

ENERGIBESPARELSER VED INTELLIGENT METERING OG ADFÆRDSÆNDRING: CASE STUDY Gymnasium i Aabenraa, Danmark

Denne case study analyserer fordelene for et dansk gymnasium ved at få målere på el-, vand- og varmeforbrug.

Generel information

Beskrivelse af bygningen

Aabenraa Gymnasium har ca. 600 elever i alderen fra 16-19 år. Derudover er der ca. 80 ansatte på skolen.

Bygningerne er blevet rejst over en lang årrække, hvor den ældste bygningsdel er fra 1906 og den yngste er fra 2002. Dette giver behov for et varieret energiforbrug. Bygningen ejes af Sønderjyllands Amt. Gymnasiets areal udgør 14.352m², men det opvarmede areal udgør 13.040m².

Energibehovet i bygningen bliver styret af det såkaldte CTS system. Dette system fokuserer på styringen og ikke overvågningen af energi- og vandforbrug. Derfor komplementerede graferne fra Intelligent Metering projektet det allerede eksisterende system, der gav muligheden for at betragte og vurdere el-, vand- og varmeforbruget.

Geografi

Gymnasiet ligger i centrum af Aabenraa by, som er lokaliseret i den sydlige del af Danmark ved bugten.

Byen er placeret på en breddegrad 55° 2N og længdegrad 9° 24E.

Hidtil er energi-, og vandforbruget blevet aflæst manuelt af det tekniske personale i bygningen og indrapporteret til Sønderjyllands Amt på månedsbasis. Amtet har derefter været ansvarlig for at påpege en ændring af forbrug i forhold til tidligere år.

Niveau af energiforbrug

Tabel 1 viser danske nøgletal for energi-, og vandforbrug baseret på indrapporterede tal fra 500 af landets gymnasier til Energiledelsesordningen i 2004.



	Lille forbrug kWh/m ² /år	Typisk forbrug kWh/m ² /år	Højt forbrug kWh/m ² /år
EL	18.6	30.3	46.1
VARME	69	104.8	147
	m ³ /m ² /annum	m ³ /m ² /annum	m ³ /m ² /annum
VAND	0.14	0.24	0.34

Tabel 1: DK nøgletal for danske gymnasier 2004

	2004 kWh/m ²
EL	23.55
VARME	57
	m ³ /m ²
VAND	0.14

Tabel 2: Faktiske forbrugstal for Aabenraa Gymnasium 2004

Forbrugsmønstre

Gymnasiets åbningstider er gennemsnitligt fra 07:30 til 16:00 og derudover er der aften- og weekendåbent ved specielle lejligheder men også i den tilhørende hal. Rengøringspersonalet er i bygningen før undervisningen begynder. Skolen er ferielukket i 12 uger om året.

Behovsvurdering

Mål med forbrugsovervågning

Under Amtets ansvar, er Gymnasiet selv forpligtet til at udbedre energi- og vandforbruget. Det vil sige, de penge der ville kunne spares ved et lavere energiforbrug vil komme gymnasiet selv til

gode til for eksempel udbedring af installationer. Dette er en stærk overbevisende faktor for at gøre en forskel

CTS systemets registreringer er baseret på målere placeret rundt omkring i bygningerne. Et af problemerne som det tekniske personale har oplevet er, at målerne sidder i klasseværelser der ikke bliver brugt så ofte, der resulterer i en højere varmeproduktion end der egentlig er behov for, fordi systemet så ikke kan registrere den varme, der også kommer fra personer der er til stede i et klasseværelse. Den overskydende varme bliver spildt gennem åbne vinduer.

Parametre der måles

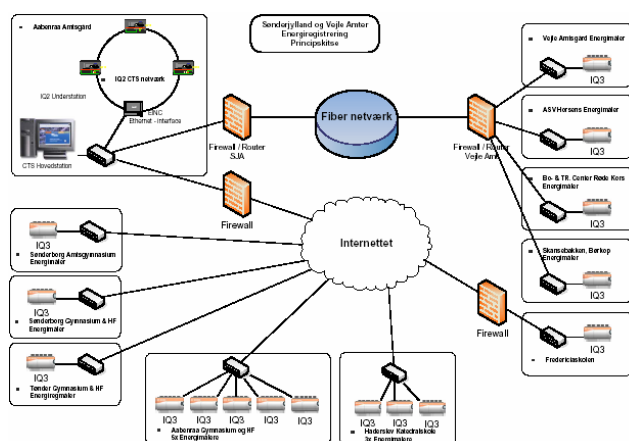
Det målte el-, vand- og varmeforbrug kan registreres til glæde for det tekniske personale i bygningen. Men andre brugere af bygningen kan også have glæde af informationerne, specielt i undervisningsøjemed, for at opnå en aktuell indsigt i hvordan og hvor meget energi man egentlig bruger i hverdagen.

Målebehov

Eftersom CTS systemet kontrollerer bygningens energiforbrug, har der været et behov på skolen for et overvågnings-system, der for eksempel kan påpege om der er et vandforbrug hen over natten på grund af lækager. Intelligent Metering projektet har her været med til at opstille en overskuelig måde hvorpå sådanne uønskede forbrug nemt kan ses.

Monitoring systems

Aabenraa Gymnasium er én blandt 11 bygninger der er med i et større netværk for opsamling af data, der vises nedenunder.



Figuren ovenover viser dataflowets vej fra bygningen og frem til det lokale opsamlingssted på Amtsgården i Aabenraa

Communication (Data Transmission Protocols)

Fra CTS hovedstationen på Aabenraa Amtsgård hentes der en gang i døgnet data fra de enkelte IQ3'ere. Det sker mellem kl. 18 og 19. Det tager et lille minut pr sensor. På principskitsen kan ses, at stederne i Vejle amt og Aabenraa Amtsgård hentes via lokalnetværket og den linje der er oprettet mellem amterne. For de andre steder er der åbnet en port frem til IQ3'erne fra IP adressen på Amtsgården.

De hentede data gemmes i en Access database, hvorfra der bagefter laves et udtræk til komma separerede filer. Filerne overføres via ftp til Esbensens SQL Database ved 21 tiden.

Data management (Data storage)

Det EU-støttede projekt, Intelligent Metering projekt, (referencenummer: EIE/04/107/S07.38635) bruger de opsamlede data til at generere forbrugsgrafer, som bliver vist på den oprettede hjemmeside: www.intelmeter.com

Derefter kan interesserede gå ind via hjemmesiden og se data fra i går og bagud.

Data kan enten ses som graf for en enkelt dag sammenlignet med samme dag i forrige uge, eller ugentlig og månedlig data på samme måde sammenlignet med ugen eller måneden i forvejen.

Omkostninger

Omkostninger for systemet var ca. 18.400 DKK, inkl. komponenter, programmering, opsætning og elektrisk arbejde.

Erfaringer fra projektet

Opsamling af data til en SQL database viste sig at være en optimal løsning, da det gav optimale løsninger for analysering af data efterfølgende. Dog må man til fremtidige projekter overveje en alternativ løsning for opsamling af data, så det sker oftere i løbet af døgnet, da det for elever er interessant at følge med i energiforbruget så tæt på nutiden som muligt.

Som systemet er nu, bliver dataerne opdateret én gang i døgnet, hvilket er anvendeligt for den tekniske analyse, men måske mindre fængende for studerende.

Data Management

Procedurer

Måle-enhederne sender automatisk 1/2 times værdier til en lokal server og derfra opsamles de og sendes videre til den centrale SQL database én gang i døgnet.

Udførelse

Alle bygninger i Danmark er blevet tilsluttet systemet gennem HO Service A/S.

Erfaringer

Udover at sende data til databasen, som kan ses og kontrolleres af det tekniske personale i bygningen, er det en god idé at sætte automatisk alarm på systemet, der f.eks. genererer en automatisk mail til den ansvarlige hvis data ikke er blevet modtaget fra en sensor eller hvis forbruget laver udsving i forhold til tidligere.

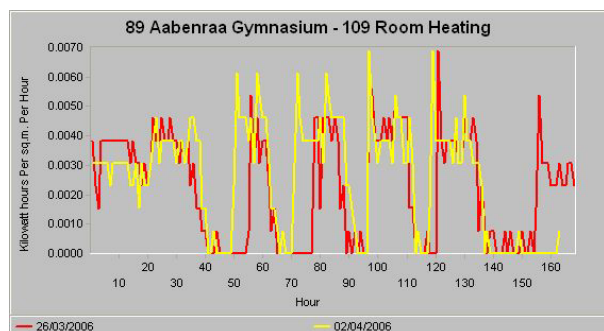
Data Analyse

Graferne vises altid med to grafer ovenpå hinanden. Dette giver et klarere billede af hvordan energi- og vandforbruget ligger i forhold til samme dag i sidste uge og så videre.

Besparelsespotentialer

Varme

I det følgende vises eksempler på grafer hentet fra www.intelmeter.com

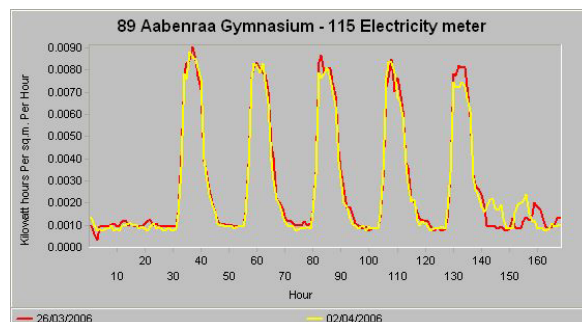


På den ovenstående graf kan man aflæse følgende:

1. Større udsving, der kan skyldes koldere vejr eller brug af flere m² i bygningen
2. Lavt forbrug i nattetimerne
3. Ujævn kurve med udsving

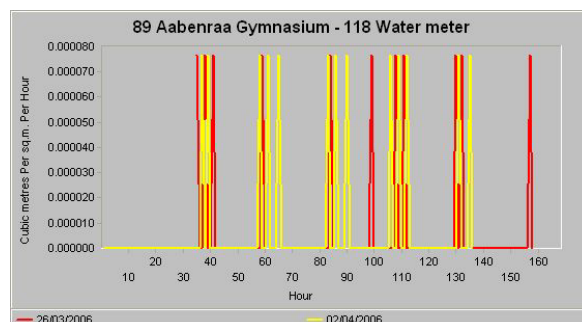
En graf for elektricitet, der vises nedenfor påpeger følgende:

1. Meget ens ugemønstre
2. Stand-by forbrug



For vandforbruget illustrerer grafen nedenfor følgende mønster:

1. Ingen lækage i nattetimerne
2. Ujævn graf, der bør kontrolleres iht. hvor sensoren er placeret.



Erfaringer

Ved personligt besøg hos det tekniske personale, blev graferne gennemgået. Her blev det klart, at det tekniske personale har en svær opgave i at opnå et jævnt forbrug, der kan dække behov i både den nye og den ældre del af bygningen, der opfylder de generelle indeklimabehov.

Varme:

Ideelt set er der brug for at installere flere sensorer rundt omkring på skolen, for at kunne styre bygningerne optimalt med CTS systemet.

Elektricitet:

Serverrummet er ventileret med en elektrisk drevet ventilator, men der er også lavet to huller i væggen, der giver naturlig ventilation. Dermed er det muligt at nøjes med mekanisk ventilation når der er en meget lille forskel mellem ude- og indetemperatur.

Ved at rengøre loftslysene kan man opnå større lysværdi i sine omgivelser, som måske kan være nok til ikke at behøve at investere i ekstra lysopsætning.

Den ældre del af skolen har fugtproblemer. Dette resulterer også i et højere elforbrug til at drive affugtere. Man har prøvet at undgå fugtproblemer ved at rense regnvands-afløbene udenfor, så vandet ikke står op mod bygningen.

Træningspakke

Træningspakken er produceret som en del af Intelligent Metering projektet, og er udviklet med henblik på brugeradfærd i europæiske bygninger.

Indholdet er blevet præsenteret på flere møder med bygningens brugere, det vil sige både lærere og det tekniske personale.

Træningspakken er ment som støttemateriale til bygningens brugere for at kunne opnå ændring i adfærd og dermed opnå besparelser.

For at give træningen af bygningens brugere mere struktur, blev træningsplanen inddelt i tre overordnede fokusområder:

Muliggørelse – Dette står for de teknikker og faktorer som belyser de alternativer forbrugeren har for at forbedre sit energiforbrug.

Involvering – Her belyses de værktøjer der er tilgængelige for at kommunikere og involvere forbrugerne i den bæredygtige udviklingsproces

Tilskyndelse – I denne del af træningen fokuseres på præmier for opnåelse af energibesparelser, det kunne f.eks. økonomiske præmier for besparelser.

Træning anvendt

Som en del af 'Involveringsfasen' blev der gennemført flere fællesmøder for lærerstaben og det tekniske personale på tværs af de involverede bygninger i Sønderjyllands Amt, for at øge et fællesskab omkring projektet. Dernæst blev der gennemført personlige møder med det tekniske personale i bygningerne for at vise de tilgængelige grafer og hvordan den viden kunne anvendes for at gennemføre besparelser. Denne del af træningen indgik i 'Muliggørelsesfasen'. Afslutningsvis blev der udviklet arbejdsmateriale til lærerne, som kan bruges i den daglige undervisning for at tilskynde eleverne til at ændre adfærdsvaner. Materialet fokuserede blandt andet på den globale forskel, som så besparelser også giver, for det blev vurderet den bedste måde at tilskynde til øget bevidsthed omkring emnet.

Projektets indhold blev mødt med nogen skepsis, dels på grund af manglende viden omkring mulighederne for at bruge de besparede økonomiske ressourcer på bygningsforbedringer. Derudover har det været svært at trænge igennem til gymnasium-eleverne og overbevise dem om hvad graferne rent faktisk KUNNE vise. I stedet blev der fokuseret på hvad graferne IKKE KUNNE vise, hvilket drænedede muligheden for at opnå det fulde potentiale for besparelser i dette projekt. De danske ambitioner om at inddrage eleverne har ligget udover indholdet i Intelligent Metering projektet, og erfaringer har nu vist, at det giver flest besparelser at fokusere på styringen af bygningens forbrug sammen med det tekniske personale.

Supported by:

Intelligent Energy Europe

Disclaimer

The sole responsibility for this case study lies with the authors. It does not represent the opinion of the Community. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.