



Edgar Mayer
Produktmanager
Centraline c/o Honeywell GmbH

Energieeffektivitet...

... i skoler ved brug af intelligent reguleringsteknik

07 | 2008

Stigende energipriser, budgetbesparelser og stigningen i antallet af forskrifter med henblik på energieffektivitet i form af europæiske normer – disse krav gør sig gældende for alle skoler i hele Europa og i princippet for hele verden. Pga. den miljømæssige udvikling er beslutningstagerne tvunget til at lægge mere vægt på energieffektivitet også ved modernisering af skolebygninger. En optimeret, intelligent reguleringsteknik kan forøge skolernes energieffektivitet betydeligt og sænke energiforbruget enormt vha. reguleringsalgoritmer.

Energieffektivitet

Jo mindre varmetabet (ved luftkonditionering er der tale om kulde) er, jo større er en bygnings energieffektivitet. Effektiviteten er resultatet af væggenes, tagets og vinduernes isolerende egenskaber, konstruktionen og udførelsen (isolering), omfanget af en bygnings yderfladeareal, hvor varmen hhv. kulden kan slippe ud. Fællesnævneren for energieffektivitet er varme og kølebehovet. En yderligere væsentlig faktor til forøgelse af energieffektiviteten er også kvaliteten af reguleringsteknikken og CTS-anlægget. Mange af de i det efterfølgende beskrevne foranstaltninger til energibesparing på skoler med henblik på reguleringssystemer af høj kvalitet kan på nuværende tidspunkt realiseres uden større omkostninger. Undersøgelser foretaget af Dr. Wolfgang Heße fra Dresdner ÖKOTHERM-GmbH¹ bekræfter, at besparelser indtil 15 % kan opnås alene ved at optimere reguleringsparametrene.

¹ Dr.-Ing. Wolfgang Heße – Ökotherm GmbH „Verbesserung der Energieeffizienz bei der Wärmeversorgung von Gebäuden“ (Forbedring af energieffektivitet ved varmeforsyning af bygninger)

Energieffektivitet...

... i skoler ved brug af intelligent reguleringsteknik

Mange lande beskæftiger sig allerede intensivt med temaet energieffektive skoler. Her har England overtaget den førende rolle i Europa: I oktober 2008 starter initiativet „Sustainable Learning²“, som skal gøre energiforbruget synligt i alle skolebygninger. For de enkelte skolebygninger gør certifikatet „Display Energy Certificate“ (DEC) klart, hvor højt det aktuelle årlige energiforbrug er, hvor der samtidigt præsenteres en sammenligning med andre skoler. Det årligt aktualiserede certifikat, som bliver offentliggjort på skolen, gør opmærksom på, hvordan energieffektiviteten kan forbedres. Alt efter energieffektiviteten tildeles der karakterer mellem A (meget godt) og G (meget dårligt), som kan ses på certifikatet. På den måde kan alle elever og lærere let genkende, hvor energieffektiv deres skole er og hvorledes elever ligeledes involveres i at minimere energiforbruget bla. ved at udvise ansvarlig omgang med belysningen. Dette initiativ er den engelske regerings svar på kravet fra det europæiske bygningsdirektiv (EPBD) fra den 16. december 2002, som fordrer mere energieffektivitet i bygninger.

² www.sustainablelearning.info

Energieffektive reguleringsfunktioner

De mest energieffektive reguleringsanlæg starter først varme eller køleanlægget, når der er et krav herom. Det være sig en varmekreds, en vandvarmer til fremstilling af varmt brugsvand, et klimaanlæg eller en regulering i de enkelte rum. Da anvendelsestidsrummet for hver enkelt forbruger kan indstilles individuelt, bruges ingen overflødig energi, hvilket modvirker energispild.

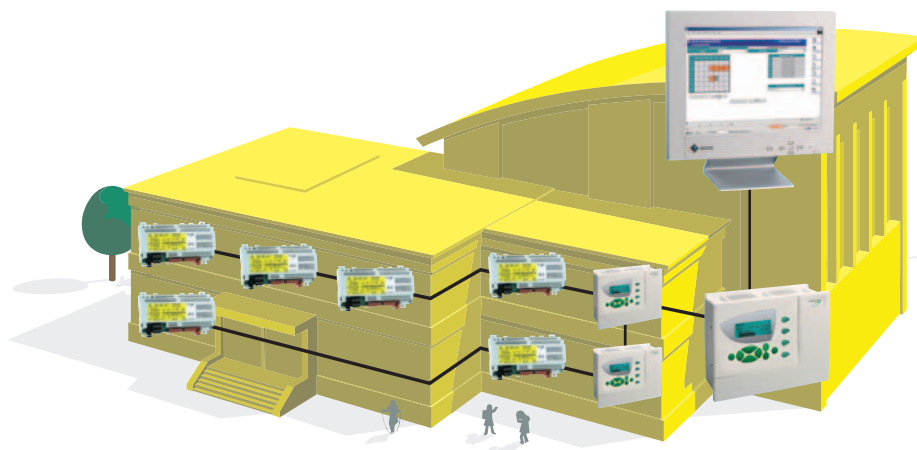


Illustration 1: Skolebygning med intelligent reguleringsteknik

Energieffektivitet...

... i skoler ved brug af intelligent reguleringsteknik

Varmekredsregulering

I de fleste skoler anvendes pga. omkostningerne kun varmereguleringer med vejrkompenenserende fremløbstemperaturstyring. Bedst er det, når der findes flere varmesløjfer, som reguleres iht. et fastlagt tidsprogram. En varmesløjfe (frem- og returløb) forsyner som regel flere klasseværelser, som for det meste ikke har de samme timeplaner. Derfor skal der ved indstilling af tidsprogrammet for en varmekreds tages hensyn til tidsrummet med den maksimale belastning. Pedellen indstiller ofte tidsprogrammerne således, at opvarmningen på de koldeste dage om vinteren starter to til tre timer tidligere, end undervisningen begynder, så klasseværelserne er varme. En optimeret tilkoblingstid for varmekredsene kan her være hensigtsmæssig for at sænke energiforbruget mærkbart. Ved højere udetemperaturer sker tilkoblingen senere, hvilket medfører en besparelse på mindst 10 % af varmeenergien. CentraLine-reguleringen anvender en „adaptiv bygningsmodel“ til optimeringen, som tager højde for bygningens varmeakkumulationsevne ved beregningen af til-/frakoblingstiderne. En vejrkompenenserende regulering kan ikke registrere indflydelsen fra solstråler, varme som opstår via div. apparater (så som PC'er) eller antallet af elever i klassen. Hver enkelt elev producerer trods alt ca. 60 W varmeydelse. Overflødig varme ledes ofte ud ved at åbne vinduer, hvilket uundgåeligt fører til et umådeligt varmespild. Det er kun muligt at kompensere for disse ulemper med en enkeltrumsregulering. For at reducere ulemperne ved en vejrkompenenserende fremløbstemperaturregulering, er det vigtigt, at behovet i de enkelte rum holdes på et lavt niveau. Reguleringscentralerne „Tiger“ eller „Panther“ fra CentraLine kan dette vha. en automatisk adaption af varmekurven, som hermed tilpasser sig automatisk til bygningen.

Pumperegulering

Yderligere besparelser er mulige med behovsstyrede varmepumper: I mange tilfælde er pumperne i gang 24 timer om dagen ved maks. omdrejningstal. Især ved store fortrykspumper på over 100 kW er der et stort besparelspotentiale. Ved risiko for frost kan det dog være nødvendigt, at pumpen er i gang konstant. Men hvis pumperne kun er i drift, når der virkelig er brug for energi, kan der opnås en besparelse på mindst 30 til 60 % af el-energiforbruget.

Anvendelsen af en reguleringsteknik fra CentraLine gør det muligt, at frakoble varmekredspumper når der ikke er behov for energi.

Energieffektivitet...

... i skoler ved brug af intelligent reguleringsteknik

Anvendelse af alternative energikilder

Ved moderniseringer burde alternative varmeanlæg, så som varmepumper og solfangeranlæg, tages i betragtning i fremtiden. Anvendelsen af varmepumper kræver fx kun 30 % konventionel energi, det resterende behov kan dækkes direkte via miljøet – en alternativ, gratis energikilde. Centraline-reguleringsstrategien har alle funktioner til en effektiv regulering af alternative miljøvenlige varmeanlæg. Varmeanlæggene grupperes i den forbindelse således, at de miljøvenlige altid tages i brug først og de konventionelle derefter anvendes til dækning ved spidsbelastninger. Reguleringsstrategien sørger hele tiden for, at kun den nødvendige varmeydelse bliver stillet til rådighed og at varmeanlæggene arbejder med maks. virkningsgrad. Dette opnås ved en sammenligning af varmekald fra forbrugerne og den varmeydelse varmeanlæggene stiller til rådighed.

Enkeltrumsregulering

Enkeltrumsreguleringen er den mest effektive regulering til klasseværelser. Investeringsomkostningerne for reguleringsteknikken er på ca. 350 Euro pr rum, (Tyskland) inklusiv tilkoblingen til CTS-anlægget, men herved kompenseres der for alle ulemperne ved den vejrkompenserende fremløbstemperaturregulering. Vha. enkeltrumsreguleringen kan hver enkelt klasseværelse tilordnes et individuelt tidsprogram – det opvarmes således kun, når der er undervisning, eller køles vha. ventilationskonvektorer eller køleloft. I den forbindelse udstyres hver enkelt rum med en rumtemperaturføler, som også tager andre varmekilder i betragtning.

CO₂-regulering og varmegenindvinding

Et besparelspotentiale på 30 til 50 % kan også opnås ved anvendelse af en CO₂-regulering. Denne regulering styrer udeluftandelen og volumenflowet via ventilatoromdrejningstallet. På den måde tilføres kun frisk luft, når CO₂-grænseværdien overskrides³. Anvendelsen af varmegenindvinding med høj virkningsgrad eller natkøling kan føre til yderligere forøgelse af energieffektiviteten.

³ Yderligere informationer i forbindelse med temaet CO₂-regulering findes på www.centraline.com/energy.

Energieffektivitet...

... i skoler ved brug af intelligent regulerings teknik

Måleværdiregistrering og vurdering

Først når det samlede forbrug registreres, er det muligt at vurdere energieffektiviteten. Dette indbefatter:

- **Varmeenergi til varmekredse, her er det optimalt, hvis det er opdelt for hver enkelt varmersløjfe**
- **Varmeenergi for vandvarmer til fremstilling af varmt brugsvand**
- **Køleenergi (såfremt til rådighed)**
- **Elektroenergi**
- **Forbrug af varmt- og koldt vand**

Optimalt er anvendelsen af moderne tællere, som også registrerer det akkumulerede månedsforbrug eller værdier fra energi-managementsystemerne, som det er påkrævet i det europæiske bygningsdirektiv EPBD. Med CentraLine er det derudover muligt at registrere trends, som kan blive vist i CTS-anlægget eller værdier kan blive stillet til rådighed for eksterne energi-managementprogrammer. De målte værdier skal vurderes regelmæssigt og sammenlignes med normværdier alt efter bygningen og udetemperaturen. Vha. kontinuerlig registrering og analyse af målte værdier kan unormale forhold registreres med det samme og de passende foranstaltninger til at afskaffe energispildet vælges. Dette gør det muligt at foretage sammenligninger mellem forbrugerne pr. m² nytteflade ift. andre skoler. Hvis skoler består af flere bygninger, kan det normerede forbrug for de enkelte bygninger eller varmersløjfer sammenlignes ift. hinanden.

Inddragelse af elever og lærere

Det er vigtigt at inddrage elever i processen til forøgelsen af energieffektiviteten på skoler, hvilket eksemplet i England viser. Unge menneskers miljøbevidsthed kan på den måde skærpes, hvilket igen kan have en positiv indvirkning på skolens energistatus. Der findes studier, som beviser at energiomkostningerne sænkes med mindst 10 %, når eleverne inddrages. I nogle tilfælde blev der endda opnået besparelser på 20 til 25 %⁴. Eleverne skal regelmæssigt informeres omkring udviklingen af energiforbruget. Den bedste måde at gøre dette på er at visualisere forbruget og sammenligne det med normværdier eller forbruget på andre skoler eller de enkelte bygningers indbyrdes forbrug. I den forbindelse skal det gøres klart, hvordan de hver især kan bidrage til forøgelsen af energieffektiviteten på skolen. Den højeste effektivitet kan opnås ved at udskrive konkurrencer mellem skoler og kåre den skole, der har gjort mest for at spare på energien. Anvendelse af en overordnet betjeningscentral til regulerings teknikken kan her være en hjælp. Ved CentraLine er det for eksempel muligt med CTS-anlægget „Arena“ at få tilgang til forbrugsdata fra enhver PC i skolens netværk. Dresdner ÖKOTHERM-GmbH stiller forbrugsdataer fra de skoler, som de vejleder, til rådighed på internettet, så alle, der er interesseret, har tilgang til dem⁵.

⁴ http://www.sustainablelearning.info/raising_awareness

⁵ <http://www.sn.schule.de/~verbrauchsdaten-schule/>

Energieffektivitet...

... i skoler ved brug af intelligent reguleringsteknik

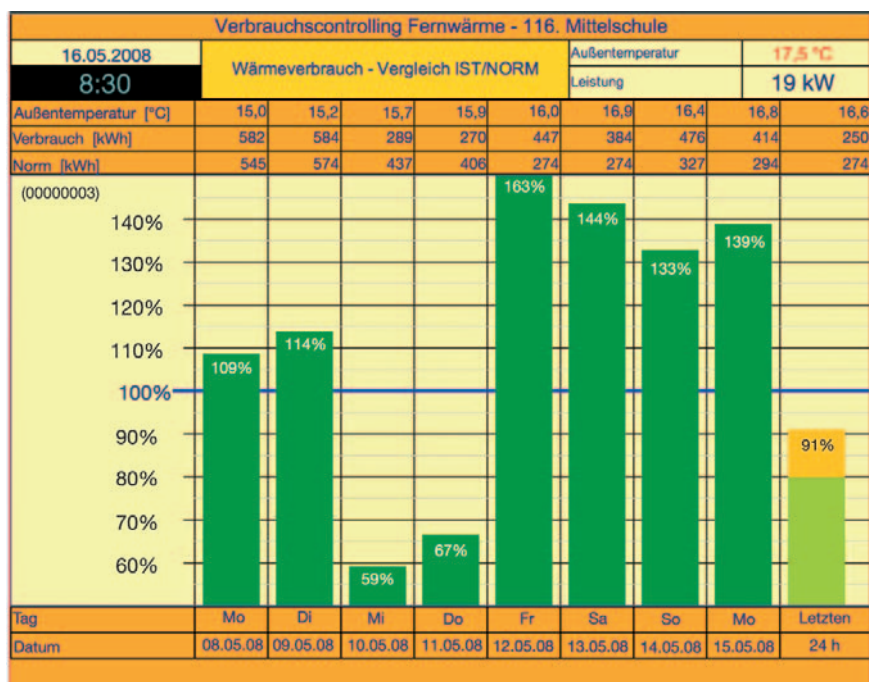


Illustration 2: Forbrugsregulering på skoler

Enkel brugerbetjening

Den bedste reguleringsteknik er ikke fyldestgørende, hvis det er for omstændigt og kompliceret for pedellen at foretage indstillinger af tidsprogrammerne. Fejlbetjening af anlægget, dvs. forkert indstilling af tidsprogrammer og nominelle værdier, kan være ensbetydende med energispild. Ved anvendelse af CentraLine-Regulatorer er indstillingen af reguleringen meget enkel. Derudover kan yderligere optioner forenkle betjeningen:

Betjeningsmulighed	Funktioner
Ferieomskifter	Kobler alle forbrugere på frostbeskyttelse; enkeltrumsreguleringen omskiftes til en nominel standardværdi. Efter ferien gælder de indstillede tidsprogrammer iht. timeplanen igen.
Windows CE baseret betjeningsenhed	Betjeningsenheden CentraLine-Touch med Touch-display giver en enkel oversigt over de vigtigste nominelle og faktiske værdier samt tidsprogrammer.
CTS-anlægget Arena	Den mest enkle og overskuelige vedligeholdelse af timeplaner som i Microsoft Outlook. Den mest enkle tilpasning af tidsprogrammer for de enkelte klasseværelser vha. et globalt tidsprogram i tilfælde af forældremøder eller andre begivenheder. Import af ferieprogrammer fra standard internet-filer (*.hol fil format) og deres tildeling.

Energieffektivitet...

... i skoler ved brug af intelligent regulerings teknik

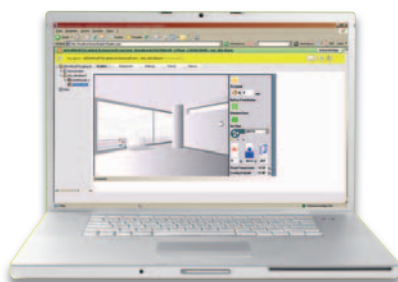


Illustration 3: Betjeningssoftware Arena fra CentraLine



Illustration 4: Visning af tidsprogrammer via Arena

Facit

Forøgelsen af energieffektiviteten er en yderst vigtig opgave på skoler, både set ud fra et økonomisk og økologisk synspunkt. Besparelser i bygninger kan ved anvendelse af optimerede reguleringer opnås med relativ ringe brug af ressourcer. Regulerings- og CTS-anlæg fra CentraLine by Honeywell kan yde et væsentligt bidrag til forøgelsen af energieffektiviteten på skoler. De tilbyder velkendte og omfattende kontrollerede reguleringsfunktioner, som lever op til de højeste krav for energieffektivitet. Effektiviteten af de anvendte foranstaltninger bliver synlig ved sammenligninger af opvarmningsbehovet før og efter renoveringen af skoler, hvor den beskrevne teknik anvendes. Resultaterne kan ses igen ud fra besparelserne, som blev opnået ved samspillet af de anvendte foranstaltninger. Vurderingen af de enkelte reguleringsfunktioner beskrives derfor kvalitativt.

Skole	Renoveringsforanstaltninger*	Forbrug inden renoveringen	Forbrug efter renoveringen
Weisenhof-skolen i Esslingen	2 / 3 / 4 / 11 / 13	Genomsnittsværdi fra 2001 – 2005 189 kWh/m ² a	I 2006 136 kWh/m ² a **
Sportshal Ristissen i byen Ehningen	3 / 4 / 5 / 8		Besparelse 20 – 35 %**
Skole i Dresden (fjernvarmeforsyning)	4	37,5 W/m ² a (ved -15 °C)	35,2 W/m ² a ved (-15 °C) ***

* 1: Tagrenovering, 2: Vinduesrenovering, 3: Ny varmeregulering, kedel og varmekredse, 4: Enkeltrumsregulering, 5: Fjernstyret pasning med CentraLine „Ranger“, 6: Optimering af reguleringsparameter, 7: CTS-anlæg „Arena“, 8: Udluftning med CO₂-regulering, 9: Inddragelse af elever, 10: Loftsstråleplader, 11: Hydraulisk udligning, 12: Belysningsstyring, 13: Kondenserende kedel

** For mere præcise resultater skal værdierne måles over flere år, dvs. der skal bygges flere heldagsskoler eller kantinebygninger, da anvendelse ændrer sig i kraftig grad.

*** Der beregnes en trendlinje vha. de gennemsnitlige forbrug alt efter udetemperaturen i temperaturområdet (-15°C til 15°C). Denne trendlinje har værdierne i tabellen ved -15 °C.

Energieffektivitet...

... i skoler ved brug af intelligent reguleringsteknik

Forfatter: Edgar Mayer

Produktmanager

Centraline c/o

Honeywell GmbH



Se flere detaljer og relaterede artikler om energibesparelser på Centralines hjemmeside eller kontakt os direkte.

www.centraline.com



by Honeywell

Centraline · Honeywell A/S · Strandvejen 70 · 2900 Hellerup · Tel +45 3955 5555