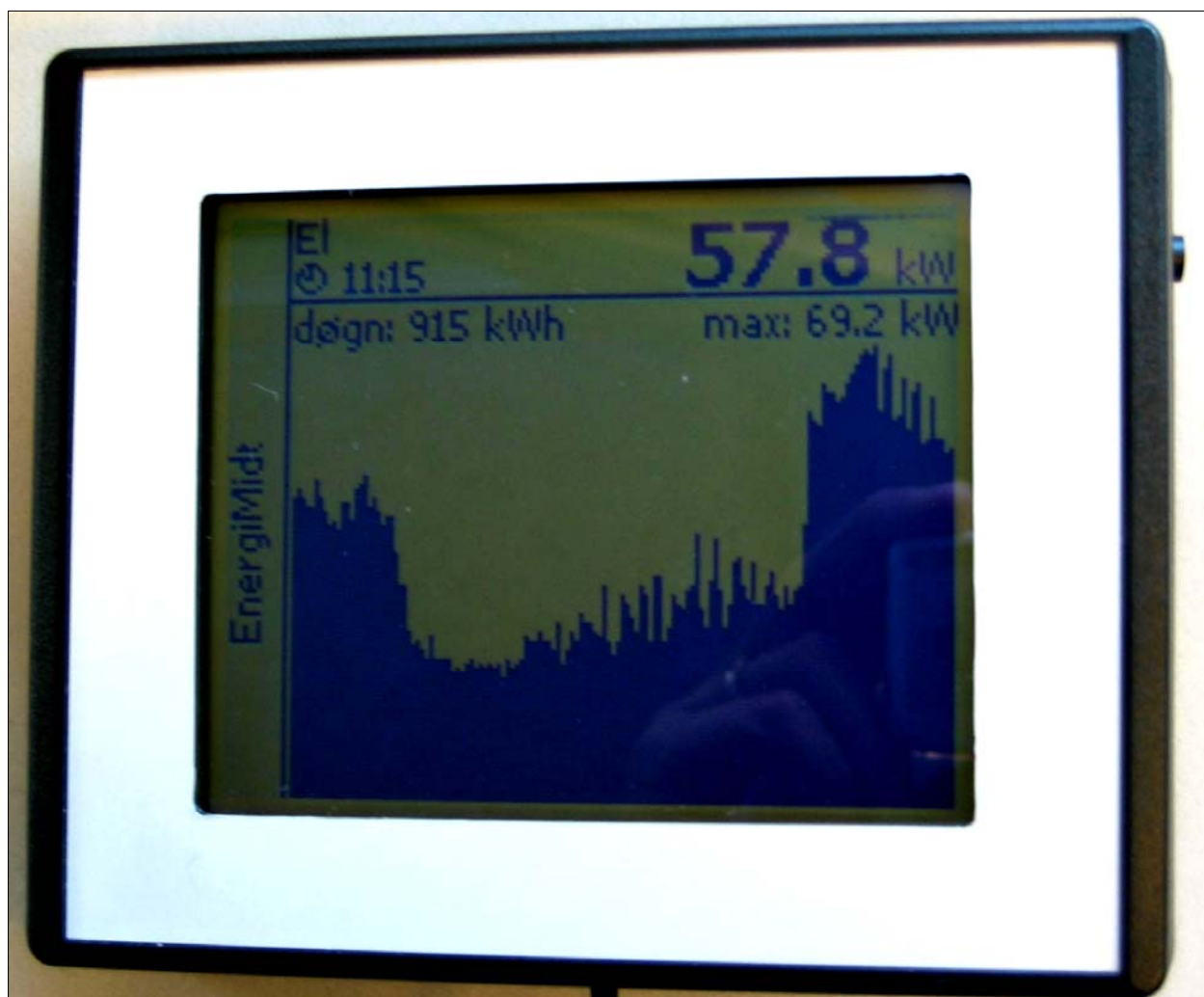


Udvikling og test af informativt og regulerende EnergiMeter



August 2006

Udarbejdet med tilskud bevilget fra ELFOR af:

EnergiMidt A/S

Tietgensvej 2-4
8600 Silkeborg

Powerlynx A/S

Jyllandsgade 28
6400 Sønderborg

Embedit A/S

Generatorvej 8A
2730 Herlev

ELFOR

Sag: 2003/000009-032
J.nr.: 464-01

0. Indholdsfortegnelse

1. Formål	3
2. Udviklingen af EnergiMetret	4
2.1. Deltagere	4
2.2. Forløb	4
2.3. Fastlæggelse af funktioner/specifikationer/krav	5
2.4. Design	6
3. Produktet	7
3.1. Display	7
3.2. Software	7
3.3. Alarmfunktion	8
3.4. Kommunikationstype	9
3.5. Datalogger	9
4. Implementering	10
4.1. Design	10
4.2. Brugervenlighed	10
4.3. Funktionalitet og forslag til forbedringer	10
4.4. Værdisætning	10
4.5. Udvikling i forbruget i testperioden	11
5. Formidling	12
6. Økonomi	13
7. Fremtidsmuligheder	14
8. Sammendrag og konklusion	15
9. Bilag 1: Udklip fra Embedit' nyhedsbrev	16
10. Bilag 2: Brugervejledning	18
11. Bilag 3: Printlayout	25

1. Formål

Projektet **Informativt og regulerende EnergiMeter**, der er delvist finansieret af PSO midler bevilget af ELFOR, har til formål at synliggøre øjebliksforbruget hos den enkelte energiforbruger ved at udvikle et display, der viser øjebliksforbruget af henholdsvis varme, vand og el (i det følgende vil disse forbrugstyper blive benævnt med fællesbetegnelsen ”energi”).

Synliggørelsen skal gøre den enkelte forbruger bevidst om egetforbruget og give forbrugeren mulighed for at identificere unødvendige energiforbrug på installationerne.

Der har i projektet været stort fokus på design af displayet samt på, hvordan oplysningerne bedst kommunikerer ud til forbrugeren. Disse forhold vurderes som afgørende for, hvor meget EnergiMetret vil blive brugt og dermed også for, hvor mange af de potentielle energibesparelser, der vil blive effektueret.

Udviklingen af displayet er opdelt i følgende delmål:

- Etablering af et målesystem, der aflæser øjebliksforbrugene af el, vand og varme og trådløst overfører og viser disse på et display.
- Udvikling af et software, der kommunikerer informationerne letforståeligt til forbrugeren.

For at sikre mulighed for udbredelse, vil der i udviklingsarbejdet blive lagt vægt på, at displayet dels skal være intuitivt at anvende og dels skal have et design, som muliggør opsætning et centralt og synligt sted i boligen/bygningen.

Det har desuden været et ønske, at systemet skal kunne produceres til lav pris samt kunne installeres hurtigt og enkelt, således den samlede investering forbundet med etableringen kan minimeres.

Endvidere har det indgået i kravspecifikationen for EnergiMetret, at dette skal indeholde en alarmfunktion, der kan advare mod fejl i bygningens energi-installationer. Dette kan f.eks. være en e-mail, der advarer om et stort tomgangsforbrug på f.eks. vandforsyningen, der kan skyldes en lækage.

Gennem den øgede fokusering, som opnås ved opsætning af displayet, forventes det muligt at realisere 7-10 % besparelse på energiforbruget i en gennemsnitlig husstand, hvorved der formentlig kan opnås en simpel tilbagebetalingstid på installationen på under 2 år.

2. Udviklingen af EnergiMetret

2.1. Deltagere

Projektet er gennemført med deltagelse af følgende virksomheder:

EnergiMidt A/S

Tietgensvej 2-4
8600 Silkeborg
Kontaktperson: Kenn H. B. Frederiksen

Powerlynx A/S

Jyllandsgade 28
6400 Sønderborg
Kontaktperson: Karsten Ries

Embedit A/S

Generatorvej 8A
2730 Herlev
Kontaktperson: Peter Eberle

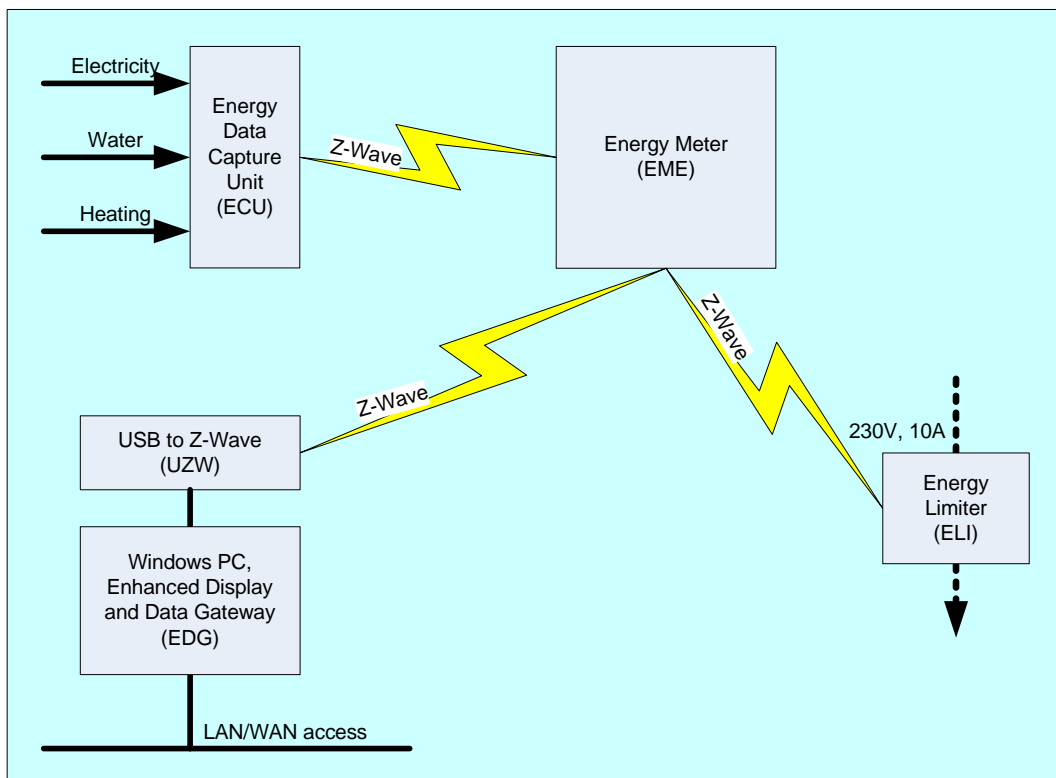
EnergiMidt har fungeret som projektleder og bl.a. foretaget indholdslayout i display, fokusgruppeinterview samt opsat prototyper hos forbrugere i Midtjylland. PowerLynx har bl.a. foretaget indledende brugerundersøgelse samt stået for kravfastlæggelsen. Embedet har opsat tekniske specifikationer og udviklet prototyperne.

2.2. Forløb

I hele udviklingsforløbet har der været særligt fokus mod det faktum, at displayet både skal kunne anvendes i en almindelig husstand samt en virksomhed og kunne forstås af alle. Dette betyder, at energiforbrug skal præsenteres på en sådan måde, at en forbruger uden særlige energitekniske forudsætninger, intuitivt skal forstå - og reagere - på det.

Med udgangspunkt i disse præmisser blev der foretaget en brugerundersøgelse, under hvilken der blev opsat en række krav og ønsker til produktet. Disse blev efterfølgende sendt til Embedit, der fastsatte en række specifikationer på baggrund af kravene. Specifikationerne blev gennemgået og tilpasset inden fremstillingen af prototyper af produktet blev igangsat. Til styringen blev der i samme forbindelse udviklet et simpelt software.

I figur ”Figur 1 - Energiovervågning med Energidisplay” ses et eksempel på en installation, hvor både energimeter (EME), fangst af energidata (ECU), styring af én elektricitetsforbrugende lav-prioritetsenheder (ELI) samt tilsluttet PC med mulighed for udvidede funktionalitet samt e-mail alarmering (UZW/EDG) er indeholdt.



Figur 1 - Energiovervågning med Energidisply

Selve energimetret kan fungere i to forskellige tilstande:

1. Datavisning
2. Datavisning med alarm og styring

Efter prototyperne var færdige, blev de opsat hos en række kunder i Midtjylland fordelt på private forbrugere hhv. offentlige institutioner, hvorefter der blev gennemført en praktisk test af 3 måneders varighed.

EnergiMetret blev desuden præsenteret for en fokusgruppe, bestående af et udvalg af private forbrugere i EnergiMidts forsyningsområde.

De erfaringer og kommentarer, der fremkom fra testen og fokusgruppeinterviewet, er registreret og taget til efterretning derved, at der er udarbejdet et dokument med forbedringsforslag til den endelige løsning. Forventede prisændringer som følge af forslagene er desuden identificeret, så prisen på den anbefalede løsning kunne udregnes.

2.3. Fastlæggelse af funktioner/specifikationer/krav

Der blev som nævnt fastsat indledende krav til produktet gennem en indledende brugerundersøgelse, samt på baggrund af erfaringer fra et solcelledisplay, der blev udviklet i forbindelse med projekterne "SOLBYEN" og "SOL-300".

Herefter fik Embedit til opgave at foretage specifikationsfastlæggelsen, der skulle bruges til udviklingen af en prototype. Denne blev på flere møder gennemgået og tilpasset, så den levede op til alle krav. Det udarbejdede dokument er vedlagt i bilag.

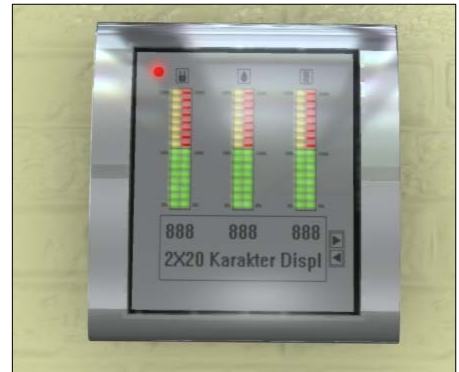
Afrapportering – EnergiMeter

- Informativt og regulerende EnergiMeter

2.4. Design

Igennem forløbet blev flere design efterprøvet. Både med hensyn til udseendet af displayet samt de informationer, der præsenteres på skærmen.

Den første version var baseret på et tidligere søjledisplay med dioder, der var udviklet specielt til at vise el-produktionen fra et solcelleanlæg. Denne type viser informationer i 3 søjler. Der var dog brug for bedre informationer end dem, der her kunne vises, hvorfor andre løsninger blev overvejet.



Til den endelige løsning blev valgt et 160x128 fuldgrafisk pixel-display, der har følgende visninger:

- Øjeblikksforbrug for op til 3 målere
- Det maksimale forbrug indenfor de sidste 24 timer
- De sidste 24 timers forbrug
- En graf, der viser de sidste 24 timers forbrug i 10 minutters interval
- Ur



Designet er diskret udført i sort og hvidt, hvilket gør, at det vil kunne indpasse i de fleste boliger. Displayet er kun oplyst når det betjenes, hvilket gør, at den almindelige visning tillader aflæsning af informationerne ved almindelig rumbelysning uden at tiltrække unødigt opmærksomhed.

3. Produktet

Gennem projektet er udviklet et EnergiMeter, der lever op til de krav, der er opstillet i den udarbejdede kravspecifikation.

Produktet er udviklet med fokus på design og simpel betjening, hvilket betyder, at det dels uproblematisk kan indpasses i de fleste boliger/bygninger og dels kan betjenes uden særlige tekniske forudsætninger.

Der har gennem projektet været fokus på, at det skal være muligt at CE mærke EnergiMetret. Det forventes derfor, at produktet vil kunne opnå CE mærkning efter gennemførelse af de obligatoriske tests.

EnergiMetret betjenes af en enkelt knap på siden af apparatet, som bruges til at skifte mellem de op til 3 tilsluttede målere. Er der tilsluttet færre end 3 målere, vil der være et sideantal på displayet, der modsvarer det faktiske antal målere. Opsætning og indstillinger foretages via den medfølgende software.

Det er muligt at tænde eller slukke et relæ, hvis dette er tilsluttet det trådløse netværk. Relæer, der kan benyttes til systemet, findes som standardvare på markedet, hvilket sikrer en lav pris i forhold til, hvis dette skulle specialfremstilles.

Både datalogger og display kan tilsluttes en almindelig stikkontakt. De har meget lave standbyforbrug på kun 3 W tilsammen. Dette øges dog, mens displayet betjenes, da der tændes ekstra baggrundsbelysning, når der trykkes på knappen.

3.1. Display

Displayet præsenterer som udgangspunkt forbrugerens øjeblikke-, maks. - og døgnforbrug for henholdsvis el, vand og varmeinstallationen. Der kan tilsluttes fra 1-3 apparater, som kan konfigureres efter type således, at det f.eks. også er muligt at tilslutte 3 el-målere. Derudover lagres informationerne i en begrænset periode som beskrevet under afsnittet 3.5 ”Datalogger”.

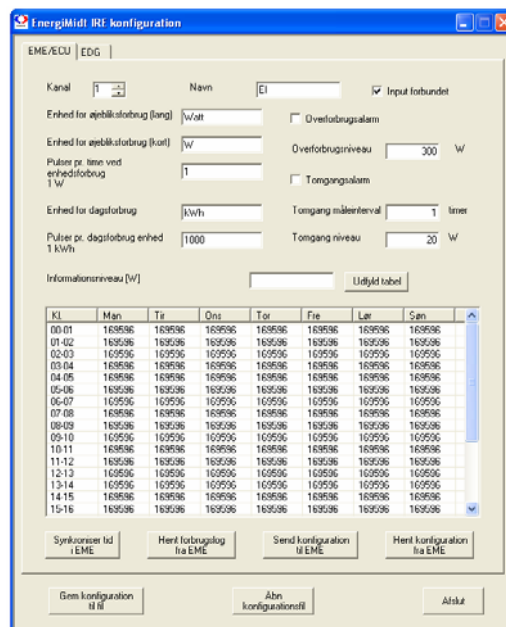
Displayvisningen udmærker sig ved, at den udover at sikre konstant opmærksom på det aktuelle forbrug, også kan bruges statistisk til at gennemse dagsforbruget og identificere højt standbyforbrug eller andet u hensigtsmæssigt forbrug.

3.2. Software

Via bare 2 sider i den udviklede software, ”EnergiMidt IRE Konfiguration”, kan man styre alle funktioner fra opsætning og oprettelse af netværk til indstilling af alarmer og datalogning.

Tilslutning til pc er primært nødvendig under opsætningen og konfiguration af EnergiMetret.

Derudover skal pc'en være tilsluttet, hvis:



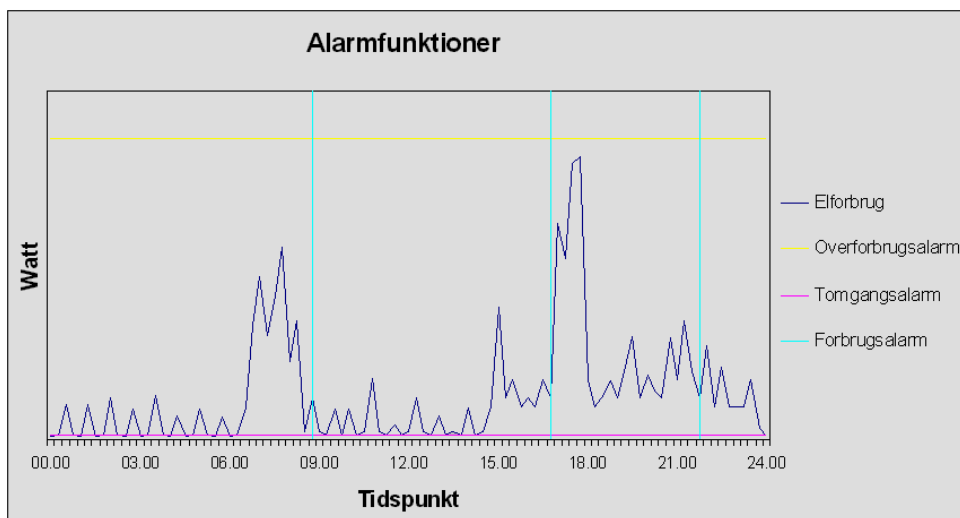
Afrapportering – EnergiMeter

- Informativt og regulerende EnergiMeter

- Der ønskes afsendt e-mail eller sms i forbindelse med alarmer
- Der skal ske aflæsning af data, som er ældre end ét døgn
- De registrerede data skal gemmes i mere end den måned, som dataloggeren har kapacitet til.

3.3. Alarmfunktion

EnergiMetret har 3 indbyggede alarmer. En Forbrugsalarm, der advarer mod for højt forbrug i en periode, en Overforbrugsalarm, der advarer mod for højt belastning på et givent tidspunkt samt en Tomgangsalarm, der advarer, hvis der er for højt tomgangsniveau. Alarmerne er illustreret i nedenstående graf.



Elforbrug: Illustrerer et eksempel på et elforbrug i løbet af et døgn.

Overforbrugsalarm: Hvis effekten på et tidspunkt overstiger det fastsatte niveau, genereres en alarm.

Tomgangsalarm: Hvis forbruget ikke ligger under den fastsatte grænse i en valgt periode, genereres en alarm. Denne funktion er særdeles nyttig til afsløring af høje tomgangsforbrug og lækager.

Forbrugsalarm: Hvis forbruget i en defineret perioden overstiger en fastsat størrelse, genereres en alarm. Grænserne kan fastsættes hver time i løbet af en uge.

Der er flere muligheder for at blive informeret om, at en af alarmerne er aktiveret. Først og fremmest vil displayet begynde at blinke, mens det kan ses på displayet hvilken alarm, der er aktiveret. Er EnergiMetret tilsluttet (trådløst) en pc er det desuden muligt at afsende en alarmmeddelelse via e-mail eller sms til en eller flere adresser f.eks. til en mobiltelefon.

Derudover kan overforbrugsalarmen slå et trådløst relæ til eller fra, hvis den aktiveres. Denne funktion kan eksempelvis anvendes til at aktivere en ekstern alarm eller udkoblet et apparat i installationen.

Afrapportering – EnergiMeter

- Informativt og regulerende EnergiMeter

3.4. Kommunikationstype

Kommunikationen mellem enhederne foregår ved hjælp af Z-WAVE teknologien, der er udviklet til denne type apparater. Z-WAVE er en teknologi, der muliggør trådløs kommunikation i et område, der svarer til en almindelig husstand. Ønskes en længere rækkevidde kan der tilsluttes en eller flere repetere, der modtager signalet og sender det videre med fornyet styrke. I såvel display som datalogger er Z-WAVE kommunikationsenheden indsat i form af et lille print.

3.5. Datalogger

Dataloggeren kommunikerer med de op til 3 tilknyttede forbrugsmålere via pulssignaler. Det er således en forudsætning for, at tilslutning af en given måler kan finde sted, at denne er udstyret (eller kan udstyres) med en pulsudgang, og at signalerne fra denne opfylder de i nedenstående tabel viste specifikationer.

SO1 (DIN 43 864)	
Maksimal spænding	27V
Maksimal strømstyrke	27mA
Minimum strømstyrke	10mA
Impuls længde	≥ 30 ms
Ophold mellem impulser	≥ 30 ms
Amplitude	≤ 5 ms

Tilslutningen til målere skal normalt foretages af en autoriseret installatør og inden dette finder sted, skal der indhentes tilladelse fra det forsyningselskab, som er ejer af pågældende måler.

Dataloggeren forsynes via en stikkontakt.

Timeaflysninger lagres for de sidste 30 dage i et EEPROM hukommelsesmodul på 4kbyte. Disse oplysninger kan hentes til en pc ved hjælp af det udviklede software og et USB-interface, som kan kommunikere trådløst med dataloggeren. Alternativt vises oplysninger for det sidste døgn på displayet som allerede beskrevet.

I bilag 10 er vedhæftet printlayout over de enkelte komponenter i systemet.

4. Implementering

Efter udviklingen af en løsning er denne testes hos brugerne. Der blev opsat et EnergiMeter hos flere institutioner og private husstande, primært i EnergiMidts forsyningsområde. Her blev de brugt i en periode på 3 måneder. I løbet af perioden nedskrev brugerne forskellige kommentarer til produktet og brugen af dette.

Efter testens afslutning er hver enkelt bruger desuden blevet kontaktet telefonisk og interviewet med henblik på afdækning af en række centrale forhold vedrørende deres holdning omkring displayets design og anvendelsen af dette.

Efterfølgende præsenteres essensen af disse interview og brugernes kommentarer.

4.1. Design

Samtlige adspurgte har tilkendegivet, at EnergiMetret har et sådan design, at dette uproblematisk kan opsættes et centralt sted i boligen/bygningen. Dette er væsentligt, da sandsynligheden for hurtig identifikation af utilsigtede forbrug må formodes at være proportional med antallet af observationer.

4.2. Brugervenlighed

Brugerne udtrykker tilfredshed med betjeningsmetoden af enheden, der bevidst er gjort så enkelt som muligt, idet denne udelukkende sker ved aktivering af ét tryk på siden af metret.

4.3. Funktionalitet og forslag til forbedringer

Med hensyn til funktionaliteten af enheden er der fremkommet forskellige synspunkter og forslag til forbedringer. Generelt set er der tilfredshed med visningsprincippet, hvor ”meget markering” betyder højt forbrug og afvigelser i kurvens udseende i forholdt til gennemsnittet indikerer, at der kan være utilsigtede forbrug.

I denne forbindelse efterlyses flere brugere dog nogle funktionaliteter i EnergiMetrets display, som ville gøre identificering af u hensigtsmæssighederne lettere, eksempelvis ved angivelser af tidspunkter på metrets tidsakse. Herved ville det umiddelbart være muligt at fastslå tidspunkter for spidsbelastninger ved betragtning af EnergiMetrets kurver.

Enkelte brugere efterspørger endvidere en mulighed for visning af historiske data, således en aktuel dagskurve kan sammenlignes med et gennemsnitsforbrug. I det nuværende system er dette kun muligt, ifald der indgår en pc i dette.

Desuden foreslås det, at EnergiMetret udstyres med en selvindlæringsfunktion, således dette automatisk bliver i stand til at kalkulere bygningens/boligens standardforbrug og dermed fastlægge alarmgrænser. I den udgave, som er anvendt i testen, er alarmgrænser indlagt manuelt i forbindelse med opsætningen af EnergiMetret, og brugeren har ikke haft mulighed for brugeren efterfølgende at tilpasse disse.

4.4. Værdisætning

Med henblik på at få en indikation af markedspotentialet og forretningsmuligheder, er de involverede testpersoner forespurgt, hvilken pris de vil være parat til at betale for et færdigudviklet display med mulighed for visning af samtlige bygningens energiarter.

Afrapportering – EnergiMeter

- Informativt og regulerende EnergiMeter

Hovedparten af de herved fremkomne tilkendegivelser befinder sig i et interval fra kr. 500 til 1.000, og ifald EnergiMetret skal udbredes i større mængder vil det derfor være vigtigt, at produktions- og installationsprisen kan minimeres. Dette kan ske dels ved storskalaproduktion og dels ved sikring af, at installation af display og tilhørende komponenter kan ske så enkelt, at slutbrugeren i stor udstrækning kan foretage dette ved egen hjælp.

4.5. Udvikling i forbruget i testperioden

Brugerne af displayet er forespurgt, hvorledes udviklingen i bygningens energiforbrug har været i testperioden, idet det er ønsket at få fastlagt, om opsætningen af EnergiMetret har medført energibesparelser.

Besvarelserne inddeler sig i to antalsmæssigt lige store grupper:

- En gruppe, for hvem, det ikke har haft indflydelse på energiforbruget, at der har været adgang til EnergiMetret. Der er her typisk tale om personer, som i forvejen har stort fokus på bygningens energiforbrug, eksempelvis pedeller på institutioner.
- En gruppe, som angiver, at tilgængeligheden af de på EnergiMetret præsenterede data har betydet, at man i husstanden/institutionen har realiseret en energibesparelse. Da der har været tale om en relativ kort testperiode på 3 måneder, har det ikke været muligt nærmere at kvantificere de energibesparelser, der angives at være realiseret ved disse installationer.

Stort set samtlige adspurgte tilkendegiver, at EnergiMetret tilskynder til fokusering på bygningens energiforbrug. Dette begrundes i, at brugerne meget hurtigt kan se, om kurven forløb på et givent tidspunkt variere fra det sædvanlige.

En af de involverede testpersoner har oplyst, at man i husstanden som følge af den synliggørelse af elforbruget, som EnergiMetret gav anledning til, udskiftede et ældre køleskab med et nyt med energimærke ”A+”.

Ligeledes er et af de EnergiMetre, som er installeret på en skole, blevet inddraget i undervisningen, idet nogle af skolens elever dagligt har aflæst EnergiMetret og efterfølgende har udarbejdet statistikker og diskuteret energibesparelse med udgangspunkt i de registrerede forbrug.

Samlet ses understøtter de indkomne tilkendegivelser den primære tanke bag displayet, at dette skal fremme en holdningsbearbejdning i retning af en langsigtet og blivende fokusering på bygningens energiforbrug med henblik på at realisere de besparelspotentialer, der måtte være til stede.

5. Formidling

EnergiMetret er præsenteret gennem denne rapport, der er offentligt tilgængeligt. Oplysningerne i rapporten samt bilag kan frit benyttes med tydelig kildeangivelse.

EnergiMetret er desuden præsenteret for EnergiMidt' samarbejdspartnere via den kontakt, der er til disse gennem forskellig samarbejds- og projektaktivitet, ligesom det er nævnt i EnergiMidts kundeblad.

Embedit har også haft info om EnergiMetret med i deres nyhedsbrev, se bilag 9 for udklip.

EnergiMidt udformer gerne et F&U produktblad til brug for formidling af F&U projektets resultater.

Materialet vil som allerede nævnt være offentligt tilgængeligt og vil kunne rekvireres via EnergiMidt' hjemmeside på adressen www.energimidt.dk

Afrapportering – EnergiMeter

- Informativt og regulerende EnergiMeter

6. Økonomi

Efter udviklingen af prototyperne er det undersøgt, hvor meget det vil koste at producere enheden i 10.000 stk. samt, hvad enheden vil kunne sælges til på kommercielle vilkår. I nedenstående tabel er resultatet af denne undersøgelse præsenteret.

Videreudvikling (250 ingeniørtimer á 1.000 kr.)	Kr. 250.000
Opstartomkostninger (værktøjer mv.)	Kr. 1.000.000
Forventet produktionspris efter ønskede modifikationer for 10.000 stk.	Kr. 4.000.000
I alt	Kr. 5.250.000

Forventet produktionspris pr. enhed	Kr. 525
Forventet salgspris pr. enhed til adm., logistik, marketing, avancer mm.	Kr. 900

7. Fremtidsmuligheder

Generelt set har de involverede testpersoner givet positive tilbagemeldinger fra deres test af EnergiMetret.

Et vigtigt element i projektet har været at få identificeret forbedringspotentialer, og der er da også gennem testen og den efterfølgende evaluering blevet påvist nogle aspekter, hvor der vil være basis for videreudvikling.

Det er således vurderet, at det vil være nødvendigt at gennemføre en produktudvikling på følgende områder, før en egentlig produktion kan påbegyndes:

- Design af skærm og kabinet forbedres.
- Displayvisningen påføres tidsakser. Herved bliver det eksempelvis enklere at identificere tidspunkter, hvor forbrugsmønstret udviser spidsbelastninger.

Desforuden vil følgende punkter blive gennemført:

- Det undersøges, hvilke økonomiske og udviklingsmæssige konsekvenser det vil have, hvis det i EnergiMetrets display skal være muligt at gennemse historiske data.
- Produktionsprocessen gennemgås med henblik på at identificere optimeringsmuligheder, således den resulterende produktions- og salgspris om muligt kan reduceres.

EnergiMidt vurderer, at produktet har et stort kommercielt potentiale, da det med fordel kan benyttes på næsten alle installationer i Danmark og, på sigt, i udlandet. Med udgangspunkt i dette vil EnergiMidt se på hvordan EnergiMetret kan indgå i den fremtidige produktportefølje.

En billiggørelse af systemet kunne realiseres ved at udnytte synergien i, at stort set samtlige danske netselskaber aktuelt er i gang med – eller undersøger muligheden for – at udskiftet de nuværende elmålere til fjernaflæste målere.

Hvis de nyopsatte elmåleren forsynes med kommunikationsudstyr til intern kommunikation i den bolig/bygning, hvori de opsættes, vil en betragtelige del af omkostningen til installation af EnergiMetret kunne spares.

Hos EnergiMidt indgår dette således som et naturligt element i det udredningsarbejde, der i øjeblikket gennemføres i relation til etablering af fjernaflæsning af elmålerne ved selskabets ca. 162.000 netkunder.

Afslutningsvis kan det nævnes, at der er truffet aftale om at overføre de indhentede erfaringer fra nærværende projekt, **Informativt og regulerende EnergiMeter**, til et nyligt igangsat ELFOR støttet PSO projekt **Synliggørelse af elforbrug via online trådløs kommunikation med en bygnings elmåler**, som udføres med EnergiHorsens som projektleder. Herved undgås, at man fra EnergiHorsens side skal anvende ressourcer på at undersøge en række problemstillinger, idet disse allerede vil være afdækket i indeværende projekt.

8. Sammendrag og konklusion

Projektet **Informativt og regulerende EnergiMeter**, der er gennemført med delvis finansiering via tilskudsmidler bevilget af ELFOR, har til formål at udvikle og teste et system, der tydeliggør øjeblikksforbruget på en installation på en sådan måde, at forbrugeren får mulighed for og tilskyndes til at reagere på dette.

I forbindelse med dette er der i projektperioden udviklet et komplet system med mulighed for løbende registrering af forbruget fra 3 målere inklusiv trådløs transmission af værdier til et display.

Til displayet er udviklet software, der præsenterer øjeblikksforbruget forståeligt, så det er muligt at bruge den præsenterede information til at mindske sit energiforbrug. Der er desuden udviklet forskellige alarmfunktioner, som advarer mod f.eks. et unormalt, højt forbrug, der kan skyldes fejl i installationer eller uhensigtsmæssig forbrug, f.eks. ved standby.

Displayet er udført i et æstetisk neutralt design, som muliggør opsætning et centralt sted i en almindelig husstand eller et kontormiljø. Dette er vurderet som værende betydningsfuldt, da den faktiske realisering af mulige energibesparelser forventes at være proportional med aflæsningsfrekvensen af displayet og hurtig respons på de alarmer, der præsenteres via dette.

Efter udviklingen af systemet og displayet, er dette testet på en række private og offentlige forbrugssteder i EnergiMidt' forsyningsområde. Tilbagemeldingerne fra de involverede testinstallationer har overvejende været positive, men der er dog også, i god overensstemmelse med projektets formål, identificeret en række forbedringsmuligheder.

Det angives således, at displayet er udført i et passende, neutralt og æstetisk design, og at dette generelt fremmer bevågenheden omkring bygningens energiforbrug som følge af synliggørelsen af øjeblikksforbruget og det aktuelle døgn forbrugsprofil.

Af forbedringsforslag fremhæves især det ønskelige i, at displayets akser blev udstyret med værdier samt at tidligere døgn forbrugsprofiler blev tilgængelige via displayet, da det herved ville være muligt at opnå en mere kvalificeret anvendelse af displayet.

Det er vanskeligt at kvantificere de besparelser, der er opnået på installationerne, som her medvirket i denne test. Dette hænger delvist sammen med, at effekten af displayet først og fremmest vil komme til udtryk gennem en langsigtet holdningsmæssig bearbejdning med henblik på at forøge opmærksomhed omkring energianvendelse.

Set i dette perspektiv er forsøgsperioden på 3 måneder for kort til at kunne give signifikante oplysninger omkring realiserede besparelser; men en enkelt testdeltager har dog nævnt, at man i husstanden har udskiftet et ældre køleskab til et nyt med energimærke "A+", som følge af den øgede opmærksomhed omkring boligens el-forbrug, displayet gav anledning til.

9. Bilag 1: Udklip fra Embedit' nyhedsbrev

Når software-, hardware- og mekanikudvikling spiller sammen.

Embedit tre kompetenceområder, software-, hardware- og mekanikudvikling, er alle sat i spil, når EnergiMidts nye informationsmedie, Energimetret, skal udvikles. Energimetret skal i fremtiden give offentlige institutioner, virksomheder og private mulighed for at følge elforbruget nøje og således holde de stigende energipriser i skak.

Støttet af forskningsmidler fra Elfor ” Danske Eldistributionssamarbejde” har det midtjyske energiselskab EnergiMidt valgt Embedit til at færdiggøre udviklingen af et såkaldt Energiometer.

Synliggjort forbrug sparer penge

Det nye Energiometer skal til enhver tid kunne vise boligens/institutionens/virksomhedens energiforbrug, og dermed sættes der fokus på forbrug, tomgangsforbrug og besparelsesmuligheder. Energimetret advarer brugeren, hvis forbruget overstiger det normale, f.eks. per e-mail, og ligeledes bliver det dyre og unødvendige standby-forbrug synliggjort. Og så kan der handles! Små og mellemstore virksomheder med et årligt elforbrug på 20-200 MWh forventes med et Energiometer at kunne opnå besparelser på op mod 10%!

Kodeordet for Energimetret er synliggørelse af elforbruget, og det er baggrunden for, at Energimetrets display vil blive udført i et moderne dansk design, der matcher såvel bolig som virksomhed. På den måde opfordres der til at give Energimetret en central og synlig placering.

Overbevisende teknologikendskab

EnergiMidt har tidligere deltaget i udviklingen af software- eller hardware udvikling, og ved derfor at det er vigtigt at finde de rette samarbejdspartnere med de rette kompetencer for at kunne sikre en succesfuld udvikling af Energimetret.

Valget er faldet på Embedit, der skal stå for udvikling af Energimetret og det tilhørende udstyr til logning af data.

Det er især Embedits kompetencer inden for trådløs teknologi, bl.a. med Z-Wave fra Zensys som også vil blive en af teknologierne bag Energimetret, der har kvalificeret Embedit til projektet. Projektleder Kenn H. B. Frederiksen fra EnergiMidt fortæller:

- Det, der overbeviste mig om, at vi skulle vælge Embedit, er virksomhedens store kendskab til de teknologier, vi har behov for, heriblandt trådløs kommunikation og dataopsamling. Det har f.eks. betydet, at Embedit på forkant med projektets start kunne sætte sig helt ind i vores kravspecifikation og omdanne den til en færdig projektplan med de milepæle, vi skal nå.

Én partner med mange kompetencer

For EnergiMidt er det en stor fordel at have fundet en samarbejdspartner, der besidder de nødvendige kompetencer indenfor såvel software- som hardware- og mekanikudvikling. Ydermere styrkes projektets bæredygtighed af Embedits professionelle projektledelse, der sikrer kvalitet og succes i udviklingsprocessen fra A til Z.

Afrapportering – EnergiMeter

- Informativt og regulerende EnergiMeter

- For os er det en fordel at have én udviklingspartner på projektet, der agerer seriøst og troværdig, og sådan opfatter vi Embedit. Ved at kunne indhente alle de nødvendige kompetencer ét sted kan vi få optimalt udbytte af den synergieffekt, det giver at have én partner frem for en underskov af leverandører. Embedit bidrager med kompetencer inden for såvel software som hardware og mekanik, og det betyder, at ansvaret kun er placeret ét sted. Der er kun en part, vi skal føre dialog med, og det resulterer i lettere procedurer og arbejdsgange. Ligeledes får vi en samarbejdspartner, der er kompetent og vidende om alle aspekter af produktudviklingen og projektet, siger Kenn H. B. Frederiksen.

Lovende fremtidsperspektiv

EnergiMidt tør endnu ikke sige, hvornår det nye EnergiMeter vil være tilgængeligt for forbrugerne. Det skal først afprøves i et pilotprojekt, der udgøres af 30 udvalgte EnergiMidt-kunder, der er en god blanding af private virksomheder, offentlige institutioner og helt almindelige familier. Offentlighedens reaktion på EnergiMetret må således lade vente på sig. Men fremtidsperspektivet er lovende, bl.a. fordi de stigende energipriser øger vores bevidsthed omkring energiforbruget, og da EnergiMetret netop synliggør og giver mulighed for store besparelser, kan vi forvente en stor udbredelse af EnergiMetret.

Billede af LCD versionen af displayet



Billedtekst

Embedit gør brug af samtlige af sine tre kompetenceområder (software-, hardware- og mekanikudvikling), når det lille smarte EnergiMeter skal udvikles. I fremtiden skal EnergiMetret give forbrugerne mulighed for nøje at følge og regulere elforbruget og således opnå store besparelser.

EnergiMidt

EnergiMidt er det lokale og kundejede elselskab, der leverer el, energirådgivning og andre

serviceydelser til 162.000 kunder i det midtjyske område

10. Bilag 2: Brugervejledning



Brugsvejledning
Energimeter

Et indblik i virksomhedens forbrug



Kære forsøgsdeltager

Forsøgsprojekt

Tak fordi I vil deltage i dette forsøgsprojekt omhandlende et nyudviklet EnergiMeter, der viser jeres nuværende forbrug af el, vand og varme. Tydeliggørelsen af forbruget skal hjælpe jer med at opdage unødvendigt forbrug i virksomheden, så I får mulighed for at minimere dette.

Vi forventer, at testperioden forløber over ca. 3 måneder, hvor meteret vil være fuldt fungerende. Meteret er opsat af EnergiMidt, og såfremt det skulle blive nødvendigt vil I under testperioden få yderligere besøg herfra efter aftale med jer.

EnergiMeteret er udviklet i Danmark i et samarbejde mellem EnergiMidt og dansk industri, med støtte fra Elfor.

Vi vil meget gerne have jeres mening om EnergiMeteret

Vi er interesseret i alle kommentarer til produktet, samt brugen af dette ligesom vi meget gerne vil høre hvad I har brugt/kan bruge EnergiMeteret til.

Sammen med EnergiMeteret har I modtaget en lille bog, som I er meget velkomne til at nedskrive alle kommentarer i, som I mener kan være relevante under og efter testperioden.

Vi tager meget gerne imod såvel gode som dårlige kommentarer med EnergiMeteret, som alle vil blive gennemgået med henblik på forbedringer af produktet.

Vedlagt er forskelligt sparemateriale i form af foldere med gode råd om energispareinitiativer, som I kan bruge som inspiration til optimering i jeres egen virksomhed.

Vi håber I får glæde af EnergiMeteret.

Med venlig hilsen

EnergiMidt A/S

Kenn H.B. Frederiksen,

Tlf.: 7658 1133





Hvad kan det bruges til?

Energimeteret er et trådløst informationsdisplay, der fortæller jer, hvordan jeres aktuelle forbrug af el, vand og varme er, samt hvordan forbruget har været i de sidste 24 timer. Derudover gemmes forbruget i et år. Energimeteret opsættes på et tydeligt sted i virksomheden, for at opnå den største effekt.

Energimeteret giver jer et konstant overblik over jeres forbrug lige nu, samt i de sidste 24 timer

Ved at placere Energimeteret et centralt sted i bygningen kan I altid holde øje med forbruget. I vil hurtigt få en idé om, hvordan jeres normale forbrug ser ud og derved kunne reagere, hvis I oplever udsving i forbruget. På samme måde vil I også, når I forlader bygningen, kunne se om alt er slukket eller om I har glemt at slukke for et eller flere apparater.

I forbindelse med ferier kan Energimeteret hjælpe med at spare meget på energien, da man fra et centralt sted kan checke, at man har sat hele bygningen på "standby" og ikke har glemt apparater, der ellers vil stå og bruge energi hele ferien. Dermed får man mulighed for at opdage energislugere, ukendt forbrug, fejl i installationer mm.

På baggrund af erfaringer fra tidligere, lignende produkter vil Energimeteret kunne nedsætte jeres el- vand- og varmeforbrug i en grad, der tydeligt vil kunne ses på forbrugsregningerne. Besparelsen forudsætter dog, at I udnytter det overblik, I får over jeres forbrug, til at identificere områder, hvor der kan spares.

I takt med at I arbejder for at mindske regninger hjælper I også miljøet. I forbindelse med energiproduktionen på kraftværkerne rundt omkring i landet udledes der en masse stoffer, der er skadelige for naturen. Realiserer I de forventede besparelser, vil udledningen af mange skadelige stoffer undgås. Det eneste der kræves er, at I realiserer de sparemuligheder, som EnergiMeteret identificerer.

Energimeteret sikrer jer mod fejl og store udsving

Energimeteret har indbygget en række alarmfunktioner, der advarer jer mod udsving i forbruget. I vælger selv, hvornår I vil advares, samt hvordan dette skal ske.

F.eks. kan I modtage en e-mail, hvis el-forbruget overstiger 10.000 Watt.

En anden funktion Energimeteret har er at advare, hvis forbruget ikke når nul eller en anden fastsat grænse i løbet af et døgn. Dette kan f.eks. skyldes et hul i et vandrør, for mange produkter på standby eller en fejl i varmesystemet. Også her kan I vælge forskellige alarmfunktioner.

Opsætningen af alarmer foregår via en almindelig pc.





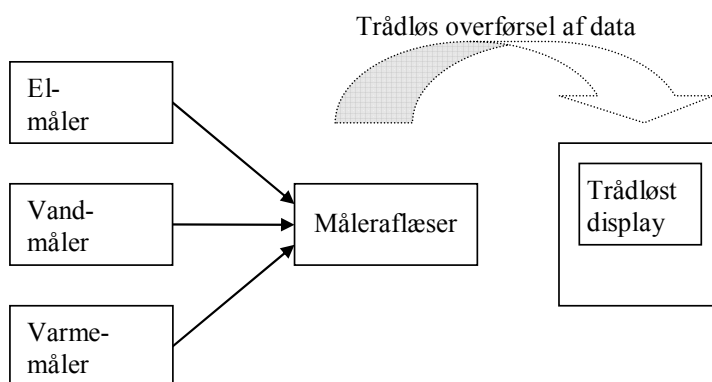
Energimeteret

Opbygning og elementer

Jeres EnergiMeter består grundlæggende af to elementer. En måleraflæser samt et display.

Eksisterende installationer

Nye installationer



Energimeter EnergiMeteret henter forbrugsoplysninger fra henholdsvis jeres el-, vand- og varmemåler og lagrer dem i hukommelsen, hvor virksomhedens forbrug i det sidste år lagres. EnergiMeteret sender desuden de aktuelle aflæsninger videre til det medfølgende display.

Display Jeres display modtager forbrugsoplysningerne fra EnergiMeteret og viser det aktuelle forbrug, samt forbruget indenfor de sidste 24 timer. Derudover har displayet et ur. Forbrugsoplysningerne opdateres hvert. 10. sekund.

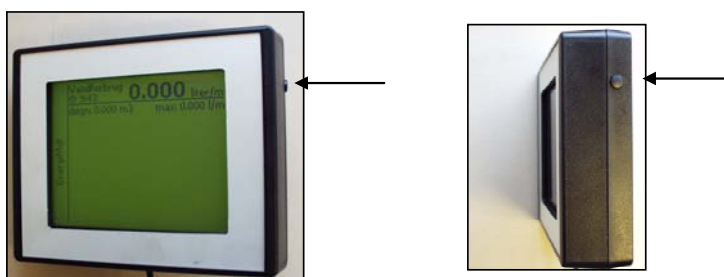




Betjening

Energimeteret er let at betjene.

I udviklingen af EnergiMeteret har der været meget fokus på en nem betjening. Derfor er EnergiMeteret kun udstyret med en enkelt knap. Ved at trykke på knappen skiftes der mellem de 3 forskellige visninger for henholdsvis elektricitets-, vand- og varmeforbrug.



På displayet kan i toppen aflæses det nuværende forbrug med stor skrift, denne værdi opdateres hvert 10 sekund. Nedenfor vises henholdsvis det samlede forbrug i løbet af de sidste 24 timer (Døgn) og det maksimale niveau, som forbruget har nået inden for de sidste 24 timer (max).

- Elektricitet** Her vises det aktuelle elektricitets-forbrug i Watt, det højeste forbrug indenfor de sidste 24 timer i Watt (max), samt det totale forbrug i de sidste 24 timer (døgn), udregnet i kr.
- Varme** Her vises det aktuelle varme-forbrug i Watt, det højeste forbrug indenfor de sidste 24 timer i Watt (max), samt det totale forbrug i de sidste 24 timer (døgn) i kWh.
- Vand** Her vises det aktuelle vand-forbrug omregnet til liter/min., det højeste forbrug indenfor de sidste 24 timer i til liter/min. (max), samt det totale forbrug i de sidste 24 timer (døgn) i m³.



Alarmer

Energimenteret har indbygget tre alarmtyper, som alle er med til at sikre at I ikke betaler for vand eller energi, som virksomheden ikke har brug for. Alarmerne kan advare jer på flere måder. Den kan vise en besked i displayet mens den blinker, sende en e-mail eller sms til jer.

Hvilealarm

Energimenteret kan sættes til at give en alarm, hvis forbruget ikke i en periode kommer under et vist niveau.

Hvis vandmåleren f.eks. ikke står stille i løbet af et døgn kan dette betyde en utæthed i rørene, og man kan derved reagere straks på dette. Alternativt ville der måske gå flere uger inden lækagen blev opdaget.

På samme måde kan man opdage apparater, der bruger en masse strøm om natten. Dette kan f.eks. være apparater på stand-by. Efter man har fundet virksomhedens normale hvileniveau kan man sætte alarmen til at starte, hvis dette ikke nås i løbet af et døgn.

Ved at koble en hvilealarm på varmeinstallationerne vil man blive gjort opmærksom på eventuelle fejl og u hensigtsmæssigt brug af varme. Dette kan f.eks. være problemer med rørene eller vandvarmeren eller man kan forsøge at udregne prisen for ikke at skrue ned for varmen om natten.

Forbrugsalarm

Energimenteret kan sættes til at give en alarm, hvis elforbruget i løbet af dagen bliver for højt. Ved at fastsætte en række maksimale forbrug i løbet af dagen kan man hurtigt opdage, hvis der bliver brugt for meget strøm en dag.

F.eks (kl. 8.00: 5 kWh), (kl. 12.00: 30 kWh), (kl. 16.00: 50 kWh)

Overskrides et eller flere af de fastsatte maksimumsforbrug vil alarmfunktionen træde i kraft, så man får mulighed for at reagere på det høje forbrug.

Maksimal alarm

Den tredje indbyggede alarm er maksimal alarmerne. Denne advarer, hvis forbruget på et givent tidspunkt er meget højt. Maksimal alarmerne kan også slukke for et relæ, hvor man har sat en række apparater til som kan udkobles, for at undgå et for højt øjebliksforbrug.



Generel information

Variable energipriser

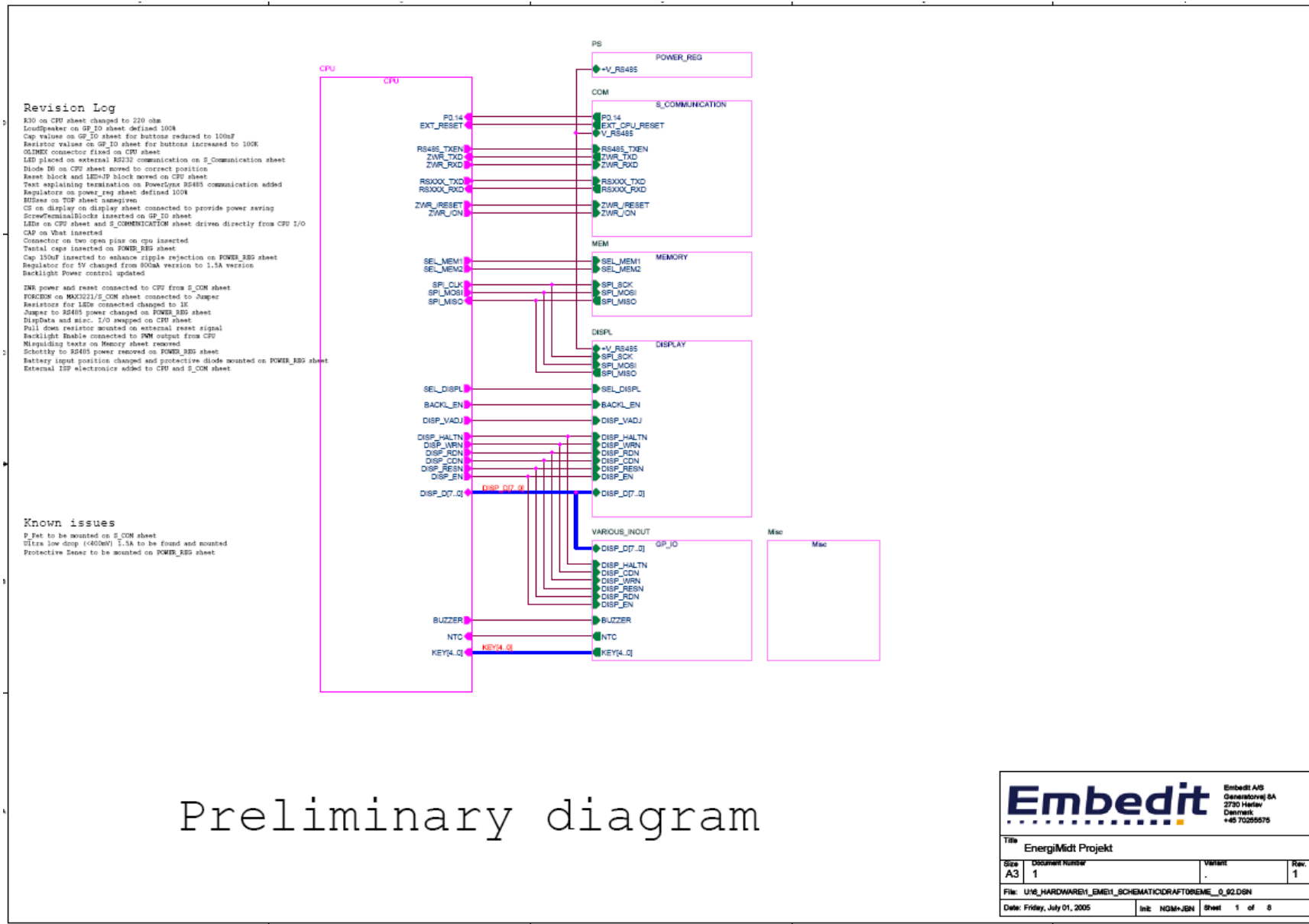
Energipriserne varierer alt efter leverandør, verdenspriserne mm. For at få den aktuelle pris for jeres forbrug, kan I se på jeres sidste regning fra EnergiMidt eller på hjemmesiden www.energimidt.dk.

Ordforklaringer

- Watt** Watt er et udtryk for den effekt, der bruges på et givent tidspunkt. Det aktuelle forbrug af el og varme vises i Watt, mens periodeforbruget vises i kWh, se forklaring nedenfor. Effektforbruget for et el-apparat kan ses på bagsiden eller bunden af apparatet.
- Liter** Vandmængden vises i displayet i liter. Vand afregnes med det lokale vandforsyningsselskab i m³, hvilket svarer til 1000 liter vand.
- kWh** kWh er et udtryk for den brugte mængde energi. Både el og varme afregnes i kWh. Én kWh svarer til, at man har brugt 1000 Watt konstant i en time. En støvsuger bruger f.eks. ca. én kWh på 40 minutter, mens et nyere parcelhus bruger ca. 100 kWh pr. m² om året til opvarmning.



11. Bilag 3: Printlayout



Preliminary diagram

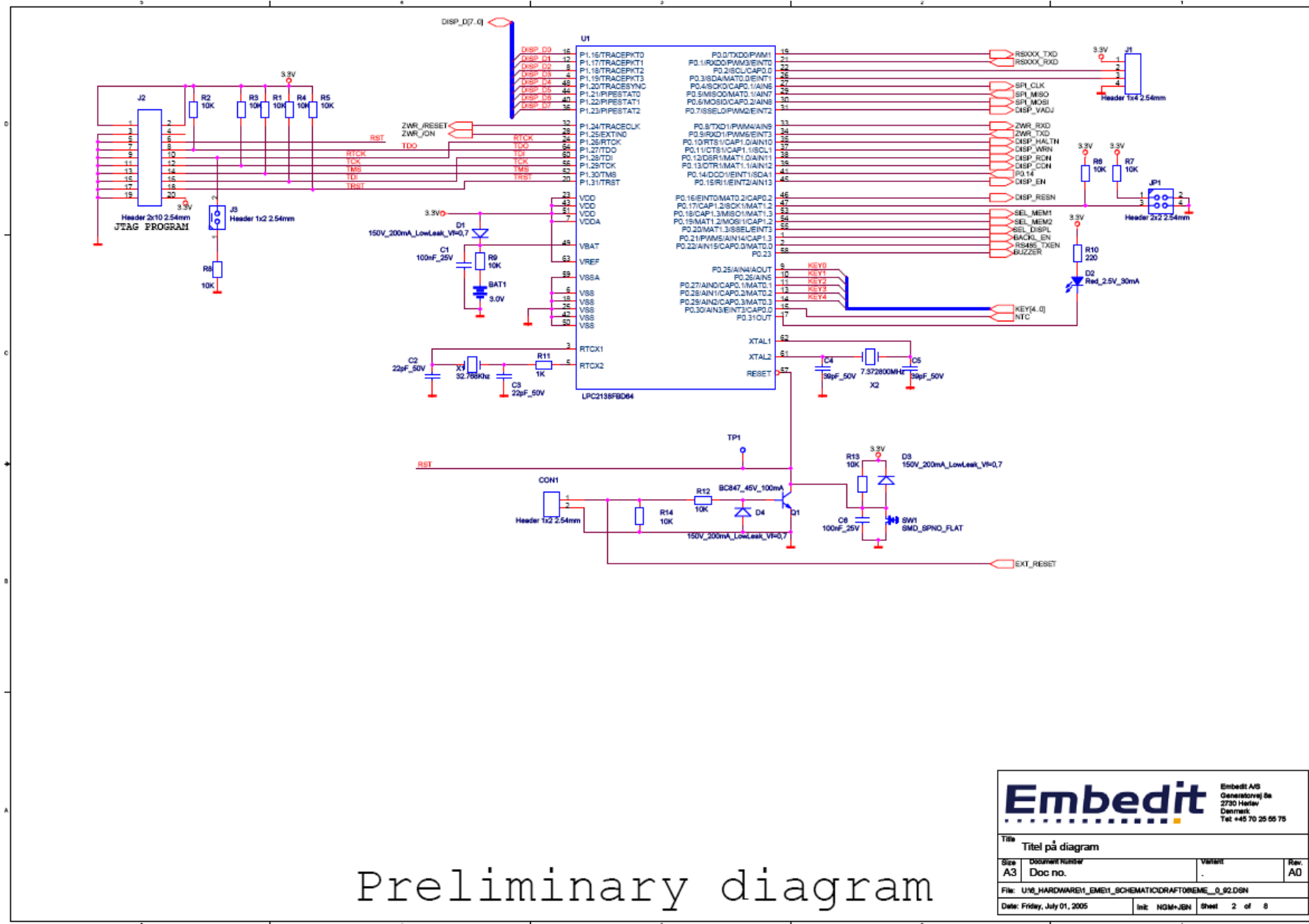
Embedit Embedit A/S
 Generationsvej 8A
 2730 Høveløkke
 Denmark
 +45 70205075

Title: EnergiMidt Projekt

Size	Document Number	Version	Rev.
A3	1	-	1

File: U:\HARDWARE\EMBED1_SCHEMATIC\DRAFTR\EME_0_92.DSN

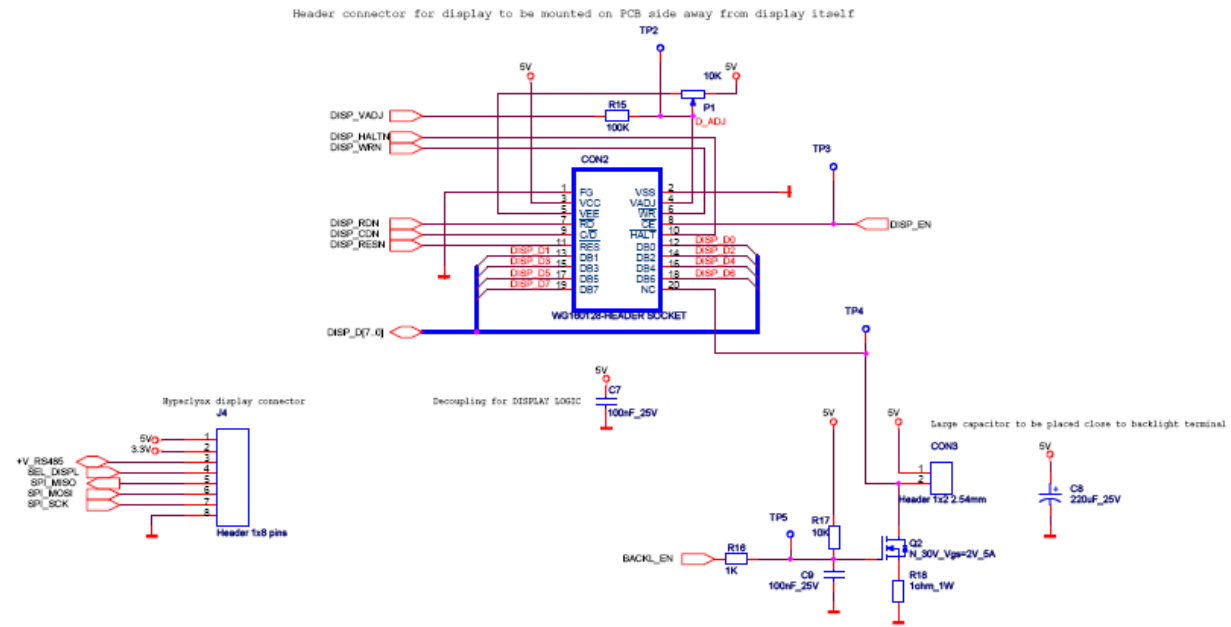
Date: Friday, July 01, 2005 Init: NGM+JEN Sheet: 1 of 8



Preliminary diagram

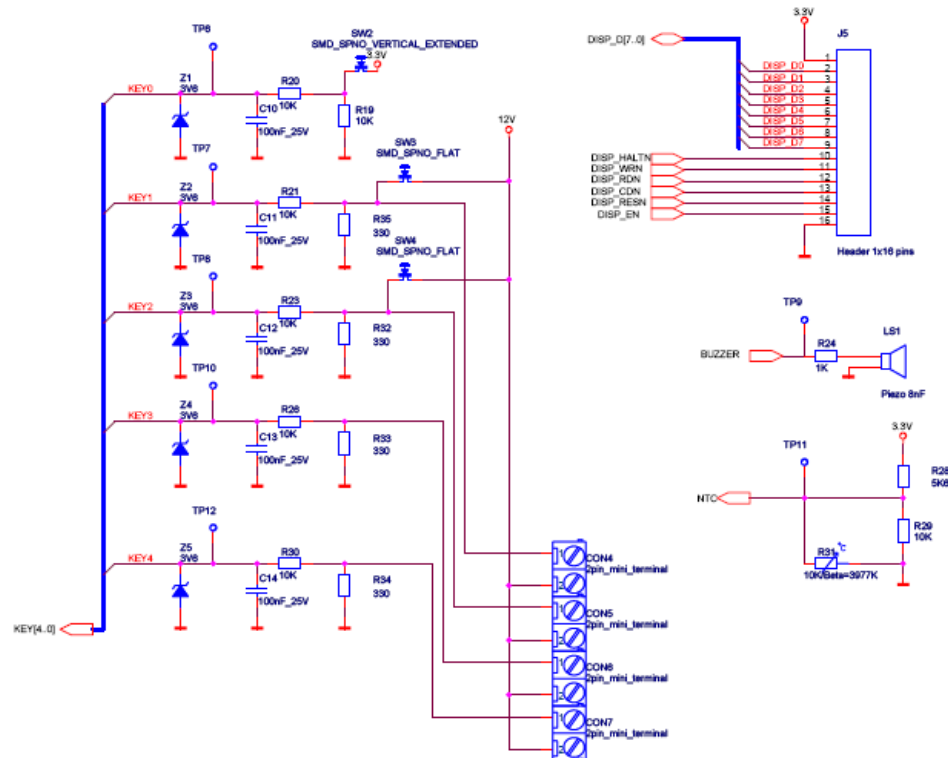
Embedit		Embedit AS Generatørvvej 5a 2730 Høstev Denmark Tlf +45 70 25 55 75	
Title Titel på diagram			
Size A3	Document Number Doc no.	Variant	Rev. AD
File: U:\M_HARDWARE\1_EME1_SCHEMATIC\DRIFTOEME_0_02.DSN			
Date: Friday, July 01, 2005	ink: NQM\JBN	Sheet	2 of 8

Preliminary diagram



Embedit Embedit A/S
 Gennemstrøvej 8A
 2730 Høveløkke
 Denmark
 +45 70255575

Title EnergiMidt Projekt			
Size A3	Document Number 1	Version -	Rev. 1
File: U18_HARDWAREV1_EMBED1_SCHEMATICDRAFT0RENE_0_92.DSN			
Date: Friday, July 01, 2005	Init: NQM	Sheet 3 of 8	

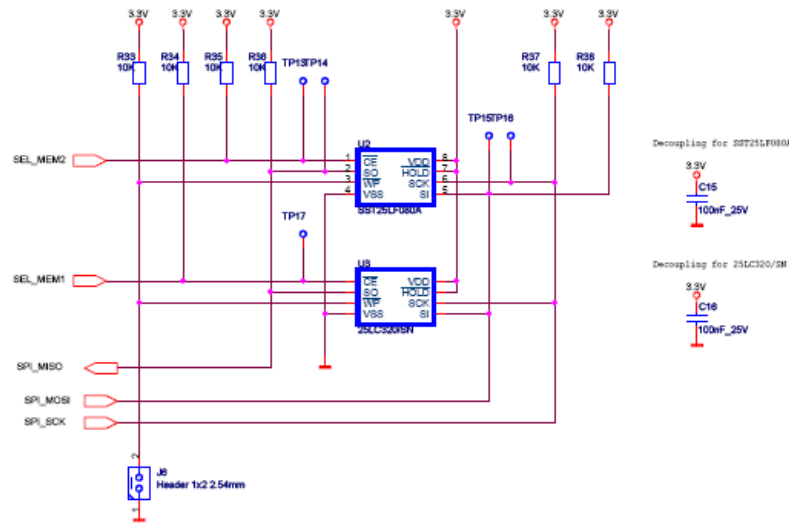


Preliminary diagram

Embedit Embedit A/S
 Generationsvej 6A
 2730 Hørløv
 Denmark
 +45 7025575

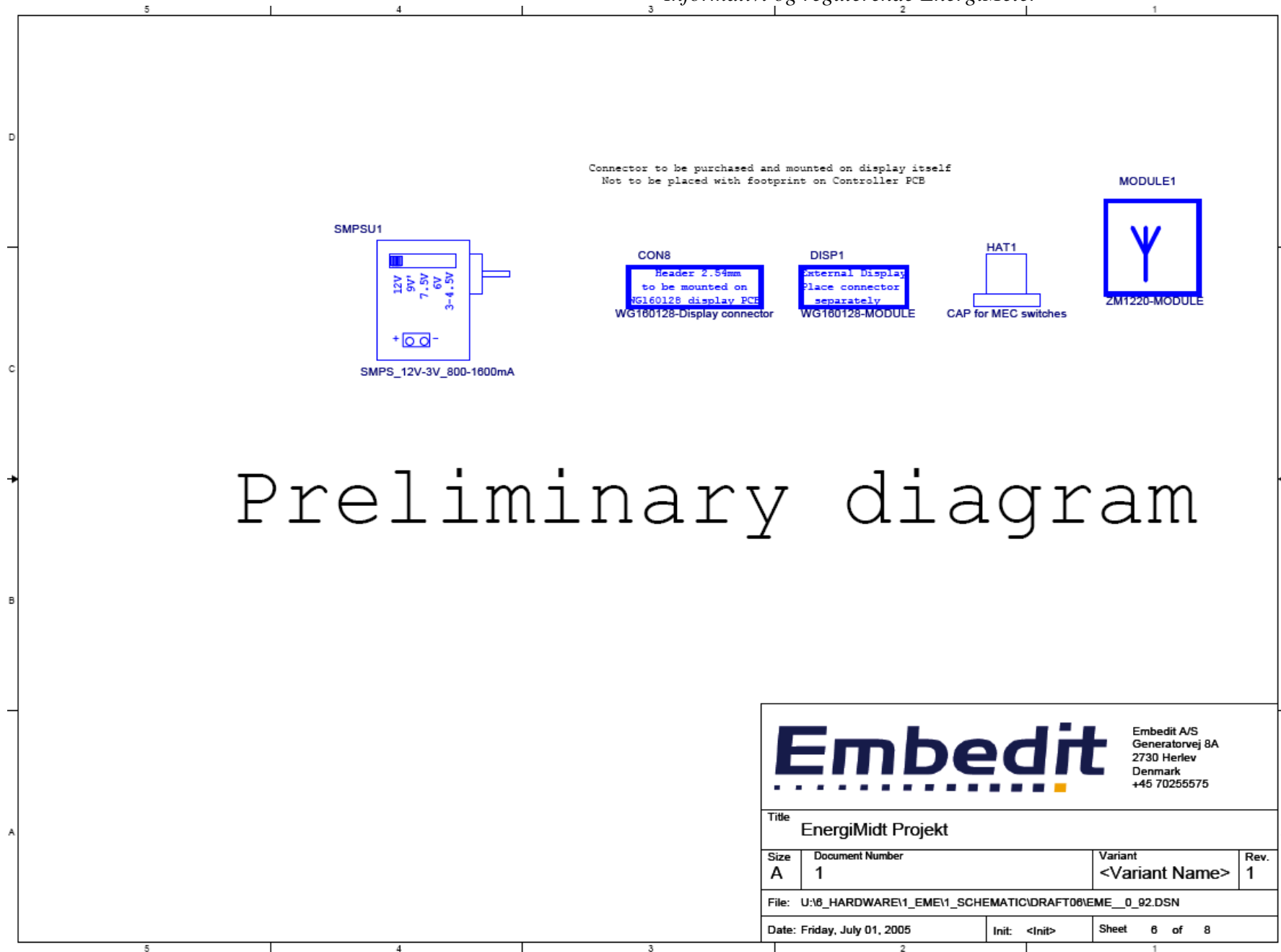
Title: EnergiMidt Projekt

Size: A3	Document Number: 1	Version: .	Rev: 1
File: U:\HARDWARE\1_EME1_SCHEMATIC\ORAF\ORAME_0_92.DSN			
Date: Friday, July 01, 2005	Ink: NDM	Sheet: 4 of 8	



Preliminary diagram

Embedit		Embedit A/S Genetorvej 5A 2730 Hørlev Danmark +45 7025576	
Title: EnergiMidt Projekt			
Size: A3	Document Number: 1	Variant: -	Rev: 1
File: U:\8_HARDWARE\1_EME1_SCHEMATIC\DR\TO\EME_0_62.DGN			
Date: Friday, July 01, 2005	Int: NGM	Sheet: 5 of 8	



Embedit
Embedit A/S
Generatorvej 8A
2730 Herlev
Denmark
+45 70255575

Title
EnergiMidt Projekt

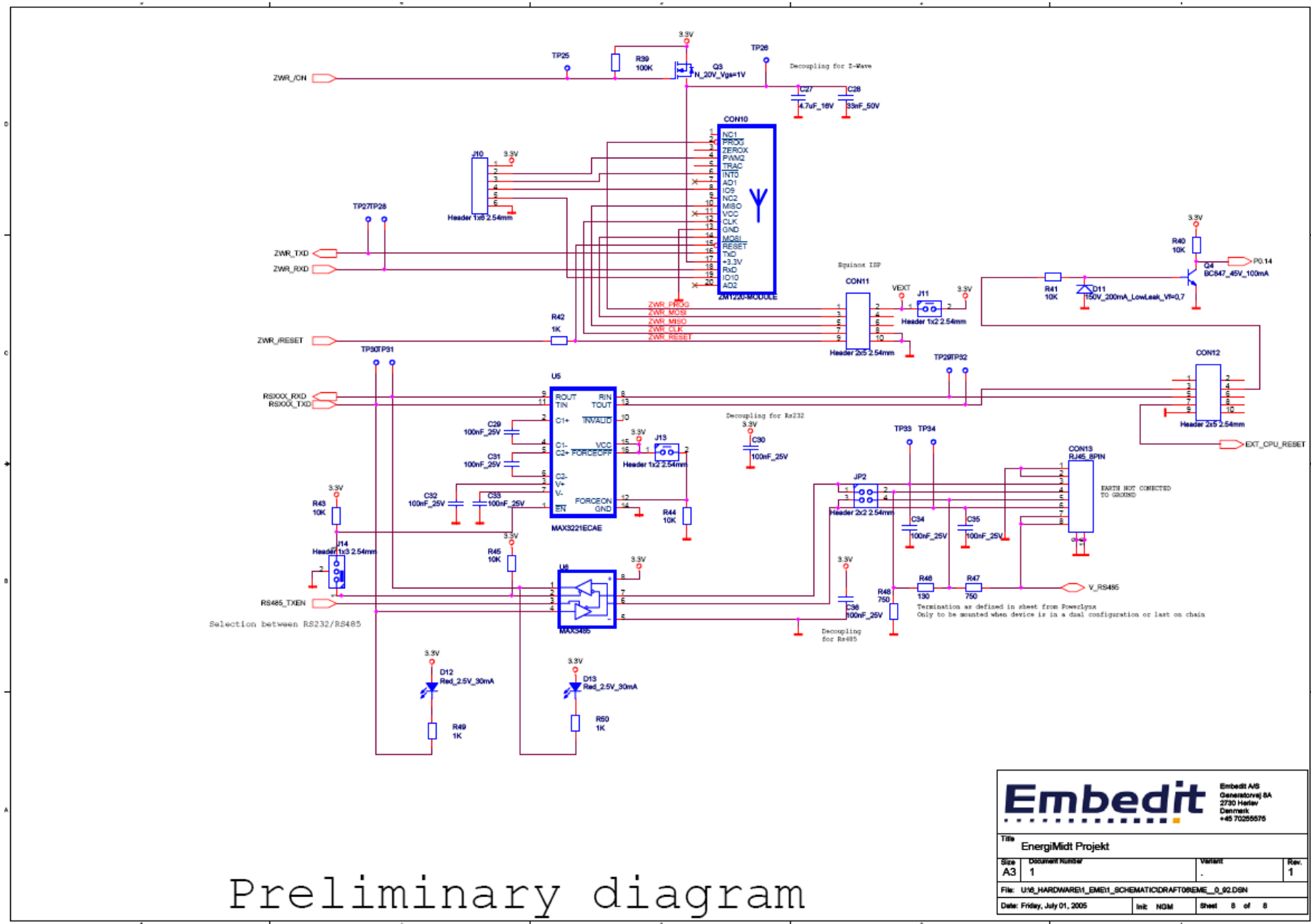
Size A	Document Number 1	Variant <Variant Name>	Rev. 1
-----------	----------------------	---------------------------	-----------

File: U:\6_HARDWARE\1_EME\1_SCHEMATIC\1_DRAFT\06\EME_0_92.DSN

Date: Friday, July 01, 2005	Init: <Init>	Sheet 6 of 8
-----------------------------	--------------	--------------

Afrapportering – EnergiMeter

- Informativt og regulerende EnergiMeter



Embedit Embedit AS
 Gæstetorvej 8A
 2730 Hørløv
 Danmark
 +45 70256676

Title: EnergiMidt Projekt

Size: A3	Documnt Number: 1	Version: .	Rev: 1
----------	-------------------	------------	--------

File: U16_HARDWARE1_EME1_SCHEMATICDRAFTOREME_0_92.DSN
 Date: Friday, July 01, 2005 In: NDM Sheet 8 of 8