



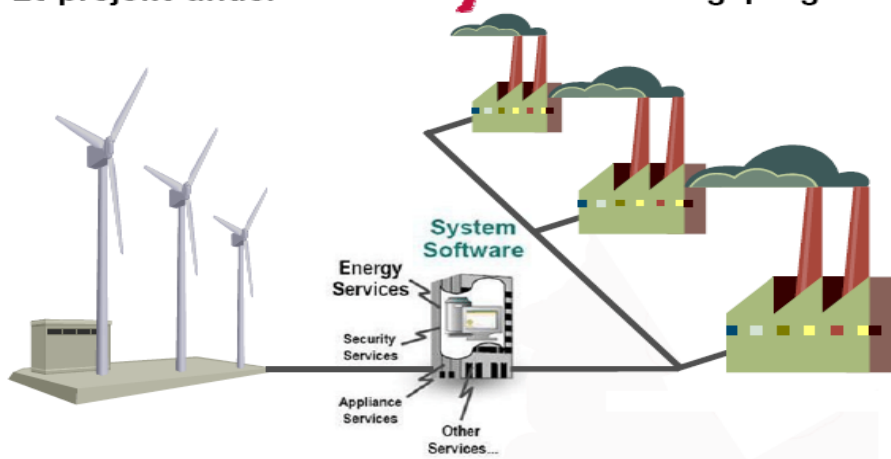
AFRAPPORTERING AF FASE 6, PROJEKT "FLEKSIBELT ELFORBRUG"

Juni 2012

Tage Petersen, Teknologisk Institut

FLEXEL

Et projekt under **ENERGINET/DK's** forskningsprogram



midt
regionmidtjylland

Projektet er støttet af

Indholdsfortegnelse

1. Resume	3
2. Kategorier af virksomheder	4
3. Gennemgang af virksomheder	4
Mejerier	4
Bryggerier	5
Plaststøberier	5
Økonomi i fleksibelt elforbrug	7
Maksimal opnåelig besparelse	9
Investering	9

1. Resume

I fase 6 skulle der have været foretaget formidling af projektets resultater. Dette blev også påbegyndt i form af et seminar på Teknologisk Institut, men på grund af manglende tilslutning blev seminaret aldrig afholdt.

Resultatet af projektet kan kort beskrives ved, at ingen af de deltagende virksomheder har opnået besparelser, der kan retfærdiggøre indkøb af styringsudstyr på normal kommerciel basis.

Da kun 5 virksomheder har deltaget som demonstrations-sites, kan et sådant resultat ikke anvendes til at drage en generel konklusion. Det blev derfor besluttet at lave en screening af andre virksomheder, med det formål at finde en virksomhed, der helt oplagt kunne omlægges til fleksibelt elforbrug og på den måde udnytte el-spotprisernes variation.

Det er her kun lykkedes at finde 1 firma, et frysehus, der kører natsenkning, men som i øvrigt ikke holder kontrol med, om det giver nogen økonomisk gevinst.

For at belyse økonomien i fleksibelt elforbrug er der lavet et overslag over, hvilken økonomisk gevinst man kan få ved at lade et forbrug på XX kW være fleksibelt. Dermed fås også en indikation af, hvor meget man kan tillade sig at investere i udstyr til realisering af et fleksibelt elforbrug.

2. Kategorier af virksomheder

Ved udvælgelsen af virksomheder til screening er der lagt vægt på, at det skulle være virksomheder med et væsentligt elforbrug. Der er ikke på forhånd lagt vægt på, om det kunne forventes, at disse virksomheder har et reelt flytbart elforbrug, da dette punkt netop skulle belyses i screeningen.

Omvendt har der også været lavet en brainstorm, som fokuserede på at identificere virksomheder med åbenlyse muligheder for at flytte et elforbrug. Eksempler på disse er virksomheder, der har mulighed for at lagre en energiydelse, fx kulde eller varme.

Kuldelagre findes fx i nogle mejerier i form af isbanke eller i frysehuse, der kører natsækning (er tidligere dækket under demonstrationsvirksomhederne).

Varmelagre findes primært i mindre kraftvarmeanlæg med elektrisk drevne varmepumper. Det har været foreslået, at mange fødevarereproducerende virksomheder også kunne have et varmelager i form af en varmtvandstank med varmt rengøringsvand. I de fleste tilfælde viser det sig dog, at varmt rengøringsvand fremstilles ved hjælp af olie- eller gasfyr.

3. Gennemgang af virksomheder

Mejerier

Mejerisektoren i Danmark består groft sagt af en gigant i form af Arla, der producerer mange forskellige mejeriprodukter i stor skala, samt af en underskov af (væsentligt mindre) specialproducenter.

Arlas produktion er centraliseret på relativt få produktionssteder, der til gengæld ofte kører i døgndrift. Eksempelvis er der i nærheden af Herning en fabrik, der udelukkende producerer mælkepulver. Der ankommer dagligt adskillige tankvogne med frisk mælk, der efter endt forarbejdning ender som mælkepulver. Tørringen af pulveret kræver meget store varmemængder, der i dag leveres ved afbrænding af naturgas i en gasturbine, der også leverer en del af fabrikkens elforbrug. Det har været foreslået at erstatte naturgassen med el på de tidspunkter, hvor el er meget billigt, men dette har vist sig ikke at være rentabelt, på grund af prisen på den nødvendige ekstra tilslutningseffekt (i form af kabelføring, transformatorer m.v.).

Et andet eksempel er et produktionssted i Midtjylland, hvor der udelukkende produceres Mozzarella-ost. Også denne produktion kører 24 timer i døgnet, og har både et stort varme- og kuldebehov. Da produktionen imidlertid kører fuldstændigt kontinuert, er der ingen mulighed for at flytte forbrug, da der ikke findes nævneværdige kulde- eller varmelagre på stedet.

Thise Mejeri er et eksempel på en helt anden type produktion. Her produceres næsten alle former for økologiske mælkeprodukter såsom mælk, fløde, yoghurt, ost, smør m.v., og alle

produkter køres som batch-produktion. Varmebehov dækkes her af et naturgasfyr, og kølingen dækkes af elektrisk drevne kølekompressor. Thise Mejeri har et isbanklager, der anvendes dagligt, men ikke til at udnytte spotpriser, da det er vigtigere, at kølingen er til rådighed på det rette tidspunkt.

Bryggerier

Albani Bryggeri i Odense er her valgt som eksempel. Albani kører i døgn drift, men selve produktionen foregår i batches á 40 m³ i en cyklus på 3 timer. Hver batch skal først varmes op til i nærheden af kogepunktet, hvor det holdes 1 time. Derefter afkøles produktet til 2°C-14°C afhængig af produkttype, og ved denne temperatur gæres det færdigt.

Man skulle derfor tro, at bryggeriet både har et stort varmebehov og et stort kølebehov. Det viser sig dog ikke at være tilfældet, da afkølingen af det varme produkt for den største dels vedkommende foretages ved hjælp af det vand, der skal bruges til næste bryg. Der foretages ganske vist en restkøling, men en overslagsberegning viser, at der i værste fald anvendes en eleffekt på 150 kW til dette formål.

Albani har ikke noget islager og har ingen planer om at køre fleksibelt elforbrug.

Plaststøberier

Der er udført research hos 2 store plastvirksomheder: 1 i Billund og 1 i Holstebro. I begge tilfælde var konklusionen, at der anvendes meget store el-effekter til at smelte plasten inden støbningen, men at denne el-effekt ikke er flytbar. Det er heller ikke muligt at producere varmen på ét tidspunkt og udnytte den lagrede varme til at smelte plasten på et andet tidspunkt, da varmeeffekten i en plaststøbemaskine primært opnås ved den mekaniske bearbejdning gennem snekken, der trykker den flydende plast ind i formen. Der sidder ganske vist ofte elektriske varmelegemer på siden af en plaststøbemaskine, men disse anvendes kun til temperatur-regulering på de sidste få grader.

På begge virksomheder køres treholdsskift, undtagen i weekenden. Som eksempel kunne den ene fabrik oplyse, at elforbruget som gennemsnit over et døgn lå på 5,5 MW. Ifølge årsregnskabet var energiomkostningerne på ca. 3% af omsætningen. Lønningerne til medarbejderne udgjorde ca. 25% af omsætningen. På den baggrund var fokus IKKE på at flytte rundt på elforbruget.

Slagterier

Der er foretaget besøg hos et svineslagteri i Nordjylland og et meget stort svineslagteri i Midtjylland. I begge tilfælde køres toholdsskift, typisk fra 5:00 til 22:00. Det udnyttes med andre ord ikke, at elpriserne typisk er lavere om natten. I begge tilfælde har man både et meget stort varmtvandsbehov (rengøring, skyl, sterilisering) og et stort kølebehov. Den største del af køleforbruget går til at nedkøle de varme svinekroppe til i nærheden af 0°C, hvorimod lagring af varer ikke medfører noget stort kølebehov. Nedkølingen af svinekroppene foregår ved hjælp af kold luft i en tunnel. Den typiske lufttemperatur er -25°C, og fordampertemperaturen er -30°C. Der er med andre ord ingen mulighed for at bruge et islager eller anden form for lagring i "naturlige" medier.

Varmt vand produceres i eget olie-/gasfyr, og har dermed ingen indflydelse på elforbrug.

Landbrug

I FlexEl-projektet indgår allerede en svineproducent, så den type produktion er dækket i projektrapporten. Andre dele af landbruget kan dog også have et højt elforbrug; fx vil mælkeproducenter have et stort forbrug til nedkølingen af mælken.

3 mælkeproducenter blev besøgt, og alle er relativt moderne brug med 200 eller flere køer. I alle 3 tilfælde fungerede køleanlægget også som varmepumpe, idet den afgivne varme fra køleanlægget blev brugt til rumopvarmning og produktion af varmt rengøringsvand. Da der ikke nødvendigvis er samtidighed mellem køle- og varmebehov, er der i alle anlæg indskudt mulighed for at producere eller bortskaffe varme ved hjælp af en luftkøler eller en jordslange.

Køle-/varmepumpeanlæggene styres altså dels ud fra et kølebehov og dels ud fra et varmebehov. Det forekommer ikke specielt praktisk/realistisk at lægge endnu en styreform oveni, som baseres på spotprisvariationer.

En enkelt af de besøgte gårde havde et isbank-anlæg, men dette blev ikke styret efter elpris, men kun efter kølebehov.

Ifølge flere leverandører af mælkekøleanlæg går tendensen i landbruget mod automatiske malkesystemer. I disse systemer går køerne selv hen til malkerobotten, når de føler det er tid til at blive malket. Hvis robotten er enig (køen genkendes ved hjælp af en RFID-chip i øret), lukkes køen ind, og den bliver malket. I praksis betyder dette, at der foregår malkning næsten kontinuerligt over hele døgnet, bortset fra et par timer om natten, hvor selv køerne er faldet til ro.

Det er derfor mest naturligt at have et relativt kontinuert kørende køleanlæg i stedet for et (større) anlæg, der kun kører på de ”billige” tidspunkter.

Frysehuse

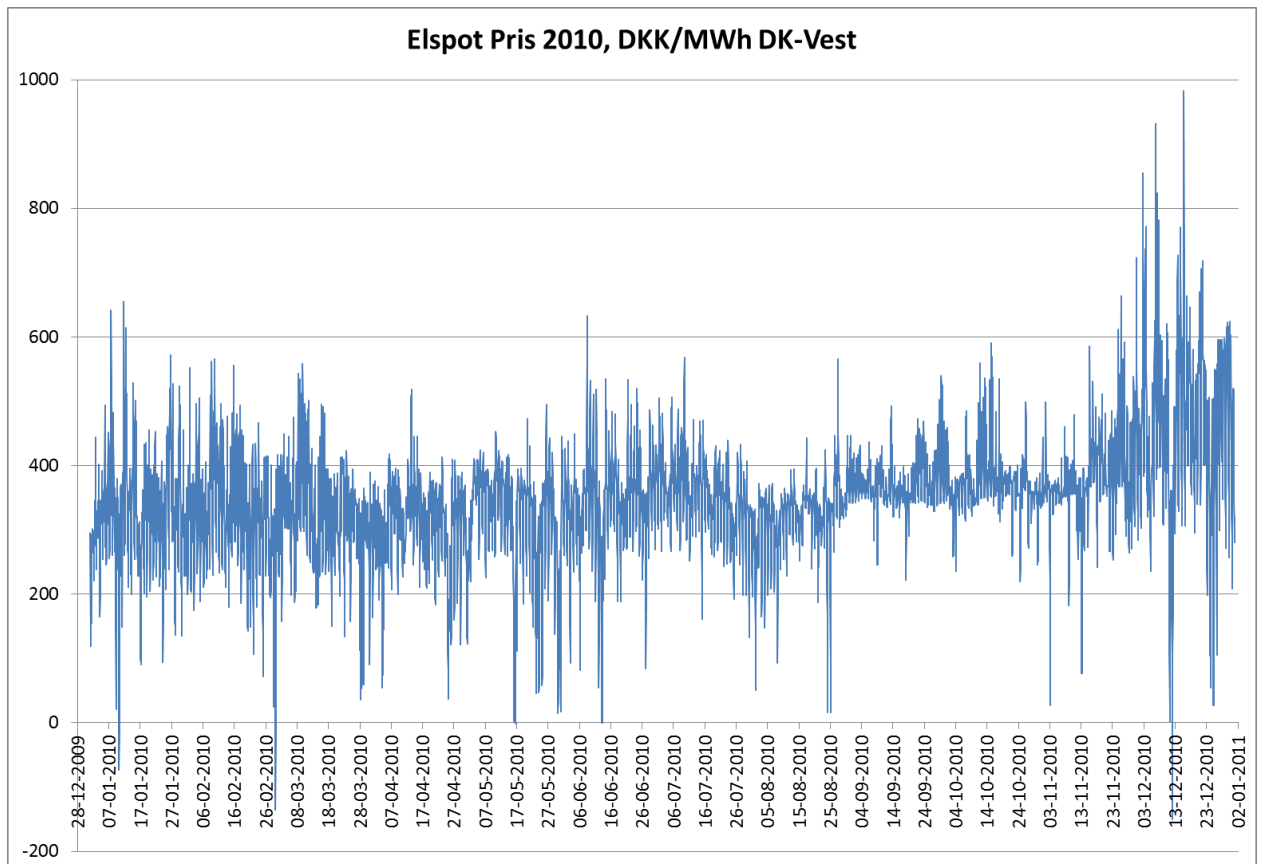
Frysehuse er delvist dækket i projektet via BC-Catering, men der er også taget kontakt til en større kæde af frysehuse. Den tekniske chef for frysehusene har oplyst, at der generelt køres med en natsenkning på 2°C under normaltemperatur. Der er dog aldrig foretaget målinger for at påvise, hvilken effekt det har på elforbruget eller den samlede elpris.

Desuden har frysehusene en produktion af is til køleformål. Denne produktion lægges sædvanligvis i weekender, hvor elprisen typisk er lav.

Økonomi i fleksibelt elforbrug

Med en stadig stigende del af vedvarende energi i el-systemet, fx fra vindmøller, må man forvente at elpriserne i fremtiden vil variere mere og mere, hvilket vil tilskynde forbrugerne til at bruge el på de mest hensigtsmæssige tidspunkter. Dette gælder naturligvis kun kunder, der køber el til spotpris, hvilket primært er industrikunder. Disse firmaer skal derfor afveje den forventede besparelse op mod det besvær og/eller den investering, der skal foretages for at realisere et fleksibelt elforbrug.

En sådan afvejning er af gode grunde ikke nem at foretage, da der ikke umiddelbart findes tal for, hvor store besparelser man kan opnå. Dels har spotpriserne et klart element af tilfældighed i form af vindmøllernes produktion; dels er den opnåelige besparelse afhængig af, i hvor stort omfang firmaet kan flytte sit elforbrug til de gunstigste tidspunkter.

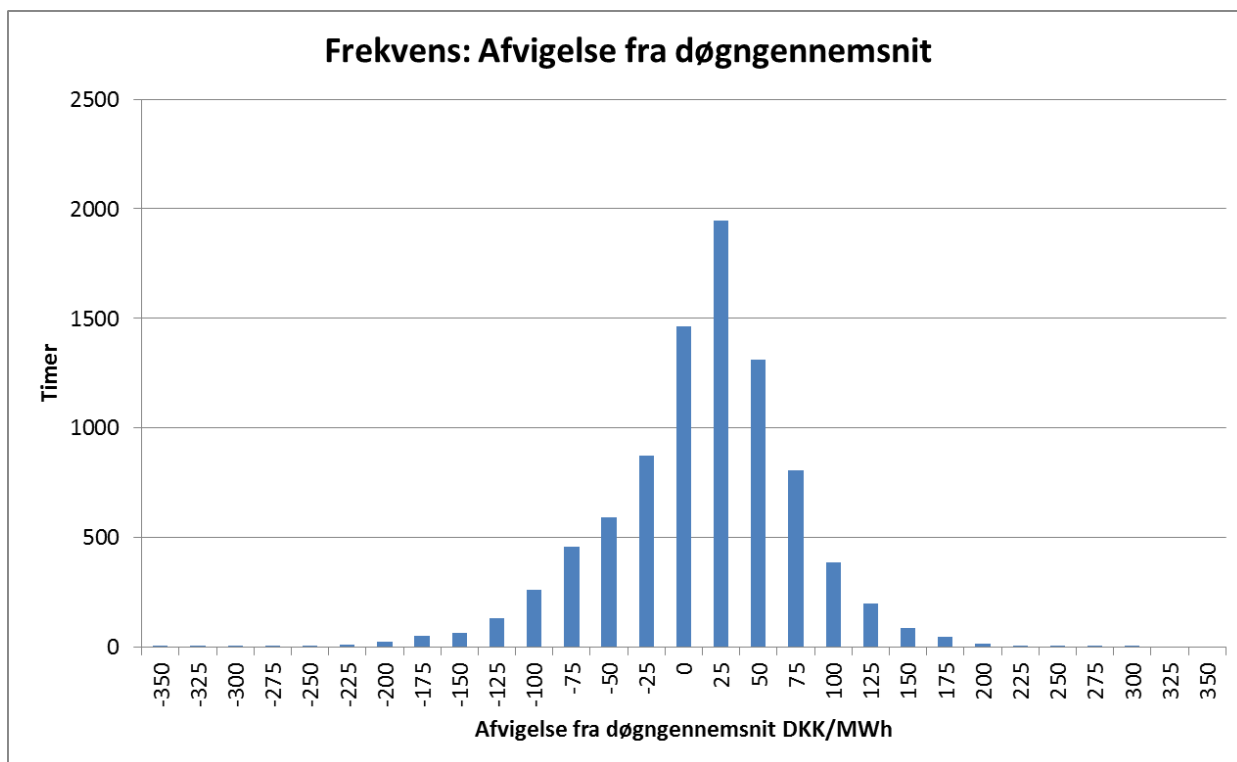


Herover ses spotprisen for Danmark Vest i året 2010 på timebasis. Den absolutte variation er ganske stor. Fra næsten -200 DKK/MWh til næsten 1000 DKK/MWh, men det ses også klart, at disse ekstremer kun forekommer i ganske få timer. Derfor kan disse værdier ikke bruges til at vurdere en eventuel besparelse ved fleksibelt elforbrug.

Hvis man arbejder lidt med tallene for 2010, kan man dog få et groft overblik og en afgrænsning af økonomien i fleksibelt elforbrug, som det ser ud på nuværende tidspunkt.

Lignende øvelser er også lavet på baggrund af tal for 2009 og tidligere, og disse beregninger viser, at 2010 er et forholdsvis repræsentativt år.

Når man planlægger sin produktion ud fra spotprisen, vil dette som regel foregå på døgnbasis. Dels fordi spotpriserne netop er tilgængelige på døgnbasis, dels fordi de færreste firmaer kan skubbe produktionen mere end et døgn. Plotter man de timevise spotpriser for hele året som funktion af, hvor meget de afviger fra døgnets gennemsnitspris (dvs. det døgn, hvor hver enkelt time er forekommet), får man et rimeligt overblik over, hvor store prisvariationer man kan forvente (og udnytte).



Som det ses, er det ganske få timer om året, der afviger mere end +/- 75 DKK/MWh fra døgnets gennemsnit. Man skal med andre ord ikke forvente at kunne spare mere end 150 DKK/MWh ved at flytte et forbrug fra dyreste til billigste time. Og da størstedelen af timerne ligger grupperet rundt om eller tæt på 0, vil gennemsnitsbesparelsen over året være væsentligt mindre. Hvis man rent skønsmæssigt regner med en realistisk besparelse på det halve, dvs. 75 DKK/MWh, svarer det til 21% af den rå elpris, idet gennemsnitsprisen over året er cirka 350 DKK/MWh. Dette er dog under forudsætning af, at man hele året igennem konsekvent har kunnet vælge de billigste timer, hvilket næppe er realistisk.

Maksimal opnåelig besparelse

Ved en lidt mere detaljeret analyse kan man få et tal for den maksimalt opnåelige besparelse under et par idealiserede forudsætninger.

Hvis det antages, at:

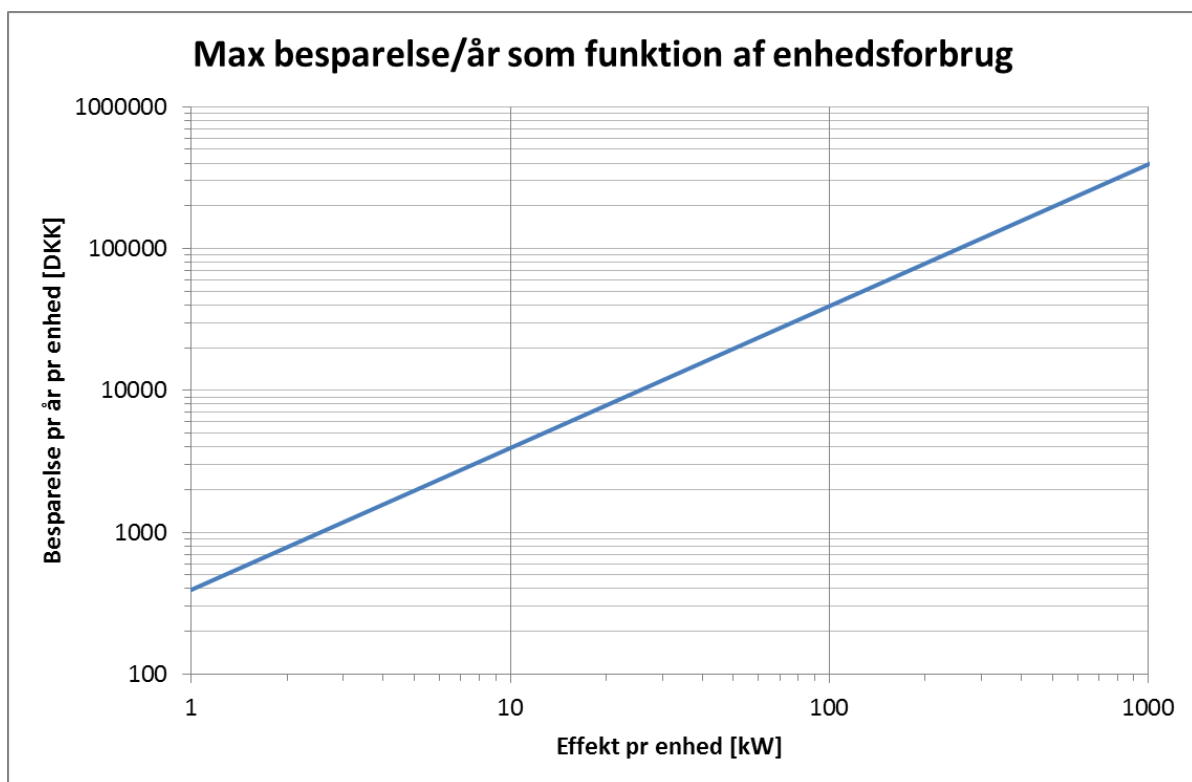
- man har en el-forbruger på XX MW, der kører netop 12 timer i døgnet, og
- at disse 12 timer som udgangspunkt er de 12 dyreste i døgnet, og
- at man kan flytte dette forbrug til de 12 billigste timer

så vil man komme frem til en årlig totalbesparelse på 393.000,- DKK/MW eller 90 DKK/MWh, hvis man simulerer dette ved hjælp af dataene fra 2010,

Dette er naturligvis en absolut overgrænse for den mulige besparelse, og den vil næppe kunne realiseres, da der ikke er taget højde for ferier, weekender og lignende, og da der kræves absolut ideelle muligheder for at flytte elforbruget.

Investering

Såfremt man ønsker at automatisere det fleksible elforbrug, kan man fx gøre det ved hjælp af styreenheder der monteres på de enkelte el-forbrugere. Afhængigt af el-forbrugernes størrelse får man derved forskellige maksimalt mulige besparelser, som vist i grafen herunder.



Ønsker man, at denne investering skal betales tilbage på 1 år, baseret på den maksimalt opnåelige besparelse (dvs. med en reel tilbagebetalingstid, der nok er væsentligt over 2 år), kan man fx se, at hvis en måle/styreenhed koster 20.000,- kr., så skal el-forbrugeren være på mindst 50 kW før det kan betale sig. Eller hvis en måle-/styreenhed koster 4000,- kr., så skal el-forbrugeren være på mindst 10 kW.

Ud fra en rent driftsøkonomisk betragtning giver det altså ikke mening at overvåge printerens eller kaffemaskinens, medmindre man kan finde en ekstremt billig måle-/styreenhed. Det er kun større el-forbrugere, der kan betale investeringen tilbage.

I disse beregninger er der ikke taget højde for de besparelser, man evt. kan få ud af at overvåge el-forbrugerne og derved måske finde og eliminere unødvendige forbrug. Der er ligeledes ikke taget hensyn til installations- og vedligeholdelseskostninger for måle-/styreenheder.

Der skal naturligvis gøres opmærksom på, at der kan være andre grunde til at etablere overvågningsudstyr end den rent økonomiske fordel ved at køre spotpriser, fx at man ønsker at beskytte en produktionsproces mod fejlfunktion ved afvigende effektforbrug. Ovenstående beregninger omhandler udelukkende gevinsten ved udnyttelse af variationerne i spotpriserne.