

Elektrofag

Fagstoff til eksamen

Innhold på ndla.no er nå tilgjengelig i PDF- eller ePub-format som hjelpe midler til eksamen. Disse filene kan lagres på egen datamaskin og leses i digitalt format, eller de kan skrives ut og tas med til eksamen. Dette er automatisk genererte filer som ikke er manuelt bearbeidet.

Dette dokumentet er en tekstuutgave av det digitale læreverket for faget slik det forelå på ndla.no april 2015. For å se det komplette læreverket, slik det er sammensatt av ulike medietyper og interaktive elementer, gå til <http://ndla.no>.

Ved eksamen vil man ikke ha adgang til Internett, og dermed vil i hovedsak kun tekst og bilder være tilgjengelig. Animasjoner, simuleringer, lydfiler og video er interaktive ressurser som krever tilkobling til nett.

Sentralt gitt skriftlig eksamen i Kunnskapsløftet følger to hovedmodeller for hjelpe midler. I modell 1 er alle hjelpe midler tillatt. Unntak er Internett og andre verktøy som tillater kommunikasjon. For norsk og fremmedspråkene er heller ikke oversettelsesprogrammer tillatt.

Modell 2 er en todelt eksamen. Der er det i del 1 tillatt med skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler. I del 2 er alle hjelpe midler tillatt med unntak av Internett eller andre verktøy som tillater kommunikasjon.

Disse fagene følger modell 2 for hjelpe middel bruk uten forberedelses del; matematikk i grunnskolen, matematikk i grunnskoleopplæringen for voksne, matematikk, fysikk, kjemi og biologi i videregående opplæring.



Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	2
Lys, lysstyring og stikkontakter	9
Læringsoppdrag	9
Planlegging	10
Framdriftsplan (GANT)	11
Risikovurdering	12
Materialliste	14
Skjemasymboler	15
Skjema 1-polt bryter	16
Skjema 2-polt bryter	17
Skjema serievender	18
Skjema veksel-, og kryssvender	19
Oppgave HMS	20
Gjennomføring	21
Fagmessig utførelse - skjult installasjon	22
Verktøy	24
Åpen installasjon	25
Skjult installasjon, materiell og utstyr	30
IP-grad	32
Oppgave feilsøking	34
Oppgave målinger	35
Oppgave faglig presist språk	37
Dokumentasjon	38
Sluttkontroll-tom	39
Målinger	40
Oppgave sluttkontroll	41
Oppgave skjema	42
Kontinuerlig regulering	43
Læringsoppdrag	43
Styring og regulering	45
Trykkmåling og nivå	50
Planlegging	53
HMS	55
Personlig verneutstyr	67
Tomt GANT diagram	70
Teknisk flytskjema	71

Sløyfeskjema	72
Gjennomføring	73
Isolasjonsmåling (megging)	74
Kalibrering nivåtransmitter	75
Kalibrering av reguleringsventil	78
Regulatoren	81
Optimalisering	85
Oppgaver - måling og feilsøking	88
Oppgaver - utstyr i reguleringsløyfa	89
Oppgaver - faglig presist språk	90
Oppgaver - HMS og sikkerhet	91
Dokumentasjon	92
Oppgave - dokumentasjon	93
Adgangskontroll	94
Læringsoppdrag	94
Planlegging	96
HMS-lover og forskrifter	98
Risikovurdering - Eksempel for ringeanlegg	100
Framdriftsplan	101
Anleggdokumentasjon	102
Materialliste	108
Gjennomføring	109
Forskrifter og normer	111
Installasjonsmetoder	112
Fagmessig arbeid	113
Verktøy	117
Ringeanlegg	118
Porttelefon	121
Måling	128
Sluttkontroll	129
Dokumentasjon	130
Oppgave - porttelefon utvidelse	131
Oppgave - skjemategning	132
Oppgave - måling	133
Oppgave - feilsøking	134
Oppgave - feilsøking porttelefon	135
Oppgave - sluttkontroll	136

Alarmanlegg	137
Læringsoppdrag	137
Planlegging	139
Risikovurdering - Eksempel for alarmanlegg	140
Innbruddsalarmanlegget	142
Brannalarmanlegg	144
GANT, tomt	147
Materialliste	148
Gjennomføring	149
Forskrifter og regler alarmanlegg	151
Anleggsdokumentasjon alarmanlegg	153
Måling på alarmanlegg	157
Dokumentasjon	160
Sluttkontroll	161
Oppgave FG reglene	163
Oppgave Faktorer som påvirker valg av detekto..	164
Oppgave brannalarmanlegg	165
Oppgave - faglig presist språk, alarmanlegg	166
Oppgave sluttkontroll	167
Varme og varmestyring	168
Læringsoppdrag	168
Planlegging	169
Varmeberegning	170
Varmekilder	174
Varmestyring i bolig	177
Gjennomføring	179
Veiledning til gjennomføring	181
Montasje av varmekilder	184
Montasje av termostat	186
Dokumentasjon	188
Oppgave - måling og feilsøking	189
Oppgave - faglig presist språk	190
Oppgave - HMS	191
Oppgave - dokumentasjon	192
Kraftproduksjon og ENØK	193
Kraftproduksjon og ENØK	193
Kraftproduksjon	194

Vannkraft	195
Alternativ energi	199
Miljø og kraftproduksjon	201
Energi	203
Oppgaver kraftproduksjon	205
Distribusjon	206
Aktører i kraftmarkedet	207
Samkjøringsnett	208
Kjøp og salg av energi	210
Strømregningen	212
Miljø og overføring	213
ENØK	215
Varmepumpe	217
Miljø og Enøk	219
Energi for framtiden	222
Oppgaver distribusjon	225
Oppgaver Enøk	226
Mottak av lyd og bildekringkasting	227
Læringsoppdrag	227
Planlegging	228
Risikovurdering	229
Antenneutforming	230
Impedansetilpasning	232
Anleggsdokumentasjon	233
Symboler	234
Nyttige begrep	235
Blokkskjema	236
Materialliste - nødvendig utstyr	237
Fremdriftsplan	238
Gjennomføring	239
Montering	241
Plassering og montering av parabolantenne	242
Montering og plassering av UHF-antenne	244
Krymping av F-konnektorer	246
Montering-forsterker, antennekontakter, splitter og avtapper	247
Takgjennomføring for coaxcabel	249
Sette i drift	251

Sette i drift mottaksanlegg, digitalkringkasting- satellitt	252
Sette i drift mottaksanlegg, digitalkringkasting- bakkenett	254
Måling i mottaksanlegg	256
Dokumentasjon	259
Sluttkontroll	260
Oppgave - måling og feilsøking	261
Oppgave - faglig presist språk	262
Oppgave - HMS	263
Maskinvare og nettverk	264
Maskinvare og nettverk	264
PC	264
Teoretisk del	264
Stasjonær vs. bærbar	264
Hovedkort	265
Prosessor	266
Chipset	267
Minne	268
Tilkobling av nettverksdisker	269
Tilkobling av harddisker	271
Tilkobling av skriver	272
Valg av operativsystem	273
Praktisk del	275
Kjøp av PC	275
Valg av PC	276
Idriftsettelse	280
Feilsøking på PC	281
Hvordan skifter vi komponenter	285
Kablet nett	288
Teoretisk del	288
ADSL	288
Router og switch	290
Nettverkskabel	291
Sjekkpunkter	293
Forberedelse av montering	295
Praktisk del	296
Planlegging	296
Konfigurasjon av router	297

Dokumentasjon	298
Idriftsettelse	299
Trådløst nett	300
Teoretisk del	300
Trådløse standarder	300
Praktisk del	301
Konfigurasjon av WiFi	301
Kryptering	302
Maskiner i nettverk	303
Hjemmegrupper	303
Hjemmegruppe	303
Oppsett av hjemmegrupper	305
Opprettelse av ny bruker	307
Feilsøking på nettverk og datamaskin	308
Feilsøking på nettverk og datamaskin	308
Konfigurasjon av software	310
Brannmur	310
Lyd og bildepresentasjon	311
Læringsoppdrag	311
Planlegging	312
Risikovurdering	313
Plan for utstyr og plassering	314
Framdriftsplan	316
Planlegging av dokumenter	317
Montering og plassering	318
Dokumentasjon	320
Oppgave	321
Grunnleggende begrep	322
Høyttalere	324
Surround	327
Lydformater og lydavspillere	329
Bildeformat og bildepresentasjon	331
Fordeling	333
Læringsoppdrag - fordeling	333
Planlegging	334
Oppgaver planlegging	335
Gjennomføring	336

Fordelingsskjema	337
Koble i et fordelingsskap	338
Kursfortegnelse	339
Komponenter	340
Automatsikringer	341
Jordfeilautomat	342
Overspenningsvern	343
Fordelingsskinne	344
Måler	345
Målersløyfe	346
Jording	347
Fordelingssystemer	348
IT-nett	349
TN-nett	350
TT-nett	351
Dokumentasjon av kabel og vern	352
Terminologi (ord og uttrykk)	353
Oppgave dimensjonering	354
Dokumentasjon	355
Sluttkontroll	356
Målinger	357
Oppgave målinger	358

Lys, lysstyring og stikkontakter

Læringsoppdrag

Forfatter: Steinar Olsen

[Lys, lysstyring og stikkontakter \(1399\)](#)



Du skal i dette læringsoppdraget installere forskjellige lyskilder styrt av de mest vanlige lysbryterne som blir brukt i boliger. I tillegg skal det monteres stikkontakter tilpasset miljøet.

Installasjon av lys i en bolig

Når man skal installere lys i en bolig, må man, i tillegg til å finne en egnet lyskilde, også finne en egnet bryter. Du skal lære deg å installere åpen og skjult installasjon. Vi kommer litt inn på forskjellige lyskilder og brytertyper og forklarer litt om forskrifter, normer, sikkerhet, førstehjelp og HMS. Oppsettene her vil gi kunnskap om de mest vanlig brukte lystyper og lysstyringer i en enkel bolig i dag.

I planleggingsdelen må du:

- Foreta en **risikovurdering**, der du vurderer risikoen ved jobben
- du skal gjøre (HMS, vernetiltak, forskrifter), samt risikoen når installasjonen er i bruk.
- Utarbeide en **materialliste**, slik at du får med deg utstyr og materiell du trenger for å utføre jobben.
- Lage en **plan for arbeidet** (Gant-diagram), dvs. at du utarbeider en framdriftsplan der du setter opp på papir i kronologisk rekkefølge det du skal gjøre.
- Finne fram aktuelt **verktøy** for jobben du skal gjøre.
- Klargjøre den aktuelle anleggsdokumentasjonen for jobben.

Læreplanmål

"planlegge, montere, sette i drift og dokumentere enkle systemer for uttak av elektrisk energi, lysstyringer, varmestyring og -regulering beregnet for montasje i bolig"

I gjennomføringsdelen må du:

- Utarbeide anleggsdokumentasjon, slik som **installasjonstegning** og **koblingsskjema**.
- Komplettere og slutføre **materiallista**.
- Montere installasjonen **fagmessig**.
- Sette installasjonen i drift og påse at den oppfyller gjeldende **forskrifter** og **normer**.
- Gjøre **test** og **oppgaver**.

I dokumentasjonen må du:

- Utføre **sluttkontroll**.
- Skrive **samsvarserklæring**.
- Ferdigstille **anleggsdokumentasjon**.
- Gjøre **test** og **oppgaver**.



Planlegging

Forfatter: Steinar Olsen

[Planlegging: Lys, lysstyring og stikkontakter \(4901\)](#)

Nedenfor er punktene du bør gjennomføre før selve jobben med installasjonen starter.

Nedenfor er punktene du bør gjennomføre før selve jobben med installasjonen starter.

I planleggingsdelen må du:

1. Foreta en risikovurdering, der du vurderer risikoen ved jobben du skal gjøre (HMS, vernetiltak, forskrifter), samt risikoen når installasjonen er i bruk.

- Du skal arbeide i høyden. Hva må vi tenke på her?
- Du skal kanskje jobbe med spenning?
- Tar vi hensyn til sikkerhetsforskriften?
- Er det verktøy du ikke kjenner, og som du må ha opplæring i?

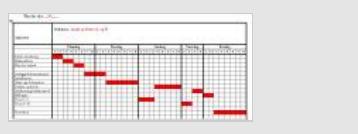
2. Utarbeide en materialliste, slik at du får med deg utstyr og materiell du trenger for å utføre jobben.

- Er installasjonen åpen eller skjult?
- Finne fram egnet liste, og finne leverandør- eller grossistkatalog.

3. Lage en plan for arbeidet (Gant-diagram), det vil si at du utarbeider en framdriftsplan der du setter opp på papir i kronologisk rekkefølge det du skal gjøre.

- Gå gjennom oppdraget, og skriv ned de jobbene du skal gjennom i perioden (i venstre kolonne).
- Sett av den tiden du mener du trenger til de forskjellige delene av arbeidet.
- Lag deg en "buffer" på slutten av oppdraget slik at du har tid til ferdigstilling, selv om ikke alt går helt etter planen.

Finne fram aktuelt verktøy for jobben du skal gjøre. Klargjøre aktuell anleggsdokumentasjon for jobben. I dette oppdraget er det installasjonstegning og koblingsskjema.



Last ned Gant-diagram som PDF-fil:



Gantt-diagram / fil
<http://ndla.no/nb/node/82255>

Lenke:
[Norsk standar](#)

Framdriftsplan (GANT)

Forfatter: Steinar Olsen

[Framdriftsplan \(3327\)](#)



Alle jobber må planlegges. Her er en introduksjon og et eksempel på en framdriftsplan.



Last ned Gantt-diagram i PDF-format:



Eksempel på Gantt-diagram / fil

<http://ndla.no/nb/node/72001>

Vi har valgt en framdriftsplan her som blir kalt Gantt-diagram. Ovenfor ser du hvordan et slikt diagram kan brukes på et enkelt læringsoppdrag.

Risikovurdering

Forfatter: Steinar Olsen

[Risikovurdering \(3324\)](#)



Hva er risikovurdering, og hvordan kan man kartlegge risiko?

Hva er risikovurdering?

En risikovurdering (risikokartlegging) er en grundig gjennomgang av hva som kan forårsake skader eller sykdom på arbeidsplassen din. Ved hjelp av risikovurderingen skal du kunne vurdere om du har tatt tilstrekkelige forholdsregler, eller om du bør gjøre mer for å forebygge. Målet er at ingen skal bli skadet eller syk. Ulykker og dårlig helse kan ødelegge et menneskeliv, samtidig som det kan få konsekvenser for virksomheten i form av fravær, produksjonstap, ødelagt utstyr osv. Arbeidsmiljøloven krever at alle virksomheter skal kartlegge risikoen på arbeidstedet. Det er arbeidsgiveren som har ansvaret for å gjennomføre kartleggingen.

Hvordan kan man kartlegge risikoen?

Tre enkle spørsmål er kjernen i risikovurderingen:

- Hva kan gå galt?
- Hva kan vi gjøre for å hindre dette?
- Hva kan vi gjøre for å redusere konsekvensene dersom det skjer?

En enkel risikovurdering kan gjøres i fire trinn:

- Trinn 1: Finn farekildene.
- Trinn 2: Hva kan skje og hvor sannsynlig er det?
- Trinn 3: Hva kan vi gjøre for å hindre det?
- Trinn 4: Tiltak og videre arbeid.

Aktuelle lenker:

[Risikovurdering, Arbeidstilsynet](#)

Eksempel på dokumentasjon brukt i forbindelse med risikovurdering og tiltak.

Fra NELFO:

Ved hjelp av risikovurderingen skal du kunne vurdere om du har tatt tilstrekkelige forholdsregler, eller om du bør gjøre mer for å forebygge. Målet er at ingen skal bli skadet eller syk.

Risikovurdering

Eksempel på risikovurdering

Last ned som PDF-fil:



Eksempel på risikovurdering / fil
<http://ndla.no/nb/node/72003>

Tiltak

Eksempel på rutine for skrumaskin

Last ned som PDF-fil:

5 sikre

Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg:

[FSE](#)



Eksempel på rutine

for skrumaskin / fil

<http://ndla.no/nb/node/72004>

Materialliste

Forfatter: Steinar Olsen

[Materialliste \(3356\)](#)

Tom materialliste

Alle elektrofagfolk må fylle ut en materialliste. En slik liste er nødvendig for å ha oversikt over hvilket materiell man trenger for å gjøre en jobb. Materialista er også grunnlaget for det materiellet kunden blir fakturert for.



Last ned som PDF-fil:

Eksempel på tom matrialliste / fil
<http://ndla.no/nb/node/72008>

Tom materialliste.



Utfylt materialliste

Her er eksempel på en ferdig utfylt materialliste, brukt til en åpen installasjon med lampe, stikkontakt og bryter.

Prisene er uten mva. Alt materiell er hentet fra SOLAR.

Last ned som PDF-fil:



Eksempel på utfylt matrialliste.

Eksempel på utfylt matrialliste / fil
<http://ndla.no/nb/node/72010>

Skjemasymboler

Forfatter: Steinar Olsen

[Skjema over symboler \(11792\)](#)

Her er en oversikt over de vanligste skjemasymbolene som blir brukt i installasjonstegning i elenergisystemer.

Stikkontakt med jord



Koblingspunkt/boks



Lampepunkt



1-pol bryter



2-pol bryter



Serievender



Endevender



Mellomvender



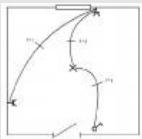
Skjema 1-polt bryter

Forfatter: Steinar Olsen

[Skjema 1-polt bryter \(12285\)](#)

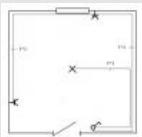


Her vises installasjonstegninger og koblingsskjema for 1-polt bryter. For at vi skal kunne gjøre elektriske installasjoner, er vi avhengige av forskjellige skjema.



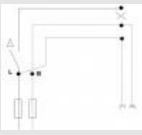
Dette skjemaet viser plassering av effektuttak og hvordan rørføringen er i en skjult installasjon.

1-polt skjult
installasjon,



Dette skjemaet viser plassering av effektuttak og hvordan kabelføringen er i en åpen installasjon.

1-polt
installasjon



Denne tegningen viser hvordan vi skal koble de forskjellige komponentene sammen.

1-polt
koblingsskjema,

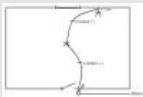
Skjema 2-polt bryter

Forfatter: Steinar Olsen

[Skjema 2-polt bryter \(12286\)](#)

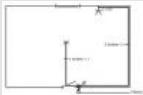


Her vises installasjonstegninger og koblingsskjema for 2-polt bryter. For at vi skal kunne gjøre elektriske installasjoner, er vi avhengige av forskjellige skjema.



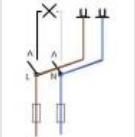
Dette skjemaet viser plassering av effektuttak og hvordan rørføringen er i en skjult installasjon.

2-polt skjult



Dette skjemaet viser plassering av effektuttak og hvordan kabelføringen er i en åpen installasjon.

2-polt åpen installasjon



Denne tegningen viser hvordan vi skal koble de forskjellige komponentene sammen.

2-polt
koblingsskjema

Skjema serievender

Forfatter: Steinar Olsen

[Skjema serievender \(12717\)](#)



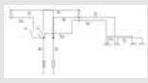
Installasjonstegninger og koblingsskjema for serievender. For at vi skal kunne gjøre elektriske installasjoner, er vi avhengige av forskjellige skjema.



Installasjonstegning, skjult installasjon:

Dette skjemaet viser plassering av effektuttak og hvordan rørføringen er i en skjult installasjon.

Kronevender,
skjult installasjon



Koblingsskjema:

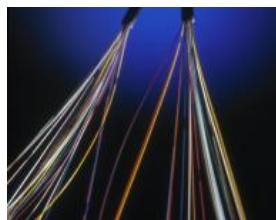
Denne tegningen viser hvordan vi skal koble de forskjellige komponentene sammen.

Koblingsskjema
serievender

Skjema veksel-, og kryssvender

Forfatter: Steinar Olsen

[Skjema veksel- og kryssvender \(13244\)](#)



Installasjonstegninger og koblingsskjema for veksel- og kryssvender. For at vi skal kunne gjøre elektriske installasjoner, er vi avhengige av forskjellige skjema.



Installasjonstegning, skjult installasjon:

Dette skjemaet viser plassering av effektuttak og hvordan rørføringen er i en skjult installasjon.

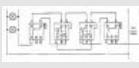
Skjema veksel- og kryssvender, skjult installasjon



Installasjonstegning, åpen installasjon:

Dette skjemaet viser plassering av effektuttak og hvordan kabelføringen er i en åpen installasjon.

Skjema veksel- og kryssvender, åpen installasjon



Koblingsskjema:

Denne tegningen viser hvordan vi skal koble de forskjellige komponentene sammen.

Koblingsskjema for ende- og mellomvender

Oppgave HMS

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave HMS \(11836\)](#)



Du skal her foreta en risikoanalyse av et oppdrag.

Situasjonsbeskrivelse

Du skal i gang med en installasjon hos en kunde. Før du setter i gang, må du foreta en risikoanalyse og sette i verk risikotiltak i forbindelse med denne jobben.

Oppgave

Jobben du skal i gang med, omfatter installasjon i en garasje. Det skal installeres stikkontakter og lys inne i garasjen, samt utlys og en utvendig stikkontakt. Innvendig lys skal plasseres oppunder mønet, i en høyde på nesten 3 meter. Hva må du her ta hensyn til? Utarbeid en risikoanalyse i forbindelse med denne jobben og kom med forslag til tiltak.

Gjennomføring

Forfatter: Steinar Olsen

[Gjennomføring: lys, lysstyring og stikkontakter \(3968\)](#)

I dette læringsoppdraget skal følgende installasjoner gjennomføres:



- 1-polt bryter som styrer glødelampe på soverom
- 2-polt bryter som styrer glødelampe på bad
- Serievender som styrer en glødelampe og benkarmatur på kjøkken
- Veksle- og mellomvender som styrer lysstoffarmatur i en gang

Alle installasjoner skal i tillegg inneholde stikkontakt. To av installasjonene skal utføres som åpen installasjon og to som skjult.

Anleggsdokumentasjon:

Installasjonstegning med symboler, symbolbokstaver og rett antall ledere i kabel eller rør. Husk forskjellen på installasjonstegninger for skjult og åpen installasjon. Koplingsskjema med symboler, tilkoblinger og fargekoder.

Materialliste:

Du skal komplettere og slutføre materiallista. Her må du huske å skille mellom utstyr du bruker ved skjult installasjon og åpen installasjon.

Fagmessighet:

Det er viktig å montere installasjonen fagmessig. Her er det viktig å følge normen. Se også instruksjonsvideo.

Idriftsetting:

Å sette i drift er å påse at installasjonene oppfyller gjeldende forskrifter og normer. Installasjonen skal være sikker både for brukeren og den som arbeider med den.

Fagmessig utførelse - skjult installasjon

Forfatter: Steinar Olsen

[Fagmessig utførelse \(3969\)](#)



Med fagmessig utførelse menes i dette læringsoppdraget at delene av jobben er utført i riktig rekkefølge, at det er brukt riktig plassering av utsyr, riktig kobling og avmantling, og at forskrifter og normer er fulgt.

Videoen her viser hvordan man skal plassere komponenter, hvordan man måler opp, og kabelføringen i en åpen elektrisk installasjon.



Fagmessig, åpen installasjon / video

<http://ndla.no/nb/node/10455>

Videoen under viser hvordan man kobler sammen og tilkobler komponenene i en åpen installasjon.



Åpen installasjon kobling / video

<http://ndla.no/nb/node/13197>

Denne videoen viser hvordan man tilkobler og klargjør en installasjon, samt hvordan man foretar spenningslest.



Fagmessig, del3, åpen installasjon / video

<http://ndla.no/nb/node/10633>

Verktøy

Forfatter: Steinar Olsen

[Verktøy \(4881\)](#)

Her finner du informasjon om verktøy og bruken av dette. Klikk på ønsket verktøy for å lese mer om hva det er, og om bruken av dette:



Trekkefjær

Letti

Meterstokk

Elektrisk drill

Batteridrill

Hammer

Flattang

Kniv

ELKO-kniv

Stjernetrekker

APV

Skrutrekker

Avmantlingstang

[Avbiter](#)

Åpen installasjon

Forfatter: Steinar Olsen

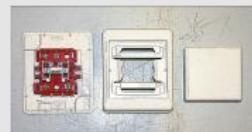
[Åpen installasjon: materiell og utstyr \(3976\)](#)

Lenker:

[Materiell ELKO](#)

[Materiell Osram](#)

[Materiellkatalog](#)



1-polt bryter i deler



1-polt bryter-tilkobling



2-polt bryter



Kronevender



Koblingsboks



Stikkontakt



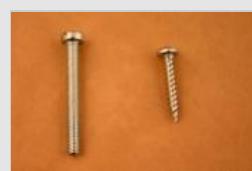
Takbeslag



Lysarmatur



PR-kabel

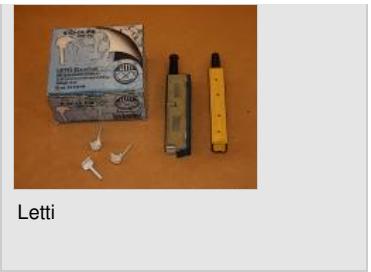


Skruer

Fotograf: [Steinar Olsen](#)



APK



For å installere en åpen installasjon med lys og tilhørende lysstyring trenger du i hovedsak følgende utstyr.

1-polt bryter, på vegg

- Mange av bryterne kan se like ut, men på baksiden av hver bryter vises tilkoblingene og nummeret på bryteren. En 1-polt bryter har nummeret 1 preget på baksiden.
- Tilkoblingspunktene på bryteren er merket med L og en trekant(pil). Brun tilførselsledning skal på L. Svart eller hvit ledning skal kobles til trekant(pil). De punktene som er merket med B, er såkalte "blindpunkt" og kan brukes til viderekobling av f.eks. blå tilførselsledning eller jord.
- Denne typen bryter er fortsatt den mest brukte i en vanlig husinstallasjon. Den kan brukes overalt der du skal styre et eller flere lys fra en bryter. Men denne bryteren kan ikke brukes til å slå av/på utelys eller lys på bad.

2-polt bryter, på vegg

- Denne bryteren ser ut helt som en 1-polt bryter. Selve bryterknappen på en 2-polt bryter har en liten "0", som viser at det er en 2-polt bryter. Også på baksiden av bryteren er det en forskjell. En 2-polt bryter har nummeret 2 preget på baksiden.
- Tilkoblingspunktene på bryteren er merket med L og N på den ene siden og to trekanter (piler) på den andre siden. Brun tilførselsledning skal på L, og blå skal på N. Svart eller hvit ledning skal kobles til trekantene (pilene). Punktene merket med B er såkalte "blindpunkt" og kan brukes til viderekobling av f.eks. blå tilførselsledning eller jord.
- Denne type bryter brukes der det er krav til topolt brudd, dvs. ute og på bad, og ev. i garasjer som har sluk.

Serievender, på vegg

- Denne bryteren skiller seg litt fra de andre, for den har to "brytere". Baksiden viser tilkoblingene og nummeret på bryteren. En kronevender (kan også kalles serievender) har nummeret 5 preget på baksiden.
- Dette er enkelt forklart to 1-polte brytere under samme kapsling, med felles tilførsel i L.
- Tilkoblingspunktene på bryteren er merket med L på den ene siden og to trekanter (piler) på den andre siden. Brun tilførselsledning skal på L. Svart eller hvit ledning skal kobles til trekantene (pilene). Punktene merket med B er såkalte "blindpunkt" og kan brukes til viderekobling av f.eks. blå tilførselsledning eller jord.
- Denne type bryter brukes der vi vil slå av/på to forskjellige lys eller lysgrupper med én bryter. De to knappene på bryteren virker uavhengig av hverandre. Vanlige bruksområder er kjøkken, der mange vil styre lys over spisebord og under overskap separat.
- De to siste bryterne som blir omtalt her, er endevender og mellomvender. Utseendemessig ser disse helt ut som en 1-polt bryter, men koblingsmessig og bruksmessig er de helt forskjellige. Endevender og mellomvender blir ofte brukt i sammenheng. Fordelen med disse bryterne er at man kan bruke to (endevendere,) ev. flere (med mellomvendere), til å styre et lys eller en lysgruppe. Disse bryterne blir ofte brukt i korridorer og i høyblokker. Man kan da slå på lyset med én bryter og slå det av med en annen bryter.

- På endevender er tilkoblingspunktene på bryteren merket med L på den ene siden, to trekant(er/piler) på den andre siden. Brun tilførselsledning skal på L. Svart eller hvit ledning skal kobles til trekantene(pilene). Punktene merket med B, er såkalte "blindpunkt" og kan brukes til viderekobling av f.eks. blå tilførselsledning eller jord.
- På mellomvender er tilkoblingspunktene merket med to stk. L-er og to trekant(er/piler). L skal tilkobles fra endevender, pil skal videreføres til neste bryter (se koblingsskjema). Punktene merket med B er såkalte "blindpunkt" og kan brukes til viderekobling av f.eks. blå tilførselsledning eller jord.

Koblingsboks

- I åpen installasjon brukes koblingsboks der vi trenger å gjøre avgrenninger. En koblingsboks består av en underdel og et lokk. Underdelen skrus fast i vegg, og det er her vi foretar koblingene. Alle koblingsbokser skal plasseres inntil list ved tak. Koblingsboksen plasseres slik at den "oppføydde kanten" ligger inntil lista. Når du har lagt og koblet alle kablene, lager du hull til dette i lokket (med elko-kniv) og skrur lokket på.

Stikkontakt:

- Stikkontakter kommer i mange forskjellige størrelser og utforminger. Vi skal ikke her gå inn på alle de forskjellige typene, men konsentrere oss om de som normalt blir brukt i en husinstallasjon.
- Det finnes stikkontakter uten jord. Disse er det ikke lenger lov å installere etter de nye forskriftene. Du må vite at det finnes slike, men vi velger å se bort fra ujordete stikkontakter her.
- De aller fleste stikkontaktene du kommer borti, vil se ut slik som på bildet. Dette er en dobbel stikkontakt med jord til installasjon på vegg. Vi har også tilsvarende enkel stikkontakt med jord. Og vi har de samme typene utført til innfelling. Disse stikkontaktene er beregnet på maksimum 16 A strøm. Vi har også en stikkontakt kalt "teknisk stikk", beregnet for komfyrkurs. Den har en litt annen utforming med en maksimumstrøm på 25 A. Når vi skal plassere stikkontakter, må vi først konferere med eier/bruker. Stikkontaktene plasseres oppå golvlister eller under taklister, når det gjelder åpen installasjon på vegg.

Lyskilder

I dette læringsoppdraget skal vi bruke to forskjellige lyskilder: "takbeslag", med lyspære, og armatur med lysstoffrør.

- Bildet viser et enkelt "takbeslag". Dette består av selve takbeslaget (der du kobler til ledninger), en plastkuppel og lyskilden (lyspære). Det finnes mange varianter av slike typer lys, og dette er en av dem. Tilkobling og oppbygging er tilnærmet lik for alle typene.
- Montering: Dette lyset kan brukes både i skjult og i åpen installasjon. Når det skal brukes i åpen installasjon (som her), må vi tilkoble lyset før vi fester det i taket (eller på vegg). Tilkoblingen ligger nemlig i bakkant av lysholderen.
- Lyskilden som brukes til denne typen, er lyspære. Lyspærer kommer i mange forskjellige utførelser. Den vi skal bruke her, heter E-27. Dette forteller oss hvor stor sokkel det er på lyspæra. Størrelsen på pæra (effekten, dvs. antall watt) bestemmes av det som er påstemplet lysholderen. Man kan bruke normalpære og sparepære.
- En lysrørarmatur er en lystype som er veldig mye brukt i vanlige husinstallasjoner. Som arbeidslys brukes dette ofte i kjøkken, både i tak og under overskap, og på bad, veldig ofte som lys over speil.
- Lysrørarmatur blir mest brukt i offentlige bygg som skoler, kontorer og forretninger.
- En lysrørarmatur består av en drossel, en eller to tennere, lysrørholdere og [lysrør](#)
- En slik armatur kan brukes både i åpen installasjon og i skjult installasjon.
- Som lyskilde i en lysrørarmatur brukes selvfølgelig lysstoffrør. Disse finnes i utallige utførelser, der styrke, lengde, tykkelse og farge kan variere.

Kabel

- PR-kabelen er den mest brukte kabelen i vanlige husinstallasjoner. Det er mange produsenter av PR-kabel. Denne kabelen er godkjent for bruk i alle områder vi kommer borti her på VG1. En kabel består av to (eller flere) strømførende ledere, pluss jord. Lederne er massive. Jordlederen i en PR er blank (kobberfarget). PR kan fås i dimensjonene 1,5, 2,5 og 4 mm². Den kan ha to, tre eller fire ledere pluss jord. Fargekodene for strømførende ledere er fargene brun og blå. Dette er da kabelen som blir brukt i åpen installasjon. For å åpne OG legge kabel, se egen instruksjon.
- PFSP er en annen type kabel som blir mye brukt i installasjoner. Bruksområdet for denne typen er helst i industrien og som kabel i bakken. Opp til 4 mm² er den oppbygd som en PR-kabel. Over dette tverrsnittet er oppbygningen annerledes. PFSP-kabler kan fås helt opp til 240 mm² (den blir behandlet senere).

Festemateriell

- Skruer kommer i mange utgaver. De skruene vi bruker til å feste utstyr/materiell til vegg eller tak med, kalles treskruer. Den mest vanlige dimensjonen er 3,5 x 25. Når du skal velge skrue, må du ta hensyn til utstyret du skal feste. Til venstre på bildet ser du en maskinskrue. Maskinskruene brukes i metall. Til høyre på bildet ser du en treskrue. Treskruene brukes til å feste brytere, stikkontakter og koblingsbokser i tre eller annet underlag.
- APK er en type festemateriell som brukes til å feste kabel på vegg eller i tak. Som vist på bildet må vi ha spesialverktøy (APV) for å feste dette. Det finnes APK i mange typer og størrelser. Det står på esken hva slags kabel APK passer for. Fremgangsmåten er å bruke APV og hammer, slå stiften inn i veggen, legge kabelen i klammeret og klype eller slå kabelen fast.
- Letti er en annen type festemateriell. Det har samme bruksområde som APK, men har en helt annen oppbygging. Også her må vi bruke spesialverktøy. Det blå verktøyet er for 1,5 mm² og den gule er for 2,5 mm². Fremgangsmåte: Legg eller skyv Letti inn i verktøyet, sett verktøyet rundt eller over kabelen og slå inn med en hammer. Her fester kabelen seg i kun én arbeidsoperasjon. Det står på esken hva slags kabel Letti passer for.

Skjult installasjon, materiell og utstyr

Forfatter: Steinar Olsen

[Skjult installasjon: materiell og utstyr \(4882\)](#)



Lenker:

[Materiell ELKO](#)
[Materiell Osram](#)
[Materiellkatalog](#)



Veggboks



Takboks



K-rør



TC



PN

Her skal vi ta for oss det materiellet og utstyret du trenger i en skjult installasjon.

Veggboks

- En veggboks er en sentral del av en skjult installasjon. Veggboksen er den enheten der stikkontakter, brytere og annet utstyr blir montert i en skjult installasjon.

Takboks

- En takboks er den andre typen bokser vi bruker i en skjult installasjon. Takboksen er den enheten der lyskilder blir koblet og montert. Som det framgår av navnet, blir denne boksen festet i taket. I tillegg må vi bruke universallokk og maskinskrue til å feste selve lyskilden til boksen/lokket.

Elektrikerrør

- Som bildet viser, er k-rør et fleksibelt rør som benyttes i vegger i skjult installasjon. Denne typen rør kommer i flere dimensjoner. Vi skal her komme inn på de mest brukte: 16 og 20 mm. I vanlige installasjoner er 16 mm den dimensjonen som absolutt er mest brukt. Tak og veggbokser er tilpasset denne dimensjonen. Vi legger rør som vi etterpå skal trekke PN-kabel gjennom. Det finnes også k-rør som er ferdig trukket med ledning. For legging av rør, se video.
- I tillegg til k-rør finnes det også stive rør. Dimensionene på disse er de samme som på k-rør. Stive rør blir i dag mest brukt i større bygg. Vi går ikke mer inn på slike rør her.

Festemateriell

- En type festemateriell er TC-klammer. Denne typen er laget av plast med en syrefast stift til å feste den med (se bildet). Du trenger ikke spesialverktøy for å bruke TC, kun hammer. TC kommer i mange størrelser og brukes ikke innendørs i vanlige husinstallasjoner, men den er perfekt til utendørsbruk, til PR-kabler og signalkabler og til å feste ka-rør i skjult installasjon.
- Skruer kommer i mange utgaver. De skruene vi bruker for å feste materiell til en vegg eller et tak, kallas treskruer. Den mest vanlige dimensjonen er 3,5 x 25. Når du skal velge skrue, må du ta hensyn til utstyret du skal feste. På bildet ser du en maskinskrue (til venstre), som brukes når vi skal feste noe i metall. Når vi skal feste brytere, stikkontakter og koblingsbokser til tre og lignende, bruker vi treskruer (til høyre på bildet).

Ledning

- Ledningen som blir brukt i skjult installasjon, kalles PN. Denne ledningen trekkes inn i rør i skjult installasjon (se video). Vi bruker slik ledning i størrelsene 1,5 mm² og 2,5 mm², i sjeldne tilfeller også 4 mm² (til komfyre). PN-ledninger kommer i fem forskjellige farger: blå og brun, som er fargene på tilførselsledninger, svart og hvit, som brukes som bryterledninger, og gul eller grønn, som brukes til jording. Veldig ofte brukes PN også som jordleder (6 mm²) i en installasjon og som målersløype (10 mm²) i fordelingsskap.
- Trekkefjær er det "verktøyet" vi bruker når vi skal trekke PN-ledninger i et ferdiglagt rørsystem i en skjult installasjon. Man fører fjæra inn i en ende av røret (fra boks) fram til neste punkt, avmantler og fester PN-ledningen, og drar så dette gjennom røret.

Koblingsmateriell

- Wago er den ene typen koblingsmateriell vi kommer inn på her. Dette er en såkalt "innstikksklemme", der vi avmantler kablene/ledningene på vanlig måte og kobler dem sammen i denne klemma. Hver Wago er ett felles punkt. Den kommer i forskjellige dimensjoner, både når det gjelder tverrsnitt og antall ledere. Sjekk påstemplet informasjon før bruk.

- Torix er den andre typen koblingsmateriell vi omtaler her. Dette er en såkalt "vrihylse", der vi avmantler kablene/ledningene ca.1,5 cm. Deretter vrir vi dem sammen inne i hylsa. Utførelsen er med innvendige gjenger, slik at du skrur fast ledningene.



Brytere

Bildene nedenfor viser baksiden av alle brytere vi har omtalt her. Her får du informasjon om hvordan bryteren kobles, og "bryternummeret".



IP-grad

Forfatter: Steinar Olsen

[IP-grad \(4946\)](#)



Her får du forklart hva IP-grad er, hvorfor elektrisk materiell og utstyr har forskjellig IP-grad, og hvor man skal bruke det forskjellige utstyret.

IP-grad

Her er det viktig å ta utgangspunkt i paragraf 16 i FEL:

"Elektriske anlegg skal planlegges og utføres slik at mennesker, husdyr og eiendom er beskyttet mot fare og skade ved normal bruk, og slik at anlegget er egnet til den forutsatte bruk."

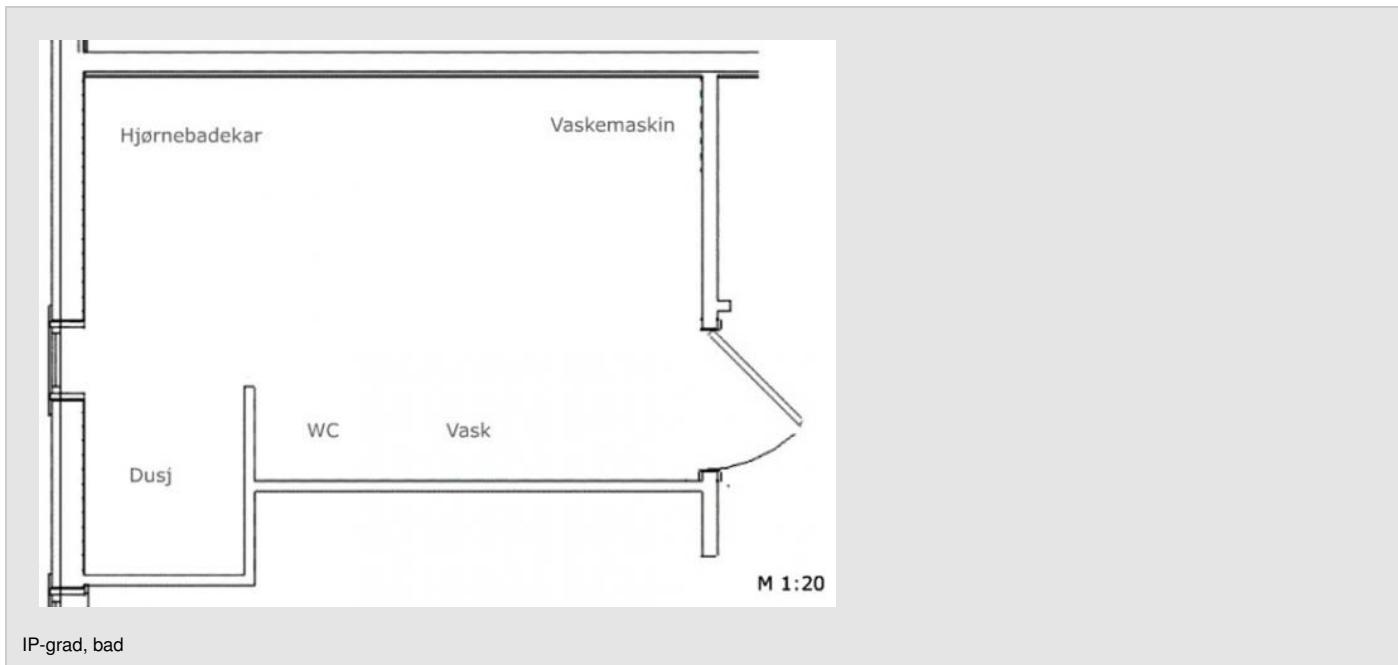
- Alle elektriske komponenter har en såkalt IP-grad (International Protection). IP-graden angir i hvilken grad elektrisk utstyr er beskyttet mot berøring og ytre påvirkninger som støv, fuktighet og lignende.

Alle elektriske komponenter, f.eks. stikkontakter og brytere, er merket på denne måten:



IP-grad, siffer

- Når "sifferet" er angitt med X, er det ikke tatt stilling til beskyttelsen (i dette tilfellet mot vann).
- Vanligvis er det sammenheng mellom utstyrets beskyttelse mot innrenning av faste legemer og mot skadelig innrenning av vann. I praksis er det derfor ingen stor forskjell mellom de to sifrene. Hovedregelen er at jo høyere siffer, desto bedre beskyttelse.
- I spesielle områder er det krav til kapsling av det elektriske utstyret. Vi skal her på VG1 konsentrere oss om husinstallasjon.
- I baderom er risikoen for elektrisk sjokk forhøyet pga. at man har redusert motstand i kroppen og nærmere kontakt med jordpotensialet. Baderom osv. er derfor inndelt i soner med regler (som angir avstander, IP-grad og kapslingsgrad) for hvor og hvordan vi kan installere elektrisk materiell, avhengig av avstanden til vannkilden.



NEK400 pkt. 701 deler baderom inn i tre soner (0, 1 og 2), og setter krav til kapslingsgrad.

- Sone 0: Inne i badekar/dusjkabinett. IP X7.
- Sone 1: Over og under badekar, opp til 2,25 m over gulv. Sone 1 slutter ved dusjkabinett/badekar. Hvis det kun er forheng, gjelder sone 1 1,2 m ut fra dusjhodet. IP X4.
- Sone 2: Sone 2 er da utenfor sone 1 som angitt ovenfor. IP X4.
- Utenfor sone 2 gjelder vanlig installasjon.
- Utendørs er tommelfingerregelen at utstyr som står uten overdekning, skal ha IP-grad minst IPX 4 (vanligvis IP 34 og 44), og utstyr som står delvis under tak, skal ha IPX 3 (vanligvis IP 23).
- Beskyttelse IP 20 er den beskyttelsen "vanlig" utstyr har. Dette er da det utstyret du kan benytte i husinstallasjon unntatt på ovennevnte områder.

Oppgave feilsøking

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave, feilsøking \(11814\)](#)

I denne oppgaven skal du bruke måleinstrumenter og anleggsdokumentasjon.

Situasjonsbeskrivelse



Du har installert en lampe som blir styrt med to endevendere, samt en stikkontakt. Det viser seg at lampen ikke lyser uansett hva du gjør.

Oppgave

Beskriv hvordan du går fram for å finne feilen. Bruk anleggsdokumentasjon og nødvendig måleinstrument

- sjekk at alle tilkoblinger er rette
- forviss deg om at alle koblinger er skikkelig festet
- mål spenningen i kretsen
- mål motstanden i lyspære og bryter

Oppgave målinger

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave, målinger \(11848\)](#)

Oppgave i målinger, måleinstrumenter og elektroteknikk.

Situasjonsbeskrivelse 1



Du er nettopp ferdig med en installasjon med en glødelampe. Når du skal funksjonsteste, lyser ikke lampen.

Oppgave

Du skal foreta målinger med en spenningstester eller et multimeter på installasjonen for å sjekke om den er i orden. Du skal foreta målinger med et multimeter for å sjekke om lampen er hel.

Mål spenningen i stikkontakten for å sjekke om det er rett spenning.

- Innstillingsområde.
- Tilkobling.
- Forventet resultat.

Hvis det ikke var spenning, må du sjekke sikringen.

Lyspæra er påstemplet 60 W. Mål motstanden i pæra.

- Innstillingsområde.
- Forventet resultat.

Vi går ut fra at spenningen i stikkontakten er 230 V. Regn ut strøm og motstand ut fra 230 V og 60 W.

Stemmer resultatene?

Hvorfor eller hvorfor ikke?



Situasjonsbeskrivelse 2

I stikkontakten er det plugget inn en kokeplate. Kunden er usikker på om den er i orden.

Oppgave

Du skal foreta målinger med et multimeter på en kokeplate for å sjekke om den er i orden. Du skal foreta målinger med et tangamperemeter for å sjekke at installasjonen trekker rett strøm.

En kokeplate er påstemplet 2000 W. Spenningen er 230 V. Kunden tror kokeplata er i stykker. Mål motstanden på plata.

- Innstillingsområde.
- Forventet resultat.

Kokeplata er tilkoblet spenning. Du skal sjekke hvor mye strøm plata trekker. Utfør målingen.

- Innstillingsområde.
- Forventet resultat.

Sjekk at resultatene stemmer ved å bruke effektformelen og Ohms lov.

Oppgave faglig presist språk

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave, faglig presist språk \(11825\)](#)

Her skal du "simulere" en arbeidssituasjon.

Situasjonsbeskrivelse
Du er akkurat ferdig med en installasjon hos en kunde. Du har installert endevendere og en mellomvender i et trappehus.

Oppgave
Kunden vil ha en forklaring på hvordan dette fungerer, og hvorfor du har installert slik du har gjort. Lag et rollespill der én er fagmann og en annen er kunde.



Dokumentasjon

Forfatter: Steinar Olsen

[Dokumentasjon: Lys, lysstyring og stikkontakter \(4883\)](#)

Dokumentasjonen i et læringsoppdrag som dette omfatter følgende:

Fullføring av anleggsdokumentasjon

- Gjøre om på installasjonstegning og koblingsskjema slik at det stemmer med det som er installert
- Oppdatere materiallista slik at du får med deg alt det materiell og utstyr som er brukt

Sluttkontroll med målinger

- Kontinuitet
- Isolasjonsmåling
- Visuell kontroll
- Spenningsprøve
- Rydding
- Oppdatere dokumentasjon



Samsvarserklæring

- Denne skal fylles ut med aktuell informasjon for hvert læringsoppdrag.

Sluttkontroll-tom

Forfatter: Steinar Olsen

[Sluttkontroll_tom \(5729\)](#)



I henhold til § 12 i FEL skal det utarbeides en rapport i forbindelse med sluttkontrollen.



En mal for sjekkliste/skjema til sluttkontrollen.

Dette skjemaet kan brukes i alle fag og i alle situasjoner der eleven selv fyller ut punkter som er aktuelle for et spesifikt læringsoppdrag.

Sluttkontroll-
tomt

Her er et annet eksempel på en tom sjekkliste for sluttkontroll, som nedlastbar PDF-fil:



Sluttkontroll, eksempel / fil

<http://ndla.no/nb/node/5739>

Dette sluttkontrollskjemaet fylles ut slik det er mest formåltjenlig, alt etter hva slags jobb som er utført. Generelle punkter som bør være med er:

- Visuell kontroll
- Målinger
- Dokumentasjon
- Rydding

Målinger

Forfatter: Steinar Olsen

[Målinger \(5865\)](#)



Når en elektrisk installasjon er ferdig, gjenstår det fortsatt en del arbeid for elektrofagmannen. Det skal utføres en sluttkontroll, og en sluttkontrolliste skal fylles ut.

Med utgangspunkt i påstemplet verdi (effekt) på belastningen kan vi da sjekke om disse målingene står i et rimelig forhold til hverandre, og om verdiene er korrekte.

I sluttkontrollen kan det foretas en del målinger:

[Isolasjonsmåling](#)

[Spenningsmåling](#)

[Resistansmåling
\(multimeter\)](#)

[Strømmåling
\(tangamperemeter\)](#)

[Effektmåling](#)



Måleinstrumenter

Eksempel

Vi har koblet opp en enkel installasjon med en 500 W varmeovn. Vi vil forsikre oss om at alt i installasjonen fungerer:

- Vi mäter motstanden i varmeovnen (kan måles på støpselet): 106Ω
- Vi mäter spenning en i stikkontakten: 228V
- Vi mäter strømmen i tillederen: 2,1 A

For å sjekke om dette er rett, bruker vi Ohms lov og effektformelen.

Oppgave sluttkontroll

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave, sluttkontroll \(11852\)](#)

Sluttkontroll skal utføres etter hver jobb. Her er en oppgave i dette temaet.

Situasjonsbeskrivelse



Du har nå gjennomført en installasjon. Det siste du gjør før den overleveres til eier/bruker, er å foreta en sluttkontroll.

Oppgave

Du har installert et elektrisk anlegg. Installasjonen består av lys, lysstyring og stikkontakter. Du skal nå utføre sluttkontrollen:

- Hvilke målinger skal du foreta?
- Hvilke resultater skal/bør du få?
- Hva slags dokumentasjon bør utarbeides i forbindelse med en slik installasjon?
- Hvilke andre ting vil du gjøre i en sluttkontroll?

Oppgave skjema

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave_skjema \(12703\)](#)

Du skal i denne oppgaven utarbeide tegninger.

Situasjonsbeskrivelse



Du skal i gang med en elektrisk installasjon. Kunden skal utvide huset sitt med et bad og en gang. Han ønsker at lyset i gangen skal være styrt fra to steder. Videre vil han ha to lys på badet styrt med en 2-polt bryter. I tillegg skal det installeres stikkontakter på badet (til føner) og to stikkontakter i gangen.

Oppgave

Utarbeid anleggsdokumentasjon til dette oppdraget, det vil si:

- Installasjonstegning.
- Koblingsskjemaer.
- Komplett materialliste. Pass på å få riktig antall ledere og riktige fargekoder.

Kontinuerlig regulering

Læringsoppdrag

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Læringsoppdrag - kontinuerlig regulering \(2292\)](#)



I dette læringsoppdraget skal du montere en vanntank og lage en automatisk regulering som holder vannnivået stabilt.

Oppdraget tar utgangspunkt i en 2 meter høy åpen tank som inneholder vann. Det er ønskelig at vann-nivået i tanken holdes på 50 prosent ved normal drift, uavhengig av hvor mye vi tapper ut av tanken (forbruket).

For å få dette til må vi bruke følgende utstyr

- **LT 01:** For å måle nivået i tanken har vi valgt en differansetrykktransmitter (d/p-celle).
- **LCV 01:** På tankens innløp monterer vi en reguleringsventil med elektropneumatisk ventilstiller (positioner), slik at vi kan regulere den vannmengden som kommer inn (pådraget).
- **LIC 01:** For å kunne sammenligne ønsket nivå (skal-verdi, set-verdi, SV) med målt nivå (er-verdi, prosess-verdi, PV) og kontinuerlig justere reguleringsventilens åpning ut fra på det varierende vannforbruket, monterer vi en konfigurerbar regulator.

Læreplansmål

"planlegge, montere og sette i drift system for kontinuerlig regulering, basert på ferdig dokumentasjon"



Nivåregulering i åpen tank

Opphavsmann: [Odd Ståle Vikene](#)

Planlegging

Momenter i planleggingsarbeidet:

- risikovurdering og HMS
- utstyr og materiell
- fremdriftsplan
- teknisk flytskjema (ferdig)
- sløyfeskjema



Gjennomføring

Momenter i gjennomføringen:

- montere rammeverk med føringsveier
- montere pumpemotor med avretting (ev. kan vann hentes direkte fra det kommunale nettet)
- montere rørsystem og tank
- montere reguleringsventil (med nødavstengningsventil, trykkreduksjonsventil samt bypassventiler)
- montere transmitter med "block & bleed"
- montere regulator i skapfront (med hulltaking)
- Kabling: kabeltest, festemetoder, nipler, kabellavslutning
- tubing: lekkasjetest, festemetoder
- kalibrere transmitter LT 01, fempunktssjekk
- alibrere reguleringsventil LCV 01, sjupunktssjekk
- konfigurere regulator LIC 01
- optimalisere og sette i drift nivåreguleringen

Oppdraget tar utgangspunkt i en 2 meter høy åpen tank som inneholder vann. Det er ønskelig at vann-nivået i tanken holdes på 50 prosent ved normal drift, uavhengig av hvor mye vi tapper ut av tanken (forbruket).

Dokumentasjon

Nødvendig dokumentasjon for dette læringsoppdraget:

- teknisk flytkjema ("as built", rødrettet)
- sløyfeksjema ("as built", rødrettet, rekkeklemmer påført)
- kalibreringskort, transmitter
- kalibreringskort, ventil
- kabeltest
- lekkasjetest
- sluttkontroll

Styring og regulering

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Hva er styring og regulering? \(2055\)](#)

Hva er forskjellen på
styring og regulering?

Her får du en
gjennomgang av
prinsipper og
begreper knyttet til
styring og regulering
av prosesser.



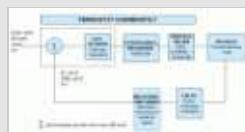
Styring, åpen sløyfe

Opphavsmann: [Odd Ståle
Vikene](#)



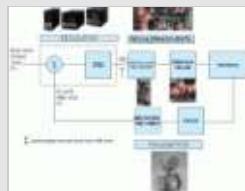
Regulering, lukket sløyfe,
manuell.

Opphavsmann: [Odd Ståle
Vikene](#)



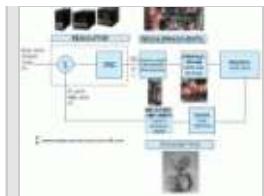
Lukket reguleringsløyfe
med termostat

Opphavsmann: [Odd Ståle
Vikene](#)



Generelt blokskjema,
reguleringsløyfe

Opphavsmann: [Odd Ståle
Vikene](#)

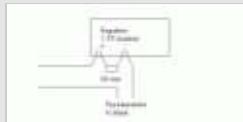


Blokkskjema,
nivåregulering
Opphavsmann: [Odd Ståle](#)
[Vikene](#)

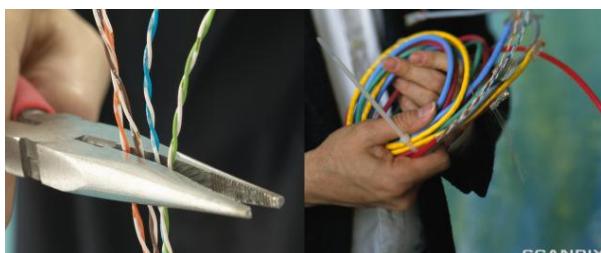
Over ser vi et eksempel på bruk av blokkskjema for å beskrive en nivåregulering som tilsvarer den vi skal gjennomføre som læringsoppdrag. Dette er en regulering der vi hele tiden måler nivået i tanken og regulerer vannstrømmen inn i tanken i forhold til forbruket. Dette kaller vi en **kontinuerlig regulering**.



Signalomformer, strøm til luft
Opphavsmann: [Odd Ståle](#)
[Vikene](#)



Signalomformer, strøm til spenning
Opphavsmann: [Odd Ståle](#)
[Vikene](#)



Styring

Styring har vi når vi mangler tilbakemelding fra prosessen (det vi ønsker å styre). Som et eksempel på styring kan vi tenke oss at vi ønsker at temperaturen i et baderom skal holdes på 25 grader Celsius. I rommet finnes det en ovn på 2 kW som vi kan styre med en bryter plassert på utsiden, ved døren inn til badet. Styringen kan da bestå i at vi skrur på og av ovnen med jevne mellomrom i håp om at vi vil få 25 °C i baderommet, men uten at temperaturen måles eller at du går inn i rommet for selv å vurdere temperaturen. Altså ingen tilbakemelding.

Et annet eksempel på styring kan være kontaktstyring en av elektromotor der vi ikke har tilbakemelding på om motorens aksling faktisk roterer med forventet turtall.

Regulering

Regulering har vi når vi får tilbakemelding fra prosessen (det vi ønsker å regulere).

Som et eksempel på regulering kan vi tenke oss at vi ønsker at temperaturen i et baderom skal holdes på 25 grader Celsius. I rommet finnes det en ovn på 2 kW som vi kan betjene med en bryter plassert på utsiden, ved døren inn til badet. Videre er det inne i baderommet montert et termometer med føler, med visning på utsiden over bryteren. Reguleringen består i at vi skrur på og av varmen basert på temperaturen vi leser av på termometerets skala. Altså har vi tilbakemelding på romtemperaturen. Dette vil gi oss en mer korrekt temperatur enn i eksempelet med styring.

En vanligere og mer nøyaktig løsning vil være å erstatte personen som betjener bryteren, og termometeret med en termostat. Termostaten har innebygd føler (bimetall, temperaturavhengig motstand) og bryter (relé) som skrur ovnen av og på. Termostaten optrer her som både føler og pådragsorgan. Dette kalles en **av/på-regulering** (diskontinuerlig regulering).

Blokkskjemaer

Blokkskjemaer kan benyttes til å beskrive mange forskjellige prosesser. Vi skal her se på et generelt blokkskjema som inneholder de vanligste blokkene, og forklare en del ord og uttrykk som benyttes i denne sammenhengen.

Prosess

Til nå har vi sett på en temperaturprosess. Det finnes mange ulike prosesser som vi ønsker å regulere slik at vi oppnår best mulig drift av et prosessanlegg. Et eksempel kan være separasjon i forbindelse med utvinning av råolje i Nordsjøen. Det som kommer opp av borehullet, er en blanding av råolje, gass og vann. Vi ønsker å skille dette fra hverandre før det sendes videre i produksjonsanlegget. Dette gjøres i en separator hvor vi må måle og regulere nivået og trykket i separatorene, samt nivået mellom olje og vann (interface-nivået). Dette krever da tre separate reguleringssløyfer.

Andre prosesser kan være å regulere temperaturen i ventilasjonsanlegg, pH-verdien i drikkevann, turtallet til en elektromotor, utslippet av klimagasser fra en fabrikk, mengden gass som transporteres i et rør, posisjonen til en fjernstyrt undervannsbåt, kursen til en ferje og viskositeten til en smøreolje. Som du skjønner, er listen uendelig lang, men eksemplene viser oss at reguleringsteknikk benyttet til prosessregulering er noe som omgir oss både i det daglige så vel som i avanserte produksjonssystemer i industrien.

Pådragsorgan

For å få kontroll med en prosess må vi kunne regulere den energien som prosessen får tilført. Ulike prosesser har ulike medier som må reguleres.

Forstillingsmekanisme

Vi kan for eksempel regulere temperaturen i et rom ved å kontrollere den elektriske energien vi tilfører rommet, nivået i en tank med olje kan reguleres ved å kontrollere oljemengden som slippes inn i tanken i forhold til hvor mye som tappes ut, og turtallet til en motor kan reguleres ved at vi regulerer den tilførte spenningen og frekvensen i et gitt forhold. Det reguleringsutstyret som er i direkte kontakt med det innstrømmende mediet, kalles pådragsorganet. Det kan være ventilpluggen i en reguleringsventil, krafttransistoren i en frekvensomformer eller skovlene i en pumpe.

For at pådragsorganet skal kunne åpne og stenge slik vi ønsker, må vi ha utstyr som kontrollerer pådragsorganet ut fra styresignal fra regulatoren.

Forstillingsmekanismen justerer pådragsorganet slik at vi oppnår ønsket innstrøm til prosessen. Ulike pådragsorgan har ulike forstillingsmekanismer, og er ofte fysisk bygget sammen til en enhet. En ventilblokk med sete og plugg (pådragsorgan) kan for eksempel være skrudd sammen med en membranmotor (forstillingsmekanisme) til en reguleringsventil. Eksempler på forstillingsmekanismer kan være en elektromotor som styrer en ventil, en elektromotor som styrer en pumpe, en pneumatisk cylinder som styrer en ventil, og en frekvensomformer som styrer en elektromotor. Et annet ord for forstillingsmekanisme er aktuator. Forstillingsmekanismene er ofte tilpasset standard styresignal fra regulatoren.

Føler

For å kunne regulere en prosess må vi også kunne måle den verdien i prosessen vi ønsker å regulere.

En føler har til oppgave å gi oss et signal som forteller oss hvilken verdi vi har i prosessen til enhver tid. Skal vi regulere temperaturen, må vi måle temperaturen i prosessen med en føler som eigner seg til dette, for eksempel en temperaturavhengig motstand. Skal vi regulere nivået i en tank, kan vi med en membran som endrer kapasitansen i en kondensator, måle trykket som væsken i tanken skaper i bunnen av tanken, eller vi kan måle væskeoverflatens høyde i tanken med en ultralydføler. Det finnes en mengde ulike følere for ulike prosessmedier.

Måleverdiomformer

For at følerens verdi skal kunne forstås av regulatoren eller annet reguleringsutstyr, må de fysiske verdiene omformes til standardsignaler.

Dette oppgaven til er måleverdiomformerens i reguleringssløyfa. En temperaturføler som baserer seg på endring i resistans, kobles til en måleverdiomformer som gjør resistansen om til et strømsignal som blir forstått av regulatoren. En nivåføler som baserer seg på endring av kapasitans, kobles til en måleverdiomformer som gjør kapasitansen om til et strømsignal som blir forstått av regulatoren. Føler og måleverdiomformer bygges ofte sammen til en enhet. Transmitter er et mye brukt begrep for slike enheter.

Regulator

For at vi skal kunne regulere innstrømmen til prosessen ut fra den målte prosessverdien (PV), bruker vi en regulator. Regulatoren sammenligner målt prosessverdi (PV) med ønsket verdi (SV), og hvis disse ikke er like, forsterkes avviket (PID), og regulatoren sin utgang (MV) øker eller minsker styresignalet til forstillingselementet.

Som vi ser på blokkskjemaet benyttes ulike uttrykk og forkortelser i forbindelse med regulatoren:

- Ønsket verdi, skal-verdi og set value (SV) uttrykker alle den verdien som det er ideelt at prosessen skal ha.
- Målt verdi, er-verdi og process value (PV) uttrykker alle den verdien som til enhver tid er i prosessen.
- Utgangen omtales også som manipulert verdi (etter at avviket er forsterket, dvs. endret, manipulert), manipulated value (MV).

På en regulators frontpanel og i utstyrsdokumentasjonen benyttes ofte forkortelsene SV, PV og MV.

Forsterkeren (PID) bruker ulike ledd for å få til ønsket respons i prosessen: Proporsjonalledd, Integral-ledd og Derivasjons-ledd. Du finner mer om PID-regulering under emnet "*Regulatoren og optimalisering*" i gjennomføringsdelen av læringsoppdraget.

Signalstansarder

Utstyret vi benytter i reguleringssløyfer, må "snakke samme språk". Det er derfor utviklet ulike signalstandarder for denne typen utstyr.

Standardene oppgis med verdier fra 0 til 100 %. Analog standarder:

- Strøm 4-20 mA, 0-20 mA
- Spennning 1-5 V, 0-5V, 0-10 V
- Luft 0,2-1 bar, 3-15 psi

Digitale standarder:

- Hart
- Profibus
- Fieldbus Foundation
- RS485

Hvis det benyttes utstyr i en reguleringssløyfe som har et annet standardsignal, må vi bruke en signalomformer. En regulator kan for eksempel ha en utgang på 4- 20 mA som skal styre en regulatingsventil med 0,2- 1 bar. Vi kan da benytte en strøm-til-luft-omformer (IP-omformer) som gjør om signalet fra 4- 20 mA til 0,2- 1 bar.

Et annet eksempel kan være at en måleverdiomformer (transmitter) gir ut 4- 20 mA til en regulator som skal ha 1- 5 V på inngangen. Dette kan løses ved at strømsignalet går gjennom en motstand på 250 ohms koblet parallelt over regulatorinngangen.

Utstyr i en reguleringssløyfe kan være koplet på ulike måter. I vårt læringsoppdrag tar vi utgangspunkt i utstyr som er tolederkoblet. Det betyr at vi benytter de samme to ledene både til spenningsforsyning og signalledning. Dette er typisk for 4- 20 mA strømsløyfe.

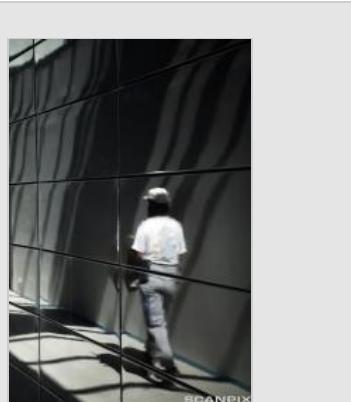
Ved firelederkoblet utstyr har vi separat spenningsforsyning og signalledning.

Trykkmåling og nivå

Forfatter: Reidar Nornes, Odd Ståle Vikene

[Trykkmåling \(3197\)](#)

Generelt om trykk og eksempel på bruk av trykkmåling i forbindelse med nivåregulering.



Fotograf: [Nicolai Howalt](#)

Jo høyere nivået er i tanken, desto større er trykket ved bunnen. Det er akkurat det samme som skjer når en svømmer dykker nedover. Jo dypere man kommer, desto større blir trykket.



Fotograf: [Jan Djenner](#)

Først ser vi på begrepet kraft

Kraft (F) er masse (m) multiplisert med akselerasjon (a):

$$F = m \times a,$$

der

F = kraft med enheten newton, N

m = masse med enheten kg

a = akselerasjon i m/s^2

Akselerasjon er hastighetsøkning pr. sekund.

Trykk

Trykk er lik kraft pr. flateenhet:

$$p = F/A,$$

der

p = trykk med enheten N/m^2 , også kalt pascal, Pa (1 pascal = $1 N/m^2$)

F = kraft med enheten newton, N

A = areal i m^2

Sammenhengen mellom forskjellige trykkenheter

Pa	bar	psi(lbf/in ²)
1	10×10^{-6}	$0,145038 \times 10^{-3}$
100000	1	14,5038
$6,89476 \times 10^3$	$68,9476 \times 10^{-3}$	1

1 atmosfære, at (kp/cm^2) = 98066,5 Pa

1 mm vannsøyle = 9,81 Pa

Nivåmåling ved hjelp av trykk

Måling av væskenvået i tanken kan gjøres på mange ulike måter. Vi skal her benytte en metode der man måler trykket ved bunnen av tanken. Jo høyere nivået er i tanken, desto større er trykket ved bunnen. Det er akkurat det samme som skjer når en svømmer dykker nedover. Jo dypere man kommer, desto større blir trykket. Dette vanntrykket kalles hydrostatisk trykk.

Størrelsen på trykket er bestemt av massettettheten (egenvekten) til væskeren (ρ -rho), høyden av væskenvået (h) og tyngdens akselerasjon (gravitasjonskraften, g).

Vi får da en formel som er slik: $p = \rho \cdot h \cdot g$

Trykket p målt i pascal

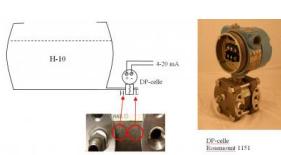
Massettettheten ρ målt i kg/m^3

Tyngdens akselerasjon g målt i m/s^2

Høyden h i meter.

Tyngdens akselerasjon er litt forskjellig alt etter hvor man er på jordkloden, men vi kan avrunde den til $9,81 m/s^2$. Massettettheten for vann er $1000 kg/m^3$.

Så lenge man ikke endrer væsketype i tanken, vil trykket kun endre seg med væskehøyden. Imidlertid vil også lufttrykket (atmosfæretrykket) påvirke trykket. Dette varierer en del alt etter været – høytrykk og lavtrykk veksler. Atmosfæretrykket kommer i tillegg ”oppå” trykket av væskeren.



dp celle som nivåmåler

For å få en måling som kun gjelder av væskeren, må man ”trekke fra” lufttrykket. Det kan man gjøre med en differensial-trykkmåler. Denne trykkmåleren har to tilkoblinger for trykk. Den ene tilkoblingen, som er merket H (høytrykksside), kobles til væsketrykket ved bunnen av tanken, og den andre, som er merket L (lavtrykksside),

kobles til atmosfæretrykket på utsiden av tanken. Resultatet blir at man måler kun det trykket som bestemmes av væskehøyden i tanken.

Du finner flere detaljer om dette i gjennomføringsdelen i dette læringsoppdraget.

Planlegging

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Planlegging av læringsoppdrag - kontinuerlig regulering \(2293\)](#)

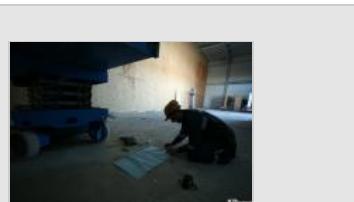
Her skal vi se på momenter i planleggingen av læringsoppdraget.

Planlegging

Noen momenter i planleggingsarbeidet:

Risikovurdering og HMS

Arbeidet må risikovurderes, slik at vi kan velge korrekt personlig verneutstyr og sikre at arbeidet blir utført etter korrekte prosedyrer. Noen momenter vi bør ta hensyn til, kan være arbeid med trykkluft, arbeid i høyden, bruk av verktøy og arbeid med spenningstilførsel.



Fotograf: [Roger Hardy](#)

Lenker:

[Trykk-kalibrator](#)

[Skriver](#)

Lenkene over er kun eksempel. Husk at det finnes mange ulike leverandører



Fotograf: [NTB scanpix](#)

Utstyr og materiell

Dette læringsoppdraget krever utstyr som sløyfekalibrator for kalibrering av reguleringsventil og transmitter (ev. strømforsyning og multimeter), trykk-kalibrator for kalibrering av transmitter, prosessskriber for optimalisering og multimeter og megger for sluttkontroll.

Vi trenger også drill, håndverktøy, rørkutter og rørbøyer til målerør (tubing).

Vi må også ha tilgang til teknisk dokumentasjon fra produsenter av regulator, reguleringsventil og transmittere samt brukermanualer for sløyfekalibrator, trykk-kalibrator og prosess-skriver.

Når det gjelder nødvendig materiell, kan vi nevne kabler, tubing med koblingsmateriell, nipler, rekkeklemmer, niter, merking til kabler og rekkeklemmer, skap, koblingsbokser, strips, kabelbaner, rørfester, jordstrømper og festemateriell.

Fremdriftsplan

Det må også utarbeides en fremdriftsplan basert på punktene i gjennomføringsdelens punkter. Bruk gjerne et Gant-diagram for å få god oversikt.



Eksempel på et GANT-diagram

[Last ned som PDF-fil:](#)



Eksempel på Gantt-diagram / fil

Teknisk flytskjema (ferdig)

Ferdig utarbeidet teknisk flytskjema med symboler og meking i henhold til Norsk Standard.

Sløyfeskjema

Ferdig utarbeidet sløyfeskjema, flerlinjet, basert på norsk standard. Rekkeklemmer må føres på, basert på den valgte koblingsløsningen.

HMS

Forfatter: Stig W. Hanssen
[HMS \(25366\)](#)



Her finner du alt om helse, miljø- og sikkerhetsarbeid som er aktuelt for læringsoppdragene på VG1 elektrofag.

HMS – helse, miljø og sikkerhet

Internkontrollforskriften

Internkontrollforskriften, eller forskrift om systematisk helse, miljø- og sikkerhetsarbeid, skal sikre:

"gode og sikre arbeidsvaner, klare ansvarsforhold, ryddige lokaler, sikre produkter og forbrukertjenester."

Denne forskriften sier at bedriften er forpliktet til å lage et system der HMS (helse, miljø og sikkerhet) blir ivaretatt.

Alle bedrifter skal ha dette!

Den som er ansvarlig for bedriften, plikter å sørge for systematisk oppfølging av krav som er fastsatt i:

- arbeidsmiljøloven
- forurensningsloven
- brann- og eksplosjonsvernloven
- produktkontrollloven
- sivilforsvarsloven
- genteknologiloven
- strålevernloven
- lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr

Modellen som brukes i dette arbeidet, er som følger:

igangsette > kartlegge > planlegge og prioritere tiltak > følge opp

[Internkontrollforskriften](#)

Sikkerhet i forbindelse med gjennomføring av læringsoppdrag:

- [Risikovurdering, Arbeidstilsynet](#)
- [5 sikre](#)

- [Risikovurdering](#)

Førstehjelp

Førstehjelprsrådet har utarbeidet en veiledning med de gjeldende reglene for HLR – hjerte-lunge-redning.

Informasjonen kan lastes ned ved å klikke på denne linken:

- [Førstehjelprsrådet](#)

Under finner du en kort beskrivelse av arbeidsmiljølovgivningen

Forskriftenes formål:

Forurensningsloven

Forurensningsloven

Denne loven har til formål å verne det ytre miljøet mot forurensning, redusere eksisterende forurensning og mengden av avfall samt fremme en bedre behandling av avfall.

Loven skal sikre en forsvarlig miljøkvalitet, slik at forurensninger og avfall ikke fører til helseskade, går ut over trivselen eller skader naturens evne til produksjon og selvfornyelse.

[Forurensningsloven](#)

Brann- og eksplosjonsvernloven

Brann- og eksplosjonsvernloven

Loven har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot brann og eksplosjon, ulykker med farlig stoff og farlig gods og andre akutte ulykker, samt uønskede tilskidente hendelser.

[Brann- og eksplosjonsvernloven](#)

Produktkontrolloven

Produktkontolloven

Denne loven har til formål å:

- a) Forebygge at produkter og forbrukertjenester medfører helseskade, herunder sørge for at forbrukerprodukter og forbrukertjenester er sikre.
- b) Forebygge at produkter medfører miljøforstyrrelse, bl.a. i form av forstyrrelse av økosystemer, forurensning, avfall, støy og lignende.
- c) Forebygge miljøforstyrrelse ved å fremme effektiv bruk av energi i produkter.

[Produktkontrolloven](#)

Sivilforsvarsloven

Sivilbeskyttelsesloven

Sivilforsvarets oppgave er å planlegge og iverksette tiltak av ikke-militær art, som tar sikte på å forebygge skade på sivilfolket ved krigshandlinger eller råde bot på slik skade, og som ikke ved særskilt bestemmelse er lagt til annen myndighet.

I den utstrekning og på de vilkår som Kongen bestemmer, skal sivilforsvaret også hjelpe til med å forebygge og råde bot på skader som ikke skyldes krigshandlinger.

[Sivilbeskyttelsesloven](#)

Genteknologiloven

Genteknologiloven

Denne loven har til formål å sikre at framstilling og bruk av genmodifiserte organismer og framstilling av klonede dyr skjer på en etisk og samfunnsmessig forsvarlig måte, i samsvar med prinsippet om bærekraftig utvikling og uten helse- og miljømessige skadefinnslag.

[Genteknologiloven](#)

Strålevernloven

Strålevernloven

Formålet med denne loven er å forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse, og bidra til vern av miljøet.

[Strålevernloven](#)

Lov om tilsyn med elektriske
anlegg

El-tilsynsloven:

§ 1. Denne lov omfatter alle elektriske anlegg og alt elektrisk utstyr, unntatt radiotelegraf og radiotelefon.

§ 2. Elektriske anlegg skal projekteres, utføres, drives, vedlikeholdes og kontrolleres slik at de ikke frembyr fare for liv, helse og materielle verdier.

[El-tilsynsloven](#)

Forskrift under el-tilsynsloven

FSE – forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg:

Ny norm – sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg

Denne normen gjelder for alt arbeid på eller nær ved elektrisk anlegg uavhengig av spenningsnivå, det vil si alt fra ekstra lav spenning til høyspenning.

Normen danner referansegrunnlag til forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg. Den nye forskriften er en norsk oversettelse av de offisielle versjonene.

Fokus på sikkerhet

Hvorfor er det behov for større vekt på sikkerhet ved utførelse av arbeid på elektriske anlegg?

Ulykkesstatistikken viser at det skjer ulykker, og det antas at mange ulykker/hendelser ikke rapporteres. Statens arbeidsmiljøinstitutt har utført en spørreundersøkelse blant elektrikere som indikerer stor underrapportering.

STAMI-undersøkelsen

Basert på spørreundersøkelsen blant 343 elektrikere ble det beregnet at det forekommer 3000 strømulykker i Norge. I perioden 1998–2000 mottok DSB henholdsvis 60, 50 og 71 meldinger, og Arbeidstilsynet mottok 151, 142, 155 meldinger.

Sikkerhetsfilosofi

Et begrep i denne filosofien er "den menneskelige faktor".

I dette ligger det at fagpersonell kan gjøre feil når de er trøtte og uopplagte, eller ved at arbeidet er rutinemessig og konsentrasjonen blir svekket.

Forskriften bygger på en erkjennelse av at fagpersonell som arbeider i lavspenningsanlegg, kan gjøre feilhandlinger. Selv om de har opplæring og trening, brytes prosedyrer og instrukser, noe som kan føre til alvorlige ulykker.

Forskriften beskriver en metode for å ivareta sikkerheten når en jobber på elektriske anlegg. Framgangsmåten beskriver hvordan en bygger sikkerhet i flere nivåer.

Bedriftens leder er via internkontrollforskriften pålagt å ha et system for å ivareta helse, miljø og sikkerhet. Overordnet planlegging er det systemet en i forkant har laget for å håndtere gjennomføring av arbeidsoppgaver. Opplæring, øvelse og instruksjon, et system for kompetanseheving, vil være en naturlig del av de oppgavene som vil inngå i den overordnede planleggingen.

Før selve arbeidet på elektriske anlegg starter, skal det alltid være en planlegging av arbeidsoppgaven som skal utføres:

- Planlegging av arbeid
- Valg av arbeidsmetode
- Bygging av sikkerhet i to nivåer
- Hvordan sikkerheten ivaretas, bestemmes av valgt arbeidsmetode.
- Arbeid på eller nær ved spenningsløst anlegg
- Frakobling og spenningsprøving
- Sikre mot/ved innkobling, merking og låsing
- Arbeid på eller nær ved spenningssatt anlegg
- Personlig beskyttelse, visir og hjelm osv.
- Anleggsbeskyttelse, avskjerming og konstruksjon

FORSKRIFT OM SIKKERHET VED ARBEID I OG DRIFT AV ELEKTRISKE ANLEGG

FSE 2006

Forskriften ble fastsatt 28. april 2006 og gjelder fra 1. juli 2006.

I den nye forskriften FSE er de tidligere forskriftene: sikkerhet ved arbeid og drift av lavspenningsanlegg FSL og sikkerhet ved arbeid og drift av høyspenningsanlegg FSH samlet.

Dette innebærer ingen vesentlige endringer i forhold til tidligere krav. Etablerte rutiner og prosedyrer vil i hovedsak kunne videreføres.

Den nye forskriften FSE gjelder fra 1. juli 2006.

Felles forskrift for lav- og høyspenning (rammeforskrift)

vesentlige endringer:

- Tre arbeidsmetoder
- Arbeid på frakoblet anlegg
- Arbeid under spenning
- Arbeid nær ved spenningssatte deler
- Kortslutning på uisolerte luftledningsanlegg
- Risikoavstand
- Nye begreper
- Driftsansvarlig person
- Ansvarlig for arbeidet
- Hovedprinsipper
- Klar plassering av ansvar
- Entydige kommunikasjonslinjer
- Risikovurdering
- De tre angitte arbeidsmetodene er sikkerhetsmessig likeverdige
- Etablering av minst to sikkerhetsbarrierer uavhengig av arbeidsmetode
- Forskriften retter seg mot elektrofagfolk

FSE 2006 Arbeidsmetoder

§ 14 Arbeid på frakoblet anlegg – etablering av sikkerhetstiltakVed arbeid skal følgende sikkerhetstiltak gjennomføres:

- a) Frakobling
- b) Sikring mot innkobling
- c) Kontroll av at anlegget er spenningsløst
- d) På bakgrunn av en risikovurdering vurdere behov for og eventuelt etablere nødvendig jord- og kortslutning
- e) Eventuelt beskyttelse mot andre spenningssatte deler nær ved arbeidsstedet (jf § 17)

Jord- og kortslutning av anlegget er et absolutt krav i høyspenningsanlegg.Jordingen skal utføres som arbeidsjording eller en kombinasjon av markeringsjording og en endepunktsjording.

Arbeidsjordingen eller markeringsjordingen skal være synlig fra arbeidsstedet eller plassert slik at det på bakgrunn av en risikovurdering kan sannsynliggjøres at samme sikkerhet oppnås.

§ 15 Arbeid på frakoblet anlegg – avvikling av sikkerhetstiltak.

Før etablerte sikkerhetstiltak fjernes, skal alle som har vært involvert i arbeidet, og andre som kan bli berørt, underrettes om at sikkerhetstiltakene vil opphøre, og at anlegget er å betrakte som spenningssatt.

Før anlegget meldes klart for innkobling, skal alle etablerte sikkerhetstiltak avvikles, og alle som har vært involvert i arbeidet, skal ha fjernet seg fra anlegget slik at innkobling kan skje uten fare.

§ 16 Arbeid under spenning (AUS)

Personell som skal arbeide under spenning, skal ha tilstrekkelig opplæring i dette, og arbeidet skal utføres etter anerkjente metoder og relevante arbeidsprosedyrer. Før arbeid under spenning påbegynnes, skal eventuell brann- og ekslosjonsfare elimineres.

§ 17 Arbeid nær ved spenningssatte deler – etablering av sikkerhetstiltak

Ved arbeid nær ved spenningssatte elektriske anlegg skal følgende sikkerhetstiltak etableres:

- a) Markering av sikkerhetsavstand
- b) Etablering av avskjerminger og/eller avsperringer

For å sikre at kortslutning og jordslutning ikke forårsakes av verktøy eller materiell, og at ingen kommer i berøring med spenningssatte deler, skal det i nødvendig utstrekning benyttes egnede beskyttelsesinnretninger. Det skal påses at beskyttelsesinnretningene er egnet for det aktuelle arbeidet og den aktuelle spenningen samt er i forsvarlig stand. Dersom sikkerhetstiltakene nevnt ovenfor ikke kan gjennomføres fullt ut, må en annen arbeidsmetode benyttes.

§ 18 Arbeid nær ved spenningssatte deler – avvikling av sikkerhetstiltak

Før etablerte sikkerhetstiltak fjernes, skal alle som har vært involvert i arbeidet, gis underretning om at arbeidet skal avsluttes, og at sikkerhetstiltakene vil opphøre.

Kjemisk helsefare

Risiko ved bruk av kjemiske stoffer

Kjemisk helsefare: Den faren du utsetter deg for å få helseskader som følge av eksponering av kjemiske stoffer i forbindelse med jobbutførelse.

Det er flere forskrifter som til sammen stiller de nødvendige krav.

Kjemikalieforskriften

Skal sikre at arbeidstakernes sikkerhet og helse beskyttes mot fare som oppstår eller kan oppstå på grunn av kjemikalier i virksomheten.

Farlige kjemikalier: Kjemikalier som kan utgjøre en fare for arbeidstakers sikkerhet og helse.

Forskrift om klassifisering, merking m.v. av farlige kjemikalier: [Merking av farlige kjemikalier](#).

Merking av kjemikalier:

Forskriftens paragraf § 15 stiller krav til merking av kjemikalier.

Farekoder, faresymbol og farebetegnelser samt advarselssetninger som skal benyttes ved merking av farlige kjemikalier:

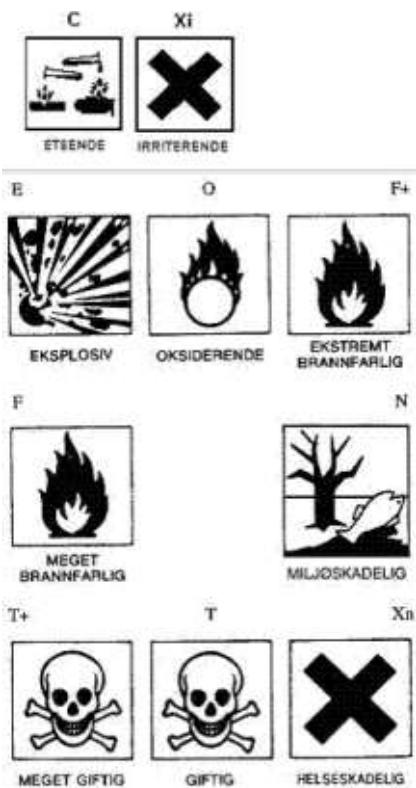
Faresymbolene skal trykkes i sort på oransje-gul bunn. Farebetegnelse skal angis sammen med faresymbol.

Farekoden som står over symbolene skal ikke inngå i fareetiketten.

Oversikt over farekoder:



Fareklassene angis som følger:



Merkesymboler,
Opphavsmann: [Direktoratet for arbeidstilsynet](#)

Oversikt over farekoder:

Eksplosiv: E.

Oksiderende: O.

Ekstremt brannfarlig: F+.

Meget brannfarlig: F.

Brannfarlig: R10.

Meget giftig: T+.

Giftig: T.

Helseeskadelig: Xn.

Etsende: C.

Irriterende: Xi.

Bruk av risiko- og sikkerhetssetninger

Risikosetninger R

Ved advarselsmerking av farlige kjemikalier, skal setninger som benyttes for å beskrive faremomenter (R-setninger) ha følgende ordlyd:

Eksempel på R – setning

R34 - Etsende.

Sikkerhetssetninger S

Ved advarselsmerking skal følgende setninger benyttes for å beskrive nødvendige forholdsregler for en forsvarlig håndtering og bruk av kjemikaliene:

Eksempel på S – setning

S26 - Får man stoffet i øynene; skyll straks grundig med store mengder vann og kontakt lege.

Flere setninger innenfor hvert område kan danne nye kombinasjonssetninger:

Eksempel

R23/24/25 Giftig ved innånding, hudkontakt og svelging.

S36/37/39 Bruk egnede vernekjærer, vernehansker og vernebriller/ansiktsskjerm.

YL merking

Hva er YL? YL-merking setter brukere i stand til å vurdere risikoen ved å bruke et produkt som inneholder løsemidler. Merkingen deler produktene i 7 grupper, fra 00 til 5. Jo høyere tallet er, jo større er kravene til ventilasjon og verneutstyr ved bruk av stoffet. Hvis to produkter kan løse en oppgave like godt, bør man derfor alltid velge produktet med lavest YL-tall. Det vil gi minst risiko for løsemiddelskade. YL står for yrkeshygienisk luftbehov, det vil si den luftmengden som er nødvendig for å fortynne løsemiddeldampene til et forsvarlig nivå.

I Norge har vi tidligere hatt en egen forskrift med krav om at produkter som inneholder løsemidler skulle YL-merkes. På grunn av EØS-regler ble denne forskriften opphevet i 2005, og det er nå frivillig for dem som produserer, importerer eller omsetter produktene om de vil fortsette å opplyse om YL på bokser/emballasje og sikkerhetsdatablad. Arbeidstilsynet anbefaler at leverandørene fortsetter å beregne og opplyse om YL-tall.

Mer å lese om: [YL-merking](#).

Ny klassifisering og merking

EU innfører en ny forordning om klassifisering, merking og emballering av kjemikalier. Med den nye forordningen om klassifisering, merking og emballering av kjemikalier innføres FNs Globalt Harmoniserte System (GHS) i EUs lovverk. Felles internasjonale regler skal gi bedre beskyttelse for helse og miljø, og lette internasjonal handel med kjemikalier.

Mer å lese om: [EU innfører nye merkeregler](#).

Produktdatablad og stoffkartotek

Databladforskriften gjelder for kjemikalier med helsefarlige, brannfarlige, eksplasive eller miljøskadelige egenskaper (farlige kjemikalier) til yrkesmessig bruk.

Hva kan databladene brukes til?

Databladene gjør det mulig for yrkesmessig bruker å:

- Treffe nødvendige tiltak for å ivareta helse og sikkerhet på arbeidsplassen, og hensynet til det ytre miljø.
- Sikre riktig avfallsbehandling og finne mindre skadelige kjemikalier.
- Sikre trygg håndtering, lagring og avhending av kjemikaliene, og gi informasjon om tiltak ved utilsiktet utsipp.

Hvilke kjemikalier skal nå ha datablader?

1. Kjemikalier til yrkesmessig bruk som er klassifiseringspliktige i henhold til forskrift om klassifisering og merking av farlige kjemikalier.
2. Stoffblandinger som ikke er klassifisert som farlige, men som inneholder klassifiseringspliktige stoffer over en viss grense.
3. Disse skal ha HMS-datablader med opplysninger som er tilpasset farligheten av kjemikaliet og leveres ut på anmodning.

Hjem har ansvar for å utarbeide datablader?

Den som produserer, importerer eller omsetter farlige kjemikalier til yrkesmessig bruk skal utarbeide og distribuere HMS-datablad. Databladet skal leveres kostnadsfritt senest når kjemikaliet plasseres på markedet. Det skal ajourføres når det foreligger nye opplysninger som har betydning for helse, miljø og sikkerhet.

Mer å lese om: [Databladforskriften](#).

Hva skal HMS databladene inneholde?

Databladene skal være skrevet på norsk, kortfattet og lett forståelig. Det skal stå klart angitt når databladet er utarbeidet.

Databladene skal inneholde 16 obligatoriske rubrikker:

1. Identifikasjon av stoffet/stoffblandingene og av selskapet/foretaket.
2. Fareidentifikasjon.
3. Sammensetning/opplysninger om bestanddeler.
4. Førstehjelpstiltak.
5. Brannslokkingstiltak.
6. Tiltak ved utilsiktet utsipp.
7. Håndtering og lagring.
8. Eksponeringskontroll/personlig beskyttelse.
9. Fysiske og kjemiske egenskaper.
10. Stabilitet og reaktivitet.
11. Toksikologiske opplysninger.
12. Økologiske opplysninger.
13. Instruksjon om disponering.
14. Transportopplysninger.
15. Regelverksmessige opplysninger.
16. Andre opplysninger.

[Eksempel på utfylt datablad](#).

Stoffkartotek

Hva er et stoffkartotek?

Stoffkartoteket er en samling av sikkerhetsdatablader for farlige kjemikalier som brukes i virksomheten. Kartoteket skal også inneholde informasjonsblad for andre helsekadelige stoffer samt helsefarlig biologisk materiale. Arbeidsgivere i virksomheter som framstiller, pakker, bruker eller oppbevarer helsefarlige kjemikalier har plikt til å opprette stoffkartotek.

Oppdatering av stoffkartotek

Alle bedrifter skal i sitt internkontrollsysten ha rutiner for oppdatering av stoffkartoteket.

Det skal være en person som har ansvar for oppdatering av kartoteket.

Mer å lese om: [Stoffkartotek](#).

Adgang til stoffkartotek

Arbeidstakere og verneombud skal ha tilgang til informasjonen om de farlige kjemikaliene de arbeider med.

Opplæring av arbeidstakere

I rutiner for opplæring av arbeidstakerne må en sikre at alle kjenner og forstår innholdet i databladet. Den enkelte arbeidstaker må settes i stand til å finne de rutinene som trenges.

Elever og studenter som kommer i kontakt med farlige kjemikalier og biologisk materiale i undervisning, skal ha tilgang til skolens stoffkartotek.

Eksempel på stoffkartotek

The screenshot shows a web interface for the electronic chemical inventory system. At the top, there's a header with the CHESS logo and some menu items. Below that is a main content area with a green background. The text in the content area is in Norwegian:

- Velkommen til Rogaland fylkeskommunes elektroniske stoffkartotek.
- Her finnes [Helse-, miljø- og sikkerhetsdatablad](#) (HMS-datablad) for kjemikalier og kjemiske produkter som brukes i fylkeskommunen.
- Stoffkartoteket gir oversikt over hvor kjemikaliene oppbevares på den enkelte arbeidsplass. Alle ansatte har tilgang uten å logge seg inn.
- Det er kun Chess/stoffkartotek-ansvarlig som kan logge seg inn for å legge til/slitte HMS-datablad på sin arbeidsplass.

At the bottom left, there's a sidebar with the title "Aktuelle lenker" and three blue hyperlinks:

- Sikkerhet på naturfaglaben
- Få orden på kjemikaliene

Stoffkartotek,

Ophavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Stoffkartotek kan være en nettbasert løsning som er tilgjengelig for alle brukere. Den kan også finnes som en perm plassert i det området der kjemikaliene benyttes.

Personlig
verneutstyr

Kravet om verneutstyr finner vi i forskrift om bruk av personlig verneutstyr.

Forskriftens virkeområde:

«Forskriften gjelder for bruk av personlig verneutstyr i alle virksomheter som omfattes av arbeidsmiljøloven.»

For elektrofagfolk vil personlig verneutstyr kunne bestå av:

Hjelm

Ved valg av hjelm er det viktig å unngå gjennomgående metall i sammenkoplingen mellom selve hjelmen og hjelmfestet.



Hjelm,
Opphavsmann: [Stig W.
Hanssen](#)

Det er i dag ingen relevant norm for godkjenning av hjelmer. Alle hjelmer skal være CE merket og ha påstemplet produksjonsår.

Würth Norge anbefaler at hjelmer brukt utendørs skiftes etter tre år, mens hjelmer brukt innendørs skiftes etter fem år.
Skadde hjelmer skiftes alltid ut.

Vernebriller

Vernebriller eller annen beskyttelse benyttes for å unngå fremmedlegemer i øynene.



Vernebriller,
Opphavsmann: [Stig W.
Hanssen](#)

Hørselvern

Hørselvern for å unngå skader på hørsel.



Hørselvern,
Opphavsmann: [Stig W.
Hanssen](#)

Viktig å vite at støyskader utvikles over tid.

Arbeidstøy

For elektrofagfolk skal arbeidsklær beskytte mot lysbuer som oppstår ved kortslutning.
De skal også gi beskyttelse ved berøring av spenningsatt del.

Vernekjær

Arbeidstøy, Stig W.
Hanssen

Gjeldende norm ENV 50354; beskyttelse mot lysbue.

Arbeidstøyet bør være av bomull som forkuller ved eksponering for ild, og ikke polyester som vil smelte. Smeltet plast vil gi store brannskader.

Arbeidsklær bør være tetsittende for å få redusert forbrenning.

Arbeidshansker

Arbeidshansker benyttes for å unngå kuttskader.

Vanlige arbeidsoppgaver som kan medføre kuttskader er stålarbeid (kabelbruer og stiger), og kabelarbeid der kabelens skjerm blir blottlagt.



Hansker,
Opphavsmann: [Stig W.
Hanssen](#)

Vernesko

Vernesko benyttes for å unngå klemmeskader og innstrenging av skarpe gjenstander.

Skoen er utrustet med tåhetten av stål. Det finnes også modeller med innlagt spikerbeskyttelse, som hindrer skade når du tråkker på spiker.



Vernesko, [Stig W. Hanssen](#)

[Personlig verneutstyr](#)

Personlig verneutstyr

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Personlig verneutstyr \(45525\)](#)



I HMS-lovgivningen stilles det krav om bruk av verneutstyr når man utfører visse typer arbeid. Hvilket personlig verneutstyr som skal benyttes, må ses i sammenheng med hvilken type arbeid det gjelder, og hvilket miljø det skal utføres i.

Kravet om verneutstyr finner vi i forskrift om bruk av personlig verneutstyr.

Forskriftens virkeområde:

«Forskriften gjelder for bruk av personlig verneutstyr i alle virksomheter som omfattes av arbeidsmiljøloven.»

For elektrofagfolk vil personlig verneutstyr kunne bestå av:

Hjelm

Ved valg av hjelm er det viktig å unngå gjennomgående metall i sammenkoplingen mellom selve hjelmen og hjelmfestet.



Hjelm,
Opphavsmann: [Stig W.
Hanssen](#)

Det er i dag ingen relevant norm for godkjenning av hjelmer. Alle hjelmer skal være CE merket og ha påstemplet produksjonsår.

Würth Norge anbefaler at hjelmer brukt utendørs skiftes etter tre år, mens hjelmer brukt innendørs skiftes etter fem år. Skadde hjelmer skiftes alltid ut.

Vernebriller

Vernebriller eller annen beskyttelse benyttes for å unngå fremmedlegemer i øynene.



Vernebriller,
Opphavsmann: [Stig W.
Hanssen](#)

Hørselvern

Hørselvern for å unngå skader på hørsel.



Hørselvern,
Opphavsmann: [Stig W.
Hanssen](#)

Viktig å vite at støyskader utvikles over tid.

Arbeidstøy

For elektrofagfolk skal arbeidsklær beskytte mot lysbuer som oppstår ved kortslutning. De skal også gi beskyttelse ved berøring av spenningsatt del.

Verneklær



Arbeidstøy, *Stig W.
Hanssen*

Gjeldende norm ENV 50354; beskyttelse mot lysbue.

Arbeidstøyet bør være av bomull som forkuller ved eksponering for ild, og ikke polyester som vil smelte. Smeltet plast vil gi store brannskader.

Arbeidsklær bør være tettsittende for å få redusert forbrenning.

Arbeidshansker

Arbeidshansker benyttes for å unngå kuttskader.

Vanlige arbeidsoppgaver som kan medføre kuttskader er stålarbeid (kabelbruer og stiger), og kabelarbeid der kabelens skjerm blir blottlagt.



Hansker,
Opphavsmann: [Stig W.
Hanssen](#)

Vernesko

Vernesko benyttes for å unngå klemmeskader og innitrenging av skarpe gjenstander.

Skoen er utrustet med tåhetten av stål. Det finnes også modeller med innlagt spikerbeskyttelse, som hindrer skade når du tråkker på spiker.

Arbeidssko

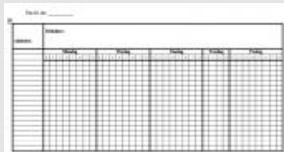
Vernesko, Stig W. Hanssen

[Personlig verneutstyr](#)

Tomt GANT diagram

Forfatter: Steinar Olsen

[Gantt, tomt \(9209\)](#)



Tomt Gantt-diagram

Her ligger et tomt eksemplar av et såkalt Gantt-diagram dere kan bruke til å planlegge arbeidet deres.

Last ned som PDF-fil her:



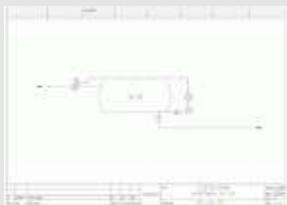
Eksempel på tomt Gantt-diagram / fil

<http://ndla.no/nb/node/72034>

Teknisk flytskjema

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Teknisk flytskjema nivåregulering \(2536\)](#)



Forslag til teknisk flytskjema for
nivåregulering.

Last ned skjema som PDF-fil



Teknisk flytskjema, nivåregulering

Eksempel på teksninsk flyteskjema / fil

<http://ndla.no/nb/node/72039>

Her finner du et tomt teknisk flyteskjema som PDF-fil:



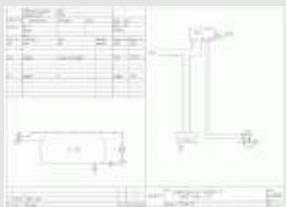
Tomt teknisk flytskjema / fil

<http://ndla.no/nb/node/3209>

Sløyfeskjema

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Sløyfeskjema nivåregulering \(2538\)](#)



Forslag til sløyfeskjema nivåregulering. Tekniske data på utstyret må tilpasses valgt utstyr.

Last ned som PDF-fil:



Sløyfeskjema nivåregulering.

Eksempel på sløyfeskjema / fil

<http://ndla.no/nb/node/72045>

Last ned som PDF-fil:



Tomt sløyfeskjema / fil

<http://ndla.no/nb/node/3210>

Gjennomføring

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Gjennomføring av læringsoppdraget Kontinuerlig regulering \(2294\)](#)

Her ser vi nærmere på montasje og idriftsetting i forbindelse med læringsoppdraget Kontinuerlig regulering.

Gjennomføring

Momenter i gjennomføringen

Det vil i dette læringsoppdraget være en del mekanisk arbeid. Sammenføyning ved hjelp av skrueforbindelser vil være det mest naturlige, men her kan det velges ulike løsninger. Rammeverket kan med letthet skrues sammen av aluminiumsprofiler. Det kreves også noe rørarbeid ved innløp, utløp, målerør til transmitter og trykklufttilførsel til reguleringsventil.

Montasjearbeid

- Montasje av rammeverk med føringssveier for kabler.
- Montasje av pumpemotor med avretting (ev. kan vann hentes direkte fra kommunalt nett).
- Montasje av rørsystem og tank.
- Montasje av reguleringsventil. Her vil det også være naturlig å ta med trykkreduksjonsventil, nødavstengningsventil (treveis magnetventil) og bypassventiler slik at ventilen kan isoleres for vedlikehold mens anlegget er i drift. Lekkasjetesting av trykktiførsel, signalrør og ventilens flenser og pakkboks.
- Montasje av transmitter med "block & bleed"-ventil for kalibrering under drift.
- Montasje av regulator i skapfront med hulltakking.
- Kabling av utstyr, der kabeltest ved hjelp av megger er et viktig moment. (NB! Husk å megge før utstyret kobles til, da denne typen utstyr ikke tåler de høye spenningene som meggeren avgir.) Det er også viktig at kablene avsluttes på riktig måte med bruk av strømper og krympeslange.
- Montasje av målerør fra tank til transmitter med påfølgende lekkasjetest.

Kalibrering av transmitter LT 01, fempunktssjekk

Tilpassing av transmitter til aktuelt måleområde med tilhørende kalibreringskort for fempunktssjekk.

Kalibrering av reguleringsventil LCV 01, sjpunktssjekk

Kontroll av reguleringsventilens funksjon og kalibrering av ventilens bevegelse med tilhørende kalibreringskort for sjpunktssjekk.

Konfigurering av regulator LIC 01

Oppsett av regulatorens parametarer, så som inngangs- og utgangstyper, skalering og visning i regulatorens display samt om regulatorutgangen skal være direkte eller reversert. Se regulatorens manual for oppsett. Oppsettet kan variere en del fra fabrikat til fabrikat.

Reguleringssløyfa sammenkobles og testes.

Optimalisering av nivåreguleringen

Her kan vi benytte oss av ulike metoder, men hvis en moderne regulator benyttes, kan Autotune gi gode indikasjoner på hvilke PID-parametere som passer til denne prosessen. Manuelle metoder som Ziegler & Nichols bør testes ut og sammenlignes med det resultatet man får ved Autotune. Det er viktig at dette gjøres med prosess-skrevet tilkoblet anlegget, slik at resultatet kan dokumenteres og vurderes opp mot justeringsteknikkene (minimum 4 : 1, forstyrrelse).



Isolasjonsmåling (megging)

Forfatter: Steinar Olsen

[Isolasjonsmåling \(9140\)](#)



Ved hjelp av isolasjonsmåling finner vi ut om den elektriske installasjonen inneholder jordfeil.

Isolasjonsmåling (megging)

Vi isolasjonsmåler (megger) for å sjekke at det elektriske anlegget er "tett". For å forsikre oss om at det ikke er jordfeil i installasjonen, måler vi derfor isolasjonsresistansen mellom hver spenningsførende leder og jord. Denne målingen er enklest å gjøre i fordelingsskapet.

Prosedyre:

- Slå av spenningen på anlegget.
- Koble fra utstyr som inneholder elektroniske kretser. Slikt utstyr kan nemlig bli ødelagt av målingen.
- Koble den svarte målepinnen (merket EARTH) på PE jord-skinnen i fordelingsskapet, og la den stå der.
- Koble den røde målepinnen (merket LINE) til én og én fase. Slik gjør du til du har målt alle kursene.

Denne testen blir utført med en spenning på 500 V, og forskriftene sier at vi må ha minimum 1 Mohm for at anlegget skal være godkjent.

Man leser av verdien i dette displayet. Alle verdier over 1 Mohm er godkjent i vanlige kretser opp til 500 V.


Isolasjonsmåler (megger)
Opphavsmann: [Steinar Olsen](#)


Meggeravlesing
Opphavsmann: [Steinar Olsen](#)

Kalibrering nivåtransmitter

Forfatter: Reidar Nornes

[Transmitter \(måleverdiomformer\) \(3201\)](#)

Kalibrering og justering av transmitter (måleverdiomformer).

Måling av væskenivå i tanken

Måling av væskenivået i tanken kan gjøres på mange ulike måter. Vi skal her benytte en metode der man mäter trykket ved bunnen av tanken. Jo høyere nivået er i tanken, desto større er trykket ved bunnen. Det er akkurat det samme som skjer når en svømmer dykker nedover. Jo dypere en kommer, desto større blir trykket. Dette vanntrykket kalles hydrostatisk trykk.

Størrelsen på trykket er bestemt av massetettheten (egenvekten) til væsken (P -rho), høyden av væskenivået (h) og tyngdens akselerasjon (gravitasjonskraften g).

Vi får da en formel som er slik: $p = P * h * g$

Trykket p målt i pascal

Massetettheten P målt i kg/m³

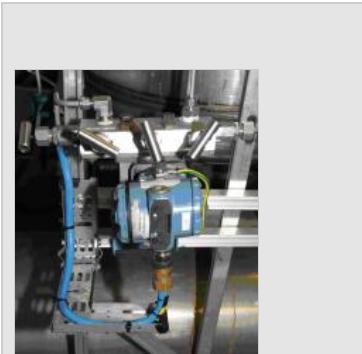
Tyngdens akselerasjon g målt i m/s²

Høyden h i meter

Tyngdens akselerasjon er litt forskjellig alt etter hvor man er på jordkloden, men vi kan avrunde den til 9,81 m/s².

Massetettheten for vann er 1000 kg/m³. Så lenge man ikke endrer væsketype i tanken, vil trykket kun endre seg med væskehøyden.

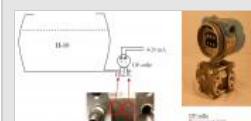
Imidlertid vil også lufttrykket (atmosfæretrykket) påvirke trykket. Dette varierer en del alt etter været – høytrykk og lavtrykk veksler. Atmosfæretrykket kommer i tillegg ”oppå” trykket av væsken. For å få en måling som kun gjelder væsken, må man ”trekke fra” lufttrykket. Det kan man gjøre med en differensial-trykkmåler. Denne trykkmåleren har to tilkoblinger for trykk. Den ene tilkoblingen, som er merket H (høytrykksside), kobles til væsketrykket ved bunnen av tanken, og den andre, som er merket L (lavtrykksside), kobles til atmosfæretrykket på utsiden av tanken. Resultatet blir at man mäter kun det trykket som bestemmes av væskehøyden i tanken.



LT

Opphavsmann: [Odd Ståle Vikene](#)

Jo høyere nivået er i tanken, desto større er trykket ved bunnen. Det er akkurat det samme som skjer når en svømmer dykker nedover. Jo dypere en kommer, desto større blir trykket. Dette vanntrykket kalles hydrostatisk trykk.



dp-celle som nivåmåler,
Opphavsmann: [Reidar Nornes](#)

Bildene nedenfor viser en Rosemount 1151 med tilkoblet utstyr for kalibrering.



Kalibreringsoppsett
Opphavsmann: [Reidar Nornes](#)

For å måle væskehøyden i tanken trenger vi altså en differensial-trykkmåler (en dp-celle) som kan måle det trykket som vil oppstå her. En måler som gir ut et elektrisk signal, kalles oftest en transmitter, eller også måleomformer på norsk. Her har vi altså en dp-trykktransmitter.

Denne transmitteren gir ut et standard elektrisk utsignal som kan variere fra 4 til 20 mA. 4 mA tilsvarer laveste måleverdi (tom tank). Denne verdien kalles for Lower Range Value (LRV). 20 mA tilsvarer høyeste måleverdi (full tank), og den kalles Upper Range Value (URV). Transmitteren må derfor justeres til å måle det aktuelle trykkområdet – den må kalibreres.

Kalibreringen skjer ved at vi tilfører et trykk tilsvarende det som vil være i tanken, og så justerer strømsignalet til riktig verdi for dette trykket. Kalibreringen skjer for tom tank og for full tank (topunktscalibrering). Dp-cellens H-inngang kobles til en pumpe og en nøyaktig trykkmåler (manometer). På transmitterens utgang må det være en strømmåler og en strømforsyning, eventuelt en "loop-calibrator".

For tom tank er trykket 0 mbar.

Siden tanken er 2 meter høy blir trykket for full tank:

$$p = P * h * g = 1000 \text{ kg/m}^3 * 2 \text{ m} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 19600 \text{ pascal} = 196 \text{ mbar}$$

Framgangsmåte for kalibrering:

1. Start med 0 mbar på pumpen (LRV). Juster på skruen merket Z (Zero) til strømmen blir 4 mA.
2. Pump opp trykket for full tank (URV), 196 mbar. Juster så skruen R (Range) til strømmen blir 20 mA.
3. Justeringene av Z og R påvirker hverandre, så en må foreta disse justeringene (1 og 2) flere ganger, helt til begge stemmer.

For å sjekke om målingene er rette mellom yttergrensene LRV og URV sjekkes også 25 %, 50 % og 75 %. Dermed må trykket regnes ut også for de verdiene .

For full tank ble trykket regnet ut til å bli 196 mbar.

Siden vi starter med 0 mbar blir utregningen enkel prosentregning:

For 25 %: 25 % av 196 mbar = 49 mbar

For 50 %: 50 % av 196 mBar = 98 mbar

For 75 %: 75 % av 196 mbar = 147 mbar

For å dokumentere kalibreringen fyller vi ut et kalibreringskort. Her føres dataene, de utregnede verdiene og målingene for transmitteren inn. Kortet skal også inneholde en tegning av koblingen og opplysninger om de instrumentene som er brukt, slik at kalibreringen kan spores tilbake. Se kalibreringskortet.

Kortet har et standardinnhold. I denne oppgaven utfører vi ingen kontroll før kalibreringen, så resultatet føres under "Kalibrert".

Opp til høyre er det et felt for korreksjons-/kalibreringskurve. Her settes inngangssignalet horisontalt (0 –196 mbar), og strømmen vertikalt (4–20 mA). De avleste målingene merkes av i diagrammet, og kurve trekkes mellom punktene.

Imidlertid skal det relativt store unøyaktigheter til før feilen blir synlig i dette diagrammet.

Et alternativ er å regne ut prosentvis feil og tegne feilen inn i stedet for strømmen, f.eks.

±1 % (0 % feil midt p denå vertikale aksen).



Zero og span (range),
Opphavsmann: [Reidar Nornes](#)

Aktuelle lenker:

(Lenkene er eksempler. Det finnes mange ulike leverandører.)

Litt mer om trykk og måling av trykk:

<http://ri.hive.no/aut46/trykkmalinger.pdf>

Mer om trykk- og nivåmåling:

vvi.no

kapittel 3 og 4

Transmittere for nivåmåling:

www.no.endress.com

Klikk på Level i venstre side.

Ulike varianter av dp-cellær:

- Kapasitiv
- Resonanssteng
- Piezoresistiv
- olysilikonsensor

Alternativ måte for kalibrering:

Dersom man kan fylle tanken til eksakte verdier (0, 25, 50, 75 og 100 %), kan man bruke fyllingsgraden i stedet for å skape et måltrykk ved hjelp av en pumpe ved kalibreringen.

Se vedlagt utfyldt kalibreringskort.

Lukket tank

Det er ofte bruk for å måle væskenivået i tanker som står under trykk. Dp-cellene kan også brukes her. Da kobler man lavtrykkssiden av dp-cellen til toppen av tanken, slik at luft- eller gasstrykket måles der. Forskjellen i trykket mellom bunn og topp måles av dp-cellen, og dermed har man et signal som varierer alt etter nivået.

Konvensjonelle eller smarte transmittere

Nivåmåleren som er beskrevet her, er av en konvensjonell type. Den må innstilles/kalibreres mot kjente størrelser. Moderne målere er gjerne "smarte". De konfigureres (stilles inn) via menyer enten ved hjelp av et display, en PC eller spesielle kommunikatorer. For å kontrollere om målingene er rette, må man imidlertid også kontrollere og eventuelt kalibrere disse målerne.

Andre nivåmålere

Her har vi brukt en dp-celle for å måle nivået i tanken. Bruk av boblerør er en annen nivåmålemetode, der man også måler det hydrostatiske trykket. Andre typer av nivåmålere bygger på ultralyd, radar, kapasitans, laserstråler og radioaktivitet. I tillegg kan tankens vekt brukes som grunnlag for nivåmåling.

Definisjoner:

- Hydrostatisk trykk: trykket som vann øver på ethvert punkt når det er i ro
- Atmosfæretrykk: trykket som forårsakes av den overliggende luftens tyngde
- Massetetthet: masse per volumenhett (kg/m^3)
- Differensial-trykkmåler: måler som måler forskjellen i trykk mellom to steder
- Transmitter (på norsk måleverdiomformer): komponent som omformer en fysisk (målt) størrelse til et standardisert signal
- Kalibrere: justere mot en mer nøyaktig referanse
- LRV (Lower Range Value): laveste verdi i måleområdet
- URV (Upper Range Value): høyeste verdi i måleområdet
- Topunktscalibrering: nedre (LRV) og øvre (URV) målegrense justeres til rett verdi
- Loop-kalibrator: instrument som brukes ved kalibrering av automatiseringsutstyr (strømmåler eller strømkilde)
- Zero: innstillingsanordning (skrue) for å stille inn LRV
- Range: innstillingsanordning (skrue) for å stille inn URV
- Kalibreringskort: dokument for å dokumentere kalibreringen av automatiseringsutstyr

Kalibrering av reguleringsventil

Forfatter: Reidar Nornes, Odd Ståle Vikene

[Reguleringsventilen \(3200\)](#)

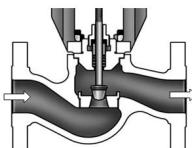
Oppbygging og virkemåten til en reguleringsventil med fokus på kalibrering og tillegsutsyr.

Regulering av vannstrømmen til tanken Reguleringsventil Fotograf: Reidar Nornes



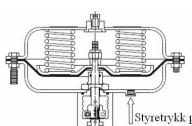
For å regulere hvor mye vann som skal tilføres tanken bruker vi en reguleringsventil. Slike ventiler skal være stabile og justere strømningen på en god måte over en lang tid. Store krav stilles derfor til nøyaktighet og driftsikkerhet.

Reguleringsventiler består av to eller tre hoveddeler: Selv ventilen som åpner og lukker for væskestrømningen og en "motor" (aktuator) som sørger for den fysiske bevegelsen. I tillegg kan det være en ventilstiller (positioner) for å oppnå mer nøyaktig styring av ventilen.



Ventilblokk

Reguleringsventilen i denne prosessen skal kunne endre strømningen jevnt fra å tette helt til å åpne for maksimal strømning. Vi velger derfor en vanlig seteventil med lineær karakteristikk. Ventilens dimensjoner må passe til prosessen, det vil si strømningsmengde og trykk (prosessens karakteristikk) samt rør- og flensdimensjon.



Membranmotor

Som "motor" for selve ventilen velger vi en pneumatisk membranaktuator (membranmotor). (Aktuatoren kalles også for forstillingsmekanisme.)

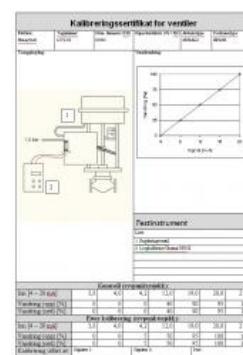
Når signalet går til minimum eller forsvinner, ønsker vi at ventilen skal stenge. Ventil/membranaktuator må da være av Fail Close – Dokumentasjon type.



Ventilstiller (positioner)

For å oppnå stor nøyaktighet og repeterbarhet velger vi å bruke en elektropneumatisk ventilstiller (positioner). Denne sørger for at ventilen åpnes og lukkes i samme grad som det elektriske styringssignalet endres. Det skjer ved at den føler ventilens posisjon (vandring) og sammenligner den med det tilførte styresignalet. Dersom det er differanse mellom signal og posisjon, øker eller minker ventilstilleren lufttrykket inn til membranaktuatoren og posisjonen justeres.

Kalibreringskort 7 punkt



Kalibrering av ventilstiller

For å sikre at reguleringsventilen åpner og regulerer strømningen rett i forhold til styresignalet må den kontrolleres og eventuelt kalibreres. Siden vi her har ventilstiller på ventilen, er det den det er mest aktuelt å justere.

For den valgte reguleringsventilen må vi ha følgende utstyr for å kontrollere / kalibrere ventilstilleren:

- Trykkluft (lufttilførsel) ca 1,5 bar (avhengig av aktuatorens bench set)
- Loop kalibrator (eventuelt et mA-meter og variabel strømkilde)

For ventiler er det spesielt viktig at den begynner å åpne ved rett strøm, og at den er stengt ved minste styresignal (4 mA). Dette er grunnen til at det brukes en 7-punkt sjekk ved kontroll / kalibrering av ventiler. For å ta med de "motsatte" ventilene som stenger ved maks styresignal, er det tatt med tette testpunkter ved både nedre og øvre signalgrense. Standardiserte sjekkpunkter er: 3,8 – 4,0 – 4,2 – 12 – 19 – 20 – 21 mA

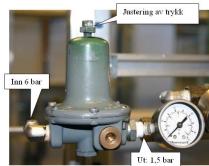
Loop-kalibratorer har normalt et eget valg (meny) for testing av ventiler med disse verdiene.

På ventilspindelen er det en anordning for avlesing av spindelvandringen (stillingsindikator). Avlesningsnøyaktigheten på denne er ikke særlig god.

Ved 3,8 og 4,0 mA skal ventilen være stengt, og det skal ikke være bevegelse i ventilspindelen (ventilen) ved skifte mellom disse verdiene. Ved 4,2 mA skal ventilen akkurat begynne å åpne. Ved 12 mA 50 % vandring av ventilspindelen, og ved 20 mA 100 % vandring (helt åpen). Ved 21 mA skal spindelen bevege seg ytterligere, men ventilen åpner likevel ikke mer, den er allerede helt åpen.

Det kan være vanskelig å oppnå presis åpning/lukking. I de fleste tilfeller er det viktigst at ventilen er helt stengt ved 4 mA. At styrestørmen må økes noe over 4,2 mA før ventilen åpner, kan i mange tilfeller aksepteres.

For at reguleringsventilen skal fungere optimalt er det viktig at ventilen, aktuatoren og spesielt ventilstilleren er montert korrekt etter fabrikantens anvisninger.



Trykkluft produseres oftest med trykk 6 – 7 bar. En reduksjonsventil kan da brukes for å skaffe trykkluft med lavere trykk, for eksempel 1,5 bar til reguleringsventilen / ventilstilleren.

Reduksjonsventil



Sløyfekalibrator

Før målinger og innstillingar kan begynne må Loop-kalibratoren innstilles på aktuelt område: Bryterne settes på OUT og INT. Område-valg: VALVE 4-20 mA.

Tips: På kalibratoren kan du velge "step" eller "trinnløs" utgang. Dette gjøres ved å trykke "raskt" på *, du bytter da mellom disse to alternativene. Ved å holde inne *-tasten (ca. 1sek) vil du kunne velge mellom ulike

områder/"karaktristikker" for utgangen. Bla med pil tastene. Eksempelvis Lineær 4-20mA (5 step), Lineær 0-20mA (5 step), Flow (5 step) og Valve (7 step). Med et "raskt" trykk på * velger du område.

Kalibrering av ventilstilleren skjer slik:

1. Lufttilførsel kobles til ventilstiller (ca 1,5 bar)
2. Kople fra en (eller begge) ledning i eksisterende strømsløyfe (dersom den er koplet til anlegget)
3. Loop-kalibratoren koples til på ventilstillerens koplingspunkt
4. Styrestørmen settes til 20 mA (loop-kalibrator)
5. Justeringsskruene for Span justeres for 100 % vandring (helt åpen ventil)
6. Styrestørmen settes til 4 mA (loop-kalibrator)
7. Justeringsskruen for Zero justeres for rett vandring ved overgang stengt/åpen ventil (3,8 – 4,0 – 4,2 mA)

For å dokumentere rett justering gjennomføres en 7-punkt sjekk med utfylling av kalibreringskort som vist nedenfor

Nødavstengningsventil



Nødavstegning

I enkelte anlegg brukes også reguleringsventilen som nødavstengningsventil, som regel i forbindelse med et alarmsystem (ESD). For å få det til settes det inn en ekstra elektrisk styrt pneumatisk 3-2 ventil. Denne slipper lufta ut ved alarm slik at membranaktuatoren mister trykket, og reguleringsventilen stenger. Det mest effektive er å plassere denne ekstra styreventilen mellom ventilstilleren og membranaktuatoren.

Alternativ til ventilstiller

Om en ønsker en noe billigere løsning kan man sløyfe ventilstilleren og heller bruke en I/P-omformer. Denne omformer strømsignalet (4-20 mA) fra regulatoren til et standardisert pneumatisk signal som styrer luften til membranaktuatoren. Løsningen forutsetter at membranaktuatoren har en bench set som tilsvarer signaltrykket (0,2 – 1 bar). Siden en da ikke har tilbakemelding om ventilposisjonen vil denne løsningen normalt ha en mindre nøyaktig regulering.

Det finnes også Smarte ventiler, også kalt digitale eller digitalt stykte ventiler. Disse har elektronikk innebygget i ventilstilleren som avleser ventilens bevegelser i forhold til påtrykt signal. Smarte reguleringsventiler kan også kommunisere med annet utstyr, og på den måten kan man oppnå en bedre regulering og en automatisk overvåking av ventilens tilstand.

Vedlikehold og kalibrering av ventilen

Ventilsetet og ventilpluggen slites over tid. Korroding kan også forekomme. Derfor er ventilpluggen ofte laget slik at den kan repareres. Eventuelt kan både sete og plugg skiftes. Pakningene rundt spindelen slites også, så disse må skiftes med nye. Mange faktorer har betydning for pakningenes levetid. Membranen og fjærerne i aktuatoren slites også. Membranen kan skiftes. Fjærerne kan ofte til en viss grad justeres, eller skiftes.

Alternative ventiltyper,
de mest vanlige er:

Aksiell bevegelse

- Enkeltseteventil
- Dobbeltseteventil
- Burventil

Dreiebevegelse

- Spjeldventil
- Kulesegmentventil

Aktuelle linker:

(Lenkene er
eksempler. Det finnes
mange ulike
leverandører.)

vvi.no

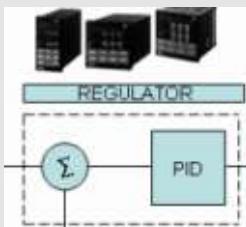
www.automatisering.org

Regulatoren

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Regulatoren \(3198\)](#)

Gjennomgang av regulatorens parameter og konfigurasjon



Regulatoren sammenligner er-verdi (PV) og skalverdi (SV), og behandler avviket vha P-,I- og D-ledd. Hensikten er at prosessen til enhver tid gir ønsket resultat, uavhengig av ytre forstyrrelser.

Regulatorens P-ledd

Regulator fra blokkskjema

Proporsjonal operasjon (P leddet) tar utgangspunkt i størrelsen på avviket mellom skal verdi (SV) og er verdi (PV). Regulatorens utgang (MV) er proporsjonal med avviket.

Proporsjonal båndet uttrykkes som en prosent i forhold til det totale omfanget på inngangsignalet. Med et P bånd på 10% betyr det at 10% endring på signalet fra transmitteren vil medføre at utgangen på regulatoren og dermed reguleringsventilen har brukt opp hele sitt område ,altså 100% åpning på ventilen.

$P=1/F \cdot 100\%$ der F er forsterkningen av avviket.

Dette betyr at et P bånd på 100% gir en forsterkning på 1 (eller ingen forsterkning) og et P bånd på 1 gir en forsterkning på 100. Ved å minke P båndet økes forsterkningen og vi får en raskere regulering/kraftigere virkning fra P-leddet.



P led

Med P regulering vil det alltid være et avvik (det er dette som gir P virkning), avviket kan minkes ved at P båndet gjøres mindre (stor forsterkning, lite avvik). Hvis P båndet gjøres for lite vil det oppstå selvsving / jaging i prosessen.



Restavvik alle

Reguleringsventilen har 50% åpning. "Systemet er i balanse"

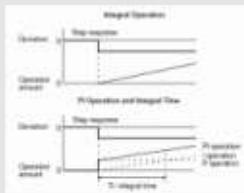
Eksempel på P regulering

Med utgangspunkt i en nivåregulering der nivået ligger på 50%, dvs vi har balanse mellom den mengden som renner ut av tanken og den mengden som renner inn via reguleringsventilen.

Hvor stort blir avviket hvis belastningen økes med 10% og vi har et P-bånd på 50 ? Når det renner 10% mer ut, må reguleringsventilen på innløpet åpne 10% mer. Utgangen på regulatoren må da øke signalet ut med 10%. Med et P-bånd på 50 får vi en forsterkning på 2, dvs at avviket i nivå må bli 5%.

Hvor stort blir avviket hvis belastningen økes med 10% og vi har et P-bånd på 100 ?
 Når det renner 10% mer ut, må reguleringsventilen på innløpet åpne 10% mer.
 Utgangen på regulatoren må da øke signalet ut med 10%. Med et P-bånd på 100 får vi en forsterkning på 1, dvs at avviket i nivå må bli 10%.

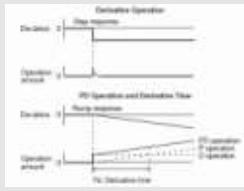
Hvor stort blir avviket hvis belastningen økes med 10% og vi har et P-bånd på 25 ? Når det renner 10% mer ut, må reguleringsventilen på innløpet åpne 10% mer. Utgangen på regulatoren må da øke signalet ut med 10%. Med et P-bånd på 25 får vi en forsterkning på 4, dvs at avviket i nivå må bli 2,5%.



Regulatorens I-ledd

Ved å kombinere integral operasjon (I leddet) med proporsjonal operasjon reduseres avviket i forhold til den tid det er avvik. (I-leddet bruker informasjonen om gjenomsnittssfeilen over en tidsperiode)
 Styrken på I leddet virkning indikeres med I-tid; som er den tiden det tar før I-leddets bidrag er like stort som bidraget fra P-leddet. Dess kortere I-tid er, dess sterkere blir virkningen fra I-leddet.
 Hvis I-tiden blir for kort oppstår selvsving/jaging i posessen.

I ledd



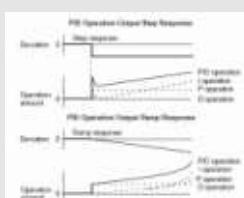
Regulatorens D-ledd

Proporsjonal og integral operasjon baserer seg på prosess respons. Dette medfører en forsinkelse i reguleringen.

Derivativ operasjon (D-leddet) kompenserer for dette. Ved raske endringer i prosessverdien reagere D-leddet ved å øke utgangen kraftig slik at prosessverdien raskt kommer tilbake til utgangspunktet. D-leddets respons avhenger av hvor raskt et signal endres; dess rasker endring, dess større virkning fra D leddet. (D-leddet bruker informasjonen om feilendringshastigheten)

D ledd

Styrken på D-leddet indikeres ved D-tid; som er den tiden det tar før D-leddets bidrag er like stort som bidraget fra P-leddet. Dess lengre D tiden er, dess større blir D-leddets virkning. D-leddet kan også medføre selvsving/jaging.



Regulatorens PID respons

PID operasjon kombinerer alle tre operasjonene. P leddet bidrar med effektiv regulering uten selvsving, I leddet bidrar med å fjerne avviket og D leddet tar seg av raske forstyrrelser slik at disse ikke får innvirkning på prosessreguleringen

PID regulering

Regulatorens direkte og reverserte utgangsoperasjon

Utgangen til en PID regulator kan sette opp til direkte eller reversert operasjon.

Direkte operasjon:

utgangen øker når prosessverdien øker

Nivåregulering med FC ventil der ventilen sitter på tankens utløp;

- nivået stiger
- PV øker
- regulatorens utgang øker
- ventilen åpne mer (slipper ut mer væske fra tanken)
- nivået stabiliseres (synker)

Reversert operasjon;

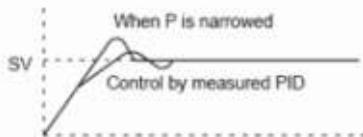
utgangen minker når prosessverdien øker.

Nivåregulering med FC ventil der ventilen sitter på tankens innløp;

- nivået stiger
- PV øker
- regulatorenens utgang minker
- ventilen stenger mer (slipper mindre væske inn i tanken)
- nivået stabiliseres (synker)

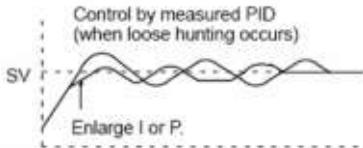
P-, I- og D-leddets påvirkning på prosessen

- When overshooting is not a problem but it is desirable to quickly stabilize control, then narrow the proportional band. If the proportional band is narrowed too much, however, then hunting may occur.



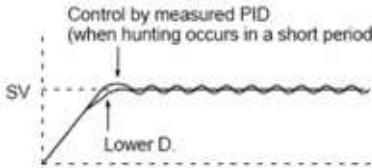
Rask stabilisering på SV og P-ledd

- When there is broad hunting, or when operation is tied up by overshooting and undershooting, it is probably because integral operation is too strong. The hunting will be reduced if the integral time is increased or the proportional band is enlarged.



Selvsvingning

- If the period is short and hunting occurs, it may be that the control system response is quick and the derivative operation is too strong. In that case, set the derivative operation lower.



Svingninger og D-ledd

Konfigurering av regulator

Nødvendig konfigurering av regulatoren:

Inngangstype

- Type io; 1-5v
- 4-20ma- TC
- RTD

Utgangens operasjon

- Direkte eller
- reversert (defualt)

Regulatorens visning/display

- Skalering i prosent
- trykk
- nivå (mm)

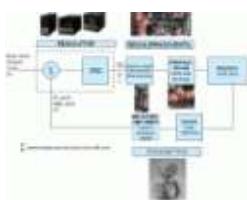
Ulike regulatorer fra ulike produsenter kan kreve varierende grad av konfigurering. Se vedlagt eksempel på regulator fra Omron.

Optimalisering

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Optimalisering \(3199\)](#)

Optimalisering av prosessen med fokus på metoder og resultater.



Optimalisering

Optimalisering av en prosess går ut på å få den prosessresponsen vi ønsker, ved å endre av forbruk eller setpunkt. Dette gjøres ved å tilpasse regulatorens parametrer P, I og D til den aktuelle prosessen.

Blokkkjema

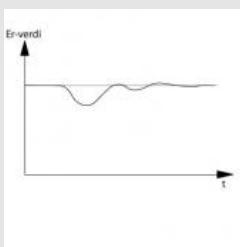
I et gitt prosessanlegg påvirkes P-, I- og D-verdiene av anleggets oppbygging og drift. Dette kaller vi **prosessforsterkning**. For eksempel vil transporttider, trykkforhold i rørsystemer og valgt setpunkt påvirke hvilke verdier vi må benytte for P, I og D. Hvis en tank kjøres med set-punkt på 80 % nivå, vil væsken i tanken renne raskere ut av tanken enn hvis nivået var satt til 20 %. Dette kommer av økt trykk i tanken.

Videre påvirkes parameterene P, I og D av forsterkningen i de ulike delene av reguleringssløyfa. Dette kalles **sløyfeforsterkning**. For eksempel vil en transmitters kalibrerte område eller reguleringsventilens forsterkning påvirke valget av verdier for regulatorens P-, I- og D-parametrer.

Endringer i reguleringssløyfa eller i prosessanlegget vil derfor kun medføre behov for ny optimalisering.

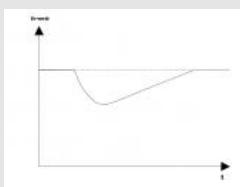
Et annet viktig moment ved optimalisering er hvilken prosessrespons vi ønsker. Noen ganger kan en rask respons være viktig, andre ganger er oversving (at prosessverdien går over set-verdien før den stabiliserer seg) helt uakseptabelt og ses på som vrakproduksjon. Dette er kalles ulike **justeringsmetoder**.

Her vil vi få rask respons med lite overswing, men det tar lengre tid før prosessverdien stabiliserer seg på set-verdien.



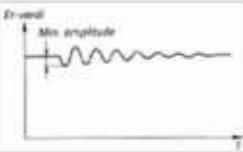
Arealet av første oversving og påfølgende oversving skal være forholdet 4 : 1. Dette gir rask respons og kort innsvingningsforløp (at prosessverdien finner raskt tilbake til set-verdien).

Minimumsareal 4 : 1



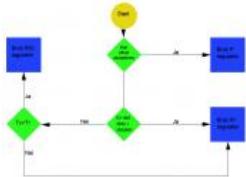
Her vil prosessverdien ikke svinge over set-verdien. Dette fører til at det tar lengre tid før prosessverdien når set-verdien.

Minimums forstyrrelse



Her vil vi få rask respons med liten oversving, men det tar lengre tid før prosessverdien stabiliserer seg på set-verdien.

Minimums amplitude



Valg av regulatorens PID parameter

Ulike prosessanlegg og prosesser krever også ulike kombinasjoner av P-, I- og D-parametrer. Hvis en prosess tillater avvik fra set-punktet kan en ren **P-regulering** benyttes. Hvis vi ikke tillater avvik, benyttes **PI-regulering**. Hvis prosessen krever rask respons ved endringer under drift, benyttes **PID-regulering**. D-leddet bør ikke benyttes i anlegg med målestøy eller der dødtiden/transporttiden $t_D <$ prosessens tidskonstant t_T .

Som vi forstår, er valg av regulatorparametrer en forholdsvis kompleks affære. Vi skal i det etterfølgende se på noen optimaliseringsmetoder som baserer seg på justeringsmetoden minimumsareal.

Autotune

De fleste moderne regulatorer har innebygd en Autotune-funksjon. Når en regulator settes i Autotune ved ønsket set-verdi, vil regulatoren selv overta kontrollen over regulatorutgangen og kjøre prosessen over og under set-verdien for å finne prosessens respons på endringer. Basert på prosessens respons beregner regulatoren selv korrekte P-, I- og D-verdier. De fleste Autotune-funksjoner velger alltid PID-regulering, noe som kan føre til ustabil regulering på grunn av D-leddet, for eksempel ved målestøy fra transmitter. D-leddet forsterker målestøyen. Hvis dette blir et problem, må D-leddet fjernes og de foreslalte parametrene for P og I justeres (se for øvrig formler for PI- og PID-regulering under).

Ziegler og Nichols første metode

Metoden går ut på å finne prosessens kritiske svingningspunkt, dvs. ved hvilken regulatorforsterkning prosessen går i selvsving/harmonisk svingning (jevn amplitude). Ved harmonisk svingning er prosessverdien (A) og regulatorutgangen (B) i motfase. Vi leser da av kritisk forsterkning F_K i regulatoren (ev. kritisk proposjonalbånd PB_K) og kritisk svingtid T_K (periodetid, C) på den tilkoblede skriveren. Forholdet mellom forsterkning og proposjonalbånd er $F = 1/PB * 100 \%$.

Dette gjøres ved at I og D slås av, set-verdien i regulatoren stilles til ønsket arbeidspunkt og P-leddet settes til en verdi som tillater prosessen å stabilisere seg. Regulatoren står i AUTO (regulatoren styrer selv utgangen). Deretter halveres P (forsterkningen dobles), og en endring gjøres i set-verdi eller forbruk for å se om prosessen går i harmonisk sving. Dette gjentas til vi finner prosessens kritiske svingningspunkt.

P-regulering:

- $F_p = 0,5 \times F_K$
- $PB_p = 1/F_p \times 100 \%$

PI-regulering:

- $F_p = 0,45 \times F_K$

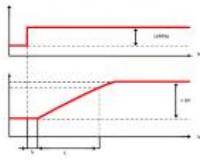
- $I_{tid} = 0,85 \times T_k$

PID-regulering:

- $F_p = 0,6 \times F_k$
- $I_{tid} = 0,5 \times T_k$
- $D_{tid} = 0,12 \times T_k$

Ziegeler og Nichols andre metode

Metoden går ut på å finne prosessens sprangrespons. Dette gjøres ved at set-verdien settes i prosessens arbeidspunkt og vi lar prosessen stabilisere seg. Videre settes regulatoren i MANUELL (operatøren bestemmer utgangsverdien fra regulatoren), vi gjør et sprang i regulatorens utgangsverdi og leser av responsen fra prosessen på den tilkoblede skriveren.



Basert på prosessforsterkningen (åpen sløyfeforestyrkning) $F_{\Delta p} = \Delta E/R/\Delta \text{pådrag}$ samt avlest verdi for dødtiden t_d (tiden det tar fra endring til respons) og tidskonstanten t_t (tiden det tar før prosessverdien når 63 % av sluttverdi) beregnes P-, I- og D-verdier.

Sprangrespons

P-regulering:

- $F_p = t_t/t_d/F_{\Delta p}$

PI-regulering:

- $F_p = 0,9 \times t_t/t_d/F_{\Delta p}$
- $I_{tid} = 3,3 \times t_d$

PID-regulering:

- $F_p = 1,2 \times t_t/t_d/F_{\Delta p}$
- $I_{tid} = 2 \times t_d$
- $D_{tid} = t_d/2$

Begge disse metodene krever at regulatorens inngang og utgang tilkobles en skriver.

Prosessens vanskelighetsgrad, g_v

En annen metode for å avgjøre valget av reguleringsmetode er å ta utgangspunkt i prosessens vanskelighetsgrad, g_v .

$$g_v = t_d/t_t$$

- $g_v < 0,1$ PI-regulering
- $0,1 < g_v < 0,3$ P-regulering
- $0,3 < g_v < 0,6$ PID-regulering
- $g_v > 0,6$ Andre reguleringsmetoder (f.eks. kaskademetoden, foroverkobling)

Oppgaver - måling og feilsøking

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Oppgave: Måling og feilsøking i en strømsløyfe \(9698\)](#)



Fotograf: [Henrik Witt](#)

Måling og feilsøking i en strømsløyfe

Skisser en strømsløyfe som inneholder en spenningsforsyning på 24 V, en regulator med inngang på 1- 5 V, en måleverdiomformer merket 12- 48 V samt en skriver med inngang på 1- 5 V. Standardsignalet i strømsløyfa er 4- 20 mA.

- Hvor stor spenning vil du måle over regulatorinngangen når det går 12 mA i strømsløyfa?
- Hvor stor spenning vil du måle over måleverdiomformeren når det går 12 mA i strømsløyfa?
- Skriveren i strømsløyfa kan konfigureres for ulike spenninger på inngangen, blant annet for 10-50 mV. Hvilke endringer måtte vi ha gjort i strømsløyfa for å kunne benytte oss av 10- 50 mV på skriverinngangen, og hvilken spenning ville vi da ha målt over måleverdiomformeren når det går 12 mA i strømsløyfa?
- Regulatorens display viser SIGNAL ERROR, og dette indikerer at det ikke kommer signal frem til regulatoren. Ta utgangspunkt i skissen du har tegnet, og redgjør for hvordan du ville ha gått frem for å lokalisere feilen i strømsløyfa. Ta med valg av måleinstrument og tegn måleskisser til forklaringen. Begrunn fremgangsmåten du velger.

Oppgaver - utstyr i reguleringsløyfa

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Oppgave: Utstyr i reguleringsløyfa og idriftsettelse \(9699\)](#)



Oppgaver om utstyret i reguleringsløyfa og idriftsettelse.

I de etterfølgende oppgavene må du ta utgangspunkt i utstyr du kjenner fra før, eller du må velge utstyr fra en leverandør. Ta utgangspunkt i leverandørens dokumentasjon/datablad.

1. Forklar hvordan du kan kontrollere kalibreringen av en nivåtransmitter ved hjelp av en såkalt fempunktssjekk. Transmitteren er en differansetrykktransmitter med utgang på 4- 20 mA, og skal måle nivået i en 10 m høy tank med vann. Transmitteren er plassert ved bunnen av tanken.
2. For å få bedre tilgang til transmitteren flyttes transmitteren i oppgaven over til en plassering som er 1 m under tankens bunnivå. Må vi da kalibrere om transmitteren, og hva blir eventuelt det nye måleområdet?
3. Tankens innhold forandres fra vann til hydraulikkolje. Må vi da kalibrere om transmitteren, og eventuelt hva blir det nye måleområdet? Ta utgangspunkt i databladet til en hydraulikkolje.
4. Hva menes med begrepene linearitet og hysterese når det gjelder målesignalet fra en transmitter?
5. En transmitter oppgis med et øvre måleområde opp til 140 kPa. Trykkalibratoren du skal benytte, opp gir trykket i bar og psi. Hva blir 140 kPa oppgitt i bar og psi?
6. Beskriv hvordan du ville ha kontrollert kalibreringen på en reguleringsventil. Tegn skisse over måleoppsett.
7. Hva anses som slitedeler i reguleringsventilen du valgte i oppgaven over?
8. Beskriv hvordan du ville ha optimalisert en nivåregulering. Begrunn valget av metode og gjør greie for forventet resultat. Tegn en flerlinjet skisse for tilkobling av en skriver i reguleringsløyfa.
9. Det viser seg at en regulator alltid velger PID-regulering etter endt Autotune. Følgende verdier ble valgt: P = 25, I = 3 og D = 1. Når reguleringen kjøres, viser det seg at vi har for stort oversving ved belastningsendring. Det er ønskelig at oversvinget minskes. Hvilke av PID-parametrene over vil du endre på, og vil du øke eller minske verdien på parametrene?
10. Vil en PID-regulering alltid være et bedre valg enn en PI-regulering? Begrunn svaret.

Oppgaver - faglig presist språk

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Oppgave: Faglig presist språk \(når det gjelder kontinuerlig regulering\) \(9700\)](#)

Oppgaver om faglig presist språk (rollespill).



Ta utgangspunkt i en regulator du kjenner til, og forklar til en medelev hvordan du betjener regulatoren i drift. Her legger du vekt på endring av set-verdi, PID-parametrer, skifte fra auto til manuell og skalering av visningen i regulatorenens display. Dette gjøres som et rollespill der du er fagpersonen og medeleven er operatøren (brukeren).

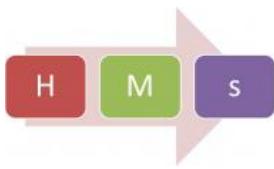
Ta utgangspunkt i et anlegg i drift med tilkoblet skriver, og diskuter med læreren kvaliteten på optimaliseringen som er foretatt. Du må vektlegge justeringsmetode, valg av P-, PI- eller PID-regulering, samt prosessanleggets reaksjon på set-verdi og belastningsendring. Dette gjøres som et rollespill der du er fagpersonen som har satt i drift anlegget, og læreren er kontrollerende ingeniør.

Fotograf: [Jan Djenner](#)

Oppgaver - HMS og sikkerhet

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Oppgave: HMS og sikkerhet \(når det gjelder kontinuerlig regulering\) \(9701\)](#)



Oppgaver om HMS og sikkerhet på nivåreguleringsanlegget.

1. Hvilke sikkerhetstiltak må iverksettes ved arbeid med et trykkluft med maksimumstrykk på 7 bar?
 2. Hvordan er beskyttelsen mot for høy berøringsspenning ivaretatt på nivåreguleringsanlegget du har montert?
 3. Ved montasje av galvanisert kabelkanal skal du kappe en 2,5 m ned til 1 m. Foreta valg av kappeverktøy og risikovurder en slik operasjon.
 4. Etter å ha koblet opp et nivåreguleringsanlegg sitter du igjen med følgende avfall: plastnipler, kabelkapp, defekt regulatorutgangstrinn, galvanisert kabelkanal, ledningskanal av plast, aluminiumsspon fra boring i styreskap. Hvordan vil du sortere og håndtere dette avfallet?
- Ta utgangspunkt i mulighetene du har på verkstedet, og gjeldende lokale prosedyrer.

Dokumentasjon

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Dokumentasjon av læringsoppdraget Kontinuerlig regulering \(2530\)](#)



Under følger en kort gjennomgang av hva som er nødvendig dokumentasjon i læringsoppdraget om kontinuerlig regulering.

Nødvendig dokumentasjon for dette læringsoppdraget

- **Teknisk flytskjema (as built):** Her må vi oppdatere det opprinnelige tekniske flytskjemaet fra planleggingen, slik at det blir helt korrekt i forhold til det ferdige prosessanlegget. Detaljer som vi må vurderes å ta med på det tekniske flytskjemaet, er f.eks. bypass-ventiler, block & bleed ventiler, sikkerhetsavstengingsventiler o.l.
- **Sløyfeskjema (as built):** Her må vi oppdatere det opprinnelige sløyfeskjemaet fra planleggingen, slik at det blir helt korrekt i forhold til de valg vi har tatt når det gjelder kabling, bruk av koblingsbokser, nødvendige rekkeklemmer, kabelmerking, tilkoblingsmerking på utstyr osv. Her må også korrekte tekniske data for selve prosessen signalstandarder og valgt utstyr føres på.
- **Kalibreringskort** for transmitter
- **Kalibreringskort** for ventil
- **Kabeltest**
- **Lekkasjetest**

Dokumentene som er nevnt overfor, skal til enhver tid være oppdatert og en del av anleggsdokumentasjonen.

Sluttkontroll

Alle elektriske installasjoner skal sluttkontrolleres i henhold til forskrifter og normer

Det vil selvsagt også være behov for:

- skisser og tegninger avrammeverk
- mekaniske sammenstillingstegninger og lignende
- skjema for **energitilførsel** med nødvendige data

Oppgave - dokumentasjon

Forfatter: Odd Ståle Vikene

[Dokumentasjonsoppgaver \(kontinuerlig regulering\) \(9702\)](#)

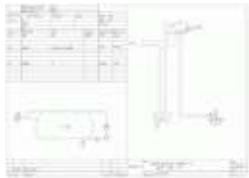


Oppgaver om dokumentasjon av nivåreguleringsanlegg.

Oppgavene under tar utgangspunkt i et instrumentert flytskjema/teknisk flytskjema.

- Skisser en reguleringssventil med membranmotor som stenger ved signalsvikt.
- Skisser en elektrisk signalledning.
- Skisser en I/P-omformer tilkoblet en reguleringssventil med pneumatisk ventilstiller som styrer en væskemengde. Før på korrekte instrumentkoder.

Sløyfeskjema nivåregulering Last ned sløyfeskjemaet i PDF-format:



Hva betyr følgende instrumentkoder:

- LIC 1009
- LT 1009
- LY 1009
- LZAH 34
- LAH 34
- TT 1007
- FCV 1006

Sløyfeskjema, nivåregulering / fil

<http://ndla.no/nb/node/78909>

Adgangskontroll

Læringsoppdrag

Forfatter: Stig W. Hanssen

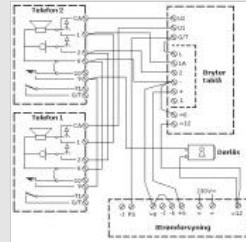
[Læringsoppdrag - adgangskontroll \(3331\)](#)



I dette læringsoppdraget skal du montere ringeanlegg og porttelefonanlegg. Når du gjennomfører læringsoppdraget, vil du få grunnleggende kjennskap til verktøy, materiell og utstyr som benyttes i denne type anlegg.

Læreplansmål

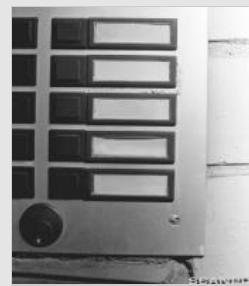
"planlegge, montere, sette i drift og dokumentere enkle systemer for adgangskontroll og alarmanlegg beregnet for montasje i bolig"



Flerlinjeskjema tobruk
porttelefon

Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Du skal lære å planlegge, montere, funksjonsprøve og dokumentere enkle installasjoner for adgangskontroll



Hva læringsoppdraget går ut på

Du skal lære å planlegge, montere, funksjonsprøve og dokumentere enkle installasjoner for adgangskontroll. Følgende anlegg skal monteres:

- ringeanlegg for en bolig

- ringeanlegg for to boenheter
- porttelefon, tobruker

Først skal du montere ringjeanlegget og deretter porttelefonanlegget. Under arbeidet blir du kjent med kravene som stilles til slike anlegg.

Anleggene skal utførest som åpen og skjult installasjon.

Planlegging

Momenter i planleggingsarbeidet:

- foreta en risikovurdering der du vurderer risikomoment ved jobben som skal gjøres
- fylle ut materialliste og finne fram nødvendig utstyr
- planlegge gjennomføringen og sette opp en framdriftsplanklargjøre aktuell anleggsdokumentasjon for disse jobbene, slik som installasjonstegning og koblingsskjema

Gjennomføring

Momenter i gjennomføringsdelen:

- montere åpen installasjon
- montere skjult installasjon
- montere ringetrykknapp og klangklokke
- montere transformator i lavspenningsskap
- montere betjeningspanel og svarapparat for porttelefon
- sørge for fagmessig utførelse
- sette i drift og funksjonsteste anlegget
- sluttkontroll

Dokumentasjon

Momenter i dokumentasjonsdelen:

- dokumentasjonen skal oppdateres slik at alle endringer blir med
- installasjonsplanteckning (enlinjeskjema, symboler og merking)
- koblingsskjema (flerlinjeskjema)
- gjøre tester og løse oppgaver

Planlegging

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Planlegging av læringsoppdrag - Adgangskontroll \(47446\)](#)



Fotograf: [Bjørn Rørslett](#)



Fotograf: [Claudio Bresciani](#)



Eksempel på GANT-skjema

Lenke:

[Wikipedia - Norsk Standard](#)

I dette læringsoppdraget skal du montere ringeanlegg og porttelefonanlegg. Når du gjennomfører dette læringsoppdraget, vil du få grunnleggende kjennskap til verktøy, materiell og utstyr som blir brukt i denne type anlegg.

Planlegging

Momenter som kan inngå i planleggingsarbeidet:

Risikovurdering og HMS

Risikovurdering er en del av bedriftenes HMS system. Arbeidet vi skal utføre må risikovurderes slik at det benyttes rett personlig verneutstyr, og at arbeidet utføres etter gjeldende prosedyrer. Noe av det som må vurderes, er arbeid i høyden, orden på arbeidssted, bruk av verktøy og spenningsløst arbeid.

Utstyr og materiell

- Dette læringsoppdraget krever ikke spesielt utstyr, men vi må ha tilgang til håndverktøy, multimeter.
- Vi må også ha tilgang til dokumentasjon fra produsent av porttelefon.
- Nødvendig materiell vil være ringeleddning, parkabel, festemateriell, veggbokser, rør, skapmuffer, tettenipler, isolasjonsstrømpe.

Framdriftsplan

En framdriftsplan skal gi oversikt over tilgjengelig tid, og det skal settes av tid til alle aktiviteter. Som framdriftsplan benyttes vanligvis en tabell f.eks et Gant-diagram.

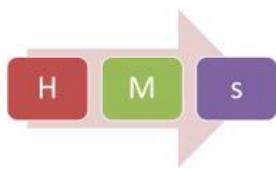
Anleggsdokumentasjon

- Installasjonsplanteingning, viser plassering av komponenter i boligen.
- Koplingskjema, viser hvordan komponenter er forbundet og koplet.
- Skjema skal tegnes og merkes etter norsk standard.

HMS-lover og forskrifter

Forfatter: Stig W. Hanssen

[HMS - lover og forskrifter \(9826\)](#)



I alle faser av et læringsoppdrag skal vi forholde oss til de lover og forskrifter som gjelder.



HMS

Fotograf: [Marit Hommedal](#)

Under lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr finner vi forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg:

[FSE](#)

Denne forskriften gjelder arbeid på eller nær ved elektriske anlegg, og går lenger enn arbeidsmiljøloven fordi den stiller strengere krav til denne type arbeid.

Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)

Denne forskriften stiller krav om systematisk HMS-arbeid. Forskriften skal bidra til aktiv forbedring av arbeidsmiljø og sikkerhet.

Gjennom krav om systematisk gjennomføring av tiltak skal denne forskriften

- fremme arbeidsmiljø og sikkerhet
- forebygge helseskader eller miljøforstyrrelser fra produkter eller forbrukertjenester
- verne det ytre miljøet mot forurensning gjennom bedre håndtering av avfall

Forskriften gjelder for virksomheter som omfattes av:

- [Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr](#)
- Produktkontrolloven
- [Arbeidsmiljøloven](#)
- Forurensningsloven, dersom virksomheten sysselsetter arbeidstakere
- Genteknologiloven
- Strålevernloven
- Brann- og eksplosjonsvernloven
- Produktkontolloven

Risikovurdering - Eksempel for ringeanlegg

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Risikovurdering - eksempel for ringeanlegg \(9807\)](#)



I all arbeidsutførelse er enhver pålagt å ivareta egen sikkerhet. Dermed er risikovurdering en sentral aktivitet i planleggingsfasen.

Risikovurdering

A screenshot of a Microsoft Word document showing a risk assessment form titled 'RISIKOVURDERING' with various sections and tables for entering data.

Ved hjelp av analyseskjemaet får vi rangert hendelsene i forhold til hverandre, slik at den hendelsen som er mest sannsynlig, får størst oppmerksomhet.

Eksempel på utfylt analyseskjema for installasjon av ringeanlegg.

Når analysen er gjennomført, bruker vi den for å sette opp en handlingsplan for tiltak som bør iverksettes for å ivareta sikkerheten under utførelsen av arbeidet.

Rutinestyrт sikkerhet

A screenshot of a Microsoft Word document showing a 'RUTINESTYRT SIKKERHET' form with sections for 'RUTINE/TILTAK', 'ARBEIDSTID', 'SØKERE', 'MÅLGRUPPEN', and 'SØKERESAKSLEDELSE'.

I handlingsplanen finner vi de tiltakene som skal være på plass under utførelsen av arbeidet.

I bedriften vil det være rutiner som beskriver hvordan arbeidsoppgaver skal utføres og hvordan verktøy og utstyr skal brukes.

Eksempel på utfylt handlingsplan

Avvik

A screenshot of a Microsoft Word document showing an 'AVVIKSHÅNDTERING' form with sections for 'ARBEIDSTID', 'KONTAKT', 'AVVIKSHÅNDTERING', and 'BESKRIVELSE AV AVVIK'.

I alle HMS-systemer skal det være rutiner for avvikshåndtering.

Eksempel på rutine for orden på et arbeidssted

Når vi i forbindelse med risikovurderingen finner avvik, skal det sendes avviksmelding.

I eksemplet er det en rutine som mangler. Den skal det sendes avviksmelding om.

Framdriftsplan

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Framdriftsplan \(9802\)](#)



Eksempel på et utfylt gant-diagram.
Fremdriftsplan: ringeanlegg

Framdriftsplan, Gant-diagram

Anleggskjema

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Anleggsdokumentasjon \(9831\)](#)

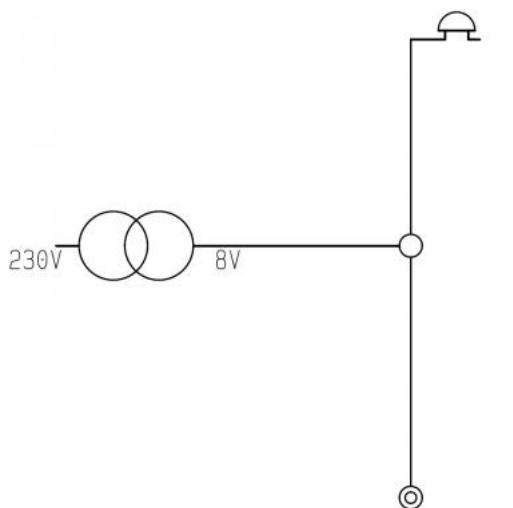


Anleggsbeskrivelse er et dokument som beskriver hva som skal inngå i anlegget, og hvilket utstyr som skal monteres.

Ringeanlegg

Enlinjeskjema for ringeanlegg

Et enlinjeskjema viser på en enkel måte sammenhengen mellom komponentene.



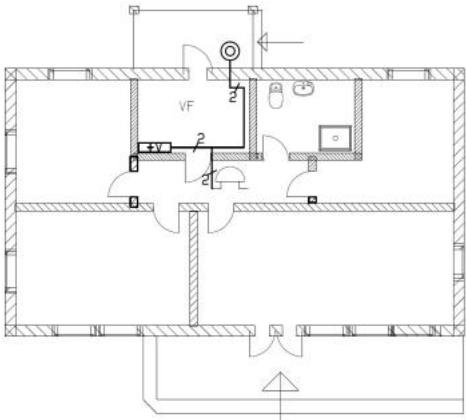
Enlinjeskjema, ringeanlegg med én klokke,

Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Installasjonsplanteckning for ringeanlegg

Installasjonsplanteckningen er et enlinjeskjema som viser hvor komponentene ringetrykknapp, klangklokke og ringetransformator skal plasseres. Dette tegnes inn i byggets planteckning.

Plasseres ringetransformatoren i et sikringsskap, tegnes den ikke inn.

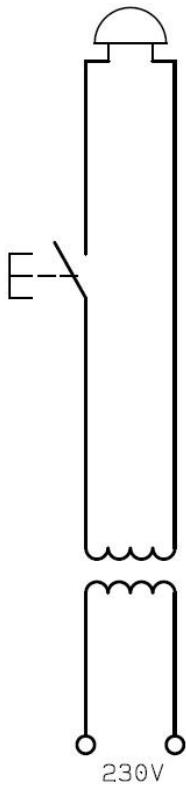


Installasjonsplanteckning for ringeanlegg,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Ringetrykknappen er plassert ved byggets hoveddør og signalgiveren inne i gangen etter eierens anvisning. Plasseringen bør være slik at signalet kan høres selv om dørene er lukket og radio eller TV står på.

Koblingsskjema for ringeanlegg

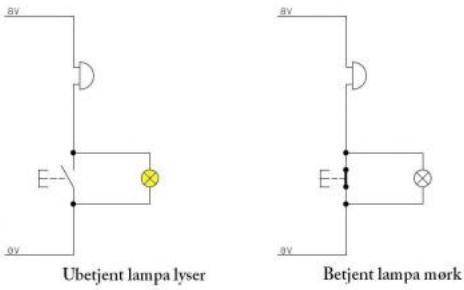
Koblingsskjemaet viser hvordan komponentene er koblet sammen. Det viser koblingen tegnet fullt ut.



Koblingsskjema for ringeanlegg,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Ringetrykknapp med
lys

Bildet viser funksjon og kobling av ringetrykknapp med lys sammen med ringeklokke.



Ringetrykknapp med lys,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Når bryteren er ubetjent danner spolen i ringeklokka en seriekrets med lampa. Spenningen vil fordele seg med litt over spolen og resten over lampa. Lampen vil få stor nok spenning til at den vil lyse, men over spolen er spenningen for lav til at hammeren dras til.

Når bryteren betjenes, kortslutter den lampen. Hele spenningen vil legge seg over spolen, og hammeren dras inn.

Symboler for ringeanlegg

Installasjons- og koblingssymboler for ringeanlegg.

Symbolene er i samsvar med NEK 144.

	Enlinjesymbol	Flerlinjesymbol
Ringetrykknapp	◎	— —
Ringetrykknapp med lys	⊗	— — ⊗ — —
Klokke	—\—	—\—
Transformator	—○○—	— —
Koplingspunkt	ø	ø

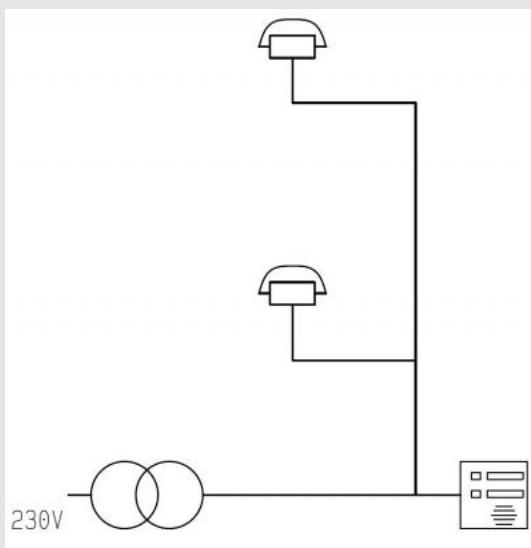
Symboler for ringeanlegg,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Porttelefon

Einlinjeskjema for tobruka porttelefon

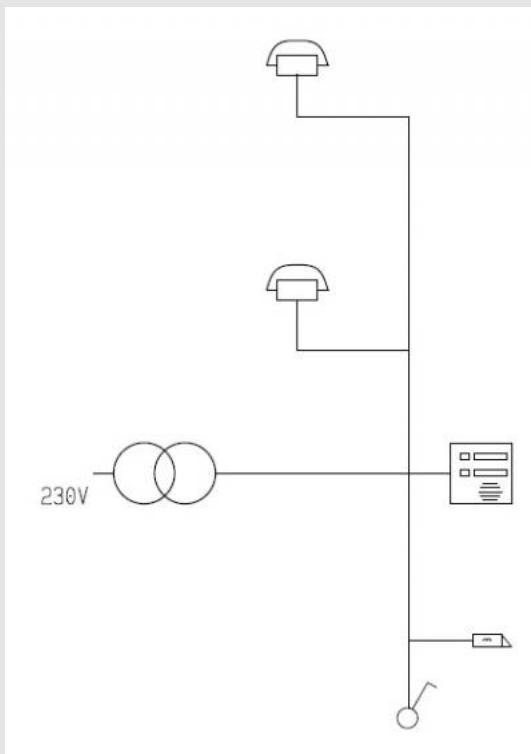
Einlinjeskjema for tobruk av porttelefonanlegg, ein forenkla teikneemåte som viser samanhengen mellom komponentane.

Einlinjeskjema



Einlinjeskjema for tobuker porttelefon,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Einlinjeskjema med elektrisk sluttstykke og servicebrytar

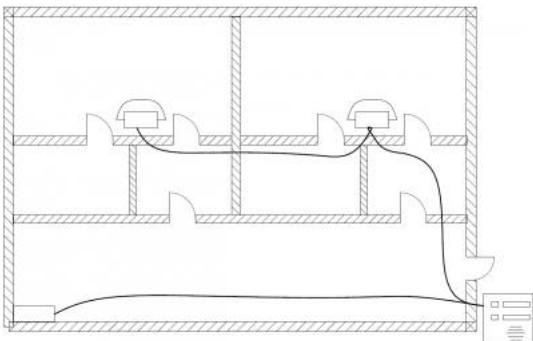


Einlinjeskjema for tobukar porttelefon med elektrisk sluttstykke,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Installasjonsplanteikning for porttelefon

Installasjonsplanteikning tobuker porttelefon.

Teikninga viser korleis komponentane er plasserte i bygget.

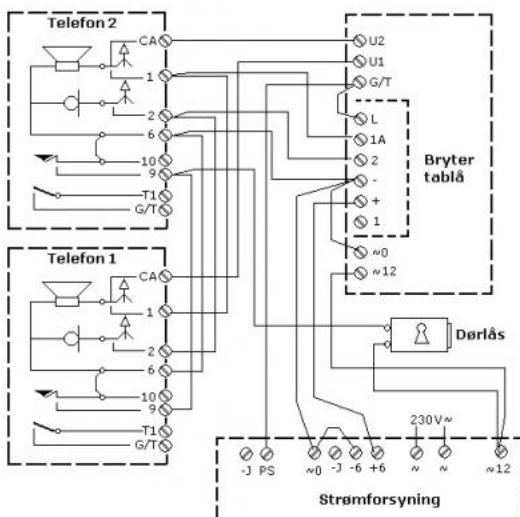


Installasjonsplanteikning porttelefon,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Koplingsskjema for tobrukars porttelefon

Fleirlinjeskjema

Koblingsskjema som viser alle samband mellom komponentane.



Fleirlinjeskjema for tobrukars porttelefon,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Symbol for porttelefonanlegg

Installasjons- og koblingssymbol for porttelefon.

Symbola er i samsvar med NEK 144.

	Enlinjesymbol	Flerlinjesymbol
Telefon		Se koplingsdokumentasjon
Utvendig betjeningspanel		Se koplingsdokumentasjon
Klokke		
Elektrisk dørlås (elektrisk sluttstykke)		
Transformator		
Koplingspunkt		

Symbol for porttelefonanlegg,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Montasjebeskrivelse fra leverandør

For denne type utstyr vil det som oftest ligge ved koblingsskjema fra leverandøren, eller nødvendig koblingsinformasjon vil være trykket rett på esken komponenten leveres i.

Materialliste

Forfatter: Stig W. Hanssen
[Materialliste \(9804\)](#)

Å fylle ut materialliste inngår som en av aktivitetene i planleggingsfasen.



Materiallisten fylles ut i forbindelse med planleggingen av arbeidsoppdraget. Listen brukes når du tar ut materiell/utstyr fra lageret. Når jobben er utført, leveres eventuelt gjenværende materiell inn, og listen benyttes som faktureringsgrunnlag til kunden.

Gjennomføring

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Gjennomføring av læringsoppdraget - adgangskontroll \(9754\)](#)



Gjennomføringsdelen av læringsoppdraget omfatter å montere, sette i drift og sluttkontrollere et adgangskontrollanlegg.

Gjennomføring

I dette læringsoppdraget skal følgende gjennomføres:

Installere ringeanlegg i en enkel bolig

I dette oppdraget skal du lære å montere, koble og funksjonsprøve en enkel elektrisk installasjon. Installasjonen består av:

- En ringetrykknapp
- En klangklokke
- Et batteri som spenningskilde.

Denne øvelsen utfører du på brett. Installasjonen skal utføres som åpen installasjon. Øvelsen skal gi deg en første introduksjon til kommunikasjonsanlegg. Du skal bli kjent med den kabeltypen som brukes, og hvordan den festes.

Installere ringeanlegg i en bolig med to boenheter

I dette oppdraget skal du koble opp en elektrisk installasjon med et ringeanlegg for to boenheter. Det skal monteres utvendige brytere, og det skal monteres en klangklokke i hver boenhet. Anlegget skal monteres i installasjonsbås, og det kan utføres som åpen installasjon.

Installere tobruker porttelefonanlegg

I denne installasjonen skal du lære å montere, koble og funksjonsprøve et porttelefonanlegg.

- Anlegget skal ha toveis kommunikasjon med to boenheter fra et utvendig plassert betjeningspanel.
- Anlegget skal spenningsforsynes fra en tilpasset transformator. Transformatoren plasseres i et eksisterende lavspenningsskap.
- Anlegget utføres som skjult installasjon.

Alle installasjonene skal spenningsforsynes fra en transformator som er plassert i lavspenningsskap.

Anleggene kan utføres som åpen eller skjult installasjon.

Anleggsdokumentasjon

- Installasjonstegning med symboler, symbolbokstaver og rett antall ledere i kabel eller rør. Husk forskjellen på en installasjonstegning for skjult installasjon og åpen installasjon.
- Koblingsskjema med symboler, tilkoblinger og fargekoder.

Materialliste

Du skal komplettere og slutføre materiallisten. Her må du huske å skille mellom utstyr du bruker på skjult installasjon og åpen installasjon.

Montasjearbeid

Det skal i dette læringsoppdraget utføres et fagmessig korrekt arbeid. Arbeidet skal gjøres etter de forskrifter og normer som gjelder for denne type anlegg

- Montasje av klangklokke og ringetrykknapp for ringeanlegg
- Montasje av betjeningspanel og svarapparat for porttelefon
- Montasje av elektrisk sluttstykke i forbindelse med porttelefon
- Montasje av transformator i lavspenningsfordeling
- Kabling for åpen installasjon
- Trekking av kabel/ledning for skjult installasjon
- Idriftssetting, funksjonstest og sluttkontroll av anlegg
-

Fagmessighet

Det er viktig å montere en installasjon fagmessig. Her er det nødvendig å følge gjeldende forskrifter og normer.

Idriftssetting

- Å sette i drift er å påse at installasjonen oppfyller kravene i gjeldende forskrifter og normer.
- Installasjonen skal være sikker både for brukeren og den som arbeider med den.

Forskrifter og normer

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Forskrifter og normer \(9838\)](#)



Ved montasje av anlegg for adgangskontroll er det flere forskrifter og normer en må rette seg etter.

Lover og forskrifter på el-området

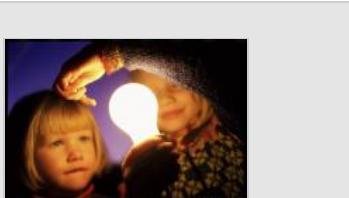
I Norge stilles det strenge krav til elektrisk utstyr, elektriske anlegg og utførelsen av arbeid.

I tilknytning til lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr finnes det et omfattende regelverk som vi skal forholde oss til. Under er en oversikt over noen av de forskriftene som er aktuelle:

- Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg
- Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg
- Forskrift om elektriske forsyningsanlegg
- Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk
- Forskrift om elektrisk utstyr
- Forskrift om opplysningsplikt ved salg og markedsføring av elektrisk materiell til forbruker

For å legge til rette for at de krav som stilles i forskriftene oppfylt, er det utarbeidet veilederinger og normer. For elektrofaget er det Norsk elektroteknisk komité, NEK, som gjør normarbeidet.

For elektriske lavspenningsinstallasjoner er det normen NEK 400:2006 som beskriver hvordan det elektriske anlegget kan bygges for å oppfylle kravene.



Fotograf: [Klapi](#)

Lenkesamling med alle forskriftene finner du her:
[Lov og forskrifter](#)

[Viktige krav](#)

[NEK - Norsk elektroteknisk komité](#)

Installasjonsmetoder

Forfatter: Steinar Olsen, Stig W. Hanssen

[Installasjonsmetoder \(13242\)](#)



Ved montasje av adgangskontrollanlegg i bolig er det to installasjonsmetoder som anvendes: åpen og skjult installasjon.

Åpen installasjon

Med denne metoden blir utstyr og kabel festes åpent på vegg. Åpen installasjon Benyttes som regel ved montasje i eksisterende bosted.



Isolert stift og ringeledning,



Klangklokke



Ringetrykknapp

Skjult installasjon

Det monteres bokser for utrustning og legges rør, slik at det når veggene er lukket, kan trekkes ledning/kabel mellom boksene. Når utstyret er montert, er det kun boksene som er synlige. Denne løsningen velges ved nybygg og større ombygningsarbeider der det er mulig.

Veggboks Innfellingsboks porttelefon TC



Fagmessig arbeid

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Fagmessig arbeid \(9836\)](#)



Fagmessig arbeid er det når installasjonen oppfyller de krav som stilles i lover og forskrifter og av leverandører, samt at selve utførelsen har den kvalitet som forventes.

Terminering av signalkabel

Kobling av signalkabel

Ved kobling av signalkabel må vi sørge for god kontakt mellom ledet og koblingspunkt. Dette kan vi få til ved å tilpasse lengden før vi monterer.

Eksempel på terminering av signalkabel



Avisoler ca 12 mm

Brett ledet dobbelt
Ferdig lengde ca 7 mm

Skru fast under klemme

Isolasjon må ikke
komme under klemmen

Terminering av signalkabel,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Avmantling

Avmantling av parkabel

Ved avmantling av parkabel kan vi benytte en spesialkniv. Kabelen føres gjennom kniven, som så roteres en gang. Isolasjonen knekkes så langs kuttet og dras av.

Avmantling av parkabel



Verktøyet

Hold kniven slik

Stikk kabelen igjennom



Roter kniven

Boy, isolasjonen løsner i kuttet

Dra av isolasjon

Bruk av skjøteklemmer

Terminering med bruk av Scotchlok-klemmer

Kobling ved bruk av Scotchlok-klemmer

Når vi monterer og kobler anlegg der det benyttes parkabel, vil det ofte være behov for å skjøte ledere. Til det kan vi benytte Scotchlok-klemmer.



Scotchlok-klemmer,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Eksempel på bruk av klemmer og verktøy:



Terminering med bruk av Scotchlok-klemmer,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Forlegning av RLPP

Festing av
ringeledning

Når vi skal feste ringeledning i åpen installasjon, benytter vi isolert stift som plasseres mellom lederne.



Isolert stift og ringeledning,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Plassering av isolert stift

Plassering av isolertstift



Plasser stift ca 2 cm fra bøy

Ved parallellføring av ringeledninger

Avstand mellom stifter 20 cm
Beregn fem stifter pr. m

Unngå å plasser ved siden av hverandre

Forskyv stiftene i forhold til hverandre

Plassering av riktig antall isolerte stifter,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Ved parallellføring av flere ringeledninger må vi være oppmerksom på faren for kortslutning dersom vi slår den isolerte stiften for hardt inn.

Ringeledning tips

Plassering av stift ved ledninger i parallell



Plasser stiftene forskjøvet i forhold til hverandre, det blir da bedre plass og en reduserer faren for å treffe begge stiftene samtidig.
Faren for at den første stiften slås for langt inn og kortslutter er dermed redusert.

Forskjøvet
God plass til hammerhode

Tett plassert
Mindre plass til hammerhode

Iisolert stift, plassering ved parallellføring,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Bøyning av ringeledning



Unngå å boye ringeledningen i hjørner.



Brett ringeledningen framfor å boye.

Bøyning av ringeledning,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Bildet viser eksempel på legging av ringeledning i et hjørne.

Montering av utstyr

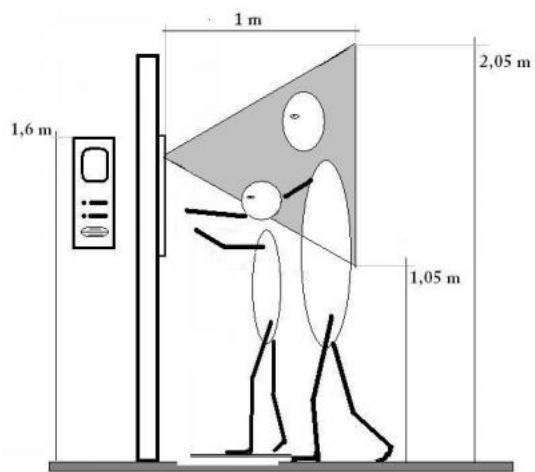
Monteringshøyde

Plassering av utstyr

Ved montering plasserer vi brytere og betjeningsapparater slik at også funksjonshemmede og barn kan betjene dem.

Etter Norsk standard NS 3931 skal monteringshøyden for brytere være 1000 mm over gulvet i føringsrone M (midtre rone).

[Norsk standard NS 3931](#)



Plassering av utvendig betjeningspanel,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Ved montering av utvendig betjeningspanel for porttelefon følger vi produsentens anvisning. Da er vi sikret best mulig lyd og eventuell videovisning.

Verktøy

Forfatter: Stig W. Hanssen
[Verktøy \(9841\)](#)

Håndverktøy som kan benyttes når vi monterer anlegget.

Verktøy som vi kan få bruk for



Multimeter

Dette er måleinstrumentet som benyttes i forbindelse med feilsøking ved idriftsettelse av anlegget.

Multimeter



Avmantlingskniv

Avmantlingskniv

Kniven benyttes for avmantling av parkabel og CAT-kabel.

Ringeanlegg

Forfatter: Stig W. Hanssen
[Ringeanlegg \(2401\)](#)

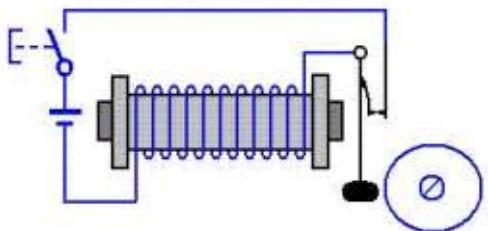


Et ringeanlegg som monteres i en ny installasjon skal tilkobles en vekselspenning på 8 V for å fungere. Spenningen får anlegget fra en transformator som plasseres i sikringsskap.

Ringe- og klangklokker

Ringe- og klangklokker bygger på en spole som spenningssettes slik at den blir en elektromagnet. Elektromagneten trekker til seg det bevegelige ankeret, som så treffer klokka.

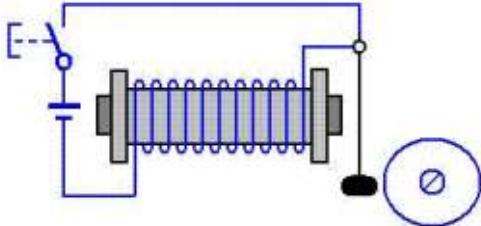
Ringeklokke tilkoblet likespenning



Ringeklokke, likespenningsprinsipp,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Når vi betjener ringetrykknappen sluttes den elektriske kretsen. Strømmen i kretsen gjør spolen magnetisk, og det bevegelige ankeret med hammer dras mot spolen. Når ankeret dras inn, blir det brudd i den elektriske kretsen, magnetfeltet blir borte, og ankeret dras tilbake. Når ankeret kommer tilbake, danner bryteren ny kontakt. Strømmen går igjennom kretsen, og spolen blir på ny magnetisert. Ankeret dras inn mot spolen, kretsen brytes, og ankeret dras tilbake. Så lenge ringetrykknappen er betjent, vil dette vedvare. Hver gang ankeret kommer tilbake, slår det på klokka slik at den ringer.

Ringeklokke tilkoblet vekselspenning

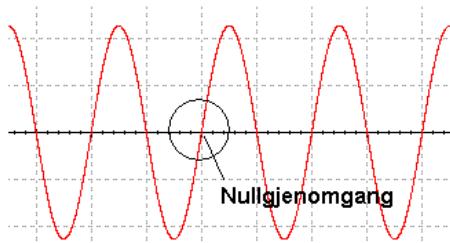


Ringeklokke, vekselspenningsprinsipp,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Når vi betjener ringetrykknappen, blir den elektriske kretsen sluttet, spolen blir magnetisk, og ankeret dras til.

Så lenge kretsen er sluttet, vil det ligge spenning over spolen.

Hva er det som bryter kretsen?

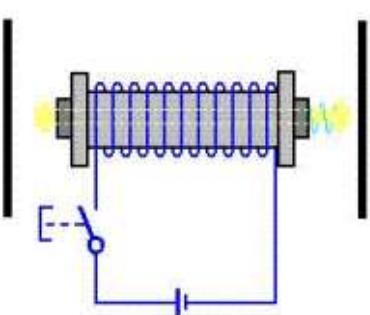


Sinuskurve,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Ser vi på kurven for vekselspenning og strøm, ser vi at det blir brudd hver gang nulllinjen passeres. Strømmen blir brutt ved nullgjennomgang, og magnetfeltet forsvinner. Ankeret dras tilbake av returfjæra og treffer klokka. Etter at nullpunktet er passert, øker strømmen, spolen vil på ny bli magnetisk, og ankeret dras til. Hver gang nulllinjen passeres, går ankeret tilbake før det på ny dras til mot spolen.

Dette forløpet vil vi ha så lenge ringetrykknappen blir holdt inne.

Klangklokke



Klangklokke, prinsipp,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Når vi betjener ringetrykknappen, blir spolen magnetisk, ankeret dras inn og treffer første klangplate. Når ringetrykknappen slippes, brytes kretsen, og magnetfeltet blir borte. Returfjæra trekker nå ankeret tilbake, og ankeret treffer den andre klangplaten.



Ringeanlegg

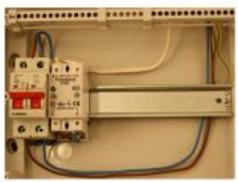
Dersom ringeledningen som benyttes inn til transformatoren i sikringsskapet, har svakere isolasjon enn den som er benyttet i lavspenningsanlegget, må vi trekke en beskyttelsesstrømpe som er godkjent for nettspenningen i skapet, utenpå ringeledningen. Se NEK 400 § 528.1 Plassering nær elektrisk installasjon.

Forsterket isolasjon

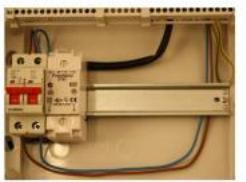
Når det gjelder ringeledning som blir ført inn i fordelingsskap for lavspenning, heter det i FEL § 528.1:

"Kurser innenfor spenningsbånd I og spenningsbånd II kan ikke føres i samme ledningssystem med mindre:
Alle kabler er isolert for tilstedevarende spenning"

Dette kan vi ordne ved å trekke en ekstra isolasjonsstrømpe på ringeledningen.



Uten ekstra isolasjon



Med ekstra isolasjon

Forsterket isolasjon,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Ved åpen installasjon skal det ved innføring i sikringsskap benyttes nippel.

For ettermontering finnes det ringeklokker for likespenningsdrift. Det finnes også trådløse system.

Porttelefon

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Porttelefon \(9865\)](#)



Porttelefon er et kommunikasjonsanlegg som benyttes som adgangskontroll i bygg med flere boenheter. Ved å benytte et slikt anlegg får man kontroll over byggets fellesområder og med hvem som får adgang.

Porttelefon

Et porttelefonanlegg er et anlegg som baserer seg på bruk av hørsel og tale. Det er kommunikasjonsdelen i anlegget som er det bærende elementet. Personen utenfor kommer i kontakt med personen innenfor og kan formidle ærendet sitt, mens personen innenfor har kontroll med hva som videre skal skje.

Eksempler på bruk

- Ved bomstasjoner (parkeringsplasser)
- Ved låst hovedinngang til offentlige kontorer
- Ved låst hovedinngang til private boliger (f.eks. høyblokker)
- Ved betalingsautomater

Komponenter

Gjennomgang av komponentene som inngår i et porttelefonanlegg:

Betjeningspanel for porttelefon

Trykksmodul, uteenhet



Betjeningspanel for porttelefon

Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Betjeningspanel for porttelefon, *Stig W. Hanssen*

Betjeningspanelet består av betjeningslys, eventuelt koblet via bryter, betjeningsknapper og forsterkermodul.

Betjeningsknappene er tilkoblet den enkelte telefon, som fungerer som ringeklokke når bryteren betjenes.

Forsterkermodulen er utrustet med høyttaler og mikrofon. Ved hjelp av disse kan det kommuniseres mellom trykkmodulen (ute) og telefonen (inne), og fra begge kan man høre og snakke samtidig (full dupleks).

Det finnes også mulighet for å kombinere med video i denne type anlegg. Et kamera monteres i trykkmodulen og skjermen integreres med telefonen.

Det benyttes en montasjeboks for innfelling tilpasset trykkmodulen for å få en pen montasje ved inngangsdøren. Denne boksen kan fungere som hovedknutepunkt i installasjonen. Dette er kanskje mest aktuelt ved åpen installasjon.

Telefoner

Telefoner

Porttelefonen består av et telefonrør med mikrofon (kondensator) og høyttaler (elektromagnetisk).



Vi finner en gaffelbryter, som kobler telefonen av når røret henges på plass, og en bryter for betjening av det elektriske sluttstykket. Det kan også monteres ekstra summer for å få bedre signallyd (ev. lokal signallyd) i telefonen.

[Utfyllende informasjon om høyttaler](#)

[Utfyllende informasjon om mikrofoner](#)

Porttelefon med svarapparat,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Elektrisk
dørlås

Elektrisk dørlås, elektrisk sluttstykke

En elektrisk dørlås plasseres i dørkarmen og benyttes for å få kontroll med når døren skal åpnes. Dørlåsen er bygd opp med en elektromagnet som kontrollerer en låsesplint. Sluttstykket er i inngrep med reilen til dørlåsen. Når sluttstykket spenningssettes, dras låsesplinten vekk, og dermed vil siden i sluttstykket gi etter når døren åpnes. I spenningsløs tilstand vil siden være blokkert av låsesplinten.



Elektrisk sluttstykke,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)



Sikkerhetsdatablad / amendor_electrue
<http://ndla.no/nb/node/54435>

Døren kan når det trengs, f.eks. ved brann, åpnes med nøkkel på vanlig måte. Elektriske sluttstykker leveres for likespennings- og vekselspenningsdrift. De som er vekselspenningsdrevet, kjennetegnes av den brummende lyden som oppstår når de er betjent. Denne lyden er et signal om at døren er åpen. Sluttstykker for likespenning benyttes der man ønsker at døren skal være åpen over tid, f.eks. tidsstyrt ved hjelp av et ur.

Servicebryter for utpassering

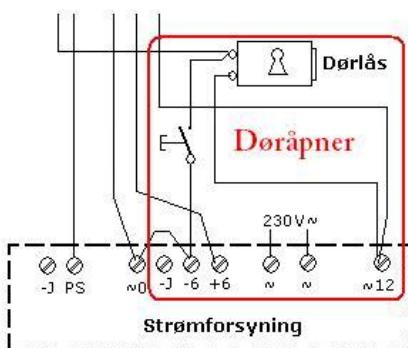
Når man forlater boligen, er det ofte slik at man må trykke på en bryter ved utgangsdøren, slik at det elektriske sluttstykket spenningssettes. Døren kan da åpnes.

Det benyttes en standard trykksbryter, f.eks. SR 16/1 med returfjær, plassert ved døren for å gjøre det lett å gå ut.



Bryter en-polet med tekst,
Opphavsmann: [Stig W.
Hanssen](#)

Utsnittet av koblingsskjemaet viser hvordan bryteren er koblet inn i anlegget. Når man trykker på bryteren, spenningssettes dørlåsen direkte.



Bryter en-polet med tekst, [Stig W. Hanssen](#)

Strømforsyning

Strømforsyning

Strømforsyningen leverer spenning til hele anlegget, og er bygd opp med en vekselspenningsdel, en likespenningsdel og en signalgenerator. Likespenningen benyttes til forsterkeren, mens vekselspenningen driver klokker, lamper i trykkmodulen og det elektriske sluttstykket. Signalgeneratoren legger spenningen sin inn over høytaleren i inneheten. Veksel- og likespenningen er koblet sammen, slik at vekselspenningen overlages likespenningen (minuspolen er koblet til den ene fasen for vekselspenning).



Strømforsyning, Urmet,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

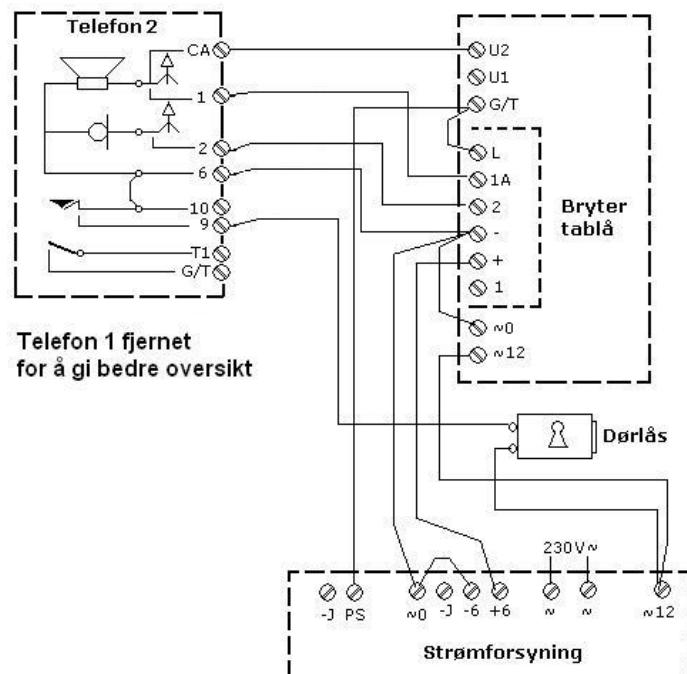
Utfyllende informasjon om transformatorer

Utfyllende informasjon om signalgeneratorer

Porttelefon - den elektriske kretsen

Den elektriske kretsen

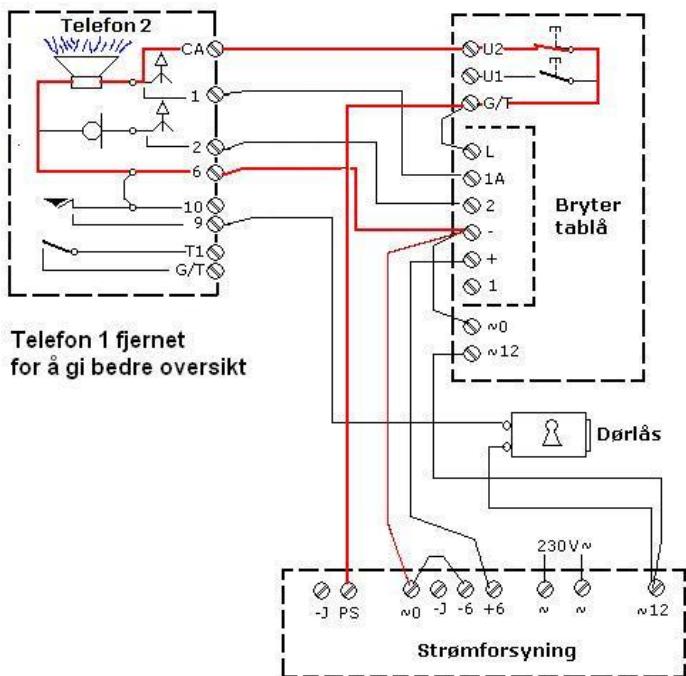
Bildet viser den elektriske kretsen for porttelefonanlegget. Den ene inneheten er fjernet for å gi bedre oversikt.



Porttelefon, elektrisk krets,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Ringekretsen

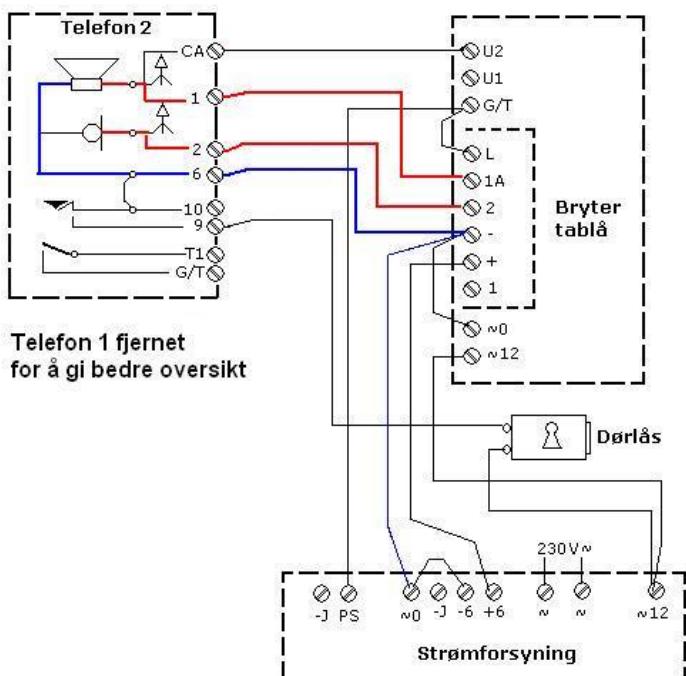
Når vi betjener en av bryterne på uteenheten, dannes det en krets der signalet fra signalgeneratoren (PS) kobles inn over høyttaleren.



Porttelefon, betjening av ringetrykknapp,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Kommunikasjon

Når telefonen på inneenheten løftes av, kobles høyttaler og mikrofon inne sammen med tilsvarende enheter i betjeningspanelet ute.

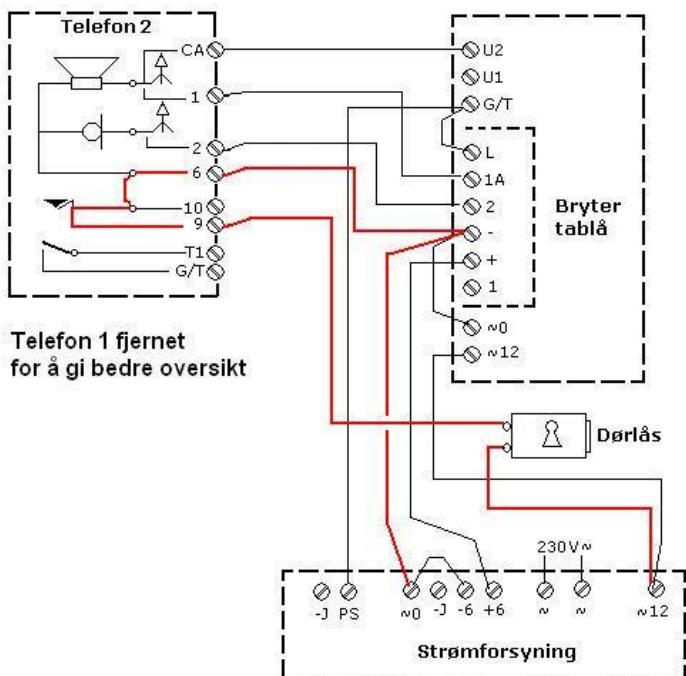


Porttelefon, telefonrøret løftes av,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Det er nå mulig å prate med hverandre. Begge kan lytte og prate samtidig. (Det er full dupleks, dvs. mulig å sende og motta samtidig.)

Aldring

Dersom personen inne vil slippe inn personen ute, kan han ved å betjene dørtryteren på telefonen sette spenning på det elektriske sluttstykket.



Porttelefon, betjening av bryter for dørlås,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Når vekselspenningen kobles over spolen i sluttstykket, dras låsestykket til slik at døren kan åpnes. Personen ute vil høre en brumming i låsen, noe som indikerer at døren er åpen.

Installasjonskabel

Kabler

Signalkabel



Kabel,
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

PT-kabel med nødvendig antall ledere ut fra aktuelt anlegg.

For denne type kabel er det ikke krav om snudde par. Den lave frekvensen gir ikke problemer av typen krysstale (crosstalk), som kan oppstå ved høye frekvenser.

Kabellverrsnitt

Den forskjellige leverandørene har i sine manualer satt opp en oversikt over hva minimumstverrsnittet bør være for å få sikker drift.

Kabeltverrsnitt

Tverrsnittsberegning

Opp til 50 meter anbefales PTS-kabel eller lignende.

Avstand i meter	50	100	200	300	400
Tale og oppkall, mm ²	0,3	0,5	0,75	1,5	1,75
Døråpner, mm ²	0,5	0,75	1,0	1,5	1,75

Måling

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Måling \(9959\)](#)



Spenningsmåling vil være den mest relevante målemetoden ved sluttkontroll og feilsøking i ringe- og porttelefonanlegg.

Mer om
målinger

Med utgangspunkt i påstemplet verdi (effekt) på belastningen kan vi da sjekke om disse målingene står i et rimelig forhold til hverandre, og om verdiene er korrekte.

I sluttkontrollen kan det foretas en del målinger:

[Isolasjonsmåling](#)

[Spenningsmåling](#)

[Resistansmåling
\(multimeter\)](#)

[Strømmåling
\(tangamperemeter\)](#)

[Effektmåling](#)



Måleinstrumenter

Eksempel

Vi har koblet opp en enkel installasjon med en 500 W varmeovn. Vi vil forsikre oss om at alt i installasjonen fungerer:

- Vi mäter motstanden i varmeovnen (kan måles på stopselet): 106Ω
- Vi mäter spenning en i stikkontakten: 228V
- Vi mäter strømmen i tillederen: 2,1 A

For å sjekke om dette er rett, bruker vi Ohms lov og effektformelen.

Sluttkontroll

Forfatter: Stig W. Hanssen
[Sluttkontroll \(9960\)](#)

Sluttkontroll er den siste sjekken av anlegget før det er klart til å tas i bruk.

Spørsmål	Ved	Ja	Nei	Tilbakemelding
Ved				
Sluttkontroll				
Ringanlegg				
Er:				
Dokumentasjonen påmontert				
Blikkene dekket overvåking				
Ringen montert				
Indeks og ringe på riktig konfigurering, for rikt funksjonstest				
Indeks og ringe på riktig konfigurering, for rikt funksjonstest				
Melding om leveranseprøve oppfylt				
Dokumentasjon oppfylt og bereft ikke				
Ringen fungerer korrekt				
Er det synlig				

Når montasjen av anlegget er gjennomført og det er funksjonstestet, vil montøren foreta en sluttkontroll. I denne sjekker han at anlegget er bygd i forhold til de krav som stilles, kundens bestilling og at det fagmessige er ivaretattt.

Sluttkontroll ringanlegg utfyldt

Dokumentasjon

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Dokumentasjon av læringsoppdrag - adgangskontroll \(9756\)](#)



Gjennomgang av nødvendig dokumentasjon i læringsoppdraget om adgangskontroll.

Anleggsdokumentasjon

Under følger en gjennomgang av hva som er nødvendig dokumentasjon i læringsoppdraget om adgangskontroll:

Installasjonsplanteckning

Her oppdaterer vi den opprinnelige installasjonsplanteckningen fra planleggingen slik at den blir korrekt i forhold til det ferdige anlegget.

Koplingskjema

Det opprinnelige koplingsskjemaet oppdateres slik at det blir korrekt i forhold til de valg som er tatt ved kabling og bruk av koplingsbokser.

Materialliste

Materialliste gjennomgås, og forbruk av materiell og utstyr oppdateres.

Sluttkontroll

Alle elektriske anlegg skal sluttkontrolleres i henhold til forskrifter og normer.

Oppgave - porttelefon utvidelse

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave - Porttelefon med separat ringetrykknapp og klokke \(13274\)](#)

Når en benytter porttelefonanlegg i bygg vil det gi oss kommunikasjon og kontroll med gatedøren. Når den besøkende er kommet fram til aktuell boenhet, vil det være behov for en ringeklokke. Denne ringeklokkefunksjonaliteten kan integreres med porttelefonen i boenheten.

Oppgave

I denne oppgaven skal du se på mulighetene for å kombinere ringeanlegg og porttelefon. Ta utgangspunkt i koplingsskjemaet for porttelefonen og lag et forslag til hvordan du kan kople inn ringeklokkefunksjonalitet i eksisterende anlegg.

Oppgave - skjemategning

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave - skjemategning for tobruker ringeanlegg \(13294\)](#)

Situasjonsbeskrivelse

Du skal montere et ringeanlegg i en tomannsbolig med felles gatedør. Begge boenhetene skal ha ringetrykknapp plassert ved gatedør. I tillegg skal det ved inngangen til hver boenhet være en ekstra ringetrykknapp.

Oppgave

Tegn et forslag til koplingsskjema for dette anlegget.

Oppgave - måling

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave - klargjøre multimeter til spenningsmåling \(13298\)](#)

Situasjonsbeskrivelse

Du skal i forbindelse med reparasjon feilsøke på et anlegg. Instrumentet du skal benytte er et multimeter, og du skal spenningsmåle.

Oppgave

Før du starter med spenningsmåling må multimeteret stilles inn og klargjøres.

1. Hvilke valg må du gjøre?
2. Hva sjekker du før målingen starter?
3. Tegn skisser som støtte for forklaringen.

Oppgave - feilsøking

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave - feilsøking på ringeanlegg i en boenhet \(13295\)](#)

I forbindelse med funksjonstest av anlegget vil du kunne få feil. Disse må da lokaliseres og utbedres slik at anlegget får rett funksjon.

Situasjonsbeskrivelse

Du har deltatt og montert et enbruker ringeanlegg. Ved funksjonstesten fungerer ikke anlegget.

Forberedelse - Lærer har laget feil på anlegget.

Oppgave

1. Hva kan være årsaken til at ringeanlegget ikke fungerer?
2. Feilsøk.
3. Tegn skisser og beskriv hvordan du går fram for å lokalisere feilen.

Oppgave - feilsøking porttelefon

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave - feilsøking på porttelefon \(13296\)](#)

I eksisterende anlegg vil det oppstå feil. Som fagmann blir det din oppgave å finne feilen og utbedre den.

Situasjonsbeskrivelse

I et mindre anlegg er det montert et Urmet porttelefonanlegg. Anlegget har fungert feilfritt i flere år. I forbindelse med utskifting av gatedør er det elektriske sluttstykket blitt flyttet over til den nye dørkarmen. Anlegget ble funksjonstestet og alt fungerte.

Huseier har nå tatt kontakt og klaget på at servicebryteren, som er plassert ved gatedøra, har sluttet å fungere. Bryterne for dørlåsen som er i de enkelte telefonene, fungerer.

Oppgave

Du får jobben med å utbedre feilen.

1. Beskriv hvordan du vil gå fram for å lokalisere feilen.
2. Tegn skisser og vis hvordan du kan benytte multimeter til feilsøkingen.

Oppgave - sluttkontroll

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave - sluttkontroll \(13293\)](#)

Alle installasjoner skal sluttkontrolleres. Hva skal konkret gjøres i sluttkontrollen?

Oppgave

I forbindelse med idriftsettelsen av anlegget foretar du en sluttkontroll:

1. Hvilke målinger kan være aktuelle ved sluttkontrollen?
2. Hva sjekker du i forbindelse med sluttkontrollen?
3. Hvilken dokumentasjon skal utarbeides for denne type installasjoner?

Alarmanlegg

Læringsoppdrag

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Læringsoppdrag - alarmanlegg \(47419\)](#)



I dette læringsoppdraget skal du montere kombialarm som ivaretar innbrudds- og brannsikring. Når du gjennomfører dette læringsoppdraget, vil du få grunnleggende kjennskap til verktøy, materiale og utstyr som benyttes i denne typen anlegg.

Kompetanse mål

"planlegge, montere, sette i drift og dokumentere enkle systemer for adgangskontroll og alarmanlegg beregnet for montasje i bolig".



Først monteres innbruddsalarm, og siden utvider vi med en brannsløyfe. Under utførelsen blir du kjent med hvilke krav som stilles til slike anlegg.



Du skal lære å planlegge, montere, funksjonsprøve og dokumentere enkle installasjoner for alarmanlegg.

Følgende anlegg skal monteres: kombialarm for en bolig.

Først monteres innbruddsalarm, og siden utvider vi med en brannsløyfe. Under utførelsen blir du kjent med hvilke krav som stilles til slike anlegg.

Anleggene kan utføres som åpen og/eller skjult installasjon.

Planlegging

Momenter i planleggingsarbeidet:

- foreta en risikovurdering for jobben som skal gjøres
- fylle ut materialliste, og finne fram nødvendig utstyr
- planlegge gjennomføringen, og sette opp en framdriftsplan
- klargjøre aktuell anleggsdokumentasjon for installasjonen, som installasjonstegning og koblingsskjema

Gjennomføring

Momenter i gjennomføringen:

- montere åpen installasjon
- montere skjult installasjon
- montere detektorer og alarmgiver
- montere sentral og lavspent tilførsel
- montere betjeningspanel
- fagmessig utførelse
- sette i drift og funksjonsteste anlegget
- sluttkontroll

Dokumentasjon

Momenter i dokumentasjonsdelen:

- dokumentasjon oppdateres slik at alle endringer blir med
- installasjonsplanteining (enlinjeskjema), symboler og merking
- koblingsskjema (flerlinjeskjema)
- gjøre tester, og løse oppgaver

Planlegging

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Planlegging av læringsoppdrag - alarmanlegg \(47444\)](#)

Disse momentene inngår i planlegging av læringsoppdrag.

Planlegging

Momenter som kan inngå i planleggingsarbeidet.

Risikovurdering og HMS

Risikovurdering er en del av bedriftenes HMS-system. Arbeidet vi skal utføre, må risikovurderes, slik at det benyttes rett personlig verneutstyr, og slik at arbeidet utføres etter gjeldende prosedyrer. Noe av det som må vurderes, er arbeid i høyden, orden på arbeidssted, bruk av verktøy og spenningsløst arbeid.

Utstyr og materiell

- Dette læringsoppdraget krever ikke spesielt utstyr, men vi må ha tilgang til håndverktøy, multimeter.
- Vi må også ha tilgang til dokumentasjon fra produsent av sentral, betjeningspanel, detektorer og alarmgivere.
- Nødvendig materiell vil være brannkabel, parkabel, festemateriell, veggbokser, rør, skapmuffer og tettenipler.

Framdriftsplan

En framdriftsplan skal gi oversikt over tilgjengelig tid, og det skal settes av tid til alle aktiviteter. Som framdriftsplan benyttes vanligvis en tabell, for eksempel et Gantt-diagram.

Anleggsdokumentasjon

- Installasjonsplanteckning som viser plassering av komponenter i boligen.
- Koblingskjema som viser hvordan komponenter er forbundet og koblet.
- Skjema skal tegnes og merkes etter norsk standard.



Fotograf: [Henrik Sørensen](#)



GANTT, eksempel

Lenker:

[Wikipedia - Norsk Standard](#)

[FG - Regler](#)

Risikovurdering - Eksempel for alarmanlegg

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Risikovurdering - eksempel for alarmanlegg \(55083\)](#)



I all arbeidsutførelse er alle pålagt å ivareta egen sikkerhet. Dermed er risikovurdering en sentral aktivitet i planleggingsfasen.

Risikovurdering

Eksempel på utfylt analyseskjema for installasjon av alarmanlegget.

Last ned skjema i PDF-format:

Hovedskjema for risikovurdering		1. Identifiser risikoer		2. Oppnå høyest prioritet	
		Oppnå høyest prioritet		Oppnå høyest prioritet	
		Hendelse	Årsak	Hendelse	Årsak
Anledning til hendelsen		Hendelse		Årsak	
Arbeid		•		•	
Tilgang		•		•	
Kontakt		•		•	
Geografisk		•		•	
Samspill med andre		•		•	
Geografisk		•		•	

Risikovurdering



Risikovurdering, Eksempel på utfylt analyseskjema for installasjon av alarmanlegget. / fil <http://ndla.no/nb/node/78926>

Ved hjelp av analyseskjemaet får vi rangert hendelsene i forhold til hverandre, slik at den hendelsen som er mest sannsynlig får størst fokus.

Når analysen er gjennomført, bruker vi den for å sette opp en handlingsplan for sikkerhet under utførelse av arbeidet.

Rutinestyrt sikkerhet

I handlingsplanen finner vi de tiltakene som skal være på plass under utførelse av arbeidet.

Eksempel på utfylt handlingsplan:

Last ned skjema til venstre i PDF-format:

AKREHAMN VIDAREGAANDE SKOLE		
RUTINE / TILTAK	DUKE	
Navn:	Øystein Aarø	
Mobil:	9765 1234	
E-post:	oaa@akrehamn.no	
Kontaktperson:	Skolenes HME-system	
Eksterne referanse:		
Blikkverdning monterte avtøringsapparater:		
Kategorioppg:	Risiko	Tilsk:
Ønskepriorisering	Ønske	Adferd spesiellst
Ønskepriorisering	Ønske	Oppfører seg som en veldyr
FØR	MÅSDET	MÅSDET
7.00	10.0000	7.00 (med 0.0000)

SMYKKEBEGREB	
1. Status for spesialbest i behandling	
2. Status for bruk av blikkverdning	
3. Status for bruk av grunnstapp	
4. Rydding, mangler rettes	
S:	

HANDELSSMÅSKJEMA (SØKNAD OM BILDE) (versjon 1.0)

Hvis du ikke har et dokumentmønster du kan bruke, kan du laste ned et eksemplar fra denne lenken:

[Last ned et eksemplar fra denne lenken](#)

Dette er et teknisk dokument. Det inneholder teknisk informasjon om boligalarm.

Ønsker du å ha teknisk informasjon om boligalarm?



Eksempel på risikovurdering, installasjon av boligalarm / fil

<http://ndla.no/nb/node/78927>

Eksempel på risikovurdering installasjon av boligalarm

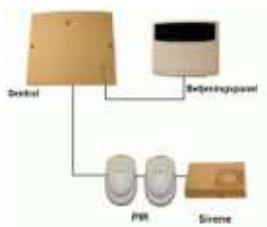


Eksempel på utfylt handlingsplan, risikovurdering installasjon av boligalarm / fil

<http://ndla.no/nb/node/78928>

Innbruddsalarmanlegget

Forfatter: Stig W. Hanssen
[Innbruddsalarmanlegg \(55822\)](#)



Oversikt over innbruddsalarmens hoveddeler.

For innbruddssikring av bolig finnes flere typer detektorer. Vi kan kategorisere disse ut fra to metoder som benyttes for beskyttelse: skallsikring og romsikring.

Skallsikring

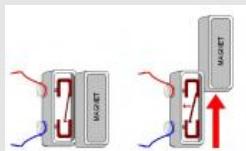
Skallsikring vil si detektorer som skal registrere at det foregår en inntrenging i sikret område.



Magnetbryter

En magnetbryter er bygget opp av to deler, en bryterdel som monteres på dør- eller vinduskarm, og en magnet som plasseres på dørbladet/vindusrammen. Når vinduet eller døren er lukket, holder magneten bryteren (NO) i lukket posisjon. Åpnes vinduet eller døren, fjernes magneten, og bryteren går tilbake til åpen posisjon. Dermed brytes detektorsløyfa, og alarmen aktiveres.

Prinsippkisse av magnetbryter



Magnetbryter.



Glassbruddetektor

En glassbruddetektor er en vibrasjonsbryter som reagerer på rystelser når glass knuses.

Glassbruddetektor med ledning.



Det er en akustisk bryter som er bygget opp med mikrofon som reagerer på frekvensen som knust glass avgir.

Glassbruddetektor.

Romsikring

Romsikring består av detektorer som registrerer at en inntrerre er kommet inn i sikret rom. De skal detektere og hindre videre inntrenging i bolig.

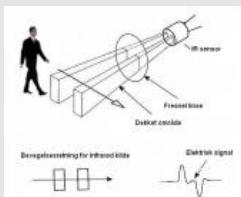


PIR – passiv infrarød detektor

PIR –
passiv
infrarød
detektor.

Alle mennesker avgir varmestråling, energi, i det infrarøde spektret, og en passiv infrarød (IR) detektor registrerer at energikilden beveger seg. Denne registreringen skjer fordi detektoren har to følsomme elementer som, når en person (energikilden) passerer elementene, vil generere et elektrisk signal som aktiverer sensoren.

Prinsippet for deteksjon av bevegelig IR-kilde:



IR-deteksjon.

Lenke: [Infrarød stråling](#)

Alarmorgan – signalgivere

Innendørs montasje



Sirene

Disse leveres i flere utførelser.

Sirene.

Utendørs montasje

Sirene

Strobolys

Sirene med strobolys



Sirene

En optisk signalgiver er en kraftig blinkende lyskilde

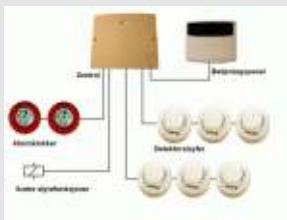


En kombisirene er en kombinert enhet beregnet for utendørs montasje.

Brannalarmanlegg

Forfatter: Stig W. Hanssen
[Brannalarmanlegget \(54843\)](#)

Brannalarmanlegg



Oversikt over brannalarmsystemer / fil

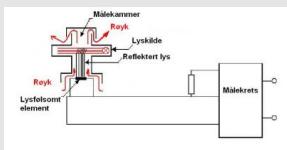
<http://ndla.no/nb/node/55786>

Røykdetektor



Røykdetektører

A v røykdetektører finnes det flere typer og leverandører. Disse detektorene er bygget for å registrere røykpartikler, og de bygges i dag etter to hovedprinsipper: optisk eller ionisk deteksjon. Det finnes også detektører som kombinerer disse to prinsippene.



Optisk detektor

Optiske røykdetektører

O p t i s k e r ø y k d e t e k t o r e r arbeider etter lysrefleksjonsprinsippet. De er bygget opp rundt et målekammer med en lyskilde og et lysfølsomt element. Dersom det siver røyk inn i kammeret, reflekterer røykpartiklene lys inn på det lysfølsomme elementet. Dette endrer så resistans, og strømmen øker. En innstilt verdi overskrides, og detektoren utløser alarm.

Detektoren reagerer raskt på store røykpartikler. Disse framkommer i særlig grad ved ulmebranner, brann i kabelisolering, kunststoffer, olje og oljeholdig støv mv.

Optiske detektører trenger regelmessig vedlikehold. Det er viktig at de holdes rene.

Ioniske røykdetektører

Ioniske røykdetektører reagerer raskt på røyk eller forbrenningsgasser med forholdsvis små partikler.

Detektoren har et kammer med en anode og en katode, og mellom disse er det et luftgap som blir gjort elektrisk ved stråling fra en radioaktiv kilde (americum 241).

Røykdetektorene som vi finner montert i boliger, er ofte av denne typen. Følg derfor bruksanvisningen – de er ufarlige når de behandles slik det er beskrevet i denne.

Funksjon:

Det er to kammer – ett er lukket og fungerer som referansekammer, og ett er åpent og kalles målekammer. Trenger det partikler fra røyk inn i kammeret, vil de klebe seg på ionene som dermed får større massetreghet. Ionene beveger seg saktere, og strømmen i målekretsen avtar.

Verdiene av strømmen i de to kamrene sammenliknes. Normalt er de like. Når differansen mellom de to overskriden en fast innstilt verdi, går alarmen.

Ionedetektoren er egnet til å reagere på små røykpartikler, slik som når tre og papir brenner.

Mer om detektortyper og funksjonsmåter fra Noralarm:

[Detektortyper og funksjonsmåter](#)

Optisk danker ut ion

Fra artikkelen i *Brann & Sikkerhet* nr. 5, 2005:

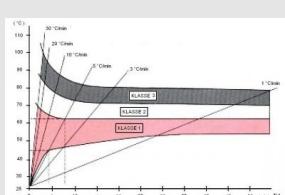
– Alt går i disfavør for ionevarslere i hus og heim, konstaterer teknisk sjef Carsten Due.

Varmedetektorer

To typer:

- maksimalvarmedetektor: påvirkes ved en bestemt temperatur
- differensialvarmedetektor: påvirkes av en bestemt temperaturstigning per tidsenhet

Varmedetektorer brukes som regel der røykdetektorer kan gi falske signaler på grunn av damp, gass eller annen normal røykutvikling.



Varmedetektor klasser

Varmedetektorer deles inn i tre klasser

Klasse 1 er mest følsom. Uansett hvor raskt temperaturen stiger, skal detektoren løses ut mellom 54 og 60 °C.

Klasse 2 dekker området mellom klasse 1 og 3.

Klasse 3 er minst følsom, men skal løses ut før 73 °C, selv om temperaturen stiger med 30 °C per minutt.



Flammedetektor

Flammedetektorer registrerer åpen ild.

To prinsipper: Flammedetektorer reagerer enten på UV-stråling eller IR-stråling.

Flammedetektor

Flammedetektorer baserer seg på deteksjon av den elektromagnetiske strålingen fra en flamme. Denne strålingen dekker hele spekteret fra infrarød stråling (IR) til ultrafiolett stråling (UV).

Dermed finnes to typer flammedetektorer som begge baserer seg på deteksjon av utstrålt lys fra en flamme, nemlig IR- og UV-detektorer, som begge måler strålingsintensiteten ved bestemte bølgelengder.

Brannkjennetegn og detektorvalg

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, DSB, har i sin publikasjon "Aktive brannsikringstiltak" en oversikt over detektortyper og brannutvikling.



Brannkjennetegn og detektorvalg / fil

<http://ndla.no/nb/node/55780>

Akustisk signalgiver - alarmklokke Alarmorganer



I mindre anlegg benyttes det ofte brannklokker som er bygget opp som en tradisjonell ringeklokke. I boliger finner vi ofte sirener.

Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern har stilt krav til lydstyrken på alarmorganene. Lyden skal være tilstrekkelig til å vekke et sovende menneske, og det betyr at styrken må være minst 75 dB(A) på sovestedet, under forutsetning av at personer som befinner seg der, ikke er påvirket av alkohol, medisiner eller andre stimuli.

Ordliste

Alle fag har sin egen terminologi, det vil si ord og begreper som benyttes innenfor faget.

[Ordliste brannalarmanlegg](#)

GANT, tomt

Forfatter: Stig W. Hanssen
[Gantt \(82919\)](#)

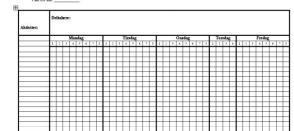
Ved planlegging av læringsoppdraget setter vi opp en framdriftsplan. Her finner dere et tomt eksemplar av et GANT-diagram som kan brukes til å planlegge arbeidet.

Henry Gantt (1861–1919)

GANT, tomt Ingeniør, leiingskonsulent og rådgivar som rundt 1910 utvikla eit system for å vise planlagde og gjennomførte aktivitetar i eit prosjekt.

[Henry Gantt](#)

Last ned Gant-diagram i PDF-format:



Eksempel på tomt Gant-diagram / fil

<http://ndla.no/nb/node/72034>

Materialliste

Forfatter: Steinar Olsen, Stig W. Hanssen

[Materialliste \(56193\)](#)

En materialliste benyttes ved uttak av utstyr og materiell fra lager. Listen er en oversikt over hvilket materiell en trenger for å gjøre en installasjon, men den er også grunnlaget for det kunden blir fakturert for.

Last ned matriallisten i PDF-format:

Ref.	Antall	Enhet	Pris	MATERIALISTE Materiale	Pris	Bestillingsnr.
Forsiden til materialisten						
Følgende artikler har ikke pris:						

Materialiste, tom



Materialiste tom / fil

<http://ndla.no/nb/node/50412>

Gjennomføring

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Gjennomføring av læringsoppdrag - Alarmanlegg \(49538\)](#)



Gjennomføringsdelen av læringsoppdraget omfatter å montere, sette i drift og sluttkontrollere et alarmanlegg.

Gjennomføring

I dette læringsoppdraget skal følgende gjennomføres:

Installere innbruddsalarmenlegg i en bolig

I dette oppdraget skal du lære å montere, koble og funksjonsprøve en enkel elektrisk installasjon. Installasjonen består av en sentral, et betjeningspanel, en alarmklokke og de vanligste detektortypene. Sentralen skal tilkobles lavspenningsforsyning, men den er også utrustet med batteri som reserveløsning. Denne øvelsen utfører du i installasjonsbås. Installasjonen skal utføres som åpen installasjon. Øvelsen skal gi deg en første introduksjon til alarmanlegg. Du skal bli kjent med materiell, utstyr og kabel. Du blir også kjent med andre festemetoder.

Utvide innbruddsalarmenlegget med en sløyfe for brann

I dette oppdraget skal du også koble opp et brannalarmanlegg. Sentralen som vi benytter, er en kombisentral som kan utvides til å fungere som brannalarm. Det skal monteres røyk- og varmedetektorer. Utvidelsen av anlegget skal utføres i installasjonsbås, og anlegget kan utføres som åpen installasjon.

Begge installasjonene kan utføres som åpen eller skjult installasjon.

Anleggsdokumentasjon:

Blokkskjema, installasjonstegning med symboler, symbolbokstaver og rett antall ledere i kabel/rør. Husk forskjellen på en installasjonstegning for skjult kontra åpen installasjon. Koblingsskjema med symboler, tilkoblinger og fargekoder.

Materialliste:

Kompletter/slutfør materialliste. Her må du huske å skille mellom utstyr du bruker på skjult installasjon kontra åpen installasjon.

Montasjearbeid:

Det vil i dette læringsoppdraget være fagmessig arbeid. Arbeidet skal utføres etter de forskrifter og normer som gjelder denne typen anlegg:

- Montasje av kombisentral og betjeningspanel for denne
- Montasje av passiv infrarød detektor, PIR, og magnetbrytere
- Montasje av alarmklokke
- Montasje av røyk- og varmedetektorer
- Montasje av spenningstilførsel fra lavspenningsfordeling
- Kabling for åpen installasjon
- Trekking av kabel/ledning for skjult installasjon
- Idriftsetting, funksjonstest og sluttkontroll av anlegg

Fagmessighet:

Det er viktig å montere en installasjon fagmessig. Her er det viktig å følge gjeldende forskrifter og normer.

Idriftsetting:

Å idriftsette er å påse at installasjonen oppfyller gjeldende forskrifter og normer, og at installasjonen er sikker både for bruker og den som arbeider med den.

Forskrifter og regler alarmanlegg

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Forskrifter og regler for alarmanlegg \(54764\)](#)



Her finner du en oversikt over gjeldende regelverk for alarmanlegg, med lenker til disse.

Brannalarm

Installasjon og vedlikehold av brannalarm dekkes i Norge av forskrifter med veiledning, blant andre bygningsloven som gjelder ved nybygg og ombygning av eksisterende bygg.

Plan- og bygningsloven finner du her:

- [Plan- og bygningsloven](#)

Brannloven som skal ivareta sikkerhet i eksisterende bygningsmasse:

Brannloven har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot brann og eksplosjon, mot ulykker med farlige stoffer og farlig gods og mot andre akutte ulykker samt uønskede tilskidente hendelser.

Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlige stoffer og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven) finner du her:

- [Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver](#)

Forskrifter og regelver

Temaveileder H02/98

Temaveiledningen tar for seg prosjektering og utførelse av brannalarmanlegg som vil medvirke til å ivareta de offentlige kravene om tilfredsstillende sikkerhet for personer og materielle verdier.

Veiledningen finner du her:

- [Temaveiledning H 02/98](#)

Brannsikring

Brannalarmanlegg for bolig er ivaretatt av regelverket for Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd, FGble opprettet i 1977 av forsikringsselskapene i Norge. Nemnda har som formål å utarbeide regelverk og godkjenne sikringsutstyr og foretak for slik å redusere risikoen for brann- og innbruddsskader. Regelverket for innbruddssikring: Innbrudd

innbruddsalarmallegg.



- [Regler for automatiske innbruddsalarmallegg og boligalarmanlegg](#)

brannalarmanlegg for næringsbygg og bygninger i landbruket

- [Regler for automatiske brannalarmanlegg](#)

Sprinkleranlegg for alle typer bygninger – næring og bolig

- [Sprinklerregler for næring](#)
- [Sprinklerregler for bolig](#)

Overspenningsvern (pluggbare sekundærvern)

- Overspenningsvern

Anleggsdokumentasjon alarmanlegg

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Anleggsdokumentasjon alarmanlegg \(50308\)](#)

Anleggsdokumentasjon



Anleggsdokumentasjonen består av en anleggsbeskrivelse som angir hva som skal inngå i anlegget, og hvilket utstyr som skal monteres. I tillegg finner vi koblingsunderlag for installasjonen.

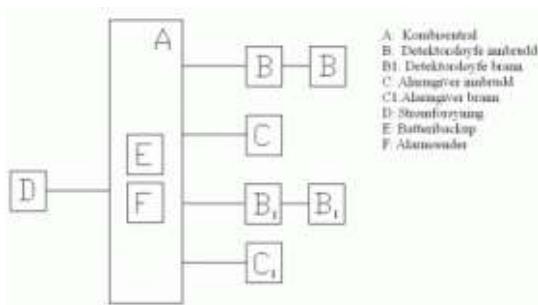
Symboler brannalarm

Anleggsbeskrivelse

Anleggsbeskrivelsen er en gjennomgang av de enkelte rommene i anlegget med beskrivelse av hvilket utstyr som skal monteres. Her kan også plassering av utstyret være beskrevet mer detaljert.

Blokkskjema for kombialarm

Blokkskjemaet er en forenklet tegnemåte som viser sammenhengen mellom hovedelementene i kombialarmen.



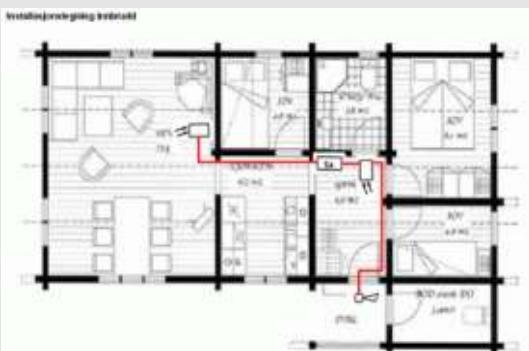
Blokkskjema kombialarm

Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Dokumentasjon innbruddsalarm

Installasjonstegning innbruddsalarm

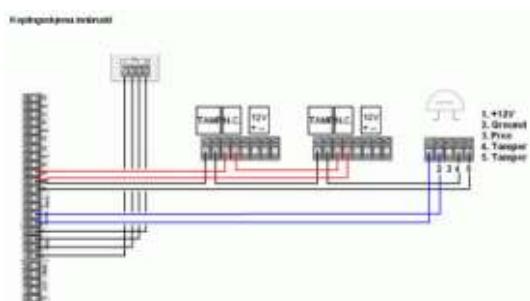
Ut fra huseierens behov og de krav som stilles etter FG-reglene, er alarmsentral, detektorer og alarmgiver plassert i boligen.



Inninstallasjonstegning innbruddsalarm

Koplingsskjema innbruddsalarm

Skjemaet viser hvordan utstyr kobles til sentralen. For tilkoblingen benytter man parkabel (4 par). I kabelen har hvert par sin funksjon: ett par benyttes til sabotasjesikring, ett til selve detektorsløyfa, ett til spenning til tilkoblet utstyr og det siste paret til alarmgiver.



Tilkopling innbruddsalarm
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Symboler innbruddsalarm

FG har sammen med Kriminalarm, Alarmgrossistenes Forening og NELFO utarbeidet et nytt FG-regelverk, "Regler for automatiske innbruddsalarmanlegg" (2006).

I dette regelverket finnes en oversikt over de anbefalte symbolene.

	CENTRALALARM		LYSKONTAKT
	INNBRUDDSVEKT		DØR/KONTAKT
	INNBRUDDSVEKT (aktivert)		FLYTTMESSING (aktivert)
	FLYTTMESSING		DØR
	DØR/KONTAKT		TEMPERATURDET
	TEMPERATURDET		RØKDET
	RØKDET		LYDALARM
	LYDALARM		TEMPERATURINDIKATOR
	TEMPERATURINDIKATOR		RØMMEDEKTEKT
	RØMMEDEKTEKT		LYDALARM (tilkoblet sentral)
	LYDALARM (tilkoblet sentral)		LYDALARM (tilkoblet sentral og tilkoblet annet utstyr)
	LYDALARM (tilkoblet annet utstyr)		ALARMKONTAKT
	ALARMKONTAKT		ALARMKONTAKT (tilkoblet annet utstyr)
	ALARMKONTAKT (tilkoblet annet utstyr)		ALARMKONTAKT (tilkoblet sentral)
	ALARMKONTAKT (tilkoblet sentral)		ALARMKONTAKT (tilkoblet annet utstyr og tilkoblet sentral)
	ALARMKONTAKT (tilkoblet annet utstyr og tilkoblet sentral)		VANNALARM
	VANNALARM		VANNALARM (tilkoblet sentral)
	VANNALARM (tilkoblet sentral)		VANNALARM (tilkoblet annet utstyr)
	VANNALARM (tilkoblet annet utstyr)		VANNALARM (tilkoblet sentral og tilkoblet annet utstyr)
	VANNALARM (tilkoblet sentral og tilkoblet annet utstyr)		RØKDEKSLE
	RØKDEKSLE		RØMMEDEKTEKT
	RØMMEDEKTEKT		RØKDEKSLE (tilkoblet annet utstyr)
	RØKDEKSLE (tilkoblet annet utstyr)		RØKDEKSLE (tilkoblet sentral)
	RØKDEKSLE (tilkoblet sentral)		RØKDEKSLE (tilkoblet annet utstyr og tilkoblet sentral)
	RØKDEKSLE (tilkoblet annet utstyr og tilkoblet sentral)		VANNLEKK
	VANNLEKK		VANNLEKK (tilkoblet annet utstyr)
	VANNLEKK (tilkoblet annet utstyr)		VANNLEKK (tilkoblet sentral)
	VANNLEKK (tilkoblet sentral)		VANNLEKK (tilkoblet annet utstyr og tilkoblet sentral)
	VANNLEKK (tilkoblet annet utstyr og tilkoblet sentral)		DØRSLUTT
	DØRSLUTT		DØRSLUTT (tilkoblet annet utstyr)
	DØRSLUTT (tilkoblet annet utstyr)		DØRSLUTT (tilkoblet sentral)
	DØRSLUTT (tilkoblet sentral)		DØRSLUTT (tilkoblet annet utstyr og tilkoblet sentral)
	DØRSLUTT (tilkoblet annet utstyr og tilkoblet sentral)		DØRSLUTT (tilkoblet annet utstyr, tilkoblet sentral og tilkoblet annet utstyr)
	DØRSLUTT (tilkoblet annet utstyr, tilkoblet sentral og tilkoblet annet utstyr)		DØRSLUTT (tilkoblet annet utstyr, tilkoblet sentral og tilkoblet annet utstyr, tilkoblet annet utstyr)
	DØRSLUTT (tilkoblet annet utstyr, tilkoblet sentral og tilkoblet annet utstyr, tilkoblet annet utstyr)		DØRSLUTT (tilkoblet annet utstyr, tilkoblet sentral og tilkoblet annet utstyr, tilkoblet annet utstyr, tilkoblet annet utstyr)

Symboler for innbruddsalarmanlegg
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

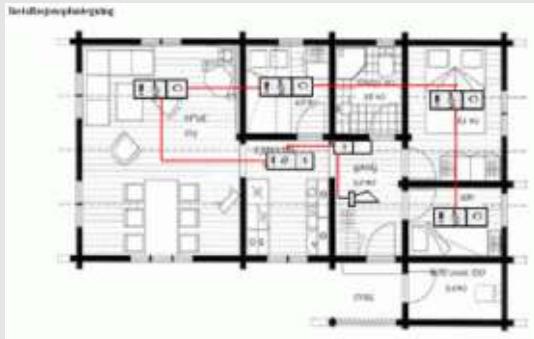
Regelverket for innbruddssikring finner du her:

[FG - regler for innbruddsalarmanlegg](#)

Dokumentasjon brannalarm

Installasjonstegning brannalarm

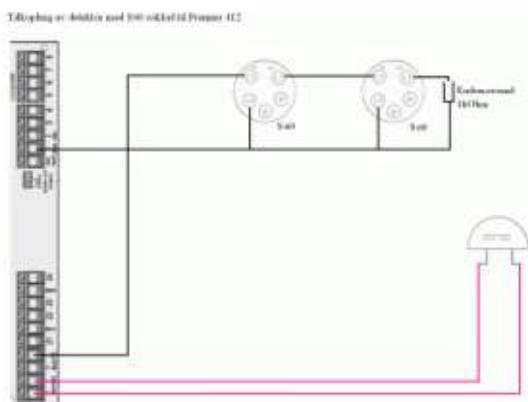
Ut fra huseierens behov og de krav som stilles etter FG-reglene, er alarmsentral, detektorer og alarmgiver plassert i boligen.



Installasjonstegning brannalarmanlegg
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Koplingsskjema ibrannalarm

Skjemaet viser hvordan utstyr kobles til sentralen. For tilkoblingen benyttes det RK for skjult installasjon og brannkabel type PVXP eller EXXP for åpen installasjon. Det benyttes toleder for tilkobling av detektorer og alarmgiver.



Koplingsskjema brannalarmanlegg
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Regler for automatiske brannalarmanlegg er utarbeidet av Forsikringsselskapenes Godkjennelsesnevnd (FG) og Noralarm.

[Regler for automatiske brannalarmanlegg](#)

Dette regelverket gjelder for næringsbygg, så vi skal ikke komme så mye inn på det.
Men i dette regelverket finnes en oversikt over de anbefalte symbolene.

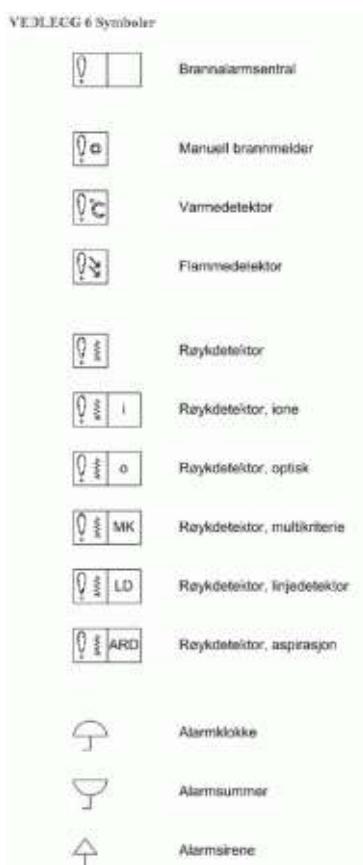
Lenke her

Brannsikring i bolig

Regelverket for brannsikring i en bolig er vedlegg 9 til innbruddssikring. Du finner det her:

[FG - regler for innbruddsalarmlegg](#)

Symboler for brannalarmanlegg



Symboler for brannalarmanlegg
Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Måling på alarmanlegg

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Måling på alarmanlegg \(54796\)](#)

Måling på alarmanlegg i forbindelse med idriftsetting

- måling på anlegg som bruker sløyfer ved tilkobling
- måling ved hjelp av multimeter

Multimeter

I forbindelse med ferdigstilling og idriftsettelse av anlegg vil en ha behov for målinger enten for å dokumentere driftsspenninger og/eller resistans i sløyfer. Hvis man ved idriftsetting oppdager at utstyr ikke fungerer, benyttes multimeteret ved feilsøking.



Multimeter har flere funksjoner, men de fleste har noen funksjoner felles. Det kan benyttes til spennin og strøm, både veksel- og likestrøm. I tillegg kan en foreta resistansmåling og gjennomgangssjekk.

Multimeter

Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Instrumentet klargjøres for måling ved å velge ønsket innstilling

På vist instrument kan vi velge mellom følgende målinger:

- likespenning 0-1000 V
- vekselspenning 0-750 V
- likestrøm 0-200 mA
- vekselstrøm 0-10 A
- resistansmåling 0-20 MΩ

På dette området finner vi i tillegg:

- gjennomgangstester "summer"
- diodetester
- instrumentet har også en funksjon for sjekk av transistorer
- plassering av måleledninger
- måleledningene plasseres ut fra valgt måling



Multimeter valg av funksjon

Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

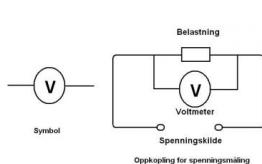
Målinger

Husk at målinger utføres på spenningssatte anlegg, ta nødvendige forholdsregler.

Spenningsmåling

Klargjøring før måling:

- Velg mellom like- eller vekselspenning.
- Velg måleområde høyere enn forventet måleverdi.
- Sjekk at måleledningen er tilkoblet for rett målemetode.



Foreta måling med å koble instrumentet rett til kretsen.

Spenningsmåling utføres i parallel med belastning.

Strømmåling

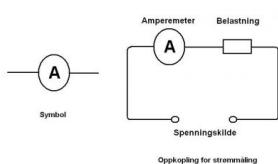
Spenningsmåling

Opphavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Klargjøring før måling:

- Velg mellom like- eller vekselstrøm.

- Velg måleområde høyere enn forventet måleverdi.
- Sjekk at måleledningen er tilkoblet for rett målemetode.



Foreta måling. Strømmåling ved å bryte kretsen og koble instrumentet i serie med belastning.

Strømmåling bør likevel utføres med tangamperemeter. En kan med dette måle uten å løsne ledere.

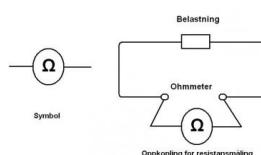
Resistansmåling

Strømmåling

Ophavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Ved resistansmåling benyttes instrumentets egen spenning til å drive en målestørм gjennom kretsen du sjekker. Denne typen måling må derfor utføres på spenningsløst (frakoblet) anlegg.

- Velg måleområde høyere enn forventet måleverdi.
- Sjekk at måleledningen er tilkoblet for rett målemetode.
- Koble instrumentet til kretsen du ønsker å måle, avles målt verdi, koble instrumentet fra.
- Dersom instrumentet forblir tilkoblet, tömmes batteriet raskt.



Gjeldende norm for måleinstrument IEC 61010

Resistansmåling

I normen stilles det krav til måleinstrumentet ut fra hvor i installasjonen instrumentet skal benyttes.
Ophavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

- CAT IV - instrumentet er beregnet for bruk i forsyningspunktet for installasjonen.
- CAT III - instrumentet er beregnet for bruk i faste installasjoner og fordelingstavler.
- CAT II - instrumentet er beregnet for bruk i tilkoblede apparater og lignende laster.
- CAT I - instrumentet er beregnet for bruk i beskyttet elektronisk utstyr.

Kategorimerking skal tydelig framkomme på instrumentet.



Alt utstyr som omsettes, skal i tillegg være CE-merket.

CAT merking

Ophavsmann: [Stig W. Hanssen](#)

Resistansmåling

Ferdig koblede sløyfer og kurser frakobles spenningskilden (sentralen) før måling.

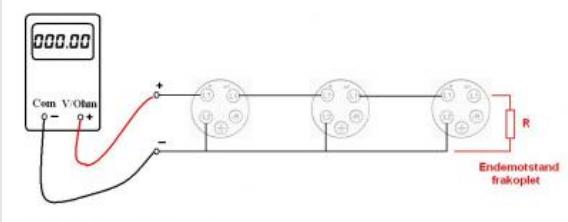
Ved måling på denne typen anlegg kan en ikke benytte isolasjonstester (megger) fordi den benytter en målespenning på 500 V. Tilkoblet utstyr i alarmanlegget tåler ikke så høy spenning.

Måling i konvensjonelle anlegg

Anlegg der detektorsløyfa er avsluttet med en endemotstand (endeledd).

Måling av konvensjonell detektorsløyfe

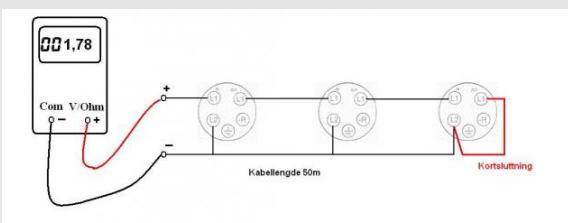
Måling av isolasjon mellom ledere. Ved måling må vi sjekke at det ikke er kortslutning, forbindelse mellom lederne. Ved måling må endemotstanden være fjernet. Denne målingen gir oss en høy ohm-verdi. Instrumentet viser åpen krets.



Måling på detektorsløyfe uten endemotstand

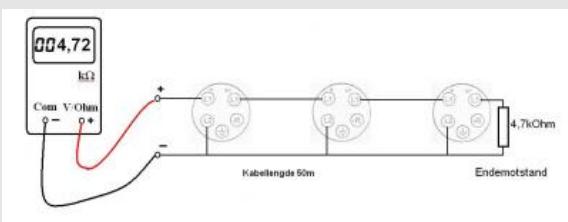
Måling av lederresistans

Endemotstanden fjernes, og det legges en kortslutning på siste detektors utgang. På en S – 60-sokkel kortsluttes det mellom L2 og L1 out. Instrumentet tilkobles og skal vise forventet resistans ut fra aktuell kabellengde. Ved et ledereal på 1mm² er resistansen ca. 1,78 Ω pr. 100 m



Måling på detektorsløyfe kortsluttet utgang

Dersom endemotstanden ikke fjernes, kommer denne i tillegg. Instrumentet vil i dette eksemplet vise ca. 4,2 kΩ.



Måling på detektorsløyfe med endemotstand

Dokumentasjon

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Dokumentasjon av læringsoppdrag - alarmanlegg \(50413\)](#)



Gjennomgang av nødvendig dokumentasjon i læringsoppdraget om adgangskontroll.

Anleggsdokumentasjon

Under følger en gjennomgang av hva som er nødvendig dokumentasjon i læringsoppdraget om alarmanlegg.

Nødvendig dokumentasjon for dette læringsoppdraget:

Installasjonsplanteckning

Her oppdaterer vi den opprinnelige installasjonsplanteckningen fra planleggingen slik at den blir korrekt i forhold til det ferdige anlegget.

Koblingsskjema

Det opprinnelige koblingsskjemaet oppdateres slik at det blir korrekt i forhold til de valg som er tatt ved kabling og bruk av koblingsbokser.

Materialliste

Materialliste gjennomgås, og forbruk av materiell og utstyr oppdateres.

Sluttkontroll

Alle elektriske anlegg skal sluttkontrolleres i henhold til forskrifter og normer.

FG - godkjenning

Sluttkontroll

Forfatter: Stig W. Hanssen
[Sluttkontroll \(56199\)](#)



I alle typer elektriske anlegg stilles det krav om at installasjonen skal utføres etter gjeldende lover, forskrifter, normer og regler. En sluttkontroll vil derfor alltid være en del av dokumentasjonen av dette.

Sluttkontroll

I sluttkontrollen sjekker vi om anlegget tilfredsstiller de krav som er stilt, og at det er bygget etter kundens spesifikasjoner.

Last ned sjekkliste ved sluttkontroll i PDF-format:



Sjekkliste, sluttkontroll / fil

<http://ndla.no/nb/node/78973>

Sluttkontrollskejmaet fylles ut hensiktsmessig etter hva slags jobb som er utført. Generelle punkter som bør være med, er

- visuell kontroll
- funksjonsprøvning
- målinger
- sjekkpunkter ut fra produsentens montasjebeskrivelse
- dokumentasjon
- utfylt FG-ferdigattest for boligalarm
- rydding

Alle firmaer er i dag pålagt å ha et internkontrollsysten. Som en del av dette vil det finnes ferdige sjekklister for de anleggstyper firmaet leverer.

I montasjeanvisningen til anlegget (sentralen) vil det som oftest være en sjekkliste som skal utføres i forbindelse med sluttkontrollen. Denne tas med som en del av sluttkontrollen.

FG-godkjent anlegg

For å få en godkjent FG-alarm krever forsikringsselskapene dokumentasjon på at anlegget er prosjektert og montert i henhold til FG-kavene.

Last ned "ferdigattest boligalarm" i PDF-format:



Ferdigattest boligalarm / fil

<http://ndla.no/nb/node/78972>

Lenke:

[Ferdigattaest bolig - Bilag 8A](#)

Oppgave FG reglene

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave FG-reglene \(49511\)](#)



FG-regler

I denne oppgaven skal du jobbe med FG-reglene.

1. Hva er FG-reglene?
2. Hvem står bak disse?
3. Hvorfor er disse reglene viktige?
4. Hvilken informasjon finner du i reglene?
5. Trenger du egentlig å ta hensyn til reglene?
6. Dersom du planlegger et brannalarmanlegg, hvor i anlegget kommer FG-reglene til anvendelse?

Oppgave Faktorer som påvirker valg av detekto..

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave Faktorer som påvirker valg av detektortype \(49518\)](#)

Valg av detektorer

I denne oppgaven skal du lage en oversikt over faktorer som kan påvirke valg av detektor i vanlige boliger og mindre bygg.

Oppgave brannalarmanlegg

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave brannalarmanlegg \(49514\)](#)

Oppgave brannalarmanlegg



I denne oppgaven skal du besvare spørsmål om emnet brannalarmanlegg.

1. Hvilke hovedtyper har vi av: 1. branndetektorer. 2. alarmorganer?
2. Hva er den prinsipielle forskjellen på en ionedetektor og en optisk røykdetektor?
3. Hvor mange klasser av varmedetektorer har vi?
4. Tegn et blokkskjema over et automatisk brannalarmanlegg.
5. Hva er et brannkjennetegn, og hvilke tre momenter må være til stede for at en brann skal oppstå?
6. Hvilke detektortyper vil du velge på: 1. et soverom. 2. et datarom?
7. Hvor er det mest hensiktsmessig å bruke varmedetektorer?
8. Hva er det som bestemmer hvor stor hvilestrøm det kan gå i en alarmsløyfe?
9. Hva skjer i detektorsløyfen ved brann?
10. Hvordan fungerer en alarmklokkekurs ved normal drift og ved alarm?

Oppgave - faglig presist språk, alarmanlegg

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave - faglig presist språk, alarmanlegg \(56209\)](#)



I denne oppgaven skal du utarbeide instruksjoner for bruk av multimeter til måling på alarmanlegg.

Du skal nå utarbeide instruksjoner for bruk av multimeter. Disse instruksjonene skal utarbeides med tanke på at en medelev skal ta i bruk instrumentet.

Lag en PowerPoint-presentasjon med bilder og forklaringer på følgende målinger

- spenningsmåling
- strømmåling på alarmklokkekurs
- resistansmåling på detektorsløyfe

Husk at måling utføres på spenningssatt anlegg, tenk sikkerhet.

Oppgave sluttkontroll

Forfatter: Stig W. Hanssen

[Oppgave sluttkontroll \(49517\)](#)



Sluttkontroll er kvalitetssikring av installasjonen. Målsettingen er å dokumentere at installasjonen er utført i henhold til gjeldende forskrifter, godkjenningsregler, normer og eventuelle krav til kvalitet/funksjon som kunden har satt.

I installasjonsveiledningen til sentralen finner vi en oversikt over de punktene leverandøren krever sjekket.

Oppgave

Med utgangspunkt i den sluttkontrollen vi kjenner fra lavspenningsanlegg, og de krav produsenten av brannalarmsentralen stiller, utarbeider du en sjekkliste.

Den sluttkontrollen du utarbeider, skal du så benytte ved kontroll av anlegget i dette læringsoppdraget.

NB! Husk sjekklisten

Varme og varmestyring

Læringsoppdrag

Forfatter: Steinar Olsen

[Læringsoppdrag - varme og varmestyring \(18154\)](#)



Du skal i dette læringsoppdraget installere forskjellige varmekilder, styrt av to forskjellige varmestyringsenheter. Du skal bli litt bedre kjent med varmekilder og styringer til dette. I tillegg skal vi få illustrert forholdet mellom effekt, resistans, strøm, spenning og temperatur.

Installere varme i bolig

Når man skal installere varme i en bolig, må man først finne behovet. Deretter finner vi egnete varmekilder og styringer av dette. Du skal lære deg å installere åpen varme. Vi kommer litt inn på forskjellige varmekilder og styringsenheter, og litt om forskrifter/normer/sikkerhet og HMS. Vi velger også (i veileder) å installere lyskilder styrt med reguleringsvendere, for å illustrere forholdet mellom spenning, strøm, motstand og effekt

I planleggingsdelen må du

- Foreta en risikovurdering, der du vurderer risiko ved jobben du skal gjøre (HMS, vernetiltak, forskrifter), samt risiko ved installasjonen i bruk.
- Utarbeide en materialliste, slik at du får med deg utstyr og materiell du trenger for å utføre jobben.
- Lage en plan for arbeidet (Gant). Dvs. at du utarbeider en framdriftsplan der du kronologisk jobber deg gjennom oppdraget på papir.
- Finne fram aktuelt verktøy for jobben du skal gjøre.
- Klargjøre aktuell anleggsdokumentasjon for jobben.

Læreplanmål

"Planlegge, montere, sette i drift og dokumentere enkle systemer for uttak av elektrisk energi, lysstyringer, varmestyring og -regulering beregnet for montasje i bolig".

I gjennomføringsdelen må du

- Utarbeide anleggsdokumentasjon, slik som installasjonstegning og koblingsskjema.
- Komplettere og sluttføre materialiste.
- Montere installasjonen fagmessig.
- Idriftsette installasjonen og påse at den oppfyller gjeldende forskrifter og normer.

I dokumentasjonsdelen må du

- Utføre sluttkontroll.
- Skrive samsvarserklæring.
- Ferdigstille anleggsdokumentasjon.
- Gjøre test og oppgaver.



Planlegging

Forfatter: Steinar Olsen

[Planlegging av læringsoppdrag - varme og varmestyring \(18191\)](#)

Nedenfor er punktene du bør gjennomføre før selve jobben med installasjonen, varme og varmestyring starter.

I planleggingsdelen er dette relevante momenter å tenke på:

Risikovurdering

Du må foreta en risikovurdering, der du vurderer risiko ved jobben du skal gjøre (HMS, vernetiltak, forskrifter), samt risiko ved installasjonen i bruk:

1. Du skal arbeide i høyden. Hva må vi tenke på her?
2. Du skal kanskje jobbe med spenning?
3. Tar vi hensyn til sikkerhetsforskriften?
4. Er det verktøy du ikke kjenner og må ha opplæring i?



planlegge

Fotograf: [NTB scanpix](#)



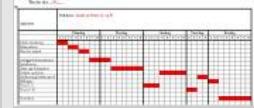
arbeid i høyde

Fotograf: [Tomas Bertelsen](#)

Materialliste

Du skal utarbeide en materialliste, slik at du får med deg utstyr og materiell som du trenger for å gjøre jobben. Husk:

1. Er installasjonen åpen eller skjult?
2. Finn fram egnet liste, og finn leverandør-/grossistkatalog.



GANT, eksempel

Framdriftsplan

Du skal lage en plan for arbeidet (Gant), det vil si at du utarbeider en framdriftsplan der du kronologisk jobber deg gjennom oppdraget på papir:

1. Gå gjennom oppdraget og skriv ned de jobbene du skal gjennom i perioden (i venstre kolonne).
2. Sett av den tiden du mener du trenger til de forskjellige arbeidene.
3. Lag deg en "buffer" på slutten av oppdraget slik at du har tid til ferdigstilling, selv om ikke alt går helt etter planen.



Varmestyring

Verktøy

Du må finne fram aktuelt verktøy for jobben du skal gjøre.

Anleggsdokumentasjon

Du må klargjøre aktuell anleggsdokumentasjon for jobben. I dette oppdraget er det:

1. Installasjonstegning.
2. Koblingsskjema.

Lenke:

[wikipedia - Norsk Standard](#)

Varmeberegning

Forfatter: Steinar Olsen

[Varmeberegning \(18070\)](#)

Enhver bolig trenger en form for varmekilde for å opprettholde eller skape en behagelig innetemperatur.

På tross av at dagens boliger stadig blir bedre isolert, har vi fortsatt et stort varmetap gjennom vegg, dører og vinduer.



Aktuelle linker

[Solar](#)

[Malmbergs](#)

[Varmehåndboka 2009](#)

Målestokken på bildet i eksempel 1 er oppgitt til 1:50. Jeg mäter vegg 1:6 cm og vegg 2:4 cm (avhengig av oppløsning på skjerm osv.). Vegg 1 er da 3 m og vegg 2 er 2 m.

Arealet blir $3 \times 2 = 6\text{m}^2$.

Informasjon:

Frittstående hus oppført i 1966, ikke etterisolert og beliggende i Moss. Huset har kaldt loft og er ikke godt isolert fra bakken. Velger her 80 W/m² pga. nevnte forhold.

Målestokken på bildet i eksempel 2 er oppgitt til 1:50. Jeg mäter vegg 1:6 cm og vegg 2:4 cm (avhengig av oppløsning på skjerm osv.). Vegg 1 er da 3 m og vegg 2 er 2 m.

Arealet blir 3x2 = 6m².

Informasjon:

Blokkleilighet oppført i 2006, beliggende i Moss. Leiligheten er i midtseksjon i 3. etasje (av 5). I dette tilfellet har leiligheten kun 2 yttervegger. Boenheten får her varme fra begge sider, samt under og over. Varmebehovet her blir betraktelig mindre enn i ovennevnte eksempel. Velger 50 W/m² pga. nevnte forhold.



Vi skal her se litt på hvordan vi skal varmeberegne et rom i en bolig.

Varmeberegning av forskjellige rom avhenger av flere faktorer:

- Hvor boligen er plassert (geografisk).
- Hvor ny/gammel boligen er.
- Hvor mange yttervegger boligen har.
- Hvor store vindusflater/kaldloft/bakkekontakt.
- Hvilken type rom/bruk av rom.

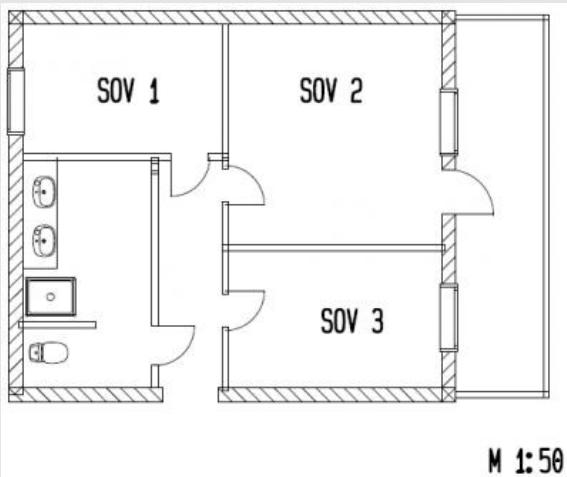
Som en tomelfingerregel sier vi at varmebehovet i et oppholdsrom i en bolig bør ha 60 - 80 W/m². Har du et nytt, godt isolert hus kan du gå under denne grensen. Har du et gammelt hus med mange vinduer beliggende i Finnmark, bør du kanskje gå over denne grensen. Hviken type varmekilde du her velger blir akkurat det samme.

Arealberegnning og målestokk

Målestokk på en plantegning forteller oss om forholdet mellom lengdene/avstandene på tegningen, og den reelle lengden/avstanden. Alle plantegninger er oppgitt med en målestokk, ofte 1:50 eller 1:100. I disse tilfellene er da 1 cm på tegningen henholdsvis 50 cm og 100 cm (1 m) i virkeligheten. Når du skal beregne arealet på et rom, må du først gjøre om til reelle mål.

Eksempel 1

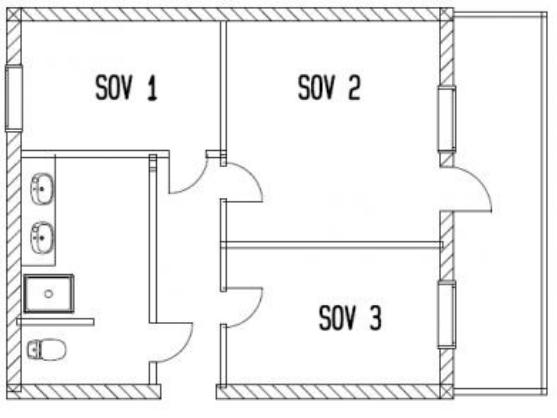
Varmeberegning av SOV 1



Plantegning

Eksempel 2

Varmebehov i SOV 1: 80 W/m² x 6m² = 480 W



Plantegning

Varmebehov i SOV 1: $50 \text{ W/m}^2 \times 6\text{m}^2 = 300 \text{ W}$

Varmebehovet på et bad settes til ca. 100 W/m^2 (tommelfingerregel). Du bør kanskje øke denne verdien litt i eksempel 1, og minske litt i forhold til eksempel 2.

Når du har varmeberegnet et rom velger du egnet varmekilde, og velger rett størrelse på kilden fra en leverandørkatalog.

Varmekilder

Forfatter: Steinar Olsen

[Varmekilder \(18105\)](#)



Vi tar her for oss de mest brukte elektriske varmekildene i en bolig. Bruksområder, installasjon og virkemåte blir omtalt.

Noen fordeler med elektrisk oppvarming

- lave investeringskostnader
- enkel å installere, også i etterkant
- passer alle deler av en bolig
- effektiv
- nærmest vedlikeholds fri
- miljøvennlig
- enkel å tilpasse
- nøyaktige og raske reguleringssystemer reduserer strømforbruk og gir økt komfort
- enkelt å senke temperaturnivået for eksempel om natten for å spare strømutgifter

Vi har mange typer varmekilder. Noen eigner seg til romoppvarming, noen til frostsikring, terrassevarmer osv. Vi går ikke inn på alle varmekildene her, men tar for oss de mest vanlig brukte i en bolig i dag.

Veggmontert varmeovn

Det finnes mange typer veggmontert varmeovn. Vi tar her for oss "gjennomstrømningsovnen". Denne type varmekilde er nok den mest utbredte og mest anvennelige og enkle varmekilden vi har.

Ovnen brukes som romoppvarming i boliger. Denne type ovn plasseres under vindu, slik at kaldtrekk fra vindu motvirkes. Du bør da velge en ovn som tilpasses vindusbredden. Eneklrt forklart virker denne ovnen på den måten at kald luft stiger gjennom varmeelementet, blir oppvarmet, og den varme oppadstigende luftstrømmen brukes da bl.annet til å hindre kaldraset fra vinduet.

De aller fleste varmeovnene av denne typen tilkobles det elektriske anlegget med kabel og støpsel, det er derfor vanlig at elektriker installerer stikkontakt i umiddelbar nærhet av vinduet i de forskjellige rom.

[Veggmonterte varmeovner, Siemens](#)

[Panelovner Wilfa](#)

[Panelovner Glamox](#)

Varmekabel

Varmekabel brukes til mange forskjellige formål; boligoppvarming, frostsikring og snøsmelting. Her konsentrerer vi oss om boligoppvarming. Det finnes varmekabelmatter, varmekabel integrert i parkett osv. Vi tar her for oss den "tradisjonelle" varmekabel du kan kjøpe i ferdige elementer eller i metervare.

Det er mange fordeler med varmekabel

- komfortabel oppvarming
- driftsikkert
- vedlikeholdsfritt
- verdiøkning på bolig
- jevn varmefordeling
- de fleste rom/gulv eigner seg for varmekabel
- høy grad av brann-/elsikkerhet
- usynlig (gir bedre plass sammenlignet med veggmontert varme)

Varmekabel, og installasjon av denne, kalles for skjult varme. Det er endel forkrifter og normen man må forholde seg til når man skal installere skjult varme. Her er to aktuelle:

- NEK400:Denne kan vi ikke linke til fordi ressursen er passordbelagt. Bruk papirutgaven.
- [FSE](#)

Stråleovn

Denne typen varmekilde er ikke veldig mye brukt i nyinstallasjoner i dag. Som elektriker kan en likevel komme bort i denne type varmekilde, og vi bør ha kunnskap om denne.

En reflektorovn består som regel av 2 varmeelementer. Disse styres som regel av en reguleringsbryter. Reguleringsbryteren kan være påmontert selve ovnen, eller monteres som en bryter til ovnen. Varmeelementene styres i 3 trinn. Reflektorovnen kan bestå av 2 like eller 2 ulike varmeelementer

Like elementer:

- Trinn 1 ; minst effekt og størst motstand (seriekobling).
- Trinn 2 ; dobbel effekt, halvparten av motstand (i forhold til trinn 1) Kun ett element inne.
- Trinn 3 : maks effekt, minst motstand. (igjen en fordobling i forhold til trinn 2) Parallelkobling.

Reguleringsvender nr.9 er beregnet for å styre to like varmeelementer.

Ulike elementer:

- Trinn 1 ; minst effekt og størst motstand (minste elementet inne).
- Trinn 2 ; dobbel effekt, halvparten av motstand (i forhold til trinn 1) Største elementet inne.
- Trinn 3 : maks effekt, minst motstand. (igjen en fordobling i forhold til trinn 2) Parallelkobling.

Reguleringsvender nr.29 er beregnet for å styre to ulike varmeelementer.

En reflektorovn/stråleovn installeres som regel på bad, og vi må ta hensyn til den høye overflatetemperaturen når vi skal installere denne.

Det er ikke særlig god økonomi å styre varme med en reguleringsvender, derfor blir det i dag installert varmekilder som styres av termostat.

[Montering stråleovn, Beha](#)

Varmepumpe

Varmepumpe er nok den varmekilden som i de senere år virkelig har ekspandert. Veldig mange huseiere velger å installere varmepumpe i hjemmet sitt.

Bakgrunn for dette er nok at varmepumpa er lett å installere, både i nye og gamle hus. Teknologien i en varmepumpe omdanner luft med lav temperatur til luft med høyere temperatur med hjelp av trykk og gass/væske.

Denne teknologien medfører at en varmepumpe bruker mindre energi enn en "vanlig" varmekilde for å oppnå ønsket temperatur. Dette medfører lavere strømregning, og vi tar bedre vare på miljøet. En varmepumpe blir styrt av en termostat.

[Virkemåte varmepumpe](#)

[Info om varmepumpe](#)

[Varmepumpeguide](#)

[Vifteovn](#)

Varmestyring i bolig

Forfatter: Steinar Olsen

[Varmestyring i bolig \(26772\)](#)



Det finnes mange måter å styre og regulere varmen i en bolig på. Her er noen av mulighetene vi har.

Hensikten med og bakgrunnen for varmestyring i en bolig er selvfølgelig å opprettholde en behagelig temperatur. Det finnes mange måter å gjøre dette på.

Termostat

Det mest brukte i dag er termostat. Termostaten regulerer varmen etter behovet i det aktuelle rommet.

Mer informasjon om [Termostat](#)



Reguleringsvender

Videre har vi reguleringsvender. Denne typen styring er nok ikke den mest brukte i dag, men vi kan ofte komme bort i denne i litt eldre hus.

Reguleringsbryter9

Man bruker reguleringsvendere for å styre **varmekabler**, **reflektorovn** og **varmtvannsbereder**. Det forutsettes at alle disse komponentene har TO ELEMENTER. Det finnes også andre reguleringsvendere, som for eksempel styrer platene på en komfyr.

Reguleringsvender er ikke den formen for varmestyring som er mest brukt i dag, men det finnes mange slike "i de tusen hjem".

Mer informasjon om [Reguleringsvender nr. 9](#) og [Reguleringsvender nr. 29](#)

Av/på-bryter

Av/på-bryter kan også brukes på varme, men er også en type styring som ikke er mye i bruk i dag. Bakgrunnen for dette er at denne metoden ikke kan styre varmen i mer enn to trinn (ingenting–fullt). Dette er veldig dårlig for økonomi, miljø og inneklima.

Stjerne/trekant-styring

Stjerne/trekant-styring kan bli brukt, men kan ikke brukes mye i bolig (kan brukes til snøsmelteanlegg). Dette styringssystemet forutsetter at varmekilden er trefaset, noe som ikke er vanlig i bolig.

Andre styringer

Termostat med forskjellige eksterne sensorer, som til (ute)luft, frost, nedbør osv., brukes ofte i snøsmelteanlegg, men vil ikke bli omtalt her siden dette blir stoff for VG2.

I tillegg finnes mange styringssystemer som blant annet styres av mobiltelefon og PC osv. Dette vil bli mer omhandlet i læringsoppdrag ENØK.

Gjenomføring

Forfatter: Steinar Olsen

[Gjenomføring av læringsoppdrag - varme og varmestyring \(18198\)](#)



Med gjennomføring menes i dette læringsoppdraget montasje, idriftsetting og sluttkontroll.

I dette læringsoppdraget skal følgende installasjoner gjennomføres:

- Reflektorovn styrt med reguleringsvender.
- Gjennomstrømningsovn styrt med termostat.

Installasjonen for reflektorovn installeres som åpen installasjon, mens installasjonen for gjennomstrømningsovn installeres skjult.

Ta utgangspunkt i sov 3 på vedlagte tegning. Finn varmebehovet, velg aktuell gjennomstrømningsovn og plasser denne hensiktsmessig. Begrunn alle valgene du gjør.

Dette er relevante momenter å tenke på

Anleggsdokumentasjon:

- Installasjonstegning med symboler, symbolbokstaver og rett antall ledere i kabel/rør. Husk forskjellen på en installasjonstegning for skjult kontra åpen installasjon.
- Koplingskjema med symboler, tilkoplinger og fargekoder.

Materialliste:

- Komplettere/slutføre materialliste. Her må du huske å skille mellom utstyr du bruker på skjult installasjon kontra åpen installasjon.

Fagmessighet:

- Det er viktig å montere installasjonen fagmessig. Her er det viktig å følge normen. I dokumentene henvises det til forskrifter og normer, samt produsentens tekniske spesifikasjon. Disse er viktige å følge når vi skal installere varme i en bolig.

Idriftsetting:

- Å sette i drift er å påse at installasjonene oppfyller gjeldende forskrifter, normer og estetiske krav.
- Funksjonsteste anlegget.
- Påse at installasjonen er sikker både for bruker og den som arbeider med den.

Veiledning til gjennomføring

Forfatter: Steinar Olsen

[Veiledning til varme og varmestyring \(27698\)](#)



Her ligger eksempel på hvordan dere kan gjennomføre et læringsoppdrag i dette temaet.

Selve installasjonen som skal gjøres på VG1 begrenser seg til oppkobling av reguleringsbryter som styrer en reflektorovn, og en termostat som styrer en gjennomstrømningsovn.

Å bruke lyspærer i stedet for reflektorovn kan anbefales. På det viset får elevene visualisert hvordan reguleringsvenderne egentlig fungerer. Ved å gjøre disse oppkoblingene kan elevene veldig enkelt se og beregne hvordan strøm, spenning, motstand og temperatur påvirker hverandre.

Oppgaver

Oppgave - reguleringsvender
lys

Oppgave 1 (Installasjon av to like lamper) Reguleringsvender nr.9

Du skal her installere 2 lampepunkter (like lyskilder) som styres av reguleringsvender nr.9. Installasjonen kan utføres som åpen eller skjult installasjon.

Lag installasjonstegning, koblingsskjema og materialliste for installasjonen, og kobl opp.

1. Forklar med egne ord hvordan reguleringsvender nr.9 kobler lampene i de ulike koblingene (0,1,2,3).
2. Kontroller hvordan lysstyrken er i hvert trinn. Mål så spenning, strøm og resistans, i hvert trinn, og før det inn i skjemaet.
3. Beregn effekten ut fra måleverdiene for spenning og strøm.
4. Beregn resistansen ut fra måleverdiene for spenning og strøm.
5. Beregn strømmen ut fra måleverdiene for spenning og resistans.

Alle beregninger skal vises, ta med nødvendige formler.

Før inn alle verdiene i tabellen (vedlagt i bunn på siden) for reguleringsvender nr.9. Lag en kort konklusjon som forklarer virkemåten og bruksområdet for denne venderen. Ta med avvik og kommentarer.

1 REGULERINGSVENDER NR.9							
1.1 TRINN	0	1	2	3	Avvik / kommentar:		
1.2 Lamper	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1
Lampana lyser: (fullt / halvt/ ikke)							
Merkeeffekt på Lampene:							
Måleverdier:							
1.3 Spennin							
1.4 Strom							
1.5 Resistans							
Beregninger:							
1.6 Strom							
1.7 Effekt							
1.8 Resistans							
Konklusjon:							

Skjema reguleringsvender 9, lys

Oppgave 2 (installasjon av 2 ulike lamper) Reguleringsvender nr.29

Du skal her installere 2 lampepunkter (ulike lyskilder) som styres av reguleringsvender nr.29. Installasjonen kan utføres som åpen eller skjult installasjon.

Lag installasjonstegning, koblingsskjema og materialliste for installasjonen, og kobl opp.

1. Forklar med egne ord hvordan reguleringsvender nr.29 kobler lampene i de ulike koblingene (0,1,2,3).
2. Kontroller hvordan lysstyrken er i hvert trinn. Mål så spenning, strøm og resistans, i hvert trinn, og før det inn i skjemaet.
3. Beregn effekten ut fra måleverdiene for spenning og strøm.
4. Beregn resistansen ut fra måleverdiene for spenning og strøm.
5. Beregn strømmen ut fra måleverdiene for spenning og resistans.

Alle beregninger skal vises, ta med nødvendige formler.

Før inn alle verdiene i tabellen (vedlagt i bunn på siden) for reguleringsvender nr.29.

Lag en kort konklusjon som forklarer virkemåten og bruksområdet for denne venderen.

Ta med avvik og kommentarer.

2 REGULERINGSVENDER NR.29						
2.1 TRINN	0	1	2	3	Avvik / kommentar:	
2.2 Lamper:	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Lampefysen: (fullt/ halvt/ ikke)						
Merkoeffekt på Lampene:						
Måleverdier:						
2.3 Spennin						
2.4 Strøm						
2.5 Resistans						
Beregninger:						
2.6 Strom						
2.7 Effekt						
2.8 Resistans						
Konklusjon:						

Oppgave - reguleringsvender reflektorovn

Oppgave 1: (Installasjon av reflektorovn) Reguleringsvender nr.9

1. Forklar med egne ord hvordan reguleringsvender nr.9 kobler varmeelementene i de ulike koblingene (0,1,2,3).
2. Kontroller varmen i hvert trinn. Mål så spenning, strøm og resistans, i hvert trinn, og før det inn i skjemaet.
3. Beregn effekten ut fra måleverdiene for spenning og strøm
4. Beregn resistansen ut fra måleverdiene for spenning og strøm.
5. Ta med avvik og kommentarer til dette.

Alle målinger skal føres i tabell (vedlagt i bunn av siden).

3 REFLEKTOROVN						
3.1 TRINN	0	1	2	3	Avvik / kommentar:	
Merkeffekt på ovn:						
Måleverdier:						
3.2 Spennin						
3.3 Strøm						
3.4 Resistans						
Beregninger:						
3.5 Strom						
3.6 Effekt						
3.7 Resistans						
Konklusjon:						

Skjema stråeovn *Steinar Olsen*

Oppgave 2: Måling av effekt på reflektorovn

I denne oppgaven skal du foreta effektmåling på reflektorovnen. Effekten skal måles i alle trinn.

Målingene skal gjøres med de instrumentene som vi har på skolen. Det vil si:

- analogt wattmeter
- elektronisk wattmeter
- universalinstrumentet Nano-Vipp

Sammenlign effektmålingen med beregningene i oppgave 1.

Alle målinger skal føres i tabell (vedlagt i bunn av siden). Skriv avvik og forklar dette i konklusjon

4 REFLEKTOROVN				
4.1 Brytertrinn	0	1	2	3
Merkeeffekt på ovn:				
Måleverdier:				
4.2 Analogt				
4.3 Elektronisk				
4.4 Nanovipp				

Konklusjon:

Montasje av varmekilder

Forfatter: Steinar Olsen

[Montasje av varmekilder \(44547\)](#)



Instruksjoner i montasje av varmekilder samt forskrifter og normer i den forbindelse omtales her.

Vi skal her ta for oss montasje av de mest brukte varmekildene i bolig.

Gjennomstrømningsovn

En gjennomstrømningsovn installeres i en bolig for å holde jevn, fin temperatur inne. Hvis man klarer å holde kulden ute, vil innetemperaturen bli behagelig. Ved plassering av panelovn/gjennomstrømningsovn er det dette prinsippet som ligger til grunn. I et hus er det vinduene som slipper gjennom mest kulde fra omgivelsene. For å forhindre at dette skjer blir derfor panelovner/gjennomstrømningsovner plassert under vinduene. Som elektrofagmann plasseres derfor ofte stikkontakter rett ved siden av vinduene (ved list), slik at kunden kan plugge i valgte varmeovn som da plasseres under vinduet.



Gjennomstrømningsovn

Reflektorovn

En reflektorovn er en type strålevarme. Denne type ovn er ikke mye brukt på nye installasjoner i dag, men er installert i mange bad i litt eldre hus. Overflatetemperaturen i en slik ovn kan bli ganske høy. Det er derfor viktig at vi følger ^{Reflektorovn} montasjeanvisningen til leverandøren når vi skal installere en slik type ovn. Reflektorovn bør ikke installeres i vanlige oppholdsrom, da strålevarme treffer en overflate og reflekterer. Hvis du "står" mye i et rom med strålevarme kan du få hodepine.



Her ligger et eksempel på montasje av [reflektorovn](#).

Her ligger et eksempel på montasje av [FEL](#)

Varmekabel

Varmekabel kan legges på ubrennbart og brennbart underlag. Leverandøren produsent av varmekabel merker varmekabelen med installasjonsinstruks. Før måtte vi forholde oss til tabeller og effektgrenser, mens vi i dag finner denne Varmekabel



informasjonen på emballasjen.

Før vi legger en varmekabel, må vi forsikre oss om at produktet er helt. Vi må måle (motstand) og megge varmekabelen både før og etter legging. Det anbefales å legge varmekabel på hønsenetting. Fest kabelen med ca. 30 cm mellomrom med f.eks. strips (det finnes også andre festeanretninger). Før du legger varmekabel bør du finne avstand mellom sløyfene. Dette gjøres ved å dele lengden på kabelen på lengden av den ene veggen. Da finner du antall sløyfer. Avstand mellom sløyfene finner du ved å dele antall sløyfer på lengden av den andre veggen (i cm). Du har nå funnet antall og avstand mellom sløyfene.

Sjekk for øvrig [FEL](#)

NEK400 avsnitt 753 og 802.

Våtromsnormen og leverandørens montasjeanvisning.

Montasje av termostat

Forfatter: Steinar Olsen

[Montasje av termostat og reguleringsvender \(44550\)](#)



Montasje og plassering av termostat og reguleringsvender omtales her.

Når man skal montere termostat i en bolig, er det et par ting man må ta hensyn til.

Skal det monteres termostat med gulvføler, eller romføler?

Termostat med gulvføler

Veldig ofte installerer huseiere i dag skjult varme. Når det legges varmekabel velger vi som oftest termostat med gulvføler. Når vi velger dette ligger føleren skjult i gulvet mellom sløyfene til varmekablene, og reagerer raskere på temperaturforandringen enn en termostat med romføler. Selve styringsenheten plasseres på lik linje med en vanlig lysbryter, dvs. ved dør på ca. 1,1 m over gulv ifølge Norsk standard. Det må legges et eget rør ut på gulvet til føleren. Dette røret bør helst ikke bygge så mye over selve varmekablene (hvis vi bruker tyntflytende termomasse). Røret tettes i enden av f.eks. elektrikertape og røret festes godt til underlaget. Føleren må plasseres midt mellom to sløyfer, og røret med føleren bør helst ikke krysse varmekablene.

Termostat med romføler

Termostat med romføler blir ofte installert der en kunde vil regulere varmen i et eller flere rom. Ofte regulerer en termostat da flere varmekilder. Termostaten har i dette tilfellet føleren innebygd i selve styringsenheten. Når vi skal plassere en slik type termostat må vi derfor ta hensyn til hvor vi føler varmen, og hvor den mest "stabile" plassen i rommet er. Vi kan altså ikke plassere en termostat med innebygd føler på 1,1 m inntil lista ved en dør. Termostaten vil i et slikt tilfelle bli påvirket av trekk og kulde fra andre omgivelser enn det rommet den er satt til å styre. Vi plasserer derfor en termostat på ca. 1,7 (ansiktshøyde), sentrert i rommet.

Reguleringsvender

Reguleringsvenderen har ingen "sensor" som føler på varmen. Reguleringsvenderen er kun en bryter som kan regulere varmen til en varmekilde i tre trinn. Plasseringen av denne er derfor ikke avhengig av hverken trekk, kulde, avstander e.l. Vi plasserer reguleringsvenderen der det er hensiktsmessig i forhold til varmekilden vi skal styre. Hvis f.eks. stråleovnen står plassert ved tak inne på et bad, er det naturlig å plassere reguleringsvenderen i umiddelbar nærhet av denne. Dette enten på innsiden eller utsiden av døra (kommer an på avstand fra vann), på ca. 1,1 m inntil dørlist.



Dokumentasjon

Forfatter: Steinar Olsen

[Dokumentasjon av læringsoppdrag - varme og varmestyring \(18201\)](#)



Dokumentasjon i et læringsoppdrag som dette, er å fullføre anleggsdokumentasjonen, utføre sluttkontroll med målinger og utarbeide samsvarserklæring.

Fullføre anleggsdokumentasjon:

1. Gjøre om på installasjonstegning og koblingsskjema slik at dette stemmer med det som er installert.
2. Oppdatere materialliste slik at du får med deg alt det materiell og utstyr som er brukt.

Utføre sluttkontroll med målinger:

1. Kontinuitet.
2. Isolasjonsmåling.
3. Visuell kontroll.
4. Spenningsprøve.
5. Rydding.
6. Oppdatere dokumentasjon.

Utarbeide samsvarserklæring:

1. Denne skal fylles ut med aktuell informasjon til hvert læringsoppdrag.

Oppgave - måling og feilsøking

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave - måling og feilsøking, varme \(44566\)](#)



I denne oppgaven skal du utføre en del målinger på den elektriske installasjonen du har oppført, dvs. strømmåling, spenningsmåling, resistansmåling og effektmåling.

I forbindelse med oppkoblingene i dette læringsoppdraget, oppstår det en del feil.

Situasjonsbeskrivelse 1

Du har koblet opp en reflektorovn. Denne ovnen har påstemplet 500W som full effekt.

Du har også funnet ut at ovnen har to like elementer. Spenningen er 230V:

1. Ved igangsetting virker ikke ovnen slik den skal. Du måler 212Ω både i trinn 2 og 3. I trinn 1 måler du uendelig Ω . Hva kan være feil her?
2. Hvilken strømverdi måler du i dette tilfellet i de forskjellige trinnene?
3. Hvis ovnen hadde vært i orden, hvilke strømverdier skulle du da målt i de forskjellige trinn?

Situasjonsbeskrivelse 2

Etter at du har koblet opp en stråleovn på 600W, viser det seg at det er brudd i det ene elementet. Ovnen har to ulike elementer, og du bruker reguleringsvender 29 på denne. Spenningen er 230V. I trinn 1 avgir ovnen litt varme, og du måler en strøm på 0,87A:

1. Hvor stort er det minste og det største elementet i denne ovnen (i watt)?
2. Hvor stor blir strømmen i trinn 2?
3. Hva skulle motstanden og strømmen blitt i trinn 3 hvis ovnen hadde vært i orden?

Oppgave - faglig presist språk

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave - faglig presist språk, varme \(44570\)](#)



I denne oppgaven skal du utarbeide instruksjoner for bruk av fire måleinstrumenter.

Du skal nå utarbeide instruksjoner på bruk av måleinstrumenter. Disse instruksjonene skal utarbeides med tanke på at en ufaglært skal ta i bruk instrumentene.

Lag en PowerPoint med bilder og forklaringer på følgende målinger (husk forskrifter)

- spenningsmåling med multimeter
- strømmåling med tangamperemeter
- resistansmåling med multimeter
- effektmåling med nanovipp

Oppgave - HMS

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave - HMS, varme \(44572\)](#)

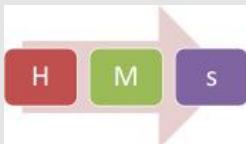


I denne oppgaven skal du ta utgangspunkt i jobben du nettopp har gjort. Her skal du lage en liste over ting du må tenke på i planleggingsdelen i forbindelse med HMS.

Når du skal i gang med en elektrisk installasjon, må du bestendig ta stilling til forskjellige ting i forbindelse med utføring av jobben og framtidig bruk.

Du skal installere en stråleovn på badet og en varmekabel på vaskerommet til en kunde:

- Sett opp en risikoanalyse der du tar utgangspunkt i farene ved utføringen av denne jobben.
- Sett opp en tiltaksplan for dette.
- Sett opp en liste over hva en må tenke på i forbindelse med installasjon av disse to varmekildene.
- Sett opp en tiltaksplan for dette.



Ta utgangspunkt i dokumentet som omhandler HMS generelt:

- Hvilke deler av HMS-lovgivningen er relevant for oss som elektrofagfolk?
- Hvilke forskrifter ligger under tilsynsloven?

HMS

Oppgave - dokumentasjon

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave - dokumentasjon, varme og varmestyring \(45470\)](#)



Oppgaver i forbindelse med "dokumentasjon" for læringsoppdraget varme og varmestyring.

Du har nå installert en reflektorovn styrt av en reguleringsvender, og en gjennomstrømningsovn styrt med termostat.

Utarbeid installasjonstegning og koblingsskjema for de to installasjonene, og fullfør/kompletter materialistene for disse installasjonene.

Kraftproduksjon og ENØK

Kraftproduksjon og ENØK

Forfatter: Steinar Olsen
[Kraftproduksjon og ENØK \(50975\)](#)

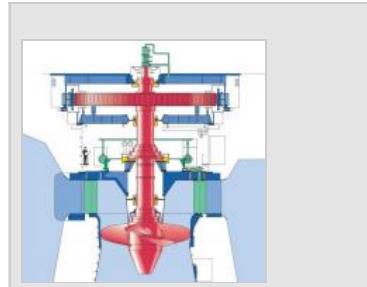


Her kan du lese om emnene produksjon av kraft fra forskjellige energikilder, overføring av energi og energiøkonomisering.

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne beskrive systemer for produksjon og distribusjon av elektrisk energi og systemer for energiøkonomisering, og redegjøre for dem i et teknisk, økonomisk og miljømessig perspektiv med utgangspunkt i lokale forhold.

Kraftproduksjon

Temaet kraftproduksjon skal omhandle sentrale begreper innenfor vannkraftproduksjon, som dam, turbin, generator og transformator. Vi skal se på miljøutfordringene i forbindelse med kraftutbygging og produksjon. Alternative energikilder blir behandlet her. Vi skal også se litt på begrepene energi og energiformer.



Kaplanturbin er en av flere turbintyper som brukes til produksjon av elektrisk kraft.

Opphavsmann: [Steinar Olsen](#)



Kraftmaster er nødvendig for distribusjon av elkraft.

Opphavsmann: [Statnett](#)



Med ei varmepumpe kan vi spare mye strøm.

Opphavsmann: [May Hanne Mikalsen](#)

Distribusjon

I temaet distribusjon vil vi ta utgangspunkt i samkjøringsnettet. Vi orienterer om oppbygging, eiere, miljø, sikkerhet og spenningsnivå. Vi skal se litt på kraftmarkedet og hvordan man kjøper og selger kraft i Nord Pool.

Enøk

Energiøkonomisering, kalt enøk, er siste bolk i emnet kraftproduksjon og enøk. Vi skal se på systemer for enøk i bolig, både enkle tiltak som ikke krever store investeringer, og andre tiltak som krever økonomiske investeringer. Det er både elektriske og ikke-elektriske tiltak. Vi skal se nærmere på varmepumpe og byggautomatisering samt miljøgevinstene vi kan få i forbindelse med slike tiltak.

Kraftproduksjon

Forfatter: Steinar Olsen

[Kraftproduksjon \(50926\)](#)



Her finner du informasjon om og oppgaver i temaet kraftproduksjon. Vannkraftverk og alternativ energi vil bli omtalt. Energiformer, miljøpåvirkninger og oppbygging er sentralt stoff.

Vi skal kikke litt på oppbygningen av et vannkraftverk, hvilke deler et vannkraftverk består av, og litt statistikk i forbindelse med vannkraft i Norge.

Vi tar for oss de mest typiske alternative energiformene vi prøver å utnytte i Norge, og ser på forskjellen mellom fornybar og ikke-fornybar energi.

Hva energi er, og hvordan energien forandrer seg i kretsløpet, er andre ting som vil bli omtalt her. Vi skal i tillegg ta for oss hvilke konsekvenser kraftutbygging og forbruk har for det lokale og globale miljøet.



Harry Rasch i Moldjord har bygget småkraftverk som produserer nesten 5GW i året – det tilsvarer forbruket til halvparten av husstandene i hjemkommunen Beiarn.
Opphavsmann: [Terje Mortensen](#)

Vannkraft

Forfatter: Steinar Olsen

[Vannkraft \(50931\)](#)

Her skal vi se på oppbygning av et vannkraftverk, energiformer og problematikk rundt vannkraft i Norge.



Et vannkraftverk består av mange deler. Bildet til venstre illustrerer hvilke installasjoner og momeneter som inngår i et vannkraftverk.

Statkraft har laget følgende video om [Vannkraft](#)

Vannkraft, forklaring

Du finner flere lenker om vannkraftverk nederst på siden.

- Det hele begynner med en dam.
[Vannmagasin](#)

Vannet et vannkraftverk er avhengig av for å produsere elektrisk energi, blir samlet i et vannmagasin (også kalt dam eller reguleringsmagasin).

Vannmagasinene kan være naturlige innsjøer i fjellene eller kunstige bassenger. Kunstige magasiner (bassenger) lages ved å demme opp deler av et vassdrag. Hensikten med et slikt magasin er at vi da kan samle opp vannet i perioder med mye nedbør, slik at vi har reserver i perioder når forbruket er høyt og/eller det er lite tilsig av vann (i form av nedbør/snøsmelting).

I Norge er 13 av de 18 største innsjøene brukt som reguleringsmagasiner. Et av Norges største magasiner er Blåsjø. Dette anlegget består av flere magasiner eller dammer og forsyner flere vannkraftverk i Rogaland og Aust-Agder. Dette er enorme konstruksjoner.

- Oddatjørndammen er Norges høyeste steinfyllingsdam på 142 m.
- Storvassdam er Norges største steinfyllingsdam med 9,7 millioner m³ stein.
- Førresvassdam er Norges største betongdam og Norges største betongkonstruksjon totalt sett. Den er 1300 m lang og nesten 100 m høy. Det gikk med 255 000 m³ betong til denne konstruksjonen.



Fra bunnen av et slikt magasin ligger inntaket til tunnelen. Denne tunnelen fører vannet fra magasinet ned i selve vannkraftverket.

Blåsjø
Opphavsmann: [Steinar Olsen](#)

Selv om vannkraftverk er et miljøvennlig kraftverk, vil utbygging av slike vannkraftverk gjøre skade i naturen. Utbygger må her ha [konsesjon](#). I og med at vannføringen nå blir lagt i en tunnel, vil naturlige fossefall forsvinne. Dette inngrepet i naturen får konsekvenser for dyre- og planteliv. Når utbyggeren gjør disse endringene, pålegges de for eksempel å sette i verk tiltak for dyre- og plantelivet eller det er andre [konsesjonsbetingelser](#) de må oppfylle.

Det første vannet treffer etter å ha gått gjennom vanntunnelen, er turbinen. Turbinen er den innretningen som omdanner bevegelsesenergien i vannet til rotasjonsenergi.

Turbin

Det finnes mange typer turbiner. Vi skal her ta for oss de to typene vi har av vannturbiner.

Fristråleturbin



Fristråleturbin

Vannet føres gjennom en dyse og ut i friluft før det treffer selve turbinen (skålene). Slike turbiner brukes vanligvis ved store fallhøyder og/eller ved små vannføringer. Virkningsgraden på slike turbiner ligger i dag på omtrent 90–93 prosent.

Peltonturbinen er den mest brukte fristråleturbinen i dag. Vannstrålen treffer skålene som sitter ytterst på hjulet. Her vises strålen helt rundt, og energien overføres til turbinhjulet. Peltonturbinen er en type turbin som er mest effektiv ved store fallhøyder (600 m+) og ved relativt små vannmengder. Turbinen er således brukt i mange norske vannkraftverk som kjennetegnes av store fallhøyder og små vannmengder. Grunnen til at peltonturbinen er mye brukt, er at den:

- er lett å regulere
- tar liten plass (mindre enn tilsvarende turbiner)
- gir små problemer ved overføring av vann

Turbintypen ble oppfunnet av Lester Allan Pelton i 1879.



Peltonhjul

Opphavsmann: [Steinar Olsen](#)

Fullturbin

Fullturbiner er turbiner som er helt fylt med vann. Dette fører til at turbinene klarer å utnytte hele fallhøyden fra det høyeste til det laveste reservoaret. Disse turbinene brukes ved mindre fallhøyder og forholdsvis store vannmengder. Fullturbiner har også en høyere virkningsgrad enn fristråleturbiner. De beste kan ha en virkningsgrad på over 95 prosent.



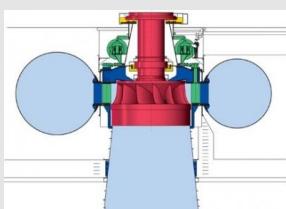
De to mest brukte fullturbinene er **francisturbinen** og **kaplanturbinen**.

Francisturbinen brukes ved fallhøyder på mellom 30 og 600 meter. Dette er den mest brukte turbintypen i norske vannkraftverk. Turbinen ble utviklet av den engelske ingeniøren James B. Francis i 1849. Utseendemessig minner turbinen om et skovlhjul som var vanlig i gamle møller og på hjuldampere.

Fullturbin

Opphavsmann: [Steinar Olsen](#)

I en francisturbin ledes vannet inn på turbinhjulet gjennom et spiralformet rør. Dette fordeler vannet jevnt inn til støg og ledeskovler. Ledeskovlene sitter rett før turbinhjulet og brukes både til å regulere vannmengden og til å øke

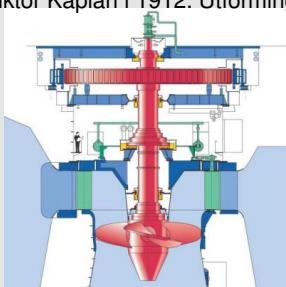


hastigheten på vannet.

Kaplanturbinen

brukes ofte i elvekraftverk med lave fallhøyder på cirka 10 til 60 meter, men krever da store vannmengder.

Derfor brukes denne turbinen mye i elvekraftverk. Turbinen ble utviklet av Viktor Kaplan i 1912. Utformingen av turbinen kan minne om propellen til et skip.



Kaplanturbin

Opphavsmann: [Steinar Olsen](#)

Akslingen på turbinen går til generatoren som da omdanner rotasjonsenergien til elektrisk energi.
Generatoren

Generatoren er den maskinen i et vannkraftverk som omdanner den mekaniske energien fra turbinen til elektrisk energi.

På akslingen til turbinen ligger det en magnet. Denne magneten roterer mellom to eller flere elektriske ledere. I dette tilfellet kaller vi magneten for rotor og de elektriske ledene for stator. De elektriske ledene er utformet som spoler for å kunne generere høyere spenning ut til transformatoren.

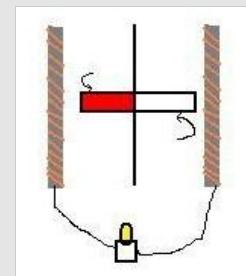
Når en leder beveger seg i et magnetfelt (eller omvendt), vil det bli indusert en spenning som en følge av at magnetfeltet endrer seg. Dette kalles elektromagnetisk induksjon.

Generatoren bygger på dette prinsippet. Det var Michael Faraday som oppdaget dette prinsippet i 1831. Under ser dere en forenklet framstilling av generatoren.

Spenningen fra generatoren går så til transformatoren.
Transformatoren

Når vi skal overføre effekt og energi over store avstander, er vi avhengige av å ha høy spenning.

Bildet er kun for å vise prinsippet for en transformator. En transformator i et kraftverk vil ha mye større dimensjoner.



Generator

Opphavsmann: [Steinar Olsen](#)

Prinsippet for å transformere spenning opp eller ned bygger på prinsippet om induksjon.



I et overføringsnett er det strømmen som forårsaker tap. Hvis vi da kan overføre energi med veldig høy spenning, vil strømmen bli tilsvarende liten ved overføring av en fast effekt.

Bevis:

$P = U \times I \rightarrow 10\ 000\ V \times 1000\ A = 10\ MW$. Ved en spenning på 10 000 V vil det gå 1000 A her.

$P = U \times I \rightarrow 300\ 000\ V \times 33,3\ A = 10\ MW$. Ved en spenning på 300 000V vil det kun gå 33,3 A for å overføre den samme effekten.

Vi ser her at ved en høy spenning vil vi unngå store tap i overføringen.

Transformator 3-fas

Opphavsmann: [Steinar Olsen](#)

I motsatt ende, hos forbruker, bruker vi igjen en transformator for å transformere ned spenningen trinnvis. Forbruker vil da få 230 eller 400 V.

Lenker:

Vannkraftverk kort forklart

[Vannkraftverk \(Store norske leksikon\)](#)

Alternativ energi

Forfatter: Steinar Olsen

[Alternativ energi \(50934\)](#)



Her finner du informasjon om alternative energikilder. De mest brukte alternative energikildene i Norge samt andre store alternative energikilder blir omtalt her.

For at vi skal kunne dekke vårt behov for energi her i landet, vil vi hele tiden prøve å utnytte de ressursene vi kan for å produsere elektrisitet.

Eksisterende vannkraftverk bygges ut og oppgraderes, og det forskes hele tiden på alternative energiformer.

Energiformene kan deles inn i fornybare og ikke-fornybare energiformer. Nedenfor blir de forskjellige energiformene omtalt:

Ikke-fornybare energikilder Ikke-fornybare energikilder er energikilder som vil bli brukt opp. Det vil si ressurser som finnes i naturen, og som naturen har brukt millioner av år på å lage. De kalles også fossile energikilder, i og med at dette er olje, naturgass og kull som er rester etter planter og dyr som levde for millioner av år siden. Kullkraft framstilles ved at kull brennes. Kullkraft står for 40 prosent av verdens elektrisitetsproduksjon. Kullkraft medfører veldig høye utslipp av CO₂ (nesten 1kg per produserte kWh), dette er 40 prosent mer enn gasskraft. Vi mennesker vil på et eller annet tidspunkt bruke opp dette, og disse ressursene vil da forsvinne. Alle disse energikildene fører til forurensing (CO₂) og er derfor hovedårsaken til den økte drivhuseffekten på jorda. Atomenergi er også en ikke-fornybar energikilde. For å lage dette trenger man uran. Dette er et grunnstoff i naturen som på et tidspunkt også vil bli brukt opp. I utgangspunktet forurenser ikke denne produksjonen. Ikke-fornybare energikilder Gasskraft_Kårstø Atomkraft

Fornybare energikilder Fornybare energikilder er ressurser som finnes i naturen, og som ikke blir brukt opp. Dette er energikilder som ikke forurenser på annen måte enn at installasjonen kan være til sjenanse for enkelte. Det er konstant forskning på utnyttelse av disse ressursene, både her til lands og i verden for øvrig. I og med at de ikke-fornybare ressursene på et eller annet tidspunkt vil bli brukt opp, må vi prøve å erstatte disse med andre typer energiformer. Fornabar.no Regnmakerne-fornybare energikilder Solenergi: Solenergien kan utnyttes direkte (ved for eksempel oppvarming av vann), eller indirekte der vi bruker solcellepanel. Denne energiformen er ikke veldig mye utnyttet her i landet, da værforholdene ikke er stabile nok. Solenergi Slik virker et: Solcellepanel Bioenergi: Bioenergi omfatter ved, flis, hogstavfall og torv/halm. Biologisk materiale fra søppelfyllinger og husdyrgjødsel kan også samles opp, renses og brukes til energiproduksjon (biogass) Framstilling av bioenergi kalles CO₂-nøytral da CO₂-utslippene ved framstilling ikke kan bli større enn den mengden planeten har tatt opp i sin levetid. I tillegg brukes oljerike planter som raps, soya og solsikke som råstoff til å framstille biodiesel. Bioenergi (film) Hvordan utnytte bioenergi Vindenergi: Vindenergi er den energiformen vi her i Norge ser det største potensialet i. Hele vestlandskysten har mye vind og er i så måte ypperlig for vindturbiner (vindmøller). Vindkraft (film) Hvordan virker en vindturbin Energi fra havet: I havet ligger det potensielt mye energi. Ettersom havet beveger seg, kan vi utnytte denne bevegelsesenergien. Bølgekraftverk, tidevannskraft og saltvannskraftverk (osmose) er tre energiformer vi prøver å utnytte. Disse typene er forårsaket av vind og måne og oppstår der ferskvann treffer saltvann. Det ligger et enormt potensial her: Energi fra havet (film) Energi fra havet

Her kan du selv prøve å "produsere" energi. Energi, miljø og klima er faktorer du må ta hensyn til:

[Energispillet](#)

Miljø og kraftproduksjon

Forfatter: Steinar Olsen

[Miljø og kraftproduksjon \(50943\)](#)



Her tar vi for oss miljøproblematikk i forbindelse med kraftutbygging. Inngrep i naturen, støy og forurensning er sentrale begreper.

Det er veldig mange som er opptatt av miljøet. For enhver utbygging av kraftverk, uansett type, vil det oppstå diskusjoner, være protester, aksjoner og så videre. Det er kjempefint at vi er opptatt av dette. Kjensjerningen er dog at vi som forbrukere bruker mer og mer energi, både elektrisk og annen energi.

Vår oppgave blir da å bygge ut kraftverk som ikke forurenser, og utnytte de ressursene det er uendelige kilder av. Disse er fornybare energikilder.



Miljøfaktorer

Det som er viktig, er at miljøfaktorene i naturen forblir i balanse. Ved å bygge ut naturvennlige kraftverk påvirker vi miljøfaktorene minimalt. Uansett utbyggingsmåte må utbyggeren ta hensyn til miljøet. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) stiller krav til utbyggeren og kan pålegge utbyggeren å iverksette miljøtiltak i forbindelse med utbyggingen. Dette kalles konsesjon. Vi må opprettholde en bærekraftig utvikling.

Miljøfaktorer

Konsesjon

Konsesjon betyr tillatelse på vilkår. I denne sammenhengen betyr det at NVE gir utbygger løyve til utbygging hvis det samtidig tas hensyn til miljøet.

[Konsesjon](#)

Inngrep i naturen og forurensning

Uansett hvilke tiltak en utbygger velger for å bygge et energiverk, medfører byggingen et inngrep i naturen. Alle inngrep i naturen vil føre til forurensning. Når vi her snakker om forurensning, inkluderes både visuell forurensning og støyforurensning i begrepet. Det er særlig visuell forurensning og støyforurensning som skaper debatt hos miljøforkjemerne. vindturbiner er i utgangspunktet en fornybar ressurs som ikke forurenser ut fra den allmenne forståelsen av forurensningsbegrepet, men en slik turbin ruver i naturen, den kan ødelegge fugleliv, og den bråker. Slik er bruk av vindturbiner et eksempel på inngrep i naturen som både forårsaker visuell forurensning og støyforurensning. Nedenfor er linker til aktuelle foreninger eller fora med dette som tema.

Energi.no

Miljøforskning

Natur og ungdom

Naturvernforbundet

Bellona

Energi

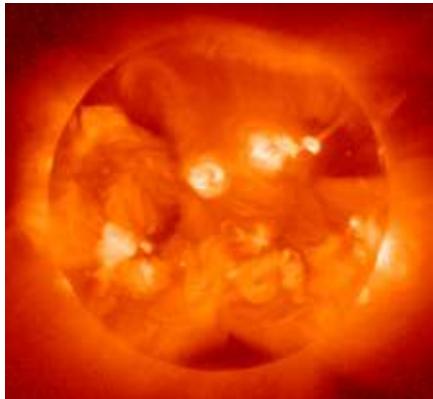
Forfatter: Steinar Olsen

[Energi \(50950\)](#)



Her vil du få informasjon om energi, nærmere bestemt hva energi er, og hvordan vi kan utnytte denne energien.

Temaet energi er enormt stort. Vi prøver her å definere dette begrepet.



Sola er opphavet til all energi på jorda

Vi er prisgitt sola. All energi oppstår på grunn av denne energikilden. Sola skaper varme, som får planter til å vokse. Av varmen skapes det vind, som igjen lager bølger på havet. Energien fra sola er enorm, og hvis vi hadde klart å finne en måte å utnytte den energien som sola skaper, ville vi ikke hatt noen "energikrise" her på jorda. Energien fra sola tilsvarer 15 000 ganger vårt behov.

Film fra Statkraft om energi: [Energi](#)

Definisjon på energi

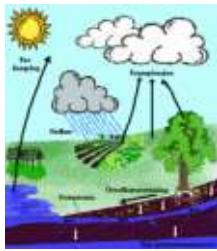
- Energi er evnen til å utføre arbeid.
- Energi er effekt x tid.
- Energi er kraft x strekning.
- Energiloven: Energi kan ikke oppstå, energi kan ikke forsvinne.

Energi er et potensial til å utføre mekanisk arbeid eller til å avgive varme. Det er dette som blir utnyttet i et energiverk.

Definisjon av energi fra Enova Regnmakerne: [Hva er energi?](#)

Energikjede

Når sola varmer opp et vann eller et hav, vil noe av dette fordampe og stige opp for å danne skyer. Skyene består da av vann som blir til regn opp i fjellene. Vi har nå *stillingsenergi*.

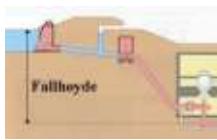


Vannets kretsløp.

Dette vannet som nå

er samlet i
magasiner, renner
ned gjennom
vanntunnelen og ned
til kraftverket.
Energien i vannet blir
da gjort om fra
stillingsenergi til
bevegelsesenergi.

Når vannet kommer ned til selve kraftverket, vil energien på ny endre seg. Vannet treffer turbinen, og bevegelsesenergien blir nå gjort om til *mekanisk energi*.



Energikjede vannkraft.

Turbinen går rundt, og på akslingen er generatoren festet.
Generatoren omdanner den mekaniske energien til *elektrisk energi*.

Energien er altså ikke brukt opp, men omdannet til andre typer energi.

Oppgaver kraftproduksjon

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgaver kraftproduksjon \(64094\)](#)



Her skal du svare på en del spørsmål i forbindelse med kraftproduksjon og alternativ energi.

1. I dette temaet omtales NVE flere steder. Hva står NVE for, og hvilken rolle har NVE i forbindelse med kraftutbygging i Norge?
2. Kan du gi eksempler på "naturvennlige" kraftverk?
3. Hva menes med konsesjon?
4. Kan du forklare hvilke deler som inngår i et vannkraftverk?
5. Hvorfor transformeres spenningen fra et vannkraftverk opp til 300–420 kV før den overføres?
6. Hvordan fungerer en generator?
7. Hva er forskjellen på en fornybar og en ikke-fornybar energikilde?
8. Med utgangspunkt i et vannkraftverk: Hvilke energiformer har vi?

Distribusjon

Forfatter: Steinar Olsen
[Distribusjon \(51017\)](#)



I temaet distribusjon vil vi ta for oss overføringsnettet i Norge, hvilke aktører som styrer, og hvordan man kjøper og selger kraft. Til slutt ser vi på hvordan distribusjon av kraft påvirker miljøet vårt.

Energiloven ble innført her i Norge i 1991. Noe av hensikten med loven var at alle skulle få lik tilgang på elektrisk kraft og til samme pris, uansett hvor i landet de bor. Vi skal se litt på infrastrukturen i kraftmarkedet og overføringssystemer.

Fra produsent (kraftverk) og til forbruker skal energien transporteres over til dels lange avstander. Vi ser litt på hvordan dette organiseres, og hvordan spenningsnivåer forandrer seg på veien.

Forbruket vårt av elektrisk energi øker for hvert år. Vi bruker en enorm mengde energi fordi vi har mye kraftkrevende industri, og privatforbruket er preget av at strøm i Norge lenge har vært billig. Fordeling av energi blir også et tema her.

Å overføre energi fra kraftverk til forbruker er utfordrende. Vi har mye fin natur i Norge, men vi må gjøre inngrep i naturen for å kunne samkjøre Norge elektrisk. Her oppstår mange utfordringer med tanke på miljø og estetikk.

I Norge har vi en egen kraftbørs, Nord Pool. Vi skal kikke litt på hva som påvirker kraftprisen, og hvordan vi samarbeider med de andre nordiske landene på dette området.

Nord Pool (kjøp og salg, premisser)

Samkjøringsnettet (sentralnett, regionalnett, lokalnett)

Miljø og overføring (trasé, dyreliv, sikkerhet, estetikk)

Spenningsnivåer, eiere og oppdeling

Aktører i kraftmarkedet

Forfatter: Steinar Olsen

[Aktører i kraftmarkedet \(57323\)](#)



Her er informasjon om de aktørene som styrer og koordinerer det norske kraftmarkedet.

Det er [Olje- og energidepartementet](#) (OED) som har det overordnede ansvaret for energipolitikken og kraftsystemet i Norge.

[Norges vassdrag- og energidirektorat](#) (NVE) er underlagt OED med ansvar for å forvalte vann- og energiressursene i Norge. NVE skal sikre en miljøvennlig forvaltning av vassdragene og bidra til effektiv energiomsetning. NVE har en sentral rolle i beredskapen mot flom og vassdragsulykker. Det er NVE som gir konsesjon for kraftutbygging. NVE er den instansen som setter overføringstariffer og bestemmer inntektsrammene for nettselskapene.

Systemansvarlig nettselskap, som sørger for balanse mellom tilgang og forbruk av elektrisk forbruk til enhver tid, er [Statnett](#). Statnett har ansvaret for sentralnettet og skal påse at dette er åpent for alle aktører i kraftmarkedet.

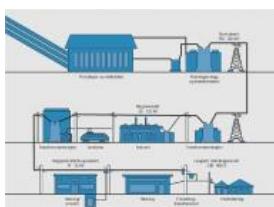
[ENOVA](#) er etablert for å ivareta miljøet i kraftmarkedet. De skal fremme en omlegging til mer miljøvennlig energiproduksjon og legge til rette for at energieffektive og miljøvennlige løsninger skal bli enklere å velge. ENOVA finansieres gjennom strømregningen og er underlagt OED.

Verdens første internasjonale råvarebørs for elektrisk kraft, [Nord Pool](#), er kraftbørsen i Norge. Her organiseres handel og kontrakter for de nordiske landene Norge, Sverige, Finland og Danmark. Nord Pool er en viktig del av infrastrukturen i det nordiske kraftmarkedet. Her settes prisen på elektrisitet i det nordiske markedet.

Samkjøringsnett

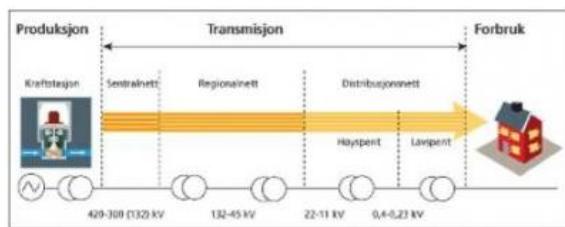
Forfatter: Steinar Olsen

[Samkjøringsnett \(51019\)](#)



Samkjøringsnettet er oppbygningen av det elektriske overføringssystemet i Norge. Her går vi nærmere inn på overføringen fra kraftprodusent til forbruker.

Samkjøringsnettet er det "systemet" som binder Norge sammen elektrisk. Det finnes flere tusen mil med kraftledninger her i landet. En liten film om dette fra Statkraft: [Energinettet](#)



Sentralnettet er hovedpulsåren i den elektriske infrastrukturen i Norge. Dette nettet gjør det mulig å overføre elektrisk energi mellom landsdelene. I tillegg er det dette nettet som forbinder oss elektrisk til de andre nordiske landene. Spenningen på denne delen av overføringsnettet er 300–420 kV.

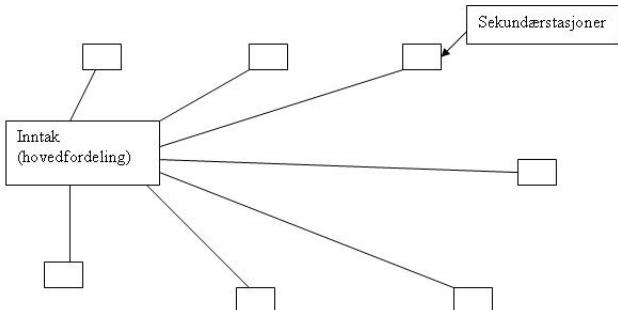
Regionalnettet er et landsdelsnett eller fylkesnett. Dette transporterer energien fra sentralnettet og fram til lokalnettet i din hjemkommune. Spenningsnivået her er ofte 66–132 kV.

Lokalnettet er det nettsystemet som bringer energien fram til forbrukerne. Spenningsnivået her er fra 22 kV og ned til 230/400 V, som er det du som forbruker skal ha.

For å kunne overføre med forskjellig spenningsnivå er vi avhengig av transformatorer. Fra produsenten (kraftverket) blir spenningen transformert opp til 300–420 kV. Denne spenningen blir så transformert ned på "sekundærstasjonene" i regionalnettet (11–22 kV), før den igjen blir transformert ned til 230/400 V ved hjelp av fordelingstransformatorer.

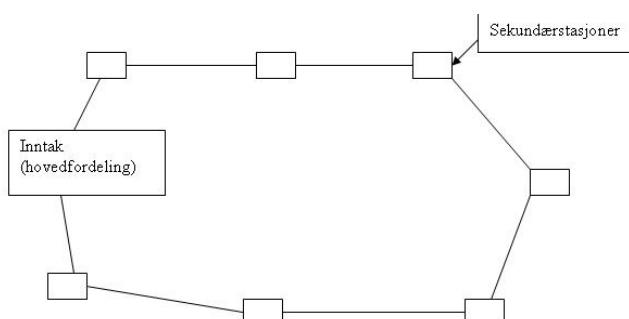
I lokalnettet er det to måter å distribuere høyspentstrøm på.

Stjernene
Stjernenett



Stjernenett (spredenett) er den metoden som er minst forsyningssikker. Der har alle sekundærstasjoner egen tilførsel. Dette gjør at dersom det oppstår feil på tilførsel, vil alle abonnenter (forbrukere) tilkoblet denne stasjonen, miste strømmen. Fordelen med denne typen infrastruktur er at vi kun dimensjonerer for en kjent belastning.

Ringnett



Ringnett er i motsetning til stjernenettet veldig driftsikkert. Nettet drives som en sluttet ring, og vi kan ved driftsfeil eller brudd på ledningsnettet kjøre strøm fra en alternativ vei. Dette er nok den mest normale formen for distribusjon på lokalnettet. Ulempen med dette systemet er at alle kabler og ledninger må dimensjoneres dobbelt.

Om prinsipp for transformator:

<http://no.wikipedia.org/wiki/Transformator>

Mer informasjon om overføringssystemer:

NVE

Statnett-kraft

Energifakta.no

Kjøp og salg av energi

Forfatter: Steinar Olsen

[Kjøp og salg av energi \(51020\)](#)



Her skal vi se litt på hvordan "energibørsen" fungerer i Norge og i samarbeid med resten av Europa. Vi skal se på litt statistikk, og så skal vi se på hvordan strømregningen er bygd opp.

Energibørsen

Kraftmarkedet, når det gjelder kjøp og salg, er organisert omrent på samme måte som en vanlig børs. Produksjon, tilgang og etterspørsel er elementer som påvirker og bestemmer pris på kjøp og salg av elektrisk kraft i Norge og resten av verden. Her er det Nord Pool som danner grunnlaget for prisen på en MWt. Med utgangspunkt i dette kjøpes og selges kraft på det internasjonale markedet. (Norge, Sverige, Danmark og Finland.)

Statistikk

Det er mange organisasjoner, regjeringer og andre som er opptatt av elektrisk kraftproduksjon, forbruk og miljø. Dette gjelder både i Norge og resten av verden.

- Statistisk sentralbyrå (SSB) fører statistikk på det aller meste i Norge, også kraftproduksjon og forbruk.
- The International Energy Agency (IEA) er en multinasjonal organisasjon som jobber med å samle inn, informere og råde medlemslandene i energispørsmål, og Norge er et av medlemslandene. IEA ble dannet under "oljekrisen" i begynnelsen av 1970-årene.
- I Norge er det NVE som holder oversikt i kraftmarkedet.



Åpning av kraftbørsen Nord Pool, Oslo 2005.

Fotograf: [Bjørn Sigurdsøn](#)



Animasjon: Kapasitet for el-transport mellom nord-europeiske land.

Opphavsmann: [Nord Pool](#)

[Spot](#)



Forbrukernes energikilder i Norge i 2008 / flashnode

<http://ndla.no/nb/node/66603>

IEA utgir hvert år en oversikt over "tingenes tilstand" når det gjelder energi på verdensbasis. Denne kalles "World Energy Outlook" (WEO). Her finner du også en lenke til pdf-utgaven fra 2009.

Strømregningen

Forfatter: Steinar Olsen

[Strømregningen \(67105\)](#)

Når vi betaler for den elektriske energien vi forbruker, er det ikke bare selve kraften vi må betale for. Det er mye jobb som skal gjøres før den elektriske energien kommer fram til abonnementen. Hvordan man kjøper strøm, og hva strømregningen består av, omtales her.

Hvordan kjøpe strøm

Informasjon om hvordan du kan kjøpe strøm, hvem som er billigst, og hvordan dette gjøres, er veldig bra omtalt på Internett. I disse to linkene kan du finne ut alt om dette:

Statkraft: [Kjøpe strøm?](#)

NVE: [Forbrukerinformasjon – strøm.](#)



Mange kan vente seg et sjokk når årets første strømregning kommer. Det kan lønne seg å sjekke strømmåleren engang i blant for å sjekke forbruket.

Fotograf: [Terje Bendiksby](#)

Hva strømregningen består av

Strømregningen består, grovt sett, av fire poster:

Nettleie

Nettleie er den prisen du må betale for å få overført kraften fra leverandør og fram til huset ditt. Det er det lokale e-verket som skal ha denne avgiften. Prisen du betaler her, skal dekke alle utgifter i forbindelse med overføring av kraft hjem til deg. Drift, vedlikehold og sikker strømleveranse er det du betaler for.

Mer info om nettleie finner du her: [NVE – nettleie.](#)

Kraftpris

Kraftpris er det 1 kWh koster. Prisen på kraften du kjøper, blir satt som en følge av tilbud og etterspørsel på det internasjonale kraftmarkedet. Tilgang på elektrisk kraft varierer mye. Du kan her kjøpe kraft til spottpris (følger markedet) eller til fastpris (får en fast pris per kWh). På fastpris vil leverandøren ta et større påslag i prisen, slik at han garderer seg mot høye strømpriser. Fordelen med fastpris er at du får en jevnere strømregning.

Mer info om kraftpris: [NVE – strømavtaler.](#)

El-avgift

El-avgift er den prisen du betaler for "alt det andre", som forskning, internasjonale samarbeid, enøk-arbeid osv.

Moms

Til slutt må vi betale merverdiavgift (moms). Det meste som omsettes i Norge, er belagt med 25 prosent moms. Denne avgiften tilfaller staten.

For mer informasjon om dette temaet: [Strøm – forbrukerportalen.](#)

Miljø og overføring

Forfatter: Steinar Olsen, Einar Berg

[Miljø og overføring \(51022\)](#)



Her ser vi litt på miljøutfordringer i forbindelse med overføring av energi. Estetikk, sikkerhet, trasé og påvirkning av dyreliv er viktige elementer.

Estetikk

Her i Norge er det slik at vannkraftproduksjonen i veldig stor grad foregår i deler av landet der det ikke bor mange mennesker. Ofte er vannkraftverk etablert på Vestlandet, der vi har fjell og fossefall. Majoriteten av befolkningen bor på Østlandet, i områder hvor det ikke er fjell og fosser. Dette medfører at kraften som blir produsert, må overføres over store deler av landet vårt.

I og med at Norge i stor grad består av fjell og ulendt terrenget, velger man å overføre den elektriske energien i høyspentlinjer over bakken. Disse høyspentlinjene og det området som ligger under disse, kalles for en trasé. En trasé må holdes ryddet for trær, og dette ryddearbeidet gjøres kontinuerlig av e-verk, Statkraft og Statnett. Kraftlinjer er omgitt av et sterkt elektrisk felt som kan skade mennesker (vi går ikke inn på denne problematikken her), derfor kan ikke slike traseer legges i tettbygde strøk.

Problematikken rundt kraftoverføring blir stadig diskutert. Høyspentlinjer er ikke pene, og mange mennesker og organisasjoner er imot dem. Vi forbruker mer og mer energi, og vi trenger derfor stadig mer og mer kraft og flere overføringslinjer. Å legge denne overføringen under bakken hadde vært et alternativ, men dette blir en stor investering på grunn av den norske naturen.

Video: Statnett har laget visualiseringer av hvordan den omstridte traseen i Hardanger vil se ut. Her er det kryssingen av Osafjorden vi ser.

Sikkerhet



Dambygging ved Svartisen kraftstasjon.

Opphavsmann: [Ole Magnus Rapp](#)



Kraftlinjebygging på Kvamskogen.

Opphavsmann: [Marit Hommedal](#)



Kraftmast.

Opphavsmann: [Statnett](#)

Høy spenning gir lav strømstyrke

$P = \text{effekt}$

$U = \text{spenning}$

$I = \text{strømstyrke}$

$P = U \cdot I$

Ved overføring av store mengder energi trenger vi som sagt høyspentkabel eller -linje. Bakgrunnen for at vi transformerer spenningen opp til 300 000–420 000 volt, er at vi på den måten slipper å overføre så høy strøm. Når vi skal overføre en viss mengde effekt, er det spenningen som bestemmer hvor høy strømmen blir ($P = U \cdot I$). Bakgrunnen for dette er at strømmen forårsaker tap, så hvis strømmen er lav, vil også tapene bli små, og vi kan på den måten overføre store mengder energi uten så altfor store tap.



Hvis vi hadde lagt høyspentkabler i bakken, ville dette sikkert vært et sikrere alternativ enn høyspentlinjer, men det er en veldig vanskelig jobb. Opphavsmann: [Per G. Norén](#) og følgelig en svært stor investering. Hvis vi hadde fått et brudd eller en feil på en høyspentkabel, ville feilen også vært vanskelig å oppdage og utbedringen vanskelig å gjennomføre. Arbeid på luftlinjer er enklere. I dag er også linjene så sikre og overdimensjonert at det skal mye til før vi får brudd.

Når det skal jobbes på høyspentlinjer (og kabler), er det forskrifter å forholde seg til. Det er veldig viktig å gjennomføre alle sikkerhetsrutiner i forbindelse med arbeid på høyspentledninger, for et brudd på forskriften i en slik situasjon kan få fatale konsekvenser. Heldigvis er antallet ulykker i de seneste år veldig lavt.

Sikkerhetsforskrift

Sikkerhetsforskriften alle elektrofagfolk må forholde seg til, er **FSE**: Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg.

Legg spesielt merke til disse paragrafene:

- §11 og 12: Sikkerhet og kobling på arbeidssted
- §13: Avbrytelse av arbeid pga. ytre påvirkninger
- §14: Etablering av sikkerhetstiltak



Arbeid i høyspentmast, 30–40 meter over bakken.

Opphavsmann: [Tom A. Kolstad](#)



En jordkabel kuttet av Statens vegvesen brant i hele tre timer.

Opphavsmann: [Tone Georgsen](#)

**For bedre å forstå
FSE, bør du
anskaffe en
veiledning til den.**

ENØK

Forfatter: Steinar Olsen

[Enøk \(51060\)](#)



Enøk står for energiøkonomisering. Her skal vi se på diverse tiltak vi kan bruke og/eller sette i gang i en bolig, alt fra enkle "gratis"-grep til større elektriske investeringer.

Enøk er å optimalisere energitekniske installasjoner og utnyttelse av tilgjengelige energiressurser. Dette omfatter så vel energisparing som rent økonomiske besparelser.

Interessen for enøk-arbeid skjøt i været etter «oljekrisen» i 1973–1974. Da ble oljeprisen på kort tid firedoblet og senere ytterligere økt. Siden den tid har arbeidet med enøk fortsatt. I 1980 startet det daværende Olje- og energidepartementet sin enøk-kampanje. Det ble etablert gunstige låneordninger til enøk-tiltak både for industrien og private. Disse ble imidlertid fjernet i 1993. På tross av dette er aktiviteten i forbindelse med enøk økende. Fra 2001, etter opprettelsen av ENOVA.no, er det dette statsforetaket som foretar en nasjonal prioritering av enøk-midlene.

Vi begynner med en virtuell rundtur i en bolig. Ved å følge denne lenken [enok.no/energihuset](#) kan du selv gå inn å se på hva du kan gjøre i en enebolig for å redusere strømutgiftene og skåne miljøet.

Det er mange tiltak vi kan gjøre for å energiøkonomisere en bolig. Noen tiltak har liten eller ingen investeringsutgift, andre tiltak krever større investeringer.

Tiltak som ikke krever investeringer, er:

- Slå av lyset når du forlater et rom.
- Senk innetemperaturen med 2 grader.
- Ikke la vinduer stå i luftestilling i flere timer.
- Fyll oppvaskmaskinen og vaskemaskinen før du setter dem i gang.
- Bruk dusj i stedet for badekar.
- Still ned termostat på VVB til 65 grader.



Åpent vindu.

Tiltak som krever litt investering, men som er enkle:

- Bytt til sparedusj.
- Bytt til sparepærer (i alle fall i "kalde" rom).
- Tetningslister i ytterdører og vinduer.
- Bruk termostatstyring på oppvarmingen.



Sparepære.

Større elektriske og ikke-elektriske tiltak:

- Etterisoler huset i vegg, tak og gulv.
- På de neste sidene skal vi se nærmere på "Varmepumper", "Byggautomatisering".

Nyttige lenker:

- enok-senteret.no
- nee.no/forside
- hjem.no/nyheter

Det finnes mye informasjon om dette temaet på Internett. Ovennevnte lenker er kun et lite utvalg, og dere vil sikkert finne mye interessant ved et søk i en søkemotor.

I slutten av dette temaet skal vi se litt på miljøkonsekvensene ved slike investeringer og litt på hvordan vi i framtiden skal løse utfordringene vi har i forbindelse med elektrisk energi (økonomisk, lokalt, globalt).

Varmepumpe

Forfatter: Steinar Olsen

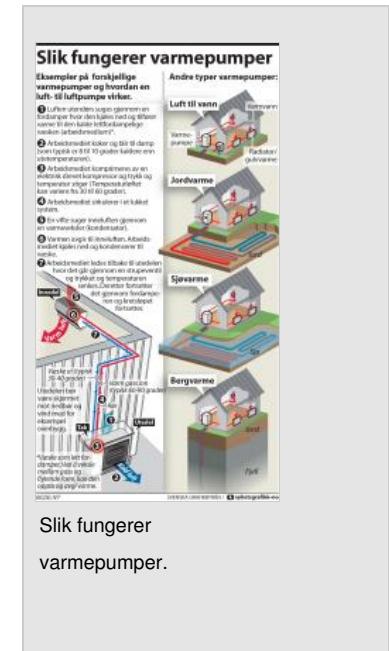
[Varmepumpe \(51067\)](#)



Varmepumpe er blitt en veldig vanlig varmekilde i boliger i dag. Vi skal her se litt på forskjellige typer varmepumper og hvilken oppbygning og virkemåte de har.

Varmepumpen er et nyere oppvarmingsalternativ og befinner seg i stadig flere norske hjem. Den er med sin unike virkemåte en løsning for å spare strømutgifter i boliger.

Varmepumpen slik vi kjenner den best i dag, har en utedel som henter energi fra luften, og en innedel som blåser inn varm luft i en bolig. Denne betjenes enkelt ved hjelp av en fjernkontroll.

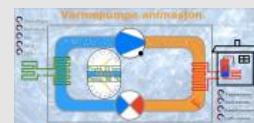


Slik fungerer varmepumper.

Animasjon, varmepumpe. Hovedprinsippet

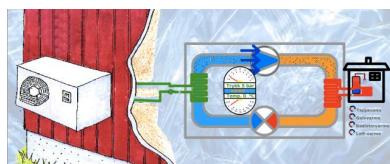
En varmepumpe er et sammensatt system som henter energi i form av varme fra jord, fjell, luft, vann og sjø. Varmen overføres med et minimalt energiforbruk fra én enhet til en annen. Denne varmen avgis ved en betraktelig høyere temperatur enn den som ble tilført.

Klikk på bildet til høyre for å se animasjon.



Eksempler på flere varianter som nyttes i dag

Varmepumpe.Luft til luft-varmepumpe



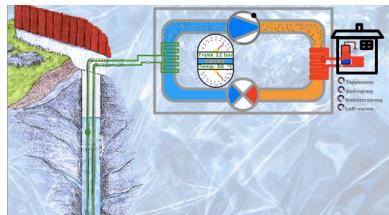
Denne varianten henter energien fra fordamperen (utedelen) i luften ute, overfører den først til en kompressor og deretter til en viftedel inne. Viftedelen henter luft fra boligen og legger til den energien/varmen som utvinnes i utedelen, slik at den avgitte temperaturen blir mye høyere enn den som er i boligen. Varmen kan bli opp mot 45 grader celsius. Virkningsgraden på varmepumpen er da avhengig av hvor høy temperatur det er ute. I nordiske forhold er den optimale temperaturen rundt 7 grader celsius. Under disse forholdene kan pumpen forbruke 1000 W og avgive opp mot 3000 W. Blir temperaturen ute lavere enn dette, spesielt fra 0 grader og nedover, vil virkningen gradvis gå ned mot forholdet 1/1. Dersom varmepumpen avgir 3000 W, bruker den også cirka 3000 W.

Denne varmepumpen er en rimelig investering og er forholdsvis enkel å montere. Men den har en dårligere varmefaktor enn vann til luft-systemer og vann til vann-systemer og en bør derfor kompensere med ekstra oppvarmingsalternativer.

Kostnad: cirka 15 000 kr ferdig montert.

Eksempel: En bolig med årlig energibehov på 20 000 kWh bruker i gjennomsnitt 55 prosent av det totale energiforbruket eller 11 000 kWh på oppvarming. Dersom varmepumpen dekker 60 prosent av det totale oppvarmingsbehovet, vil dette tilsvare en besparelse på 3900 kWh per år. Det vil si at en kan spare inntil 3900 kr per år. Har en varmepumpen i 4–5 år, vil en i dette tilfellet spare inn innvesteringen på cirka 15 000 kr.

Vann til vann-varmepumpe



Denne varianten henter energien fra en lukket vannsløyfe som går i fjell, borehull, sjø eller vann. Vannet (kollektormediet) som sirkulerer i denne sløyfen, henter fra 5 til 8 grader fra det laget som sløyfen ligger i, og avgir cirka 3 grader celsius i varmepumpen (kondensatoren). De 3 gradene overføres til et lukket vannsystem som ligger inne.

Dette vannsystemet kan eksempelvis være gulvsløyfer som ligger støpt ned i gulvet, eller radiatorovner. Virkningsgraden på varmepumpen er veldig stabil siden temperaturen i jord og fjell er veldig stabil, den er også forholdsvis stabil i vann og sjø.

Denne oppvarmingsmåten gir den beste varmefaktoren, men krever mye montasjearbeid og er en veldig dyr investering.

Kostnad: cirka 200 000 kr ferdig montert.

Vann til luft-varmepumpe

Denne varianten henter energien fra en lukket vannsløyfe som går i fjell, borehull, sjø eller vann. Vannet (kollektormediet) som sirkulerer i denne sløyfen, henter fra 5 til 8 grader fra det laget som sløyfen ligger i, og avgir cirka 3 grader celsius i varmepumpen (kondensatoren), deretter til en viftedel inne. Viftedelen henter luft fra boligen og legger til den energien/varmen som utvinnes i utedelen, slik at den avgitte temperaturen blir mye høyere enn den som er i boligen (kan avgive opp mot 45 grader celsius.) Virkningsgraden på varmepumpen er veldig stabil siden temperaturen i jord og fjell er veldig stabil, den er også forholdsvis stabil i vann og sjø.

Denne oppvarmingen har en god varmefaktor, men har mye montasjearbeid og er en kostbar investering.

Kostnad: cirka 200 000 kr ferdig montert.

Miljø og Enøk

Forfatter: Steinar Olsen

[Miljø og enøk \(72298\)](#)



Ved å redusere energiforbruket sparar vi naturen for utbygging av vassdrag, vi skåner naturen for flere inngrep, og vi sparar også penger.

Enøk og miljø i Norge

I Norge har vi vannkraft. Vannkraft er i høyeste grad en fornybar energiressurs, og norsk energiforsyning er helt spesiell. Så godt som all el-produksjon (99 prosent) stammer fra vannkraft og utgjør cirka 50 prosent av det totale energiforbruket vårt. Utbygging av vannkraft har imidlertid også miljømessige konsekvenser i form av naturinngrep.

I og med at forbruket øker for hvert år, er det her vi må gjøre en innsats. Vi må, som tidligere nevnt, ta i bruk enøk-tiltak.



Vannkraft.

Fotograf: [Dag W.](#)

[Grundseth](#)



Vindmøller.

Fotograf: [Charlotte Wiig](#)

- Om krav til energiutnyttelse og tette bygg: [byggemiljo.no](#)

- Her er et eksempel på energieffektivisering:



energiprosjekter / fil
<http://ndla.no/nb/node/72301>

Filmer fra Kraftskolen om forskjellige enøk-tiltak:

- Varmepumpe: www.kraftskolen.no - varmepumper
- Energieffektivisering: www.kraftskolen.no - Energieffektivisering
- Energi og klima: www.kraftskolen.no/gammel - Energi

I den senere tid er nordmenn blitt flinke til å "spare på strømmen", og nye undersøkelser viser at det elektriske energiforbruket i boliger faktisk ikke øker. Det er industrien og næringslivet som står for økningen her i Norge.

I den forbindelse bør vi ta i bruk mer alternative energikilder. På Vestlandet er det mye vind. Vi bør derfor bruke flere vindturbiner. Med vinden skapes det bølger. Mer forskning og igangsetting av bølgekraftverk er et annet alternativ.

Vi har også mange fjorder og fjell. I overgangen mellom ferskvann og saltvann har vi et stort energipotensial, dette må vi ta i bruk.

Bygningsmessig har vi også en vei å gå. Det utarbeides hele tiden strengere krav til isolasjon og tetthet i bygninger. Både den norske regjeringen og EU stiller strengere og strengere krav.

Hvis vi får husene tette nok, vil varme fra lyspærer, kjøleskap og mennesker være nok til å holde på varmen.

Enøk og miljø globalt

Energiforbruket i verden øker med cirka 5 prosent i året. Med økt energiforbruk vokser også forurensningen. Dette har store konsekvenser.

Det globale miljøet har stor innvirkning på helsen vår, og det er de fattige landene som lider mest under dette.

Investering i energitiltak i land i den tredje verden er en lur ting å gjøre. For det første er hver investerte krone mye mer verdt i fattige land. Samtidig har disse landene ofte store ressurser en kan benytte seg av. I og med at sola er den aller største energikilden, ville det være smart av oss å utnytte denne i mye større grad i land som har mye sol (som ofte er fattige land).

Heller ikke kjernekraft er en løsning å satse på. Koblingen mellom kjernekraft og risikoen for spredning av atomvåpen bekymrer mange. Det samme gjelder sikkerheten og avfallshåndteringen.

På bakgrunn av disse utfordringene må vi bruke mer av de fornybare energiressursene som solenergi, bioenergi, vindkraft, bølgeenergi og så videre.



Bellona er med på et av mange prosjekter som har som mål å utnytte de enorme energiressursene verden har. Her fra Sahara: bellona.no/nyheter

Rundt om i verden satses det hvert år store beløp på å utvikle disse energikildene. Teknologien utvikles stadig, og prisene blir gradvis mer konkurransedyktige, også sammenlignet med de konvensjonelle energikildene.

Energi for framtiden

Forfatter: Steinar Olsen

[Energi for framtiden \(51076\)](#)

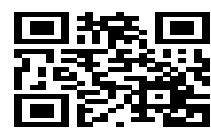


Vi prøver å se for oss framtidens med et større behov for energi og hvordan vi skal klare å løse dette. Det samlede energiforbruket i verden øker for hvert år. Det aller meste av dette produseres av ikke-fornybare energikilder som olje, kull og gass. Dette vil ta slutt en dag, og vi må se etter andre alternativer.

En film om energi i framtidens finner du her: [Energi for framtiden](#)

- Her i Norge stilles det nå strengere krav til utforming av hus. Det kommer stadig nye "normer" og TEK07 er en av disse. Dette er Statens bygningstekniske etats nye energikrav. Ved å gjennomføre disse tiltakene vil energiforbruket minke med 25 %.

Mer info her:



Nye energikrav / fil
<http://ndla.no/nb/node/72168>

- Et annet tiltak som nå er gang, er "energimerking av hus". Alle boliger som omsettes etter juni 2010, skal ha en såkalt energiattest. Som boligeier kan du nå finne ut hvor energieffektiv din bolig er, og hvilke tiltak du enkelt kan igangsette for å forbedre dette.

Mer info her:

[Nå kan du energimerke boligen din](#)

Det finnes enormt med ubrukt energi på jorda. Utfordringen vår er å utnytte de ressursene som er her.

- Vindenergi utnyttes ubetydelig i dag, heldigvis er utbyggingen i gang, og det forskes mye på dette. Her er et stort potensial.
- Solenergi utnyttes heller ikke mye. Denne energikilden har uten tvil det største potensialet. Her forskes mye, og i tillegg til tradisjonelle solcellepanel snakkes det også om "solseil" i satellittbane rundt Jordkloden.
Les mer om teknologien her: [forskning.no](#)
- Bioenergi bør også nyttes mer enn det gjør i dag, og jordvarme er også en energikilde vi absolutt bør benytte mer. Jordvarmen ligger under oss, og å benytte dette til oppvarming av boliger er noe vi bør gjøre mer av.
Les mer her: [klimavis.no](#)

Organisasjoner som jobber for miljøet

(Her skal det være en video fra bellona, finner ikke denne.

Linken jeg har fått fungerer ikke: <http://www.bellona.no/subjects/Miljopatruljen>)

Bellona



Bellona er en stiftelse som er veldig opptatt av miljøet. De jobber både nasjonalt og internasjonalt. Bellona ble etablert 16. juni 1986 og er en uavhengig, ideell stiftelse. Frederic Hauge og Rune Haaland stiftet denne organisasjonen for at vi skulle bli mer miljøbevisste. De jobber for å øke den økologiske forståelsen i samfunnet rundt oss, hindre forurensning og begrense klimaendringer som rammer folks helse og naturen vår. De har satt miljøvern på den politiske dagsordenen, og vi har nok alle blitt mer bevisste på miljøet og de utfordringer vi står overfor, på grunn av Bellona og andre slike stiftelser, organisasjoner og institusjoner.

Hjemmesiden til Bellona finner du her: [Bellona](#)

I framtiden vil det bli strengere krav til blant annet miljømerking av hus. Allerede nå finnes det hus som lager sin egen energi.

Fra Bellona: "Mange hus bygges uten tanke på livsløpet. Når en eiendomsutvikler skal tjene mest mulig penger på salget av boliger, lønner det seg ikke med ekstra investeringer i strømsparende og effektiviserende tiltak. Strømregningene er det jo ikke utbyggeren som skal betale.

Det finnes alternativer til dagens energislukende boliger, blant annet hus som ikke bare er bygd for å spare strøm, men også for å produsere den. Energieffektive hus har lenge vært i vinden i Europa, nå er interessen for såkalte plusshus som genererer mer energi enn de forbruker, økende. Slike hus oppføres i en rekke land, blant annet i Freiburg i Tyskland, der takene på rekkehusene er dekket av solcellepanel. Byggene er langt bedre isolert enn vanlig, og de har et ventilasjonssystem med varmegjenvinning i hele huset. De fleste plusshusene i Europa baserer seg på solceller, takket være gode støtteordninger for solenergi. I Storbritannia er flere offentlige bygninger og boligkomplekser de siste årene utstyrt med egne strømproduserende vindturbiner på taket eller gårdspllassen.



BYGG HUS SOM LAGER ENERGI

Hus som lager energi.

Å spare på strømmen er både fornuftig og nødvendig for å redusere CO₂-utsippene. EU-parlamentet har med et overveldende flertall vedtatt at alle nye hus oppført etter 31. desember 2018 må være plusshus."

Dette er et eksempel på ”løsningen” på energiproblemet i framtiden. Flere eksempler finner du her: [101 solutions](#)

Natur og Ungdom. Norges Naturvernforbund



Norges Naturvernforbund er en annen naturvernorganisasjon. Forbundet ble grunnlagt i 1914 og er den eldste og kanskje viktigste organisasjonen i forbindelse med bevaring av miljøet vårt.

Det er en demokratisk medlemsorganisasjon med 18 700 medlemmer, det er fylkeslag i alle landets fylker og cirka 100 lokallag over hele landet.

Naturvernforbundet arbeider for å beskytte natur og miljø slik at menneskelig virksomhet ikke overskridet målgangene i naturen. De er opptatt av et bredt spekter av saker innen miljø- og naturvern, men jobber spesielt med områdene områdevern, klima, energi og samferdsel.

Naturvernforbundet har en ungdomsorganisasjon kalt Natur og Ungdom: [natur og ungdom](#) og en datterorganisasjon for barn som kalles Miljøagentene: [miljøagentene](#)

Norges Naturvernforbund sitt mål er å skape en mest mulig miljøvennlig hverdag. Dette skal de klare hvis disse punktene blir fulgt:

- ”All energi må brukes på mest mulig effektiv måte, ved at høyverdig, elektrisk energi blir reservert til formål som krever høy energikvalitet. Elektrisitet må ikke brukes til oppvarming”
- ”Avfallsmengden må reduseres. Produkt må vare lenger, og i større grad kunne repareres og brukes flere ganger. Det må brukes mindre emballasje, og den må være mer standardisert og kunne brukes om igjen”
- ”Kollektivtilbuddet over hele landet må bedres. I tillegg må det utvikles og brukes mer miljøvennlige energiløsninger for biltransporten, som for eksempel mer energieffektive motorer, mer miljøvennlig drivstoff og nullutslipsteknologi.”

Hjemmesiden til Norges Naturvernforbund: [naturvernforbundet.no](#)

Norges Naturvernforbund og Bellona er to av mange organisasjoner som er opptatt av framtiden vår og utfordringene vi står overfor når det gjelder miljø. Det finnes mange flere. Du finner dem på nettet.

Oppgaver distribusjon

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgaver distribusjon \(64098\)](#)



Her er oppgaver du bør besvare i forbindelse med temaet distribusjon av elektrisk energi.

1. a) Forklar hvilken rolle Statnett, Enova og Nord Pool har i det norske kraftmarkedet.

b) Lag en skisse av Norge, og tegn inn:

- Sentralnettet
- Regionalnettet
- Lokalnettet

c) Sett opp spenningsverdiene på de respektive nettene. **d)** Hvem eier de forskjellige nettene?

2. Hva består strømregningen av (hva må vi som forbruker betale for)?

3. Les FSE (sikkerhetsforskriften): Hvilke oppgaver og egenskaper har "leder for sikkerhet" og "leder for kobling"?

4. Ved overføring av store mengder elektrisk energi bruker vi store høyspentmaster-linjer. Mange er kritiske til dette. Hvordan mener du vi skal klare å overføre elektrisk energi uten særlige inngrep i naturen?

Oppgaver Enøk

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgaver enøk \(72391\)](#)

1. Hva står enøk for?
2. Nevn enøk-tiltak som er gratis, som koster litt penger, og som krever større investeringer.
3. Hvilken energikilde er den med størst potensial?
4. Hvordan mener man at vi skal utnytte solenergien i framtiden?
5. Forklar prinsippet for en varmepumpe.
6. Hva menes egentlig med "byggautomatisering"?
7. Hvorfor trenger vi organisasjoner som Bellona?
8. Hvordan kan hydrogen framstilles?

Mottak av lyd og bildekringkasting

Læringsoppdrag

Forfatter: Arena IKT

[Læringsoppdrag - systemer for privat mottak av lyd og bildekringkasting \(78251\)](#)

I dette læringsoppdraget skal du planlegge, montere, sette i drift og dokumentere systemer for privat mottak av lyd og bildekringkasting. Når du gjennomfører læringsoppdraget, vil du få grunnleggende kjennskap til verktøy, materiell og utstyr som benyttes i denne typen anlegg.



NRK-huset

Hjemmesiden til NRK finner du her: <http://www.nrk.no>

Planlegging

Forfatter: Arena IKT

[Planlegging \(78256\)](#)

Hva planlegger denne karen, tro? Momenter i planleggingsarbeidet

- Foreta en **risikovurdering** der du vurderer risikomomenter ved arbeidet.
- Fyll ut **materialiste**, og finn fram det **nødvendige utstyret**.
- Planlegg **monteringen**, og sett opp **framdriftsplan**.
- Klargjør aktuell **anleggsdokumentasjon**.



Risikovurdering

Forfatter: Arena IKT

[Risikovurdering \(78266\)](#)



Risikovurdering inngår i bedriftens HMS-system. Arbeidet som skal utføres, må risikovurderes slik at du bruker riktig personlig verneutstyr, og at arbeidet utføres etter de regler og prosedyrer som gjelder.

Forhold som du alltid bør vurdere, er:

- sikkerhet når du skal arbeide i høyden
- orden på arbeidsstedet
- bruk av verktøy
- sørge for spenningsløst arbeid
- vern dersom strålingsfare

I alle faser av læringsoppdraget skal vi forholde oss til de HMS-lover og -forskrifter som gjelder. Disse vil du finne som en del av bedriftens eller skolens internkontrollsysteem.

Innholdet i dette kontrollsystemet er styrt av *Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter* (internkontrollforskriften). Denne forskriften stiller krav om et systematisk HMS-arbeid. Forskriften skal bidra til å aktivt forbedre arbeidsmiljøet og sikkerheten på arbeidsplassen.

Antenneutforming

Forfatter: Arena IKT

[Antenneutforming \(79725\)](#)



De elektromagnetiske bølgene som sendes ut fra sendere i det digitale bakkenettet, "bærer" med seg digital informasjon som dekodes i digitalboksen du har koblet til TV-apparatet. Prosesen med å legge informasjonen "inn i" bærebølgen kalles *modulasjon* og foregår i senderelementet, mens det å trekke informasjonen "ut igjen" kalles *demodulasjon*.

Elektromagnetiske bølger kalles også radiobølger, og de beveger seg med lysets hastighet. Det vil si at de brer seg utover med en hastighet på 300 000 000 m/s, eller 300 000 km/s, hvis du synes det er enklere å forholde deg til. Uansett er dette ufattelig fort. Lydhastigheten er til sammenligning bare cirka 340 m/s.

Du kan tenke på utbredelse av radiobølger omtrent på samme måte som du sikkert har sett bølger bre seg utover være korte eller lange avhengig av hvordan vi velger å lage dem, og hva vi skal bruke dem til. Siden bølgens hastighet i vann. Radiobølgene kan er konstant, kan vi si at lengden av én bølge målt i meter avhenger av hvor ofte bølgen svinger fram og tilbake, og vi betegner denne bølgelengden med den greske bokstaven λ (lambda).

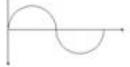
Hertz (Hz)/MHz

Sammenhengen mellom radiobølgens hastighet

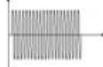
Hertz er navnet på den basismåleenheten som brukes for radiofrekvenser.

En elektromagnetisk bølge som svinger fra sin positive pol til sin negative pol og tilbake er kjent som én svingning.

1 Hertz er det samme som en svingning pr. sekund.



Megahertz refererer til en million svingninger pr. sekund.



For å angi hvor ofte en bølge svinger fram og tilbake, eller med andre ord repeterer seg selv, bruker vi begrepet frekvens.

(c), frekvensen og bølgelengden

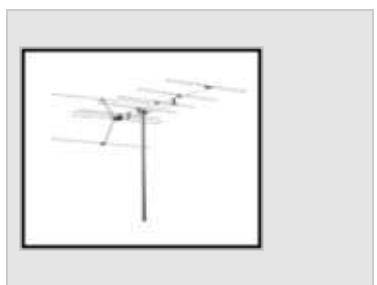
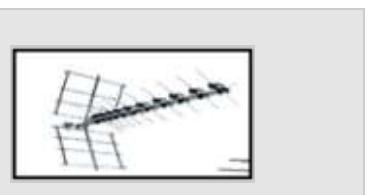
$$\text{er } c = f * \lambda$$

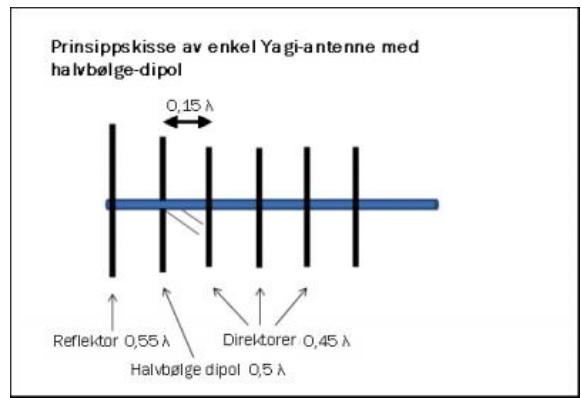
Signalets bølgelengde Dette er en UHF-antenne for mottak av TV-sendinger i bakkenettet. Her ser du at antenneelementene sitter nokså tett siden det skal tas imot "korte" bølger. Dette er en VHF-antenne for mottak av radiosendinger i FM-området. Her ser du at antenneelementene er plassert med større avstand mellom hvert element siden bølgene som skal tas imot fra radiosendere, er lengre enn TV-bølgene.

TV-antennene som skal ta imot bærebølgen i det digitalebakkenettet, må tilpasses den frekvensen og bølgelengden som er brukt der. I bakkenettet er det senderfrekvenser i området 474 MHz–858 MHz (UHF-området) som er brukt. Det betyr at disse radiobølgene sendes ut med bølgelengder i området 35 cm–63 cm.

FM-radio sender i området cirka 100 MHz (VHF-området). Disse bølgene har, som du ser, en lavere frekvens enn bølgene for TV-sendinger, og da blir bølgene her noe lengre (ca. 3 m).

NB! Tenk på mobiltelefonen din. Den kan ta imot radiobølger med frekvenser opp mot cirka 2000 MHz. Det betyr enda kortere bølgelengder enn i bakkenettet, og telefonen kan derfor ha svært små antenner. Antenneteknikk er for øvrig en hel vitenskap i seg selv, og hvis du fortsetter med utdanningen innenfor elektronikkfaget, vil du nok lære mer om andre viktige faktorer om antenneutforming.





Yagi antenne

Impedansetilpasning

Forfatter: Arena IKT

[Impedansetilpasning \(79745\)](#)



Alle coaxkabler og alt utstyr som brukes i mottaksanlegg, har en impedans på 75 ohm. Vi kan si at dette er en standard impedans for alle mottaksanlegg brukt i digital kringkasting. Utstyr beregnet for bruk av Forsvaret, politiet eller til andre spesielle formål kan ha en annen standardimpedans, for eksempel 50 ohm, 150 ohm eller 300 ohm.

Det er to grunner til at det er viktig med en standard impedans i hele anlegget:

- Lik impedans i hele anlegget gir minst effekttap når signalet beveger seg fra en enhet eller kabel og til neste.
- Lik impedans gir minst refleksjon tilbake i nettet. Hvis et signal beveger seg i en kabel med 75 ohm impedans, og så møter en komponent med en impedans forskjellig fra denne, vil noe av signalet reflekteres tilbake. Det reflekterte signalet vil forstyrre det opprinnelige signalet, og vi får uønsket støy i systemet.

Bedriften CableCom AS har i en PowerPoint-serie presentert temaet slik som du ser på bildet under.

At impedansen i en splitter, avtapper eller kabel er 75 ohm, betyr at det elektriske signalet som beveger seg gjennom systemet, møter en impedans på 75 ohm overalt.



Anleggsdokumentasjon

Forfatter: Arena IKT

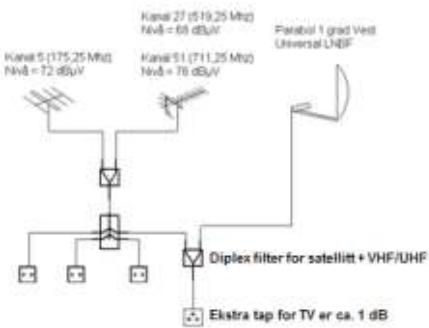
[Anleggsdokumentasjon \(78296\)](#)



Omfanget av anleggsdokumentasjonen avhenger av anleggets størrelse og kompleksitet.

Vanligvis inngår:

- **anleggsbeskrivelse**, som er et dokument som beskriver hva anlegget består av
- **et enlinjeskjema**, som på en enkel måte viser sammenhengen mellom komponentene i systemet
- **installasjonsplanteografi**, som er et enlinjeskjema som viser hvor komponentene i anlegget skal plasseres ved at de tegnes inn i byggets plantegning
- **koblingsskjema** (flerlinjeskjema) som i detalj viser kabling og koblingspunkter for strømforsyninger, forsterkere og eventuelt andre aktive komponenter



Enlinjeskjema for antenneanlegg

Symboler

Forfatter: Arena IKT

[Symboler i antenneanlegg \(82917\)](#)

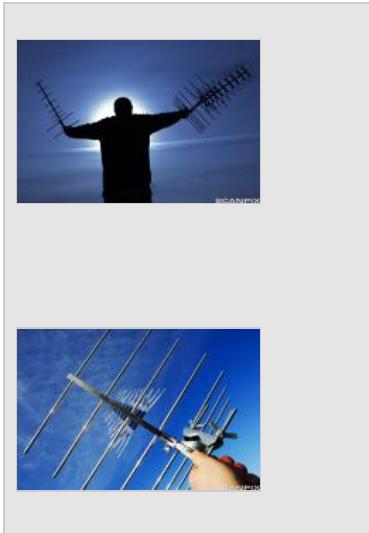
Oversikt over symboler som blir brukt i montering av antenneanlegg

	Antenne (UHF,VHF)
	Parabol antenne
	Kabel
	Terminering 75ohm
	Splitter, 2 veis
	Splitter, 4 veis
	Avtapp, avgrener 1-veis

Nyttige begrep

Forfatter: Arena IKT

[Antenneanlegg - Nyttige begrep \(79227\)](#)



Avbøyning av UHF signaler

[dB \(desibel\)](#)

[Enlinjeskjema, innstallasjon i bolighus](#)

[Forholdet mellom dB og spenning](#)

[Frekvenser](#)

[Hertz](#)

[Radiobølger](#)

[Signal/Støyforhold](#)

[Signalstyrke - definisjon](#)

[Signalstyrke målt i dB](#)

[Signalstyrke målt i volt](#)

[Signalstyrke](#)

[Støy i antenneanlegg](#)

[Utbredelse av radiobølger](#)

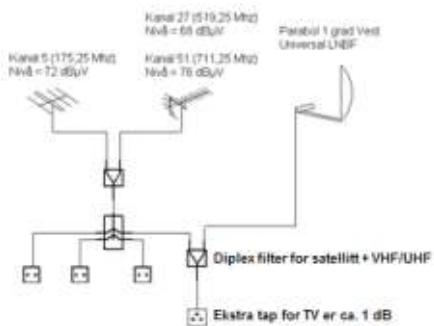
[Refleksjoner i mottaksanlegg](#)

Blokkskjema

Forfatter: Arena IKT

[Blokkskjema \(79139\)](#)

Blokkskjema



Materialliste - nødvendig utstyr

Forfatter: Arena IKT

[Materialiste - nødvendig utstyr \(78271\)](#)

Dette læringsoppdraget kan kreve spesielt utstyr for montering av antenne avhengig av monteringsløsningen på stedet. I tillegg må du ha håndverktøy, utstyr til måling av signalnivå og tilgang til dokumentasjon fra leverandøren av mottaksanlegget.

Nødvendig materiell vil være:Verktøy

- festemateriell for antennen
- coaxkabel
- antenneforsterker
- splitter/avtapper
- antennekontakt
- plugger
- terminatører
- krympetan
- tak- og vegg-gjennomføringermm.



Lenke til to av mange leverandører som leverer antennematriell og -utstyr:

[cablecom.no](#)

[triax.com](#)

Fremdriftsplan

Forfatter: Arena IKT

[Planlegge monteringen - sette opp framdriftsplan \(78287\)](#)

En framdriftsplan skal gi oversikt over tilgjengelig tid, derfor må du sette av tid til alle aktivitetene.

Som framdriftsplan bruker vi vanligvis en tabell, for eksempel i form av et Gant-diagram.



Gant-diagram i PDF-format:

Gant-diagram



Gant-diagram / fil

<http://ndla.no/nb/node/78291>

Gjennomføring

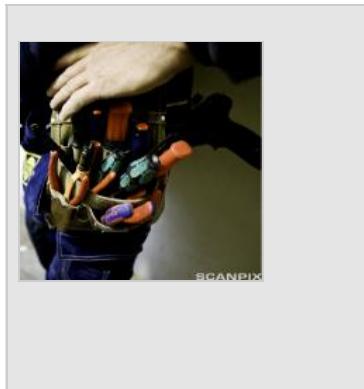
Forfatter: Arena IKT

[Gjennomføring av læringsoppdraget - Privat mottak og distribusjon av digital kringkasting \(78906\)](#)



Gjennomføringsdelen av dette læringsoppdraget går ut på at du skal planlegge, montere, sette i drift og dokumentere to forskjellige systemer for privat mottak av digitale signaler.

Du må selvfølgelig forholde deg til det utstyret som til enhver tid finnes på din skole, men oppgavene vi legger opp til, skal utføres på aktuelt utstyr til abonnement fra RiksTV og Viasat og har stor allmenngyldighet. Du vil bli introdusert for både UHF- og parabolantenne, coaxkabel, antenneforsterkere, splitter, avtapper, tuner, verktøy, pluggar og festemateriell m.m.



Arbeidet skal utføres fagmessig etter et enlinjeskjema og en installasjonsplanteckning. Du må selv stå for nødvendig planlegging med vekt på de forholdene som er tatt opp i fagstoffet foran, og det utstyr og materiell som finnes på skolen eller arbeidsplassen din.

Etter endt oppdrag skal systemet dokumenteres med et koblingsskjema med riktig symbolbruk. (Se symbolliste i begrepsnoden.)

Du skal føre timeliste for arbeidet, denne skal inkludere planleggingsdelen og en korrekt materialliste basert på pris hos aktuelle leverandører du finner på Internett.

Videosamling



Bransjeintervju / video
<http://ndla.no/nb/node/82669>



Paraboloppsett / video
<http://ndla.no/nb/node/82670>



Kabet nettverk / video
<http://ndla.no/nb/node/82671>



Oppsett av parabol - Viasat /
video
<http://ndla.no/nb/node/82672>



Prabol - Sette i drift / video
<http://ndla.no/nb/node/82673>



/
<http://ndla.no/nb/node/>



/
<http://ndla.no/nb/node/>



/
<http://ndla.no/nb/node/>

Montering

Forfatter: Arena IKT

[Montering \(78380\)](#)

Moment i monteringsarbeidet

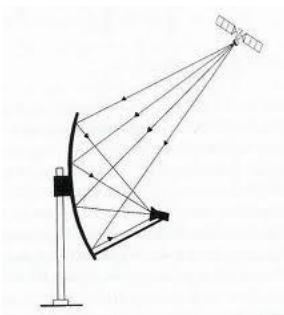
- Parabolantenne: plasseres, festes og rettes inn
- UHF-antenne: plasseres, festes og rettes inn
- Krymping av F-type-konnektorar for coax
- Montering av antennekontakter, splittar/avtapper og andre passive komponenter
- Feste, sikre og strekkavlaste vegg- og takgjennomføring for coaxkabel



Plassering og montering av parabolantenne

Forfatter: Arena IKT

[Plassering og montering av parabolantenne \(78760\)](#)



For mottak av digitale kringkasting via satellitt bruker vi en offset parabolantenne, i dagligtale bare omtalt som parabolantenne. Som illustrasjonen viser, skal parabolten rettes inn mot en satellitt og ta imot digitale høyfrekvente bærebølger i EHF-båndet (Extremely High Frequency). De høyfrekvente satellittsignalene omdannes til lavere frekvenser i parabolens LNB-hode (fra eng.: "Low Noise Block converter") for at vi skal kunne sende signalene videre i coaxkabel uten for store tap.

Parabolantenne

Parabolantennen kan monteres på vegg eller på tak, til skorsteinen eller på eget stativ nede på bakken, men det må være fri sikt til satellitten.

Noen kunder synes parabolten er flott å ha på fasaden og liker den jo større, jo bedre, andre synes den er skjemmende. Det er viktig å avklare plassering med kunden, men det er helt avgjørende at mottatt signal er godt nok.

Vi kommer tilbake til flere detaljer om måling av signallnivå og andre viktige parametere for mottatt signal i de to konkrete læringsoppdragene helt på slutten av dette temaet.



Montert parabolantenne

Oftest brukes mastrør og justerbare avstandsbein slik dette bildet viser. Husk å ta hensyn til det relativt store vindfanget i en parabolantenne.



Parabol

LNB-hodet omdanner de høye satellittfrekvensene som ligger i området 10,7 GHz–12,75 GHz ned til mellom-frekvensbåndet (MF) i området 950 MHz–2150 MHz. Dette gjør at vi kan bruke en vanlig coaxkabel fra parabolten og ned til tuneren uten at signalet svekkes for mye.

Høye frekvenser dempes svært mye i en coaxkabel, og vi vil miste signalet etter bare et par meter hvis vi forsøker å sende satellittens senderfrekvens ned til tuneren.

Coaxkabelen kobles fra en av LNB-hodets utganger og ned til satellitt-tuneren som er plassert ved TV-apparatet. Med fjernkontrollen kan brukeren styre tuneren slik at den velger ut (kun) den ene kanalen som man til enhver tid ønsker å se på. Hvis kunden ønsker flere TV-apparater i huset, må det altså i tillegg kobles inn en tuner til hvert av dem.



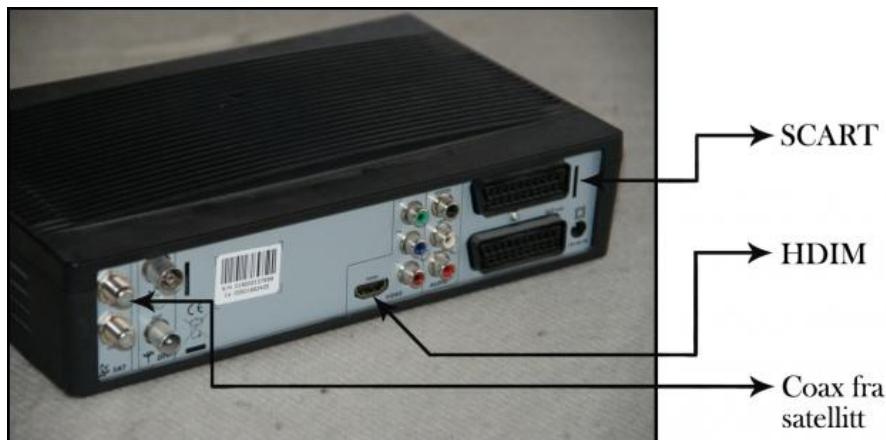
Bildet viser et typisk LNB-hode

Du kan lese mer om LNB-hodet på bilde og annet som leveres av Canal Digital.
spennende utstyr ved å følge denne lenken: triax.com

Produsenten av dette LNB-
hodet er firmaet TRIAX

Fra LNB-hodet gar signalet ned til en tunerDette

bildet viser en tuner fra Canal Digital. I tillegg til tuneren ser du et kodekort og en adapter for 12 V likespenning.
Til venstre på bildet er det en HDMI-kabel. Kabelen brukes til å koble sammen tuner og TV-apparat. HDMI står
for "High-Definition Multimedia Interface", noe som på godt norsk betyr at den kan overføre HD TV-signaler, noe
den gamle SCART-kontakten ikke kan. Mange litt eldre TV-apparater har kun SCART-inngang, og derfor leveres
tunere fortsatt med denne kontakten.



På baksiden av tuneren har du mange tilkoblingsmuligheter. Pilene angir de viktigste for deg som skal
sette opp en tuner for privat mottak.

Montering og plassering av UHF-antenne

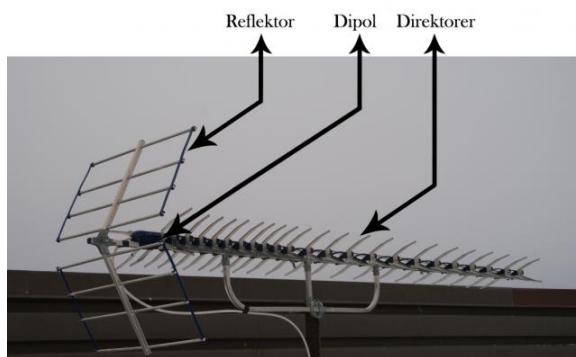
Forfatter: Arena IKT

[Montering og plassering av UHF-antenne \(78845\)](#)



For å ta imot signaler fra det digitale bakkenettet, må du ta utgangspunkt i kundens adresse og deretter gå inn på hjemmesiden til Norges Television eller Riksnett. Der vil du finne en peker til dekningskart, ved å klikke deg inn på denne vil du få opplysninger om hvilken sender som gir best signal hos kunden din. (Et godt tips er å legge merke til antenneretningen hos nabohus med UHF-antenne.)

Kontroller signalstyrke hos din kunde her: <http://www.ntv.no>



UHF-antenne

I det digitale bakkenettet kan vi bruke UHF-antennene fra det gamle analoge TV-nettet til å ta imot kringkastingssignalene.

Dette er mulig fordi TV-senderne i det digitale nettet sender i samme frekvensområde som det gamle. UHF er en forkortelse for "Ultra High Frequency" eller på norsk: ultrahøye frekvenser. UHF angir et frekvensområde som strekker seg fra 300 MHz til 3,0 GHz.

Sendere i det digitale bakkenettet opererer i frekvensområdet 470 MHz–862 MHz.

Det finnes mange typer UHF-antener. En av de vanligste er Yagi-antennen som du ser på bildet over. Mottakselementet kalles en *dipol*. De elektromagnetiske bærebølgene som sendes ut av TV-senderen, fokuseres inn mot mottakselementet (dipol) av *direktorene*.

Jo flere direktorer, jo sterkere signal kommer inn, men samtidig blir antennen mer retningsfølsom.

Reflektoren skal sørge for at eventuelle signaler bakfra ikke kommer inn og demper eller forstyrrer de ønskede signalene fra TV-senderen.

De innkommende bærebølgene induserer en ørliten spenning i mottakselementet som via coaxkabelen overfører dette til tuneren. Tuneren demodulerer det mottatte signalet før den sender et bildesignal ut til TV-apparatet via SCART- eller HDMI-kontakten.



NTV er konsesjonsinnehaver og plattformoperatør av det digitale bakkenettet, og på deres hjemmesider er det en lenke til gode råd for montering av antenne.

Klikk deg inn her:

www.ntv.no, og gå inn på "antennetips" og "antenneguide".

Mottakselement (dipol). I likhet med parabolantennen monteres UHF-antennen også ofte på mastrør. Dette gir fleksibilitet for å kunne justere høyden og sikrer oss at antennen ikke kommer i direkte fysisk kontakt med omgivelsene. Generelt kan vi si at jo høyere en UHF-antenne står, jo bedre er det.

Krymping av F-konnektorer

Forfatter: Arena IKT

[Krymping av F-konnektorer \(78849\)](#)



For å koble coaxledning til forsterker, splitter, tuner eller annet materiell finnes det en mengde forskjellige konnektorer. I private anlegg har det helt inntil nylig vært vanlig med enkle konnektorer av skru- eller "twist on"-type. Det digitale bakkenettet med mulighet for full HD-oppløsning på bildesignalene har endret på dette, og i dag er det flere og flere som benytter mer profesjonelle løsninger i form av krymping eller pressing av konnektorer.

Dette bidrar til mindre støy, mindre signaltap og økt driftssikkerhet i anlegget.

Konnektorer
- F typer

- Twist-on
 - benyttes stort sett av radio/TV-handlere ved kobling av parabolantennanlegg. Må ikke benyttes i moderne antenneanlegg!
- Krymp
 - benyttes av radio/TV-handlere, installatører og andre. Variabel kvalitet fra helt dårlige produkter til meget bra. Forutsetter at "en vel hva en benytter". Krever bruk av riktig verktøy ved montering.
- Komprimering
 - benyttes i dag av storstallte profesjonelle utbyggere. Lett å montere, sitter godt på kabelen, fukt-teste, og meget gode teknisk. Krever bruk av riktig verktøy ved montering.
- Profesjonelle messingtyper
 - benyttes stort sett i forbindelse med profesjonelle sentraler.

Du kan se mer om konnektering (kobling) i filmen om gjennomføring av læringsoppdraget.

Til dette arbeidet
trenger du følgende
utstyr:

Presse og
krympetang



Avisoleringsverktøy
for coax



Montering-forsterker, antennekontakter, splitter og avtapper

Forfatter: Arena IKT

[Montering av forsterker, antennekontakter, splitter og avtapper \(78850\)](#)

Forsterkere

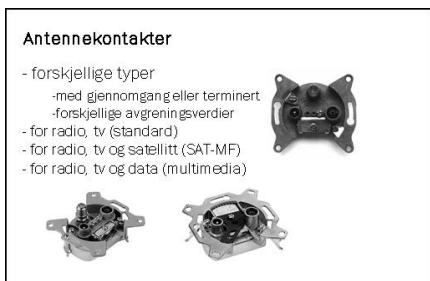


monteres i prinsippet så nært antennen som mulig. Grunnen til dette er at vi ønsker å forsterke signalet mens det er mest mulig støyfritt.

Hvis antennesignalet passerer koblingspunkter eller lange kabelstrekker som danner støy, vil denne støyen også forsterkes.

Som bildet viser, kommer forsterkere i mange varianter. Det vanligste er at forsterkeren monteres på mastrøret rett under antennen, eller at den monteres på loftet og kobles til coax-en rett etter takgjennomføring. Kabelen fra antennen bør ikke henge fritt inn i rommet, men avsluttes i en antennekontakt.

Antennekontakter



monteres enten i vegg i et skjult anlegg eller på vegg i en tilhørende boks.

Merk deg at det finnes antennekontakter beregnet kun til bruk som siste kontakt.

Det finnes også typer hvor det er tatt hensyn til at du skal gå videre med coaxkablen til neste kontakt. Husk å terminere med 75 ohm terminator hvis antennekontakten du bruker, er den siste og den ikke er av endekontaktypen.

Splittere og avgreninere



kan se nokså like ut, og som regel monteres de på vegg eller inne i egnede skap eller rack.

Splittere er det vi kaller et passivt element. Det vil si at de ikke tilfører noen effekt til signalet.

Dette betyr at hvis vi deler signalet i fire, får vi en firedels signalstyrke ut på hver av de fire utgangene. Ingen teknologi er helt feilfri, så vi taper noe på selve delingsprosessen også. I praksis får vi ut noe mindre enn en firedel på hver utgang. En halvering av effekten i signalet kalles et tap på 3dB (desiBel). En toveis splitter svekker typisk signalet med cirka 4 dB, fireveisplitteren svekker signalet med cirka 8dB. Avgreinere er også passive elementer og ofte til forveksling lik splittere sett utenfra. Avgreinere, eller avtappere som de også kalles, deler oftest signalet i to eller fire, men de deler ikke signalet i like store deler ut. Poenget med avgreineren er at den har en "hovedutgang" som tar med seg størstedelen av signalstyrken videre. Den bare tapper av litt i to eller fire uttak, og så sender den størstedelen av signalet videre. Avtapperen er nyttig å bruke underveis i store anlegg for best mulig å utnytte den signaleffekten du har, og samtidig få jevnt nivå i alle antennekontaktene.

Takgjennomføring for coaxkabel

Forfatter: Arena IKT

[Feste, sikre, strekkavlaste, vegg- og takgjennomføring for coaxkabel \(78867\)](#)



For coaxkabel som skal føres fra utendørs parabol / UHF-antenne og inn til tuner, er det flere forhold det er viktig å tenke over. I enkelte nyere boliger er det lagt opp skjult anlegg for coaxkablene fra antennen, men vanligvis må du selv finne en fornuftig vei for denne.

Det er viktig at kabelen stripses eller tapes til mastrøret eller antennefundamentet med jevne mellomrom slik at det ikke oppstår slitasje og gnisningsskader.



På vegg kan kabelen festes med egnede klammere. Husk at kabelen ikke må deformeres. Passende minimum bøyeradius er å følge omkretsen på en CD-plate.

Husk å lage dryppneser der det er naturlig, slik at fuktighet i minst mulig grad kan følge kabelens overflate og trenge seg inn i utstyret eller i tak og veggjennomføringer.

Veggjennomføringer

Unngå takgjennomføringer så langt det er mulig hvis det ikke allerede er lagt til rette for det. Hvis kabelen må gå gjennom tak, skal det benyttes spesielle beslag til dette formålet, og ansvaret for tett takgjennomføring bør overlates til en bedrift med spesialkompetanse på området.



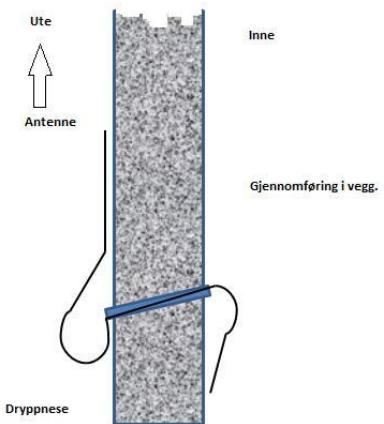
Ved gjennomføring i vegg skal det bores på skrå oppover sett utenfra.

Ved gjennomboring må du spesielt ta hensyn til elektriske installasjoner og skjulte anlegg, men også veggpaneler og listverk fortjener omtanke.

NB! Vanligvis bores hullet innenfra og ut siden det som regel er viktigere å plassere hullet optimalt innendørs.

Borrer hull i vegg til coaxkabel

Slik kan en gjennomføring av coaxkabel i vegg se ut. Hullet, eventuelt forsynt med et rør, må tettes med silikon eller annen egnet tettemasse.



Coaxkabel i vegg

Sette i drift

Forfatter: Arena IKT

[Sette i drift \(78877\)](#)

Momenter i arbeidet med å sette i drift (idriftsetting)

- Sette i drift mottaksanlegg for digitalkringkasting via satellitt
- Sette i drift mottaksanlegg for digitalkringkasting via bakkenett



www.cablecom.no

Digitalt bakke nett

Et moderne måleinstrument er greit å ha når du skal sette i drift anlegg for mottak av digital kringkasting.

Sette i drift mottaksanlegg, digitalkringkasting- satellitt

Forfatter: Arena IKT

[Sette i drift mottaksanlegg for digitalkringkasting via satellitt \(78879\)](#)



Når du skal sette i drift et mottaksanlegg for satellittkringkasting, kan du godt begynne med å koble satellittmottakeren (tuneren) til et 230 volts uttak. Noen mottakere leveres med strømadapter. Deretter kobler du coaxkabelen fra antennekontakten inn på mottakeren, og HDMI- eller SCART-kabel kobles mellom mottakeren og TV-apparatet.

Sett TV-kortet (kodekortet) for den kanalpakken som er kjøpt, inn i tuneren, og bruk medfølgende fjernkontroll til å betjene anlegget.

Ved montering av parabolantennen ble denne rettet inn mot riktig satellitt, og kanskje ble parabolen også fininnstilt allerede da. I mange tilfeller er imidlertid ikke resten av mottaksanlegget satt opp når parabolen monteres. Parabolen stilles da ofte inn etter et måleinstrument, og avhengig av kvaliteten på dette og på arbeidsforholdene utendørs kan du nok komme til å oppleve at det er nødvendig med en ny innjustering i forbindelse med at anlegget settes i drift.



Vi tar utgangspunkt i menyvalgene hos Canal Digital, men trinnene i denne prosessen er tilnærmet de samme hos andre leverandører også.

Fininnstilling av parabolen starter med at du trykker "meny"-knappen på fjernkontrollen. Du kommer da inn på hovedmenyen for innstillinger.

Bruk pilplasser og velg "mottakerinnstiller".

Da kommer du til dette skjermbildet

Velg "sat-kanalsøk", og mottakeren din setter i gang et søk etter kanaler fra den satellitten den er rettet mot.



Du får fram en signalstyrkeindikator og kan nå fininnstille parabolen ved å bevege den sakte i horisontal- og vertikalretning til du har optimalt signal.

I filmen om gjennomføring av læringsoppdraget kan du se mer om innjustering av antennen og bruk av måleinstrument.

Når du har tilstrekkelig signalnivå, kan du bruke pilplassene på fjernkontrollen og velge "LNB-innstillinger". Da får du fram dette skjermbildet.



På enkle anlegg for privat mottak har du ofte bare ett LNB-hode (mikrobølgehode). Forviss deg om at innstillingen er riktig her.



Klikk



Etter en stund dukker forhåpentligvis resultatet opp, og idriftsettingen er ferdig!

(Hvilke kanaler en har tilgang til i kanallisten, er avhengig av hva slags abonnement en har betalt for.)

Sette i drift mottaksanlegg, digitalkringkasting- bakkenett

Forfatter: Arena IKT

[Sette i drift mottaksanlegg for digitalkringkasting via bakkenett \(78904\)](#)



Bildene viser eksempel på mottaker/digitalboks for bakkenettet fra TRIAX.



Digitalboksen har et betjeningspanel og et lite display i front.

På bildet er digitalboksen koblet til antennenuttaket (hvit coax) og til TV med SCART-kabel. Før anlegget kan settes i drift, må du koble digitalboksen til strømutfikket.

NB! Noen mottakere leveres med ekstern strømadapter.



Coaxkabelen fra antennekontakten tilkobles mottakeren, og HDMI- eller SCART-kabelen kobles opp mellom mottaker og TV.

sett
TV-

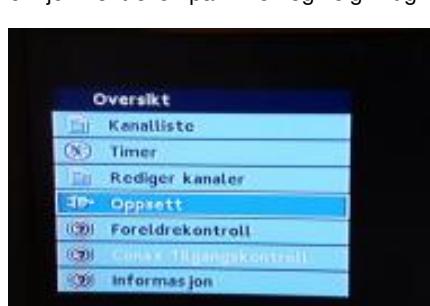
kortet (kodekortet) for den kanalpakke som er valgt, inn i mottakeren, og bruk medfølgende fjernkontroll til å betjene anlegget. (Mange nye TV-apparater leveres med integrert mottaker for digitalt bakkenett, da er denne digitalboksen unødvendig!)

NB! Ved montering av UHF-antennen ble denne rettet inn mot riktig sender, og kanskje ble antennen fininnstilt allerede da. I mange tilfeller er imidlertid ikke resten av mottaksanlegget satt opp når antennen monteres. Antennen stilles da ofte inn etter et måleinstrument, og avhengig av kvaliteten på dette og på arbeidsforholdene utendørs kan du nok komme til å oppleve at det er nødvendig med en ny innjustering i forbindelse med at anlegget settes i drift.

Kontroller signalnivå og "bit error rate" ved måling hvis du er usikker på signalkvaliteten. Se eventuelt egen node for måling og bruk av måleinstrumenter.



Etter at du har koblet HDMI- eller SCART-kabel til TV-en, må du velge riktig AV-inngang.



Bruk fjernkontrollen på TV-en og velg riktig inngang slik at du får opp kommunikasjonsbildet fra digitalboksen. Skjermbildene du møter, kan variere noe avhengig av hvilken produsent, versjon eller utstyrsleverandør du har valgt.

For den digitalboksen vi viser her, skal du velge "oppsett" i startmenyen. Andre digitalbokser vil ha samme eller lignende beskrivelser og framgangsmåter. Under "oppsett"-menyen får

du mange valg. Du bør gå inn på de forskjellige valgmulighetene for produktet og gjøre deg kjent med de forskjellige funksjonene og valgene du kan gjøre.

For å sette anlegget i drift velger du "kanalsøk" i menyen. Velg "automatisk" kanalsøk, og vent mens digitalboksen søker gjennom hele frekvensspektret for digitale TV (og radiokanaler).

Se bilde til høyre. Mens kanalsøket pågår (det kan ta litt tid), kan du se en forløpsindikator nederst på skjermen.

Her ser du at søker har nådd til 706 MHz, og digitalboksen har registrert 43 TV-kanaler og 18 radiokanaler så langt. Når kanalsøket er ferdig, får du informasjon om hvor mange TV-og radiokanaler som er funnet.

Du kan nå velge hvilke kanal du vil se på.

...

for

eksempel



en gammel detektivserie på NRK?!

... eller du kan velge å se



... men da må du først kjøpe et kodekort og sette det inn, ellers får du ikke noe bilde og denne meldingen kommer i stedet!



Måling i mottaksanlegg

Forfatter: Arena IKT

[Måling i mottaksanlegg \(79754\)](#)



I det gamle analoge TV-nettet var det vanligvis nok å foreta en nivåmåling av signalstyrken hos mottakeren. Signalnivået ble oppgitt i dBm eller dB μ V. Disse enhetene benytter vi også på målinger i det nye digitale bakkenettet. I det nye nettet kan det imidlertid være nødvendig å foreta noen andre målinger i tillegg før vi kan fastslå om mottatt signal er bra eller ikke.

Vi skal se på tre vanlige målinger, nemlig signalnivå, "bit error rate" og måling av signal- og støyforholdet.

Signalnivåmåling i antenneuttak

Målt nivå skal være innenfor disse angitte intervallene:

DVB – T 48dB μ V – 74 dB μ V

DVB – S 47dB μ V – 77 dB μ V

BER-måling ("bit error rate"-måling)

Bakgrunnen for denne BER-målingen er at vi i det digitale nettet ikke bare bør kontrollere nivået på bærebølgen, men også foreta målinger som viser hvor god kvalitet det er på det digitale signalet som den elektromagnetiske bærebølgen bærer med seg. Den viktigste målingen for kvaliteten på det digitale signalet kalles en bit error rate-måling (bitfeil-måling). Dette er et engelsk uttrykk, men det er så vanlig i bruk at du bør venne deg til dette faguttrykket med en gang. Bit error rate, eller BER som det forkortes, angir forholdet mellom antallet feil mottatte bit og antallet totalt utsendte bit.

Et eksempel kan være en måling som viser at av 10 000 utsendte bit er 2 bit feil. Dette gir en BER på **2 / 10 000** og skrives oftest slik: $BER = 2 \times 10^{-4}$ eller $BER = 2E-4$.

Verdiene i eksemplet er ikke helt tilfeldig valgt siden 2 bitfeil per 10 000 bit er det meste som kan aksepteres. Blir kvaliteten dårligere enn dette, vil mottakeren oppleve at bildet "går i mosaikk" selv om signalnivået og signalstyrken kan være innenfor akseptable grenser.

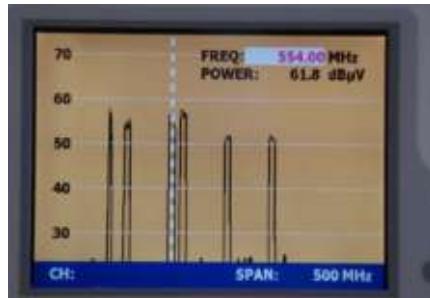
C/N = Carrier/Noise-måling

Det kan også være aktuelt å måle C/N = Carrier/Noise. Dette er en måling som sammenligner nivået på bærebølgen (carrier) med nivået på støyen (noise). Kravene til C/N er litt varierende, men for en DVB – T kanal bør dette forholdet være bedre enn cirka 27 dB. I DVB-S er kravene noe lavere, cirka 12 dB.

Eksempler på praktisk bruk av måleinstrumenter

Dette er en TV-explorer fra PROMAX. Dette instrumentet kan gi deg informasjon om alle TV- og radiosendere i bakkenett, kabel og satellitt. Du kan gjøre en mengde forskjellige målinger med denne. Den største fordelen denne har framfor mindre og billigere instrumenter, er at du kan visualisere målingene dine. Vi skal se litt nærmere på hvordan vi bruker denne typen instrument.

Målinger på hele frekvensbåndet



Her
er

Legg merke til at signalnivået er "flytende". Det innebærer at du mottar radiobølgene fra kringkasteren med et flytende signalnivå, det betyr at nivået varierer litt hele tiden. Bildet av skjermen er tatt idet signalnivået er oppdatert i avlesningen opp til høyre, mens søylediagrammet på skjermen ikke er oppdatert ennå.

PROMAX koblet til et antenneuttak fra DVB-T på Ringerike. Der sendes TV-signaler utover sendere (multipleksere), og du kan se dem i skjermbildet som de fem "stolpene" lengst til høyre.

Den hvite stiplete linjen kan beveges over hele skjermens "span" og angir her 554 MHz som er UHF-kanal 31.

De andre senderne ligger i UHF-kanal 23, 33, 41 og 49. Øverst til høyre avleses signalnivået for den senderfrekvensen vi legger markøren på. Du ser at signalnivået er innenfor intervallet 48 dB μ V–74 dB μ V.

Målinger (Maxpeak – TAM) på en sender i bakkenettet



Maxpeak – TAM leveres med strømadapter og USB 2.0-utgang for ekstern kommunikasjon.

Måleinstrumentet leveres med forhåndsinnstilte UHF-kanaler for alle sendere i bakkenettet i Norge.



Displayet viser at vi nå måler på UHF-kanal 49 som er en av senderne på Ringerike.

Signalnivået er 66 dB μ V.

BER er bedre enn 3,5 bitfeil per 100 000, og signal–støyforhold er bedre enn 37 dB.

Målinger (PROMAX) på en sender i bakkenettet Vi har zoomet inn på UHF-kanal 23.Nå kan vi se at den har et signalnivå på cirka 58 dB μ V. Vi kan også se at den har en båndbredde på cirka 8 MHz. (Hele skjermbredden er 32 MHz i dette bildet.) Her ser du at vi har gått inn på et skjermbilde i PROMAX som forteller oss litt mer om den senderen fra bildet over.Du kan se at C/N ≥ 33,0 dB og at BER (VBER) er bedre enn 1 bitfeil per 1 000 000. Altså var det svært gode mottaksforhold på Ringerike denne dagen!! dette bildet har vi bedt PROMAX analysere hvilke radio- og TV-kanaler som sendes utover senderen i UHF-kanal 23.Resultatet ser du i listen med blå bakgrunn.



Dokumentasjon

Forfatter: Arena IKT

[Dokumentasjon \(78905\)](#)

- Håndbøker og utstyrsdokumenter samles.
- Signalnivåmålinger dokumenteres.
- Enlinjeskjema og installasjonsplantelegning ferdigstilles eventuelt med nødvendige rettelser etter det du laget i planleggingen.
- Ved større anlegg må koblingsskjemaet ferdigstilles med eventuelle rettelser etter planleggingsdelen.
- Korrigert liste over materialforbruk må utarbeides, eventuelt sammen med timeliste.



Sluttkontroll

Forfatter: Arena IKT

[Sluttkontroll - antenneanlegg \(79155\)](#)

Sluttkontroll

Kontroll	OK	Merknad
Kontroll av antennen, mast og takfeste. • Tiller antennen rett • Festar monteringsstrukturen til underlaget • Wire • Tiller antennen / mast vendig inst.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontroll av takgjenomføring • Ingen takgjenomføring • Et gjenomføringen forskriftsmessig • Et taket med gjenomføringen uskadd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontroll av yttervegggjennomføring • Ingen yttervegg gjennomføring • Et hullet boret oppover sett stømflis • Et hullet boret med stikken e.l.a.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontroll av ytre og indre kabeldragning • Et det brukt godkjente klemmer • Har klemmene riktig dimensjon • Et bøyingsgraden minst 10x kabeldiameter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontroll av forsterker og passive elementer • Plassert med god adkomst • Utstrålte utganger terminert med 75 ohm • Tilstrekkelig festet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontroll av abonentuttak / antennekontakter • Formløftig plassert • Et bøyingsgraden minst 10x kabeldiameter • Innsluttak terminert med 75 ohm • Lekk og markering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Date:	Sign: _____	
	Sign: _____	

Eksempel på mal til sluttkontroll

Last ned i PDF-format:



Sluttkontroll -
antenneanlegg / fil
<http://ndla.no/nb/node/79154>

Oppgave - måling og feilsøking

Forfatter: Arena IKT

[Oppgave - Måling og feilsøking \(82218\)](#)



En kunde klager over dårlig bildekvalitet etter at det er installert et nytt antenneanlegg for mottak av digital kringkasting.

Planlegg og forklar hvordan du ville ha gjennomført feilsøking i installasjonen. Tegn skisser til forklaringen.

Oppgave - faglig presist språk

Forfatter: Arena IKT

[Oppgave - Faglig presist språk \(82662\)](#)



En kunde som selv har lagt opp et antenneanlegg for digital kringkasting, kontakter deg fordi han ikke får ønsket bildekvalitet.

1. Det viser seg at han har benyttet en koaksialkabel påstemplet 50 ohm (gammel datanettkabel). Forklar kunden hvilke konsekvenser dette får for bildekvaliteten. (Bruk rollespill der læreren er kunde.)
2. Som antennen har kunden benyttet den gamle VHF-antennen sin (en radioantenne). Forklar kunden hvorfor dette fører til problemer. (Bruk rollespill der læreren er kunde.)

Oppgave - HMS

Forfatter: Arena IKT

[Oppgave - HMS \(82666\)](#)



Foreta en risikovurdering og foreslå sikringstiltak basert på følgende situasjonsbeskrivelser:

- Du skal montere en antenn (UHF) på taket av en eldre enebolig. Antennen skal festes på pipen. Gesimshøyden på taket er maks 4 meter, og takets helning er 32 grader.
- Du og en kollega skal montere en parabolantenne i mønet på en enebolig. Eneboligen har liggende impregnert kledning. Montasjehøyden er 7 meter over bakkenivå.
- Du og en kollega skal montere en parabolantenne på veggen i en boligblokk. Veggen er av betong, og montasjehøyden er 20 meter over bakkenivå.

Maskinvare og nettverk

Maskinvare og nettverk

PC

Teoretisk del

Stasjonær vs. bærbar

Forfatter: Arena IKT
[PC \(83087\)](#)



En PC består av en rekke kjernedeler, ekstrautstyr og tilkoblingsmuligheter. For at en PC skal kunne fungere, er den avhengig av at kjernedelene er på plass og fungerer.

Disse kjernedelene er: hovedkort, prosessor, minnebrikke, harddisk og strømforsyning.
Uten disse delene vil vi ikke kunne benytte PC-en slik det er tenkt.

Stasjonær versus bærbar

Det finnes i hovedsak to typer maskiner på markedet i dag, stasjonære modeller og bærbare modeller. Stasjonære maskiner var det som dominerte spesielt hjemmemarkedet tidligere, da bærbare maskiner var mye dyrere. I dag er salget mer jevnt fordelt mellom disse to, og bærbare maskiner har blitt mer og mer populært på grunn av at prisen er lavere, og at man kan ta dem med overalt.

Hovedkort

Forfatter: Arena IKT

[Hovedkort \(83090\)](#)



Hovedkortet er selve kjernen i systemet, uten hovedkort har vi ingen mulighet til å koble til noe annet utstyr. Det finnes utallige typer og modeller av disse hovedkortene, med forskjellige alternativer til tilkoblingsmuligheter, utvidelsesmuligheter og ytelse.

Det er hovedkortet som sørger for at alt av utstyr i en PC skal kunne snakke sammen, dette kan være komponenter som "CPU socket", systembuss, "chipset", RAM med mer.

Et vanlig hovedkort i dag har de fleste standardtilkoblingene. Tilkobling for mus og tastatur (PS2) leveres fremdeles på en rekke hovedkort, selv om det blir mer og mer vanlig å bruke USB-port til dette. Noen porter som også har forsvunnet mer og mer, er seriell- og parallelporter, da disse også er overtatt av USB-tjenesten. Alle hovedkort har etter hvert nettverk innebygget, og de aller fleste har også lyd.

Andre I/O-porter som leveres i dag, kan være interne VGA/DVI-porter, eSATA og USB 3.0.

Utover dette er det PCI og PCI-E som sørger for videre utvidelser av porter og enheter. Ved hjelp av disse slottene kan man utvide grafikkalternativer, harddisker, SATA, lydkort med mer.

Tilkoblede enheter som skriver, skanner, mobiltelefon, eksterne harddisker med mer kobles til via USB. USB leveres i dag i tre standarder. Det er USB 2.0 og USB 3.0 som er gjeldende i dag.



Et vanlig hovedkort i dag har
de fleste
standardtilkoblingene som
dere ser på bildet.



Typisk VGA/DVI-kort med
utganger.



eSATAp og eSATA

Innen datateknikk referer "input/output" (innmating/utmating) (kortform "I/O") til kommunikasjon mellom diverse enheter på for eksempel en PC.

Prosessør

Forfatter: Arena IKT

[Prosessør \(83096\)](#)



Det finnes i dag to store hoveddaktører som leverer prosessorer til privatmarkedet og til små og mellomstore bedrifter. Disse er Intel og AMD.

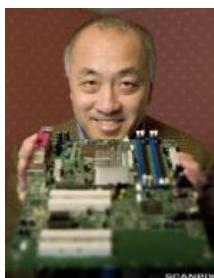
Leverandørene av prosessorer krever forskjellige typer hovedkort fordi hver leverandør bruker forskjellige typer sockets, og fordi de ulike prosessorene har ulik hastighet. Sockets er enheten som kobler prosessoren sammen med hovedkortet og er alltid fastmontert på hovedkortet. Derfor er det viktig å huske å velge prosessor og hovedkort som passer sammen.

Det er også på dette punktet vi må kontrollere at vi får rett socket til rett prosessor. Forskjellige sockets vil ikke passe sammen, spesielt på eldre modeller. Her er det viktig å også huske på at dette må kontrolleres ved oppgradering av maskiner, ikke bare ved nykjøp.

Chipset

Forfatter: Arena IKT

[Chipset \(83205\)](#)



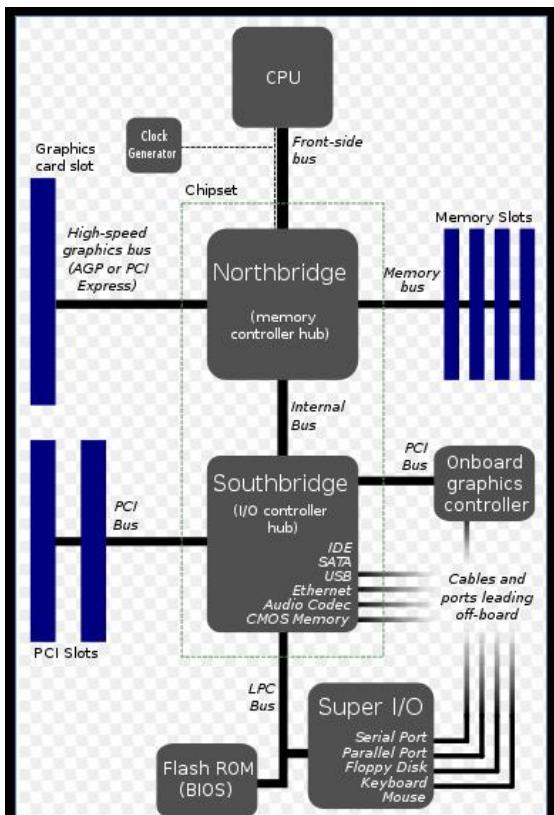
"Chipset" er den delen som kontrollerer all kommunikasjon mellom prosessoren, maskinens minne og "local buss" på hovedkortet. "Chipset"-et består av to hoveddeler, "northbridge" og "southbridge".

Northbridge

"Northbridge" har som jobb å koble sammen prosessoren og det som kalles "front side bus" (FBS). Dette gjør at prosessoren kan snakke med RAM-, AGP- og PCI-E-slots på maskinen. Den sørger også for at "northbridge" kan kommunisere med "southbridge".

Southbridge

"Southbridge" har som oppgave å ta seg av kommunikasjon mellom USB-porter, SATA-porter og PCI-slotted.



Kommunikasjon i "chips"

Opphavsmann: [Arena IKT](#)

Minne

Forfatter: Arena IKT

[Minne \(83212\)](#)



Minnet er en sentral del av en PC. Uten minne i maskinen vil ikke maskinen kunne starte. På samme måte som for CPU finnes det mange leverandører, frekvenser og størrelser å forholde seg til.

Minnet blir som regel delt opp etter frekvens og størrelse. I dag er det størrelser fra 512 MB til 4 GB som er gjeldende. Når vi skal skaffe minne, er det viktig å kontrollere hvilken frekvens som støttes på hovedkortet, og hvilken type dette er.

I dag vil de fleste maskiner og programmer klare seg med 2 GB med minne, men de som driver med videoredigering, tunge grafiske applikasjoner og lignende, må kanskje opp i 12–16 GB minne. Legg også merke til om det er tokanals minne eller trekanals minne når du får tak i dette. Denne informasjonen finner du i brukermanualen til hovedkortet.

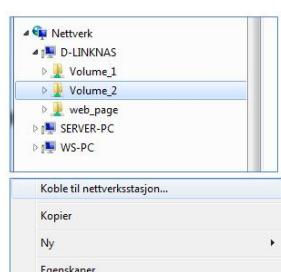
Tilkobling av nettverksdisker

Forfatter: Arena IKT

[Tilkobling av nettverksdisker \(83217\)](#)



Vi har også mulighet til å koble til disk som er delt på nettverket. For å kunne gjøre dette kreves det at du har tilgang til den mappen eller disken som skal deles. Videre er det en enkel prosess å koble seg opp mot denne.



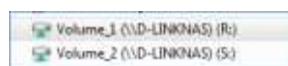
Koble til nettverksstasjonen

Du velger rett nettverksdisk eller mappe, høyreklikker og velger å koble til nettverksstasjonen.



Velg stasjonsbokstav

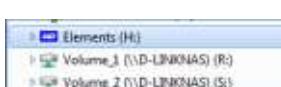
Du kan videre velge stasjonsbokstav og deretter trykke fullfør.



Nettverksdiskene dukker opp i
Utforsker

Disk vil da dukke opp i utforsker på lik linje med andre harddisker du har montert i PC-en.

Eksterne USB-diskar fungerer på en mer eller mindre lik måte, men disse slipper du selv å legge til i utforsker.



Ekstern harddisk

Dagens "Plug & Play"-funksjon gjør at eksterne harddisker som kobles til automatisk, blir installert uten videre behov for ekstra programvare eller ekstra installasjoner. Disse dukker opp av seg selv og tildeles neste ledige stasjonsbokstav på PC-en. Som dere kan se på bildet over, er "Elements" en ekstern harddisk koblet til ved hjelp av USB. Denne har også en annen betegnelse enn en tilkoblet nettverksdisk, som dere kan se ut fra navnet på disk. (\\\D_LINKNAS) er filbanen til en tilkoblet nettverksdisk, mens en ekstern harddisk ikke har en slik betegnelse.



Enhett er klar til bruk

Når en ekstern harddisk kobles til, vil dere også få beskjed om at enheten er klar til bruk. Dette forteller Windows deg automatisk når enheten er klar.

7 om man ønsker dette.

Dersom "autorun" er aktivert (noe den er "by default"), så vil også en meny vises der du kan velge diverse handlinger. Denne funksjonen kan man skru av i Windows



Autokjør

Forskjell på bruken av nettverksdisk og ekstern harddisk

Det er som regel stor forskjell på bruken av nettverksdisker og eksterne harddisker. Nettverksdisker er noe vi forbinder med bedrifter og organisasjoner, der bruken skjer automatisk ved hjelp av det som kalles påloggingsskript eller automatisert oppkobling av nettverksdisker. Dette blir benyttet i forbindelse med ekstern lagring av bedriftsdata, personlige data relatert til jobb og annen type lagring som krever stor lagringskapasitet.

Eksterne diskar er noe som er mer vanlig for privat bruk, der vi kan lagre data som vi ønsker å oppbevare enten som en form for backup eller fordi vi ønsker mobilitet. Det er enklere å ta med seg små eksterne diskar mellom steder, og vi får muligheten til å ha flere kopier av samme data. Fotografer og musikkentusiaster benytter gjerne dette mye.

Fordeler og ulemper

Det finnes fordeler og ulemper med begge alternativene. Nettverksdisker er som regel kun tilgjengelige på jobb eller med tilkobling til nettverket på arbeidsplassen, men har på sin side bedre sikkerhet, og det tas oftere backup.

Eksterne diskar er ofte utsatt for større fysiske påkjenninger og tåler mindre belastning enn nettverksdisker. Det er behov for å ta backup av data oftere, og varigheten på diskene er gjerne kortere enn på nettverksdisker.

Tilkobling av harddisker

Forfatter: Arena IKT

[Fysisk tilkobling av harddisker \(83234\)](#)



De fleste eksterne diskene er tilkoblet med USB 2.0 eller USB 3.0. Det finnes også eksterne diskene som har FireWire-tilkobling og eSATA-tilkobling.

Det er også viktig å se hvilken type USB som benyttes i den eksterne harddisken. Dette er som regel type B.

Selve tilkoblingen gjøres ved at vi benytter type A i PC og type B i ekstern harddisk. Vær oppmerksom at det også finnes harddisker med type Mini B, dette benyttes spesielt på små eksterne harddisker.



USB kabler

Fotograf: [Arena IKT](#)

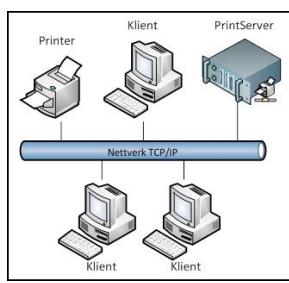
Tilkobling av skriver

Forfatter: Arena IKT

[Tilkobling av skriver \(83239\)](#)



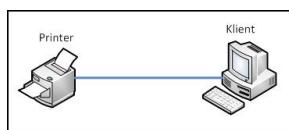
Skrivertilkobling til PC finnes i to varianter: lokal tilkobling ved hjelp av USB eller tilkobling over nettverk ved hjelp av TCP/IP. Her skal vi se på tilkobling ved hjelp av USB.



TCP/IP tilkobling av skriver

Opphavsmann: [Arena IKT](#)

En typisk TCP/IP-tilkobling av skriver, der all kommunikasjon skjer over et datanettverk ved hjelp av ethernetkabel.



Direkte tilkobling av skriver ved hjelp av USB.

Direkte tilkobling av skriver

Opphavsmann: [Arena IKT](#)

Direkte tilkobling

Direkte tilkobling ved hjelp av USB er den mest vanlige løsningen hos private brukere. Dette er fordi man sjeldent har behov for noen annen løsning enn dette med mindre det er snakk om et større hjemmenettverk med mange brukere og arbeidsområder. Her benytter vi vanlig USB-kabel type A og type B. Installasjonen av selve skriveren er meget forskjellig alt etter type leverandør og fabrikat av skriver. Noen installerer skriveren ved hjelp av en medfølgende applikasjonspakke, andre installerer driveren og skriverapplikasjonene for seg.

Her er det beste rådet å lese manualen og følge de enkelte instruksene som følger med den skriveren som skal settes opp.

Valg av operativsystem

Forfatter: Tor Arne Pedersen, Guttorm Hveem

[Valg av operativsystem \(83241\)](#)



Et operativsystem er en programvare som styrer maskinvaren, gir annen programvare et enklere grensesnitt å forholde seg til samt gir brukeren en mulighet til å bruke enheten på en relativt enkel måte.

Styring av maskinvare foregår ved at hver enkelt maskinvarekomponent har en driver som er kontrollert av operativsystemet. Dermed trenger hverken brukeren eller annen programvare å tenke på hva slags komponent som brukes. Et enkelt eksempel kan forklare dette: Brukeren ber om å få lagret en fil til harddisken, og operativsystemet tar seg av kommunikasjonen med harddisken via en harddiskkontroller. For brukeren eller programvaren merkes det ikke hvilken type harddisk eller harddiskkontroller som står i maskinen.

Grensesnitt (UI)

Grensesnittet for brukere kalles brukergrensesnitt, på engelsk User Interface eller forkortet UI. All kommunikasjon mellom maskin og bruker går via dette. De fleste operativsystemer for personlige datamaskiner har et grafisk brukergrensesnitt (GUI). På serversiden er det derimot ganske vanlig å kun ha et tekstbasert brukergrensesnitt.

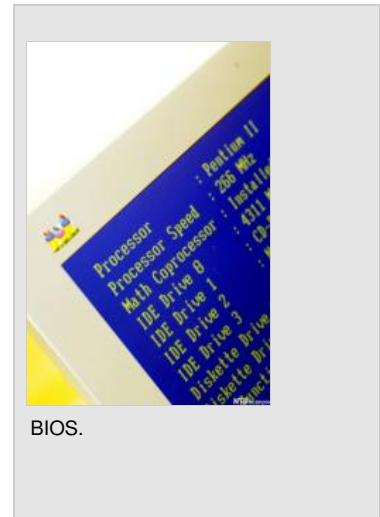
Operativsystemer finnes i et utall varianter og i en rekke enheter. En smart-TV, en mobiltelefon, en ruter, en datamaskin og et moderne ventilasjonssystem trenger alle et operativsystem.

Av de mest kjente operativsystemene i dag har vi Windows-familien fra Microsoft, BSD-baserte operativsystemer (blant annet OSX og iOS fra Apple), Linux-baserte operativsystemer og UNIX-baserte operativsystemer. Utviklingen av operativsystemer er en komplisert historie. Man kan kalle både OSX, BSD-variantene og Linux-variantene for [UNIX](#)-lignende operativsystemer.

Microsoft Windows

Microsoft har hatt stor suksess med sin Windows-familie, særlig når det gjelder personlige datamaskiner. Gode avtaler med maskinvareprodusentene gjør at en stor andel av personlige datamaskiner leveres med Windows ferdiginstallert fra butikken. Nær sagt alle maskinvareleverandørene leverer drivere til Windows. En annen fordel er at Windows-familien er kjent for å støtte mye programvare. Ulemper med operativsystemer fra Windows-familien er at de er forholdsvis ressurskrevende og ikke så fleksible som enkelte brukere ønsker. De er også særlig utsatt for skadeprogrammer i stor grad på grunn av at så mange bruker nettopp disse operativsystemene.

Microsoft leverer også operativsystemer for mobiltelefoner og tjenere (servere).



BSD-baserte operativsystemer, herunder Apple OSX og iOS

Apple leverer to greiner med operativsystemer: OSX for datamaskiner og iOS for mobiltelefoner og nettbrett. Disse er i utgangspunktet [BSD-baserte operativsystemer](#), men på grunn av at de stadig endres og har en betydelig markedsposisjon, fortjener de en egen omtale her. Fordelen med operativsystemene fra Apple er at de er enkle å bruke, og at de fungerer svært stabilt på enhetene de leveres på. Ulempene er at de er lite fleksible, og at de støtter kun en liten del av maskinvaren som finnes på markedet. Både fordelene og ulempene er et resultat av at Apple sine operativsystemer leveres sammen med helt spesifikk maskinvare. Andre BSD-baserte operativsystemer benyttes i en del servere og til rutere og andre integrerte systemer.

Linux-baserte operativsystemer

Linux er ikke et operativsystem. Det er en operativsystemkjerne som fritt kan brukes og endres. Dette har resultert i et utall varianter av Linux-baserte operativsystemer. Aller mest kjent av disse er per i dag mobil- og nettbrettoperativsystemet Android. For personlige datamaskiner er Ubuntu, Mint, Debian og Fedora noen få av de mest kjente.

Linux-baserte operativsystemer er svært utbredt på tjenersiden, spesielt på grunn av nettjenerapplikasjonen Apache. Fordelene med Linux-baserte operativsystemer er at de er svært fleksible, støtter mye maskinvare og i utgangspunktet krever lite ressurser. Dette er årsaken til at Linux-baserte operativsystemer er populære i dedikerte maskiner som ventilasjonsstyringssystemer, låsstyringssystemer, rutere og annet. De er også i utgangspunktet gratis (det finnes betalversjoner). Ulempene er at de ikke støtter en del populær programvare, og at mange versjoner er vanskelige å bruke. Det kan i tillegg være vanskelig å finne drivere til ulike komponenter, for eksempel til webkameraer.

Hvordan velge operativsystem?

Valg av operativsystem henger sammen med valg av maskinvare. Er maskinvaren gitt, eller skal det kjøpes ny? Hva slags funksjonalitet er man ute etter? Hvem er det som skal bruke operativsystemet? Hvilket miljø skal operativsystemet inn i? Er det spesifikk programvare som skal benyttes av brukeren? La oss se på et par eksempler:

1. Man skal installere programvare på en ruter eller sette opp en eldre datamaskin som en ruter. Valget vil være rimelig enkelt: Linux- eller BSD egner seg best.
2. En grafisk designer som bruker programmet Adobe Photoshop i arbeidet sitt, trenger en ny datamaskin. Valget vil stå mellom Windows og OSX fordi disse operativsystemene er de eneste som støtter Photoshop på en skikkelig måte. Brukerens personlige mening og budsjett vil være avgjørende for valget.
3. En liten bedrift har behov for at brukerne skal kunne surfe på Internett og drive med enkel tekstbehandling. Firmaet er i oppstartsfasen og ønsker å bruke minst mulig penger på IKT. Det vil ofte være tilstrekkelig for denne bedriften å ha en nettleser og å bruke nettbaserte løsninger som Google Docs, Office365 eller lignende. I så fall vil en enkel Linux-variant og billig maskinvare passe. Det er lurt å velge maskinvare som har vært på markedet en stund, da slike gjører støttes av disse operativsystemene. Det kan være lurt å satse på maskinvare som har vært på markedet en stund, da disse støttes av flest operativsystemer.
4. En bedrift trenger en webtjener. En kjent Linux-variant med Apache, MySQL og PHP vil være et naturlig alternativ. Men dette er avhengig av hvilket kodespråk og behov man har. Microsoft.NET har også noen fordele.
5. En datamaskin skal kjøpes inn til en fylkeskommune som bruker et Windows-domene. En Windows-variant som støtter domenet, er et naturlig valg.



Harddisk.

Praktisk del

Kjøp av PC

Forfatter: Arena IKT

[Kjøp og valg av PC \(83245\)](#)



Når vi skal kjøpe en PC, er det mange hensyn å ta og vurderinger å gjøre. I dette tilfellet skal vi finne riktig PC til en kunde, og i slike tilfeller bør vi være ekstra nøyne. Her ser vi på en del av de vurderingene som må til.

Når man skal handle datamaskiner og annet datatilbehør, er det vel så populært å handle på nettet som i ordinær butikk. Dette fører med seg både fordeler og ulemper, avhengig av krav, ønsker og rettigheter. Vi skal her se på noen av fordelene og ulempene med nettkjøp og butikkjøp og siden se på hvordan vi velger ut riktig PC.

Butikk

Store og kjente butikker som leverer datamaskiner og datakomponenter og tilbehør, har ofte mange tilbud, og vi kan komme over gode kjøp. Kvaliteten på det vi handler, kan være noe variert, da dette er beregnet på konsumsalg.

Fordeler

I ordinære butikker har vi mulighet til å se på og prøve varen før vi handler den, vi kan rádføre oss med butikkens ansatte, og vi kan få svar på de spørsmål vi eventuelt måtte ha.

Ulemper

Ordinære butikker har ofte et begrenset utvalg av modeller og tilbehør. Prisen er noe høyere enn i nettbutikker, og angreretten er noe begrenset i forhold til nettbutikker.

Nettbutikk

Netthandel er blitt populært de siste årene, og mange velger denne løsningen. Bedrifter som anskaffer utstyr for andre, har gjerne avtaler med enkelte leverandører og grossister der de har en enda bedre pris og avtale enn hva man får ved å handle direkte i en nettbutikk eller hos en ordinær butikk.

Fordeler

Nettbutikker har ofte stort utvalg av forskjellige modeller og merker. Prisene er som regel lavere i nettbutikker enn i ordinære butikker, og vi har en forbedret angrerett.

Ulemper

Vi har ingen mulighet til å se varen i forkant. Vi må ta kontakt med selgere via telefon eller e-post for å rádføre oss dersom vi har spørsmål om varen. Varene må som regel sendes via post eller hentes på spesielle utleveringssteder.

Valg av PC

Forfatter: Arena IKT

[Valg av PC \(83262\)](#)



Hvordan velger vi rett PC til kundene våre? Det å velge rett PC kan være en utfordrende oppgave og er avhengig av hvor detaljerte krav kunden stiller, og hva kunden skal bruke PC-en til. Får vi i oppdrag å kjøpe PC og maskiner for andre, må vi være nøyne med å forhøre oss om hvilke forventninger kunden har til PC-en.

Vi må forhøre oss om bruksområde, hvilke hovedprogrammer og applikasjoner kunden skal benytte, og hvilke krav han setter til lagring og ytelse. Skal kunden benytte utstyret til mye film, musikk og bilder/fotografi, stiller det krav til stor lagringskapasitet. Skal kunden drive med videoredigering og mediebehandling, settes det store krav til ytelse. Vi må forhøre oss om hvilket ekstrautstyr kunden ønsker å koble til PC-en, som printer, harddisk, fotokamera, videokamera, lydsystemer med mer. Dette er relevant for å vite hvilket antall tilkoblingsporter og typer av disse vi trenger.

Andre ting vi bør ta hensyn til, er service, garanti og mulighet for support på utstyret vi kjøper. Dette kan være både for kundens del og for bedriften din som leverandør. Det er viktig at kunden er tilfreds med det tilbudet han eller hun får, ikke bare at prisen er lav og varen leveres hurtig.

For å oppsummere kort er det viktig med en god behovsanalyse. Hva trenger brukeren, og hva kan vi levere til best pris for å gjøre kunden fornøyd?

Hva betyr RAM for valget av PC, og hvilke typer finnes?

Hvor mye RAM er nødvendig?

Hvor mye RAM som er nødvendig, er avhengig av hva man skal bruke maskinen til. Noen benytter PC til surfing på Internett, til å betale regninger og lese nyheter. Her er det sjeldent behov for de store mengdene med RAM. Det er litt avhengig av operativsystemet, men man klarer seg oftest lenge med 2–4 GB RAM.

Driver man med større og tynge oppgaver, er behovet straks større. Man sier ofte at 4 GB er minimum for en PC som benyttes til mye spill, videoredigering og tynge oppgaver. Har man behov for mer enn 4 GB RAM, må man også ta hensyn til hvilken utgave man har av operativsystemet. 32-bit Windows operativsystem støtter ikke mer enn 4 GB RAM, så man må derfor her benytte et 64-bit operativsystem.

RAM-typer:

DDR3-1066 PC3-8500 Memory RAM					
PC3-8500 DDR3-1066 DIMM Memory		1 GB	2 GB	4 GB	
PC3-8500 DDR3-1066 ECC DIMM Memory		1 GB	2 GB	4 GB	4 GB CL7 18c 256 x 8
			2 GB	4 GB	8 GB
DDR3-1333 PC3-10666 Memory RAM					
PC3-10666 DDR3-1333 DIMM Memory	512 MB	1 GB	2 GB	4 GB	8 GB
PC3-10666 DDR3-1333 ECC DIMM Memory			2 GB	4 GB	
PC3-10666 DDR3-1333 10pin Registered ECC DIMM Memory			2 GB	4 GB	8 GB
DDR3-1375 PC3-11000 Memory RAM					
PC3-11000 DDR3-1375 DIMM Memory		1 GB			
DDR3-1600 PC3-12800 Memory RAM					
PC3-12800 DDR3-1600 DIMM Memory		1 GB	2 GB	4 GB	8 GB
DDR3-1800 PC3-14400 Memory RAM					
PC3-14400 DDR3-1800 DIMM Memory		1 GB			
DDR3-1866 PC3-14900 Memory RAM					
PC3-14900 DDR3-1866 DIMM Memory		1 GB			
DDR3-2000 PC3-16000 Memory RAM					
PC3-16000 DDR3-2000 DIMM Memory			2 GB		
204 Pin DDR3 Memory Upgrades					
PC3-8500 DDR3-1066 SODIMM Laptop Memory					
PC3-8500 DDR3-1066			1 GB	2 GB	4 GB
PC3-10666 DDR3-1333 204pin SODIMM Laptop Memory					
PC3-10666 DDR3-1333			1 GB	2 GB	4 GB

Som vi kan se ut fra listen, er det mange forskjellige typer RAM, og her har vi bare tatt med DDR-3 RAM som er den siste generasjonen av minnebrikker. Vi må være svært nøyne med å se etter hvilken RAM som støttes av hvilke typer hovedkort, når vi kjøper dette.

Opphavsmann: [Arena IKT](#)

Hva betyr harddisk for valg av pc, og hvilke typer finnes?

Størrelse	Bredde	Høyde	Største kapasitet	Antall plater
3,5"	102 mm	25,4 mm	3 TB	5
2,5"	69,9 mm	7–15 mm	1,5 TB	4
1,8"	54 mm	8 mm	320 GB	3

Opphavsmann: [Arena IKT](#)

I dag er også SSD-disker kommet på markedet for fullt, og disse leveres i 2,5"-størrelse opp til 1 TB. Disse er dog noe dyrere enn mekanisk disk, men de har til gjengjeld mye høyere lese- og skrivehastigheter. SSD-disker er blitt populære på grunn av lite støy, meget høy ytelse og ingen mekaniske deler. SSD-disker er også blitt prisvennlige, slik at de kan benyttes av vanlige private brukere.

De siste månedene er også PCI-E-harddisker kommet på markedet. Dette er harddisker som monteres rett i PCIE-spor på PC, istedenfor via SATA-kabel slik som med SSD-disker og mekaniske diskar.

Hvor mye harddiskplass man har behov for, er avhengig av bruksområdet. Er man en ivrig fotograf og ofte tar høyoppløselige bilder, er behovet stort både for lagring og backup. Det kan ofte være vanskelig å anslå hvor mye man har behov for, men det positive med harddisker er at man kan utvide ved behov på flere forskjellige måter.



SSD-diskar

Fotograf: [Arena IKT](#)



PCI-E harddisk

Fotograf: [Arena IKT](#)

Hva betyr skjerm for valg av pc, og hvilke typer finnes?

Størrelse

Skjermer får vi i dag fra størrelse 17" og opp til 30" på privatmarkedet. Det er sjeldent man har behov for skjermer over 24" med mindre man driver med applikasjoner som krever dette, videoredigering, webdesign og foto er eksempler på slike applikasjoner.

Pris

Prismessig varierer skjermer ganske mye etter kvalitet og bruksområder. Skjermer finnes i flere typer klassifiseringer og standarder, slik at man skal kunne klare å skille dem fra hverandre.

Tilkobling

Skjermer finnes med og uten høytalere. Hva kunden ønsker, må man forhøre seg om på forhånd. Det er også forskjellige alternativer når det kommer til bevegelse av skjermflaten og antall tilkoblinger man ønsker til skjermen.

Display

Typen display som er på skjermer, varier også etter prisklasse og bruksområde. De aller fleste leveres med LCD-display, men det er også blitt populært med LED-skjermer som gir et meget bra bilde.

Format

I dag er stort sett alle skjermer i 16 : 9- eller 16 : 10-format. Det er svært sjeldent at det selges nye 4 : 3-skjermer med mindre det er til spesielle behov.

Oppløsning

Oppløsningen på skjermen har betydning for arbeidsflaten og kvaliteten på skjermbildet. I dag er det flere oppløsninger som blir brukt, men her er noen av de mest vanlige:

Kode	Navn	Forhold	Bredde	Høyde
XGA	eXtended Graphics Array	4 : 3	1024	768
SXGA	Super eXtended Graphics Array	5 : 4	1280	1024
WSXGA	Widescreen Super eXtended Graphics Array	8 : 5 (16 : 10)	1440	900
HD+	High Definition Plus	16 : 9	1600	900
UXGA	Ultra eXtended Graphics Array	4 : 3	1600	1200
WSXGA+	Widescreen Super eXtended Graphics Array Plus	8 : 5 (16 : 10)	1680	1050
FullHDTV	Full High Definition Television	16 : 9	1920	1080
WUXGA	Widescreen Ultra eXtended Graphics Array	8 : 5 (16 : 10)	1920	1200

Oppløsning på skjerm

Hva betyr prosessoren for valg av pc, og hvilke typer finnes?

Prosessorer som er mest brukt på privatmarkedet idag

Vi skal her se på noen av de mest brukte typene som er for privatmarkedet i dag.

Prosessorer kommer fra to hovedleverandører, Intel og AMD. Det finnes også andre leverandører på markedet, men de er mer spesialisert på andre typer maskiner og mindre enheter som mobiltelefon og nettbrett.

Prosessorsokkel:

- Socket AM3
- LGA1155 Socket
- LGA1156 Socket
- LGA1366 Socket
- LGA775 Socket
- Socket AM2

Innenfor disse finnes det også forskjellige modeller:

- Core i5
- Xeon
- Core i7
- Phenom II X4
- Core i3
- Pentium
- Phenom II X6
- Athlon II X3
- Core 2 Duo
- Phenom II X2
- Athlon II X2
- Athlon II X4
- Core i7 Extreme Edition
- Core 2 Quad
- Sempron

I driftsettelse

Forfatter: Arena IKT

[I driftsettelse \(83283\)](#)



I driftsettelse av en PC handler om å få slått på maskinen, kontrollere at maskinen fungerer, og få tilkoblet alt ekstrautstyr som måtte være med, samt installasjon av ekstra applikasjoner og programvare.

Uavhengig om maskinen er en stasjonær bordmodell eller en bærbar versjon, har alle maskiner en av/på-bryter som fungerer som "hovedstrømbryter". Denne bryteren kutter strøm til og fra kjernedelene på maskinen, som harddisk, prosessor og minnebrikker. Vær oppmerksom på at det allikevel kan finnes strøm på selve hovedkortet, og at dette gjerne indikeres med et LED-lys montert. For å bryte strømmen fullstendig til hovedkort må man benytte strømbryter på strømforsyning.

Kortfattet sjekkliste for idriftsettelse:

- Kontroller at strømforsyning er slått på.
- Kontroller at hovedkortet har strøm, og at strømbryterkabelen er tilkoblet hovedkortet.
- Kontroller at tastatur og mus er koblet til klienten.
- Kontroller at skjermen har strøm og tilkoblet skjermkabel både på skjernsiden og klientsiden.
- Kontroller at periferiutstyr er koblet til og har strøm.

Feilsøking på PC

Forfatter: Arena IKT

[Feilsøking på PC \(83292\)](#)



Det er ikke til å unngå at det til tider kan oppstå feil på utstyr, eller at komponenter blir defekte over tid. Derfor er derfor behov for en viss kompetanse både for å se symptomer og tegn på at dette kommer til å skje, og når man etter at feil har oppstått, må skifte ut defekte komponenter i PC-en.

Feilsøking krever litt erfaring og kunnskap om hvordan en PC fungerer og er bygget opp, og kunnskap om hvordan man skal håndtere de forskjellige komponentene under feilsøkingen.

Det finnes også noen enkle huskeregler vi kan benytte oss av for enkelt å utføre feilsøk, slik at vi kan avgjøre hvor problemet ligger, og hvilke tiltak vi skal sette i verk. Vi skal her se på de vanligste komponentene, hva noen av symptomene kan være, og hvordan vi skifter ut disse komponentene.

Når det oppstår en feil på PC-en, får vi ganske fort klarhet i om det er selve komponentene som er defekte, eller om det er tilkoblet utstyr det er noe feil med. Vi må kunne klare å skille mellom programfeil og maskinvarefeil. Vi må også kunne klare å bedømme om feilen kan ligge i datanettverket eller i kabler mellom skjerm, PC eller eksternt utstyr med mer. Dette er noe vi enkelt kan få svar på ved å skifte for eksempel kabler.

Vi skal her se litt på hvilke feil som kan oppstå inne i en PC. Hva skjer hvis det er feil på:

Minnet (RAM)

Minnebrikker er meget ømfintlige for bevegelser, statisk elektrisitet og ytre påkjenninger. Vi skal alltid behandle minnebrikker ytterst forsiktig. De fleste feil på minnebrikker kommer av statisk elektrisitet som gjør at minnebrikken blir ødelagt og ikke kan brukes.

En annen feil som er en gjenganger, er at man benytter flere typer minnebrikker i samme PC. Dette er noe som ikke er anbefalt, og vi bør holde oss til samme leverandør og modell på minnebrikker om vi benytter flere av disse i samme PC.

Varslingsystem

Dagens hovedkort har egne varslingsystemer for minnebrikker. Hovedkortene avgir som regel en høy pipelyd om den detekterer en minnebrikke som er defekt, eller som ikke er beregnet for den spesifikke modellen med hovedkort. En PC med disse problemene vil ikke kunne starte, og det er behov for å skifte minnebrikke umiddelbart.

```
A problem has been detected and Windows has been shut down to prevent damage  
to your computer.  
The problem seems to be caused by the following file: SPOMDCON.SYS  
PAGE_FAULT_IN_NONPAGED_AREA  
If this is the first time you've seen this Stop error screen,  
restart your computer. If this screen appears again, follow  
these steps:  
Check to make sure any new hardware or software is properly installed.  
If this is a new installation, ask your hardware or software manufacturer  
for any Windows updates you might need.  
If problems continue, disable or remove any newly installed hardware  
or software. Disable BIOS memory options such as caching or shadowing.  
If you need to use Safe Mode to remove or disable components, restart  
your computer, press F8 to select Advanced startup options, and then  
select Safe Mode.  
Technical information:  
*** STOP: 0x00000050 (0xF03094C2,0x00000001,0xFBFE7617,0x00000000)  
*** SPOMDCON.SYS - Address FBFE7617 base at FBFE5000, Datestamp 3d6dd67c
```

Blåskjerm

Andre problemer som kan komme med minnebrikker, er blåskjermer. Det er et ganske kjent fenomen at dårlige minnebrikker kan gjøre at skjermen går i blått. Alternativene her er å kjøre programvare som tester minnebrikker, for å se om disse kan gi deg svar. Er det mistanke om at feilen kan ligge i minnebrikkens festespor på hovedkortet, kan vi flytte brikker til andre spor for å se etter tilsvarende problemer. Husk at minnebrikker som regel benyttes i par eller i sett med tre, og at det er egne tilkoblinger for disse settene. Flytter vi en brikke, må vi også flytte den andre om det er mer enn én brikke i PC-en. Dette er tydelig beskrevet i manualen til hovedkortet.

Skjerm

Problemer med skjermen kan ha flere årsaker. Her må vi se på alt utstyr, komponenter og tilkoblinger som har med skjerm og grafikk å gjøre. Selve skjermen kan være defekt med dødt display, vi kan ha benyttet feil port for tilkoblinger, og det kan være brudd på skjermkabelen mellom PC-en og skjermen. Grafikkortet som står i PC-en, kan også være defekt. I tillegg kan vi ha flere typer feil på skjermen, selv om vi har bilde.



Brudd på pinnene i tilkoblingskontakter er også en gjenganger som viser seg å lage problemer for mange.

Derfor burde alle pinner på kontakter sjekkes for å se at disse er intakte.

Fotograf: [Karin Beate Nøsterud](#)

Andre årsaker til problemer med skjermen kan være defekt skjermkort eller overtemperert skjermkort. Her bør vi sjekke at vifter går, og at kortet får nok kjøling.

Er det overganger fra VGA til DVI/HDMI, kan også dette skape problemer for brukeren. Her bør vi være kreative og skifte det vi skifte kan, før vi velger å åpne PC-en for å se om det er komponenter som er defekte. Majoriteten av alle problemer som har med skjerm og skjermilde å gjøre, kommer av feiltilkoblinger eller defekte plugger eller skjermer.

Harddisk

Harddisker er forholdsvis enkle å overvåke og analysere. Vi kan benytte flere typer programvare for å sjekke statusen på harddisker og levetiden på disse. Her må vi også skille mellom to typer problemer og feil. Vi har problemene der harddisken er død og vi ikke får den til å virke, og vi har de problemene der vi kan lese fra harddisken, men det oppleves som tregt og støyete, og til tider kan vi faktisk høre at noe er galt.

En harddisk er en mekanisk enhet som består av flere platemessere som roterer i meget høy hastighet. Platemessene slites etter hvert som tiden går, og vi må skifte dette. Det er en stor fordel å gjøre dette før harddisken er helt defekt, slik at vi sparer oss for mye arbeid med gjenoppretting og lignende.

No.	Attribute	Thre...	Value	Worst	Status
1	Raw Read Error Rate	51	100	100	OK
2	Throughput Performance	0	252	252	OK (Always passing)
3	Spin Up Time	25	67	67	OK
4	Start/Stop Count	0	100	100	OK (Always passing)
5	Reallocated Sectors Count	10	252	252	OK
7	Seek Error Rate	51	252	252	OK
8	Seek Time Performance	15	252	252	OK
9	Power On Time Count	0	100	100	OK (Always passing)
10	Spin Retry Count	51	252	252	OK
11	Drive Calibration Retry Count	0	252	252	OK (Always passing)
12	Drive Power Cycle Count	0	100	100	OK (Always passing)
181	Vendor-specific	0	98	98	OK (Always passing)
191	G-Sense Error Rate	0	100	100	OK (Always passing)
192	Power off Retract Cycle Count	0	252	252	OK (Always passing)
194	Disk Temperature	0	57	53	OK (Always passing)
195	Hardware ECC Recovered	0	100	100	OK (Always passing)
196	Reallocation Event Count	0	252	252	OK (Always passing)
197	Current Pending Sector Count	0	252	252	OK (Always passing)
198	Off-Line Uncorrectable Sector Cou...	0	252	252	OK (Always passing)
199	Ultra ATA CRC Error Count	0	200	200	OK (Always passing)
200	Write Error Rate	0	100	100	OK (Always passing)
223	Load/Unload Retry Count	0	252	252	OK (Always passing)
225	Load/Unload Cycle Count	0	100	100	OK (Always passing)

Alle de nye harddiskene har en såkalt SMART-funksjon (Self-Monitoring, Analysis, and Reporting Technology).

Dette er en løsning som lar oss lese informasjon om disken, slik at vi kan se og analysere status på denne

Harddisker som er mekanisk defekte, er det sjeldent man klarer å hente ut data fra. Er dette kritisk, kan de leveres til leverandører som gjenoppretter dataene, men det er kostbare operasjoner.

Det beste rådet for harddisker er å bruke føre var-prinsippet og være i forkant når det gjelder vedlikehold og ettersyn.

Hvilken verktøy bruker vi?

For å kunne utføre service på en PC er det behov for en del spesialverktøy. Noe av verktøyet er for å forhindre ytterlige skade og noe for at vi skal kunne utføre jobben på et enklere vis.

Armlenke - ESD

Statisk elektrisitet har i lengre tid vært et problem både for produsenter og brukere av elektroniske komponenter.

Alle elektroniske komponenter er i utgangspunktet følsomme for ESD. Den teknologiske utviklingen har ført til at delene blir montert stadig tettere og til tynnere og dermed tynnere isolerende lag mellom ledende sjikt, derfor blir elektroniske komponenter stadig mer utsatt for skader som skyldes ESD.

ESD-sikring stiller bestemte krav til arbeidsområder, pakkematerialer, opplæring og ikke minst holdningen til de ansvarlige og til den enkelte.

I et ESD-beskyttet område hvor det finnes spenningskilder opptil 500 Vdc eller 250 Vac, skal den minste motstanden mellom personellet og jorden være 1 Mohm. For å sikre at det er 1 Mohm, skal det utføres test av armlenker, ESD-gulvmatte og ESD-arbeidspultmatte.

Hver gang du tar på deg en armlenke, skal det utføres en ohm-test, dette slipper du å gjøre hver gang med boret. Du kan for eksempel teste bordmatten og gulvmatten en gang i året og hver gang du eventuelt flytter på det.

I forbindelse med behandling av elektronisk utstyr og komponenter er det fire basisregler som gjelder:

- Behandle elektronisk utstyr og komponenter som om de var følsomme for ESD.
- Håndtering av elektroniske komponenter skal skje i et område som er sikret mot elektrostatisk elektrisitet.
- Lagring og transport av elektroniske komponenter/kretskort skal skje i statisk skjermende emballasje.
- Defekt materiell skal behandles som brukbart materiell, inntil det er kassert.

Festing og montering

Det finnes en del spesialskruer for PC-er. Hvilken type som leveres, er avhengig av både produsent av kabinett, hovedkort og andre interne komponenter. Felles for dem alle er at de har to forskjellige gjengetyper: en type som passer for kabinett, harddisk og hovedkort, og en annen type som passer for DVD/CD-rom, floppydisker og andre 5 1/4"-enheter som monteres i PC.

Skruer følger som regel med både til kabinetter og til komponenter vi kjøper løst, for at vi skal være sikre på at vi har det vi trenger for å montere disse i PC-en.

Det finnes også forskjellige typer bits, som du kan se på bildet under.

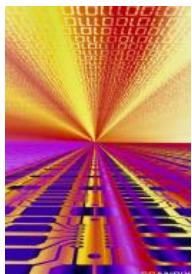
Mest vanlig for PC er Phillips, selv om vi også kan se andre typer i bruk.

Hvilket verktøy vi bruker for å montere dette, er stort sett valgfritt. Mange foretrekker en enkel skrutrekker, andre foretrekker elektrisk drevet skrutrekker for å gjøre prosessen enklere. Det er en stor fordel å bruke bits som er magnetiske, slik blir det lettere å holde på plass skruene når de skal settes inn.

Hvordan skifter vi komponenter

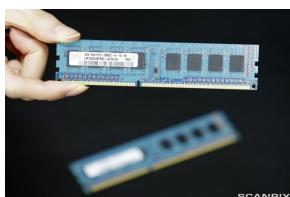
Forfatter: Arena IKT

[Hvordan skifter vi komponenter? \(83318\)](#)



Før eller siden må man skifte komponenter i PC-en. Her viser vi hvordan du skifter de viktigste komponentene i en PC, og hvordan du gjør dette på en effektiv og sikker måte. Det er en del hensyn å ta underveis, og det blir forklart for hver enkelt komponent hvilke feller man skal unngå, og hvordan dette gjøres.

Minnebrikker



Som det ble nevnt tidligere, er minnet en kritisk del av PC-en og må behandles med stor forsiktighet. Vi må ta forhåndsregler med tanke på statisk elektrisitet, og vi bør holde minnebrikker som anbefalt.

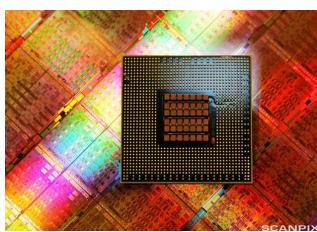
Minnebrikken må holdes på en spesiell måte. Dette er et grep som utsetter brikken for lite påstand, og man berører ikke kritiske deler av brikken. Festeenheten i sporet burde være klargjort, slik at disse kan kneppes på plass når brikken er montert inn i sitt respektive spor. Samme teknikk benyttes når vi skal fjerne en defekt brikke, men vi presser da ned de hvite festeenhetene, slik at brikken løsner fra sporet den sitter i.

En annen viktig del er å se hvilken vei brikken monteres. Alle minnebrikker har spor ("Keyend") som vist under, og det er helt avgjørende at en brikke blir montert rett vei. Brikken vil ikke passe på andre måter enn tiltenkt, og vi må bruke stor kraft for å presse brikken på plass dersom vi plasserer den feil vei.

Vi kan også se at det er forskjell på små og store minnebrikker. Dette er avhengig om det er til stasjonære eller til bærbarer maskiner. Monteringsmetoden er den samme, men bærbare PC-er har en fysisk mindre brikke enn en stasjonær maskin.

Ved feilmontering av minnebrikker vil ikke PC-en fungere tilfredsstillende. Ved behandling av minnebrikker er det også meget viktig å tenke på ESD-sikring.

Prosessor



Montering av CPU i maskiner kan være en detaljert og tidkrevende jobb. Husk å montere prosessoren rett veg, benytte rett prosessor til rett hovedkort med mer. De fleste hovedkortene har egne løsninger for låsing av prosessor etter at denne er montert på plass. Hvordan disse låsmekanismene virker, kan avhenge av leverandør og produsent av prosessoren.

Prosessorer er lette å ødelegge om vi monterer dem feil, og det kan være lett å overse detaljer under monteringen. De er merket med spor ("keyend") for at vi skal kunne se hvilken vei de skal stå.

Her må vi følge veiledningen nøyne og sette oss godt inn i hvordan monteringen gjøres, før vi begynner å montere. For å fjerne en prosessor fra PC-en bruker vi samme framgangsmåten som ved innsetting, men da selvsagt med motsatt rekkefølge. Vi må først av med kjølevifte, deretter låse opp låsmekanismen, for så å fjerne prosessor.

De fleste prosessorer krever en eller annen form for kjøling. Montering av dette er svært forskjellig fra leverandør til leverandør. Det anbefales også her å lese veiledninger nøyne før montering. Husk også ESD-sikring.

Harddisk



Harddisken er den komponentdelen som kanskje er enklest å skifte. Det er få kabler å ta hensyn til, den er robust og tåler litt mer fysisk påkjenning. Vi bør selvsagt også her være påpasselig med ESD-sikring, og vi skal behandle harddisken forsiktig.

Hvordan en harddisk er montert, varierer en god del fra kabinett til kabinett og løsning til løsning. I noen maskiner blir den montert rett inn i skinner som er tilpasset diskens størrelse, og i andre løsninger er disker kanskje montert i diskmonteringssett som lar oss samle flere disker i én løsning. Ved bruk av slike sett er det nok å montere disken i diskskuffen. Denne er da produsert slik at den skal passe med resten av systemet, og disken blir automatisk koblet til idet diskskuffen monteres i diskmonteringssettet.

Hva man velger her, er litt avhengig av hvilken løsning man har. På nye disker har man også mulighet for flere typer tilkobling av strøm, både flatkabel og molex (gammel versjon).

Om harddisker monteres feil i kabinettene eller i diskmonteringssettene, kan det lett skape støy og vibrasjoner i kabinettet. Dette noe vi helst bør prøve å unngå. Vi kan forebygge støy og vibrasjoner ved å bruke viberasjonsdempende monteringssett eller gummierte skruer.

Strømforsyning



Strømforsyningen er den enheten som gir PC-en strøm til alle komponenter og tilkoblinger. Det hender at disse blir defekte, og at de må skiftes. Her er det viktig at vi har kontroll på de kabler og tilkoblinger som finnes, siden disse består av mange forskjellige plugger og tilkoblinger.

Det første vi kan se på, er strømtilførsel til skjermkort. I dag er det tre muligheter for å sørge for strøm til skjermkortet. Den første er en 8 pin-tilkobling, den andre er en 6-pin-tilkobling, og den siste er ingen tilkobling. De fleste strømforsyninger i dag leveres med både 6-pin og 8-pin, men dette må man forsikre seg om før man går til innkjøp av ny.

Det finnes også modulære strømforsyninger som lar deg velge hvilken type kabel du vil ha tilkoblet selve strømforsyningen. Dette gjør at det blir mer ryddig i kabinettet, og at det er lettere å holde oversikt. Størrelsen på strømforsyningen varierer også. Her finnes det mange varianter fra 250 W til 1500 W, alt til sitt bruk. En gyllen regel er at du trenger 500 W til grafikkort og 50 W til hver ekstra disk.

Her skal vi se på de viktigste pluggene til en strømforsyning og hvilken funksjon disse har.

- **ATX 20-pin**

Eldre type, noen få hovedkort benytter dette ennå, samt mindre ITX og M-ATX kort.

- **ATX24-pin**

Nyere type, alle nye ATX-hovedkort benytter 24-pin-tilkobling. De fleste av disse er dog modulære, så man kan ta av fire pinner om det er behov for dette.

- **ATX 4-Pin**

12 V tilkobling til hovedkort, standard på alle nye kort.

- **Molex 4-pin**

Den eldre modellen for strømtilførsel til harddisk og DVD-/CD-rom. Benyttes fremdeles på enkelte SATA-harddisker.

- **Berg 4-pin**

Tilkobling for floppydisker, utgående plugg.

- **6-pin AUX**

"Auxiliary" plugg.

- **6-pin PCI Express**

Tilkobling for skjermkort med 6-pin-tilkobling.

- **8-pin PCI Express**

Tilkobling for skjermkort med 8-pin-tilkobling.

Kablet nett

Teoretisk del

ADSL

Forfatter: Arena IKT

[ADSL \(83324\)](#)



ADSL-modemer kommer i forskjellige typer og varianter. Noen er rene modemer, andre er kombinerte modemer og routere (betegnes ofte som routermodem). ADSL er en relativ ny teknologi, men utviklingen går så fort at den allerede blir sett på som gammel fra mange hold. ADSL var den mest brukte teknologien for å kunne levere høyhastighetsinternett til private hjem. ADSL er asymmetrisk, som betyr at hastigheten er høyere på trafikk til brukeren enn fra brukeren.

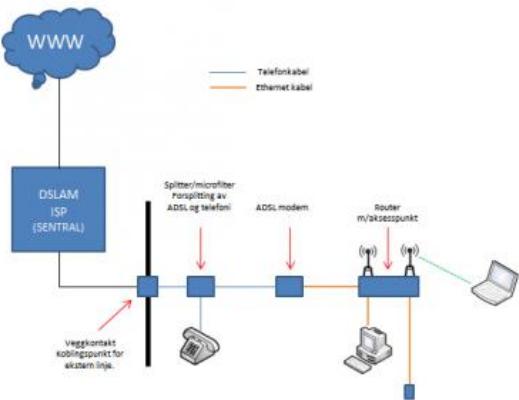
SDSL er en annen variant som kan tilby lik hastighet både inn og ut. SHDSL bruker hele frekvensområdet og kan derfor ikke eksistere sammen med telefoni på samme trådparet. SHDSL føres fram på eget trådpar.

Hastighetene som kan leveres her, er proporsjonale med teknologiens utvikling, ISP sin tilpasning og kvaliteten på kabelen mellom DSLAM (sentral) og modemet i boligen.

Telenettets oppbyggning

ADSL leveres over kobberlinje mellom sentral og bolig. Brukerne ser ikke noe til den tekniske delen av internettforbindelsen mellom huset og sentralen. Vi skal derfor konsentrere oss om det som befinner seg mellom boligens eksterne tilkoblingspunkt og alt som befinner seg på innsiden av boligen. Dette sentrale punktet er bare en koblingsboks med en RJ45/RJ11-kontakt.

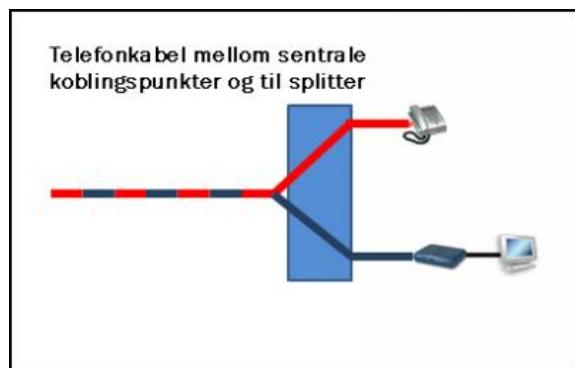
Alt som skal monteres og kobles på innsiden av dette, er det enten boligeieren selv eller montører som må sette opp og installere. Har boligen telefontjenester over analog eller ISDN-teknologi, må vi også ta hensyn til dette.



Opphavsmann: [Arena IKT](#)

ADSL og ADSL2+ leveres inn til huset på den samme telefonkabelen som tradisjonell telefoni, faktisk i samme kobbertrådspær. Dette gjør at signalene for telefoni og ADSL må splittes fra hverandre. Hvis ikke vil man høre støy på telefonen, og hastigheten på bredbåndet kan bli redusert.

Telefoni og ADSL bruker forskjellige deler av frekvensspekteret. Telefoni bruker de laveste frekvensene. På figuren under er dette vist med rød linje. ADSL bruker høye frekvenser, vist med blå linje. Splitterten sin oppgave er å skille disse frekvensene slik at bare talesignalet går til telefonen, og bare datasignalet går til ADSL-routeren.



Splitterten sin oppgave er å skille signalfrekvensene og å skille ADSL-linen og telefonlinjen fra hverandre.

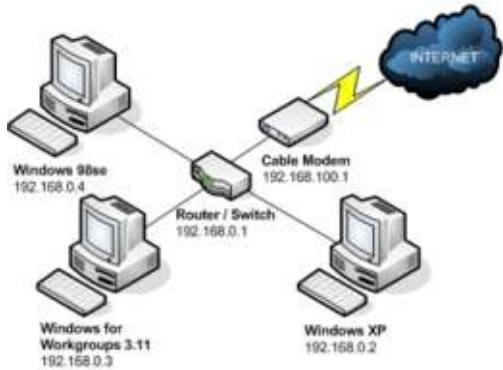
Router og switch

Forfatter: Arena IKT

[Router og switch \(83330\)](#)

Router

Skal man ha flere subnet, eller ønsker man å koble sammen flere nettverk, kan man benytte en router. Routerens oppgave er å sende datatrafikk mellom flere forskjellige nettverk.



Opphavsmann: [Arena IKT](#)

Routeren har en tabell over de nettverkene den er koblet til (enten direkte eller via andre routere), kalt en rutingstabell. Avgjørelsene om hvor en pakke skal videresendes, blir avgjort ved å sjekke mottakeradressen til pakken opp mot tabellen, på denne måten kan datatrafikk flytte mellom flere forskjellige nettverk.

Switch

En switch er en enhet som styrer trafikken mellom flere datamaskiner eller nettverk på samme subnett / "broadcast domain".

En switch kan støtte overføringshastighetene 10/100 Mbit/s eller 10/100/1000 Mbit/s port. Det er mulig å la flere switcher operere med ulike hastigheter i det samme nettverket. Men en slik type oppsett kan fort gi flere flaskehalsar og begrensninger og kan sette en effektiv stopper for fri flyt av data. Nettverksbryteren er utformet slik at ressursene kan deles uten å redusere ytelsen.

En switch har en avgjørende rolle i forvaltningen av trafikken i et datanettverk. Switchen fungerer som et trafikkstyre system inne i nettverket og dirigerer datapakker til riktig destinasjon. Switcher bruker vi også for å koble eksterne (andre) enheter til nettverket og sikre maksimal kostnadseffektivitet og muligheten til å dele ressurser.

Et typisk oppsett av en switch er to datamaskiner, en skriver og en trådløs router. Alle enhetene er koblet til switchen, og hvert element må være konfigurert og tilkoblet riktig.

Når oppsettet er gjort, kan hvilken som helst datamaskin på nettverket bruke for eksempel den samme skriveren. Alle datamaskiner kan overføre filer til hverandre, og alle andre maskiner som har et trådløst kort, kan få tilgang til nettverket, skrive ut og overføre filer.

Nettverkskabel

Forfatter: Arena IKT

[Nettverkskabel \(83339\)](#)



En nettverkskabel er en bunke tynne koppledere (vanligvis åtte) som er bundet sammen i en kappe parvis, altså to og to koppledere, derav ordet trådpar. Det engelske uttrykket "Twisted Pair Wires" er kanskje noe mer beskrivende.

Årsaken til at trådparesne tvinnes, er for å begrense støy på kabelen. En kabel som bærer elektriske signaler, stråler ut elektromagnetisk støy. Når trådparesne tvinnes slik som i en "Twisted Pair"-kabel, elimineres mye av støyen. Støy på kabelen fører til at data kommer fram med feil. Dataene må da sendes på nytt, og det skaper forsinkelser og mindre kapasitet i nettverket.

De fleste kjenner trådparkablene enten som "datakabel", "nettverkskabel" eller som telefonkablene man har hjemme i huset. Telefonkablene er ikke tvunnet, men ligger som par i en plastkappe. De forskjellige trådparkablene klassifiseres på forskjellige måter, etter standarder og hvilke kapasiteter og begrensninger de har.



Støy og kabellengder

Det er en mengde forutsetninger (f.eks. støyutsatt kabling) som bestemmer hvilken kabellengde man bør ha. Som en generell regel kan vi imidlertid benytte tabellen nedenfor for maks lengde for UTP-kabler fra PC til PC eller fra PC til HUB/switch (totallengde inkludert "patch"-kabel).

"Straight through"-kabel (1 til 1) har lik kobling i begge endene. Krysset kabel har to forskjellige koblinger i endene. "Straight through"-kabel (1 til 1) brukes som "patchkabel".

Kabelkategori (cat)	Total lengde	Patch
5	100 meter	10 meter
5E	100 meter	10 meter
6	100 meter	10 meter

Krysset kabel benyttes for to enheter i et nett uten switch (f.eks. PC til PC) eller for sammenkobling av to switcher. Gjennom et helt nettverk må det alltid være minst én krysset kabel for at to PC-er skal kunne kommunisere. Noen switcher har "autosense" for dette.

Når det lages en ethernetkabel, skal aldri mer enn cirka 1 cm av kabeltvinningen tas opp for å unngå støy ("crosstalk"). Ethernetkabler bør aldri bøyes/deformeres mye (aldri mer enn tilsvarende kurven på en CD-plate) eller legges i nærheten av støykilder som høyspentledninger, lysstoffrør eller lignende som kan føre til støy.

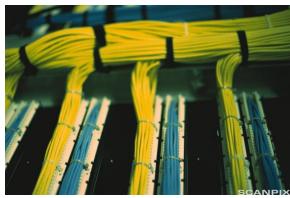
Patchepanel



Patchepaneler brukes som et sentralt samlingspunkt for kabling i større bygg der det er mange nettverkspunkter over større områder. Alle kabler som går ut til disse punktene, kobles til på baksiden av et patchepanel og termineres med kroneverktøy.

Vi benytter så patchekabel til å koble sammen patchepanelet og switchen. Dette gir oss fleksibilitet slik at vi kan rokere om på det kablede nettet, og det gjør det enklere å bytte ut eksisterende utstyr.

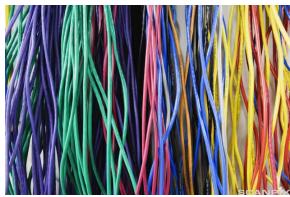
Kabelgater



Kabelgater bruker vi når vi skal trekke en eller flere kabler over samme distanse. Grunnen til at vi benytter kabelgater, er at vi da får en strukturert og ryddig måte å distribuere kablet nett ut i lokalene på. Kabelgater finnes i mange typer og størrelser, helt fra tynne, små kabelgater for få kabler til store tunge løsninger med plass til mangfoldige kabler.

Kabelgater er ikke mye brukt i private hjem, men er vanlig hos bedrifter og på kontorer. Kabelgater har den fordelen at vi også kan trekke andre typer kabler i dem, ikke bare nettverkskabler. Audio/video-kabling og strøm er eksempler på dette.

Koblingsboks



Koblingsbokser er noe vi ser overalt. Bokser brukes både i private hjem og hos bedrifter og på kontorer. Disse boksene brukes til både data og tele, og vi kan kombinere dem med enkelte typer kabelgater. Koblingsboksene finnes i forskjellige kvaliteter, og det stilles krav til både merking og bokstype for godkjente installasjoner.

Sjekkpunkter

Forfatter: Arena IKT

[Planlegging, dokumentasjon, montering og idriftsettelse \(83340\)](#)



Før vi begynner installasjonen og monteringen av maskiner og utstyr, er det viktig å planlegge design, framdrift, montering, installasjon og dokumentasjon. Planlegging er en sentral del av det å kvalitetssikre et oppdrag, og vi har mulighet for å planlegge kontrollpunkter og kvalitetssikring underveis i arbeidet.

Det er begrenset hvor mye planlegging og design vi kan ha / skal utføre i et hjemmenettverk, men en del av disse punktene og mye av planleggingsfasen bør allikevel være med.

Husk at det også er stor forskjell på en ny installasjon der vi skal designe og planlegge et helt nytt nettverk fra bunnen, og på lokalnettverk som allerede er på plass. Forskjellen i arbeidsmengden forbundet med disse to variantene kan være nokså stor, da det i de fleste tilfeller for nye installasjoner er mer forhåndsarbeid og planlegging enn det er for ferdigstilte lokalnett.

Mange av punktene under er kun beregnet for nyinstallasjoner, men kan også i mange tilfeller være greie å kontrollere på ferdigstilte installasjoner.

- Finnes det allerede et nettverk på den aktuelle lokasjonen, og eventuelt hvordan er dette lagt opp? Hjemmenettverk finnes med mange variasjoner og løsninger. Nyere hus kan ha dette innebygget i kanaler i husveggene på samme måte som med strøm, med dedikerte hussentraler og patchpaneler. Andre kan ha mindre gode løsninger med store oppsamlinger av kabler bak et skrivebord. Vi må være forberedt på det meste, og vi bør alltid ta oss tid til å se etter hva som er koblet til hva, og hvordan den fysiske infrastrukturen er lagt opp.
- Lokalisering av modem, routere og trådløse enheter er også en vesentlig del av analysen. Det er viktig at vi har full oversikt over hvor dette utstyret befinner seg. Feilplassering av dette kan komme på bekostning av signalkvalitet, lengde på kabler, upraktiske plasseringer og feilmonteringer. Benytt gjerne skjematiske oversikter som senere kan benyttes til dokumentasjon.
- Analyser IP-konfigurasjon, hvordan eventuelt DHCP er satt opp, DNS og trådløse aksesspunkter. Dette er utstyr som også skal fungere etter at vi har gjort en installasjon, det er derfor viktig at vi har full oversikt over konfigurasjonen av dette, slik at vi kan få eventuelle nye maskiner til å kommunisere med resten av nettverket.
- Firmware- og software-enheter kan være eldre modeller. I mange tilfeller kan det være nyttig å oppdatere firmware på for eksempel routere og trådløse aksesspunkter, da dette kan ta bort eventuelle feil.
- Kabeltyper og kabelstrekks. Det er også viktig at vi ser etter hvilken type kabler som er benyttet i lokalnettverket. En god regel er at vi skal benytte samme type kabel i hele nettverket, slik at vi unngår flere typer kabler som kan lage støy og andre forstyrrelser på nettverket. Spesielt skal vi her tenke på skjermet og uskjermet kabling, disse passer ikke spesielt godt sammen i samme nettverket.
- Om huset er av nyere type og av typen som har montert hussentral for datanettverk, er det spesielt viktig at vi sjekker hvor og hvordan vi utfører kabelstrekks og patching av disse. Det kan i mange tilfeller være vanskelig å trekke kabler i kanaler som ligger på innsiden av veggen. Telefon og telefaks. Det er også viktig å se hvor i lokalnettet det er montert telefon og telefaks, om dette er aktuelt. Hos mange kan det være opptil flere telefonapparater og telefakser, særlig i forbindelse med hjemmekontorer og lignende.

Husk å vurdere disse punktene i alle oppdrag.

Utstyrskrav

Ved anskaffelse og oppkobling av klienter er det en del punkter vi må ha

klarlagt på forhånd. Dette er punkter som er avgjørende for at kunden skal få en tilfredsstillende løsning.

- Kundens krav og bruksområder. Vi må ut fra dette planlegge hvilken type utstyr kunden har behov for. Stikkord er mobilitet, kvalitet, systemkrav, kapasitet og brukervennlighet. Alle disse punktene er det mulig å få svar på ved å på forhånd hente inn informasjon fra brukeren om bruksområde, mobilitet og brukernivå. En grundig behovsanalyse er en stor fordel når det kommer til valg av produkter.
- Etter at vi har kartlagt informasjon om brukeren, bør vi hente inn informasjon om produktene vi ønsker å tilby. Disse må da tilfredsstille brukerens krav.
- Planlegge anskaffelsesmetode og pris. Kunden er alltid interessert i pris, og derfor må vi også ta hensyn til dette. Anskaffelsesmetode og leveringstid er ofte avhengig av etterspørsel, så vi bør derfor sørge for at dette har en sammenheng. Sørg for å avklare med kunden om hvilken prisklasse som er ønskelig. Pris henger også ofte sammen med kvalitet, ta hensyn til dette.
- Planlegg oppkoppling og testing av utstyr. En fellesfaktor for alle oppgaver er å planlegge og avtale tid for oppkoppling og testing av nytt utstyr, gjerne sammen med kunden, slik at vi kan informere om produktet og eventuelt ekstrautstyr.
- Planlegg monteringsdelen med maskiner og ekstrauststyr som skal være med, samt installasjon og testing av programvare (framdriftsplan).

Dokumentasjon

Kunden kan be om dokumentasjon av løsningen. Det er her viktig at vi har kontroll på alt som kan dokumenteres, og vi bør kunne presentere dette til kunden på en tilfredsstillende måte.

Forslag til dokumentasjon i en slik prosess kan være:

- Oversikt over tilbud og alternativer for kunden. Oversikt over forskjellige løsninger som også inneholder en liste over de kravene som kunden stiller.
- Prisoversikt over de løsningene som er alternativer for kunden, med kravspesifikasjoner og ytelse.
- Dokumentasjon av periferiutstyr (skriver, harddisk, mobiltelefoner etc.). Her benyttes ofte brukermanualer og "quick"-guider som alternativer.
- Dokumentasjon av bruk av utstyret om kunden ønsker dette.
- Dokumentasjon over applikasjoner og programvare som anskaffes. Lisenser og lisenskoder bør samles og oppbevares i en felles perm eller lignende for brukeren.

Tabeller der man kan fylle ut med brukernavn og passord, kan være praktisk for kunden, så gi gjerne dette. Dette kan være en helt enkel oversikt over de brukernavn og passord som kunden trenger for å få tilgang til systemene sine, både brukerpålogging på klienter, pålogging til router og pålogging til trådløse nett. Lag gjerne en slik tabell som følger dette læringsoppdraget.

På samme måte bør vi lage en liste over lisensnøkler man har til de forskjellige applikasjonene. Denne bør være oversiktlig slik at også andre kan benytte den i ettertid.

Forberedelse av montering

Forfatter: Arena IKT

[Forberedelse av montering \(83356\)](#)



Materialister og utstyr nødvendig for installasjon og montering. Dette læringsoppdraget kan kreve spesialutstyr for montering av antennen avhengig av monteringsløsningen på stedet. I tillegg må du ha håndverktøy, utstyr for måling av signalkontakt og tilgang til dokumentasjon fra leverandøren av utstyret.

Nødvendig materiell er nettverkskabel på rull for kabeltrekking, nettverksplugger (RJ45), modulatortang og kroneverktøy, strippetang for avisolering, nettverkstester og mekanisk utstyr for boring i vegg og montering av koblingsbokser.

Kontrollliste for montering

Montering av nytt utstyr kan være en prosess som tar tid. Alle hjem er ulike, med forskjellig plassering og ønsker. Det er derfor viktig at vi har planlagt godt på forhånd og gjort oss kjent med hvordan kunden ønsker løsningen. Før vi monterer en maskin i et hjem, bør vi jo også ha gjort oss kjent med hvordan den interne kablingen er. Dette kan du lese om i avsnittet om planleggingsprosessen for montering både i maskinvaredele og i avsnittet om kablet nettverk.

Kontrollliste:

- Vi må sørge for å ha alt utstyr som skal kobles opp, tilgjengelig.
- Vi må sørge for at det er nok strømnettak der utstyret skal plasseres.
- Vi må sørge for at vi kan komme til med kabelstrek og montering av nettverkskabel.
- Vi må sørge for at vi har den tilstrekkelige informasjonen ved installasjon av programvare (herunder CD-plater, lisensnøkler med mer).
- Husk oppdatering av drivere etter installasjon og idriftsettelse.
- Vi må bruke antistatisk armbånd når vi arbeider med komponenter til PC-ene.
- Vurder hvor maskinen plasseres, da noen maskiner har en tendens til å produsere noe støy. Gjør deg kjent med dette på forhånd, og avklar med kunden hvordan han vil ha det.
- Ta også hensyn til at maskinen trenger luft. Noen modeller produserer mye varme, og det er derfor viktig at disse får tilstrekkelig med kjøling.

Praktisk del

Planlegging

Forfatter: Arena IKT

[Planlegging \(83357\)](#)



Plassering av utstyr kan være avgjørende for kvaliteten på nettverket, også når det gjelder trådløse nettverk og plassering av aksesspunkter. Routere kan ha innebygde aksesspunkter, og vi må tenke på plasseringen av disse allerede under planleggingen.

Vi må også ta hensyn til kabelstrekks, det vil si hvor og hvordan vi trekker kabel fra router til klienter. Det finnes flere metoder for å gjøre dette, ved enten å benytte ferdige trekkrør innvendig i vegg eller ved å benytte utenpåliggende kabling. Vi må ta hensyn til lengden på kabelstrekket og påse at dette ikke strekker seg over den lengden kabelen er sertifisert for.

De fleste routere har basisporter som er nødvendige for å sette opp et nettverk.

- WAN Port porten som skal knytte sammen WAN (Internett) og LAN (lokalnettet)
- LAN Portporter for å knytte sammen flere klienter internt på LAN-nettverket
- Reset Buttonbrukes for å sette router tilbake til fabrikkinnstillingene
- Powerstrømtilførsel til router

Det følger manualer med alle routere som leveres, sett dere godt inn i disse før dere kobler opp utstyret.

Konfigurasjon av router

Forfatter: Arena IKT

[Konfigurasjon av router \(83362\)](#)



For at flere klienter skal kunne snakke sammen på et nettverk og ut mot Internett, må vi montere en router. Den har som funksjon å knytte sammen private datamaskiner med det offentlige Internettet. De fleste av dagens routere er beregnet for hjemmebruk, og små bedrifter har gjerne også en switch innebygget i enheten, for færre enheter i nettverket og mindre administrativt arbeid.

Basiskonfigurasjon av en router består av å gi routeren en konfigurasjon som sørger for at klienter på innsiden kan snakke sammen, og at man skal kunne komme seg på Internett.

Selv routerinnstillingene er noe vi må sette opp manuelt, om dette ikke er konfigurert på forhånd.

Oppsett av DHCP-tjenesten kan vi også gjøre manuelt. Vi kan enten bruke hele IP-rangen, eller vi kan benytte deler av denne. For et normalt hjemmenettverk bør Leas Time her settes til mellom tre til sju dager.



D-Link



Router instilling

Dokumentasjon

Forfatter: Arena IKT

[Dokumentasjon \(83364\)](#)

Å sørge for dokumentasjon om routeren er viktig. Hvordan vi dokumenterer slike løsninger, er avhengig av nettverkets størrelse. På routermodemer som er forhåndskonfigurerte, kommer gjerne dokumentasjonen i form av brukermanualer og klistermerker med koder for trådløse nettsteder.

Vi har også mulighet for å ta utskrifter av oppsettene. Disse kan vi samle sammen med annen dokumentasjon som vi opparbeider oss under et oppdrag.

Dokumentasjonsliste:	
Router:	
Router IP Address:	192.168.0.1
Subnet Mask:	255.255.255.0
Device Name:	DIR-655
DHCP IP Address Range:	192.168.0.1-192.168.0.254
DHCP Lease Time:	1440 (minutter)
Wireless Network Key	00ff00ff00
Wireless Network Name :	My WiFi
802.11 Mode :	802.11n
Wireless Channel:	6
Visibility Status :	På
Programvare:	
Windows 7	XXXXXX-XXXXXX-XXXXXX-XXXXXX
Office 2010	XXXXXX-XXXXXX-XXXXXX-XXXXXX

Dokumentasjonsliste, router

Idriftsettelse

Forfatter: Arena IKT

[Idriftsettelse \(83367\)](#)



Idriftsettelse av et slikt system består av å teste systemet, å se til at alle enheter i nettverket får kontakt med routeren. Dette kan kontrolleres på flere måter. Vi kontrollerer nettverkskabelen ved hjelp av kabeltester for å se at kabelen er ok.

Vi kontrollerer at nettverksporter på routeren og klientene gir lyssignaler, lyssignalene forteller at disse har kontakt med hverandre.

Vi kontrollerer at klienter har rett nettverkskonfigurasjon for nettverket, slik at disse kan snakke sammen. Vi kontrollerer at det er tilgang til Internett, slik at vi har kartert at det er tilgang ut mot WAN-siden.

Trådløst nett

Teoretisk del

Trådløse standarder

Forfatter: Arena IKT

[Trådløse standarder, rekkevidde og hastighet \(83369\)](#)



De aller fleste trådløse routere har generelt god dekning og dekker i de fleste tilfeller hele huset eller leiligheten der de settes opp. Det er allikevel viktig å velge et strategisk punkt sentralt i boligen for å sette opp routeren.

Trådløse standarder

802.11b-standarden gir hastigheter opp til 11 Mbps. I praksis oppnår vi sjeldent mer enn 4–5 Mbps. Dette er helt greit til vanlig internettbruk, men er for lite til overføring av høykvalitetsvideo.

802.11g-standarden gir hastigheter på 54 Mbps, noe utstyr har også støtte for 108 Mbps. Dette er teoretiske hastigheter, i praksis vil hastigheten ofte være en del lavere. Vi vil ikke anbefale trådløst nett for TV/video siden standarden (802.11b/g) ikke har støtte for tjenestekvalitet (QoS). Dette medfører at man kan oppleve "hakking" i bildeoverføringen.

802.11n-standarden muliggjør hastigheter opp til 108 Mbps på det trådløse nettverket. NextGenTel har tatt i bruk disse hastighetene på sine nyeste routermodeller (høsten 2010 er dette kun tilgjengelig for fiberkunder).

Rekkevidde og hastighet

Rekkevidde og hastighet er avhengig av avstand samt vegger og gulv og annen innredning i boligen. Vegger og gulv av mur og betong samt tykke kompakte trevegger demper signalene kraftig. Videre kan vi oppleve problemer med støy fra annet trådløst utstyr, mikrobølgeovner, lysrør, forbipasserende tog med mer. Ta hensyn til dette.

Det er flere faktorer som vil påvirke rekkevidden til et trådløst nettverk:

- styrken på signalene som sendes fra aksesspunktet/router
- styrken på signalene som sendes fra det trådløse nettverkskortet
- graden av fri sikt fra datamaskin til aksesspunkt
- typen hindringer i veien
- været (dersom "strekket" går utendørs)

Praktisk del

Konfigurasjon av WiFi

Forfatter: Arena IKT

[Konfigurasjon av WiFi \(83371\)](#)



WiFi er blitt allemannseie de siste årene. Å konfigurere en WiFi-løsning på routere er i utgangspunktet en lite komplisert sak, der de aller fleste routere har en lik grunnleggende konfigurasjon. Den største utfordringen ligger i det grafiske brukergrensesnittet på hver enkelt router.

A screenshot of a web-based configuration interface titled "WIRELESS NETWORK SETTINGS". The interface includes several input fields and dropdown menus:

- "Enable Wireless": A checkbox with a checked mark, followed by a dropdown menu set to "Always" and a "New Schedule" button.
- "Wireless Network Name": A text input field containing "WIFITest" with the note "(Also called the SSID)".
- "802.11 Mode": A dropdown menu set to "Mixed 802.11n, 802.11g and 802.11b".
- "Enable Auto Channel Scan": A checked checkbox.
- "Wireless Channel": A dropdown menu set to "2.437 GHz - Ch 6".
- "Transmission Rate": A dropdown menu set to "Best (automatic) (Mbit/s)".
- "Channel Width": A dropdown menu set to "Auto 20/40 MHz".
- "Visibility Status": A radio button group with two options: "Visible" (selected) and "Invisible".

Trådløst internett, instillinger

Som vi ser på bildet over, er det få inntastinger og handlinger som skal gjøres for at dette skal kunne fungere. Men vi må ta en del standpunkter om hvordan vi ønsker dette.

Følgende punkter er avgjørende for selve konfigurasjonen:

- **Enable/Disable Wireless:** Dette valget gir deg mulighet til å skru av eller på WiFi på routeren.
- **Wireless Network Name:** Dette er navnet på nettverket som vil være synlig hos brukerne, også kalt SSID.
- **802.11 Mode:** Her bestemmes hvilken 802.11-standard som skal brukes. Sørg for å sette deg inn i dette på forhånd. Dette er også en vesentlig del av planleggingen.
- **Wireless Channel:** Hvilken kanal skal vi benytte på WiFi-oppsettet? Mange routere har "Ch 6" som normalinnstilling. Det kan være lurt å bruke andre kanaler dersom det er mye WiFi-trafikk i området.
- **Transmission Rate:** Her bør vi velge best mulig løsning.
- **Visibility Status:** Her kan vi velge om vi vil gjøre WiFi-tilkoblingen synlig for andre eller ikke.

Kryptering

Forfatter: Arena IKT

[Kryptering \(83374\)](#)



Det å kryptere nettverket er absolutt anbefalt slik at vi kan holde andre ute fra nettet. Dette kan gjøres ved hjelp av flere typer krypteringer, der noen er mindre sikre enn andre.

Det er anbefalt at man benytter en WPA- eller WPA2-kryptering da WEP er den som er minst sikker og enklast kan knekkes.

Maskiner i nettverk

Hjemmegrupper

Hjemmegruppe

Forfatter: Arena IKT

[Hjemmegruppe \(83478\)](#)



Vi kan på en enkel måte koble sammen Windows 7-maskiner og dele media over lokale hjemmenettverk. Hjemmegruppefunksjonen er en forenklet "peer-to-peer"-funksjon som er redesignet for å gjøre det enklere for brukere å koble sammen flere klienter på et nettverk

Selv om en hjemmegruppe fungerer som en standard "peer-to-peer" arbeidsgruppe, er det en del ting bak i kulissene som faktisk fungerer på samme måte som i et domene. For eksempel har maskinene i en hjemmegruppe en unik tilknytning til hverandre samt konsekvent én brukeridentitet for hele nettverket. Dette er faktisk laget så bra at vi kan benytte denne funksjonen i små bedriftsnettverk, på tross av navnet.

Hjemmegrupper

Som en forbedret versjon av en "peer-to-peer"-arbeidsgruppe, designet for det nye operativsystemet, er det kun datamaskiner som kjører Windows 7 som kan delta i en hjemmegruppe. Allikevel kan også XP- og Vista-operativsystemer delta i en standard arbeidsgruppe med felles nettverkskonfigurasjon med deling av mapper og tilgang til delte mapper akkurat som vanlig.

Du kan også bruke arbeidsgrupper og hjemmegrupper side om side. Eller for å si det mer spesifikt: Du kan ha flere Windows 7-systemer som deltar i hjemmegruppe, på samme fysiske nettverk som Windows XP og Vista-systemer som deltar i en arbeidsgruppe.

Du kan bli med i en hjemmegruppe i enhver utgave av Windows 7, men du kan kun opprette en hjemmegruppe dersom du har enten Home Premium-, Professional-, Ultimate- eller Enterprise-utgaven.

Det faktum at hjemmegruppefunksjonen også er tilgjengelig i Enterprise-utgaven av Windows 7, styrker ideen om at en hjemmegruppe er mer enn bare et hjemmenettverksleketøy.

Faktisk kan en Windows 7-hjemmegruppe eksistere og brukes side om side med et Windows-domene – med noen begrensninger. For det første: Om Windows 7 allerede er tilkoblet et domene, kan man kun bli med i en hjemmegruppe, ikke lage en. For det andre: Mens du kan få tilgang til filer og ressurser på andre hjemmegruppedatamaskiner, kan du ikke dele dine egne filer og ressurser med hjemmegruppen.

En annen viktig ting er at IPv6 må være aktivert på nettverkskortet for å kunne bli med i en hjemmegruppe. Har du deaktivert dette, må det aktiveres igjen før du kobler til hjemmegruppen.



Oppsett av hjemmegrupper

Forfatter: Arena IKT

[Oppsett av hjemmegrupper \(83484\)](#)



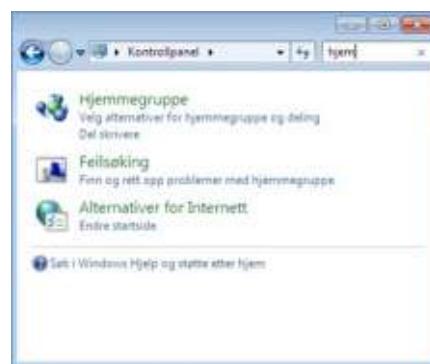
Under installasjonen av Windows 7, får vi valget om å opprette en hjemmegruppe under første pålogging. Om vi velger å ikke gjøre det kan vi enkelt sette opp denne i ettertid. For at vi skal kunne bruke en hjemmegruppe, å dele filer og mapper mellom maskiner, må vi av å ha to Windows 7-klienter i nettverket. Nettverket må også definert som "Home Network", ikke et "Public" eller "Work"-nettverk.

Det å opprette hjemmegruppen er en enkel konfigurasjon. Vi skal her gå gjennom hvordan vi oppretter denne, slik at vi kan bruke hjemmegruppfunksjonen.



Det å opprette hjemmegruppen er en enkel konfigurasjon. Vi skal her gå gjennom hvordan vi oppretter denne, slik at vi kan bruke hjemmegruppfunksjonen. Vi skal senere også se på hvordan vi konfigurerer et vanlig nettverk ved hjelp av TCP/IP-protokollen og statiske og faste IP-adresser på nettverkskort.

For å opprette denne hjemmegruppen kan vi gå inn på kontrollpanelet i Windows 7 og skrive "Hjem" i søkerfeltet, som vist på bildet til venstre.



Når konfigurasjonen av hjemmegruppen starter, vil vi først få beskjed om at det ikke eksisterer noen hjemmegruppe på nettverket. Du vil få informasjon om hjemmegruppen samt noen hjelpende lenker med informasjon og mulighet



for avanserte innstillingar.

Den første lenken har en mer utfyllende tekst om hjemmegrupper.

Den andre lenken sender deg til avanserte innstillingar for mapper og filer, der du kan gjøre flere og mer detaljerte innstillingar.

Den siste lenken vil sende deg til en problemløser, dersom det skulle oppstå problemer underveis.

For å starte selve oppsettet må vi nå klikke på "opprett en hjemmegruppe", og denne vil sende deg videre til neste skjermbilde som omhandler hvilke personlige mapper vi ønsker å dele på nettverket.



Så snart vi har klikket " neste" her, vil Windows 7 opprette hjemmegruppen, og vi vil få et passord for hjemmegruppen. Dette er passordet Windows 7 trenger om vi skal melde andre klienter inn i hjemmegruppen. Vi kan her enten bruke det foreslalte passordet, eller vi kan endre dette til et passord vi ønsker selv.

Når vi så klikker " neste", vil vi få en oversikt over alle innstillinger og valg vi har gjort for hjemmegruppen. Vi kan allikevel endre innstillinger som er relatert til klienten, slik som deling av bilder, film og musikk. Vi har her også mulighet for å forlate hjemmegruppen, endre passordet, feilsøking med mer.

Opprettelse av ny bruker

Forfatter: Arena IKT

[Opprettelse av ny bruker \(83524\)](#)

I mange tilfeller kan det være aktuelt å lage en bruker med begrensede rettigheter på maskinen. Dette kan være om barn skal bruke PC-en, eller for å begrense installasjon av programmer og enheter på maskiner ved bedrifter og lignende.

Dette kan enkelt gjøres i Windows 7 på følgende måte:

1. Gå på "Start", deretter "Kontrollpanel", og finn "Brukerkontoer".
2. Velg "Behandle en annen konto" og deretter "Opprett en ny konto".
3. Fyll ut navnet til brukeren, og velg "Standardbruker", klikk deretter på "Opprett konto".
4. Vi ser her at brukerkonto nå er opprettet, vi kan så klikke på denne og konfigurere denne ytterligere avhengig av hvilke behov vi har.

Feilsøking på nettverk og datamaskin

Feilsøking på nettverk og datamaskin

Forfatter: Arena IKT

[Feilsøking på nettverk og maskin \(83527\)](#)



Det å feilsøke nettverk krever noe erfaring og en del grunnleggende kunnskap om hvordan datakommunikasjon fungerer. En god grunnregel er at vi tar for oss feilsøking i flere steg, slik at det er lettere å eliminere feilkilder.

Det er en femfingerregel vi enkelt kan benytte for å identifisere og eliminere elementer. Før vi går i gang med feilsøking, må vi kartlegge hva problemet er. Når vi vet hva problemet er, kan vi enkelt se hvor i femfingerregelen vi skal starte feilsøkingen.

Femfingerregelen

1. Strøm og medieoverføring: Sjekk at alle enheter og komponenter har strøm. Sjekk at alle strømkabler er koblet til, og sjekk at nettverkskabler fungerer. Nettverkskabler kan vi teste ved hjelp av en nettverkstester som gir raskt svar på om det er brudd på kabelen.
2. Sjekk nettverkskort. Sjekk om det er lys på nettverkskontakten. Dette kan du se på både nettverkskortet og på switchen/routeren. Du bør også sjekke veggkontakter om det finnes kabelgater som nettverkskabler ligger i.
3. Sjekk IP-adresser og nettverksinnstillinger. Her er "ipconfig" og "ping" gode hjelpebidrifter. Vi kan kontrollere om vi har kontakt med andre enheter i nettverket og eventuelt Internett.
Sjekk innstillinger på routeren og andre enheter som kan ha påvirkning på nettverket.
4. Kontroller komponenter og hardware i maskinen, sjekk at alle komponenter står montert i slik de skal. Se til at det ikke er løse deler og komponenter som kan forårsake feil.
5. Sjekk applikasjoner og programvare. Sjekk drivere og at programvare er oppdatert. Kontroller at applikasjoner og programvare har lisenser, og at de starter slik det er ment til å fungere.

Ipconfig

"Ipconfig" er et verktøy som blir mye brukt for å fastsette statusen på nettverkstilkoblinger. "Ipconfig" kan si deg mye om nettverkskonfigurasjonen på maskinen. "Ipconfig" gir deg status over alle nettverkstilkoblinger på datamaskinen og kan gi informasjon om IP-adresse, "Gateway", DHCP, DNS med mer. "Ipconfig" kjøres i CMD/CIL-vinduet på maskinen. Skriv CMD i "Søk/kjør"-feltet, og CMD-vinduet vil komme opp.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows Version 6.1.7601
Copyright © 2009 Microsoft Corporation. Alle rettigheter reserved.
C:\Users\ME>ipconfig /all
```

The image shows a screenshot of a Windows command prompt window. The title bar says 'C:\Windows\system32\cmd.exe'. The window contains the command 'ipconfig /all' entered by the user 'ME'. The output of the command is displayed below, showing details for multiple network interfaces, including their connection status, IP addresses, subnet masks, and default gateways.

Deretter skriver du ipconfig /all, og du får oversikt over alle nettverksheter på maskinen.

Ethernet-Sort (eth0) (br0)	
Tilkoblingsgruppen (f.eks. 2NG-vuff) (br0)	inet Internet.no
Beskrivelse	Wlan0 Intel PRO 100 Family Controller
Fysisk adresse	98-05-38-3F-2B-FF
DNSCP aktivert	Ja
Nettverkstilkoblingen aktivert	Ja
Beklaring lokalt IP4-adresse	fe80::7e44:9a80:5299:1%eth0 (netmask 255.255.255.0)
IP4-adresse	192.168.0.199 (netmask 255.255.255.0)
Nettverkstilkobling	Wlan0
Leisearkitektur	24. mai 2011 21:59:14
Leisearkitektur oppgrad.	3. juli 2010 21:49:05:19:13
Standard gateway	192.168.0.1
MAC-Adresse	98-05-38-3F-2B-FF
DNSCPv4 klient-ID	00-00-00-01-15-47-1F-1B-1B-2B-7B
IP4-prefiks	8.8.8.8
NetBIOS under Tepig	Nettverket

Ping

Ping er en kommando som kan hjelpe deg å fastslå om du har kontakt med andre enheter. Dette kan være enheter lokalt på nettverket eller på Internett.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versjon 6.1.7601]
Copyright © 2009 Microsoft Corporation. Med enerett.

C:\Users\MS>ping 192.168.0.1

Pinger 192.168.0.1 med 32 byte data:
Svar fra 192.168.0.1: byte=32 tid=1ms TTL=64

Ping-statistikk for 192.168.0.1:
Pakker: sendt = 4, mottatt = 4, tapt = 0 (0% tap).
Gjennomsnittlig tid for tur-retur i millisekunder:
    minimum = 1ms, maksimum = 1ms, gjennomsnittlig = 1ms

C:\Users\MS>
```

Over kan du se at man pinger router lokalt på nettverket, og at det er kontakt mellom disse.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versjon 6.1.7601]
Copyright © 2009 Microsoft Corporation. Med enerett.

C:\Users\MS>ping www.vg.no

Pinger www.vg.no (195.80.54.16) med 32 byte data:
Svar fra 195.80.54.16: byte=32 tid=12ms TTL=249
Svar fra 195.80.54.16: byte=32 tid=14ms TTL=249
Svar fra 195.80.54.16: byte=32 tid=12ms TTL=249
Svar fra 195.80.54.16: byte=32 tid=11ms TTL=249

Ping-statistikk for 195.80.54.16:
Pakker: sendt = 4, mottatt = 4, tapt = 0 (0% tap).
Gjennomsnittlig tid for tur-retur i millisekunder:
    minimum = 11ms, maksimum = 14ms, gjennomsnittlig = 12ms

C:\Users\MS>
```

Over kan du se at man pinger www.vg.no, og at man har kontakt med denne siden. Har du behov for å kjøre ping over lengre perioder, kan du bruker kommandoen -t. som for eksempel: ping www.vg.no -t

ISP

Det hender også at ISP har problemer med internettleveransen. Da oppstår som regel problemet mellom DLSAM og din veggkontakt. Her kan vi ikke gjøre annet enn å feilmelde problemene til den respektive ISP.

Konfigurasjon av software

Brannmur

Forfatter: Arena IKT

[Brannmur \(83537\)](#)



Windows Firewall. En brannmur er en programvare eller maskinvare som kontrollerer informasjon fra Internett eller et nettverk, og som enten blokkerer eller slipper den gjennom til datamaskinen din, avhengig av brannmurinnstillingene.

En brannmur kan bidra til å hindre at hackere eller skadelig programvare (som ormer) får tilgang til datamaskinen gjennom et nettverk eller Internett. En brannmur kan også bidra til å forhindre at din datamaskin sender skadelig programvare til andre datamaskiner.

Selv om du tror at det ikke finnes noe på datamaskinen din som kan være interessant for andre, kan en orm deaktivere datamaskinen helt, eller noen kan bruke datamaskinen din til å spre ormer eller virus til andre datamaskiner uten at du vet om det.

Nå kan du for eksempel fininnstille beskyttelsen og advarslene du vil ha for hver nettverksprofil (Hjemme, Arbeid og Offentlig). Når du er koblet til et offentlig nettverk, for eksempel på biblioteket eller på en kaffebar, kan det være lurt å blokkere alle innkommende tilkoblinger. Hjemme eller på jobb er dette kanskje litt vel strengt. Uansett hva slags beskyttelsesnivå du velger for profilene dine, kan du enkelt bytte mellom dem når som helst.

Lyd og bildepresentasjon

Læringsoppdrag

Forfatter: Arena IKT

[Lyd- og bildepresentasjon \(89224\)](#)



I dette læringsoppdraget skal du planlegge, montere, sette i drift og dokumentere systemer for presentasjon av digitalt lagret lyd- og bildeinformasjon med kapasitet for flerkanallyd.

Når du gjennomfører læringsoppdraget, vil du få grunnleggende kjennskap til materiell og utstyr som benyttes i denne type anlegg, og hvordan dette kobles sammen til et system.

Planlegging

Forfatter: Arena IKT

[Planlegging \(89246\)](#)

Momenter i planleggingsarbeidet:

- **Fotograf:** Corbis
Foreta en risikovurdering der du vurderer risikomomenter ved arbeidet
- Velge utstyr/plassering ut fra behov, ønsket ytelse og økonomisk ramme
- Planlegge monteringen og sammenkobling av enhetene i systemet
- Lage plan for dokumentasjon av anlegget



Risikovurdering

Forfatter: Arena IKT

[Risikovurdering \(89259\)](#)



Risikovurdering er en viktig del av en bedrifts HMS-system. Det må vurderes hvilke risikoer som følger med arbeidet som skal utføres, slik at det benyttes riktig personlig verneutstyr, og at arbeidet utføres etter gjeldende regler og prosedyrer.

HMS

I alle faser av læringsoppdraget skal vi forholde oss til de HMS-lover og -forskrifter som gjelder. Disse vil du finne som en del av bedriftens eller skolens internkontrollsysten.

Innholdet i dette kontrollsystemet er styrt av *Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter* (internkontrollforskriften). Denne forskriften stiller krav om et systematisk HMS-arbeid. Forskriften skal bidra til å aktivt forbedre arbeidsmiljøet og sikkerheten på arbeidsplassen.

Lyd- og bildeanlegg

Det å arbeide med lyd- og bildeanlegg kan synes å være mindre risikofylt enn de fleste andre fagområder innen elektro/elektronikk, men forhold som alltid bør vurderes, er:

- arbeid i høyden
- orden på arbeidsstedet
- bruk av verktøy
- spenningsløst arbeid
- strålingsfare
- eventuelt lokalisere eksisterende kabler og ledninger i vegg (skjult anlegg)

Når vi skal arbeide med elektronikkutstyr som inngår i et typisk lyd- og bildeanlegg, må vi sørge for sikkerheten ved å legge merke til hva leverandørene sier om sikkerhet i det aktuelle utstyrets dokumentasjon og håndbøker.



Les brukerveiledningen som følger med utstyret, og merk deg eventuelle "fareskilt" av denne typen!

Plan for utstyr og plassering

Forfatter: Arena IKT

[Plan for utstyrsva og plassering \(89336\)](#)



Mange hi-fi-frelste følger spent med på ny teknologi og nye detaljerte tekniske spesifikasjoner. Elektronikkindustrien overøser oss med nyheter og gode tilbud, og for mange er det nok økonomien som begrenser lyd- og bildeanleggets størrelse.

Det kan derfor ofte være vanskelig å definere hva kundens egentlige behov er, og vi må isteden ta utgangspunkt i den økonomiske rammen som er til disposisjon.

Lyd og bildeanlegg kan kanskje ikke bli for store og fine?

Når du skal velge utstyr innenfor temaet "Presentasjon av digitalt lagret lyd- og bildeinformasjon med kapasitet for flerkanallyd", kan det være greit å ta utgangspunkt i utstyret du skal bruke for å presentere bildeinformasjonen.

Dette er naturlig fordi de fysiske og økonomiske rammene som ligger til grunn for valg av utstyr for bildepresentasjon, i stor grad også bestemmer dimensjoneringen av lydanlegget.

Bilde

Til å presentere bilder kan du velge mellom utstyr og teknologi fra en lang rekke produsenter.

Aktuelt utstyr til bildepresentasjon med dagens teknologi er PC-skjerm, TV-skjerm eller prosjektor. Innenfor hver av disse kategoriene er det igjen flere teknologier å velge mellom, i tillegg til at det hele tiden kommer ny teknologi på markedet.

Lyd

Til å presentere lyd (flerkanallyd) er det også mange valgmuligheter.

Du kan velge å bruke høyttalerlyden fra TV-apparatet. Nyere TV-er leveres ofte med gode høyttalere.

Mange brukere ønsker imidlertid en bedre og mer fyldig lydopplevelse, mer lik den vi får på kino. Da må lyden kobles til et stereoanlegg eller, enda bedre, et surroundanlegg.

I tillegg kobles gjerne lydanlegget til en lagringsenhets (harddisk) hvor du kan lagre både bilde og lyd. Harddisken kan godt sitte i en vanlig stasjonær eller bærbar PC, men det er blitt mer og mer vanlig med egne lagringsenheter kun til lyd- og bildeformål.



Bilde og lydanlegg for familie

Fotograf: [Corbis](#)

Snakk med kunden om hva han velger å prioritere, og legg fram forskjellige løsninger før noe utstyr kjøpes inn.



Bang og Olufsen høyttalere

Fotograf: [Jan Petter Lynau](#)

kostnadsrammen

Når du skal sette sammen et komplett anlegg av denne typen, er det viktig å ta utgangspunkt i kostnadsrammen. Snakk med kunden om hva han velger å prioritere, og legg fram forskjellige løsninger før noe utstyr kjøpes inn. Det er for eksempel liten vits i å kjøpe dyrt, fint utstyr for lydgjengivelse og så spare penger ved å benytte dårlig kabel og dårlige konnektorer.

Framdriftsplan

Forfatter: Arena IKT

[Framdriftsplan \(89283\)](#)



En framdriftsplan skal gi oversikt over tilgjengelig tid, og det skal settes av tid til alle nødvendige aktiviteter. Som framdriftsplan bruker vi vanligvis en tabell, for eksempel i form av et Gantt-diagram.

Ved montering av lyd- og bildeanlegg i privatbolig er tidsbruken vanligvis nokså begrenset, og egne framdriftsplaner og eget Gantt-diagram er ikke nødvendig.

Enkelte kunder ønsker imidlertid større og mer avanserte anlegg som krever store tekniske og bygningsmessige inngrep. Du må da forholde deg til en plan som avhenger både av kundens ønsker og behov og av dine egne og andre involverte fagfolks gjøremål.

Planlegging av dokumenter

Forfatter: Arena IKT

[Planlegging av dokumentasjon \(89294\)](#)

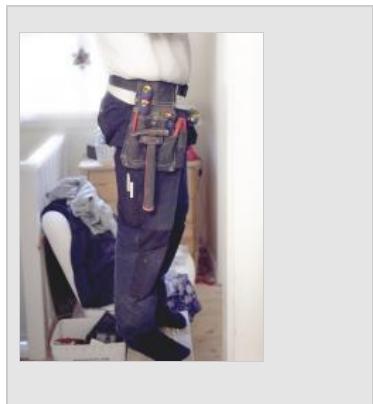


Omfanget av dokumentasjonen avhenger av hvor stort og komplekst anlegget skal bli. Det er svært viktig at du tar vare på alle typer dokumentasjon som produsenter og leverandører har om utstyret du velger å benytte, uansett hvilken størrelse anlegget vil få.

Elektriker jobber i privat hjemFotograf: Fredrik Sandberg

For større elektriske installasjoner inngår vanligvis:

- anleggsbeskrivelse, som er et dokument som beskriver hva anlegget består av
- enlinjeskjema, som på en enkel måte viser sammenhengen mellom komponentene i systemet
- installasjonsplanteingning, som er et enlinjeskjema som viser hvor komponentene i anlegget skal plasseres ved at de tegnes inn i byggets plantegning
- koblingsskjema (flerlinjeskjema), som i detalj angir kabling og koblingspunkter for strømforsyninger, forsterkere og eventuelt andre aktive komponenter



For lyd- og bildeanlegg til privat bruk benyttes vanligvis ikke anleggsdokumentasjon i så detaljert form som presentert over.

I de tilfellene hvor lyd- og bildeanlegget er så stort og omfattende at det gjøres spesielle bygningsmessige eller tekniske inngrep i huskonstruksjonen og i det elektriske anlegget, må du allerede i planleggingsfasen ta de ovenstående punktene med i betraktningen.

Montering og plassering

Forfatter: Arena IKT

[Montering og plassering \(89311\)](#)



Når vi skal plassere og montere lyd- og bildeutstyr, har vi relativt frie tøyler og ikke et omfattende regelverk å forholde oss til, slik som tilfellet er ved for eksempel elektriske installasjoner i bolig.

Forhold du bør tenke over, er:

- Er enhetene i anlegget tilpasset hverandre (forsterker/høyttalere)?
- Er anleggets størrelse tilpasset omgivelsene (rommet, huset, naboer)?
- Kan anlegget utnyttes optimalt der hvor det plasseres?
- Er det tilstrekkelig med luft rundt forsterkere og annet utstyr med tanke på kjøling?
- Hvordan skal anlegget kables (skjult, åpent, kanaler, kabeltyper)?
- Overholdes kostnadsrammen?
- Er kunden/brukeren fornøyd?



Hjemmekinoanlegg

Fotograf: [Corbis](#)



Instruksjonsvideo: lydsystem- T.V / video

<http://ndla.no/nb/node/91667>

Viktige forhold ved montering og plassering

Selv om offentlige regelverk ikke detaljregulerer tilpasning, montering og plassering av lyd- og bildeutstyr, finnes det en rekke skrevne og uskrevne regler og normer for hva som er lurt, mindre lurt eller direkte dumt når det gjelder dette temaet.

Nyttige lenker

Ofte har produsentene egne anbefalinger som det er smart å følge, og nedenfor har vi lagt ut lenker til noen nettsteder vi synes gir en grei innføring i disse problemstillingene. Du vil oppleve at noen av disse lenkene er engelskspråklige, men les dem likevel. Innholdet er verdt å få med seg.

Husk at mange av disse lenkene er laget med formålet å selge eller reklamere for enkelte produkter og leverandører. Det er ikke vår hensikt å fremme enkeltleverandører eller produkter, men vi har valgt å legge ut disse lenkene fordi vi synes de gir en god innføring i aktuelle problemstillinger og kan gi deg god hjelp til helhetlig forståelse.

I lenkene under blir det brukt både norsk og engelsk fagbegreper. Fagmiljøet og bransjen benytter til en viss grad både engelskspråklige og norske betegnelser og forkortelser om hverandre, så det er nyttig å øve seg på begge deler.

Vi anbefaler at du også skaffer deg oversikt over innholdet i nodene med fagstoff. Dette vil gjøre det enklere for deg å forholde deg til innholdet i lenkene under.

- [Oppsett av hjemmekinoanlegg](#)
- [Hjemmekinoreceiver - hjertet i et hjemmekinoanlegg](#)
- [Høytalere til hjemmekino](#)
- [HD-hjemmekino](#)
- [Høytaler til hjemmekino- guide](#)
- [Velg riktige høytalere til ditt rom](#)

Dokumentasjon

Forfatter: Arena IKT

[Dokumentasjon \(89323\)](#)



Her er en kort oversikt over hvordan du bør dokumentere arbeidet:

- Håndbøker og utstyrsdokumenter samles.
- Signalnivåmålinger dokumenteres.
- Enlinjeskjema og installasjonsplanteografi ferdigstilles, føy til eventuelle nødvendige rettelser du har kommet fram til etter planleggingen.
- Ved større anlegg må koblingsskjemaet ferdigstilles med eventuelle rettelser som er kommet til etter planleggingsdelen.
- Korrigert liste over materialforbruk må utarbeides, eventuelt sammen med timeliste.

Alt ovenstående leveres til kunden.

Oppgave

Forfatter: Arena IKT

[Oppgave, gjennomføring \(89333\)](#)



Du skal planlegge, montere, sette i drift og dokumentere et lyd- og bildeanlegg til bruk i en enebolig ut fra følgende forutsetninger:

Rommet

Se plantegning av kjellerstue. Kjellerstuen skal primært brukes som lyd- og bilderom, så du behøver ikke ta hensyn til eventuell bruk til andre formål.

Rommet er under ombygging, så du kan komme med innspill ut fra eventuelle behov for nye elektriske kurser og opplegg. Per i dag tenker kunden å forsyne rommet via to kurser med 16 A sikringer. Ledningsstrekket er cirka 15 meter fra sikringsskapet til midt i lyd- og bilderommet, og det er installert, men ikke terminert PN-kabler i skjult anlegg med tverrsnitt $2,5 \text{ mm}^2$.

Spesifikasjoner

Kunden ønsker tilbud på komplett lyd- og bildeanlegg med følgende konkrete spesifikasjoner:

- **Lyd:** surround 5 : 1
- **Bilde:** prosjektor med lerret eller lignende for bilde
- **Digital lagring:** mulighet for lagring av inntil 500 GB lyd- og bildefiler

Videre spesifikasjoner er opp til deg.

Kostnadsramme

Du har cirka 30 000 kroner til disposisjon. Kunden har tenkt å innrede rommet med en tradisjonell treseters sofa og to gode lenestoler. Øvrig utstyr som hyller, benker og beslag kommer i tillegg til kostnadsrammen. Dette kjøpes inn og dekkes av kunden, men kunden vil gjerne ha forslag fra deg til hva slags hyller, braketter og veggfester det er praktisk å benytte ut fra det utstyr som er valgt.

Grunnleggende begrep

Forfatter: Arena IKT

[Grunnleggende begreper \(89182\)](#)



Sentrale begreper og grunnleggende teori for arbeidsoppdraget "Lyd og bilde".

Frekvens Frekvens er et mål på hvor mange ganger en hendelse gjentar seg selv i løpet av en bestemt tid. Du kan for eksempel si at hvis hjertet slår 60 slag i minuttet, er hjertefrekvensen (pulsen) 60 slag per minutt. Et annet eksempel kan være motorturtallet i en motorsykkelen. Vi sier at turtallet er 5000 omdreininger i minuttet, men vi kunne like gjerne si at omdreiningsfrekvensen er 5000 omdreininger per minutt. Periodetid Periodetiden er den tiden det tar å gjennomføre en syklus eller en repetisjon av et signal som hele tiden repeterer seg selv, med andre ord den tiden det tar før signalet begynner å repete seg selv. Periodetiden betegnes ofte med bokstaven T. For eksempel vil periodetiden for et hjerteslag være den tiden det går fra hjertet begynner å trekke seg sammen, og til det er i samme posisjon igjen, klart til å begynne på neste sammentrekning. Hertz (Hz) I data- og elektronikkfaget har de fleste signaler svært mange gjentakelser på kort tid. Det er derfor vanlig å måle antallet gjentakelser over en fast tid, vanligvis 1 sekund. Måleenheten for antall gjentakelser per sekund kalles hertz (Hz). En moderne PC kan for eksempel ha en mikroprosessor som utfører 3 400 000 000 arbeidsoperasjoner på ett sekund. Da sier vi at prosessoren arbeider med en frekvens på 3 400 000 000 Hz = 3,4 GHz. Sammenhengen mellom begrepet frekvens og periodetid er slik at $F = 1 / \text{periodetiden} (T)$. Dette kan skrives slik: $F = 1 / T$ I stikkontakten hjemme hos deg leveres det en vekselspenning med frekvens $F = 50 \text{ Hz}$. Hvis du snur litt på formelen ovenfor, ser du at $T = 1 / F$. Periodetiden for 50 Hz-signalet er altså $1 / 50 \text{ Hz} = 20 \text{ ms}$. LydLuft kan settes i bevegelse på forskjellige måter. Et teppe som spennes ut mellom to personer, og som så swinges fram og tilbake, vil skape trykkvariasjoner i lufta rundt seg. Vi kan ikke høre disse trykkvariasjonene fordi de kommer så sakte. Det tar jo tross alt litt tid å bevege et stort teppe! Stemmebandene våre er derimot ypperlige til å skape trykkvariasjoner i lufta. Når vi snakker eller synger, setter vi lufta i så raske bevegelser at øret oppfatter dette som lyd. Lyd er altså trykkvariasjoner i lufta som det menneskelige øret kan oppfatte. Disse trykkvariasjonene omtales ofte som lydbølger. Et normalt og friskt øre oppfatter trykkvariasjoner med frekvens i området fra 20 Hz til cirka 20 000 Hz (20 KHz). Lydhastighet Luft vil lydbølger bre seg utover med en hastighet på cirka 340 m/s. Dette tilsvarer cirka 1200 km/t. Toner Lydbølgene skaper toner inne i øret vårt. Lave frekvenser skaper det vi kaller dype og mørke toner (bass). Høye frekvenser skaper lyse og skingrende toner (diskant). Frekvensene som ligger mellom bass og diskant, kalles ofte mellomtoner. Lyd som kun inneholder én frekvens, kalles en ren tone, men slike lydkilder er svært sjeldne, og lyd vil som oftest bestå av mange forskjellige frekvenser. Bølgelengde En bølgelengde er rett og slett lengden på en bølge målt i for eksempel meter. Du kan jo forsøke å måle hvor langt det er mellom bølgetoppene neste gang du er ute og svømmer, så vet du hvor lang bølgelengden i badevannet ditt var den dagen! Siden lydbølgene hastighet er tilnærmet konstant, vil høyfrekvente lydbølger ha kortere bølgelengde enn lavfrekvente. Bølgelengde angis med det greske symbolet λ (lambda) og oppgis som regel i meter, centimeter, millimeter, mikrometer osv. Sammenhengen mellom lydens hastighet, frekvensen og bølgelengden er gitt av formelen: $\lambda = \text{lydens hastighet} / \text{frekvensen}$. Lydnivå Lydnivået (trykkvariasjonen) som øret oppfatter, er bestemt av hvor kraftig lydbølgen fortetter lufta. Det er også slik at menneskets øre er mer følsomt for enkelte frekvensområder enn for andre. For å angi lydtrykk brukes enhetene pascal eller desibel. Pascal Den svakeste lyden menneskets øre normalt kan oppfatte, er en trykkvariasjon på cirka 20 μPa (μPa). Enheten pascal er lite hensiktmessig å bruke for lydtrykk fordi vi raskt ender opp med store uhåndterlige tall. For eksempel kan øret oppfatte lydtrykk i en størrelsesorden på cirka 200 Pa, altså mer enn en million ganger sterkere enn 0-nivået 20 μPa . For å angi lydtrykk brukes derfor oftest enheten bel (desibel) som gir litt enklere størrelser å forholde seg til. Desibel Enheten bel (B) er en stor enhet, og derfor bruker vi som regel tidelen av bel, nemlig desibel (dB), som enhet. For lydtrykk (lydnivå) er enheten desibel en absolutt måleenhet fordi man har bestemt at den svakeste lyden som menneskets øre kan oppfatte, settes til 0 desibel. Dette tilsvarer 20 mikropascal, som også er en måleenhet for (lyd)trykk. Noen ganger brukes desibel også til å angi forsterkningen i

en forsterker eller dempingen i annet utstyr. Da regner vi ut antall desibel fra formelen $P(\text{dB}) = 10 \times \log P(\text{ut}) / P(\text{inn})$. Det er også andre anvendelsesmuligheter for enheten desibel, men de skal vi ikke komme inn på her.

Høyttalere

Forfatter: Arena IKT
[Høyttalere \(89363\)](#)



I denne noden har vi samlet stoff om høyttalere og litt teori om oppbygning og virkemåte. Her vil du også finne noen lenker til animasjoner og annen informasjon som kan være nyttige når du arbeider med dette temaet.

Hva gjør en høyttaler?

Høyttalere tar imot elektriske vekselstrømsignaler og omdanner disse til lydbølger som øret kan oppfatte.

Klikk deg inn på lenken og se en enkel animasjon av hva som skjer: Lydbølger

Virkemåte

Alle høyttalere har en membran eller plate som beveger seg fram og tilbake i takt med vekselstrømsignalet vi sender inn i dem. Litt forenklet kan vi si at det er membranen som dyster og drar i lufta, det oppstår trykkvariasjoner, og det er disse variasjonene øret oppfatter som lyd.

Dette kan vi få til ved at høyttalerens membran forbindes med en spole som igjen henges opp inne i et magnetfelt. Vi lar det innkommende vekselstrømsignalet gå inn i spolen. Den varierende strømmen lager da et elektromagnetisk felt med varierende retning rundt spolen, noe som får spolen (og membranen) til å bevege seg i takt med de magnetiske feltendringene.

Her er lenker til to animasjoner som kan være nyttige for å danne seg et bilde av hvordan lufta settes i bevegelse rundt en høyttaler:

"How speakers work"

"How a speaker works"

Bass og diskant

Det er ikke så vanskelig å se for seg at høyttalere med stor diameter skaper store (lange) bølger. Lange bølger har lav frekvens, og øret oppfatter slik lyd som mørke, dype toner. Vi kaller slike toner basstoner eller bare bass.

For høyttalere med liten diameter blir det selvfølgelig omvendt. Vi kaller toner med kort bølgelengde og høy frekvens for diskant.

Høyttalerelementer

Vi bruker begrepet høyttaler også om en kasse med flere høyttalere i. Du ser et eksempel på ingressbildet.

Da kaller vi hver høyttaler et **høyttalerelement**.

Ett og samme høyttalerelement kan ikke gjengi alle lydfrekvenser like godt, og det er derfor vanlig å sette sammen flere høyttalerelementer med forskjellige egenskaper i én kasse for å oppnå best mulig lydgjengivelse.

Basshøyttaler

De dype og mørke **basstonene** har **lave frekvenser** og **lange bølgelengder**.

For eksempel har en ren 100 Hz tone bølgelengde på cirka 3,4 m. Da ser du kanskje at man godt kunne ønske seg en stor membran for å skape slike lange bølger.

På den annen side vil en slik stor bassmembran måtte svinge cirka 100 ganger fram og tilbake per sekund (ved 100 Hz), og det setter noen fysiske begrensninger for hvor stor det er praktisk å lage den.

Diskanthøyttaler

De høye, lyse tonene kalles **diskant**. En ren 10 000 Hz (10 KHz) tone har en bølgelengde på cirka $340 / 10\ 000 = 0,034$ m = 3,4 cm. Sammenlignet med bølgelengden på en basstone ser du at den er svært kort, og vi kan derfor greie oss med en membran på bare noen centimeter i diameter.

Motsatt av bassmembranen vil diskanten svinge svært hurtig, opp mot 20 000 (20 KHz) svingninger i sekundet. Diskantelementet må være lite og lett for å henge med i slike hastigheter.

Diskanthøyttalere som gjengir spesielt høye diskanttoner, kalles også **tweeter**.

Akustisk kortslutning

Når en høyttalermembran svinger framover, oppstår det en trykkøkning foran den og en trykkminking bak. Vi ønsker at overtrykket på forsiden skal forplante seg rett framover, men noe av dette trykket vil isteden utjevnes direkte til baksiden av membranen hvor det er lavt trykk, og derved svekke utbredelsen av lydbølgen drastisk. Dette kalles **akustisk kortslutning**.

Det bør derfor være et fysisk skille mellom for- og baksiden av en høyttalermembran. Vi kan oppnå dette ved å sette høyttaleren inn i et hull i en uendelig stor vegg!

I praksis ønsker vi ikke altfor store frontplater (baffel) på høyttalere, men tilstreber en størrelse på minst en halv bølgelengde av den laveste frekvensen høyttaleren skal gjengi.

Høyttalerkasser

For å unngå akustisk kortslutning settes høyttalerelementene inn i kasser eller kabinetter.

Høytalere med tette kasser kalles **trykkammerhøytalere**. En tett kasse fører til at lufta inne i kassen blir komprimert når membranen gjør store svingninger innover, og at det oppstår undertrykk når membranen svinger utover. Dette demper utsvinget, spesielt på de laveste frekvensene.

For å unngå dempingen ved over- eller undertrykk har man utviklet **bassreflekshøytalere**. Disse høytalerkassene har en nøyaktig tilpasset kanal som munner ut i et hull. Trykkendringene inne i kassen kan derfor utjevnes, men kanalen fram til hullet er utformet slik at trykkutjevningen forsinkes og akustisk kortslutning unngås.

Filter/delefilter

For å gi et godt lydbilde setter man ofte inn tre høytalerelementer i én kasse. Et element tar seg av diskanttoner, et annet tar seg av mellomtonene, og et tredje tar seg av basstonene. På denne måten kan vi sikre oss noenlunde bra gjengivelse av alle frekvensområder i lydbildet.

For å velge ut riktig frekvensområde til hvert element brukes det noen elektriske kretser som kalles **filter** eller **delefilter**. Dette kan være svært avanserte kretser hvor de viktigste komponentene er kondensatorer og spoler siden disse har frekvensavhengig impedans. Filterteknikk og filterkonstruksjon er et stort og viktig fagområde som du kan fordype deg i hvis du fortsetter å utdanne deg innenfor elektronikkfaget.

Høytalere til surroundanlegg/hjemmekinoanlegg

De siste årene har det blitt mer og mer vanlig med **surroundanlegg** til hjemmebruk.

Surround betyr egentlig "rundt omkring", og fritt oversatt kan vi kalle slike lydanlegg "rundt-omkring-lyd-anlegg".

I et slikt surroundanlegg benyttes vanligvis følgende høytalere:

- Ett basselement (subwoofer)
 - En sentrerhøytaler (diskant/mellomtone) plassert i midten foran
 - Fire diskant-/mellomtonehøytalere til å sette "rundt omkring" (for eksempel i hjørnene i rommet)
-

Høytalerprinsipper

Det å omdanne det elektriske lydsignalet til en fysisk membranbevegelse kan gjøres på mange forskjellige måter. Vi kan dele inn høytalere etter hvilket prinsipp som er brukt, og du vil da få følgende fire hovedgrupper:

1. Elektrodynamiske
2. Elektrostatiske
3. Elektromagnetiske
4. Piezoelektriske

De to første gruppene ovenfor er mest brukt – og av dem igjen er nok elektrodynamiske høytalere aller mest utbredt. Vi går ikke nærmere inn på detaljert virkemåte for alle disse prinsippene i VG1.

Surround

Forfatter: Arena IKT

[Surroundanlegg \(91134\)](#)



Når du går på kino, vil du gjerne ha et bra bilde og en "rå" lydopplevelse. Etter hvert er det mange som også ønsker det samme hjemme i sin egen stue. Ulike typer surroundlyd er ment å tilfredsstille disse forbrukernes forventninger til lyd- og bildeopplevelse.

Mono

Fram til 1950-tallet ble monoformatet brukt på det meste av lydgjengivelse. Det å gjengi lyden mono vil si at lyden kommer ut i kun én (mono) kanal. Betegnelsen mono viser også til at det på den tiden som regel bare ble gjort opptak med én mikrofon, og det var bare én høyttaler i radioen. I dag kan vi fortsatt se bruk av monolyd for eksempel i "kjøkkenradioen" hvor det ofte fortsatt bare er én høyttaler og behovet for stereo eller surround lyd er begrenset.

Stereo

Stereo er et lydopptak og en lydgjengivelse gjort gjennom to kanaler. Når et lydopptak skal gjøres i stereo, finnes det forskjellige teknikker for hvordan mikrofonene plasseres i forhold til hverandre. Det å ha to mikrofoner gjør at vi har to ulike opptak samtidig, men lyden og lydnivået vil ankomme mikrofonene forskjellig. Dermed skapes det forskjellig lydbilde i hver høyttaler.

"Rundt-omkring-lyd"

Ved hjelp av flere høyttalere og teknikker skapes det en lyd som høres ut som om den kommer fra flere steder i rommet samtidig. På denne måten får du "rundt-omkring-lyd", derav navnet surround.

Ofte er slike systemer satt opp med fem høyttalere og en subwoofer, og de benevnes som

5:1-systemer. Det finnes også systemer for
6.1- og 7.1-lydgjengivelse.

Surround lydteknologi

Det finnes forskjellige teknikker for å gjøre om lyden slik at den oppfattes som surroundlyd. Noen teknikker er bygget på analoge lydsignaler, mens andre er ment å omforme et digitalt signal til surroundlyd. De mest brukte teknologiene kommer fra DOLBY og DTS (Digital Theater System). Hvis du er ytterligere interessert i emnet, ligger det mye informasjon om dette ute på nettet, men vi kommer ikke nærmere inn på detaljer om teknologiene her.

Eksempler på lydteknologi er:

- Fra Dolby: Pro Logic, Dolby Digital, Digital Plus, True HD
- Fra DTS: ES, Encore, HD High resolution Audio og HD Master Audio.

Instruksjonsvideo: surroundanlegg- oppsett / video
<http://ndla.no/nb/node/91661>



Instruksjonsvideo: surroundanlegg- høyttalere / video
<http://ndla.no/nb/node/91658>



Instruksjonsvideo: Surroundanlegg-
hjemmekinoforsterker / video
<http://ndla.no/nb/node/91660>



Instruksjonsvideo: surroundanlegg- receiver / video
<http://ndla.no/nb/node/91659>



Lydformater og lydavspillere

Forfatter: Arena IKT

[Lydformater og lydavspillere \(91155\)](#)

Radio, platespiller, kassettbånd og stereoanlegg

For ikke så veldig mange år siden var radio, platespiller, kassettbånd og stereoanlegg de vanligste lydkildene. Selve lydgjengivelsen var, selv etter dagens målestokk, slett ikke så verst, men utstyret var ofte både relativt dyrt, og det tok stor plass fysisk sett.



En LP-plate av vinyl veide typisk cirka 140 gram, hadde nesten 500 meter plateriller og ble avspilt fra ytterst til innerst, altså motsatt av CD-en som spilles av innenfra og utover.

CD og CD-ROM

Samtidig med utviklingen av nye medier for lagring av musikk arbeidet databransjen hardt for å skape hurtige, enkle og billige datalagringsmedier. Rundt 1980 kom gigantfirmaene Sony og Philips med en nyvinning som de kalte Compact Disc, bedre kjent som CD. De lanserte også en standard for hvordan lydinformasjonen skulle lagres (Red Book), noe som gjorde at en CD-plate med 12 cm diameter kunne lagre cirka 74 minutter med musikk. Dette var revolusjonerende, og da dataindustrien oppdaget at denne platen også kunne brukes til å lagre datainformasjon (CD-ROM), var suksessen et faktum.

Lagring av lyd etter Red book-standard kan kort forklares med at man 44 100 ganger i sekundet registrerer det analoge lydsignalet med en 16 bit a/d konverter og dermed får en 16 bit digitalverdi som lagres i CD-platen ved hjelp av optisk (lys)teknologi. Når CD-platen spilles av, vil det optiske lesehodet i CD-spilleren registrere lysendringene som et bitmønster som inneholder informasjonen som skal gjenskapes til lyd.

De første CD-spillerne var ofte unødvendig store i fysiske mål og var laget for å passe inn i "rack" (hyllesystemer) med resten av datidens stereoanlegg.

MP3



MP3 er et filformat som utnytter det faktum at menneskets øre ikke klarer å få med seg alt som skjer hvis informasjonen kommer for hurtig. MP3-standarden er utviklet av Moving Picture Experts Group, og den er del av MPEG-standarden. En MP3-fil komprimerer den digitaliserte lydinformasjonen på en slik måte at den som hører på, ikke oppfatter at mye av "lydbildet" egentlig er borte. En komprimering av lydinformasjon etter MP3-standard kan redusere størrelsen på lydfilen med opptil 90 prosent uten at kvaliteten forringes vesentlig.

Et slikt komprimert filformat er svært viktig for å kunne lagre mest mulig musikk på minst mulig lagringsplass. I tillegg er dette filformatet av stor betydning for utviklingen av lyd over Internett, og MP3-spillere har sørget for en ny revolusjon i den måten vi både lagrer, spiller av og kanskje også kjøper musikk på.

MP3-formatet kan spilles av på rene MP3-spillere, på PC (via iTunes eller Windows Media Player) eller på MP3-spillere som er integrert i annet utstyr som mobiltelefoner eller harddisk og receiver for surroundanlegg. Apple var tidlig ute og skaffet seg en sterk markedsposisjon med sine iPod-produkter, så sterk at noen tror at iPod er det generelle navnet på MP3-spillere. Det finnes imidlertid en rekke andre produsenter med gode produkter for dette formålet.

Andre lydformater og avspillere

Det finnes mange flere lydformater og avspillere enn dem vi har nevnt ovenfor. Blant annet kom det på slutten av 80-tallet / begynnelsen av 90-tallet flere standarder for lyd på digital tape (bånd). Noen av de mest kjente er kanskje DAT (Digital Audio Tape) og DCC (Digital Compact Cassette), men de slo ikke helt igjennom i forbrukermarkedet.

Av nyere standarder må vi nevne DVD Audio (1999) og BluRay (DTS-HD Master Audio fra 2007). Begge disse standardene forholder seg i utgangspunktet til disker som har samme størrelse som en CD og benyttes i avspillere som til forveksling er lik CD-spilleren. Formatene har den forskjellen fra MP3 at lydfilene er komprimert uten tap av informasjon (lossless).

FLAC (Free Lossless Audio Codec) er et annet lydformat som brukes mye i lydgjengivelser der brukeren ønsker høy kvalitet. Filene i dette formatet komprimerer lydinformasjonen, men aksepterer ikke tap av data.



Instruksjonsvideo: Surroundanlegg- høyttaler / video

<http://ndla.no/nb/node/91663>

Her er to lenker til aktuelt stoff om lydformater og lydavspillere. En av lenkene har engelsk lyd og tekst, men den presenterer mange interessante vinklinger til det lærerestoffet du arbeider med akkurat nå. I tillegg kommer det hele tiden nye "snutter" på YouTube og andre populære nettsteder som gjør det enklere å holde seg oppdatert på nye produkter og ny teknologi.

Hva er MP3?: [How MP3 Players Work](#)

Les om begrepet Mediecenter her: [Bør du ha mediesenter?](#)

Bildeformat og bildepresantasjon

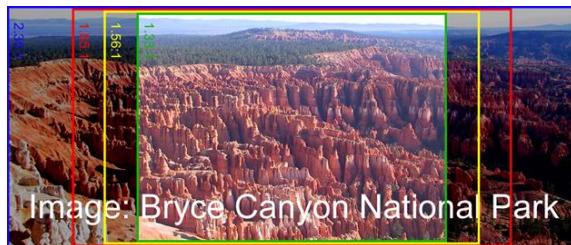
Forfatter: Arena IKT

[Bildeformat i TV \(91569\)](#)

Når en skal angi størrelsen på en TV-skjerm, oppgis lengden i tommer diagonalt over skjermen fra hjørne til hjørne. Flate skjermer vil virke relativt større enn gamle rør-TV-skjermer da disse, på grunn av krumningen, gir mindre "effektiv skjermflate" enn det helt flate skjermer gjør. Tidligere var 36 tommer ansett for å være en stor skjerm, i dag er skjermer på 40 tommer og oppover helt vanlige.

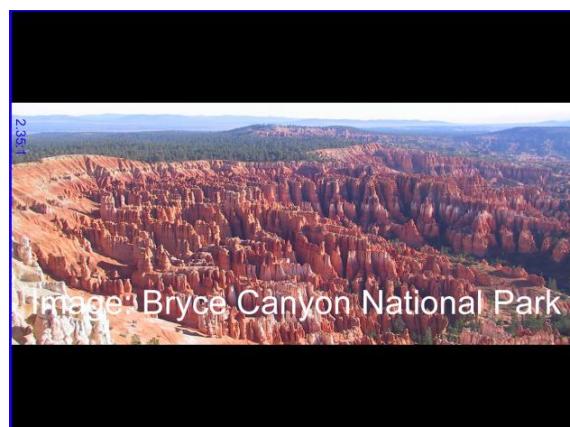
TV-bildet fikk fra starten av standard bredde–høyde i forholdet 4 : 3. Dette forholdet omtales også som 1,33 : 1. Da går en ut fra at bildehøyden alltid angis som 1, og så angis bredden i forhold til dette. Siden filmer var laget for kinolerret og hadde et mye bredere bildeformat, måtte TV-selskapene ta et valg når de skulle vise kinofilmer på TV. De kunne vise hele bredden av bildene og la det være en svart stripe over og under for å fylle opp høyden. Eller de kunne vise hele høyden og ganske enkelt "klippe vekk" ytterkantene av bildet og dermed få et fullt bilde på skjermen.

TV-selskapene valgte det siste. De klippet i prinsippet vekk ytterkantene av bildene. Filmskaperne var ikke særlig fornøyde, men TV-seerne ville heller ha et fullt bilde på skjermen enn svarte stripene i over- og underkant, så slik ble det! Denne metoden kalles Pan & Scan, og du kan se resultatet av Pan & Scan-teknikken i den grønne rammen i bildet under. Nesten halve bildeinformasjonen forsvinner!



Pan and scan-format

Etter hvert som TV-produsentene utviklet nye teknologier og skermene ble både digitale, flate og mye større, vistes filmene mer og mer i bredere format – også på TV. For dem som så på de nye store skjerm bildene, var ikke de svarte feltene i over- og underkant så sjenerende lenger. Metoden med svarte stripene i over- og underkant kalles **Letterbox** og erstattet i stor grad Pan & Scan-formatet i filmer på TV. Resultatet av Letterbox-formatet (16 : 9) ser du på bildet under. Her beholdes hele bildet, men du får



svarte felter i over- og underkant.

Letterbox-format

- I filmsnuttene under kan du høre regissøren Sydney Pollack forklare at han i sin tidlige karriere benyttet widescreen-formatet (Letterbox 16 : 9) i sine kinofilmer. Etter hvert som TV-selskapene begynte å kjøpe filmer i stor stil og viste dem i Pan & Scan-format, mistet filmene hans mye av sin egenart siden bare cirka halve bildet ble vist. Han gikk derfor over til å lage filmer i Pan & Scan-format (4 : 3), beregnet for TV. Han avslutter med å fortelle at hans nyere filmer igjen er i Letterbox-format (16 : 9) siden TV-skermene nå er blitt digitale og så store at brukerne godt kan leve med en svart stripe øverst og nederst på skjermen, eller kunden kjøper widescreen-skjermer som fjerner hele problemstillingen!:

[Sydney Pollack - Widescreen vs. Pan & Scan](#)

- Her kan du se hva som forsvinner fra gamle klassiske filmer når de vises med Pan & Scan-format. (Engelsk tekst, men grei bildeinformasjon):

[Turner Classic Movies: Letterbox](#)

- Her er en lenke til YouTube hvor en sammenligner Pan & Scan fullskjerm bilde med widescreen (full HD):

[Widescreen Vs. Fullscreen](#)

Fordeling

Læringsoppdrag - fordeling

Forfatter: Steinar Olsen

[Læringsoppdrag – fordeling \(139900\)](#)



Fordelingen i en bygningsinstallasjon er «hjertet» i det elektriske anlegget. Her fordeler man strømmen til de forskjellige rommene i bygningen. Energimåleren er også plassert her. Størrelsen på en slik fordeling vil variere etter størrelsen på bygget og hvor mange komponenter som skal plasseres inni den.

Læringsmål

I dette oppdraget skal eleven lære å beregne og montere et fordelingsskap for bolig. Eleven skal vite hvilke komponenter som inngår i et fordelingskap, og skal kunne foreta nødvendige målinger. Eleven skal også få kjennskap til gjeldende forskrifter.

Eleven skal lære om

- Komponentene i en fordeling (hovedsikring, overspenningsvern, kortslutningsvern, jordfeilbryter, automatsikringer, etc.)
- Overstrøm/overbelastning
- Overspenning
- Jordfeil
- Kontinuitetsmåling
- Isolasjonsmåling
- Kabelberegnung
- Bruk av montørhåndbok
- NEK 400
- NEK 399
- Montering av fordelingstavler
- Fordelingsskjema/enlinjeskjema
- Arrangementstegning
- Fordelingssystemer
- 3-faseberegnung: ohmsk belastning
- Beregning av hovedvern
- Symboler

Beskrivelse av praktisk arbeid

Du skal montere et fordelingsskap.
Skapet skal inneholde følgende:

- overbelastningsvern
- overspenningsvern
- kurs for komfy
- 25 A-kurs 1 stk
- 16 A-kurs 2 stk
- 10 A-kurs 2 stk
- målersløyfe

I tillegg skal det monteres en stikkontakt og et lys med tilhørende bryter med skjult forlegning.

Du jobber sammen med en medelev, og har til sammen 2 uker på dette læringsoppdraget.

Planlegging

Forfatter: Steinar Olsen

[Planlegging av læringsoppdrag – fordeling \(140018\)](#)



Planlegging av et læringsoppdrag eller et arbeid innebærer en risikoanalyse med tilhørende tiltak, en framdriftsplan for jobben og utfylling av nødvendig materialliste.

Planleggingsprosessen innebærer disse punktene:

1. Foreta en risikovurdering, der du vurderer risikoen ved jobben du skal gjøre (HMS, vernetiltak, forskrifter), samt risikoen når installasjonen er i bruk.

- Skal du arbeide med spenning på? Skal du arbeide nær spenningsførende deler? Hva må vi tenke på her?
- Tar vi hensyn til sikkerhetsforskriften?
- Er det verktøy og/eller instrumenter du ikke kjenner, og som du må ha opplæring i?

2. Utarbeide en materialliste, slik at du får med deg utstyr og materiell du trenger for å utføre jobben.

- Dokumenter størrelser på eventuelt vern.
- Finn fram egnet liste, og finn leverandør- eller grossistkatalog.

3. Lage en plan for arbeidet (Gantt-diagram), det vil si at du utarbeider en framdriftsplan der du setter opp på papir i kronologisk rekkefølge det du skal gjøre.

- Gå gjennom oppdraget og skriv ned de jobbene du skal gjennom i perioden (i venstre kolonne).
- Sett av den tiden du mener du trenger til de forskjellige delene av arbeidet.
- Lag deg en «buffer» på slutten av oppdraget slik at du har tid til ferdigstilling, selv om ikke alt går helt etter planen.

4. Finne fram aktuelt verktøy for jobben du skal gjøre. Klargjøre aktuell anleggsdokumentasjon for jobben.

- I dette oppdraget er det fordelingsskjema, koblingsskjema og eventuelt arrangementstegning.

Oppgaver planlegging

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave planlegging \(139925\)](#)

Planlegging av et læringsoppdrag eller et arbeid innebærer en risikoanalyse med tilhørende tiltak, en framdriftsplan for jobben og utfylling av nødvendig materialliste.

Før du går videre med selve installasjonen, må du nå fylle ut:

- Framdriftsplan
- Risikoanalyse/-vurdering og tiltak
- Materialliste

Gjennomføring

Forfatter: Steinar Olsen

[Gjennomføring – fordeling \(140019\)](#)



Gjennomføringsdelen i dette læringsoppdraget består av praktisk jobb, dimensjonering av installasjonen, samt å utarbeide aktuell anleggsdokumentasjon.

Nedenfor er de konkrete arbeidene som skal gjennomføres i dette læringsoppdraget.

Praktiske arbeider:

- Fordelingsskap med tilhørende komponenter
- En enkel elektrisk, skjult installasjon

Du skal i tillegg utføre en del målinger, og du skal orientere deg om fordelingssystemer.

Anleggsdokumentasjon:

Fordelingsskjema med rette symboler. Installasjonstegning med symboler, symbolbokstaver og rett antall ledere i kabel eller rør. Koblingsskjema med symboler, tilkoblinger og fargekoder.

Dokumentasjon av kabel og vern.

Materialliste:

Du skal komplettere og slutføre materiallista, slik at både fordelingsskap og den skjulte installasjonen blir dekket.

Faglig arbeid:

Det er viktig å montere installasjonen fagmessig. Her er det viktig å følge normen. Viktigste moment her er å skru godt til i alle koblinger, og sjekke at koblinger er varige og solide. Se instruksjonsvideoer.

Idriftsetting:

Å sette i drift er å påse at installasjonene oppfyller gjeldende forskrifter og normer. Installasjonen skal være sikker både for brukeren og den som arbeider med den.

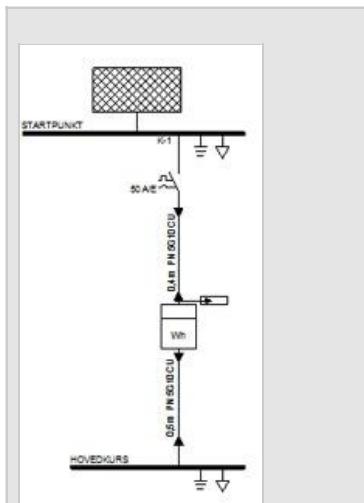
Fordelingsskjema

Forfatter: Steinar Olsen

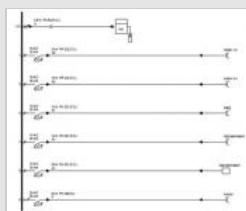
[Fordelingsskjema \(139926\)](#)

Fordelingsskjema er et enlinjeskjema som viser hva som er i fordelingen, og hvordan det kobles. Her skal det være informasjon om størrelse og type vern. Det skal også inneholde informasjon om hvor de forskjellige kursene går.

Skjemaet er et eksempel hentet fra [FebDok](#). FebDok er et beregningsprogram for elektriske installasjoner. Herfra kan man også skrive ut aktuell dokumentasjon.



Fordelingsskjema 1



Fordelingsskjema 2



Fordelingsskjema 3

Koble i et fordelingsskap

Forfatter: Steinar Olsen

[Koble i et fordelingskap \(140005\)](#)



Første praktiske arbeid i dette læringsoppdraget er kobling av selve fordelingsskapet.

Når man skal koble i et fordelingsskap, må man først sørge for å ha de riktige komponentene. Deretter plasserer man komponentene i fordelingsskapet. Når dette er gjort, bruker man ledninger av typen RK 10 mm² eller 16 mm², alt etter hvor mye effekt som skal gjennom overbelastningsvernet. Det må alltid brukes endehylser på disse ledningene, slik at man er sikret god og varig kontakt i tilkoblingsskruene.

Man legger så ledning fra overbelastningsvern til overspenningsvern, og videre til jordfeilautomatene via strømmåler (målersløyfe).

Det er viktig å stramme til alle tilkoblingsskruer i fordelingen. Disse skal strammes med et moment tilsvarende ca. 25 Nm. Dette må sjekkes opp med dokumentasjonen som følger med de forskjellige automatene.

Krav til fordelinger og skap er omtalt i montørhåndboka (MHB) s. 67–156.

Fordelinger skal bygges etter NEK EN 61439 som er kjent som tavlenormen. Tavlenormen setter mange krav til fordelingsskapet, og disse blir ofte bygget på fabrikk. Her er diverse lenker til leverandører av ferdigbygde fordelingskap.

På disse lenkene kan du finne tiltrekkingssmomentene til de forskjellige sikringene som leverandørene fører: [ABB](#), [Schneider Electric](#) og [Garo](#).

Nedenfor vises framgangsmåte for hvordan man utfører arbeidet i et fordelingsskap.



Fordeling / video

<http://ndla.no/nb/node/139342>

Kursfortegnelse

Forfatter: Steinar Olsen

[Kursfortegnelse \(139973\)](#)

Kursfortegnelsen informerer bruker, eier og elektriker om oppbygningen av det elektriske anlegget.

Kursfortegnelsen skal inneholde informasjon om de forskjellige verna som er montert i delingen. Den skal også fortelle oss noe om lengde og tverrsnitt av kablene i anlegget. Den skal si noe om hvilket fordelingssystem den er tilkoblet og hvor store kortslutningsstrømmer vi har i tilkoblingspunktet.

Den skal i tillegg informere oss om hvem som er eier og bruker av anlegget, og hvem som har bygget det elektriske anlegget. I tillegg til å inngå i slutt dokumentasjonen, skal kursfortegnelsen henges i sikringsskapet. Vedlagte kursfortegnelse er en forenklet utgave av hva som kreves i nye boliger i dag. Gå til nef.no for å finne dagens standard.

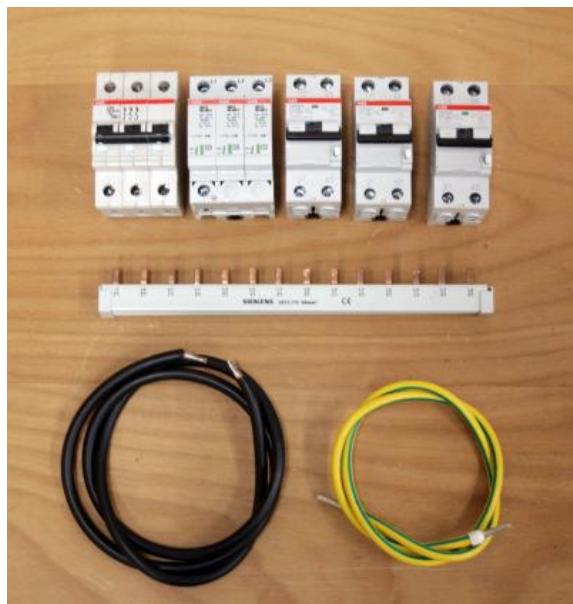
Kursfortegnelse			
Tekst	Verdier	Verdier	Verdier
Firma			
Miljø			
Dato			
Miljø			
Kontaktperson			
Adresse			
Leitung			
Verdier			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

Kursfortegnelse forenklet
skjema

Komponenter

Forfatter: Steinar Olsen

[Komponenter \(140040\)](#)



Komponenter i sikringsskap

Et fordelingsskap inneholder mange forskjellige komponenter. Alle komponentene har spesifikke oppgaver knyttet til vern og overvåking av den elektriske installasjonen.



Komponenter i fordeling / video

<http://ndla.no/nb/node/139349>

Automatsikringer

Forfatter: Steinar Olsen

[Automatsikringer \(140041\)](#)



Automatsikringen er det mest essensielle vernet i en elektrisk installasjon i dag.

En automatsikring bruker vi til å beskytte den elektriske installasjonen vår. Automatsikringene løser ut om det skulle gå mer strøm i kretsen enn det den er beregnet for. Den løser ut på overstrøm og kortslutninger.

[Automatsikringer](#)

Automatsikringer deles inn i forskjellige karakteristikker. Noen reagerer raskt og noen seint.

De vanligste karakteristikkene er A, B, C og D.

A - Er meget hurtige sikringer som kan brukes for eksempel i forbindelse med elektronikk.

B - Er middels hurtige sikringer som brukes mye i alminnelige bygningsinstallasjoner til belysning, stikkontakter, osv.

C - Er litt langsomme sikringer. Disse brukes for eksempel i forbindelse med motorkretser, da det er vanlig at elektriske motorer gjerne kan trekke litt overstrøm ved oppstart.

D - Er ganske langsomme automatsikringer som tåler forholdsvis store overstrømmer over tid, før de slår ut.

B og C er de to mest vanlige typene automatsikringer brukt i bolig.

Jordfeilautomat

Forfatter: Steinar Olsen

[Jordfeilautomat \(140044\)](#)



Jordfeilautomaten brukes i alle nye installasjoner i dag, da forskriftene krever jordfeilutløsning på alle kurser opp til 25 A i privat bolig.

En jordfeilautomat er en automatsikring og jordfeilbryter bygget i én komponent. Den beskytter den elektriske installasjonen mot overstrøm, kortslutning og jordfeil.

[Jordfeilautomat](#)

Overspenningsvern

Forfatter: Steinar Olsen

[Overspenningsvern \(140046\)](#)



Overspenningsvern beskytter det elektriske anlegget mot overspenninger i nettet. Disse overspenningene kan oppstå ved lynnedslag og inn- og utkoblinger i strømnettet.

Overspenningsvernet skal være plassert så nært hovedsikringen som mulig.

[Overspenningsvern](#)

Fordelingsskinne

Forfatter: Steinar Olsen

[Fordelingsskinne \(140047\)](#)



Fordelingsskinna er komponenten som fordeler strømmen til automatsikringene og jordfeilautomatene.

Det er viktig at denne er riktig dimensjonert og kan føre den strømmen som er planlagt i fordelingen. Det er mange forskjellige fordelingsskinner, så du må planlegge hvilken du skal bruke.

[Her er en oversikt fra en produsent over hvordan man velger fordelingsskinne.](#)

Måler

Forfatter: Steinar Olsen

[Måler \(140049\)](#)



Måleren blir koblet opp av det lokale e-verket. Denne er deres eiendom, og bekostes av dem. Den blir montert etter at installasjonen er ferdig, og det er levert ferdigmelding til e-verket. Det må da være lagt inn en målersløyfe i fordelingen.

[Elektrisitetsmåler](#)

Målersløyfe

Forfatter: Steinar Olsen

[Målersløyfe \(140050\)](#)

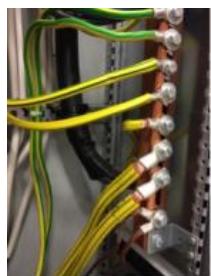


Ledningene fra overbelastningsvernet til kurssikringene kaller vi målersløyfe. Disse ledningene må legges slik at montøren fra det lokale e-verket enkelt kan koble til måleren. Ledningene skal være av typen RKK 10mm² eller 16mm². Hvor mye strøm som skal gå igjennom ledningene, bestemmer tykkelsen på målersløyfen.

Denne ledningen er dobbeltisolert. Det er viktig å bruke endehylser på enden av ledningene.

Jording

Forfatter: Steinar Olsen
[Jording \(140053\)](#)



Vi bruker jording i elektriske installasjoner i dag for å beskytte mennesker, dyr og bygninger mot farlige berøringsspenninger.

Vi jorder en bolig for å føre jordfeil direkte ned i «sann jord». En jordfeil oppstår hvis vi får forbindelse mellom jord og en elektrisk leder. Dette kan forårsakes av vanninntrenging, eller at isolasjonen på annen måte reduseres. For at vi skal være sikret mot som kommer av jordfeil, er det viktig at jordingsanlegget i en bolig er riktig dimensjonert og rett utført.

For å få til dette må vi ha jordelektrode, beskyttelsesleder og utjevningsforbindelser. Dere må også her bruke montørhåndboka (MHB) aktivt for å finne svarene på oppgavene.

Les s. 29–52 i MHB
(2014-utgaven)

Viktige sider:

- Jordelektrode s. 29
- Oppbygging jordingssystem s. 37
- Dimensjonering div. jordledere s. 43

[Jording](#)

[Jordingssystem – krav fra forskrift](#)

Fordelingssystemer

Forfatter: Steinar Olsen

[Fordelingssystemer \(140012\)](#)



For å overføre elektrisk energi fra kraftverk til forbruker må vi ha overføringssystemer, eller fordelingssystemer.

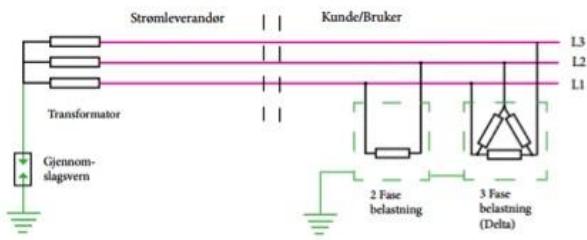
Vi har tre forskjellige fordelingssystemer i Norge. Disse er TT-nett, IT-Nett og TN-nett. Det mest brukte er IT-nett, som er det eneste systemet som kan brukes overalt. TT-nett er et system som er lite brukt. Vi har TT-nett i noen kommuner på Vestlandet, og på Sørlandet. TN-nett er det «nye» systemet som har en litt spesiell oppbygging. Dette nettet kan deles inn i to forskjellige typer: TN-C-S-nett og TN-S-nett.

[Distribusjonsnett](#)

IT-nett

Forfatter: Steinar Olsen

[IT-nett \(140015\)](#)



IT-nett er i utgangspunktet bygd opp med isolert nøytralpunkt i transformator. De fleste systemene har likevel gjennomslagsvern. Dette åpner når det ev. oppstår lynnedslag. Mulige tilkoblinger av belastning i IT-nett er 2-fase eller 3-fase (stjerne og trekant).

I et IT-nett vil en jordfeilstrøm ha en «kronglete» vei å gå. Dersom det oppstår jordfeil i en kurs, vil jordfeilstrømmen gå ned i jord, og opp i nettet gjennom gjennomslagsvern. Vi får her da et kondensatorprinsipp. På bakgrunn av dette er motstanden i feilsløyfa veldig høy, og vi får en littel jordfeilstrøm.

IT-nett er det eneste systemet som er lov å bruke i visse medisinske områder, og som nødstrømsanlegg. I disse anleggene brukes det jordfeilvarsler. I alle andre områder er det påbudt med jordfeilbryter.

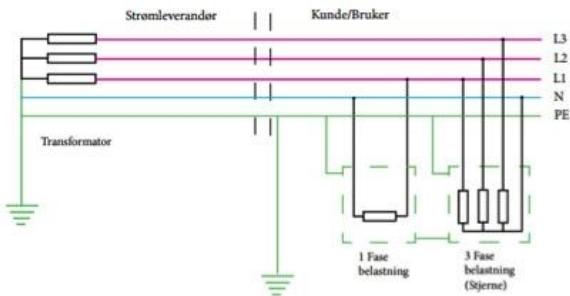
Spenningsnivå i IT-nett er 230 V, 400 V, 690 V og 1000 V. Det er kun 230 V som er lov å bruke i «vanlige» installasjoner (lys og varme).

[IT-nett](#)

TN-nett

Forfatter: Steinar Olsen

[TN-nett \(140023\)](#)



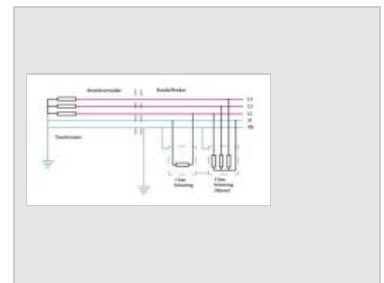
TN-nett er i utgangspunktet 400 V distribusjonsnett. I installasjonen kan vi ta ut enten 400 V (mellom fasene), eller 230 V (mellom fase og nøytral). Vi kaller da dette nettsystemer for 230 V / 400 V nett.

Nøytrallederen i transformatoren er her direkte jordet, og vi har direkte tilbakegang for jord. Vi vil derfor i dette systemet ha veldig liten jordfeilstrøm. Feilstrømmen blir så liten at en automatsikring i de aller fleste tilfeller vil ta seg av jordfeilstrømmen. Det er likevel påbudt med jordfeilbryter på alle kurser i bolig i dag.

Tilkoblingsmuligheter i TN-nett er enten 2-fase (mellom to faser) 400 V, 1-fase (mellom fase og nøytral) 230 V, eller 3-fase 230 V (stjerne), 3-fase 400 V (trekant)

TN-S-nett

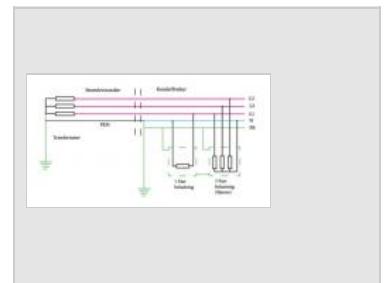
S står for «separat», og forteller oss at nøytralleder (N) og jordleder (PE) er ført separat fram til forbruker. Det er kun dette systemet som er lov å bruke etter inntakspunktet i en bolig.



TN-C-S-nett

C står for «combined», og forteller oss at her er jordleder (PE) og nøytralleder (N) kombinert i én ledер, kalt PEN-leder. Fargen på denne skal være gul/grønn og blå.

Når systemet kommer til inntaket i boligen, vil denne lederen splittes i 2, og systemet går over til et TN-S-system.

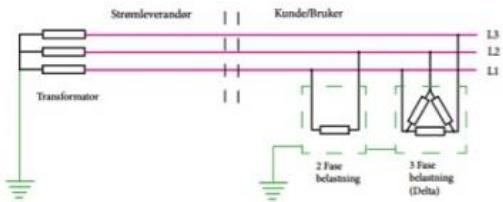


[TN-nett](#)

TT-nett

Forfatter: Steinar Olsen

[TT-nett \(140029\)](#)



TT-nett har direkte jordet nøytralpunkt i transformator. Mulige tilkoblinger av belastning i TT-nett er 2-fase eller 3-fase (stjerne og trekant).

I et TT-nett vil en jordfeilstrøm ha en litt enklere vei å gå kontra IT-nett, da nullpunkt i transformator er direkte jordet. Oppstår det en jordfeil i en kurs, vil jordfeilstrømmen gå ned i jord, og opp i jordleder til transformator. Vi vil her få en feilstrøm som er større enn i IT-nett, og den vil ligge på mellom 2 A og 20 A, avhengig av impedansen i feilsløyfa.

Spenningsnivå i TT-nett er 230 V.

Dokumentasjon av kabel og vern

Forfatter: Steinar Olsen

[Dokumentasjon av kabel og vern \(140031\)](#)

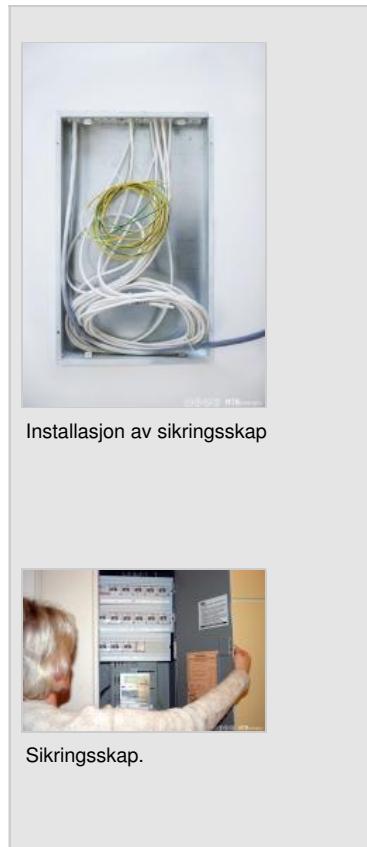


For å være sikker på at vi bygger sikre elektriske anlegg, må vi beregne tverrsnitt på kablene/ledningene vi skal bruke. Dette gjør vi slik:

1. Finn ut effektforbruket til hvert rom.
2. Bestem hvilke rom som skal kobles på samme sikring.
3. Finn belastningsstrømmen (I_b).
4. Velg sikringsstørrelse (I_n).
5. Bestem installasjonsmetode (fra tabell 6.2a i MHB).
Hvor skal vi legge kabelen/ledningene?
6. Velg ledningstykkele og finn strømføringsevne (I_z).
7. Sjekk at $I_b \leq I_n \leq I_z$.
8. Sjekk deretter at $I_2 \leq I_z$. ($I_2 = 1,2 \times I_n$)
9. Til slutt må du sjekke spenningsfallet på kabelen.
Dette kan du gjøre som vist i MHB s. 198.

Vi sier her at vi da koordinerer og dokumenterer installasjonen med tanke på overbelastning og spenningsfall. Når vi gjør dette, forsikrer vi oss om at tverrsnitt på kabel/ledning og størrelse på vern/sikring er tilpasset hverandre, slik at det ikke oppstår farlige situasjoner hverken for mennesker eller utstyr. Vi forsikrer oss om at det elektriske anlegget er rett dimensjonert, slik at alt utstyr får den spenningen det skal ha, og at kabler/ledninger ikke smelter eller brenner opp på grunn av feil dimensjonering.

Dette må vi gjøre for hver kurs i installasjonen.



Installasjon av sikringsskap

Sikringsskap.

Terminologi (ord og uttrykk)

Forfatter: Steinar Olsen

[Terminologi \(ord og uttrykk\) \(140032\)](#)



Terminologi er ord, uttrykk, begreper og definisjoner som brukes innenfor et fagområde. Her nevner vi noen av dem vi bruker i elektrofaget, slik at du lettere kan forstå.

Innstallasjonsmetode

Installasjonsmetode er den metoden du har brukt for å legge kabelen eller ledningene. Har du for eksempel lagt kabel utenpå vegg? Eller har du trukket ledninger i rør inne i isolert vegg? Eller kanskje du har lagt kabel i jord? Se MHB s. 181 for tabell over de installasjonsmetodene vi har.

Belastningsstrøm

Belastningsstrøm er den strømmen som utstyret vi har, trekker. Dette regner du ut fra effekten som utstyret er påstemplet.

Sikringsstørrelse

Sikringsstørrelsen velges ut fra hvor stor belastningsstrømmen er. De vanligste størrelsene i en boliginstallasjon er 10 A, 16 A og 25 A. 25 A-sikringen er til platetopp, og de andre størrelsene er til alt annet. Vi kan ikke ha større sikringer enn 16 A til vanlig forbruk i en bolig.

Strømföringsevne

Det er kabelens evne til å lede strøm uten at den blir varm og tar skade av overbelastning. Strømföringsevnen bestemmes av materialet i lederen (gull har best leddeeve, i kabler og ledninger brukes kobber eller aluminium), tverrsnittet på lederen, hvordan installasjonen er installert, og temperaturen.

Feilstrøm/overstrøm

Vi har flere forskjellige feilstrømmer i et elektrisk anlegg. Jordfeilstrøm er en strøm som går mellom fase og jordpotensial. Denne vil variere i størrelse etter hvilket fordelingssystem det er og trafostørrelse i e-verkets fordeling.

En annen feilstrøm kan være kortslutningsstrøm. Dette er om fasene kommer i direkte berøring med hverandre. Da vil strømmen øke veldig.

Oppgave dimensjonering

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave dimensjonering \(140004\)](#)



Et bad skal bruke en samlet effekt på 1340 W. Beregn tverrsnitt på ledning og vern til dette rommet, med tanke på overbelastning og spenningsfall. Ledningen er lagt i rør i vegg. Lengde fram til bad er 15 m.

Dokumentasjon

Forfatter: Steinar Olsen

[Dokumentasjon – fordeling \(140002\)](#)

Dokumentasjon i dette læringsoppdraget er måling og sluttkontroll av fordelingsskapet, samt eventuell oppdatering av aktuell anleggsdokumentasjon.

I slutten av et arbeidsoppdrag er det viktig å dokumentere at arbeidet er skikkelig gjort.

Det er viktig å utføre målinger og sjekke at alt er utført etter normer og forskrifter. Dette kalles å verifisere en installasjon. Vi foretar da en kvalitetssikring av den elektriske installasjonen. Da vet vi at installasjonen tilfredsstiller kravene forskriftene setter, og at installasjonen virker som den skal.

Sluttkontroll

Forfatter: Stig W. Hanssen
[Sluttkontroll \(139988\)](#)



I alle typer elektriske anlegg stilles det krav om at installasjonen skal utføres etter gjeldende lover, forskrifter, normer og regler. En sluttkontroll vil derfor alltid være en del av denne dokumentasjonen.

Sluttkontroll

I sluttkontrollen sjekker vi om anlegget tilfredsstiller de kravene som er stilt, og at det er bygget etter kundens spesifikasjoner.

Last ned sjekkliste ved sluttkontroll i PDF-format:



Sjekkliste, sluttkontroll / fil
<http://ndla.no/nb/node/78973>



Lenke:
[Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg](#)

Film:
[Verifisjon og sluttkontroll](#)

Sluttkontrollskjemaet fylles ut hensiktsmessig etter hva slags jobb som er utført.
Generelle punkter som bør være med, er

- visuell kontroll
- funksjonsprøving
- målinger
- sjekkpunkter ut fra produsentens montasjebeskrivelse
- dokumentasjon
- rydding

Alle firmaer er i dag pålagt å ha et internkontrollsysten. Som en del av dette vil det finnes ferdige sjekklister for de anleggstyper firmaet leverer.

Målinger

Forfatter: Steinar Olsen
[Målinger \(140003\)](#)

Vi utfører en del forskjellige målinger i fordelingen før vi kan sette den i drift.

Kontinuitetsmåling

Kontinuitetsmåling utfører vi for å kontrollere at alle jordinger er tilkoblet komponentene i det elektriske anlegget. Vi bruker en kontinuitetstester og måler alle jordingspunkt i installasjonen. Målingen må ikke overstige 1Ω .



Kontinuitetsmåling / video

<http://ndla.no/nb/node/139350>

Isolasjonstesting

Isolasjonstesting utfører vi for å sjekke at vi ikke har jordfeil i installasjonen. Vi bruker en isolasjonstester (megger) for å utføre målingen. Vi må måle alle fasene på kurssikringene. Resultatet skal ikke være lavere enn $1M\Omega$.



Isolasjonstesting / video

<http://ndla.no/nb/node/139344>

Spenningsmåling

Vi utfører spenningsmåling før vi setter spenningen på fordelingen. Dette gjør vi for å være sikre på at vi får det rette spenningsnivået inn fra det lokale e-verket. Resultatet vil variere ut fra hvilket fordelingssystem vi har.



Spenningsmåling / video

<http://ndla.no/nb/node/139354>

Oppgave målinger

Forfatter: Steinar Olsen

[Oppgave målinger \(140034\)](#)

1. Hva er kravene i forskrifter/norm når det gjelder kontinuitet og isolasjon?
2. Hvorfor utføres disse målingene?