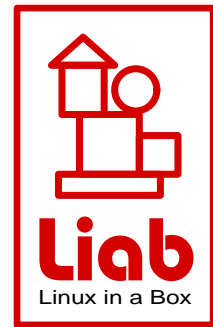


LIAB ApS
Østre Allé 6
DK-9530 Støvring
Tlf: +45 98 37 06 44
<http://www.liab.dk>



Energinet.dk
Tonne Kjærsvej 65
DK-7000 Fredericia

Journal nr. 2012-04-02/1

Støvring den 2. april 2012

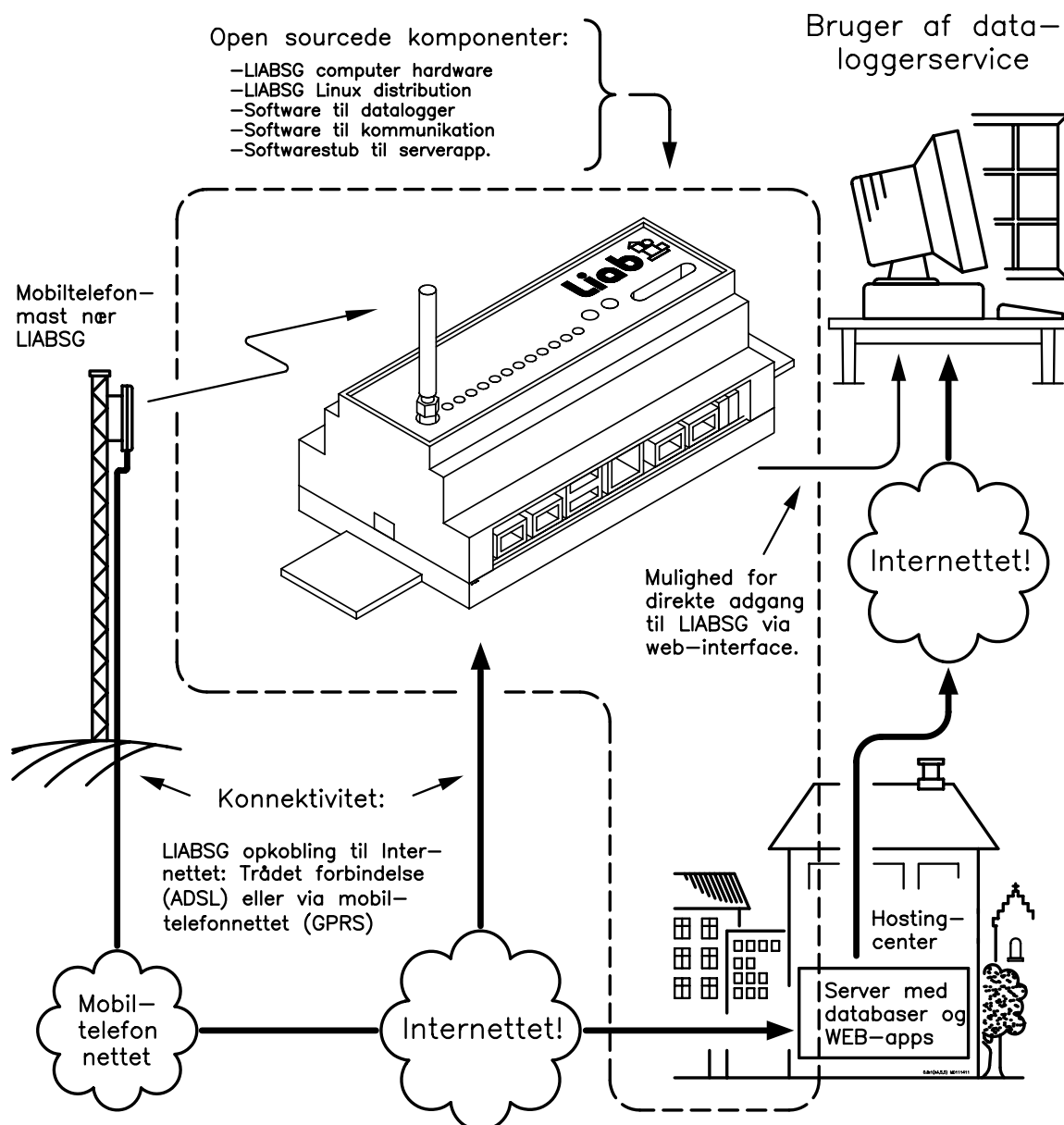
LIABSG Open Source Distribution på GitHub!

Energinet.dk har sammen med LIAB ApS gennemført et projekt vedrørende intelligent styring af varmepumper i private husstande ("Smart Grid" energidistribution). Målet har været at opsamle data vedrørende varmepumpens drift, ligesom det har været målet at styre varmepumpen, enten ved at ændre dens opsætning eller ved direkte at slukke den. I skrivende stund er der opsat dataopsamlings- og styringscomputere i ca. 250 husstande. Alle disse computere er til stadighed i kontakt med en central server, som opsamler de indhøstede data. På projektets hjemmeside: <http://www.styrdinvarmepumpe.dk> kan data tilgås som kurver og tabeller. Samtidig kan data høstes automatisk ved hjælp af en ekstern computer. I alle tilfælde benyttes Internettet som medie for datatransport.

Det blev i november 2011 besluttet, at såvel hardware som software til styringscomputeren skal være *open source* (OS). For hardwaren betyder dette at såvel el-diagrammer som printudlæg vil være offentligt tilgængeligt. Tilsvarende vil kildetekster til hele Linux-systemet i styringscomputeren samt programmerne til dataopsamling, styring og datakommunikation være offentligt tilgængeligt.

I et normalt system vil de enkelte styringcomputere til stadighed stå i forbindelse med en central server, hvilket jo også er tilfældet for systemet med de ca. 250 varmepumper. Det er imidlertid aftalt mellem Energinet.dk og LIAB ApS at serverdelen ikke i sin helhed skal offentliggøres. For alligvel at gøre det muligt for trediepart at opkoble en styringscomputern til en central server, har LIAB skrevet en relativt simpel serverapplikation, som kan modtage data fra en styringcomputer og samtidig afsende kommandoer til den.

På Fig. 1 er vist en figur af det open sourcede datalogger- og styringssystem. Alt inden for rammen, der er markeret med stiplede streg, er open sourced.



Figur 1: Open souced (OS) datalogger- og styringssystem med LIABSG.

I det følgende vil det blive gennemgået, hvordan man selv kan downloade de open sourcede kildetekster og benytte dem i et datalogger- og styringssystem med en LIABSG computer som den intelligente enhed. Al dokumentation og kildetekster er at finde på "GitHub", som er en web-baseret hosting service for software udviklingsprojekter. GitHub benytter "Git" revisionskontrollsystem. Alle dele relevant for Energinet projektet findes på repositoriet:

<http://github.com/energinet>

Copyright på dokumentationen og kildeteksterne tilhører LIAB ApS og udgivelserne vil være underlagt den såkaldte GPL: Gnu Public License. Dette betyder i

store træk at enhver må benytte indholdet af dokumentationen og de tilhørende kildetekster og har lov til at ændre i dem. Blot skal copyrighten videreføres og rettelser til dokumentationen og kildeteksterne skal offentliggøres.

Funktioner til dataopsamling og styring men også funktioner til f.eks. at hente elpriser og vejrprognoser vil blive gjort frit tilgængeligt for eksempelvis varmepumpefabrikanter, så de umiddelbart kan drage nytte af projektets resultater. På repositoret finde også build-systemer og kombinationen af kildetekster og build-systemer vil i det følgende under et blive refereret til som et SDK: Software Development Kit.

Open Source betyder ikke, at de styringsalgoritmer som en projektpartner, en varmepumpefabrikant eller et elhandelsselskab udvikler, behøver at blive gjort frit tilgængelige.

1.1 Relevant dokumentation

Nedenstående litteraturliste indeholder dokumenter, der med fordel kan studeres, hvis man ønsker at arbejde med LIABSG datalogger- og styringssystemet. I alle tilfælde kan dokumenterne findes på:

<http://github.com/energinet/dokumentation>

men kan også finde på <http://www.styrdinvarmepumpe.dk> under punktet "API kommunikation".

- LIAB ApS rapport: "LIABSG Open Source Distribution på Github", LIAB Journal nr. 2012-04-02/1, (Dette dokument!) [1].
- LIAB ApS rapport: "Software Development Kit for LIABSG computer", LIAB Journal nr. 2011-03-08/1, [2].
- LIAB ApS rapport: "Programmering med gsoap ifht. varmepumpeprojektet", LIAB Journal nr. 2011-02-23/1, [3].
- LIAB ApS rapport: "Kommandointerface for eksterne aktører i varmepumpeprojektet", LIAB Journal nr. 2011-02-21/1, [4].
- LIAB ApS rapport: "Dataudveksling for eksterne aktører i varmepumpeprojektet", LIAB Journal nr. 2011-01-28/1, [5].

2 Forudsætninger for anvendelse OS systemet

For umiddelbart at kunne anvende den open sourcede hardware dokumentation og de open sourcede kildetekster, der ligger på GitHub må man råde over følgende:

- En PC, hvorpå der er installeret Linux. De fleste moderne Linux-distributioner vil kunne anvendes: Ubuntu, Debian, Fedora, m.fl. Eksemplerne i det følgende forudsætter dog at man har installeret Ubuntu (f.eks. 10.10) eller XUbuntu (f.eks. 10.04 LTS). På denne PC skal der desuden være installeret krydscompiler, således at man kan bygge eksekverbare programmer til LIABSG computeren. Krydscompileren ligger ikke på GitHub, men kan hentes på en af LIAB's hjemmesider, se afsnit 3.
- En LIABSG embedded Linux computer med Energinet-baseboard, se afsnit 4. Det er nødvendigt at denne LIABSG computer som minimum indeholder en af LIAB's embeddede Linux-distributioner, idet man herfra kan opgradere ved hjælp af en USB memory stick.

På GitHub findes kildetekster til såvel Linux-systemet på LIABSG som datalogger- og styringsapplikationerne. I de følgende afsnit gennemgås hvordan man kan downloade og benytte indholdes af de forskellige under-repositorier der findes på GitHub under <http://github.com/energinet>:

- <http://github.com/energinet/liabsg>: Kildetekster og byggesystem til LIAB's Linux-distribution til LIABSG computeren. Som forklaret i afsnit 5 skal man som første punkt opdatere sin LIABSG computer med denne Linux-distribution. Herefter kan man installere datalogger- og styringssoftwaren.
- <http://github.com/energinet/datalogger-client>: Kildetekster og byggesystem til datalogger- og styringsapplikation til LIABSG: dels kontroldæmonen (contdaem) og dæmon, der sørger for opretholdelse af Internetforbindelse (liabconnect, licon). Se afsnit 6.
- <http://github.com/energinet/datalogger-server>: Kildetekster og byggesystem til en simpel server, der dels kan modtage data fra en LIABSG, dels kan afsende kommandoer til den. Denne serverapplikation kører som et cgi-bin under en Apache web-server. Se afsnit 7.

3 Installation af krydscompiler på Linux PC

Før man kan compilere den basale Linux-distribution til LIABSG computeren, skal man have de nødvendige værktøjer installeret på sin Linux-PC. En PC med en frisk installation af Ubuntu 10.10 vil som omtalt være et godt udgangspunkt. Følgende yderligere pakker skal installeres på Linux-PC'eren:

```
..$ sudo apt-get install build-essential
..$ sudo apt-get install automake
..$ sudo apt-get install autoconf
..$ sudo apt-get install libtool
..$ sudo apt-get install libssl-dev
..$ sudo apt-get install shar-utils
..$ sudo apt-get install git
```

Da LIABSG computeren har en anden processorarkitektur (ARM) end Linux-PC'eren (x86), skal man have installeret en krydskompiler. På følgende hjemmeside, der er hostet af LIAB, kan man finde den nødvendige krydscompiler:

<http://crosscompiler.liabdemo.dk>

For at installere krydscompileren på Linux-PC'en starter man sin foretrukne web-browser op, surfer ind på <http://crosscompiler.liabdemo.dk>, hvorefter man klikker på filen:

`LIABSG-7A-nov-2011-crosscompiler.tgz`

Tar-arkivet vil nu blive downloaded til et givet direktorie, typisk "Downloads". Nu skal krydscompileren udpakkes og placeres i et passende system-direktorie. Vi vil benytte direktoriet `/opt`:

```
..$ sudo cd Downloads
..$ sudo tar -xvzf LIABSG-7A-nov-2011-crosscompiler.tgz
..$ sudo cp -a crosscompiler/opt /opt
..$ sudo rm -fr crosscompiler
```

Sidste linie fjerner krydscompileren fra brugerens Downloads-direktorie.

Man kan nu benytte krydscompileren ved at bruge den fulde sti:

```
..$ /opt/crosstool/gcc-4.0.2-glibc-2.3.6/arm-unknown-linux-gnu/ ..
.. bin/arm-softfloat-linux-gnu-gcc
```

men indsættes følgende linie nederst i filen `.bash_profile` i brugerens hjemmedirektorie:

```
PATH=$PATH:/opt/crosstool/gcc-4.0.2-glibc-2.3.6/ ...
    arm-unknown-linux-gnu/bin
export PATH
```

kan man kalde krydscompileren således:

```
..$ arm-unknown-linux-gnu-gcc <kildetekstfil>
```

Lav nu med favorit-editoren det velkendte "Hello World"-program:

```
#include <stdio.h>

int main(int narg, char *argp[])
{
    printf("Hello World\n");
    return 0;
}
```

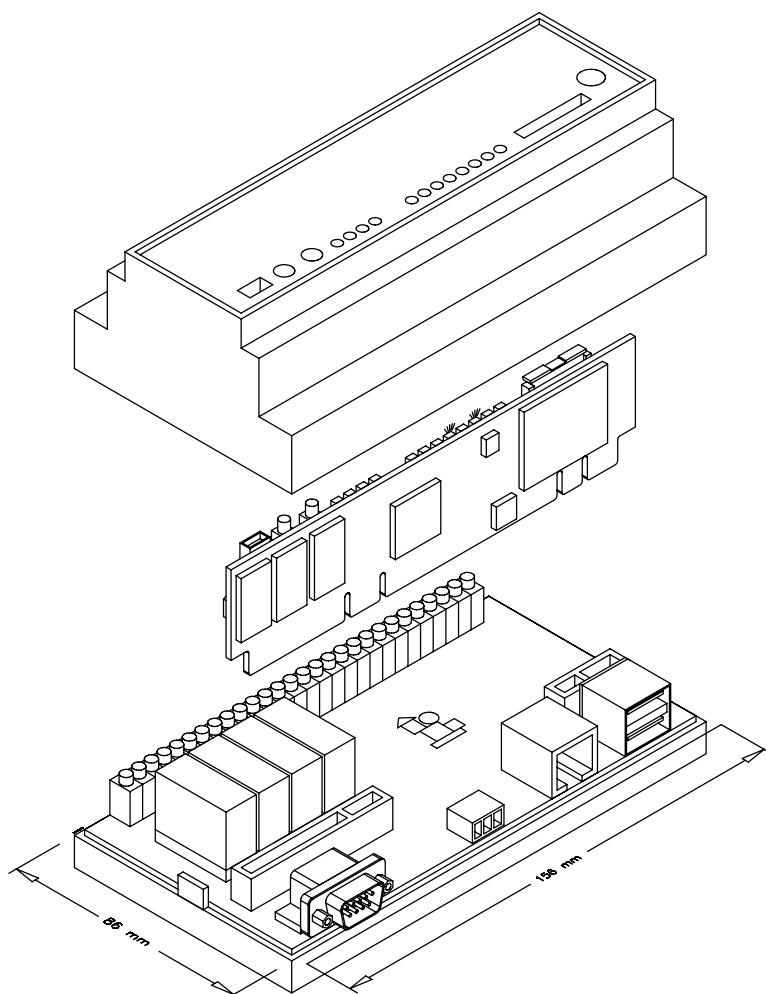
or kompilér det med:

```
..$ arm-unknown-linux-gnu-gcc -Wall hello.c -o hello
```

hvorefter den eksekverbare program ligger i file "hello". I afsnit 5 vil vi benytte denne fil til at teste Linux-systemet på LIABSG computeren.

4 LIABSG: en Open Souced Linux computer

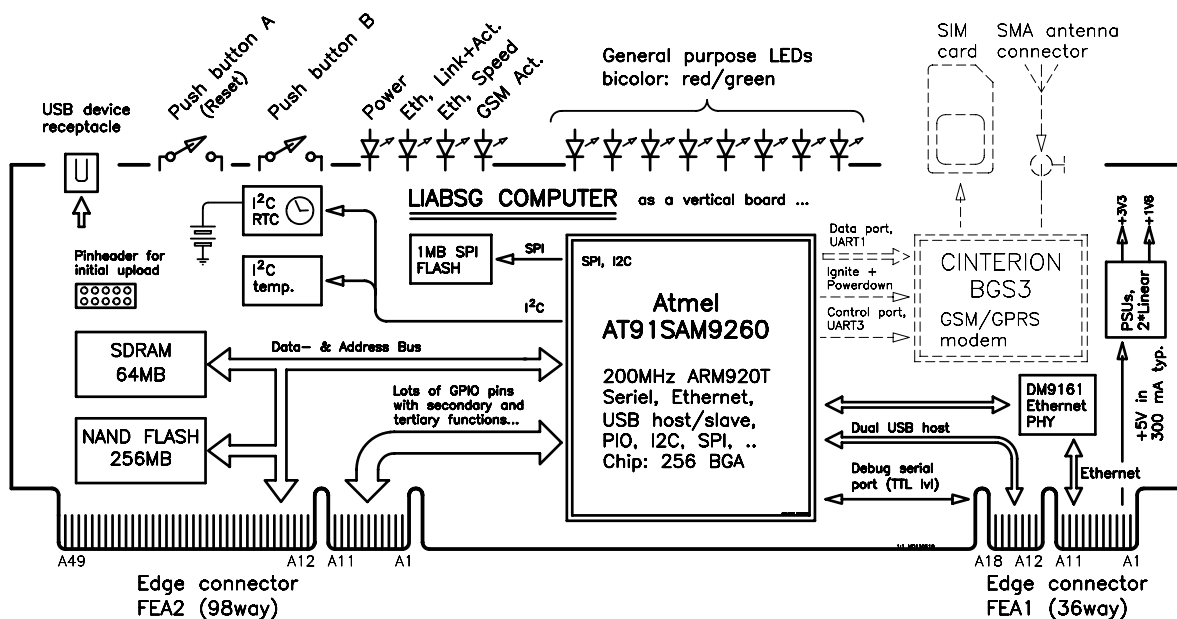
Som intelligent enhed i varmepumpen-styringen benyttes den af LIAB ApS udviklede embeddede Linux-computer: LIABSG. "SG" står for "Smart Grid", det almindelige udtryk for systemer til automatisk styring af elforbruget hos den enkelte elkunde. På Fig. 2 ses en eksploderet tegning af LIABSG computeren. Den egentlige computer, LIABSG CPU, ses som det lodrette print, der kan indskydes i kantkonnektorerne på det vandrette bæreprint nederst på tegningen. Ud over konnektorer og stik er der på bæreprintet elektronik (PT1000 signalfortærkere, A/D-konvertere, relæer, mm.) der er tilpasset varmepumpestyringen i demonstrationsprojektet. De to print: LIABSG CPU og bæreprintet er designet således, at de kan monteres i den standard DIN-skinne box, som LIAB traditionelt benytter til styringscomputere. Boxen er 9 enheder (9U) bred, svarende til 156 mm. Kassen opfylder normen DIN 43880, hvilket gør at den nemt kan monteres i almindelige elskabe og tavler.



Figur 2: LIABSG computeren: den lodrette LIABSG CPU og et bæreprint

4.1 LIABSG CPU: Linux-computeren i LIABSG

Det lodrette print, som ses på Fig. 2, udgør en komplet Linux computer med processor, RAM, FLASH og Ethernet. I daglig tale kaldes dette print LIABSG CPU og et blokdiagram af computeren er vist på Fig. 3. Tilslutninger mellem computeren og omgivelserne designs ind på bæreprintet, idet konnektorer og stik er placeret her. Computeren kommer i to versioner: med og uden GSM modem. De computere, der benyttes i de ca. 250 varmepumpeinstallationer er uden modem.



Figur 3: LIABSG CPU: en Linux-computer til styring og dataopsamling.

LIABSG CPU computeren indeholder følgende elementer:

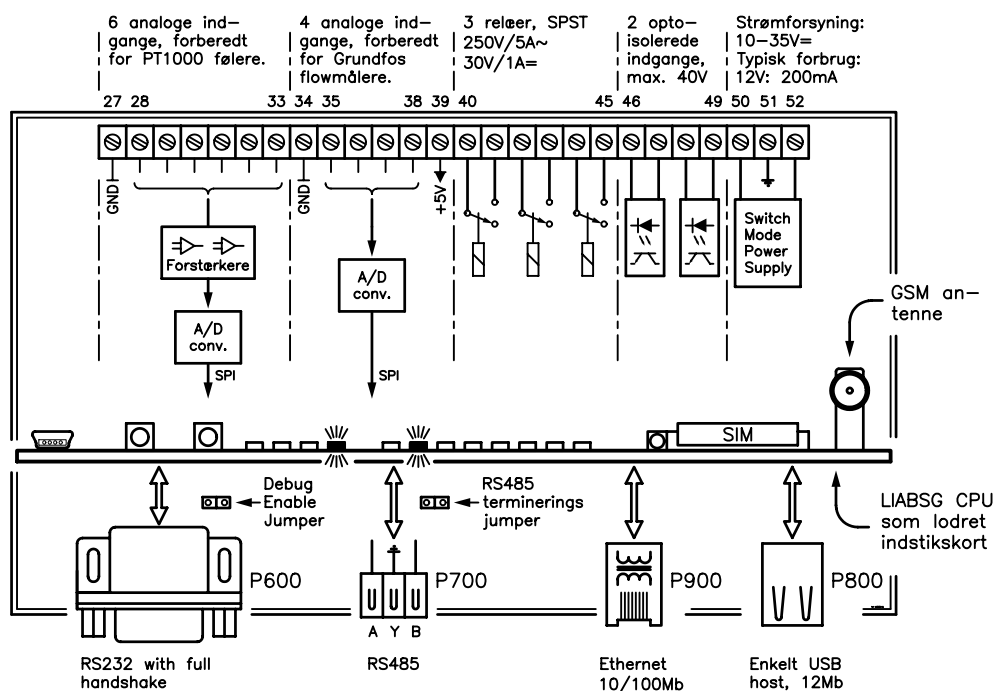
- Atmel AT91SAM9260 CPU med 200 MHz arbejdsfrekvens.
- 64 MB Synkron DRAM (flygtigt arbejdslager).
- 256 MB NAND FLASH (solid state disk).
- USB host og device porte.
- 12 LED (bi-color) og 2 trykknapper.
- Serielle porte og Ethernet tilslutning.
- Optionelt GSM/GPRS modem, inklusiv SIM-kort holder.

4.2 Energinet bæreprint til LIABSG

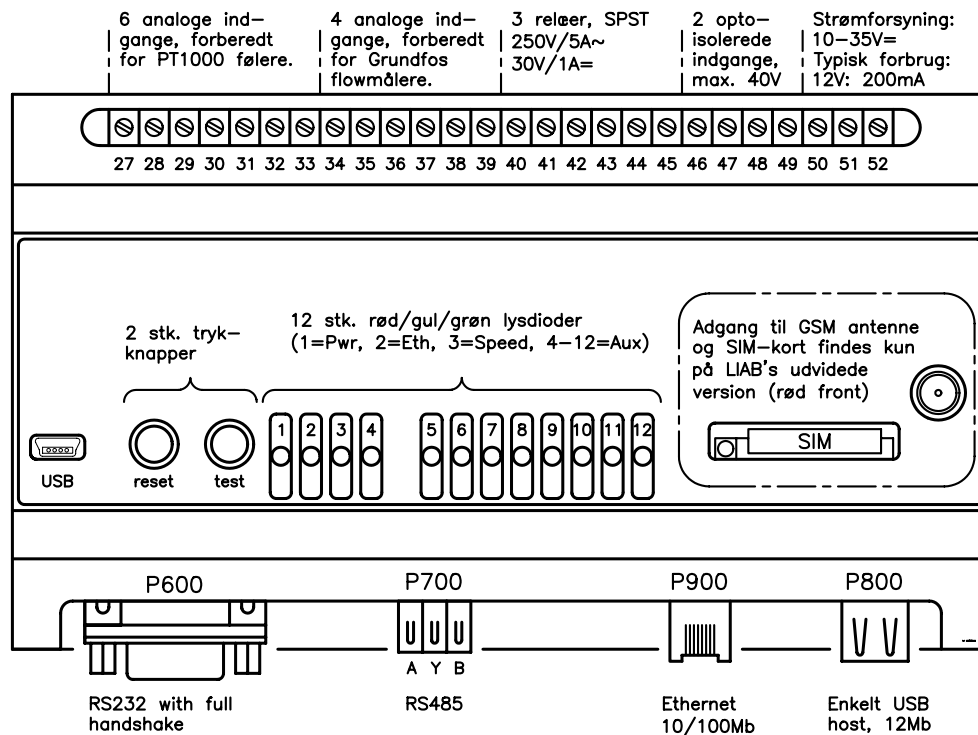
Der er til varmepumpeprojektet udviklet et bæreprint (baseboard), kaldet Energinet-bæreprintet. Dette print har følgende karakteristika:

- 7-36 VDC Switch Mode Power Supply forsyning
- Stik for 10/100 Mbit Ethernet tilslutning
- Stik for RS-232 seriel port, der også kan benyttes til debug.
- Stik for RS-485 interface, typisk til MODBUS trådløse temperaturfølere.
- USB 2.0 host forbindelse
- 3 relæer SPST-NO
- 2 optisk isolerede indgange
- 6 analoge indgange tilpasset PT1000 temperaturfølere
- 4 analoge indgange, velegnede til 2 stk. Grundfos flowmålere

En LIABSG computer, hvori Energinet-bæreprintet benyttes, er vist skematisk på Fig. 4 og Fig. 5, hhv. med og uden låg.



Figur 4: LIABSG med Energinet bæreprint, uden låg. Bemærk LIABSG CPU!



Figur 5: LIABSG med Energinet bæreprint, med låg.

I demonstrationsprojektet placeres LIABSG computeren i en monteringsbox med acryllåg sammen med en række andre komponenter: en energimåler, en modtager til trådløse termometre og en strømforsyning. Der er ligeledes monteret en klemrække, der benyttes når elektrikerens skal tilslutte boxen til varmepumpen og sensorerne.

LIABSG computeren med Energinet-bæreprint fås i skrivende stund i to versioner:

- **LIABSG med grøn front:** Dette er versionen, der er udviklet til varmepumpe-demonstrationsprojektet. Det lodrette LIABSG CPU print er ikke bestykket med GSM modem, antennestik og SIM-kort holder. Tilgang til Internettet fås alene via Ethernet tilslutning P900.
- **LIABSG med rød front:** Denne version sælges af LIAB ApS til andre datalogger-appikationer, f.eks. til overvågning af fjernvarmeværker. Det lodrette LIABSG CPU print er fuldt bestykket, dvs. indeholder også GSM modem, antennestik og SIM-kort holder. Tilgang til Internettet fås enten via Ethernet tilslutning P900 eller over GPRS igennem GSM modemmet. Den open sourcede datalogger-applikation, som beskrives i afsnit 6, indeholder en applikation, der automatisk skifter fra Ethernet til GPRS, hvis den trådede Internet forbindelse forsvinder.

5 Kompilering af Linux-distribution til LIABSG

På GitHub under <http://github.com/energinet/liabsg> findes kildetekster og byggesystem til den basale Linux-distribution til LIABSG computeren. På Linux-PC'en laves nu et arbejdsdirektorie: enetos til al Energinet Open Source software. Herefter downloader man fra under-repositoriet liabsg ved at udføre følgende kommando:

```
..$ mkdir enetos
..$ cd enetos
..$ git clone http://github.com/energinet/liabsg
..$ ls
liabsg
..$
```

Den komplette Linux-distribution bygges nu ved at blot at skrive make.

Bemærk at byggesystemet undervejs spørger efter brugerens login-password, der benyttes til "sudo"-kommandoen.

```
..$ make
< download af fra kernel.org, kompilering, >
< download af debian-pakker, bygning af root-disk, mmm >
NB: UNDERVEJS SKAL MAN INDTASTE SUDO-PASSWORD!!
..$ ls liab6I-ARM/software/liabininstall/firmware*
liab6I-ARM/software/liabininstall/firmware-liab6I-ARM_build-.img
..$
```

Filen firmware-liab6I-ARM_build-.img indeholder et image, der kan benyttes til at opgradere LIABSG computeren via en USB memory stick. Kopier filen over på en USB memory stick med en kommando a la:

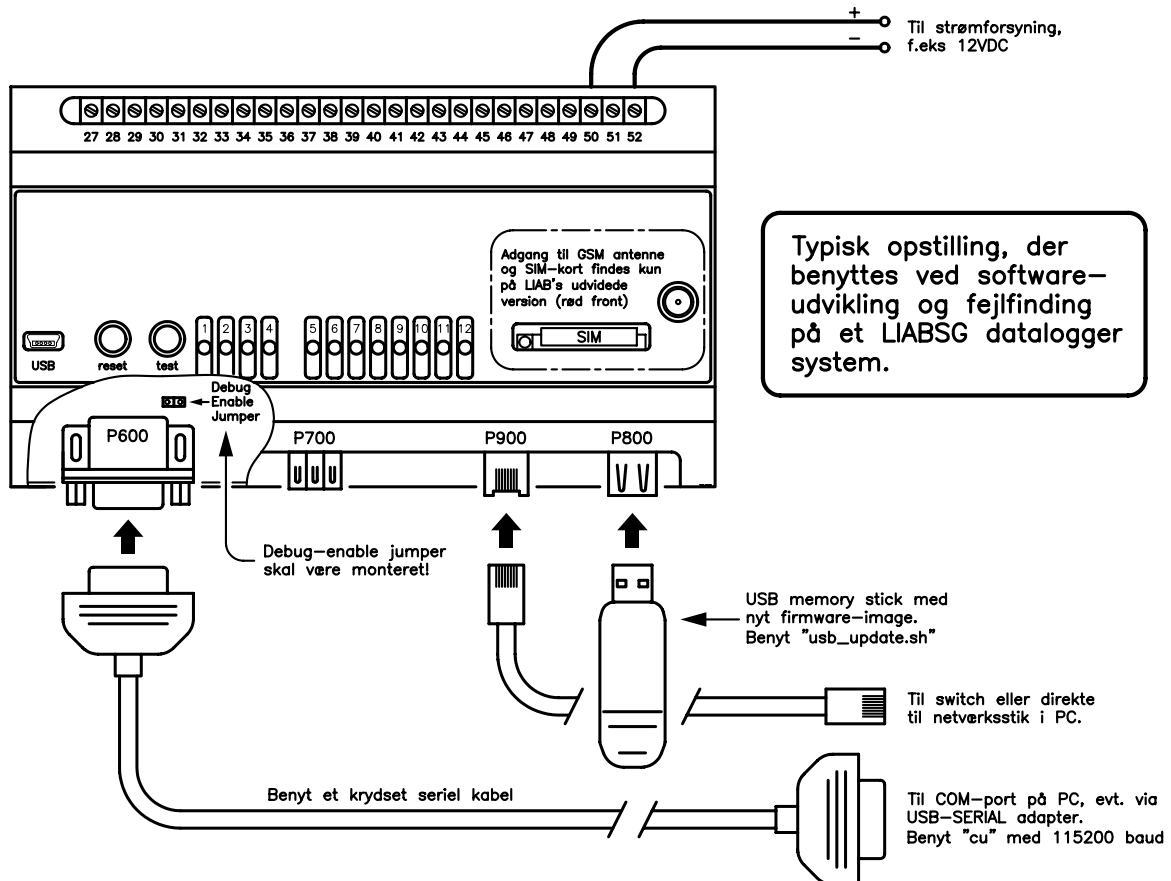
```
..$ cd liab6I-ARM/software/liabininstall
..$ sudo cp firmware-liab6I-ARM_build-.img /media/<USB placeholder>
..$ sudo umount /media/<USB placeholder>
..$
```



BEMÆRK: Den overfor byggede opgradering virker kun til revision B af LIABSG CPU! Alle LIABSG computere med grøn front er revision B, hvorimod LIABSG computere med rød front kan være såvel revision B som C. Revisionskoden står på LIABSG CPU printet. Det er desværre nødvendigt at tage låget af computeren for at se koden :- (Ønsker du at opgradere en revision C må du kontakte LIAB ApS...

5.1 Tilgang til LIABSG computeren

Når man vil arbejde med LIABSG computeren, kan man tilgå den enten via den serielle port eller via Ethernet. Man skal dog være opmærksom på, at hvis datalogger-applikationen starter op, vil computeren opsøge et ledigt IP-nummer via DHCP. Det kan i dette tilfælde volde vanskeligheder at tilgå den via Ethernet. Ved opgraderingen benyttes derfor den serielle port på konektor P600 på Energinet-bæreprinet, se Fig. 6.



Figur 6: Tilgang til LIABSG med såvel seriel- som Ethernet-tilslutning

Idet det antages at LIABSG computeren er opkoblet til en seriel port på Linux-PC'en, evt. via en USB-serial konverter, kan man starte terminal-programmet "cu" op på følgende måde:

```
..$ cu -l /dev/ttyUSB0 -s 115200
connected
<sæt nu strøm til LIABSG computeren via klemme 50(-) og 52(+)>
RomBOOT
>
-----o LIAB Bootloader o-----
```

```

...
MD --oO LIAB BOOT IMAGE HEADER Version 1.0 Oo-- MD
This image contains a Linux kernel and initial
ramdisc, suitable for boot on a LIAB platform

Platform .....: LIAB SmartGrid
...
NAND blocks .....:          78
  0   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
...
ECC:    0 pages with correctable errors
ECC:    0 pages with UNcorrectable errors
...
Starting Linux kernel ...
Linux version 2.6.29.4 (md@md) Wed Apr 4 13:28:09 CEST 2012
...

```

Efter et passende stykke tid bør LIABSG udskrive en login-prompt på den serielle konsol:

```

LIAB distribution 6I
LIAB ApS, visit http://www.liab.dk

liab login:

```

(I visse tilfælde kan det være nødvendigt at fremtvinge en login-prompt ved at taste <ctrl>-C et par gange!) Log nu ind med userid: root og password: skov9240:

```

liab login: root
Password: skov9240
root@liab#

```

Indsæt nu USB memory stick'en i konektor P800 og udfør en eller flere af følgende kommandoer:

```

root@liab# depmod
root@liab# modprobe scsi-mod
root@liab# modprobe sd-mod
root@liab# modprobe usb-storage
SCSI subsystem initialized
Initializing USB Mass Storage driver...
...
sd 0:0:0:0: [sda] 7557704 512-byte ... : (3.86 GB/3.60 GiB)
sd 0:0:0:0: [sda] Write Protect is off
root@liab#

```

Når LIABSG svarer med "sd 0:0:" har USB-systemet accepteret memory sticken og man er klar til at opgradere. (Det kan være nødvendigt at tænde for USB systemet med kommandoen `gpioutil -o B16 -s B16`) Nu startes opgraderingen ved at udføre følgende kommando: (se advarsel vedrørende opgradering i afsnit 5 på side 11)

```
root@liab# usb_update.sh
...
```

Efter et stykke tid vil opgraderinger være færdig og LIABSG computeren vil genstarte:

```
Rebooting...
+ sleep 1
+ reboot -f
RomBOOT
>
< LIABSG genstarter! >
...
No contdaem.tar.gz found in /jffs2 ...
Datalogger and licon service will not be prepared and started

LIAB distribution 6I
LIAB ApS, visit http://www.liab.dk

liab login:
```

Efter opgradering bør der **altid** fremkommen en login-prompt. Logger man nu ind via der serielle konsol med `userid/password: "root/skov9240"`, kan man undersøge om det er muligt at tilgå LIABSG computeren via netværk. Ved på konsollen at taste "`ifconfig`"-kommandoen skal man gerne få følgende svar:

```
root@liab# ifconfig
eth0  Link encap:Ethernet  HWaddr 00:15:8C:00:24:DD
      inet addr:192.168.1.180  ...    Mask:255.255.255.0
...
root@liab#
```

idet IP-nummeret 192.168.1.180 er det statiske nummer, LIABSG computeren leveres med som standard. Man kan nu starte en terminal-session med programmet "`telnet`":

```
..$ telnet 192.168.1.180
Trying 192.168.1.180...
Connected to 192.168.1.180.
```

```
Escape character is '^['.
```

```
Linux 2.6.29.4 (liab.liab.dk) (ttyp0)
liab login: root
Password: skov9240
root@liab#
```

Opret nu filen `.rhosts` på følgende måde:

```
root@liab# cat > .rhosts
<Linux-PC'ens IP-nummer> <udviklerens userid>
<ctrl-D>
root@liab#
```

På denne måde er det nu muligt at benytte Linux-kommandoen `"rcp"` (remote copy) til at overføre filer fra Linux-PC'eren til LIABSG'en via netværk. Ønskes den binære fil: `hello`, som vi tidligere lavede ved at kompilere `hello.c` (se afsnit 3), overført til LIABSG, gøres dette på følgende måde:

```
..$ rcp hello root@192.168.1.180:.
```

hvorefter filen ligger i root's hjemmedirektorie: `/root`. Nu kan vi via telnet-sessionen prøve at eksekvere den binære fil:

```
root@liab# hello
Hello World
root@liab#
```

Udfør til sidst kommandoen:

```
root@liab# cp .rhosts /jffs2/root/root/.
```

idet den genererede `.rhosts`-fil da kopieres til FLASH-filsystemet. Næste gang LIAB'en booter vil den nye `.rhosts`-fil automatisk blive kopieret ind i root's hjemmedirektorie! Nu er vi således klar til at kompilere og installere den open sourcede datalogger- og styringsapplikation.

6 Kompilering af datalogger- og styringsapp.

På GitHub under <http://github.com/energinet/datalogger-client> findes kildetekster og byggesystem til den del af datalogger- og styringsapplikationen, der skal ligge på LIABSG computeren. På Linux-PC'en skiftes til arbejdsdirektoriets `enetos` (oprettet som vist i afsnit 5) og følgende kommandoer udføres:

```
..$ cd
..$ cd enetos
..$ git clone http://github.com/energinet/datalogger-client
..$ ls
datalogger-client liabsg
..$ cd datalogger-client
..$
```

Den komplette datalogger-distribution til LIABSG bygges nu ved blot at skrive `make`:

```
..$ make
< Download af fra gsoap, sqlite, mm og masser af kompilering! >
< til sidst genereres contdaem.tar.gz >
...
var/www/htdocs/styles.css
ls -lh contdaem.tar.gz
-rw-r--r-- 1 ... 1,5M 2012-04-01 12:00 contdaem.tar.gz
..$
```

(vedrørende opsætning og programmering af kontroldæmonen (`contdaem`) henvises til LIAB-dokumenterne "Software Development Kit for LIABSG computer", [2] og "Programmering med gsoap ifht. varmepumpeprojektet", [3])

Nu overføres tar-arkivet `contdaem.tar.gz` til LIABSG computerens FLASH-disk med `rcp`:

```
..$ rcp contdaem.tar.gz root@192.168.1.180:/jffs2/.
```

og LIABSG computeren genstartes med følgende kommando:

```
root@liab# reboot -f
```

Når LIABSG computeren er genstartet, startes dels kontroldæmonen, dels Internet-forbindelses-dæmonen: `liabconnect`. Sidstnævnte sørger for at LIABSG computeren får et IP-nummer via DHCP og man kan da ikke længere regne med, at man kan oprette en telnet-session til LIABSG computeren på `192.168.1.180`. Den nemmeste måde at finde det nye IP-nummer, er ved igen at køre kommandoen `ifconfig` på seriel konsollen:


```

root@liab# ifconfig
eth0  Link encap:Ethernet  HWaddr 00:15:8C:00:24:DD
      inet addr:192.168.1.220  ...    Mask:255.255.255.0
      ...
root@liab#

```

Lav nu en telnet-session til ovenstående IP-nummer og kør kommandoen `ps aux`:

```

..$ telnet 192.168.1.220
...
Connected to 192.168.1.220.

Linux 2.6.29.4 (liab.liab.dk) (tttyp0)
liab login: root
Password:
root@liab# ps ax
  PID TTY          TIME CMD
    1 ?        0:09 init [3]
    ...
   943 ?        0:00 udhcpd
   969 ?        0:13 /usr/bin/contdaem
   ... < adskillige contdaems (threads) >
   982 ?        0:01 /usr/bin/contdaem
   989 ?        0:00 /sbin/udhcpc --now --pidfile=/var/run/udhcpc.pid
   991 ?        0:07 /usr/bin/rpclient -n 1000 -H http://sink.dacs.liab.dk
   ... < adskillige rpclients (threads) >
   995 ?        0:00 /usr/bin/liabconnect -F
   ... < adskillige liabconnects (threads) >
   999 ?        0:00 ntpd -g
    ...
root@liab#

```

Ovenstående er kun et mindre udsnit af alle de processer, der kører på LI-ABSG computeren! To filer er af interesse, når man skal sætte datalogger- og styringsapplikationen op: `/jffs2/contdaem.conf` og `/jffs2/licon.conf`. Inden der kan arbejdes på disse filer skal man udføre følgende kommandoer:

```

root@liab# cd /jffs2
root@liab# cp /etc/licon.d/sg_eth0_gprs /jffs2/licon.conf
root@liab# cp /jffs2/contdaem.org.conf /jffs2/contdaem.conf
root@liab#

```

Man kan nu rette i disse filer ved enten at benytte editoren `"vi"` på LIABSG computeren, eller ved at kopiere filerne over til Linux-PC'en, rette i dem og kopiere dem tilbage igen.

`/jffs2/contdaem.conf`: Denne konfigurationsfil styrer kontroldæmonen og inden den startes op, kopieres denne over til `/etc/contdaem.conf`. Standardkonfigurationen sammenknytter "test"-knappen på fronten af LIABSG computeren med det første relæ inde i boxen. Prøv at trykke på "test" og lyt til relæets klikken! Ønsker man at ændre kontroldæmonens opførsel, kan dette lade sig gøre ved at ændre i `/jffs2/contdaem.conf` og genstarte LIABSG computeren.

`/jffs2/licon.conf`: Denne konfigurationsfil styrer Internet-forbindelsesdæmonen `liabconnect`. For at datalogger- og styringsapplikationen i LIABSG computeren begynder at melde ind til den simple server-applikation som vi vil bygge i næste afsnit (afsnit 7), skal man rette i `/jffs2/licon.conf`, idet linien:

```
<cmd start="/usr/bin/rpclient -n 1000 ...  
-H http://sink.dacs.liab.dk/cgi-bin/rpserver2.cgi ...  
-i 200" pidfile="/var/run/rpclient.pid" />
```

rettes til:

```
<cmd start="/usr/bin/rpclient -n 1000 ...  
-H http://192.168.1.227/cgi-bin/rpserver.cgi [2-tallet er fjernet!] ...  
-i 200" pidfile="/var/run/rpclient.pid" />
```

idet vi antager at Linux-PC'en har IP-nummeret `192.168.1.227`. Efter denne rettelse er vi klar til at få server-applikationen på Linux-PC'en til at fungere.

7 Kompilering af serverapplikation til Linux-PC

På GitHub under <http://github.com/energinet/datalogger-server> findes kildetekster og byggesystem til server-delen af datalogger- og styringsapplikationen, der skal ligge på Linux-PC'en. På Linux-PC'en skiftes til arbejdsdirektoriets enetos (oprettet som vist i afsnit 5) og følgende kommandoer udføres:

```
..$ cd
..$ cd enetos
..$ git clone http://github.com/energinet/datalogger-server
..$ ls
datalogger-client datalogger-server liabsg
..$ cd datalogger-server
..$
```

Server-applikationen bygges nu ved blot at skrive make:

```
..$ make
< Download af fra gsoap, sqlite, mm og masser af kompilering! >
..$
```

Under serverroot/var/www/cgi-bin ligger programmet og dette udgør serveren, der modtager data over netværk fra LIABSG computeren. Programmet lægges i det direktorie, hvor den til Linux-PC'eren hørende web-server har sine cgi-bin-filer, det vil for Ubuntu-installationer være i /usr/lib/cgi-bin:

```
..$ sudo cp serverroot/var/www/cgi-bin/rpserver.cgi ...
    /usr/lib/cgi-bin/.
..$
```

Man kan teste at ovenstående cgi-bin virker ved at tilgå den via en browser på adressen:

```
http://localhost/cgi-bin/rpserver.cgi
```

Data, der pumpes ind fra LIABSG computeren skrives ned i file /tmp/data, der dog på forhånd skal være oprettet og der skal være givet skriveadgang for alle. Dette gøres med følgende kommandoer:

```
..$ touch /tmp/data
..$ chmod 777 /tmp/data
```

På LIABSG computeren kan man teste forbindelsen med følgende kommandoer:

```

root@liab# killall -9 watchdog liabconnect rpclient
root@liab# /usr/bin/rpclient -n 1000
-H http://192.168.1.227/cgi-bin/rpserver.cgi -i 5 -f
<ctrl-C>
root@liab#

```

Programmet `rpclient` på LIABSG computeren vil nu tilgå `rpserver.cgi`-programmet på Linux-PC'en hver femte sekund via en HTTP POST-kommando. Dette kan ses ved på følgende måde:

```

..$ tail -f /var/log/apache2/access.log
192.168.1.220 - - [09/Apr/2012:14:13:15 +0200] ...
      "POST /cgi-bin/rpserver.cgi HTTP/1.1" 200 427 "-" "gSOAP/2.7"
192.168.1.220 - - [09/Apr/2012:14:13:20 +0200] ...
      "POST /cgi-bin/rpserver.cgi HTTP/1.1" 200 427 "-" "gSOAP/2.7"
...

```

De af `rpserver.cgi` opsamlede data vil blive skrevet til `/tmp/data`. Igen kan man med `tail`-kommandoen følge med i, hvordan data kommer ind:

```

..$ tail -f /tmp/data
system.memfree Mon Apr 2 14:30:00 2012 - value 12.550781
system.vmused Mon Apr 2 14:30:00 2012 - value 257.476562
...
lm81.intern Mon Apr 2 14:30:00 2012 - value 36.5
lm81.v18 Mon Apr 2 14:30:00 2012 - value 1.784
lm81.v33 Mon Apr 2 14:30:00 2012 - value 3.283
lm81.v50 Mon Apr 2 14:30:00 2012 - value 5.02
...
system.memfree Mon Apr 2 14:35:00 2012 - value 12.550781
system.vmused Mon Apr 2 14:35:00 2012 - value 257.476562
...
lm81.intern Mon Apr 2 14:35:00 2012 - value 36.5
lm81.v18 Mon Apr 2 14:35:00 2012 - value 1.784
lm81.v33 Mon Apr 2 14:35:00 2012 - value 3.283
lm81.v50 Mon Apr 2 14:35:00 2012 - value 5.026
...

```

Sidst kan man sende kommandoer til datalogger- og styringsapplikationen i LIABSG computeren. Kommandoer følger med tilbage til LIABSG computeren fra `rpserver.cgi`-programmet, hver gang det bliver startet af et HTTP POST-kald fra `rpclient`. `rpserver.cgi`-programmet læser kommandoer fra direktoriet `/tmp/cmd`, hvor der kan ligge en antal filer med en kommando i hver. Navnet på den enkelte fil er et unikt nummer. Først oprettes direktoriet `/tmp/cmd`:

```

..$ mkdir /tmp/cmd
..$ chmod 777 /tmp/cmd

```

hvorefter man kan sætte kommandoer i kø på følgende måde:

```
..$ echo "pws_relay1 1" > /tmp/cmd/1  
..$ echo "pws_relay1 0" > /tmp/cmd/2
```

Første del udgør den instans, der skal styres og anden del den værdi, den skal sættes til.

Vi står til jeres disposition for at besvare eventuelle spørgsmål.

Med Venlig Hilsen

LIAB ApS
Mikael Dich
midi@liab.dk

Referencer:

- [1] LIAB ApS, *"LIABSG Open Source Distribution på Github"*, April 2012, LIAB Journal nr. 2011-04-02/1, pdf-file: EnerginetOSdistPaaGithub02apr2012.tex. **3**
- [2] LIAB ApS, *"Software Development Kit for LIABSG computer"*, March 2011, LIAB Journal nr. 2011-03-08/1, pdf-file: EnerginetSDK08mar2011.pdf. **3, 16**
- [3] LIAB ApS, *"Programmering med gsoap ifht. varmpumpeprojektet"*, February 2011, LIAB Journal nr. 2011-02-23/1, pdf-file: EnerginetGSOAP23feb2011.pdf. **3, 16**
- [4] LIAB ApS, *"Kommandointerface for eksterne aktører i varmpumpeprojektet"*, February 2011, LIAB Journal nr. 2011-02-21/1, pdf-file: EnerginetCmdifc21feb2011.pdf. **3**
- [5] LIAB ApS, *"Dataudveksling for eksterne aktører i varmpumpeprojektet"*, January 2011, LIAB Journal nr. 2011-01-28/1, pdf-file: EnerginetDataudveksling28jan2011.pdf. **3**