



*Energieffektivt byggeri*

# Vidensgrundlag for partnerskabet EnergiBYG

Kort udgave af baggrundsrapport

---

# Forord

Den foreliggende korte udredningsrapport beskriver rammebetingelser og udviklingstendenser for energiforbrug i bygninger, med angivelse af sparepotentialer og den hermed forbundne økonomi samt med et katalog over mulige indsatser til at markedsføre dette potentiale.

Denne korte rapport bygger på en mere udførlig baggrundsrapport, som kan hentes på [www.energibyggeri.dk](http://www.energibyggeri.dk).

Denne korte rapport er udfærdiget til anvendelse på workshop for virksomheder fra de 6 initiativtagende organisationers deltagelse og udvælgelse af fokusindsatser med henblik på dannelsen af partnerskabet EnergiBYG.

Workshoppen gennemføres den 23. marts 2009.

Denne korte udgave af Baggrundsrapporten for EnergiBYG er færdiggjort marts 2009 og udgives elektronisk af EnergiBYG

ISBN: 87-92044-33-6

Forundersøgelsen er gennemført af:

- Det Økologiske Råd ved Søren Dyck-Madsen
- Statens Byggeforskningsinstitut SBI ved Ole Michael Jensen

Følgende organisationer og personer deltager i EnergiBYG og i styregruppen for dette projekt:

- DI Byggematerialer ved Kristine van het Erve Grunnet
- Dansk Byggeri ved Jonas Møller
- DI Energibranchen ved Hanne Roulund
- TEKNIQ ved Søren Rise
- DANSKE ARK ved Mikael Koch
- Foreningen af Rådgivende Ingeniører ved Henrik Garver

Forundersøgelsen er primært finansieret via bevilling fra EUDP-programmet samt ved egenfinansiering fra de deltagende organisationer.

# Indhold

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Forord .....                                                                     | 1  |
| Indhold .....                                                                    | 2  |
| 1. Internationale tendenser og EU's forslag og vedtagelser .....                 | 3  |
| 2. Danske tendenser for bygningers energiforbrug .....                           | 6  |
| 3. Besparelspotentialet ved energirenovering af bygninger .....                  | 10 |
| 4. Skabelse af incitamenter for energirenovering og modgåelse af barrierer ..... | 14 |
| 5. Aktører involveret i energirenovering af bygninger .....                      | 16 |
| 6. Danske indsatsområder .....                                                   | 17 |
| Nye samarbejdsformer og markedsføring i byggeriet .....                          | 17 |
| Forbedret varmeisolering og fjernelse af kuldebroer .....                        | 21 |
| Lavenergivinduer .....                                                           | 24 |
| Automatik .....                                                                  | 25 |
| Genbrug af varme .....                                                           | 28 |
| Effektivt lys uden varmetab .....                                                | 31 |
| Varmekilder .....                                                                | 33 |
| Centralvarme og varmedistribution .....                                          | 34 |
| Integration af VE .....                                                          | 36 |
| Andet .....                                                                      | 37 |
| 7. EnergiBYG .....                                                               | 39 |

# 1. Internationale tendenser og EU's forslag og vedtagelser

## **Internationale og europæiske drivkræfter for energibesparelser**

Internationalt er klimahensyn det direkte fokus for mange initiativer. Men også hensynet til forsyningssikkerheden for fremskaffelse af fossile brændsler og økonomien i energiforbruget spiller en rolle. Opfyldelsen af alle dagsordenerne kræver fokus på bygninger, hvor omkring 40 – 50 % af energiforbruget sker. Reduktion af energiforbrug og det tilsvarende behov for import af fossile brændsler og tilhørende udledning af drivhusgasser er derfor i fokus.

## **Klimakrav til fremtidens energiforbrug i bygninger**

FN's klimapanel IPCC angiver en nødvendig reduktion i udslippet af drivhusgasser på 25 – 40 % samlet set i de rige lande (inkl. USA) i 2020 i forhold til 1990 samtidig med at der sker en betydelig indsats i de fattige lande i en størrelsesorden af minus 15 – 30 % i forhold til Business As Usual. Nyeste forskning angiver omkring – 40 % i 2020 i de rige lande.

## **IEA's anbefalinger om bygninger**

Det Internationale Energiagentur kom i 2007 med en række anbefalinger for en global indsats for energieffektivisering især i bygninger som det mest omkostningseffektive virkemiddel mod klimaforandringerne og mod den stigende ubalance mellem efterspørgsel og produktion af fossile brændsler.

## **EU's handlingsplan for energieffektivitet**

EU udarbejdede i 2006 en grønbog om potentialet for energieffektivisering og virkemidler til at opnå disse som grundlag for udarbejdelse af en egentlig handlingsplan. Målsætningen på 20 % reduktion i 2020 kun er vejledende.

Handlingsplanen er en del af den vedtagne samlede EU klima og energipakke.

## **EU's klima- og energipakke**

EU vedtog i december 2008 en omfattende energi- og klimapakke med konsekvens for byggeriet på flere områder. Pakken omfatter bindende krav om 20 % Vedvarende energi i EU i 2020 og national fordeling af kravet. Bindende krav om 20 % reduktion af udslip af drivhusgasser i EU i 2020 og fordeling af kravet samt aftale om EU krav på 30 % reduktion ved en global aftale. Bindende krav om 10 % alternativ energi i transporten i 2020 (svarende til knap 3 % af det samlede energiforbrug). Frivillige henstillinger om 20 % energibesparelser i EU i 2020 og en markant ændring af EU's kvotehandelsordning fra 2012.

## **EU's energi- og klimapakke for bygninger**

En ambitiøs indsats for energibesparelser gør 20 % VE kravet både lettere og billigere at nå. De billigste energibesparelser er dokumenteret at findes i byggeriets forbrug af energi især til opvarmning, men også i el-forbruget.

Også 20 % hhv. 30 % reduktion af udledningen af drivhusgasser i EU i forhold til 1990 involverer bygningerne, idet omfattende energibesparelser her vil gøre det betydeligt lettere at nå målet i 2020.

Og ændringer i EU's kvotehandelssystem vil få betydning for byggesektorens fokus og markedspotentialerne for reduktion af energiforbruget i eksisterende bygninger.

## **Ændringen af EU's kvotehandelssystem i 2013**

EU vedtog i december 2008 en ændring af kvotehandelsordningen for perioden efter 2012, således at der fremover sker en opdeling i kvotevirksomheder, som underlægges et fælles EU-reduktionskrav og resten, som omfattes af et nationalt reduktionskrav.

Herved opdeles i bygninger med fjernvarme og el-opvarmning gennem varmepumper m.v. og bygninger opvarmet på anden måde.

De to separate reduktionskrav er adskilt, dog således at omlægning af opvarmning fra f.eks. olie og naturgas til fjernvarme eller varmepumpe vil medvirke til at opfylde den nationale reduktionsforpligtelse uden på den korte bane at medføre øgede udledninger fra EU's reduktionsforpligtelse. Ligeledes vil energibesparelser i bygninger uden for fjernvarmen medvirke til opfyldelse af national reduktionsforpligtelse på den korte og lange bane, mens energirenoveringer i bygninger i fjernvarmeområder fortrinsvis har effekt på den mellemlange og lange bane. Det vurderes dog at energibesparelser i begge områder er afgørende for at nå de nødvendige klimamål både frem til 2020 og frem til 2050.

## **Nyt EU-forslag til stramning af energibestemmelser**

I forslag af 13.11. 2008 udsendte EU-Kommissionen sit andet forslag til en strategisk energivurdering af bygninger. Her strammes bygningsdirektivet fra 2002 både for nye bygninger og for energirenovering af eksisterende bygninger.

Kommissionen foreslår, at man anmoder de enkelte lande om at opstille minimums energikrav ved væsentlige renoveringer, styrke energimærkningen af varmesystemer, udarbejde benchmarks, lave regler for fremme af lavenergi-, nulenergi- og CO<sub>2</sub>-neutrale bygninger og øge indsatsen i den offentlige sektor.

Kommissionen ser med alvor på sagen, og derfor kan forventes nye og skrappe udspil, hvis der ikke for alvor sker reduktioner af energiforbruget i den europæiske bygningsmasse.

## **EU's vækstpakke – og medlemslandes vedtagne energirenoveringspakker**

EU's økonomiske redningspakke indeholder en del elementer omkring byggeriet, idet en indsats over for byggesektoren både har potentiale til at mindske arbejdsløsheden i byggefagene, sætte væksten i gang i EU og mindske energibehovet i eksisterende bygninger.

EU's økonomiske redningspakke indeholder to søjler, hvor især den anden søjle har betydning for byggeriet. Her nævnes fokus på langsigtet konkurrenceevne, hvor der investeres for morgendagens behov. Det er vigtigt at investere i energieffektivitet for at skabe jobs og spare energi og at investere i "rene" teknologier for at fremskubbe sektorer som byggeri og biler til fremtiden low-carbon markeder.

## **Medlemslandenes energirenoveringspakker**

En lang række af EU's medlemslande har som en del af de nationale vækstpakker vedtaget eller foreslået tilskudsordninger for energieffektivisering af bygninger.

*Belgien:* Tilskud til energirenovering, skattefradrag, forslag om ejendomsskat som funktion af energimærkeniveau (I alt 340 forskellige støtteordninger inden for bygningssektoren)

*Tyskland:* 1,4 mia. Euro årligt til energirenovering frem til 2011. Februar 2009 bevilget yderligere 3 mia. Euro 2009-11 plus 4-5 mia. til renovering af skoler. Støtten gives som tilskud og lavere forrentede lån. Evaluering viser, at 1 Euro givet som tilskud vil medføre en investering på 8 gange tilskudsbeløbet.

*Italien:* Skattefradrag på op til 55 % af omkostningen.

*Frankrig:* Rentefri lån til renovering af eksisterende bygninger (både offentlig og privat) og skattefradrag.

*Spanien:* Der er afsat 110 mio. Euro til fremme af beskæftigelse og økonomien.

*Sverige:* Forslag om skattefradrag på Skr. 50.000 pr år pr bygningsejer

*UK:* Der er afsat 6,5 mia. £ over 3 år til initiativer til fremme af energieffektivisering.

*Norge:* Den norske støttepakke er i alt på 27 mia. Nkr. Forventet effekt er 15.000 arbejdspladser. De norske initiativer omfatter 1,2 mia. i støtte til energieffektivisering, 4 mia. i støtte til vedligeholdelse af offentlige bygninger og 2,8 mia. til øvrige byggeprojekter.

## **Energipriser og kvotepriser**

Efter i en årrække år at have udmeldt et forventet fald i olieprisen frem mod 2025 har Det Internationale Energiagentur i 2008 udmeldt, at oliepriserne på kort sigt må forventes at ligge over 100 \$ pr tønde og på længere sigt vil nærme sig de 200 \$.

En sådan udmelding ændrer de langsigtede investeringsbeslutninger. Det forventes at sprede sig "nedad" helt ud til den enkelte bygningsejer, som skal tage en energirenoveringsbeslutning for sin ejendom.

Næppe er denne ændring i tankegang sket, før den internationale finanskrisen med start i efteråret 2008 med ét slag ændrer på forventningerne til den globale vækst og dermed til den globale prissætning af fossile brændsler og prisen for udledning af CO<sub>2</sub>. IEA fastholder dog forventningen om en pris på 100 \$ pr. tønde på det korte sigt og stigende på det lidt længere sigt - uanset det fald i efterspørgsel og oliepris som den aktuelle krise har affødt.

## 2. Danske tendenser for bygningers energiforbrug

### **Det danske Bruttoenergiforbrug er steget de sidste fem år i træk.**

Udgifterne til energi voksede i perioden 1980-85, hvorefter der indtrådte et fald pga. faldende energipriser på verdensmarkedet. Siden har udgifterne igen været stigende især fra 2004 dog med et fald i slutningen af 2009.

Det gennemsnitlige energiforbrug pr husholdning har udvist en faldende tendens i mange år, bortset fra de sidste år, hvor en stigning kan ses. Faldet er sket på energiforbruget til rumopvarmning på trods af, at boligerne er blevet større. Modsat er el-forbruget til apparater og belysning steget.

Nettoenergiforbruget til rumopvarmning især i erhverv og i mindre grad i boligerne er steget betydeligt over årene. Konverteringen fra olie- og gasfyr til fjernvarme og til flere kondenserende gaskedler har formindsket det lokale tab og modvirket stigningen i det endelige energiforbrug.

### **De nuværende danske Kyoto-forpligtelser**

Danmark skal reducere sin udledning med 21 % som gennemsnit af årene 2008-12 i forhold til 1990. Danmark er langt fra målet og har set en stigning i den nationale udledning af drivhusgasser i de sidste fem år. Skal Danmark nå målet kræver det nok massiv anvendelse af de fleksible mekanismer.

### **Skærpede krav i Bygningsreglementet ved renovering**

Energikravene i bygningsreglementet blev strammet i 2006, og der blev for første gang stillet energikrav ved renovering af bygninger.

Energikravene til renovering af eksisterende bygninger viste sig imidlertid vanskelige at formulere for totalenergikravenes vedkommende på en måde, så de fik en egentlig gennemslagskraft.

Efterfølgende svækkelser af energikravene ved renovering eller ombygning af eksisterende bygninger har medvirket til, at kravene ikke haft tilstrækkelig effekt på energieffektiviseringen af bygninger.

### **Energispareforliget af 10. juni 2005**

I Energispareforliget af 10. juni 2005 blev det fastlagt, at der årligt skal opnås konkrete dokumenterede energibesparelser svarende til 7,5 PJ (ca. 1,7 % af energiforbruget ekskl. transport). En væsentlig del af de øgede energibesparelser skal leveres af net- og distributionsselskaber inden for el, varme, naturgas og olie. De øvrige energibesparelser skal tilvejebringes gennem en række myndighedsinitiativer, herunder stramning af energibestemmelserne i bygningsreglementet, energimærkning af bygninger, energimærkning af apparater, aftaleordninger og CO<sub>2</sub>-kvoter i industrien samt fra Elsparefondens indsats.

### **Energipolitisk aftale af 21. februar 2008**

Energiforliget i februar 2008 skærpede kravet til energibesparelser en anelse. Samtidig udjævnede energiforliget den manglende spareindsats som vis-te sig tydeligt i 2006 ved at flytte basisåret fra 2005 til 2006. Stigningen i det korrigerede energiforbrug fra 2005 til 2006 var på 1,5 %.

Aftalen fastlægger for perioden fra 2010 frem til 2020 en målsætning om, at der årligt skal gennemføres konkrete energibesparelser i slutforbruget af energi svarende til 1,5 % af det endelige energiforbrug i 2006.

I forhold til energispareaftalen fra 2005 er der frem til 2013 tale om en forøgelse af målsætningen fra 1,15 % og samtidig forlænges målsætningen frem til 2020.

Målsætningen er, at det samlede bruttoenergiforbrug skal falde med 2 pct. i 2011 og 4 procent frem mod 2020 i forhold til 2006, svarende til et fald fra 863 PJ i 2006 til 846 PJ i 2011.

En meget væsentlig del af de yderligere energibesparelser opnås ved fra 2010 at øge energiselskabernes samlede energispareforpligtelse fra ca. 3 PJ/år i dag til 5,4 PJ. Tilrettelæggelsen af de øgede besparelser drøftes med selskaberne.

### **Evalueringen af energispareindsatsen december 2008**

Evalueringen af energispareindsatsen af 23.12.08 modsætninger i energispareindsatsen:

- Halvdelen af de energibesparelser, som energiselskaberne har registreret, ville ikke være gennemført uden selskabernes medvirken. Energisparehandlingsplanen indregner imidlertid alle energiselskabernes registrerede energibesparelser som additionelle.
- Energimærkningen har været indregnet med en vis effekt, men evalueringen viser, at energimærkningen stort set ikke har haft energisparende effekt.
- Statens virkemidler for at fremme energibesparelser har vist sig at have svagere energireducerende virkning end forventet.

Evalueringen giver følgende overordnede anbefalinger på indsatser til forbedring af energispareindsatsen med væsentlig relevans for denne rapport:

### **Etablering af et tiårigt program for energibesparelser**

Forslaget omhandler samtlige energiarter og sektorer og læner sig op ad EUDP-programmets udformning. Programmet skal stå for årlige handlingsplaner for energispareaktiviteter og samordne danske energispareaktiviteter og indarbejde internationale indsatser, hvor det er muligt.

### **Opprioriter indsatsen for energibesparelser inden for erhverv**

Erhverv synes underprioriteret i energispareindsatsen, da der her findes de største uudnyttede rentable energibesparelser. Der foreslås en afgiftsordning, der skal afspejle samtlige energipolitiske målsætninger udover CO2 reduktion, og som betales af alle forbrugere – inkl. erhverv.

### **Indfør en prioriteringsfaktor for energibesparelser**

Alle energibesparelser regnes ens efter første års besparelser. Evalueringen foreslår at dette ændres, så der tilføjes en prioriteringsfaktor for besparelsernes levetid, additionalitet og energiart, og om der er tale om energiforbrug uden for eller inden for EU's kvotesystem.

### **Nye aktiviteter til at fremme energibesparelser i eksisterende bygninger**

Her foreslås at udvikle støtteordninger, pakkeløsninger, og standardtilbud, som gør det lettere og billigere at energirenovere samt styrkelse af håndværkeres og leverandørers muligheder for at rådgive om energibesparelser.

### **Kampagne på bløde værdier fra Dansk Energi**

Dansk Energi har igangsat en energisparekampagne i bygninger / boliger med fokus på de ikke-økonomiske fordele, som kan opnås ved en vel gennemført energirenovering af bygninger. Det drejer sig bl.a. om forbedret komfort i boligen, da efterisolering og forbedrede vinduer fjerner træk og fukulde, forbedrer sundheden og reducerer risikoen for dannelse af mug og skimmelsvampe, da de kuldebroer, som forårsager dette kan fjernes ved en energirenovering.

### **Energibesparelser i Danmark som følge af EU's nye kvotesystem**

Ændringen af EU's kvotesystem har betydning for bygningers forbrug af energi til opvarmning, idet den nationale reduktionsforpligtelse kan opfyldes ved at:

- Reducere mængden af olie og naturgas, som bruges til opvarmning af bygninger gennem energibesparelser.
- Skifte bygningsopvarmning fra naturgas til fjernvarme. Dette vil være en økonomisk fordel i områder, hvor naturgasaftaget er stort pr arealenhed, og hvor fjernvarmenettet ligger tæt på bygningerne.

- Skifte bygningsopvarmning fra naturgas og især olie i områder med spredt bebyggelse til f.eks. eldrevne jordvarmepumper, hvor der ikke er mulighed for rentabel forsyning med fjernvarme.
- Elbesparelser og reduktion af forbrug af fjernvarme til bygningsopvarmning vil fortsat være nødvendige og økonomisk attraktive for at opfylde kommende målsætninger om reduktion af klimagasser. På helt kort sigt vil disse besparelser medvirke til lette opfyldelsen af de kvoteomfattede virksomheders reduktionsforpligtelse.

Det kan derfor forventes, at der vil ske en forceret indsats af energirenoveringer af bygninger, som anvender olie og naturgas til opvarmning.

### **Bygningers energiforbrug og samspillet med det omgivende (danske) energisystem**

Efter en lang dansk omstilling af energisystemet til kraftvarme, fjernvarme og vedvarende energi er det blevet tid til, at en af de største aftagere af energi – bygningerne – må skifte fra at spille en passiv rolle med konstant behov for energitilførsel afhængig af vejrforhold og anvendelse over til i højere grad at medvirke til en fleksibel understøttelse af en optimal funktion af det samlede danske energisystem.

### **Markedstilpasning**

Det forventes, at der kommer intelligente målere (på kort sigt for el og på længere sigt for fjernvarme) med afregning efter en markedstidspunktpris. Det forventes, at bygningernes energiforbrug skal styres efter denne tidspunktpris og således aktivt medvirke til en bedre funktion af det samlede energisystem.

### **Matrikelkravet**

Den danske udmøntning af EU's bygningsdirektiv indeholder et totalenergikrav for nye bygninger og ved omfattende renoveringer, som begrænser sig til nettoenergiforbruget på bygningens matrikel. Blokbebyggelser, som udgør en enhed, regnes som en enhed selv om de omfatter flere matrikler.

Placering af VE inden for matriklen medregnes i totalenergiforbruget. Det betyder at VE tilskyndes placeret med små anlæg på hver bygning, hvilket ikke altid er økonomisk hensigtsmæssigt.

Det må derfor forventes, at der kommer mulighed for at placere VE i fælles anlæg i sammenkoblede systemer som f.eks. fjernvarme eller blokvarme.

### **Fremtidige energikrav i det danske bygningsreglement**

For nybyggeri er der i februar 2008 indgået aftale om stramninger mellem et bredt flertal i Folketinget. Aftalen indeholder en stramning af kravene til nye bygningers energiforbrug med mindst 25 % i 2010, med mindst 50 % i 2015 og med mindst 75 % i 2020 i forhold til energikravene fra 2006.

For eksisterende bygninger forventes også stramninger. Dels som totalkrav ved større renoveringer og dels som skærpede komponentkrav ud fra den teknologi, som tænkes anvendt i nye bygninger.

### **Differentierede energisparekrav ved renovering**

Det er endnu uklart om der vil fremkomme differentierede energikrav ved renoveringer i det kommende bygningsreglement opdelt efter forsyningsform, funktion og ejerform.

Meget tyder på, at kravene til bygningers isolering forbliver ens for alle bygninger, mens supplementet med placering af VE kan opblødes.

### **Differentierede energisparekrav som følge af EU's kvotesystem?**

EU's beslutning om ændring i kvotesystemet fra 2013 trækker i retning af en differentieret indsats, hvor energireduktionerne skal forceres inden for landbruget, transporten og varmemeforbruget i bygninger, som ikke er fjernvarme eller el-baseret opvarmning.

Dette forventes at ske i form af en målrettet tilskudsordning, som fokuserer på bygninger opvarmet med olie og naturgas, som er omfattet af den nationale reduktionsforpligtelse af udledning af drivhusgasser. Eller gennem en prioritering af energiselskabernes energispareindsats ved et pointsystem eller lignende.

### **Særlige krav til energirenovering af offentlige bygninger**

Det offentlige har et særligt ansvar for at gå forrest. Det kan derfor forventes, at der kan komme særlige energirenoveringskrav i bygningsreglementet for eksisterende offentlige bygninger.

### **Strukturel arbejdsløshed i byggefagene**

Arbejdsløsheden inden for byggefagene stiger dramatisk nu. Der er derfor aftalt en tilskudsordning på linje med ordninger i andre medlemslande, som skal imødegå arbejdsløsheden, som skal sparke til væksten og som skal spare på energien og dermed især på udgifterne til olie og naturgas. Det forventes, at en tilskudsordning stort set vil være omkostningsneutral for Staten.

### 3. Besparelspotientialet ved energirenovering af bygninger

SBI har beregnet varmebesparelspotientialet for klimaskærmens kvalitet og isolering til 30 PJ eller 25 % af det samlede årlige behov for opvarmning af boliger. Hertil skal lægges et potentiale for besparelser på produktion og distribution af det varme brugsvand.

Birch og Krogboe vurderer for Energistyrelsen i 2004, at der er et sparepotentiale i statslige institutioner på knap 9 % af varmekonsumet, og godt 8 % af det samlede elforbrug, svarende til 33GWh (0,1 PJ) varme og 17 GWh el.

DTU Byg vurderer i 2008, at der kan spares mere i de statslige bygninger. På en investeringsperiode på 10-12 år kan der spares 70-80 % af det årlige forbrug af energi til bygningsdriften, dvs. både el og varme. Hertil kommer et stort sparepotentiale på apparater i bygninger m.v.

#### Varmebesparelspotientialet

En ny og omfattende undersøgelse fra SBI i 2009 bygger på BBR-oplysninger om periodetypiske byggekoncepter hvad angår areal, etageantal og indikation på muligheden af efterisolering ud fra karakteristik af ydervægs- og tagkonstruktioner mv. Ydermere bygger undersøgelsen på de energimærker, der er indrapporteret siden ordningens ikrafttræden i 2006 med registreringer af klimaskærmens termiske egenskaber for henholdsvis ydervægge, tage, gulve og vinduer. Vurderingen er foretaget på seks byggeperioder fra 1850 til 1998.

Resultatet af scenariet, "Sunde investeringer" viser, at besparelspotientialet i boliger kan opgøres til ca. 30.000 TJ, se tabel 1.

Tabel 1. Energibesparelspotentialer i TJ ved gennemførelse af energibesparende foranstaltninger i danske boliger, udregnet inden for de forudsætninger, som ligger i scenariet kaldet "Sunde investeringer".

|              | 1850-1930 | 1931-1950 | 1951-1960 | 1961-1972 | 1973-1978 | 1979-1998 | I alt  |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| Stuehuse     | 2824      | 343       | 93        | 90        | 33        | 62        | 3.445  |
| Parcelhuse   | 4.324     | 1.962     | 1.679     | 4.543     | 1.286     | 816       | 14.610 |
| Rækkehuse    | 644       | 336       | 287       | 340       | 216       | 652       | 2.475  |
| Etageboliger | 3.801     | 2.252     | 982       | 1.461     | 313       | 524       | 9.333  |
| I alt        | 11.593    | 4.893     | 3.041     | 6.434     | 1.848     | 2054      | 29.863 |

For bygninger inden for handel og service findes et besparelspotentiale på 5.400 TJ. Se tabel 2.

Tabel 2. Energibesparelspotentialer i TJ ved gennemførelse af energibesparende foranstaltninger bygninger knyttet til handel og service.

|                  | 1850-1930 | 1931-1950 | 1951-1960 | 1961-1972 | 1973-1978 | 1979-1998 | I alt |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Handel & service | 1535      | 494       | 360       | 1014      | 476       | 1497      | 5.376 |

Samlet giver det et energibesparelspotential på 35.000 TJ, som vil føre til en årlig reduktion af CO<sub>2</sub>-udslip på 1,3 mio. ton CO<sub>2</sub> og en årlig reduktion i brændselsomkostningerne på 8 mia. kr. (priser primo 2009).

## Elbesparelspotential

Birch og Krogboe vurderer i 2004 for Energistyrelsen, at besparelspotential ved adfærdsændringer udgør ca. 10 % af elforbruget i husholdninger på den del som vedrører lys, vaskemaskiner og underholdningsudstyr.

Et besparelspotential på 35 – 50 % forventes at kunne opnås ved forskning og udvikling. På den baggrund skønnes det, at en forceret udskiftning af apparater tilsvarende kan reducere elforbruget 10 %, således at det samlede besparelspotential på el i husholdninger kan sættes til 20 %. Elforbruget i husholdninger ligger ved slutbrugere (endeligt elforbrug) på 40 PJ, hvorfor besparelsen skønnes at være på 8 PJ. Hvis der indlægges de samme forudsætninger, som anvendes i rapporten udført for Birch og Krogboe, skulle der kunne spares 10 % ved adfærdsændringer og 40 - 50 % ved teknologisk udvikling.

## Økonomi i energirenovering

Alle beregninger af energisparepotentialer i Energispareplanen er gennemført i 2004 med en alt for lav energipris. Og selv om energibesparende renoveringer i bygninger typisk giver økonomiske besparelser på energiregningen i anslået 30 år, så regnes der med, at investeringen skal være tilbagebetalt på 8-10 år i husholdninger og offentlige bygninger - og på kun 2 år for erhvervslivet.

Herved bliver potential for rentable energibesparende renoveringer i erhvervslivet kraftigt undervurderet, når investeringen som udgangspunkt skal forrentes med 50 % pr. år for overhovedet at kaldes rentabel. Dette kan skyldes flere ting:

- Erhvervene kan finde mere rentable investeringer end energibesparelser.
- Husholdningerne har fokus på andre forbedringer end energibesparelser.
- Politikerne har ikke fokus på energiforbruget i offentlige bygninger, men på de sociale områder.

## Økonomi i energibesparelser i erhvervsbygninger

Tabel 3 er opstillet på grundlag af et relevant udsnit af energisparepotentialer og tilbagebetalingstider fra Birch og Krogboes rapport fra 2004.

Antages, at erhvervene kan leve med en tilbagebetalingstid på 5 år vil det privatøkonomiske energisparepotential omtrent fordobles i forhold til et krav om maksimalt 2 års tilbagebetalingstid.

|                      | Potentiale i % | Maks. TBT i år | Potentiale i % | Maks. TBT i år | Potentiale i % | Maks. TBT i år | Potentiale i % | Maks. TBT i år | Potentiale i % | Maks. TBT i år |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Belysning            | 5              | 0              | 15             | 2              | 35             | 4              | 45             | 6              | 60             | 20             |
| Pumpning             | 5              | 0              | 15             | 1              | 35             | 3              | 60             | 12             |                |                |
| Køl / Frys           | 10             | 1              | 30             | 3              |                |                | 55             | 8              |                |                |
| Ventilation og blæse | 5              | 0              | 15             | 1              | 40             | 5              |                |                | 75             | 15             |
| EDB og elektronik    | 10             | 0              | 20             | 1              | 30             | 3              |                |                | 50             | 20             |
| Rumvarme             | 10             | 1              | 25             | 2              | 40             | 5              |                |                |                |                |

Tabel 5 angiver sparepotentialer for bygningsrelaterede slutanvendelser af energi. Tabellen angiver potential i % med en maksimal tilbagebetalingstid. Tallet for sparepotential f.eks. med en maks. tilbagebetalingstid på 5 år omfatter således alle sparepotentialer med tilbagebetalingstid op til og med 5 år.

Det ses af tabellen, at vælges 2 år som maksimal tilbagebetalingstid for erhvervsmæssige investeringer i energisparetiltag, så vil det privatøkonomiske sparepotential ligge under 20 % for alle indsatsområder. Vælges i stedet 5 års tilbagebetalingstid som acceptabelt vil der være et privatøkonomisk energisparepotential på mellem 30 - 40 % på alle områder.

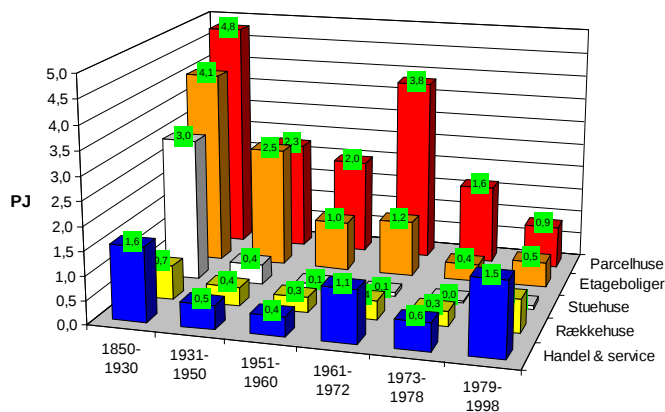
Kilde: "Potentialvurdering - Energibesparelser i husholdninger, offentlig sektor og erhvervsliv", Birch & Krogboe, 2004

Tabel 3: Kilde: "Energirigtige renoveringer af eksisterende bygninger", Det Økologiske Råd, september 2006

## Potentialebegrænsning for energirenoveringer i eksisterende bygninger

Potentialet for energibesparelser er stort overalt i den eksisterende bygningsmasse. I en analyse foretaget af SBI viser det sig, at der med en fornuftig tilbagebetalingstid kan spares 36 PJ eller i omegnen af 25 % af det samlede årlige behov for opvarmning, dvs. den del som vedrører klimaskærmens kvalitet og isoleringsevne. (Wittchen, 2009).

Besparelspotentialet er naturligvis størst blandt de ældste bygninger, og hvor der er opført meget byggeri.



Figur 1. Besparelspotentialet på i alt 37 PJ (10.000 TWh) fordelt på bygningskategorier og opførelsesperioder

Besparelspotentialet er størst for parcelhuse og etageboliger opført før 1930. Dernæst kommer parcelhuse opført i perioden 1961-1972, og på fjerdepladsen gamle stuehuse på landet. På femte- og sjettepladsen kommer gamle parcelhuse og etageboliger opført mellem 1930 og 1950.

Når besparelspotentialet er stort for gamle bygninger, skyldes det dårlig energimæssig tilstand. Når besparelspotentialet er stort for parcelhuse fra 60-erne skyldes det en blanding af halvdårlig energimæssig tilstand og et stort antal huse. Der er altså meget at hente i gamle huse. Problemet er blot, at disse huse er vanskelige at energirenovere og tit kræver skræddersyede løsninger – hvis det da overhovedet kan betale sig at renovere frem for at kondemnere og rive ned. For den store mængde af parcelhuse opført fra 1960 og frem er der energibesparelser at hente, især da vi har at gøre med industrielt fremstillede huse, hvortil det er relativt nemt at udvikle standard- og pakked løsninger.

Set i forhold til de indbefattede arealer ser besparelspotentialet pr. kvadratmeter ud som angivet i tabel 4.

|                  | 1850-1930       | 1931-1950       | 1951-1960 | 1961-1972       | 1973-1978 | 1979-1998 |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|
| Parcelhuse       | 48 <sup>1</sup> | 46 <sup>5</sup> | 43        | 18 <sup>3</sup> | 18        | 12        |
| Etageboliger     | 45 <sup>2</sup> | 47 <sup>6</sup> | 36        | 22              | 22        | 18        |
| Stuehuse         | 44 <sup>4</sup> | 48              | 38        | 25              | 17        | 20        |
| Rækkehuse        | 46              | 50              | 36        | 20              | 20        | 13        |
| Handel & service | 39              | 42              | 41        | 27              | 24        | 25        |

Tabel 4. Besparelspotentialet (kWh/m<sup>2</sup>) med fremhævnin g af de bygningstyper, hvor de største besparelspotentialer ligger, jf. figuren ovenfor.

Den samlede omkostning ved at foretage de rentable energirenoveringer er alt andet lige beregnet til maksimalt 198 mia. kroner. Omkostningen pr sparet kWh ligger mellem 11 og 29 kr./m<sup>2</sup>.

Marginalomkostningen derimod ligger mellem 0,40 kr. og 4,00 kr. Marginalomkostningen er den ekstraomkostning, der er forbundet med at gennemføre en energirenovering, hvis der alligevel finder renovering sted, fx ekstraisolering på loftet i forbindelse med en tagrenovering.

Faktisk er marginalomkostningerne ved renovering af nyere huse lavest. Det skyldes at marginalomkostningen ved udskiftning til superlavenergivinduer frem for almindelige lavenergivinduer er sat til 0 kroner, da prisforskellen på de to vinduer er minimal. Se tabel 5.

|                  | 1850-1930 | 1931-1950 | 1951-1960 | 1961-1972 | 1973-1978 | 1979-1998 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Stuehuse         | 3,40      | 4,00      | 4,50      | 5,10      | 3,30      | 4,70      |
| Parcelhuse       | 3,80      | 4,30      | 4,70      | 3,40      | 3,40      | 1,30      |
| Rækkehuse        | 3,10      | 3,80      | 3,10      | 5,00      | 4,20      | 0,50      |
| Etageboliger     | 4,90      | 4,10      | 3,50      | 2,60      | 1,80      | 0,40      |
| Handel & service | 4,40      | 4,40      | 4,20      | 3,80      | 4,60      | 2,40      |

Tabel 5. Marginalomkostningerne i kr. pr. sparet kWh pr. år ved gennemførelse af energibesparende foranstaltninger, altså når der alligevel skal ske noget. Udgangspunktet er foranstaltninger, som er rentable sigt, dvs. med tilbagebetalingstider på mellem 15 og 25 år.

## 4. Skabelse af incitamenter for energirenovering og modgåelse af barrierer

Nybyggerier er altid drevet af, at en kommende bygningsejer ønsker dem. Det er derfor relativt enkelt at stille krav til sådanne nybyggerier i et bygningsreglement.

Samfundet ønsker gennemgribende energirenoveringer af eksisterende bygninger. Men det er langt fra altid at bygningsejeren ønsker denne energirenovering. Derfor må samfundet skabe incitamentet for bygningsejeren til at energirenovere, og derefter stille energimæssige krav til, hvordan den skal gennemføres. I denne fase er der så en lang række barrierer, som skal overvindes.

### Skabelse af incitament

Forudsætningen for, at en energirenovering kan komme på tale, er, at der er tilstrækkelige incitamenter til stede. Ofte skal incitamentet til energirenovering skabes af mange forhold på én gang: Ønsket om at spare på energien, økonomisk fordel i energirenovering, generel bygningsforbedring til sikring af værdien, skabelse af bedre komfort og indeklima, ønske om at forøge arbejdsindsatsen i bygningen gennem bedre indeklima ved energirenovering, ønske om at forbedre arkitekturen, eller ganske almindelig vedligeholdelse eller udskiftning af nedslidte komponenter. En tilskudsordning til energirenovering eller at graduere ejendomsskatten efter bygnings energimærke er meget synlige former for incitamenter.

### Synliggørelse

Incitamenterne omkring energiforbrug og besparelser virker formentlig bedst, hvis bygningsejeren kender sit forbrug. Information om energiforbruget og især, hvorledes det ligger i forhold til omgivelserne og sammenlignelige bygninger, kan være en udløsende faktor for beslutning om energirenovering.

Energimærkningen er en indsats for synliggørelse. Det kunne kræves at ejendomsannoncer tydeliggøre bygningens energimærke. Elsparefondens kampagne om "Mit Hus" er en anden form for synliggørelse. Fly-fotos med varmekamera kan vise hvilke bygninger, som taber megen energi. Tilbage melding om højt energiforbrug via e-mail eller SMS kan også anvendes som synliggørelse.

### Kampagner

Et klassisk middel til skabelse af incitament er iværksættelse energisparekampagner eller CO<sub>2</sub>-sparekampagner á la Klima- og Energiministeriets "1 ton mindre". Kampagnerne kan også være rettet mod at fremme udskiftningen af ineffektive bygningskomponenter og apparater, som det har været tilfældet med kampagnerne for udskiftning af vinduer og cirkulationspumper, formidlet af Elsparefonden.

### Overvindelse af barrierer

Når incitamentet er til stede hos den enkelte bygningsejer, viser de reelle barrierer sig. Det drejer sig om vidensbarrierer, økonomiske barrierer og organisatoriske barrierer. De videnskabsmæssige barrierer omfatter manglende viden om besparelsesmuligheder og tekniske løsninger, til opnåelige forbedringer i indeklima og komfort samt viden om tilgængelig rådgivning og finansielle muligheder. De økonomiske barrierer vil typisk vedrøre manglende økonomisk formåen, mens de organisatoriske barrierer kan spænde vidt afhængig af bygningstype, ejerforhold og beslutningsstruktur.

Manglende viden kan overvindes gennem rådgivning fra f.eks. rådgivningsinstitutioner og gennem informationer fra samarbejdende håndværkere, energiselskaber og rådgivere m.fl. Information om de bløde gevinster, som indeklima og produktivetsforbedringer kan indarbejdes bedre i informationsstrømmen.

Manglende økonomi er en vanskelig barriere at overvinde. Energirenoveringer skal helst ske sammen med andre renoveringer for bedst at kunne betale sig. Information om de bløde værdier kan hjælpe, da disse værdier opfattes som havende en ekstra værdi.

Manglende konsensus kendes bedst fra konflikten mellem ejer og lejer i udlejningssektoren. Dette gælder for alt lejet byggeri, både boliger, erhverv og offentlige bygninger. ESCO kan være en vej til en løsning i nogle tilfælde.

### **Fjernelse af usikkerhed**

Når incitamentet er til stede og barriererne overvundet, står usikkerheden alligevel tilbage. De fleste bygningsejere er ikke professionelle og har ofte svært ved at overskue en renoveringsproces. Usikkerheden kan stamme fra en økonomisk usikkerhed, som selv ikke den bedste lånegaranti kan overvinde. Den kan bunde i manglende erfaring i byggeprocessen, herunder manglende tro på den håndværksmæssige udførelse.

Usikkerheden kan også bunde i angst for, at en gammel bygnings æstetiske udtryk går tabt. Endelig kan usikkerheden bunde i manglende social opbakning eller accept. Og hvad mere er, så kan den usikkerhed, der måtte være til stede, let blive forstærket af andre forhold, som ellers er sagen uvedkommende. Det kan for den almindelige parcelhusejer være en kommende familieforøgelse, travlhed på arbejdet, planer om senere tilbygning, sygdom i familien osv. For andre bygningsejere, som måske samtidig er virksomheds-ejere, kan det dreje sig om uklar kompetencefordeling, pågående omstruktureringer, manglende kompetancepersoner i virksomheden eller pludselige udefrakommende forhold som en finansiell krise.

### **Mulige løsninger**

Energirenoveringer skal kobles sammen med en nødvendig udbedring af mangler og skader eller sammen med bygningsforskønnelser, komfortforbedringer og andet, som ikke nødvendigvis har noget med energibesparelser og energipriser at gøre.

Endvidere kan tilbydes pakked løsninger med en detaljeret plan for den tekniske udførelse og en plan for finansieringen. Herunder f.eks. gennemførelsesgaranti fra velrenommeret selskab.

Fremvisning af konkrete eksempler på energirenoveringer på en række forskellige bygningstyper, hvor både enkle og de mere ambitiøse løsninger er repræsenteret, kan reducere usikkerheden.

## 5. Aktører involveret i energirenovering af bygninger

Der er mange aktører som på en eller måde har indflydelse på eller beskæftiger sig med reduktion af energiforbruget i bygninger, det være sig ved nybyggeri eller ved renoveringer.

De mange aktører gør det ofte vanskeligt, men stadig mere indlysende og nødvendigt at etablere et samarbejde på tværs for på den måde at optimere løsningerne eller blot udnytte den synergi, der kan opstå ved samarbejde.

Vi har i baggrundsrapporten opstillet en bruttoliste over aktører som inspiration for oprettelse af samarbejder både i samme branche og helt på tværs af aktørerne. F.eks. ses nye behov for samarbejde mellem aktører i byggeriet og energiselskaberne for at indpasse samspillet mellem energisystem og bygning i nye og renoverede bygninger. Herved skabes nye opgaver og nye markeder.

## 6. Danske indsatsområder

### Nye samarbejdsformer og markedsføring i byggeriet

Med nye energikrav i bygningsreglementet er det tydeligt både i nybyggeriet og ved renoveringer, at selve arkitekturen og placeringen af rum i bygninger fremover kræver en fladere planlægningsstruktur, hvor de forskellige faggrupper i projekteringen samarbejder på et tidligt stade i planlægningsfasen.

Ligeledes ses muligheder for at indhøste en større del af potentialet for energirenoveringer gennem samarbejde om markedsføring samt en udvidet eller ændret fokus på markedsføringens budskaber.

#### **Aktører ved rådgivning og projektering skal samarbejde fra start**

Både i nybyggeri og ved renoveringer af større bygninger er det afgørende i fremtiden at bringe de faglige ekspertiser sammen på et meget tidligt tidspunkt, så de energimæssige, indeklimamæssige og arkitektoniske bindinger og frihedsgrader kan fastlægges forud for en række afgørende gennemgående beslutninger om placering af isolering, udskiftning af vinduer og meget mere.

For mindre renoveringer ses et potentiale for forbedret rådgivning og efterfølgende energirenovering hos de mindre virksomheder og håndværkere gennem et forbedret og struktureret samarbejde. Partnering er en måde at gøre det på, men flere må udvikles.

Vi forventer, at virksomheder, som bedst og mest effektivt kan etablere sådanne samarbejdende organisationer, vil få markedsfordele på et marked i teknologisk udvikling, hvor især energikravene skærpes. Med følge for både lysforhold, anvendelse af vinduestyper, ventilationsløsninger og indeklima som helhed.

Forslag: Dannelse af nye og bredere samarbejder, hvor planlægningsprocessen involverer adskillige af byggeriets parter helt fra starten, vil kunne markedsføres i en skiftende verden, hvor opgaverne og kravene i form af energioptimering konstant skærpes.

#### **Levering af information til brugerne**

Når danskerne spørges, så vil de gerne have mere information. Det er straks mindre positivt, når de så bliver spurgt om handlinger på baggrund af denne information, da information og viden om klima og energiforbrug ikke er nok til at udløse nødvendige handlinger. Information er dog en betydende faktor for gennemførelse af energirenoveringer.

Forslag: Levering af tilstrækkelig information i form af viden om energiforbrug i bygninger kan anvendes som indgang til bygningsejere, men skal følges op af yderligere indsats for at udløse egentlig handling på baggrund af viden.

Forslag: Et samarbejde mellem byggeaktører med høj troværdighed og energiselskaber med høj troværdighed om at levere information til bygningsejere ved brug af "Smart Meters", og levering af løsning på, hvordan energiforbruget, som registreres, kan nedbringes, bør udforskes.

#### **Markedsføringsinitiativer for energieffektivisering af eksisterende bygninger**

Markedsføringen af energirenoveringer kan på mange måder siges at være uudviklet i Danmark. Alle aktører skal kende de mange andre fordele ved energirenovering, også f.eks. myndigheder og bygherrer.

Forslag: Især for større energirenoveringer vil en direkte markedsføring af projektkvaliteter nok skulle gennemføres for at oplyse de større bygningsejere om mulighederne. Her har organisationerne en opgave sammen med spillere som Realdania og andre fonde m.v.

### **Videncenter for energibesparelser i bygninger**

I energiforliget mellem et bredt flertal af Folketingets partier i februar 2008 indgår etablering af et Videncenter for energibesparelser i bygninger. Centret åbnede 5. januar 2009 og drives af SBI (Ålborg Universitetet) og Teknologisk Institut m.fl.

Forslag: Inddragelse og etablering af samarbejder på baggrund af videncenterets arbejde.

### **Etablering af kundekontakt, når der alligevel skal renoveres**

Der går mange år mellem en bygningsejer beslutter sig for, at større dele af bygningen skal renoveres. Derfor er det af afgørende betydning, at der samtidigt kan etableres en kunderådgivning om energiforbedringer.

Forslag: Dannelse af partnerskaber eller aftaler mellem energirenoveringsaktører på hele bygningens potentiale og de mindre håndværkere, som kunden ofte henvender sig til. Således sikres, at når bygningsejere fremkommer med ønske om renovering, så kan rådgivning gives om optimalt omfang og karakter af indsats for en energimæssig renovering.

Forslag: Sikre vidensniveau om energimæssige fornuftige forbedringer eller deltagelse i samarbejder eller partnerskaber for de aktører i byggeriet, som typisk anvendes til renoveringsarbejde. Herved kan den etablerede kundekontakt bruges til kompetent rådgivning og en optimal renovering også i energimæssig henseende gennemføres.

### **Helhedsløsninger for energirenovering / energioptimering**

Nødvendige helhedsorienterede energieffektiviseringer i eksisterende bygninger sker mest optimalt, når man alligevel har fat i bygningen af vedligeholdelsesgrunde eller andre ønsker om ombygninger eller renoveringer.

Der er efterspørgsel efter information om og udvikling af produkter, som tager hensyn til bygningers forskelligheder og ligheder, som kan præfabrikeres i så vidt omfang som muligt, og som prisbilligt og energieffektivt kan bringe eksisterende bygningers energiforbrug markant ned. Det er oftest håndværkerne, som bliver spurgt til råds herom.

Forslag: Dannelse af konsortier, som kan rådgive om hele bygningen og samspillet mellem de valgte energirenoveringstiltag og -løsninger. Samtidig kan disse konsortier have viden om effekten på indeklimaet, kuldebroer og øvrige positive effekter af en korrekt gennemført energirenovering.

### **Dannelse af energieffektiviseringskonsortier med pakkeløsningstilbud**

Mange bygningsejere er ikke trygge ved selv at skulle beslutte ingredienserne i og gennemføre en energirenovering.

Indsatsen risikerer at få præg af bygherres, rådgiveres eller tilfældige producenters eller håndværkeres specialviden. Og ofte rådgiver en enkelt producent eller håndværker ud fra sit eget (begrænsede) kendskab til det samlede marked for løsninger til energirenovering med tilhørende komfortfordele. Derved overses løsninger, som kunne have været bedre, og som kunne have indfriet andre energisparepotentialer

Forslag: Der er brug for, at gennemførelse af energirenovering med udgangspunkt i en "pakkeløsning" både for indgrebet i hele bygningen og for en "pakkeløsning" i form af dannelsen af et konsortium med både troværdighed og tilstedeværelse af alle de nødvendige energispareekspertiser.

### **"Køkkenløsning" for energirenovering med troværdighed over for kunden i aftalesituationen**

Køkkenfirmaerne har haft ganske stor succes med udviklingen af et salgskoncept, der bygger på en udstilling/demonstration af mulige køkkenelementer, en umiddelbar visualisering af kundens behov på basis af kundens køkken, en sammenpakning af alle elementer hertil, og et tilbud om hurtigt installation af det nye køkken til erstatning af det gamle.

Renoveringsfirmaerne/håndværkerne har aldrig haft samme held til at levere en samlet troværdig pakke. Til dels fordi opgaven med en energirenovering er betydeligt vanskeligere, og afhænger meget mere af den faktiske bygnings udseende og indretning m.v.

Forslag: På trods af, at processen er betydeligt sværere for renoveringer bør en tilnærmelse til "køkkenprocessen" være mulig for de danske firmaer ved at indgå fornuftige samarbejder om gennemførelsen.

Forslag: Samarbejde med myndigheder og tilgængelige demonstrationsfonde for at opbygge et net af "demonstrationsbygninger", hvor kunden rent faktisk kan se løsningerne og få dem løseligt gennemregnet som udgangspunkt for en konkret renoveringsbeslutning og dermed udarbejdelse af et mere konkret projekt og tilbud.

Forslag: Udvidelse af "køkkenløsningen" til f.eks. også at omfatte finansieringstilbud og hjælp til kommunale ansøgninger og tilbudssammensætning.

Forslag: Udvikling af ESCO-firmaer, som gennemfører specificerede komfort-løsninger mod betaling af nogenlunde samme energikøbsudgift. ESCO firmaet investerer i energieffektivisering af bygninger, og sænker derved energiudgifterne – og få forrentet sin investering gennem forskellen mellem før og nu energikøbsudgift.

### **ESCO – Energy Service Companies**

Dannelse og anvendelse af specialfirmaer ESCO's kan være interessant. Dette gælder især i erhvervsbygninger og offentlige bygninger, og til en vis grad i større beboelsesbygninger. Men også hvor erhvervsmæssig produktion foregår i bygninger, således at produktion, produktionskapacitet og samspil mellem bygnings energiforbrug (og evt. anvendelse af overskud i nogle bygninger til opvarmning i andre) kan gennemføres. Anvendelse af ESCO er sværere ved boliger.

Forslag: Udvikling af ESCO-modeller til gennemførelse af energibesparelser i offentlige bygninger, i erhvervsbygning og i erhvervsmæssig produktion

Forslag: Udvikling og implementering af standardiserede aftaler mellem bygningsejere og ESCO-selskaber til sikring af fordele for begge parter

Forslag: Udvikling af kvalitetssikret informationsmateriale om ESCO-muligheden til potentielt mulige bygningsejere

### **Markedsføring via en forbedret energimærkningsordning**

Energimærkningsordningen er vurderet uden mærkbar effekt for energirenoveringer. Imidlertid forventes det, at energimærkerne bliver betydeligt mere anvendelige til markedsføringsformål.

Forslag: Opstarte en (fælles?) markedsføringsenhed på baggrund af offentligheden i energimærkerne, således at det bliver muligt at målrette markedsføring mod områder eller bygninger med dårligt energimærke. Herved kan kontaktkomkostningerne pr. potentielt sparet energienhed mindskes.

Forslag: Energimærkekonsulenterne kan allerede i dag markedsføre sig på også at levere forslag til energirenoveringer, som ikke opfylder rentabilitetskriteriet, men som passende kan ske sammen med al-

mindelig vedligeholdelse og renovering, og som kan give en forbedring af bygningens brugsmæssige og/eller arkitektoniske kvaliteter.

Forslag: Konsulenter, som udfærdiger tilstandsrapporter for bygninger ved salg kan markedsføre sig på at indføre oplysningerne fra energimærket (da de ofte laver begge dele samtidigt) i tilstandsrapporten, og således give bygningskøberen en bedre forståelse for mulige energiforbedringer, når udbedring af fejl alligevel skal foretages.

Forslag: Konsulenter, som udfærdiger tilstandsrapporter, kan tilbyde rådgivning om forventede indeklimatektoniske og komfortmæssige forbedringsmuligheder i bygningen ved gennemførelse af en godt planlagt energimæssig renovering ud fra tilstandsrapportens identifikation af renoveringer og energimærkets identifikation af samhørende eller andre energiforbedringer.

### **Bløde gevinster frem for hårde kontanter**

Der kan skabes information til befolkningen / blandt bygningsejere om, at når der renoveres, så skal der naturligvis ske samtidige energibesparelser og forbedringer af bygningens indeklimatektoniske, komfort og sundhed.

Forslag: Virksomheder og rådgivere kan markedsføre sig selv over for en målgruppe af bygningsejere, der lægger vægt på komfort, sundhed og forbedret arbejdsindsats m.v. ved at supplere annoncering, markedsføring og økonomisk rådgivning med oplysninger og rådgivning om den positive effekt for forbedring på de bløde værdier.

Forslag: Suppler markedsføringen af energirenoveringer med god energioekonomi med markedsføring af alle de gode bløde kvaliteter, som også fås gennem en god energirenovering af en bygning.

Forslag: Suppler markedsføringen med argumenter om at energirenovering sikrer bedre mod fremtidige stigende energipriser og kommende mangler på fossile brændsler, samt at bygningen stiger i værdi.

Forslag: I forbindelse med et salg får nogle bygninger udbedret de værste fejl. I den forbindelse kan ejendomsmæglere eller egentlige byggerådgivere anbefale, hvilke energimæssige forbedringer, som samtidig kan gennemføres med fuldt gennemslag i salgsprisen.

### **Demonstrationsrenoveringer**

Der ses et behov for gennemdokumenterede demonstrationseksempler for energirigtige renoveringer i Danmark, så man kan sammenligne effekten ved før og efter målinger og sammenligne bygningernes forbedringer i komfort, indeklimatektoniske, sundhed, arbejdsproduktivitet før og efter.

Der mangler konkrete "udstillinger" hvor almindelige danskere kan inspireres af godt gennemførte energirenoveringer med en overkommelig investering og rimelig tilbagebetalingstid.

Forslag: Virksomheder i renoveringsbranchen går sammen om at etablere udstillingsvinduer for hvad der faktisk kan lade sig gøre, således at bygningsejere kan inspireres ved at se de faktiske resultater og metoder i virkelige bygninger.

Forslag: Demonstrationsrenoveringer under hensyn til minimering af investeringsomkostninger kan gennemføres for andre typer bygninger end enkeltliggende parcelhuse eller villaer, hvor indsatsen lige nu koncentrerer. Oplagte eksempler kunne være stuehuse på landet eller etagebygninger fra 50'erne eller 60'erne med ringe arkitektonisk kvalitet.

## Forbedret varmeisolering og fjernelse af kuldebroer

### Udvendig isolering

Udvendig efterisolering er om muligt altid at foretrække, da bygningen herved får reduceret eller fjernet problemer med kuldebroer (fra bindere, fra udmuringer, fra fundamenter, fra gennemgående bjælker, fra samlinger i betonelementer m.fl.) Herved reduceres fugt og skimmel samtidig med at indvendige overfladers temperatur bliver klart højere og mere ensartet med forbedret komfort og indeklima til følge.

Forslag: En fortsat udvikling hen mod pakkelsninger, hvor alle elementer og samlinger fra klæbemiddel over isolering til udvendig finish beskrives og leveres til standardtyper af bygninger i Danmark og i udlandet (IKEA-konceptet)

Forslag: Yderligere udvikling af samarbejde med andre producenter / udførende eller indoptag af andre produkter i isoleringsfirmaernes produktkataloger, så der leveres løsning for tætning af bygninger og tilhørende ventilationsløsninger. Der kan leveres en hel "pakke", som samlet set forbedrer både energiforbrug, indeklima og komfort.

De udviklede efterisoleringer kan imidlertid ikke anvendes alle steder, hvorfor der ses et behov for udvikling eller import med efterudvikling af kompletterende isoleringsmaterialer.

Forslag: Eksisterende store virksomheder med isolering som speciale indoptager de nye materialer på deres sortimentslister – eller etablerer direkte importsamarbejde med udenlandske producenter.

Forslag: Der kan udvikles samarbejdsformer mellem små danske producenter af kompletterende isoleringsløsninger og de to store på det danske marked, som tager højde for volumenforskellene.

### Indvendig efterisolering

Indvendig efterisolering er betydeligt vanskeligere end udvendig isolering, men kan være nødvendigt at foretage, hvor der af arkitektoniske eller andre grunde ikke kan tillades eller gennemføres en optimal udvendig efterisolering.

Forslag: Videreudvikling af løsninger til indvendig isolering.

Forslag: Videreudvikling af løsninger til indvendig isolering specielt til brug i bygninger med bjælkelag lagt af på ydermuren.

### Vanskelig efterisolering

Specielt ved efterisolering af eksisterende bygninger er der mange steder simpelthen ikke plads til en god isolering, som bruger en del plads.

Forslag: Udvikling eller import og afprøvning af nye "kompakte" isoleringsmaterialer – enten ved samarbejde mellem virksomheder eller ved indoptag af disse typer isolering af de store isoleringsfirmaer. Herved kunne udbuddet af målrettede isoleringsmaterialer til specialformål udvides.

### Markedsføring af komplette efterisoleringspakker

Der er flere isoleringsmaterialer på markedet. De har dog forskellige egenskaber ud over deres isoleringsevne. De leveres som pladebats, som faste plader eller som løs granulat. Af kendte isoleringsmaterialer kan nævnes glasuld, stenuld, fåreuld, papiruld, opblæst glasgranulat og polystyren. Et enkelt produkt baseret på stenuld eller glasuld kan ikke nødvendigvis udgøre hele porteføljen i isoleringsbranchen – der er brug for komplettering enten som samarbejde eller indoptag af nye produkter.

Forslag: Samlet markedsføring af alle specialelementer til efterisolering af vægge inkl. vinduer, lysninger og fundamenter med angivelse af, hvordan en færdig pakke kan sættes sammen med optimalt resultat energimæssigt, arkitektonisk, indeklimamæssigt og tæthedsmæssigt.

### **Udvikling, industrialisering og fabriksfremstilling af standardelementer til efterisolering til forskellige hustyper**

Tendensen på byggemarkedet for nye lavenergibygninger går både i retning af udvikling af hele lavenergi- eller plusenergikonceptet, hvor produktion af de store dele i "samlesættet", som en bygning består af, foregår på fabrik.

Forslag: Udvikling af fabriksfremstillede energirenoveringsløsninger med god økonomi og kvalitet for de mest almindelige bygningstyper i Danmark.

Forslag: Planlægning og opførelse af en række demonstrationsrenoveringer, som viser anvendelsen af specialiserede efterisoleringselementer på en række forskellige tidstypiske danske bygninger – énfamilies-, flerfamilies- og erhvervsbygninger.

Forslag: Udvikling af information, samarbejder og planlægningsværktøjer, som implementerer disse løsninger i den danske bygningsmasse.

### **Udvikling af it-baserede værktøjer til energirenovering af eksisterende bygninger**

Der er behov for it, hvis der skal etableres en form for præfabrikeret efterisolering. F.eks. ved fotoopmåling overført direkte til en produktionstegning m.v.

Forslag: Udvikling af it-baserede værktøjer.

### **Loftisoleringer**

Langt de fleste bygningsejere ved, at isolering af loftet er en rigtig god ide med store varmebesparelser og ofte en god totaløkonomi til følge.

Forslag: Kampagner med angivelse af fordelene ved at efterisolere sit loft til en moderne isoleringsstandard og udvikling af pakke-løsninger både i byggemarkeder til "gør det selv-folket" og til bygningsejere, som helst anvender faguddannede håndværkere til opgaven.

### **Efterisolering af tagflader**

Ved renovering af hele tage, skal det renoverede tag ifølge bygningsreglementet opfylde gældende standardbestemmelser til nye tage.

Mange tage udskiftes imidlertid ikke helt, eller der er ikke tilstrækkelig opmærksomhed på, at selv ved en skiftning af tagdækningen, så skal det faktisk sikres, at det samlede tag lever op til bygningsreglementets krav.

Forslag: Udvikling og markedsføring af energi- og klimaløsninger i tagflader – f.eks. integrerede solceller, solpaneler, forvarmning af ventilationsluft til mekanisk eller naturlig ventilation.

Forslag: Sikring af, at løsningerne kan udføres i samme arbejdsgang og af én type håndværkere, således at en forbedret tagkonstruktion ikke forsinkes og kompliceres det samlede byggeri.

Forslag: Udvikling af præfabrikeret udskiftning af tag, enten ved samtidig indretning af tagboliger eller blot ved at gennemføre en styret præfabrikeret tagudskiftning af høj og kontrolleret kvalitet.

## **Fundamentisolering**

Forslag: Udvikling af samlede efterisoleringsløsninger for gulvkonstruktioner (og fundamenter) med anvendelse af "traditionelle" eller nye trykfaste og kapillarbrydende højtisolerende materialer som hård mineraluld, styropor-materialer, opblæst glasgranulat m.v.

## **Efterisolering af gulve m.v.**

For ringe isolerede gulve er både årsag til for stort varmetab og til et ringe indeklima i bygningen med fodkulde og træk.

Forslag: Udvikling af efterisoleringsløsninger for forskellig gulvtyper.

## **Fjernelse af kuldebroer (og mug og skimmelrisiko)**

Udover at medføre et for højt energiforbrug, så medfører kuldebroer i det eksisterende byggeri lave temperaturer på kritiske steder indvendig i bygningerne med forringet indeklima til følge.

Forslag: Udvikling og markedsføring af løsninger til efterisolering, som sikrer, at ingen indvendige temperaturer er under 16-17 grader.

Forslag: Udvikling og markedsføring af ventilationsløsninger til eksisterende byggeri, som sikrer tilstrækkelig ventilation i alle rum, der bruges, uden at dette giver væsentligt energitab.

Forslag: Udvikling af nye løsninger til imødegåelse af byggesjusk og manglende lukning af byggeri med fugtskader til følge.

## **Forbedret komfort (og arbejdsproduktivitet og indlæringsevne)**

I erhvervs-, kontor og institutionsbygninger viser målinger, at hvis komfort, indeklima og sundhed i bygningen forbedres, så stiger både arbejdsindsats, kvaliteten af de ydede arbejder og indlæringsevne m.v. ganske betydeligt.

Forbedring af disse faktorer giver en betydelig gevinst i form af styrket økonomi ved en bedre og højere arbejdsindsats, ved reduktion af sygedage, ved sundere og dygtigere børn og ved lettere fastholdelse og rekruttering af dygtige medarbejdere.

Forslag: Bedre information af markedet om de mange positive komfortmæssige og andre effekter af en energirenovering.

## **Forbedring af indeklima og sundhed i eksisterende bygninger**

Indeklima og komfort i eksisterende bygninger kan være mangelfuld og give problemer for brugere eller beboere.

Forbedring af indeklima og komfort er højt profilerede indsatser, og vil appellere til rigtig mange bygningsbrugere som drivkraft for en renovering af bygningen. Forbedring af indeklima og komfort sker næsten altid optimalt ved at bygningen får forbedret isoleringen på en måde, så kuldebroer fjernes, får etableret effektiv behovsstyret ventilation – evt. med varmegenvinding, får reduceret mængden af skadelige kemikalier fra bygningsmaterialer eller apparater og møbler m.v. og at brugerne generelt forbedrer adfærd ved brugen af boligen.

Forslag: Udvikling af udvendig efterisolering til fjernelse af kuldebroer.

Forslag: Udvikling af nye løsninger til behovsstyret ventilation med individuel indstilling, således at boligens fugt udluftes effektivt uden for stort energitab.

## **Videreudvikling af nye vægssystemer med meget lavt varmetab**

Forslag: Fortsat udvikling af nye (præfabrikerede?) konstruktioner med lavt energitab tilpasset dansk arkitektur samt markeds gennemtrængning af disse.

## **Nyudvikling af hulumuren af brændte sten**

Den danske bygningstradition med for- og bagmur af brændte sten med indsætning af isolering imellem er under udfordring med de nye strammere energikrav i bygningsreglementet for nye bygninger og for til- og ombygninger.

Forslag: Afprøvning af opførelse af fleretagebygninger med monolitiske energieffektive isolerede teglsten eller andre materialer f.eks. i kompositform under danske forhold med danske rådgivere, entreprenører og bygningsarbejdere. Anvendelse af disse materialer kan i begrænset form anvendes også i større renoveringer.

Forslag: Dannelse af konsortium, som gennem efteruddannelse af hele kæden fra projekterende til specialarbejdere kan tilbyde byggeri med højisolerede monolitiske sten eller andre kompositmaterialer.

## **Tætning og udtørring af vandpåvirkede dele af bygninger**

Tørre vægge af mursten, beton eller lignende kræver mindre energitilførsel og giver et behageligt indeklima, jo tørrere væggene er.

Forslag: Markedsføring og anvendelse af overfladebehandlinger, som beskytter beton og murstensvægge m.v. mod indtrængning af fugt, og som kan transportere fugt ud af murværk og kældervægge og dermed reducere varmebehovet.

## **Lavenergivinduer**

### **Energieffektive vinduer**

I takt med kravene til mindsket energibehov i bygninger er vinduernes isoleringsevne forbedret. Hurtigst er det gået der, hvor enten statslige krav eller frivillige ordninger som PassivHus-konceptet har skabt et marked for meget energieffektive vinduer. Der er tale om vinduer med en U-værdi (samlet for hele vinduet) på mellem 0,6 og 0,7 kWh/m<sup>2</sup>.

Det interessante ved superlavenergivinduer er imidlertid ikke kun deres U-værdier, men deres varmebedrag. Dette hænger sammen med superlavenergivindues såkaldte g-værdi, dvs. dets evne til at lade lysstråler passere og holde varmestråler tilbage.

Med de kommende stramninger i det danske bygningsreglement for nye bygninger og ved renovering af gamle bliver det nødvendigt at forbedre vinduesrammerne betydeligt, uanset arkitektonisk udformning, hvis ikke der skal være et urimeligt misforhold mellem rudens og karmens energimæssige ydeevne - også under hensyn til krav om lufttæthed og lydisolering.

Forslag: Udvikling af vinduesprodukter, som kan opfylde de kommende energikrav i BR efter 2015 og 2020 og kravene til termisk indeklima samt overholde danske og internationale arkitektoniske krav – og markedsføring af disse.

Forslag: Udvikling af bedre karm/ramme konstruktioner med forøget isoleringsevne, forøget tæthed i vinduets levetid og forøget støjisoleringsevne.

- Forslag: Samarbejde mellem danske vinduesproducenter om at udvikle superlavenergivinduer egnet til udskiftning af vinduer i bygninger opført i forskellige historiske perioder og med forskellig arkitektur.
- Forslag: Forbedre markedsføringen af forskellige vinduestyper til både boliger og kontorarbejdspladser, hvor U-værdi og g-værdi er afstemt formålet
- Forslag: Mærkningsordning iværksat af danske vinduesfabrikanter, som tydeliggør vinduernes mange egenskaber, og gør det muligt for de projekterende at finde det optimale vindue. hvad angår lyskvalitet, skyggevirkning og solafskærmning, bygningens orientering taget i betragtning.

### **Forebyggelse af overophedning**

Med klimaforandringer og tætte bygninger med lavt energiforbrug bliver konstruktiv indsats mod overophedning stadig vigtigere.

Selv om konstruktiv solafskærmning med solafvisende vinduer, udkragende bygningsdele og markiser m.v. er det bedste udgangspunkt, så har bl.a. SBI's undersøgelser vist, at der kan bygges både under hensyn til energiramme og til termisk indeklima, hvis der vel at mærke projekteres rigtigt og vælges korrekt glas. Der findes endnu ingen manual for dette.

Der er god økonomi i at gennemføre solafskærmning – ikke så meget fordi det vil spare el til drift af køleanlæg, men i højere grad, fordi manglende sol-afskærmning og dermed overophedning nedsætter medarbejdernes arbejdsydelse

- Forslag: Udvikling af bred vifte af solafskærmning til mange forskellige funktioner og arkitekturer – ofte med integreret automatisk styret teknik, således at et optimum mellem udnyttelse af passiv solenergi og modgåelse af overophedning, samt bedst muligt dagslys opnås.

- Forslag: Udvikling af projekteringsmanuel til imødegåelse af overophedningsproblemer med anvendelse af glas i bygninger

### **Energieffektive terrassedøre og yderdøre**

Med udviklingen af energieffektive vinduer er det også nødvendigt at se på terrassedøre og yderdøre.

- Forslag: Udvikling og markedsføring af terrassedøre med gode isoleringsevner for glas, ramme og karm/sparkeplade, samt med dokumenterede evner til at fastholde en god lufttæthed efter års brug. Specielt med 3-lags glas, som øger vægten, er den mekaniske funktion af døren en udfordring.

- Forslag: Forbedring af isoleringsevne af yderdøre – evt. med vacuum-isolering.

## **Automatik**

Automatik i bygninger, som enkeltkomponenter og samspillet mellem komponenterne udgør et stort potentiale for energibesparelser.

### **Termostatventiler**

Der findes allerede termostatventiler med indbygget ur. På den måde kan den enkelte radiator og temperaturen i det enkelte rum reguleres individuelt over døgnet, ugen og året. De termostatventiler, hvor en radiosender gør det muligt at indstille den enkelte ventil fra en central computer er også opfundet. Faktisk er de fleste nye ventiler allerede forberedt på den nye teknologi.

## **Intelligente facader**

Med de stigende energikrav til nye bygninger og til renovering af eksisterende bygninger er der behov for at afsøge markedet for eksisterende ideer til nye måder at opbygge en energieffektiv facade på. Og gerne en facade med højisolerende egenskaber, med fleksible egenskaber, med varmeopbevarende egenskaber med lille tykkelse og en enkel og billig konstruktion.

Forslag: Dokumentation og markedsføring af danske og udenlandske intelligente facadeløsninger, som kan integreres i bygninger, som energirenoveres ved udskiftning eller dublering af klimaskærmende vægelementer.

Forslag: Udvikling af koncepter for "aktive facader" hvor dagslysindfald gennem vinduespartier, solafskærmning og optimal isoleringsevne kan kombineres med fleksible egenskaber.

## **Skodder**

Skodder er en gammelkendt løsning til at mindske overophedning fra direkte solindfald i årets varme perioder.

Forslag: Gennemse markedet for at identificere om der findes anvendelige skodeløsninger, som med fordel kan indgå i et fuldt udbud af energirenoveringsløsninger.

## **Automatisk styring af vinduer til forebyggelse af overophedning og optimal nattekøling**

Forslag: Udvikling af systemer til styring af bygningers automatik, inklusive løsninger med automatisk integreret styring af vinduer som led i bygningers kølesystem i sommerperioden. Og udvikling af hybridssystemer for kombination af manuel og automatisk styring – inkl. udvikling af stadig enklere brugerflader for styring.

## **Faseskiftende materialer til udligning af køle- og varmebehov**

De kommende energikrav til nye bygninger og renoveringer vil i stigende grad omfatte evnen til at modvirke overophedning, og dermed evnen til at flytte tilgængelig overskydende solopvarmning fra dagstimerne, hvor det er uønsket, til nattetimerne, hvor varmen kan være ønsket. Her har det hidtil været god lærdom at anvende en tung masse som varmeakkumulering. Opsugning af varme og afgivelse af denne kan imidlertid også ske ved brug af faseskiftende materialer.

Forslag: Afsøgning af markedet for eventuelle markedsmodnede faseskiftende produkter, som giver optimeret mulighed for kombination af køling og varmeakkumulering til afgivelse i køligere perioder ved hjælp af faseskiftende materialer, som kan anvendes i byggeriet.

Forslag: Introduktion af materialer med faseskiftende egenskaber i Danmark i renoveringssammenhæng, hvor overophedningsfare er overhængende, eller hvor opbevaring af dagens energioverskud til aften og natte-afgivelse er fordelagtig – enten anvendt i danskproducerede byggematerialer eller i importerede byggematerialer.

## **Styring og regulering – Plug and play og fælles platform**

Styring af bygningers energiforbrug – enten gennem daglig brugerkontrol eller gennem automatiserede systemer vinder frem i form af en række systemer. Der er brug for fælles platforme.

Forslag: Deltagelse i kommende partnerskab / fælles platform for "Intelligent House".

## **Frekvensfaldsafkoblere**

Mange europæiske energisystemer nærmer sig mere og mere et balancepunkt i forhold til om energisystemet kan levere tilstrækkelig mængde elektricitet i forhold til forbrugsspidserne. Der er så flere mulige løsninger.

ger på problemet – enten at opføre yderligere energiproduktion med lav driftstid, at udbygge transmissions-systemerne til områder med mere produktionsoverskud eller tidsforskudte spidser eller at lave en styret afkobling af strømslugende apparater for skiftende korte perioder uden at ødelægge apparatets funktion.

Forslag: Etablering af nationalt system med frekvensafkoblere indbygget i energiforbrugende udstyr, således at det danske system sikres yderligere mod nedbrud i en hverdag med mere fluktuerende energi og mindre "konstant" elektricitet baseret på kul og biomasse.

### **Styring af energiforbrug efter el-timepris – og varmetimepris**

Afregningen for forbrugt energi i Danmark styres for boliger og mindre erhverv efter en fast aftalt pris – stort set ens året rundt.

Udviklingen for alle forbrugere går imidlertid mod installation af fjernaflæste el-målere, således at det efterfølgende vil være muligt at afregne el-forbrug på timebasis efter den faktiske el-pris eller faktisk fjernvarmepris i timen. En sådan ændring åbner formentlig en række muligheder for samspil med styring af elforbrug efter timepris, gennemførelse af energibesparelser og flytning af elforbrug over døgnets timer.

#### **Eltimepris**

Giver en synlighed i timeprisen vil især større forbrugere have et større incitament til at flytte el-forbruget over døgnet og dermed reducere produktionsomkostning. Men også små forbrugere kan have enkelte muligheder for at udnytte dette prissignal til egen økonomisk fordel og til gavn for det samlede energisystem. Med en stadigt stigende andel af vedvarende energi især i form af vindkraft vil effekten af dette blive større og større.

Forslag: Udvikling af systemer og information, som kan fremme at bygningers energiforbrug bliver mere priselastisk.

Forslag: Udvikling af forretningsmodel, således at el-kunder og systemoperatører får økonomisk udbytte af et priselastisk forbrug.

Forslag: Vurdering af behov for installation af intelligente el-målere, som grundlag for styring af det danske elforbrug efter timepriser, som vil afspejle den aktuelle mængde el, som er til rådighed for forbrug i den pågældende time.

#### **Varmetimepris**

Tidsvarierende fjernvarmepriser vil sende et signal om, at det er vigtigere at spare på varmen, når det er rigtig koldt – og mindre vigtigt at spare på det varme vand om sommeren. Dette vil give en driftsøkonomisk besparelse, men vil også sende et mere rigtigt signal om investeringer hos forbrugeren. Dette vil fremme visse teknologier som ekstra isolering på bekostning af andre som solvarme. En sådan ændring vil være samfundsøkonomisk attraktiv.

Forslag: Gennemførelse af analyser og beregninger af, hvordan gennemførelse af en varmetimepris vil påvirke funktionen af det danske fjernvarmesystem, indsatsen for energibesparelser, potentialet for fjernkøling og fjernvarmesystemets fleksibilitetsskabende evner i et fremtidigt dansk energisystem bl.a. med meget mere vindkraft.

### **Fleksibilitet med styring fra systemoperatør**

Skal de helt store fordele i et energisystem med større fleksibilitet indbygget i apparater m.v. opnås, er det formentlig vigtigt, at fleksibiliteten styres af energisystemoperatøren eller energiselskabet frem for forbrugeren selv.

Forslag: Samarbejde mellem Energinet.dk og fremsynede virksomheder om yderligere forskning på dette område, således at sammenhængene bliver klarere, at vinderteknologierne udpeges, demonstrationsprojekter med dokumentation kan gennemføres og markedspotentialer kan opbygges.

### **Minimering af omformningstab**

Vi finder omformningstab i vores bygninger, hvor elektricitet skal ændres fra stærkstrøm til almindelig spænding, hvor vekselstrøm skal omformes til lavvolts jævnstrøm. Omformningstabene er tit betydelige for det samlede energitab i bygningen.

Forslag: Udvikling af mærkningsordning eller lignende for de mange typer af omformere kan ske gennem initiativ fra fremsynede leverandører eller lignende, måske i samarbejde med Elsparefonden.

Forslag: Forsøg med lavvolt installation i bygninger vil kunne medvirke til at afklare, om dette er en løsning til nedbringning af omformningstab.

### **Effektregulerende frekvensomformere**

En række store maskiner har gammeldags frekvensomformere, som leverer samme effekt til maskinen uanset belastningen. Hvis omformerne regulerer efter belastning og brugstid på maskinen, så kan et ganske betydeligt omformningstab fjernes.

### **Levering af fleksibilitet i energiforbrug**

Bygninger har et potentiale for at levere i hvert fald en del af den ønskede fleksibilitet i et energisystem baseret på mere fluktuerende energi

Forslag: Etablering af styring, og implementering af tilstrækkeligt mange enheder, så der fælles kan leveres fleksibilitetsydelser til energisystemet, som har et tilstrækkeligt volumen til at danne forretningsmuligheder for specialvirksomheder – i sammenhæng med energileverandørerne – som formidler fleksibilitet og betaling herfor.

## **Genbrug af varme**

### **Tætning af bygninger og etablering af energieffektiv ventilation**

Med de varslede stramninger af energiforbruget i nye og eksisterende bygninger bliver det stadig vigtigere, at bygninger efter renovering gøres tætte og får etableret et effektivt energibesparende ventilationssystem som erstatning for luftindtag gennem revner og sprækker.

Forslag: Udvikling og markedsføring af byggeløsninger til nybyggeri og renovering, som gør det lettere at sikre en tilstrækkelig tæthed i alle bygninger – med en arbejdsgang, som kan lade sig gøre på byggepladsen i praksis.

Forslag: Etablering af samarbejde mellem eller egen underafdeling af energirenoveringsfirmaer, der udfører Blower-door-test og termografikontrol, foranlediget af krav til kontrol og verifikation af tæthed.

Forslag: Etablering af fælles kampagne for kommunale krav om tæthedstest af nybygninger, eksisterende bygninger og energirenoverede bygninger både ved Blower-door test, men også ved anvendelse af termografi til at afsløre utætheder i eksisterende bygninger.

Forslag: Markedsføring af blower-door test og termografering for at fremme forøget efterspørgsel.

## **Ventilation med kontrolleret luftskifte**

Energieffektivitet, tætte huse og ventilation med kontrolleret luftskifte og genvinding af varmeenergien hører sammen.

Forslag: For at gøre markedet mere attraktivt og lettere at gå til er der brug for en mærkning eller anbefaling af de enkelte produkter. Men på en dynamisk måde, da udviklingen går stærkt.

Forslag: Gennemførelse af en kvalitets- og energieffektivitetsmærkning af genvindingsanlæg med efterfølgende informationsindsats tilpasset anvendelse i kategorier af bygninger. Opgaven kunne evt. overdrages Elsparefonden.

Forslag: En forbedret og kraftig forenklet brugerflade til anlæggene – eller udvikling af brugerflader målrettet mod bestemte køber- eller brugergrupper efter behov, synes nødvendig.

Forslag: Udvikling af ventilationssystemer, hvor man hurtigt kan skifte mellem tvunget mekanisk luftskifte med varmegenvinding og hybridløsninger, hvor naturligt luftskifte indgår.

Forslag: Udvikling af støjsvage ventilationssystemer, på under 25 dB(A), som egner sig til mindre bygninger, herunder boliger og lejligheder.

Forslag: Der ses et behov for nytænkning af store ventilationssystemer, hvor det især i bygninger indeholdende forskellige funktioner og i bygninger med væsentlige forskelle i klima- og temperaturpåvirkning fra solen ses et behov for at gå bort fra et eller to centrale ventilationssystemer over til en række mindre koordinerede, men separat indstillelige ventilationssystemer.

Forslag: Videreudvikling af ventilationssystemer med temperaturkontrol af hvert rum og markedsmodning / prisbilliggørelse af disse.

## **Større ventilationsanlæg**

Forslag: Gennemførelse af demonstrative ventilationsløsninger, hvor samspillet med rummenes funktion og belastning gennemprøves, hvor samspillet med kølebehov og varmebehov gennemprøves, og hvor styringsmulighederne forbedres og forenkles.

Forslag: Efteruddannelse af projekterende, som projekterer disse anlæg, samt information om, hvilke funktionskrav, som skal stilles ved efterfølgende udbud af opgaven.

## **Komfortkøling**

Aktiv blokering af solindfald i sommerperioden er det vigtigste middel mod overophedning.

Forslag: Anvendelse af princippet om hvide flader til imødegåelse af overophedning – og sikre bedre dagslysindfald.

Forslag: Samarbejde mellem installatørfirmaer og større rådgivere, således at optimal energieffektiv teknik, som ventilation, varme og evt. køling bliver så fleksibelt, energieffektivt og komfortskabende som muligt.

Forslag: Udvikling af markedskoncepter for renovering af store centrale ventilationsanlæg med separat fungerende behovsstyrede ventilationsanlæg baseret på tankegangen om "et ventilationsanlæg pr. funktion, pr. behovskrav eller pr. komfortkrav"

Forslag: Udvikling af behovsstyret ventilationssystemer, som aktiveres i forhold til fx CO<sub>2</sub>-indhold eller relativ fugtighed

### **"Samarbejde" mellem tekniske installationer**

I store bygninger kan forskellige store systemer have både positiv eller negativ indvirkning på hinanden. F.eks. ses ofte ventilationsanlæg, varmeanlæg, udsugningskrav og køleanlæg fungere i samme bygning, uden at der er tænkt eller regnet på, hvordan disse anlæg faktisk arbejder sammen. Af samme grund er der ikke foretaget samlet indregulering af anlæggene, ligesom der sjældent findes en betjeningsvejledning, hvor samspillet mellem anlæggene er indskrevet.

Forslag: Udarbejdelse af projekteringsstandarder for store tekniske systemer, som indbyrdes påvirker hinanden.

Forslag: Anvendelse af herved fremkommen ekspertise til læring i projekterende virksomheder og til markedsføring af ekspertviden med energieffektivisering (og forbedret indeklima m.v.) til følge.

Forslag: Gennemførelse af forskning og udvikling af mere viden om, hvordan store samvirkende systemer skal indreguleres for samlet at give en optimal effekt med minimalt energiforbrug.

Forslag: Udvikling af viden om, hvordan man indregulerer systemer samlet, når systemer ikke er samtænkt i projekteringsfasen.

Forslag: Udarbejdelse af vejledninger om regulering og indstilling af store samvirkende anlæg i driftsfasen – mhp. at opstille metoder, behovskrav og brugervejledninger.

### **Drift af sammenhængende tekniske installationer - bygningsautomatik**

Efter både projektering og indregulering kommer så den daglige drift. Her tænkes både på "maskinmesteren" som i det daglige styrer disse systemer, og på en jævnlig vedligeholdelsesopgave som f.eks. at sikre rene ventilationskanaler, udskiftning af filtre o. lign.

Forslag: Uddannelse og instruktion af driftspersonale til styring af samvirkende store systemer.

### **Naturlig ventilation**

Ved naturlig ventilation afstår man fra mekanisk varmegenvinding og det dertil hørende el-forbrug og mulig støjkilde. Naturlig ventilation opleves umiddelbart af mange som positivt.

Forslag: Udvikling af naturlig ventilation, således at den styres intelligent, og på den måde hindrer unødigt energispild

Forslag: Udvikling af behovsstyret ventilation, som først sætter ind med mekaniske løsninger, når fugt- eller CO<sub>2</sub>-følere giver besked.

### **Solcelledrevet ventilation**

Kombinationen af en luftvarme-solfanger med et solcellepanel gør det muligt at sætte et luftskifte i gang, når solen skinner. Ved yderligere at installere en varmeveksler, der hvor luften passerer ind og ud kan energien i den opvarmede indeluft genbruges.

Forslag: Gennemførelse af en kvalitets- og energieffektivitetsmærkning af solcelledreven ventilation med efterfølgende informationsindsats tilpasset anvendelse på forskellige kategorier af bygninger.

## Ventilationsvinduet

Ved efterisoleringer især af ældre boligejendomme med flere boliger skal bygningen tættes for at kunne bringes ned på et lavt varmekonsum. Der skal derfor etableres en erstatning for indtag af frisk luft sker gennem tidligere forekommende revner og sprækker og ved udluftning. Her kan ventilationsvinduet være en løsning.

Forslag: Samarbejde mellem virksomheder, der producerer og markedsfører ventilationsvinduer og virksomheder, som gennemfører energirenoveringer af eksisterende bygning, især vinduesudskiftninger i og tætning af bygninger – især relevant i bygninger, hvor indpasning af ventilation (ofte til erstatning af almindelig mekanisk udsug) kan være vanskelig at gennemføre.

## Effektive varmtvandsbeholdere

Med et samlet salg på mere end 100.000 nye varmtvandsbeholdere pr år bør der udelukkende installeres effektive beholdere. For en merinvestering på 500 kr. til hver beholder i forhold til den gennemsnitligt installerede varmtvandsbeholder kan der spares 7,4 GWh/år (Teknologisk Institut).

Forslag: forbedret markedsføring med vægt på energieffektivitet og samlet forbedret privatøkonomi over en 20 års levetid af varmtvandsbeholdere

## Genbrug af energi i afløbsvand

I takt med at det kontrollerede luftsifte bliver udbredt kan yderligere energigenvinding ske fra en bygning fra den energi, der forsvinder bort ved brug af varmt brugsvand, det være sig fra brusekabiner, vaskemaskiner og opvaskemaskiner.

Forslag: Udvikling af varmevekslere til brug for udnyttelse af energien i varmt afløbsvand.

## Effektivt lys uden varmetab

Lys fremstilles ved brug af elektricitet, og er derfor forbundet med energitab ved fremstilling og distribution. Derfor er det vigtigt at minimere brug af kunstigt lys.

Ved projektering og indretning af bygninger/arbejdslokaler bør det derfor være et hovedprincip, at man tager udgangspunkt i dagslyset som den primære lyskilde. Herefter suppleres med behovsstyret og effektiv kunstig belysning, således at gældende krav og retningslinjer altid kan opfyldes.

Det er ofte en fordel at planlægge med differentieret belysning (dvs. en lav generel rumbelysning suppleret med målrettet særbelysning på arbejdsopgaver m.v.)

Belysningssystemerne bør være med behovsstyring (primært bevægelsesmelderstyring og dagslysstyring) samt i øvrigt udført med så lav installeret effekt som mulig under hensyntagen til gældende kvalitetskrav for belysningen de forskellige steder.

Den valgte lyskilde har meget stor betydning for den samlede installerede effekt i det færdige belysningssystem. Derfor er det vigtigt, at man altid i videst mulig udstrækning at benytte de mest energieffektive lyskilder, der kan opfylde kvalitetskravene til den givne anvendelse.

## Optimal dagslysanvendelse

Forslag: Udbredelse af gode standarder og projekteringsprogrammer for opnåelse af optimal dagslysudnyttelse, både ved nybyggeri, renovering og nyindretning. Gennem korrekt projektering og indretning kan der opnås høj dagslysudnyttelse og hermed også god komfort.

Forslag: Udbredelse af viden om den sundhedsmæssige betydning og indflydelsen på medarbejdernes velvære og produktivitet ved opnåelse af gode dagslysforhold i bygninger og på arbejdspladser.

## **Energieffektiv belysning**

Belysning er et område i rivende udvikling, specielt hvad angår effektiv behovsstyring og anvendelse af mere energibesparende lyskilder.

Forslag: Udvikling (herunder videreudvikling af brancheprogrammet FABAlight til lysprojektering) og beskrivelse af koncepter til dimensionering af optimal kunstig belysning, herunder sikring af valg af de bedste lavenergiløsninger til givne formål.

Forslag: Der er behov for mere demonstration af moderne behovsstyret, energieffektiv belysning, der opfylder gældende belysningsstandards, herunder at forskellige energieffektive løsninger kan have meget forskelligt æstetisk udtryk mv.

Forslag: Der er markant brug for hurtig og omfattende information om både EU's kommende udfasningordning for de energislugende belysninger og information om samlede kvalitets-, anvendeligheds- og energiparametre for både lavenergipærer og LED-belysning.

Forslag: Samarbejde mellem projekterende og lyseksperter for at inddrage energieffektiv belysning i projekteringen af energirenoveringer (og nybyggeri) m.v.

## **LED belysning**

LED belysning kombinerer en hel række positive faktorer: Lavt energiforbrug og derfor lav varmeudvikling, lang holdbarhed, mulighed for fuldspektret lys med deraf følgende farvekvaliteter samt muligheder for dynamisk lys (variation i styrke og farve over dagen). LED-belysning bruges allerede i dag på en række områder. Der er dog flere potentialer, og med en forventet hastigt udvikling i de kommende år vil anvendelsesområdet vokse eksplosivt.

Forslag: En dansk niche kan kombinere dansk design med udvikling af en bred vifte af designet belysning. Dansk viden inden for både design og funktionalitet vil kunne anvendes til intelligent indpasning af LED-belysning i danske (og udenlandske) bygninger.

## **Lyskvalitet**

Lyskvalitet er et ofte debatteret emne. Dette skyldes, at både lysstofrør og lavenergipærer af fysiske grunde ikke leverer et jævnt lys over hele farvespektret. Lavenergipærenes farvekvalitet er dog blevet bedre med tiden, bl.a. som følge af fempulverteknologi. Men der mangler stadig en smule i det mørkerøde område.

Forslag: Tilknyttede lysteknisk kompetence i en virksomhedsgruppe omkring energibesparelser / energirenovering, således at de mest energieffektive belysningssystemer med de rigtige og mest effektive lyskilder altid anvendes på den mest hensigtsmæssige måde i forhold til gældende belysningskrav. Og markedsføre kompetence i ovenstående

## **Lavvoltsbelysning og el-forbrug og samspil med solceller og el-bil**

Fremtidens bygninger vil have mange funktioner, som er jævnstrømsbaserede. LED belysning, lavvolts hælgen belysning, apparater som mobiltelefoner, fjernsyn m.fl. Og solceller og elbilernes batterier vil levere lavvolts jævnstrøm til bygningen. Etablering af lavvoltssystem vil således fjerne mange konverteringer og tilhørende energitab og skabe marked for energibesparende lavvolts apparater uden konvertering.

Forslag: Beregne og udvikle elsystemer, som bygger på indpasning af lavvolts jævnstrømsområder i bygninger og disse samspil med tilkomst af el fra solceller. Samt muligheden for at anvende bilens jævnstrøms batteri til energilagring og samspil med bygningens energiforbrug under hensyn til elpris i det overordnede energinet.

Forslag: Gennemføre demonstrationer af effekten af lavvolts jævnstrømssystemer i praksis – f.eks. i forbindelse med forsøgshuse som Flex-House i Tåstrup

Forslag: Efterfølgende kommerialisering, hvis konceptet er bæredygtigt.

Forslag: Udvikling af apparater m.v. som både er lavenergi og som kan sættes direkte ind i lavvolts jævnstrømssystemer uden forudgående konvertering til og fra 230 volt vekselspænding.

Forslag: Gennemførelse af beregninger og demonstration af muligheden og omfanget af elforbrugende apparater, som med fordel kunne tilsluttes et lavvolts-område i bygningen.

### **Energieffektiv belysning i erhvervsbygninger, kommunale bygninger, boliger og veje**

Mange lysinstallationer især i virksomheder og det offentlige har mange år på bagen og kan ifølge Dansk Center for Lys spare helt op til 60 % af deres el-forbrug til kunstig belysning ved at anvende lysdæmpere og bevægelsessensorer, hvor lysbehovet ikke kan klares gennem dagslysoptimering.

Som sidegevinst har mange af de nye belysningssystemer både en bedre lyskvalitet og en længere levetid, hvilket giver øget tilfredshed på arbejdspladsen og sparer besvær og penge med udskiftninger.

Forslag: Informationsindsats over for projekterende m.v. af nye erhvervsbygninger og kommunale bygninger om, hvorledes energirammen kan overholdes gennem projektering af energieffektiv belysning.

Forslag: Udvikling af standarder og mærkninger af energieffektive belysningssystemer inkl. kvalitetskrav m.v.

Forslag: Udvikling af pakkeløsninger for udskiftning af eksisterende forældet belysning i erhvervsbygninger og offentlige bygninger med energieffektive kvalitets lyskilder og gennemførelse af evt. dagslysstyring til reduktion af energiforbrug og optimering af komfort i bygning

Forslag: Udvikling af markedskoncept for installation af lysstyring i private boliger, især hvis adfærden med at få slukket for lyset i rum, hvor der ikke er personer, er dårlig.

Forslag: Udvikling af pakkeløsninger til især kommuner med information om udskiftning af eksisterende vej-belysning med energieffektive belysningskilder.

## **Varmekilder**

### **Kondenserende kedler**

Kondenseringsprincippet har betydet, at både olie- og naturgaskedler er i stand til at udnytte røggasvarmen, forudsat at centralvarmeanlægget styres optimalt og afkølingen er så god, at der kan hentes energi ud af røgen.

Forslag: Sikring af, at kun de mest energieffektive kondenserende kedler installeres ved kedeludskiftning, hvor der ikke konverteres til fjernvarme eller varmepumpe.

### **Mikrokraftvarme**

Mikrokraftvarmeanlæg baserer sig på naturgas og fyringsgasolie. De konkurrerer med andre forsyningsmetoder som konvertering til fjernvarme, varmepumper m.fl.

Forslag: Afklaring af hvilke af de nævnte teknologier, der er økonomisk og energisystemmæssigt optimale på kort og længere sigt for forskellige segmenter af eksisterende bygninger.

### **Nye varmesystemer til lavenergibygninger**

Med fremkomsten af bygninger med et meget lavt energiforbrug er der behov for at udvikle bedre opvarmningssystemer. Mange af disse bygninger opvarmes via et fælles ventilationssystem og kan derfor ikke leve op til kravet i BR om individuel temperaturregulering i alle rum. For at klare dette krav kan der installeres et vandbåret system med gulvvarme og/eller radiatorer.

Forslag: Udvikling af varmesystemer til lavenergihuse med mulighed for temperaturregulering i hvert enkelt rum

### **Brændeovne**

Med konvektionsprincippet er det lykkedes at forøge brændeovnens ydeevne fra ca. 30 % til over 50 %. Her har standardisering via DS og Svanemærkningsordningerne m.v. haft en stor effekt. Men brændeovne er fortsat problematiske, både hvad angår partikelforurening og brændselsudnyttelse.

Forslag: Udvikling af bedre konvektion, gerne mellem rum i bygningen.

Forslag: Udvikling af luftindtag fra udeluft, således at opvarmet rumluft ikke straks efter trækkes ud gennem skorstenen.

Forslag: Udvikling af brændeovne med balanceret aftræk og kondensation.

Forslag: Udvikling af partikelfiltre til reduktion af partikeludledningen med røggasserne.

## **Centralvarme og varmedistribution**

Centralvarmeanlægget er en smart løsning, fordi man med én varmekilde kan opvarme mere end et rum og i stor skala mere end en lejlighed og mere end et hus. Centralvarmeanlæggets akilleshæl er ledningsnettet og det varmetab, der sker i distributionsleddet. Af samme grund kan central- og fjernvarmen effektiviseres med effektivt isolerede rør og med effektive pumper. Dette gælder også pumper til evt. fremførsel af varmt brugsvand.

### **Lavtemperaturfjernvarme**

Fjernvarmen opererer fortsat med en relativ høj temperatur i transmissionsnettene for at kunne levere til de mange kunder, som har bygninger med et højt varmeforbrug og kun en begrænset varmeafgivelsesflade. Det kræver en høj fremløbstemperatur og har en høj returtemperatur.

Fremtidige områder med nye bygninger – og i nogen grad energirenoverede bygninger – vil derimod have et lavt varmeaftag, som endda vil have indbygget fleksibilitet for, hvornår varmen skal bruges.

Forslag: Udvikling af lavtemperaturfjernvarmesystemer, der kan rulles ud i takt med energirenoveringen i eksisterende byområder.

Forslag: Udvikling af lavtemperaturfjernvarmesystemer, hvor brugsvandstemperaturen "boostes" ved brug af solvarme og el.

Forslag: Samtænkning af energieffektive bygninger og leverance af lavtemperaturfjernvarme kan udgøre en forretningsniche, som kræver deltagelse af fjernvarmeselskaberne som distribuerende led mellem produktion og forbrug.

Forslag: Udvikling af forretningskoncepter eller samarbejder, hvor byggeriets traditionelle aktører sammen med fjernvarmeaktører/-selskaber tilbyder samlede løsninger for lavenergibygninger med varme anlæg, som muliggør lavtemperaturfjernvarme. Løsningerne kan også anvendes ved omfattende energirenoveringer, hvor f.eks. et vandbaseret varmesystem bevares i bygningen efter en udvendig isolering.

Forslag: Udvikling af nye samarbejdsformer/forretningspartnerskaber og nye forretningskoncepter med en prisstruktur, som skaber incitament til tilslutning af lavenergibygninger til et lavtemperatursystem

Forslag: Udvikling og implementering af vejledninger med god praksis for varme anlæg med tilstrækkelig stor varmeafgivelseskapaletet til at kunne opvarme bygninger ved meget lave vandtemperaturer

### **Fjernkøling**

Omlægges fjernvarmeprisen med mindst sommer- og vinterpriser vil dette give et stærkt incitament til udvikling af og installation af dansk udviklede fjernkølingsunits med væsentlige eksportmuligheder til følge.

Forslag: Indsats for anvendelse af fjernkøling til store byggerier foregår allerede. Hvis der fremover kommer differentierede priser for fjernvarme afhængig af omkostning til produktion af denne, så vil fjernvarme til fjernkøling blive langt billigere i sommerperioden, hvor den skal bruges. Og potentialet vil markant øges.

Forslag: Forøget udvikling af fjernkøling i Danmark vil danne grundlag for eksport af teknologien til en række lande, hvor fjernvarme ikke er på dagsordenen, men hvor potentialet for varmedreven køling er stort f.eks. i Middelhavslandene.

Forslag: Udvikling af varmedrevet fjernkøling på basis af solvarme især til eksport.

### **Effektive cirkulationspumper**

Der har været sat fokus på cirkulationspumpen i bygningers centralvarmeanlæg de seneste år.

Forslag: Sikring gennem lovgivning, information og samarbejder at der kun installeres A-mærkede pumper ved udskiftning.

Forslag: Udvikling af cirkulationspumper til varmtvands cirkulation, der i stedet for behov (trykregulering) regulerer pumpetrykket i forhold til temperatur, dvs. temperaturen hos modtageren af varmt vand.

Forslag: Udvikling af intelligente cirkulationspumper, der både er tryk- og temperatur- og tidsregulerede, så de kan tilpasses konkrete forbrugsmønstre.

### **Cirkulation af varmt vand i store bygninger**

Beboelsesejendomme og kontorer har et stort pulserende varmtvandssystem kørende året rundt og det giver et stort varmetab.

Forslag: Udvikling af planlægningskoncepter, som konsekvent reducerer varmetabet fra cirkulation eller levering af varmt vand.

Forslag: Udvikling af standarder, nye tekniske isoleringskrav og planlægningstraditioner, som sikrer, at energitabet fra cirkulation af varmt vand – og energitabet i øvrigt fra tekniske installationer – bringes markant ned.

Forslag: Udvikling af forretningskoncept baseret på identificerede løsninger for varmt brugsvand i store bygninger, som reducerer varmetabet fra cirkulation markant.

### **Varmepumper**

Varmepumper er efterhånden en afprøvet og velkendt teknologi, og den har allerede vundet stor udbredelse uden for det kollektive energiforsyningsnet.

Forslag: Udvikling af endnu mere energieffektive varmepumper, med sikring af fastholdelse af energieffektiviteten i en forlænget levetid samt med fokus på at reducere støj fra varmepumper.

Forslag: Udvikling af gas- og andre brændselsdrevne varmepumper for på den måde at undgå tab ved central elproduktion og -transmission.

## **Integration af VE**

VE-anlæg har kun vundet begrænset udbredelse i byggeriet. Med et bygningsreglement, der regner i bruttoenergirammer og tillader aktive VE-anlæg som solfangere og solcelleanlæg, der bliver stadig billigere, kan integration af VE-anlæg i bygninger også ved renoveringer vise sig interessant.

### **Solvarme**

Ved energiforbedring og -renoveringer af eksisterende bygninger, især i områder, som ikke forsynes af fjernvarme vil solvarme være en oplagt og rentabel løsning til fremstilling af varmt brugsvand en stor del af året.

Forslag: Udvikling af systemer for integration af solfanger-løsninger for nybyggeri og renoveringer især uden for fjernvarmeområder.

Forslag: Udvikling af store solvarmeanlæg, evt. forbundet med fjernvarmenet.

Forslag: Intensiv markedsføring af varmtvandsbeholdere forberedt for solvarme installeret ved renovering.

Forslag: På baggrund af en stigende installation af solfangere i nye byggerier kan projekt om anvendelse af overskydende 80 grader varmt vand om sommeren overvejes.

### **Solcelleløsninger**

Solceller kan placeres overalt på både lodrette, skrå og vandrette bygningsflader, blot de vender mod øst syd eller vest. Skal en markedsintroduktion i Danmark have succes, må en række ting være opfyldt. Solcellerne skal bringes ned i pris. Opsætningen skal udelukkende bestå af simple arbejdsgange. Salgskanalerne skal være enkle. Solcelleløsningerne skal være standardiserede og afregning af solcellestrøm skal være enkel.

Forslag: Udvikling af mere effektive og billigere solceller

Forslag: Udvikling af enkel integration af solcellestrøm i el-nettet.

Forslag: Udvikling af standardelementer af solceller til indbygning i facader og tag ved nybyggerier og tagudskiftning

Forslag: Udvikling af afsætnings- og markedsføringskoncepter, f.eks. ved at inddrage byggemarkeder i markedsføringen

Forslag: Igangsætte udviklingsprojekt for integration af solceller i egnede tagtyper som stålpladetag, tagpap-tag, skiferpladetag m.v.

### **VE på matriklen eller på energiforsyningen?**

Forslag: Udvikling af bedre regler i bygningsreglementet, som kan sikre, at opsætning af solvarme kan overflyttes fra den enkelte bygning til et samlet fjernvarmesystem, hvis dette er energieffektivt nok.

### **Sommerhuse**

Energiforbruget især i form af el i sommerhuse er vokset ganske markant.

Forslag: Udvikling af forbedrede skræddersyede varme- og varmtvandsløsninger til nye og eksisterende sommerhuse, således at elopvarmning af varmt brugsvand ikke er eneste standardløsning, og direkte elvarme ikke er eneste alternativ til brændeovnsfyring.

## **Andet**

### **Energiindhold ved produktion af materialer og processer**

Vi ser et betydeligt potentiale for fastlæggelse af medgået energi, medgået kemi, medgåede knappe ressourcer (samt for nedbrydningsfase og genanvendelse) for de materialer, som anvendes i byggeriet til nybyggeri og renovering.

Forslag: Indhent og præsenter oplysninger om planlagte byggematerialer, så medgået energiforbrug og anvendelse af kemikalier kan vurderes af bygherre/bygningsejere før endelig aftale om opførelse eller gennemførelse.

Forslag: Markedsføring af energimæssige og CO<sub>2</sub>-mæssige fordele ved anvendelse af bygningsmaterialer, ved hvis produktion, der kun har medgået en lille energimængde.

### **Konflikter mellem løsninger for energibesparelser i eksisterende bygninger**

En del af de foreslåede indsatser vil imidlertid være i konflikt med hinanden. Forstået på den måde, at enten kan løsningerne konkurrere om samme energisparepotentiale, eller også kan løsningerne være udtryk for forskellige forventninger om fremtiden og dermed udelukke hinandens gennemførelse. Andre steder vil der være "plads til" at flere potentielt forskellige løsninger kan gennemføres enten i delområder eller som supplement til hinanden.

Forslag: Identifikation af samspil mellem indsatser og anvendelse af gensidigt påvirkende løsninger og teknologier – og udvikling af anbefaling til optimering i situationer, hvor sådanne samspil forekommer.

### **Energibesparelser, CO<sub>2</sub> besparelser eller fleksibelt energisystem?**

Af mere principiel karakter er det nogle gange nødvendigt at skelne mellem:

1. Forslag til indsats, som direkte reducerer slutenergiforbruget uafhængigt af, hvor energien til dette forbrug ville komme fra.
2. Indsatser, som reducerer udslippet af CO<sub>2</sub>, hvilket tilsiger at energiforbrug, hvor energien er produceret med høj udledning af CO<sub>2</sub> skal prioriteres besparet – eller hvor energi, som ikke er omfattet af et politisk fastlagt udlednings i f.eks. et kvotesystem skal prioriteres først.
3. Forslag til indsatser, hvis effekt hovedsageligt er at bidrage til øget fleksibilitet og dermed forøge muligheden for at indpasse fluktuerende vedvarende energi i energisystemet, og dermed indirekte reducere forbruget af fossil energi.

Forslag: Udredningsmæssig indsats med fokus på bedre forståelse af kriterier og forudsætninger for valg af løsninger.

### **Sammenhængende løsninger**

Ind imellem vil optimale løsninger være afhængig af flere sammenhængende indsatser.

Forslag: Bedre forståelse for sammenhængen mellem løsninger.

Forslag: Bedre uddannelse af projekterende i samtænkning af sammenhængende indsatser, samt markedsføring af ekspertiser heri.

## 7. EnergiBYG

Formålet med dette projekt er at etablere et vidensgrundlag for partnerskabets EnergiBYGs virke. Dette vidensgrundlag søges tilvejebragt gennem:

1. Kortlægning af potentialer for energibesparelser og CO<sub>2</sub>-reduktioner i bygningsmassen.
2. Afdækning af markedssegmenter for iværksættelse af energibesparelser i bygninger.
3. Undersøgelse af mulighederne for integration af bygningers energiforbrug med det overordnede forsyningssystem.

Besparelspotentialer og markedssegmenter skal ses i relation til geografisk placering og placering i energisystemet. Samtidig skal besparelspotentialer og markedssegmenter ses i relation til branchekompetence og teknologisk udvikling. Derved synliggøres de udfordringer mht. udviklingspotentialer, demonstrationsbehov og uudnyttede markedspotentialer, som partnerskabets deltagere står over for.

Med udgangspunkt i det nævnte vidensgrundlag inviterer EnergiBYG repræsentanter fra byggeerhvervet, energiproduktions og –distributionsselskaber-ne, offentlige myndigheder samt vidensinstitutioner til en workshop. Formålet med denne er at pege på de vigtigste indsatsområder for partnerskabets fremtidige virke og danne samarbejder.

På sigt skal partnerskabets virke give afsæt for igangsætning af konkrete udviklings- og demonstrationsprojekter (evt. med støtte fra EUDP) med sigte på at kunne sætte massivt ind på at opnå betydelige energibesparelser og CO<sub>2</sub>-reduktioner i byggeriet.

Sammen skal vidensgrundlag og workshopen danne grundlag for udarbejdelse af EnergiBYGs strategi for nybyggeri og renovering i henseende til energibesparelser og CO<sub>2</sub>-reduktioner, men også i henseende til sparring med det overordnede energisystem.

En sådan strategi forventes at kunne fungere som et væsentligt grundlag for EUDP's fremtidige beslutninger om anvendelse af midler på lavenergibyggeri energirigtig renovering.

---

## EnergiBYG

Partnerskabet EnergiBYG er et strategisk samarbejde, der har til formål at understøtte og styrke de erhvervsmæssige forudsætninger for en energieffektivisering af bygningsbestanden. Partnerskabet vil skabe rum for udvikling og samarbejde for energieffektivisering af eksisterende bygninger.

DI Byggematerialer, Dansk Byggeri, DI Energibranchen, TEKNIQ, DANSKE ARK og FRI har taget initiativ til partnerskabet EnergiBYG

