Bæredygtige Byer & Bygninger

TEMA Sol og biomasse for lavenergibyggeri

Green Solar Cities

CONCERTO

ENERGINET.DK

Medlemsblad for foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger juni 2011 nr. 1 årgang 14

Medlemsblad for foreningen
Bæredygtige Byer og Bygninger

14. årgang 2011

Udgiver:
Foreningen Bæredygtige Byer og Bygninger
c/o European Green Cities
Vesterbrogade 149
1620 København V
Tlf: 33 22 90 90
e-mail: jf@greencities.eu
www.fbbb.dk

Redaktion:
Peder Vejsig Pedersen & Jens Frendrup

Forsiden:
Solenergi i Valby

Oplag:
1.500 eksemplarer

Fotos:
Anne-Mette Vinter side 8-9-11
Øvrige fotos fra artiklens forfatter.

Layout & Tryk:
Schjølin Tryk A/S - 191431

issn 1901-442

Som en naturlig del af foreningens holdning til miljø, har vi valgt at lade denne tryksag svanemærke.
Svanemærket garanterer, at papiret, trykfarverne m.v. lever op til skrappe miljøkrav. Desuden kan tryksagen indgå i genbrug efter brug.

EU's "næsten 0-energi" direktiv for byggeriet

Peder Vejsig Pedersen.

Banen er virkelig kridtet op til en hel ny måde at bygge på med EU's bygningsdirektiv fra 2010, som siger at der skal opnås en 0-energi standard baseret på lokale vedvarende energikilder allerede fra år 2018 for nye offentlige bygninger og i 2020 for alle nye bygninger, samtidigt med at medlemslandene skal udvikle virkemidler til at sikre en lignende udvikling indenfor det eksisterende byggeri.

I Danmark er vi med stramninger i bygningsreglementet og lavenergiklasse 2015 og snart også lavenergiklasse 2020 standarden godt på vej til at kunne deltage i denne udvikling på en kvalificeret måde. Men når det drejer sig om hvilke energiforsyningsløsninger man skal basere sig på i denne sammenhæng er der alligevel ret hæftige diskussioner.

Nu er det jo sådan at vi i Danmark er verdensførende indenfor brug af fjernvarme, kraftvarme og affaldsforbrænding. Og det virker derfor oplagt at satse på disse teknologier når det drejer sig om fremtidens varmeforsyning. Men når det f.eks drejer sig om en-familie huse så argumenteres der også for at fjernvarmen er knap så oplagt på grund af at der er distributionstab som risikerer at blive store i forhold til fremtidens begrænsede varmeforbrug.

Som alternativ anvendes der i mange tilfælde el-baserede varmepumper som en løsning til nye lavenergiboliger. Her må det dog fremhæves at der indtil i dag har været meget blandede og ofte knap så gode erfaringer med de anvendte varmepumper. Dette har især været tilfældet for luftbaserede og ventilationsbaserede varmepumper, men der er også eksempler på jordbaserede varmepumper der ikke har levet op til forventningerne, som ofte går på at man gerne vil opnå en effektfaktor eller COP værdi, som er forholdet mellem varmepumpens elforbrug og varmeydelsen på årsbasis, således at denne er højere end 3,0.

Et krav om en fast kontrol af den opnåede effektfaktor i praksis f.eks efter2 år kunne måske ændre på dette, meget gerne som et generelt led i en verifikations procedure som sikrer et rimeligt forhold mellem den realiserede energikvalitet i byggeriet og så den efterfølgende løbende energicertificering som er et fast krav hvert 5. år.

Man kan også forestille sig interessante kombinationer mellem fjernvarme og varmepumper f.eks med brug af meget små varmepumper til at booste lavtemperatur fjernvarmevand på måske kun 35-40°C til en brugbar varmt brugsvand temperatur. Herved kan der spares betydelige distributionstab for fjernvarmen.

Det er generelt vigtigt at udfordre fjernvarmeområdet til at kunne levere mere energieffektive løsninger til fremtidens lavenergibyggeri, så kommuner kan planlægge med dette til nye byudviklingsområder. Bl.a. kan inddrages brug af solvarme som især kan leveres til en konkurrencedygtig pris når der er tale om store solvarmeanlæg. Og i den sammenhæng er det også afgørende at se på hvordan fremtidens 0-energibyggeri kan se ud f.eks med fokus på hvor langt man skal ned i energiforbrug inden man måske bruger solceller til at sikre 0-energi standarden.

Indhold

Concerto projektet i Salzburg
Inge Strassl ..... 3 - 7

Visioner for Valby
Jakob Klint ..... 8 - 12

Skive skruer op for solenergien
Claus Christensen ..... 13 - 17

Solvarmeanlæg og mikronet
Boris Mahler ..... 18 - 19

Bioforgasning i Hillerød
Erik Christiansen ..... 20 - 21

CO2 neutral fjernvarme
Ejvin Beuse ..... 22 - 25

Elektronisk energiregnskab
Georg Thor ..... 26 - 27

Active House konceptet
Peder Vejsig Pedersen 28

Intelligente energisystemer
Jens Ole Hansen ..... 29 - 31

Concerto projektet i Salzburg - I bydelen Lehen

Inge Strassl, SIR - Salzburg Institute for Residential Planning & Housing .

Concerto projektet i Salzburg er lokaliseret i bydelen Lehen, som er et centralt område med meget høj befolkningstæthed og en stor andel bygninger fra 1950 – 1970'erne.

Talrige byggeprojekter i de seneste år koordineres nu gennem Concerto projektet for at forny bydelen på bæredygtig vis og forny dens image. Fornyelige energikilder med fokus på solenergien er helt centralt for både byen Salzburg og de i projektet involverede parter.

Der blev i begyndelsen af projektet (december 2005) formuleret en første kvalitetsaftale underskrevet af alle parter som tydeliggør prioriteter og mål for hele processen. Efter arkitektkonkurrencer var afholdt, og de enkelte projekter nøjere fastlagt, kunne kvalitetsaftalen justeres og defineres mere i detaljer. Kvalitetsmålene er videre blevet revurderet under planlægningsprocessen og før opførelsen påbegyndtes. Det er ikke kun om energi og tekniske egenskaber, men også til afklaring af roller, ansvar og procedurer, samt en tidsplan.

Status for de enkelte projekter i foråret 2011

"Stadtwerk Lehen" området (tidligere industrigrund for forsyningsselskabet)
43.000 m² grundareal, hvor tidligere var fabrik og kontorbygning for det kommunale forsyningsselskab, vil om kort tid rumme 293 boliger, en børnehave og et kollegium for studerende i den nordlige del af området. I den sydlige del vil "Competence Park Salzburg" blive bygget. Det omfatter virksomheder og institutioner inden for innovations industrier og bioteknologi samt supplerende uddannelsesinstitutioner og servicevirksomheder.

Ved gennemførelsen er fokus på et innovativt og omfattende energikoncept. Det omfatter det største solvarme anlæg i Salzburg med 2.000 m² solfangere og en 200.000 liter lagertank samt et "mikronet" distributionsnet der fordeler produceret solenergi til nye og renoverede bygninger i området. Desuden installeres ca. 500m² PV på den renoverede kontorbygning og nært beliggende nybyggeri.

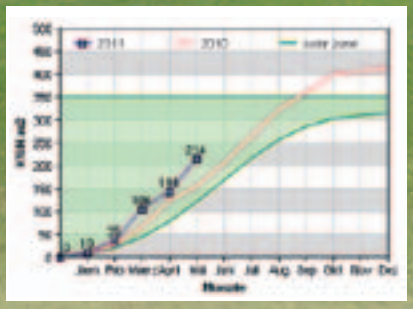
Byggeriet af boliger, børnehave og kollegium startede i oktober 2009. I øjeblikket er det indvendige montage og installations arbejde igang. Lejlighederne vil være færdige til indflytning i november 2011 mens kol-

legiet allerede afleveres i juni 2011. I det sydøstlige hjørne af området er indrettet et informationskontor til at informere beboere og andre interesserede borgere. For det sydlige kommercielle varmesæsoner er planlægninsarbejdet stort set afsluttet og byggeriet starter i sommeren 2011.

Byggeplads for boligbyggeriet "Stadtwerk Lehen", marts 2011.

Passivhus Esshaverstraße .
Beboelsesbygning med 12 leje- og ejerlejligheder som er designet med kontrolleret ventilation og en 36 cm tyk isolering for bedre energibalance. 38 m² solfangere skaffer solenergi til varmt vand og varme. For yderligere opvarmning er der installeret varmtvands konvektorer over dørene (i særlig dørkarm) for indtagelsen af frisk luft som kan opvarmes ved behov.

Huset var færdigt i juni 2008. I øjeblikket er der en detaljeret energi overvågning med en analyse af brugeradfærd. De to første varmesæsoner er evalueret. Resultaterne af solsystemet er også vurderet og registreres online på www.energiebuchhaltung.at.



Sol udbytte fra 144 m² – se forklaring side 26.

Tidligere fodbold stadion - projekt "Neue Mitte Lehen"

Det gamle fodbold stadion blev revet ned og et nyt kompleks af bygninger opført i dette område. Det huser nu byens bibliotek, et geriatrisk center, en café, en bar og 48 støttede lejeboliger. Det grønne område i midten blev bevaret for at minde om fodboldbanen og under det etableret parkeringskælder. 144m ² solfangere forsyner energi til varmt vand og varme for primært de 48 boliger.

Byggeriet afsluttedes vinteren 2008/2009 og siden midten af juli 2009 er etableret online overvågning af solsystemet som viser god effekt – se figur ovenfor.

Renovering af eksisterende boliger

Mange af husene i området har for øjeblikket ingen varmeisolering eller central opvarmning. Sanerings koncepter og tidsplaner udvikles efterhånden for trinvis renovering og tilslutning til "mikro distributionsnettet" i området. For alle renoveringskoncepterne er der overordnet fokus på bæredygtighed og energioptimering.

Kuenburggasse

Bygningen ved Kuenburggasse med 45 lejligheder er blevet renoveret og tilsluttet fjernvarme mikronettet. Bygningen havde meget høje driftsomkostninger og var ikke visuelt tiltalende.

Det omfattende renoveringsarbejde startede i marts 2009 og blev afsluttet i februar 2010. Arbejdet med isoleringen af facaden blev afsluttet i november 2009, så i vinteren 2009/2010 kunne gennemføres en termisk energi evaluering. Det blev konstateret, at den energimæssige kvalitet svarer meget godt til design forudsætningerne.

Strubergasse

For de 32 kommunalt ejede bygninger i dette område er der udarbejdet en nøjere analyse med vurdering af alternative løsningsmuligheder og der foreligger nu en rammeplan for bæredygtig total renovering. Denne energioptimerede plan inkluderer op til mulig passivhus-standard, muligheder for at bygge mere tæt, alternative løsningsprincipper for etageplaner og grønne uderum kvaliteter. I øjeblikket forberedes en arkitektkonkurrence som skal vise samlet renoveringsplan for området, herunder eventuelle delvise nedrivninger og nybyggeri hvor bygningstilstand er for ringe til renovering. De første bygninger med nedrivning og nybyggeri forventes iværksat i efteråret 2011.

Kuenburggasse.

Strubergasse.

Senior Center – Siebenstätterstraße

På denne tidligere Mercedes industrigrund bygges et nyt plejehjem med plejeboliger og "seniorboliger" tiltænkt ældre mennesker, som også kan gøre bruge af service faciliteterne i centret. Plejehjemmet med 90 plejeboliger er en del af Concerto projektet. Et lavenergihus koncept for klimaskærmen, 200 m² solfangere og et kontrolleret ventilationssystem med varmegenvinding sikrer optimal energimæssig ydeevne for bygningen.

Byggeriet begyndte i marts 2010. Nu i foråret 2011 er bygningskroppen næsten afsluttet, og byggeriet forventes endeligt afsluttet i foråret 2012.

Sjælør station i Valby – PV leverer strøm til LED perron belysning.

Visioner for Valby - EU Concerto projektets CO_2 fodaftryk i Valby

Af Jakob Klint, Kuben Management, koordinator for EU Concerto projektet Green Solar Cities .

I Valby er formuleret en vision om at i år 2025 skal solceller levere 15% af forbruget af el i bydelen. Visionen skal understøtte anvendelsen af vedvarende energi, og vise veje til hvordan solceller kan integreres i eksisterende byområder. Planen passer godt i forhold til Københavns vision om at være CO2 neutral - en plan som også har 2025 som mål.

Siden planens formulering i 2000 har elforbruget i Valby formodentligt fulgt den generelle udvikling i det danske samfund. Det vil sige at det har været svagt stigende indtil 2008, hvorefter det er faldet som følge af finanskrisen. I Valby er det særligt boligerne der anvender el, og el-forbruget i boliger uden elvarme har været nogenlunde stabilt i hele perioden. Nye A-mærkede produkter med et lavere energiforbrug og en øget anvendelse af lavenergipærer, er formodentligt blevet opvejet af at vi har fået flere elektriske apparater i forbindelse med informationsteknologiens udbredelse og det større økonomiske råderum. Hjemmene har i stigende omfang fået større og flere fladskærme, computere, netværk og spillekonsoller, og dertil hørende små sorte strømforbrugende bokse, som en stor del af døgnets timer forbruger el.

Samtidigt er der i perioden blevet sat knap 2.000 m^2 solceller op i bydelen. Så udviklingen i de sidste 10 år har i nogen grad stimuleret visionen for Valby, men der er stadig lang vej til de 15%.

Fremtiden er lys

Fremtiden ser imidlertid lys ud i bred forstand. Bedre styring og bedre teknologi kan nu resultere i at elforbruget falder, og forbruget kan på sigt i større omfang tilpasses udbuddet af miljøvenlig el i nattetimerne fra f.eks. vindmøller ligesom el produktionen i stigende omfang gøres mere CO2 neutral.

I de seneste 4 år har solcellevisionen for Valby været støttet af EU Concerto projektet "Green Solar Cities" samt Københavns Kommune, og resultaterne af det arbejde begynder nu at blive synlige flere steder i bydelen. EU projektet har støttet en lang række projekter, hvor solceller er blevet integreret på bygningers tage og facader. Tillige støttes gennemførslen af en række innovative lavenergiløsninger indenfor såvel bygningsrenovering som nybyggeri.

Projektet har til en start gået lidt trægt, som følge af at finanskrisen satte en brat stopper for byggeriet i København og Valby. Byområder som F.L Smith grunden, Carlsberg, Valby Idrætspark, Grønttorvet m.fl. stod parat til at blive omdannet til nye kontor- og boligområder, men udviklingen her har kørt på vågeblus i de seneste 4 år.

Første realiserede projekter

Projektet nåede lige at støtte de første 36 "billigboliger", der blev opført ved Karensminde, så gik udviklingen i stå. Produktionsfaciliteterne til udbredelsen af energivenlige billige familieboliger stod klar, men kun få blev opført, da markedet brød sammen, som følge af det store udbud af tomme boliger i København.

Vildrose I og II, som byggeriet hedder, blev opført som højisolerede præfabrikerede rumstore moduler i træ. De er produceret i Estland og sejlet til København, hvor de med lastbil blev kørt til sydhavnen. Byggeriet er opført til lavenergiklasse 2 og opvarmet med fjernvarme. Efterfølgende målinger har vist at byggeriet opfylder energiklassen, og boligerne blev i foråret 2010 forsynet med et 30 kW solcelleanlæg.

Lette præfabrikerede elementer til boliger er en relativ ny teknologi i Danmark. Baggrunden for anvendelsen af den byggeteknologi var et overophedet marked for betonelementer, og et ønske om at nedbringe byggeomkostningerne. Samtidigt er der energimæssige fordele. Erfaringer fra de øvrige nordiske lande viste, at det var relativt nemt at opnå en god isolering, hvor kuldebroer blev minimeret og boligerne havde en høj tæthed. Tillige var modulerne så færdiggjorte fra fabrikken, at de ved opstillingen næsten var indflytningsklar fra dag ét.

Rumstore præfabrikerede moduler er også anvendt ved opførslen af en 400 m^2 børneinstitution, Ellepilen, samt ved de to øverste etager af Langgadehus som også er støttet af Concerto projektet.

20 mindre solcelleanlæg etableret

Borgere i Valby har vist stor interesse for at udnytte solenergi – og kampagnen fra MiljøPunkt Valby m. fl. har indtil nu resulteret i 20 mindre solcelle anlæg på private boliger samt et kollegium. I alt installeret ca. 40 kW effekt med disse anlæg.

Se de lokale projekter på www.solivalby.dk

Karensminde.

Langgadehus er en ny karrebebyggelse på Valby Langgade, som består af et plejecenter med ældreegnede boliger opført i betonelementer i to etager. Herefter følger to etager med familieboliger af præfabrikerede elementer lige som billigboligerne. Bygningen er opført i to forskellige energiklasser, med de øverste boliger i bedste standard. Tillige er bygningen opført med et solvarmeanlæg, der forsyner ældreboliger med varmt brugsvand, og et mindre solcelleanlæg er under installation.

Tid til omtanke

Finanskrisen og den efterfølgende byggekrise har givet mulighed for omtanke og efteruddannelse, og i de forløbne 4 år har byggebranchen gennemført en kolossal omstilling. I dag er man i stand til at bygge lavenergibyggeri. Nye produkter er kommet på markedet som f.eks. lavenergivinduer og bedre ventilationsløsninger. Arkitekter og ingeniører har fået nye kompetencer og entreprenørerne har udviklet deres leverancer. Udviklingen har været stimuleret af nogle kraftige ændringer af bygningsreglementet og en øget fokus fra kommunernes side på at fremme lavenergibyggeri og klimavenlige løsninger.

På den tidligere Henkel grund på Carl Jacobsens Vej forskriver lokalplanen at nybyggeri skal opføres til en bedre energiklasse, og at der arbejdes med integration af solceller på facader og tage. Ligeledes skal der arbejdes med grønne tage. En række boligbebyggelser er undervejs i det område.

EU Concerto projektet støtter flere af projekterne i området, og bidrager blandt andet til lavenergi ventilationsløsninger, integration af solceller og solvarme og monitorering. Monitorering er afgørende for at kunne vurdere om byggeriet opfylder de ønskede energistandarder. Endnu stilles der ikke sådanne krav i det danske bygningsreglement. Derudover kan resultaterne og den løbende overvågning anvendes til at

Langgadehus.

vejlede beboere og brugere i forhold til en mere miljø- og energirigtig adfærd.

De kommende byggerier på Carl Jacobsens Vej opføres i de mere velkendte betonelementer. Betonelementerne er sandwichkonstruktioner, hvor isoleringsmaterialet er integreret. Den synlige del af facaden bliver teglsten for at få et udtryk, der kan spille sammen med områdets eksisterende byggeri.

Status for lavenergibyggeri

De hidtidige erfaringer med lavenergibyggeri i Valby og i Danmark generelt, viser at det ikke har været så vanskeligt at omstille til lavenergibyggeri, og at det heller ikke har hævet byggeomkostningerne væsentligt. Ganske vist er der mange af de nye lavenergibyggerier, der ikke helt opfylder den forventede energiklasse, og nogle af de tekniske løsninger har ikke været tilfredsstillende. For eksempel har anvendelsen af ventilationsvarmepumper givet problemer mange steder, da den teoretiske virkningsgrad ikke har holdt i forbindelse med de seneste to relativt kolde vintre. For visse byggerier har det betydet problemer med opvarmning og et højt elforbrug. Manglende tæthed er et andet problem og overophedning i sommerhalvåret er et udbredt problem.

Den løbende stramning af energirammen i bygningsreglementet med 5-årige intervaller gør at branchen hele tiden må have fokus på at forbedre sine kompetencer. Det stiller krav om bedre produkter og bedre løsninger, og dermed vil nybyggeriet formodentligt i løbet af en årrække være i stand til at opføre bygninger med et meget lavt energiforbrug.

Forbruget af el, og mulighederne for at nedbringe det, vil formodentligt fortsat være en stor udfordring – både i forhold til at omlægge til vedvarende energikilder og i forhold til at nedbringe forbruget. Solceller kan i den forbindelse være en del af løsningen.

PV under vinduerne på kollegiet "Solbakken".

Renovering den store udfordring

Udover elforbruget er den store udfordring at få den eksisterende bygningsmasses energiforbrug reduceret. Det kræver store investeringer, og de tekniske løsninger er meget mere vanskelige end ved nybyggeri.

Via EU Concerto projektet støttes flere projekter, der skal reducere eksisterende bygningers energiforbrug, og særligt renoveringen af Hornemanns Vænge vil være et markant projekt i Valby, hvor energiforbruget nedbringes betydeligt.

Hornemanns Vænge er en almen boligbebyggelse fra 1960'erne som administreres af Postfunktionærernes Andels-Boligforening (PAB). Den består af 6 blokke i fire etager med i alt 288 boliger. Boligerne skal renoveres som følge af nedslidte tekniske installationer, betonskader, behovet for nye vinduer mm., og de egentlige byggearbejder påbegyndes i efteråret 2011.

De væsentligste arbejder finansieres via Landsbyggefonden, som er den fond alle almene beboere indbetaler til, for at sikre den nødvendige kapital til renovering og fremtidssikring af den almene boligmasse.

I forbindelse med disse arbejder sker der en række energiforbedringer af bygningerne i henhold til de regler som det danske bygningsreglement forskriver. Men der sker ikke nogen egentlig energioptimering af bygningerne, da energiforbedringer ikke kan finansieres af fonden, men skal finansieres via huslejestigninger.

Den mulige støtte fra EU Concerto projektet har imidlertid muliggjort en række ekstra tiltag. Det drejer sig om ventilation med varmegenvinding, anvendelsen af solceller, anvendelsen af solvarme samt et omfattende måleprogram. Der skal etableres 100 m^2 solceller og 100 m^2 solvarme på hver boligblok i forbindelse med at de flade tage erstattes af sadeltage.

Der har været to store udfordringer i forbindelse med introduktionen af disse nye elementer. Det første var at få udformet en løsning til installation af ventilation med varmegenvinding i en bygning. Hidtil har bygningerne kun haft udsugningsventilation. Rådgiveren Wissenberg har derfor i samarbejde med boligorganisationen gennemført et forprojekt, hvor de har installeret et anlæg i én bolig. I en dialog med beboerne er det lykkedes få deres accept af løsningen, hvor en del af entréens loft nedsænkes for at få plads til de nødvendige ventilationskanaler.

Det andet har været at få vist, at det er sund økonomi at installere ventilation med varmegenvinding, solceller og solvarme, og hvor investeringen finansieres via energibesparelserne. Også den del er lykkedes, og det er nu muligt at gennemføre renoveringen med de ekstra energiforbedringer, som vil nedbringe bygningens energiforbrug ganske væsentligt.

Netop en god økonomi ved gennemførsel af lavenergirenoveringer og energibesparelser er det der skal sikre løsningernes udbredelse til byggeriet bredt og den almene interesse. I de seneste år er prisen på solceller faldet væsentligt og alt tegner til stigende energipriser, så Concerto projektet kan være den indsats, der for alvor gør solenergien til en del af energiforsyningen i København. At satse på solen – er vel ikke det værste man kan gøre.

Hornemanns Vænge.

Skive skruer op for solenergien

Af Claus Christensen, EnergiTjenesten.

Der er blevet arbejdet på fuld kraft for at opsætte de mange solcelleanlæg, der i dag pryder tagene på en række af Skive Kommunes bygninger. Både daginstitutioner, skoler og sågar byens rådhus får i dag grøn strøm fra solen. Et af de nyeste anlæg er et tyndfilmssolcelleanlæg, som er etableret på et af tagene på 24 nye ældreboliger.

I 2010 kunne byens største anlæg på Skivehus Skole levere den første miljøvenlige strøm: Ikke færre end 2000 m^2 solpaneler har afløst de røde teglsten, og man forventer at skolen får tilført en elproduktion på ca. 235.000 kilowatttimer om året fra solen.

Solceller er en langsigtet investering

Solcelleprojektet, der løber til juni 2012, forventes at koste ca. 45 millioner kroner, og det er lykkedes at hente de 22 millioner fra Energinet.dk´s ForskVE-pulje[1]. Det resterende beløb fremskaffer Skive Kommune selv gennem lån til lav rente. Maskinmester Michael Petersen er Skive Kommunes mand på solcelleprojektet, og han er klar til flere solceller: "Vi har set et markant prisfald på solceller de seneste år, samtidig har vi høstet mange erfaringer med solceller gennem projektet, så vi går allerede med tanker om nye anlæg", fortæller han. Men selvom prisen på solceller er faldet de senere år, er der stadig tale om en langsigtet investering for kommunen. Det er energiselskabet EnergiMidt, som står for leverancen og opsætningen af de i alt 1,2 megawatt solceller. EnergiMidt er samtidig elleverandør i området.

Fordelagtig låneordning for kommuner

Med til historien om det gode regnskab i solcellerne hører også, at man har kunnet få et meget fordelagtigt lån. Kommuner og regioner har som regel faste lånerammer, men når der er tale om lån til energibesparelser, kan lånet optages uden for de normale lånerammer; det betyder både lav rente og lang løbetid. Det har den fordel, at kommuner og regioner ikke behøver at skære ned på deres øvrige aktiviteter for at investere i energibesparelser. Michael Petersen er glad for ordningen: "Det øger jo incitamentet til at gøre noget ved energiforbruget i kommunens bygninger, når man kan få favorable lån til energibesparelser. Tiltagene skal godt nok være rentable inden for sin levetid, men det er nu heller ikke noget problem for vores solcelleprojekt".

Skive Kommune er foregangskommune på energiområdet, men der mangler meget i at få andre kommuner med på vognen. En af forhindringerne er ikke overraskende økonomien, men her overser mange kommuner netop de favorable lånemuligheder, som tilbydes: "I mange kommuner ser man ikke de muligheder det giver, når de penge man sparer på driften, kan bruges til at betale af på de lånefinansierede energibesparelser. Det handler altså om at tænke en smule mere langsigtet," påpeger Michael Petersen.

Ørslevkloster Skole.

1. ForskVE-programmet er et resultat af Folketingets beslutning fra 2008 om at igangsætte et program til at udbrede udvalgte små VE-teknologier. VE-teknologier er i denne sammenhæng er defineret som: Solceller, bølgekraft og biomasseforgasning.

Nettomålerordningen har stor betydning for kommunerne

Et andet incitament, der gør solcellerne attraktive for kommunerne, er den såkaldte nettomålerordning. Kommunale bygninger og institutioner kan nemlig levere strøm til elnettet, når de producerer mere strøm, end de selv bruger, og til gengæld kan de hente strømmen tilbage igen, når de har brug for det. Når solcelleanlægget producerer mere strøm, end der forbruges, kører elmåleren helt bogstaveligt baglæns. Reglen for kommunale bygninger og institutioner gælder så længe man kun installerer 6 kWp effekt for hver 100 m^2 bygningsareal. "Ordningen har for eksempel stor betydning for kommunens skoler, hvis strømforbrug selvsagt er meget lavt i fx sommerferien, hvor solcellerne til gengæld leverer rigtig meget strøm", påpeger Michael Petersen. Nettomålerordningen gælder i øvrigt også for private husstande.

50 solvarmeanlæg på kommunens bygninger

Solcellerne er ikke det eneste tiltag inden for solenergi i Skive. Solenergi til opvarmning har været en fast bestanddel af kommunens vedvarende energiindsats i mange år. Det første solvarmeanlæg blev allerede sat op i 1994 på Højslev Skole, og kommunen har i dag i alt 50 solvarmeanlæg på sine bygninger. På byens rådhus, som blev opført i 2006, har man opført et 265 m^2 stort solvarmeanlæg.

Skive Bibliotek – 345 m^2 PV.

Skive Rådhus – 380 m² PV.

Bygningen er næsten selvforsynende med solvarme, og derfor bruger man stort set ikke fjernvarme. "Normalt vil en bygning som denne kræve ca. 800 MWh om året, men vi køber kun 20-30 MWh årligt – og det er kun som nødforsyning, hvis vejret en periode ikke makker helt ret", fortæller Michael Petersen. Solvarmen fungerer sammen med et mini kraft-varmeanlæg, der kører på biodiesel, og man har sågar inddraget byens skøjtebane i varmeforsyningen. Den overskudsvarme, som køleanlægget til skøjtebanen producerer, bruges nemlig til opvarmning på rådhuset.

Selve solvarmen på rådhuset bruges imidlertid ikke kun til varme men også til køling. Om sommeren, når varmeforbruget på rådhuset er lille, mens anlægget omvendt producerer meget varme, bliver varmeoverskuddet via et absorptionskøleanlæg brugt til at holde temperaturen nede i rådhusets edb serverrum.

Skivehus Skole – 1225 m² PV.

Samarbejde med Højslev Fjernvarmeværk

På samme måde udnytter man den overskudsvarme, som det 375 m² store solvarmeanlæg på Højslev skole producerer. Men sommerens overskudsproduktion indgår i dette tilfælde i fjernvarmen. "Vi har lavet et fint samarbejde med Højslev Fjernvarmeværk. Så snart skolens varmebehov er dækket ind, sørger systemet selv for at levere varmen videre til fjernvarmens fremløbsrør til skolens naboejendomme", fortæller Michael Petersen. Det kræver blot, at vandet varmes op til 75 grader, som er den temperatur, fjernvarmen arbejder med. "Det er en win-win situation for kommunen og fjernvarmeværket. Skolen kommer af med overskudsvarmen, og fjernvarmeværket får billig varme – de kan nemlig ikke selv lave så billig varme, som den vi leverer til dem", fastslår Michael Petersen.

Højslev Skoles solvarmeanlæg sender 60 MWh af sted til fjernvarmeværket hvert år. På skolen producerer anlægget selv 110 MWh årligt. Anlægget dækker ca. en fjerdedel af skolens årlige varmeforbrug. Anlægget er som nævnt kommunens ældste, men siden 2007 har Skive opsat solvarme på 15 skoler og 18-20 anlæg på daginstitutioner, og inden årets udgang regner man med at have i alt 55 solvarmeanlæg på offentlige bygninger i kommunen. Højslev Skoles solvarmeanlæg er noget større end de fleste anlæg i Skive. Tommelfingerreglen i kommunen har været 10-15% solvarme på hver bygning, og det giver i sagens natur nogle mindre anlæg.

Skive har en plan

Skive Kommunes solcelle- og solvarmeanlæg indgår i en stor energiplan, der skal gøre kommunen CO2-neutral fra 2029 og helt CO2-fri fra 2042. Energibesparelser og vedvarende energi er langt fra nye modeord i den driftige kommune. I mange år har miljøet stået højt på byens dagsorden, og for eksempel var Skive den første kommune i Danmark, der allerede i 1970erne opførte lavenergihuse.

I de senere år er byen blevet hædret med adskillige miljøpriser. For eksempel var man så ubeskeden at løbe med alle tre energipriser i 2007: "Årets Energisparekommune", "Årets Energirigtige kommune" og "Årets CO2-rigtige kommune".

I Skive er man dog langt fra i mål med energibesparelserne. Selvom man har nedbragt CO2-udledningen med 25% på kommunale bygninger siden 2008, skal der stadig findes på flere smarte løsninger for at få indfriet målene om CO2 neutralitet i 2029 for både den private og offentlige sektor og en fuldstændig C02 fri kommune i 2042. "Med vores ambitiøse klimamål er der selvfølgelig fokus på CO2, men vi ser selvfølgelig også på økonomien. Solvarme er jo et godt eksempel på en vedvarende energikilde, hvor levetiden på anlæggene er længere end tilbagebetalingstiden. Når et solvarmeanlæg holder i 25 år, men er betalt tilbage på 10-12 år, så er der jo også tale om en god forretning", slutter Michael Petersen.

Aakjær Skole.

Solvarmeanlæg og mikronet distributionsnet i Salzburg

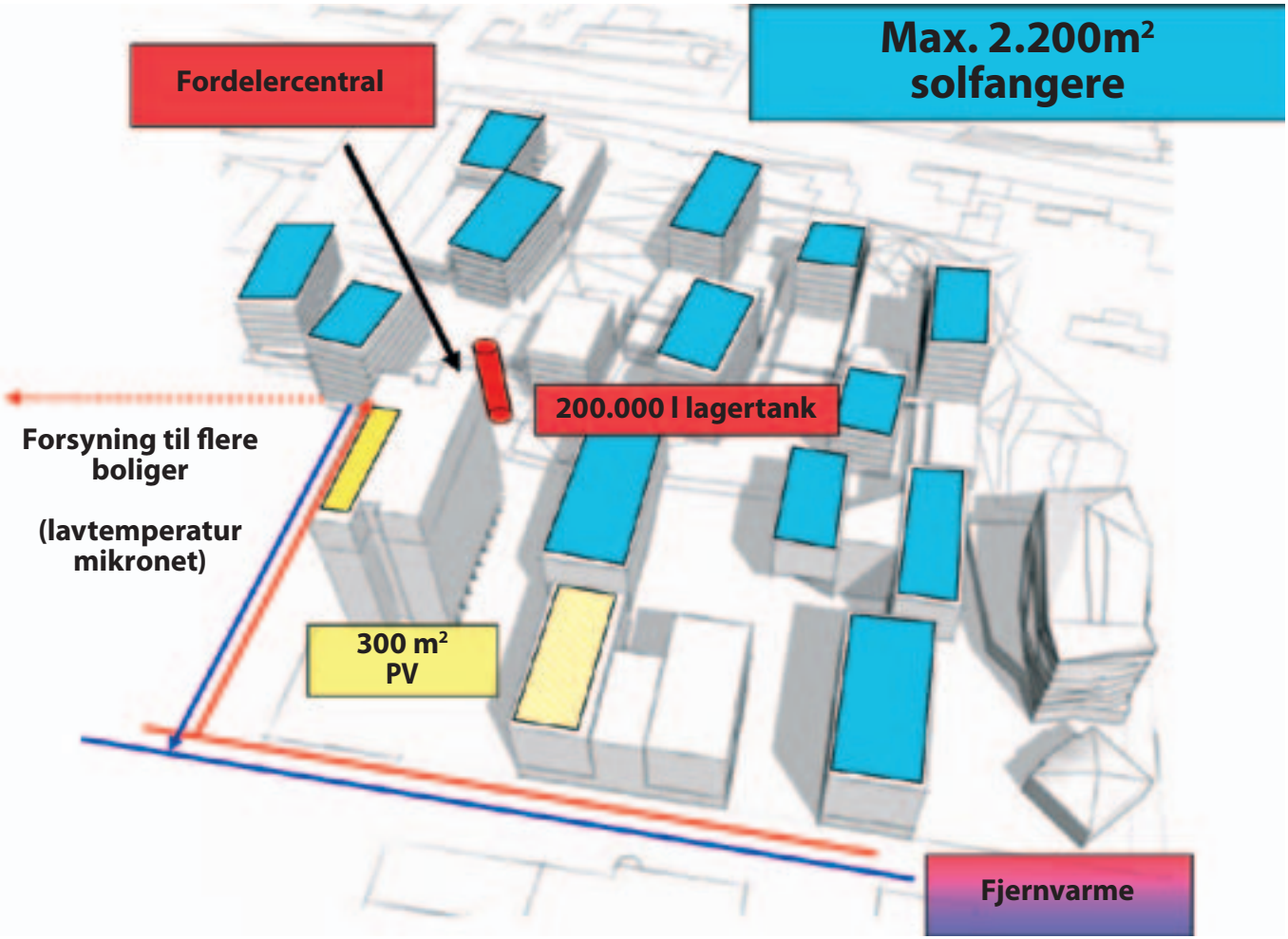
Boris Mahler, Steinbeis Institute - Helmut Strasser, SIR, og Norbert Dorfinger, Salzburg AG.

"Stadtwerk Lehen" området er beliggende i et centralt distrikt i byen Salzburg. Projektet omfatter nye boliger og forsknings bygninger på et tidligere industriområde samt renovering af boligblokke i området. Udviklerne af dette område, byen Salzburg og andre involverede parter har indgået en aftale med høje kvalitetsstandarder. Målet er inden for en tidsramme på fem år at gøre området til et energieffektivt, miljømæssigt og socialt bæredygtigt distrikt.

Solar fjernvarme

Et fokus i projektet er at levere varme med en høj andel af vedvarende energikilder. Derfor etableres et stort 2000 m^2 solfangeranlæg med et tilhørende "mikronet" distributionsnet, hvor også det i øvrigt nært området beliggende almindelige fjernvarmenet kan udnyttes ved spidsbelastninger. Inden for mikro-nettet opnås ca. 30% forsyning fra solenergi med et forventet højt årligt sol udbytte på 400kWh/m^2. For at opnå disse høje tal er forudsætningerne:

- Reduktion af varmeforbruget gennem god isolering af bygninger



- Installation af 2.000 m² solfangere
- Installation af en stor 200 m³ lagertank
- Brug af en 160 kWh varmepumpe til at øge lagerkapaciteten og sol udbytte
- Lavtemperatur mikronet distributionssystem med tilslutning i hver lejlighed.

Design af solvarme systemet blev udviklet med brug af dynamiske system simuleringer baseret på variablerne: investeringsomkostninger, driftsomkostninger og energi samt opnåede CO2-besparelser. Det bedste resultat blev opnået ved en varmepumpe til køling af den nederste del af lagertanken og opvarmning af den øverste del. Med denne ordning kan solfangere drives i en længere periode af året med lavere temperaturer og dermed tilføre en højere solvarme. En yderligere effekt er højere lagerkapacitet af bufferen som hjælper til at undgå overophedning om sommeren.

Som følge af udviklingen af området over flere år - først nye boliger, så kontorbygninger og derefter renoverede boliger - vil det påvirke og ændre energibalancen. Reserve i spidsbelastninger er det nært beliggende traditionalle fjernvarmenet som i øvrigt er baseret på biomasse og overskudsvarme fra industrien.

Med Concerto projektet gennemføres en varmeforsyning med CO2 udledning ca. 8 tons pr. MWh varme. Det er ca. 92% mindre end et konventionelt energisystem forsynet med gas.

I øjeblikket er opførelsen af boliger samt installation af solfangere og lagertank allerede godt i gang.

Bioforgasning

- som primus motor på vejen mod en fossilfri energiforsyning

Erik Christiansen, EBO Consult A/S og Hillerød Bioforgasning P/S.

Klimakommissionen har i sin rapport af 28. september 2010 understreget, at biomasse kommer til at spille en vigtig rolle som backup for vindmøllerne. Også regeringens energiudspil fra 24. februar i år lægger vægt på biomasse som en væsentlig fremtidig energikilde. Når biomassen vægtes skyldes det, at den for så vidt angår træanvendelsen betragtes som CO2-neutral, fordi afbrændingen af biomasse med CO2-udslip modsvares af opvæksten af ny biomasse og dennes forbrug af CO2 i vækstperioden.

Dermed forudsættes anvendelsen af biomasse at være neutral i forhold til CO2-udledningen. På den måde betragtes biomasse som en vedvarende energikilde i hele EU. Set i det lys er anvendelsen af biomassen i form af træ en af de vigtige veje at betræde, når Danmark skal være uafhængig af fossile brændstoffer.

Et andet vigtigt element i begge energipolitiske udspil er energieffektiviteten, dvs. om udnyttelsen af biomassen er effektiv nok?

Bioforgasningen, som beskrives i dette indlæg, opfylder såvel kravet til CO2-neutralitet som kravet til energieffektivitet.

Hvad er bioforgasning?

I dage, hvor vindmøllerne skruer ned for blusset i Danmark, kan der være brug for at satse på en af de nye vedvarende teknologier som bioforgasning. Her brænder man flis, og opnår en meget høj udnyttelse af flisen ved produktion af både el og varme (kraftvarme) i modsætning til traditionelle flisfyrede anlæg, hvor der alene produceres varme.

Bioforgasningsteknikken er en gammel kending. Nogle vil sikkert huske at have set teknikken fra 2. verdenskrigs biler med gasgeneratorer påmonteret.

Teknikken er i de senere år kommet til ære og værdighed igen, dog i en mere teknologisk udgave.

Det er udviklingen af teknikken i Danmark, der gør det muligt at kunne etablere et demonstrationsprojekt for bioforgasningssystemet i bl.a. Hillerød.

Kort og simpelt fortalt efter princippet i de tidligere gasgeneratorer virker en gasgenerator som en slags kakkelovn, hvor "vejret" trækkes gennem brandzonen, hvor der brændes træ.

Luften suges ud lige midt i glødebunken under brændslet. I denne zone findes der forgasset træ, som er på vej højere op for at blive blandet med luft og derefter blive til flammer i ovnen.

Den luft, der suges ind fra gasgeneratoren, indeholder simpelthen uforbrændt gas fra træet. Typisk kulilte (CO) og en hel række andre

gasarter. Gassen er temmelig snavset, fordi den både indeholder aske og tjærestoffer, og det komplette generatorsystem består derfor af selve generatoren efterfulgt af flere filtre og kølere, som skal gøre gassen renere og koldere, så den kan bruges i en motor.

I dag anvendes træflis, hvor træflisen gennem forbrænding omdannes til gas. Omdannelsen sker i en forgasser - gasgeneratoren, hvor flisen gennem opvarmning og forskellige kemiske reaktioner omdannes til en brændbar gas, der driver en motor, der kan være drivkraften i en elproduktion. El er i dag en efterstræbt energikilde.

Bioforgasningsanlægget i Hillerød

Bioforgasningsanlægget forventes placeret i forbindelse med rensningsanlægget i Hillerød, hvor der i forvejen er en naturgasbaseret spids- og reservelastcentral.

Anlægget har en størrelse på 300 kW el og 750 kW varme. Elproduktionen leveres til el-nettet, mens varmeproduktionen leveres til det eksisterende fjernvarmesystem, der er ejet af Hillerød Varme A/S. Fjernvarmen viser her sit potentiale i form af integration af vedvarende energisystemer i eksisterende anlæg, idet anlægget etableres i sammenhæng med og delvis erstatning for den naturgasbaserede spids- og reservelastcentral.

Elproduktionen afregnes efter principperne i lov om fremme af vedvarende energi, mens varmeproduktionen afregnes efter en aftale med Hillerød Varme A/S. Det er ved varmeleverancen forudsat, at afregningsprisen for den flisbaserede varmeproduktion altid er lavere end naturgasprisen.

Selve anlæggets opbygning kan ses på bioforgasningsselskabets hjemmeside: www.bioforgasning.dk. Det er BioSynergi Proces ApS ved direktør Henrik Houmann Jakobsen, der står for udviklingen og leveringen af anlægget.

Teorien og teknikken bag demonstrationsanlægget er udviklet med bl.a. økonomisk støtte fra Energistyrelsens UVE-program samt Energinet.dk's PSO-programmer. Igennem Energistyrelsens EUDP-program er der bevilget 10 mio.kr. til etablering af anlægget, mens restfinansieringen sker ved folkeaktier.

Anlægget forventes idriftsat ultimo 2012.

Organiseringen af anlægget som folkeejet forsyningsvirksomhed.

Anlægget som forsyningsvirksomhed vil være ejet af et selvstændigt selskab.

Selskabet stiller anlægget til rådighed for varmeproduktion til Hillerød Varmes ledningsnet og som elleverandør til elnettet, idet det forudsættes, at anlægget kører på fuld tid. Anlægget finansieres fuldt ud af selskabet.

Anlægget er udbudt til investorer, herunder brugere, borgere m.fl. i Hillerød-området, på samme måde, som projekter om vedvarende energi udbydes til folkeeje.

Netop etableringen af vindmølle- og solcellelaug har vist, at der i befolkningen er en bred interesse i at være med til at præge udviklingen af vedvarende energi og anvendelsen af ny CO2-neutral energiteknologi. Af eksempler kan nævnes Middelgrundens Vindmøllelaug I/S ved København, der har ca. 8.600 andelshavere, og som ejer 10 stk. 2 MW vindmøller, og Københavns Solcellelaug I/S med ca. 100 andelshavere, der ejer to anlæg på tilsammen 55 kWp. For begge laug gælder, at der er lange ventelister med potentielle investorer, herunder personer, virksomheder, fonde m.fl..

I Hillerød blev 1.050 aktier solgt i løbet af ca. 2 måneder, hovedsageligt til lokale investorer. Formanden for Hillerød Bioforgasning P/S er folkepensionist Finn Frandsen fra Hillerød, der gerne vil være med til at sætte et CO2-neutralt aftryk på lokalt plan.

Folkeeje-modellen har endnu engang navnlig vist sin styrke ved at være katalysator for en bred accept af og tilslutning til nye energiformer rundt omkring i landet. Derfor er folkeeje-modellen med til at skabe lokal og national accept og forankring af miljø- og energimæssige nyskabelser.

Hvilke fremtidsperspektiver er der?

Med det tekniske og finansieringsmæssige koncept, der er beskrevet ovenfor, vil det være muligt at integrere og skalere bioforgasningssystemet efter lokale behov – og uden at der skal rejses midler til finansiering af etableringen. Det kan være en fordel for barmarksværker og andre naturgasbaserede værker, der kan se fordele både miljømæssigt og økonomisk ved en integration af bioforgasningsanlægget i det eksisterende system – eller ved nyanlæg.

Tilbage er så spørgsmålet, om der vil være en tilstrækkelig flisleverance?

Først og fremmest må det konstateres, at træflis er dannet via solenergi – og den er der rigeligt af.

Dernæst kan træproduktion planlægges og styres. I dag kommer hovedparten af dansk flis fra udtynding af yngre skove, hvilket i øvrigt er formidabelt træ til bioforgasning på grund af vandindholdet.

Dansk Skovbrug vurderer, at der er betydelige produktionsmuligheder udover den mængde flis, der i dag produceres fra skove. Der er en forventning om, at den nuværende danske flisproduktion vil kunne 3-dobles, og at træ kan udvikle sig til en større ressource end vind. Det skal i parentes bemærkes, at transporten af flis udgør 0,6 % af energien i den transporterede træmængde målt i CO2-forbrug.

Bioforgasningssystemet vil dermed både kunne sætte gang i et nyt industripotentiale for energisystemer og samtidig være med til at udvikle en større skovindustri, hvor skovdriften baseres på bæredygtige principper, f.eks. ved svanemærket træ.

CO2 neutral fjernvarme

Ejvin Beuse, best. form. PlanEnergi.

Brædstrup Solvarmeanlæg – 8000 m².

Omstilling fra fossile brændsler er ikke bare en mulighed – det bliver en nødvendighed indenfor en kort tidshorisont. Både fordi der bliver mindre af dem og fordi der er stigende usikkerhed forbundet med leverancerne.

En stor del af energiforbruget i Europa går til at opvarme bygninger – hele 40 % af det samlede energiforbrug. Og en stigende del af dette varmeforbrug dækkes med fjernvarme.

I Danmark er vi godt på vej med at koble store solvarmeanlæg på fjernvarmesystemet. Et kvalificeret bud er at fremtidens fjernvarmeforsyning vil blive baseret på et miks af vedvarende energi teknologier. Den optimale løsning afhænger meget af de lokale forhold. I PlanEnergi har vi specialiseret os i rådgivning i forbindelse med strategisk planlægning med optimal anvendelse af vedvarende energikilder.

Den største udfordring ved anvendelse af solvarme – og vedvarende energikilder i det hele taget – er hvordan man bedst og billigst får lagret energien fra perioder med overproduktion. Ikke mindst i lyset af at vores energisystem i fremtiden vil komme til at bestå af mange varierende energikilder som vindmøller, solvarme, solceller og måske bølgeenergi. Udligning mellem perioder med over- eller underproduktion skal derfor løses hvis de vedvarende energikilder skal kunne erstatte de fossile brændsler 100 %.

Ved at kombinere store solvarmeanlæg og decentrale kraftvarmeværker opnås flere fordele: miljøet har fordel af det, selskabsøkonomisk ser det fornuftigt ud, nationaløkonomisk ser det fornuftigt ud og - måske mest overraskende – det vil kunne medvirke til at stabilisere elsystemet.

Brædstrup har vist vejen

Der er 650 kraftvarmeværker i Danmark. Brændslet er affald, flis, træpiller, biogas eller som i Brædstrup naturgas. En fjerdedel af dansk naturgasforbrug går til kraftvarmeproduktion. I områder udlagt til kraftvarme er det afgørende at kunne reagere fleksibelt på elpriserne. Men der kan være vanskeligheder med at indpasse store mængder vindkraft i elsystemet. En analyse foretaget af Energinet.dk, viser, at indpasning af store mængder solvarme kan have en stabiliserende effekt. Det skyldes at varmebindingen mindskes. Samtidig er det mere rentabelt at anlægge store solfangeranlæg, da anlægs- og driftsomkostninger er mindre end ved individuelle anlæg.

Brædstrup ligger i et område, hvor man kun må fyre med naturgas. Man må derfor ikke skifte fra et afgiftsbelagt brændsel til et ikke-afgiftsbelagt fx flis eller træpiller. Men der er to smuthuller: biogas og solvarme. Efter først at have været omkring biogas faldt valget på solvarme.

Det er etableret et solfangeranlæg på 8.000 m^2 som er beregnet til at kunne producere 4 mio. kWh årligt, hvilket svarer til ca. 10 % af fjernvarmeproduktionen i Brædstrup. Den miljømæssige gevinst ved at etablere solvarmeanlægget er en CO2-reduktion på 4.300 tons årligt. Den økonomiske gevinst er beregnet til årligt at være 500 kr. pr forbruger. Med højere naturgaspriser bliver besparelsen større.

Prisberegningerne der ligger bag planlægningen af Brædstrup-projektet er også foretaget af Energinet.dk. Der var tale om en afgjort konservativ kalkule, idet beregningerne er baseret på en pris på råolie på 56$ pr tønde i 2030. I marts 2011 er prisen over 100$ for en tønde råolie med opadgående tendens..

Ud over at være de første til at etablere solvarme sammen med naturgasfyret kraftvarme, viser Brædstrup vejen for yderligere 2 områder:

I et nyt boligområde, Ring Søpark, sikres at varmeforsyningen på årsbasis er 100 % baseret på vedvarende energi. Det sker ved at et fælles solvarmeanlæg og solvarmeanlæg på nogle af hustagene leverer varme direkte til fjernvarmenettet og mere varme til fjernvarmenettet om sommeren end der

Brædstrup Solvarmeanlæg – 8000 m².

bruges om vinteren. Samtidig er fjernvarmenettet indrettet, så nettabet forventes at være 15-20 % af forbruget i de nybyggede boliger. Etablering af projektet sker i 2011.

Ligeledes i 2011 indledes etableringen af pilotfasen i "Brædstrup Solpark". Pilotfasen består af yderligere 10.600 m² solfangere, et borehulslager på 8.000 m³ (jord), en akkumuleringstank på 5.000 m³ og en varmepumpe, som udnytter borehulslageret som varmekilde. Borehulslageret består af 48 stk. 45 m dybe huller med en indbyrdes afstand på ca. 3 m. I hullerne er placeret 2 sæt PEXslanger i en betonitblanding. Sommerens solvarmeoverskud anvendes til at opvarme borehulslageret, og varmepumpen afkøler det om vinteren. Fuldt udbygget kan solfangerarealet forøges til 50.000 m² og borehulslageret til det 10-dobbelte. Så vil anlægget kunne dække 50 % af varmeproduktionen i Brædstrup.

Verdens største solenergianlæg i Dronninglund

Energisystemerne skal gradvist gøres mere fleksible, efterhånden som andelen af elektricitet produceret på vedvarende energi fra sol, vind og bølger stiger. Den udfordring tages nu op i Dronninglund i Nordjylland, hvor man opfører verdens største solvarmeanlæg.

Med langtidslagring af solvarmen i et megalager, som varmepumper henter varmen fra, vil man samtidigt demonstrere, at det kan lade sig gøre at levere CO2-fri fjernvarme.

Demonstrationsanlægget skal opføres ved Dronninglund Fjernvarme og vil komme til at omfatte 35.000 m² solfangere, 60.000 m³ sæsonvarmelager og 3 MW varmepumper. Anlægget forventes sat i drift i 2012.

Projektet i Dronninglund er banebrydende, idet så stort et solvarmeanlæg med sæsonlager og varmepumper ikke er set før. Slet ikke i kombination med et kraftvarmeværk, der også producerer elektricitet. Dette giver ekstra udfordringer, idet kraftvarmeværket skal tænke solvarmen ind i den daglige drift. Til gengæld giver solvarmen, sæsonlageret og varmepumpen en unik mulighed for at kraftvarmeværket kan være med som spiller på elmarkedet

(regulerkraft), og på den måde være med til, at der fx kan indpasses flere vindmøller. Den aktuelle varmepumpe er en nyudviklet type fra Advansor i Århus – en løsning der har store perspektiver for kraftvarmeværkerne.

Mega sæsonvarmelager på Ærø

En af de store udfordringer i at opnå en stor dækning af varmebehovet med solvarme består i at gøre "opbevaringen" fra sommer til vinter så billig som mulig. En mulighed er at anvende traditionelle ståltanke, men de er dyre og syner meget i landskabet. Et billigere og næsten usynligt alternativ er at gemme varmen i jorden i et såkaldt dampvarmelager, som i princippet er et stort godt isoleret hul fyldt med vand. Et sådant system er undervejs i det EU støttede udviklingsprojekt SUNSTORE 4 der realiseres af Marstal Fjernvarme på Ærø. Med langtidslagring af solvarmen i et megalager, som varmepumper henter varmen fra, suppleret med en kedel til energipil, til vil man demonstrere, at det kan lade sig gøre at levere CO2-fri fjernvarme. Samtidig udbygges solfangerarealet fra de nuværende 19.000 m^2 til 33.000 m^2 og bliver dermed et af verdens største termiske solenergianlæg. Anlægget forventes sat i drift i 2012.

Og set i et europæisk perspektiv er der store muligheder. Aktuelt er anvendelsen af solvarme i de europæiske fjernvarmesystemer ret beskeden – både i absolutte tal og i forhold til det potentiale som den europæiske solvarmeforening, ESTIF, har regnet sig frem til. Mindst 5 % af det varmeforbrug som leveres af fjernvarmeværkerne vil kunne dækkes af solvarme og den første procent allerede inden år 2020. Projektets idé er at man ved at få eksperter fra fjernvarmesektoren og solvarmesektoren bragt sammen kan udvikle retningslinjer og standarder for sol-fjernvarme som vil styrke anvendelsen af solvarme i fjernevarmeforsyningen. Målet er at igangsætte en omfattende markedsintroduktion af kombinationen solvarme og fjernvarme som skal involvere 18 europæiske lande. Fra dansk side deltager Dansk Fjernvarme repræsenteret ved Marstal Fjernvarme og Brædstrup Fjernvarme fra ERFA-gruppen for solvarme samt PlanEnergi.

Mange fordele ved solvarme

CO2-reduktioner: Solvarme forårsager ingen CO2-emissioner.

Forsyningssikkerhed: Leveringen af solvarme er sikker og der kommer ingen rationeringer eller problemer med leveringen af energikilden der anvendes til varmeproduktionen.

Der produceres 20-30 gange så meget energi på en hektar, hvis der opstilles solvarme, som hvis arealet udnyttes til dyrkning af biomasse.

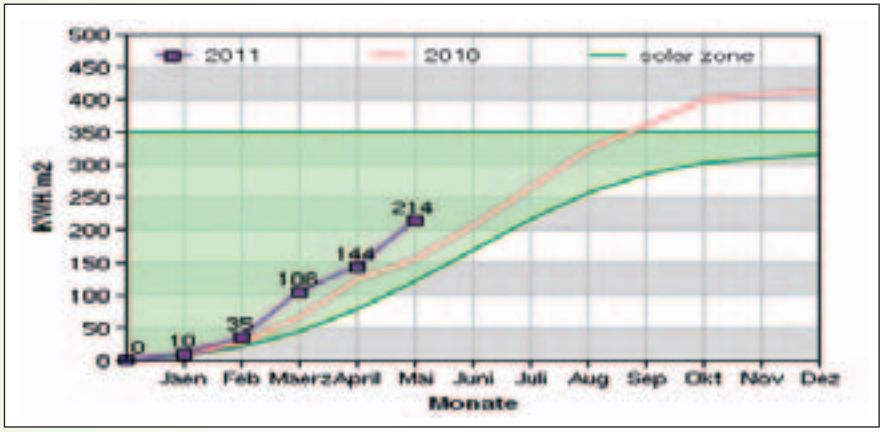
Systemet kan være med til at øge reguleringsmulighederne i el-systemet og fx indpasning af flere vindmøller.

For fjernvarmeværkerne er varmeprisen sikker: varmeprisen fra solvarmeanlægget kendes for de næste 20 eller 25 år, idet investeringerne foretages nu og stigninger i brændselsomkostninger ikke giver overraskelser i fremtiden.

Elektronisk energiregnskab i Salzburg

Georg Thor, Energy Consulting Salzburg.

Energiregnskab har længe været et populært og over- eller undervurderet buzzword. I forbindelse med realisering er der forskellige niveauer af detaljer, og erfaringen har vist, at i mange tilfælde er der fare for "data kirkegård" uden ordentlig analyse og klar vejledning for den praktiske anvendelse af indsamlede data. Udfordringen i vor tid er ikke så meget indsamlingen af data i sig selv, da dette kan opnås med automatiserede systemer på en meget god og billig måde, men snarere omdannelse af data til nyttige informationer.



Figur 1: Skematisk diagram af solvarme output fra et solvarmeanlæg; kilde: www.energiebuchhaltung.at

På baggrund af energiforbruget, er der to fundamentalt forskellige processer:

1) Beregning af energibehov: top-down metoden
2) Måling af energiforbruget: bottom-up-metoden.

I Salzburg "boligstøtte kontor", er brugen af automatiserede on-line energiregnskabssystemer benyttet siden 2003. En gennemsnitlig husholdning kan øge boligsstøtte beløbet med € 1.000 ved at tilkoble sig on-line energiregnskabet. Det sikrer høj grad af accept og brug af systemet hos bolig developere især til flerfamilieboliger. Forudsætning for at tilslutte sig systemet er at gøre oplysningerne offentligt tilgængelige, således at egenkontrol såvel som benchmarking med andre er muligt.

I Salzburg er flere udbydere af elektronisk regnskab dukket op, som f.eks. LUF-Controls med www.energiebuchhaltung.at og Siemens med www.energiemonitor.at.

Også nogle operatører af fjernvarmenet tilbyder online energiregnskab til deres kunder efter de gældende klare retningslinier for sådanne systemer.

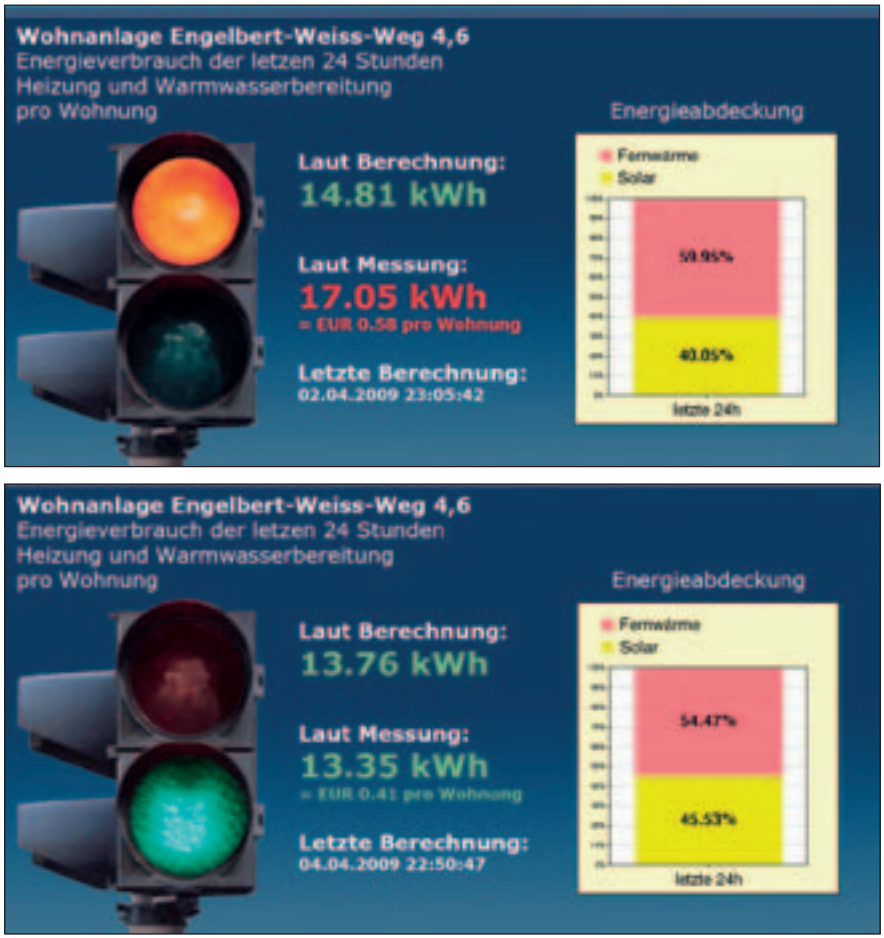
Data præsentation og reference værdier - eksempel med solvarmesystemer

Boligstøtte kontoret i Salzburg foreskriver et specifikt udbytte på mindst 350 kWh pr m² solfangerareal årligt. På dette grundlag kan der vises en direkte sammenligning mellem målt og beregnet minimumværdi, se figur 1.

Ved den valgte metode til præsentation af data er det meget let at vurdere effektiviteten af solvarme systemet. Værdier i det grønne område - som i eksemplet – viser anlæg af god kvalitet. Lavere værdier tyder på behov for en nærmere undersøgelse af anlægget.

Med moderne udstyr sammenlignes solens stråling med provenuet af solvarme anlægget. Som resultat kan observeres de forskellige driftstilstande og det hydrauliske system til varme og varmt vand kan let justeres. Samtidig afslører sammenligning af værdier øjeblikkeligt en eventuel pludselig forstyrrelse af systemet.

Via online platformen www.energiebuchhaltung.at overvåges løbende mere end 20.000 m² termiske solfangere. De fleste af således dokumenterede bygninger er beliggende i provinsen Salzburg. Siden 2006 er mellem 20% og 40% af almene boliger i Salzburg provinsen blevet tilkoblet online energimåling systemer.



Figur 2: "Trafiklys" på energi hjemmeside – rød/grøn: forbrug højere/lavere end forventet.

Fordele for slutbrugere, systemoperatører, politikere og offentlige myndigheder

Gennem målrettet anvendelse af effektivitetskriterier forbedres solvarmeanlæggene løbende. Gennem den offentlig tilgængelige benchmarking befinder firmaer og ansvarlige personer sig i en konkurrencemæssig situation, hvor moderate eller dårlige resultater er et pres som forårsager hyppige forbedringer. Ved konstant overvågning af effektiviteten kan akutte fejl identificeres og automatisk alarmere operatøren.

Flere og flere ejendoms administrationsselskaber gør disse data tilgængelige for beboerne også individuelt, enten i form af online-adgang eller centralt placerede skærme og signalsystemer i boligafdelinger (se figur 2 grønt eller rødt lys !). Dette gør energi og energieffektivitet mere synligt og fører til generel bedre bevidsthed om energibesparelser.

For energirådgivning giver energiregnskabet en god basis for konsultationer om forbedringsmuligheder m.m. Belastningsprofil analyse tillader specifikke konklusioner på den enkelte forbruger eller forbrugs situationer, som ofte ikke opdages eller er undervurderet af brugere og operatører af anlæg. For at foretage sådanne vurderinger er permanente målinger nyttige, men også blot målinger over nogle dage kan give værdifulde oplysninger.

Et kig ind i fremtiden

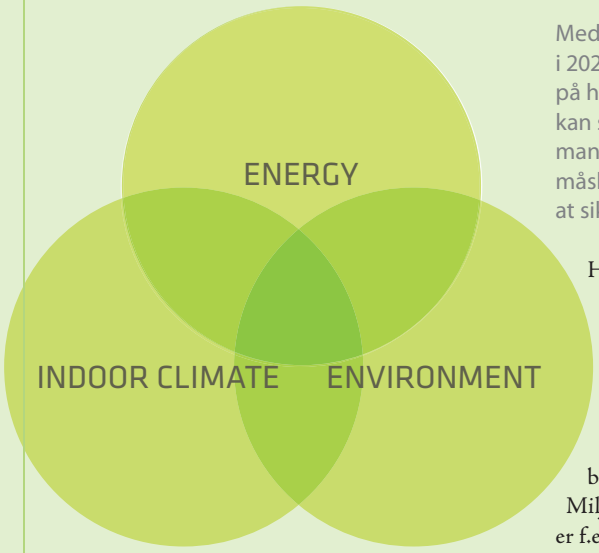
Med den forventede storstilede udbredelse af intelligente målere i fremtiden vil endnu flere energi data kunne indsamles og analyseres relativt billigt. Den automatiske sammenstilling af online energiforbrugs data med energibehovs data fra energi certifikatet, som sker på online energi certifikat platformen "ZEUS" www.energieausweise.net , viser det næste vigtige skridt i data kontrol overvågningen.

Det vigtigste er at de til bygningen tilknyttede professionelle (energi certifikat beregnere, design ingeniører og systemoperatører) kan få adgang til begge datakilder. Endvidere bør de af deres almindeligt anvendte edb-værktøjer automatisk blive informeret om ineffektivitet eller muligheder for forbedringer.

For lovgiveren er en præcis viden om typiske forbrug og potentielle besparelser et obligatorisk krav for at kunne opstille grænseværdier og energieffektivitets krav. Her kan online energiregnskabssystemerne yde et væsentligt bidrag.

"Active House" koncept
– fra beregnet standard til verificeret standard

Peder Vejsig Pedersen, Cenergia Energy Consultants.



Med EU's "næsten 0-energi" standard i 2020 er det afgørende at have fokus på hvordan fremtidens 0-energibyggeri kan se ud, f.eks med fokus på hvor langt man skal ned i energiforbrug inden man måske bruger solceller eller solvarme til at sikre 0-energi standarden.

Her er der fra dansk side givet en interessant bidrag med "Active House" konceptet som udvikles på europæisk plan med sponsorstøtte i starten fra firmaerne VELUX og VKR Holding.

Der indgår en hel række specifikationer i "Active House" standarden både indenfor Energi, Indeklima og Miljø (se også www.activehouse.info). Disse er f.eks indenfor energi yderligere opdelt i Energibalance, Energidesign, Energiforsyning, Energimåling og Opfølgning.

Og vedr. "Energibalance" baseres denne på en beregning af alle energiforbrug i bygningen incl. elforbrugende apparater og udstyr samt den valgte energiforsyning.

Her klassificeres "Active House" bygninger i 4 klasser ud fra den årlige energibalance (se tabel nedenfor).

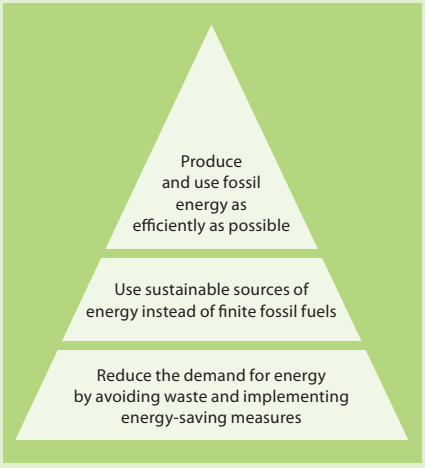
I Active House specifikationerne indgår der et krav til Energimåling og Opfølgning.

Dette er meget interessant og understreger betydningen af at ændre situationen i forhold til i dag, hvor der laves udmærkede beregninger af hvad der f.eks skal til for at leve op til en Lavenergiklasse 2015 standard, mens der stort set ingen kobling er til hvad energiforbruget er i praksis for det realiserede byggeri.

Man kunne her overveje i Danmark at indføre et lignende krav som man har i Sverige, hvor alt nyt byggeri skal dokumentere hvor godt det er efter en 2 årig periode, og med mulighed for en økonomisk kompensation hvis man som bygherre ikke har fået det man har betalt for.

I Danmark er der i praksis intet ansvar for den realiserede energikvalitet og det betyder selvfølgelig meget for hvor meget vægt rådgivere og udførende lægger på energikvaliteten i praksis.

En undtagelse her er kravet til lufttæthed. Denne kan dokumenteres på en nem måde, og her er der efterhånden konsensus om at det er meget vigtigt at leve op til den krævede kvalitet i bygningsreglementet.



Klasse A	≤ 0 kWh/m²	for bygningen incl. elforbruget.
Klasse B	≤ 0 kWh/m²	for bygningens driftselforbrug.
Klasse C	≤ 15 kWh/m²	for bygningens driftselforbrug.
Klasse D	≤ 30 kWh/m²	for bygningens driftselforbrug (ved renovering).

Fremtidens intelligente energisystemer

- individuelle og kollektive systemer

Jens Ole Hansen, COWI.

Fremtidens energisystemer, smart grids, smarter cities, øko-byer, dækker alle over det samme, nemlig ønsket om et bæredygtigt og økonomisk energisystem. Spørgsmålet er hvordan vi kommer derhen, og hvordan kommuner og developere skal agere nu, så de ikke lægger begrænsninger for udviklingen. COWI mener, at det skal gøres ved at tænke integration af el-, varme- og kølemarkedet ind i alle udviklingsprojekter i stedet for at køre i tre selvstændige spor.

De mange retninger

Der sker rigtig meget i energisektoren for tiden. Inden for el-sektoren er der stor fokus på smart grid, dog uden at branchen endnu helt kan forklare, hvad smart grid dækker over.

I fjernvarmebranchen er man begyndt at tale om fjerde-generationsfjernvarme, mens det er ganske småt med fjernkøling i Danmark. I byggebranchen taler man om passivhuse, nulenergihuse og endda om aktiv huse.

Endelig omtaler Dansk Industri og flere kommuner cleantech-industrien som værende det næste eksporteventyr.

Smart grid

Klimaminister Lykke Friis har nedsat en smart grid arbejdsgruppe, som skal definere fremtidens energisystem. Det havde oprindeligt et rent el-fokus, men endte med at blive lettere krydret med input fra andre brancher, herunder fjernvarmebranchen.

Smart grid handler om hvordan vi

Forbrugere	Reduceret energiudgift	0 – 10%
	Færre nedbrud i forsyning	2 – 10%
	Forøget forbrugertilfredshed	5 – 10%
	Flere muligheder for forbrugere	10 – 20%
Transmission /distributions -selskaber	Forøget levetid af net og netkomponenter	10 – 20%
	Reduktion af driftsomkostninger	0 – 30%
	Reduktion af udgifter til netforstærkninger	30 – 80%
	Reduktion i nettab	20 – 30%
	Reduktion af spidslast og grundlast	5 – 20%
Energi-system og samfund	Reduktion af elforbrug	5 – 10%
	Integration af mere VE end systemet er designet til	15 – 20%
	Reduktion af CO2 pga mindre spild	5 – 20%
	Øget potentiale for elbiler	90 – 100%

Kilde: Intelligent Energy Systems – a White Paper with Danish perspectives, 2010. DI.

Figur 1:
Potentiale for besparelser ved anvendelse af smart grid.

integrerer mere vedvarende energi i det danske net (og i alle andre for den sags skyld), uden at vi får problemer med kapacitet og fluktuationer i nettet. Kan forbruget hos slutbrugerne styres mere hensigtsmæssigt - eller endda flyttes tidsmæssigt - er der måske ikke behov for at udbygge kapaciteten.

Målerbranchen er en væsentlig "driver" i smart grid udviklingen, fordi tovejs-kommunikation er en forudsætning.

Det er også tanken, at smart grid i sig selv giver energibesparelser. Det er pt. uklart, hvor store energibesparelser, og især hvem der får dem. Der er lavet mange bud på potentialet, og herhjemme har Dansk Industri lavet et bud, som kan ses i figur 1. Som det fremgår, er der besparelser i alle led.

Smart grid projektet iPower

I foråret startede er stort smart grid forskningsprojekt, som vil søge at svare på de mange spørgsmål, der pt. kan stilles om smart grid. Risø-DTU er lead på projektet, som har 32 partnere, inklusive COWI. Forhåbentlig vil der udspringe praktiske demonstrationsprojekter af iPower, hvor danske boligselskaber, kommuner og developere kan få en aktiv rolle.

Nulenergihuse

I Viborg Rådhus kombineres fjernvarmedrevne og eldrevne kølevarmemaskiner med et grundvandsanlæg. Grundvandet leverer frikøling og varme til varmepumper. Supplerende varme og køling kan næsten frit leveres med en varmedrevet maskine eller en eldrevet, således at forbruget kan tilpasses markedet for energi: bruge el, når det er billigt, og fjernvarme, når det er billigt. Derudover kan varme og køling lagres i de tunge konstruktioner afhængig af det forventede brug den følgende dag. Viborg Rådhus er altså "smart grid ready".

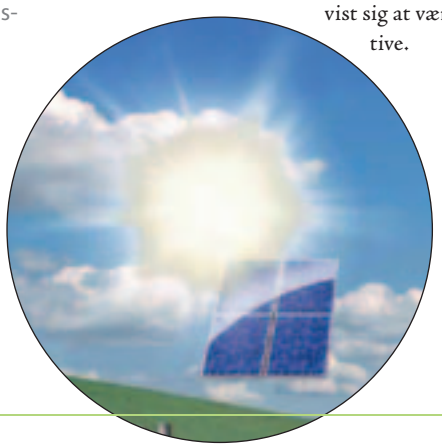
Viborg Rådhus projektet er en del af EU-demonstrationsprojektet BEST ENERGY.

4G - Fjerdegenerations-fjernvarme

Fjerdegenerationsfjernvarme er under hastig udvikling. Fjerdegenerationsfjernvarme er defineret ved, at fremløbstemperaturen er lig med (eller mindre end) varmtvandstemperaturen. Formålet er at være et alternativ til individuelle varmepumper i nye lavenergihuse. Ud over at reducere energiforbruget bliver fjernvarmen en del af fremtidens intelligente energisystem - som buffer for elproduktionen. Fjerdegene-rationsfjernvarme er især interessant for nye byområder. Se generationerne i tabel 1.

4G i Lystrup ved Århus

4. generation af fjernvarmeanlæg bliver pt. testet i 40 nye lavenergihuse i Lystrup ved Århus. Systemet - det første af sin art i verden - er en del af et EUDP-udviklingsprojekt, der skal undersøge, om sænkning af fjernvarmetemperaturer kan spare energi uden at mindske komforten for forbrugerne. De indledende resultater er lovende og har vist sig at være omkostningseffektive.



Det tværfaglige udviklingsteam - som inkluderer rådgivende ingeniører, producenter og uddannelsesinstitutioner - har formået at reducere varmetabet i ledningsnettet med 30 procent i forhold til traditionelle, vandbaserede fjernvarmesystemer.

To faktorer bidrager til systemets succes:

- For det første blev fremløbstemperaturen til forbrugerne reduceret til 50 °C uden tab af komfort
- For det andet blev der anvendt twinrør, den nyeste teknologi inden for fjernvarmerør, hvilket reducerer varmetabet med 20 pct. Det var mere omkostningseffektivt end enkeltrørsystemer.

Innovative fjernvarmeenheder

Projektet har vist, at lavtemperaturfjernvarme virker fint med traditionelle varmtvandsvarmevekslere. Imidlertid blev en ny type af lavtemperatur fjernvarmeenheder udviklet og afprøvet. Løsningen indebærer opsamling af vand fra fjernvarmesystemet frem for at lagre ledningsvand på grund af risikoen for dannelse af bakterier som Legionella i en beholder med opvarmet brugsvand.

Hvis vi bruger præisolerede twinrør med reducerede dimensioner, reducerer vi endvidere varmetabet i fjernvarmenettet til et minimum. Baseret på foreløbige målinger forventes årlige tab i netværket på kun 17 procent, hvilket er usædvanligt lavt for et område med lavenergihuse.

Det intelligente energisystem

Det er vigtigt, at smart grid udviklingen samtænkes med udviklingen i varmesektoren. Fjernvarmens fleksibilitet samt accept af alle brændsler og lagringspotentialer er nødvendig for smart grid sektorens udvikling.

Bliv smart grid ready!

Alle nye byggerier skal nu være smart grid ready. Det betyder, at man skal sikre, at byggeriet vil kunne passe ind i det fremtidige energisystem. Dels skal den lokale vedvarende energiproduktion kunne levere til energisystemet, dels skal bygningerne måske kunne anvendes som lager, eller der skal kunne flyttes på tidspunktet for energiforbrug.

Tabl 1.
Fjernvarmegenerationer.

1. G	Damp	300 °C/572 F
2. G	Hedt vand	120 °C/248 F
3. G	Varmt vand	80 °C/176 F
4. G	Lavtemperatur	50 °C/122 F

Concerto projektet Green Solar Cities

Concerto projektet Green Solar Cities forventes at blive en drivkraft for forandring i klimabeskyttelse, anvendelse af vedvarende energi og demonstrere bæredygtigt energieffektivt byggeri for større byområder i København og Salzburg.

Karensminde - færdigt juni 2008.

Neue Mitte Lehen - færdigt november 2008.

Langgadehus - færdigt marts 2011.

I København bydelen Valby er 200 kWp PV ved at blive integreret til at matche elforbrug til ventilation i 500 boliger, og solfangere er kombineret med vandbesparelser for at opnå 30-50% solenergi til varmt brugsvand til 150 renoverede boliger og 50% for 70 næsten 0-energi tagboliger (36 kWh/m²/år), mens 280 andre nybyggede boliger vil få 30-50% solenergi til varmt brugsvand.

Kuben Management er Concerto projektkoordinator og lokal Valby projektkoordinator i samarbejde med Valby Bydelsudvalg, MiljøPunkt Valby, Københavns Kommune, DONG Energy samt en række boligselskaber og private bygherrer samt tilknyttede arkitekter og ingeniører m. fl.

I Salzburg bydelen Lehen demonstreres hvordan man kan udvide brugen af solvarme til at dække en højere andel af det samlede behov for opvarmning og varmt brugsvand fra 15% i dag til forventet fremtidigt 45%. Dette gøres ved etablering af et stort 2000 m² solfangeranlæg centralt i bydelen med tilhørende "mikronet" fordelingsnet tilsluttet fjernvarmen, som i øvrigt er baseret på biomasse og industriaffald.

SIR, Salzburg Institut for Boligplanlægning og –Byggeri, er lokal Salzburg projektkoordinator. Yderligere projektpartnere er byen Salzburg, de almennyttige boligselskaber "gswb", "HÖ" og "Die Salzburg" og bygherren "Prisma" for det kommercielle område - yderligere energiforsyningen "Salzburg AG". Steinbeis Institut (Tyskland) hjælper med udviklingsarbejde, især med hensyn til det store solvarmeanlæg.

Internationale partnere er Teknisk Universitet i Delft (Holland) for socio-økonomisk analyse og bæredygtig planlægning, Lunds Universitet (Sverige) på lavenergi standarder især med hensyn til passivhus koncepter, EMI (Ungarn) for tilslutning til associeret by Szentendre i nærheden af Budapest og tilsvarende WE Consultants (Holland) for tilslutning til associerede byer Eindhoven og Maastricht udover udviklingsarbejde på ventilation mv.

Cenergia er overordnet teknisk koordinator samt energispecialist på Valby demo projekter - og Green Cities assisterer Kuben Management med projektets administration, hjemmeside og formidling gennem fx European Green Cities Network og foreningen Bæredygtige Byer & Bygninger.

Læs mere på:
www.greensolarcities.com