

SolarLightning
esbensen
RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S
DOMUS /
ARKITEKTER

Helios

En strategi for bæredygtig udvikling og CO2-reduktion i den almene sektor eksemplificeret med solceller, intelligente elmålere, elnet, elbiler og ændret adfærd.

Landsbyggefondens Innovationspulje

December 2011

Helios - Forklaring

Solenergi (solceller til strømproduktion), energi- og CO₂-besparelser er væsentlige omdrejningspunkter for dette strategiprojekt som argumenterer for øget indførelse af vedvarende energi, intelligent måling og distribution, ændret brugeradfærd og bæredygtig udvikling.

Den energi jorden årligt modtager fra solen, er ca. 15.000 gange større end verdens årlige energiforbrug og ca. 10 gange større end energien i alle kendte reserver af naturgas, kul og uran tilsammen. Det anses for realistisk at man på verdensplan kan udnytte den solenergimængde, der svarer til 50-200 gange det totale energibehov og solen vil skinne ca. 5 mia. år endnu.

Solorientering, lys og luft var væsentlige udgangspunkter for at skabe sunde boliger i de tidlige almenne bebyggelser under funktionalismen,.

Græske Helios "sol" er solgud i den græske mytologi. Han kører om dagen hen over himlen i en vogn, der bliver trukket af fire heste. Han er søn af titanerne Hyperion og Thea og broder til Selene, Månen og Eos Morgenrøden.

Derfor er Helios valgt som symbolsk inspirationstitel

Kilde: Wikipedia leksikon

Logo: Det sort - grønne logo beskriver sammenhæng og strategiproces mellem de fossile brændstoffer og vedvarende energikilder.

Det sorte er olie og kul som forurener med CO₂ udledning og bidrager til temperaturstigninger i atmosfæren og derfor må udfases.

Det grønne er den vedvarende energi bestående af sol, vind og biomasse mv. som må indføres så vi når et fossilfrit og CO₂ neutralt samfund, senest i år 2050, i pagt med naturen, Herimellem en gul stribe som markerer solenergien.

Indholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Resume	6
3. Indledning	14
3.1 Problemformulering og baggrund for strategi	14
3.2 Den almene sektor – Potentiale, energi- og miljømæssige udfordringer	15
4 Klimapolitiske forudsætninger og drivkræfter	17
4.2 EU Kommissionens Klimaplan	17
4.3 Danmarks klimaforpligtelser, regeringens mål og strategi	18
4.3.1 Regeringens klimamål, nationalt	18
4.3.2 Regeringens Energistrategi.....	18
4.3.2 Klimakommissionens Rapport	20
4.4 Drivhusgasemission / CO₂ og kvotesystem for reduktion	21
4.4.1 CO ₂ -kvotesystemet	21
4.4.2 EU kommissionens CO ₂ måltal og konsekvens for Danmark	23
4.4.3 Individuelle CO ₂ -kvoter, Nationale systemer	24
4.4.4 Klima og energiforudsætninger i fremtiden	25
4.4.5 Almene etageboligers energiforbrug og CO ₂ -udledning nu og i fremtiden.....	25
4.5 Bygningsreglementets energifokus	26
5 Økonomisk-finansielle forudsætninger og drivkræfter	29
5.1 Skatter og afgifter for boliger, biler og energiforbrug generelt	29
5.1.1 Energiforbrug generelt.....	29
5.1.2 Danske energipriser 2010	30
5.2 Økonomiske forudsætninger for den almene sektor	33
5.2.1 Boligaftalen – 2010 samt tillæg 2011.....	33
5.2.2 Totaløkonomi.....	35
5.2.3 Byggeriets nøgletal	36
5.3 Finansielle forudsætninger og drivkræfter	36
5.3.1 Den almene sektors finansieringsmodel	37

5.3.2 Grøn finansiering, ESCO, EPC og risiko	39
5.3.3 Garantiordning ved energibesparelser.....	43
5.3.4 Et grønt pointsystem og finansiering – Udenlandsk inspiration	44
6 Vedvarende energi, teknologiske forudsætninger og drivkræfter i el-systemet.....	47
6.1 Vedvarende energi og solkraft.....	47
6.1.2 Kraftvarmeværker.....	49
6.1.3 Vindmøller	50
6.1.4 Solenergi	52
6.2 El-systemets smart-grid	62
6.3 Intelligente El – målere, eks. typer, fjernaflæsning og fremtidige	65
6.4 Smart Homes – digitale hjem	67
6.5 El-biler.....	68
6.6 Delebiler	71
7 Den Almene sektor - sociale forudsætninger og drivkræfter	73
7.1 Boliger, Lovgivning og organisering	73
7.1.1 Boligområdet i tal.....	73
7.1.2 Lovgivning – Den almene sektor	73
7.1.3 Organisering i den almene sektor.....	74
7.2 Boligsociale udfordringer, beboeradfærd og komfort	76
7.2.1 Behov for undersøgelse af bæredygtig adfærd og hverdagspraksisser	76
7.2.2 Klima og beboerkomfort.....	78
7.3 Helhedsplaner, arkitektoniske og byggetekniske udfordringer	80
7.3.1 Nyt image	80
7.4. Beregningseksempel på Helios Modelbolig	82
7.4.1 Energiscenarier for en repræsentativ etagebolig.....	82
7.4.2 CO ₂ -scenarier for en repræsentativ etagebolig	85
8 Helios-strategien som rammemodel	86
8.1 Målgruppe, formål og afgrænsning	86
8.2 Helios-konceptets elementer	86

8.2.1 Definition og helhedsorientering:	88
8.2.3 Solceller til lokal el-produktion.....	88
8.2.4 Intelligente hoved- og bimålere koblet med nettomålerordning	88
8.2.5 El-biler, batterier samt delebiler.....	89
8.2.6 Intelligente El-net / Smart Grid.....	89
8.2.7 Adfærd - brugerdrevet incitamentssystem.....	89
8.2.8 Totaløkonomi, certificering, byggeriets nøgletal og grønt pointsystem.....	90
8.2.9 Grøn finansiering, energibesparelser / værdideling, effekt- og garantiordning.....	90
8.2.10 Grønt forsyningselskab	90
8.2.11 Organisation og mulige samarbejdspartnere	91
8.3 Helios-strategiens "Grønne Mixerpult" – forslag om et nyt værktøj.....	91
9. Handlingsplan for realisering Helios-strategien.....	92
9.1 Fra udviklingsprojekt til ansøgning om konkret demonstrationsprojekt.....	92
9.2 Fase 1 – Juridisk, teknisk, økonomisk præcisering	92
9.2 Fase 2 – Projektopstart.....	93
9.3 Fase 3 – Etablering af demonstrationsprojekt	93
9.4 Fase 4 – Driftserfaringer	93
9.5 Fase 5 – Videnformidling og forretningsudvikling	94
11 Bilag	95
Indholdsfortegnelse over bilag	95

1. Forord

Denne strategirapport tager udgangspunkt i den almene boligsektors situation og stiller det udfordrende spørgsmål: Kan sektoren via udnyttelse af solenergi udvikles til at blive én af de mest bæredygtige boligformer og bidrage til et fossilfrit og CO₂-neutralt samfund frem mod år 2050? Svaret er JA!

Sektoren analyseres op imod klimapolitiske, økonomiske og teknologiske forudsætninger og rapportens fokus ligger på tre elementer: udredning, strategi og handlingsplan.

Arbejdet er udført med støtte fra Landsbyggefondens Innovationspulje.

Denne strategirapport udgør første fase af et projektforsøg, som efterfølgende ønskes afprøvet og dokumenteret i et pilotprojekt og herefter formidlet til den almene sektor.

Bevillingshaver og hovedansvarlig er Solar Lightning som Bygherrerådgiver og Fundraiser i samarbejde med Domus Arkitekter A/S og Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S.

Arbejdet er udført af en projektgruppe bestående af:

- Solar Lightning v/ Byggeøkonom & Arkitekt Martin Dietz
- Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S v/ Udviklingsdirektør, civilingeniør MBA Henrik Sørensen & civilingeniørerne Peter Juhl Thorseng og Fredrik Emil Nors.
- Domus Arkitekter A/S v/ partner, arkitekt Claus Smed Søndergaard
- Arkitekt Per Henriksen har ydet indledende konsulentbidrag

Projektgruppen har undervejs konsulteret Gaia Solar A/S (Solceller) & Kamstrup A/S (El og varme Målere), og har modtaget god sparring fra Casa v. Klaus Vogt-Nielsen vedr. projektets rapportering.

2. Resume

I projekt Helios udredes de primære drivkræfter og forudsætninger, der påvirker den almene sektors muligheder:

- Klimapolitiske
- Økonomiske-finansielle
- Teknologiske
- Den Almene sektor inkl. det sociale

Den almene sektor har grundlæggende et meget stort teknisk, økonomisk og socialt potentiale for at kunne bidrage til klima og miljø og blive den mest bæredygtige boligform i Danmark, med hensyn til Danmarks samlede reduktion af CO₂-udledning, gennem lokal el-produktion via solceller samt udnyttelse af intelligente elmålere, el-biler samt senere smart grid:

Den almene sektor har pt. 1 mio. beboere i 550.000 boliger, heraf 365.000 boliger i etageejendomme, som rapporten fokuserer på ift. bæredygtighed og CO₂. Den nuværende CO₂-udledning i almene etageboliger er knap 1 mio. tons CO₂ pr. år fra energibehov til bygningsdrift og elektriske apparater. For en investering mellem 36 og 53 mia. kr. i etageejendomme, vil det være muligt at realisere en CO₂-reduktion med mellem 342.000 og 467.000 tons årligt, svarende til en CO₂-reduktion på mellem 35 % og 47 %.

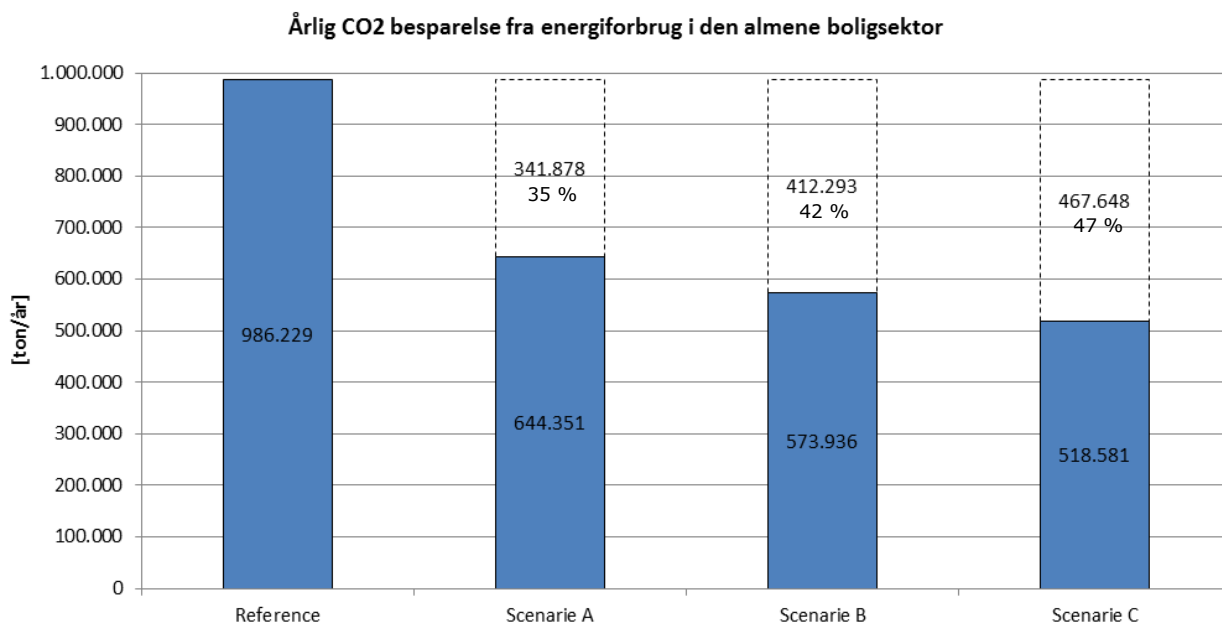
Dette skal ses ift. det nuværende besparelspotentiale i alle danske boliger, hvor der kan spares ca. 3,5 mio. tons CO₂ pr. år (52 %) på behovet for opvarmning og varmt brugsvand¹. Betragtes energi og CO₂-indsatsen som marginalinvestering (det beløb som ligger udover normal vedligehold og renoveringsindsats) er beløbet dokumenteret til 19 - 29 mia.kr.

Disse tal skal ses i forhold til de politiske Boligaftaler i 2010 og 2011 indeholder at Landsbyggefondens investeringsrammer til renovering fremrykkes, således at det ekstraordinære løft på i alt 2.500 mio. kr. i 2012 og 2013 udmøntes i 2011, at yderligere 3.000 mio. kr. fremrykkes i alt fra årene 2013-2016, således at Landsbyggefondens samlede venteliste på 8 mia. kr. kan udmøntes allerede i 2011.

Investeringsrammerne vil herefter udgøre 10.640 mio. kr. i 2011, 2.640 mio. kr. i 2012 og i perioden 2013-2016 1.890 mio. kr. årligt.

Realkredit- og banklån vil fortsat blive udamortiseret (typisk 30 årige lån der udløber), hvilket vil muliggøre yderligere investeringsrammer til omfattende bæredygtig renovering fra 2017, samt begrænset nybyggeri, i kommende politiske boligaftaler.

¹ <http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/energibesparelser/danske-bygningers-energibehov-i-2050/507-mia-kroner-for-at-energirenovere-til-br10-niveau>



Figur 1. CO₂-udledning for almene etageboliger samt besparelse ved energirenovring til 3 forskellige scenarier.

De tre scenarier der beregnes (A, B og C) repræsenterer forskellige ambitionsniveauer for re-
 novring af ejendommene på hhv. 52, 65 og 73 % i energiforbruget til rumopvarmning og
 varmt vand, svarende til springene i energiklasserne i BR10.

Kombineres de direkte besparelser med indfasning af 100-600.000 el- biler, svarende til hver
 5. husstand eller mere i den almene sektor benytter sig af en el-bil i stedet for benzin eller
 diesel, vil der kunne skabes yderligere reduktion af CO₂-udslippet, set pr. bolig i den almene
 sektor.

For at kunne realisere dette vil en helhedsorientering af indsatsen være nødvendigt, illustreret
 i nedenstående figur – Heliosstrategimodellen.



Figur 2. Illustration af helhedsorienteret Heliosmodel.

Klimapolitiske - Klima, miljøpolitik, natursyn, love og regler

- CO₂-reduktionsmål, miljøeffekt og økonomiske kvoter

Økonomisk-finansielle

- Grøn finansiering og garantiordninger
- Totaløkonomi (anlæg og drift) og livcyklusanalyser, LCA

Teknologiske

- Solceller, intelligente elmålere og nettomåleordning
- Smart Grid og el-biler
- Grøn teknologi og værktøjer

Almene sektor

- Organisation, demokrati og adfærd

Til hvert af disse hovedområder er der i Heliosstrategien opstillet en række delpunkter, som samlet set bidrager til realiseringen af potentialet:

Solceller til lokal el-produktion

De almene boligafdelingen må ses som decentrale kraftværker af el-produktion hvor ejerform, afregningsform, forsikring, sikring af ydelser mv. vil være helt centrale elementer.

Solcelleanlæg installeret inden for rammerne af nettomåleordningen har pt. en simpel tilbagebetalingstid på 10-14 år i Danmark. I anlæggets resterende 2/3 levetid spares og tjenes der penge på grøn el-produktion!

Anlæggene orienteret mod syd/øst-syd og syd/vest med taghældning på 37-47 grader afhængig af om de lægges udenpå eller integreres i nyt tag. Solcelleleverandørerne garanterer pt. 90% ydelsesgaranti i anlæggets første 10 leveår og efterfølgende 80% i den resterende levetid af anlægget op til 25 år. Ydelsen garanteres ikke efter denne 25 års periode, men solcelleanlægget forventes at have en levetid på 30-40år (restlevetid/ scrap-periode på 5-15 år).

Anlæggets invertere der omformer solcelleenergien fra jævn til vekselstrøm skal skiftes hvert 5-10 år. De har en 5 årig garantiperiode fra producenten. Alm. vedligehold skal indgå i Drift- og vedligeholdelsesplaner med et mindre beløb.

Hovedkonklusionen er derfor at et solcelleanlæg hovedsageligt afskrives som en 0-bon indenfor de første 10 år, hvor der er 90 % garanti på effekt. Opgaven er at udføre dem teknisk, arkitektonisk og finansielt/ skattemæssigt hensigtsmæssigt, ift. den konkrete boligafdeling.

Intelligente hoved, bimålere og nettomålerordning

Et væsentligt økonomisk aspekt vil være at opgangen/ejendommen udstyres med en hovedmåler og bimålere i lejlighederne. Dette i stedet for den nuværende tekniske løsning, hvor hver lejlighed har sin egen måler og aftale med elforsyningsselskabet. Fremover betales kun hovedmålerafgift til forsyningsselskabet, man sparer den årlige afgift for hver bimåler. Derved bliver det muligt at afskrive installationen af intelligente/fjernaflæste elmålere i løbet af 4- 5 år. I perioden derefter spares årligt målergebyret, hvorved rentabiliteten af solcelleanlæg og målerinvestering kan forbedres tilsvarende. Intelligente elmålere kan fjernaflæses og yderligere reducere administrationsomkostningerne omkring afregning mv.

Solcelleanlægget og målere kombineres med netto-målerordningen, som muliggør køb og salg over el-nettet.

Barriere:

Det individuelle valg lejerne pt. har omkring valg af elforsyning iht. lovgivningen kan være en barriere for dette, og en udligning eller mulighed for at lave samlede beslutninger/aftaler for hele ejendommen skal afklares.

El-biler, batterier samt delebiler

El- biler kan umiddelbart reducere miljø og CO₂-belastningerne fra biltransport 50%, afhængig af den opladningsform der vælges (prioritering af vindmølleel osv.).

Organisatorisk vil området givetvis blive drevet af separate selskaber (f.eks. Better Place), som også forsyner andre kundegrupper med løsninger. Det er vigtigt at tydeliggøre det incitament der skal være for beboerne i en konkret afdeling ift. de alternative muligheder der vil være for den almindelige borger og individuelle eller delebil-bilist i byerne, i den videre udvikling af Helios-konceptet

Elbilerne vil kunne oplades i dagtimerne med bidrag fra solcellelægget og om natten med vindenergi. Koblelsen til en ejendom, som udnytter intelligente elmålere og smart-grid sikrer, at der samlet kan optimeres økonomisk og miljømæssigt mellem forbrug i de individuelle husholdninger, boligafdelingens fællesanlæg og opladning af elbiler. Opladning direkte af el-biler i bebyggelsen, opladning på batterier og evt. forsyning af tankstation der også leverer el må overvejes.

Intelligente El-net / Smart Grid

Med Smart Grid skabes der nye muligheder for at lave en to-vejs Demand Side Management, hvor elnettet udfra udbud/efterspørgsel får mulighed for at prioritere anvendelsen af el i nettet ud fra kriterier så som teknisk prioritering, prissignaler, abonnementsforhold og miljøforhold (CO₂-belastning). Dette som funktion af prissignaler på nettet, aktuelle VE-produktionsforhold fra solcelleanlægget og fra øget indførelse af vindenergi fra 20 % til 50 af strømproduktionen.

Tilsvarende kan Smart Grid senere bidrage til at prioritere anvendelsen af vedvarende energi til de el-anvendelser, hvor det giver størst miljømæssig effekt. I det aktuelle tilfælde vil det således kunne regulere prioriteringen af opladning af el-biler, igangsætning af husholdningsapparater (opvaske- og vaskemaskiner samt tørretumlere) samt indfase (sælge) el produceret på solceller, når denne har størst værdi i elnettet og for forbrugerne.

Adfærd - brugerdrevet incitamentssystem

Forståelige incitamentssystemer for forbrugerne må udvikles for at der opnås den rette kombination af energibesparelser i selve byggeriet, i apparater og adfærd sammenholdt med de fordele som lokal el-produktion vil give.

Boligafdelingen vil inden for en række definerede scenarier kunne serviceres og bidrage til at beboerne får mulighed for at vælge mellem forskellige standard-pakker – alt afhængig af beboernes interesse, økonomi og prioritering ift. andre aktiviteter og investeringer i boligerne. (som vi kender det fra TV kanaler og telefon pakker).

Et væsentligt aspekt er i den forbindelse hvorledes den enkelte families adfærd vil påvirke det samlede energiforbrug og hvorledes det sikres, at beboerne får de nødvendige incitamenter til at ændre adfærd og reducere det samlede el- og energiforbrug og maksimere udnyttelsen af vedvarende energi.

Det er nødvendigt at se på adfærdsændring i lyset af, at mennesker altid eksisterer i en relation til sin omverden, og til andre og at beslutninger, og handlinger derfor altid er kontekst-afhængige, relationelt betingede og hvordan dette viser sig i forhold til ændret bæredygtig adfærd og i " hverdagspraksisser".

Beboerne skal tage stilling til igangsætning af pilotprojekt via boligforeningens repræsentantskab og/eller den lokale generalforsamling i afdelingen. Rollerne mellem at forbruge el, adfærd/lejer og bygherre/grundejerinteresserer og kalkuleret risiko og garantiordning må tydeliggøres i forbindelse med et pilot- projekts incitamentsstruktur.

Totaløkonomi, certificering, byggeriets nøgletal, grønt pointsystem og finansiering

I Danmark vil byggeri i fremtiden bl.a. blive vurderet gennem certificering via en tilpasset dansk udgave af DGNB-systemet, samt totaløkonomi, livscyklusanalyser og nøgletal-ordninger

De vurderingsformer og evalueringskriterier der anvendes i byggeriet kan vise sig væsentlig i forbindelse med at få Helios-konceptets "added values" synliggjort i hele den værdikæde og snitflader konceptet indgår i. Den konkrete udformning af evalueringskriterierne som udvikles i disse år i byggeriet (karakterbøger, DGNB-certificering, grønt byggeri mv.) vil det være vanskeligt at påvirke direkte, men det er vigtigt i realiseringen af de første demonstrationsprojekter at projektet forholder sig til disse og synliggøre værdiskabelse og besparelser.

I realiseringen af strategi-pilotprojektet vil der derfor være en løbende dialog med de organisationer der står for disse ordninger, med henblik på at sikre at de elementer der er relevante i Helios-strategien også vægtes entydigt og reelt i forhold til den værdi der tilføjes og de besparelser der muliggøres, herunder "høstning af lavthængende frugter".

Et ambitiøst men muligt langsigtede udfald heraf kunne være, at beskatning af fast ejendom gradvist bliver baseret på bygningers energi- og miljømæssige profil, hvor vurderingskriterierne bør kunne indregne de miljøfordele et Helios-byggeri giver – De "added values" relaterer sig til de bygningsfysiske forhold og ligger udover de el-mæssige og her vil det nu besluttede DGNB certificeringssystem samt livscyklusvurderinger og det grønne point- og finansieringssystem fra Østrig/Tyskland inspirere Danmark Og kunne bidrage til den almene sektors værditilvækst og laveste totalomkostninger.

Grøn økonomistyring og Helios-strategiens "Grønne Mixerpult" – nyt værktøj

Det er vigtigt at Helios konceptets pilotprojekt formuleres juridisk og snitflademæssigt, at den økonomiske- finansielle model er så enkel og tydelig som mulig for alle implicerede. Der er her to principielt modsatrettede interesser: den kortsigtede for beboere som ikke er permanente lejere i ejendomme og den langsigtede set med boligselskabets (udlejers) øjne i forhold til samfundsmæssige interesser. Det er afgørende vigtigt at disse to interesser kan tilgodeses samtidigt i den struktur der opbygges og afprøves konkret. I den videre bearbejdning af Heliosstrategien vil der være behov for udviklingen af en operationel totaløkonomisk model, som kan tilgodeses dette og opbygges trinvis.

Ud over opbygning af den forretningsmæssige og organisatoriske ramme i Helios strategi anbefaler projektgruppen, at der skabes en samlet økonomisk model som belyser konsekvenser af realiseringen af Helios-projekter som et samlet værktøj, som alle aktører kan orientere sig i.

Et sådant værktøj bør udvikles ud fra Landsbyggefondens helhedsplaners normale økonomiske oversigter over såvel anlægsøkonomi som husleje og finansieringsberegning samt nøgletal fra BOS-info og driftnøgletal. Værktøjet supplerer disse med interessenternes faglige og økonomisk/finansielle krav til beslutningsgrundlag og bidrager til at der skabes overblik over konsekvensen af et konkret projekts profil, set fra hver aktørs perspektiv, i forbindelse med beslutninger om energirigtig og CO₂-reduktionsrenovering med VE, herunder solceller.

"Mixerpulten"/ nyt It-program skal på kort tid kunne levere relevant information og forskellige beregningsmodeller om en kompleks problemstilling med mange aspekter på en enkelt og forståelig måde til beboerdialog og afbalanceret løsning.

Værktøjet bør indeholde beregningsfunktion af relevante elementer som vises på klar og forståelig måde, dels mulighed for tal, grafik og tekstelementer der understøtter argumentationen, formidlingen og dialog i mindre og større forsamlinger.

Realiseringen af et sådant værktøj vil ud over det anvendelsesmæssige aspekt over for kommende demonstrationsprojekter også bidrage til udviklingen af forretningsmodellen, idet "mixerpulten" udover pilotprojektets og beboernes sunde skepsis og spørgsmål, tvinge aktørerne til at arbejde meget konkret med de økonomiske modeller og incitamentsstrukturer i forretningsmodellen, da de samtidig skal formuleres i et egentligt værktøj, som kan vægte og afbalancere løsninger til konkret udførelse.

Grønt forsyningsselskab

Der foreslås etableret et Grønt Forsyningsselskab, som juridisk enhed, der binder boligselskabets afdeling, kontraktuelle forhold til beboerne, anlægsinvesteringer, administration, el-køb/salg og CO₂ kvotesalg sammen og ansøgning af PSO midler til vedvarende energianlæg, bør undersøges yderligere. Selskabet kan være en nødvendighed for at binde de forskellige funktioner sammen, som ellers ikke inden for rammerne af den eksisterende lovgivning er mulig for boligselskaber og deres afdelinger herunder håndtering af risici og ansvarsforhold til gavn for el-forbrugerne.

Selskabet muliggør desuden, at det bliver muligt at tilbyde supplerende ydelser, initiere udviklingsarbejde og samarbejdsrelationer, som i en ren beboerdrevet organisation vil være meget

vanskelig at realisere pga. forskellene i tidsmæssig horisont for beboere med en kortere tids-horisont i forhold til forretningsudvikling af et egentligt selskab.

I udviklingen af Helios-modellen vil denne konstruktion næppe kunne initieres fra dag 1 – den mest sandsynlige model vil være, at et forsyningsselskab og/eller en leverandør af enten sol-celler og/eller el-biler påtager sig rollen som overordnet økonomisk ansvarlig i første omgang.

Senere kan dette interessefelt udskilles/etableres som et selvstændigt selskab, som giver nogle yderligere muligheder for at tilbyde ydelser til sine kunder, som ikke kan ske inden for rammerne af de nævnte selskaber, også set i forhold til geografisk valg af pilotprojekt og tids-perspektiv.

Organisation og mulige samarbejdspartnere

I den ideelle verden burde Heliosstrategien udvikles og organiseres gennem en samlet forretningsplan, samarbejdsaftale, projektdatabase og projektorganisering via virksomheder der samarbejder i partnerskab og netværk. De primære interessenter i en sådan model ville være

- Stat, regional og kommunal myndighed
- Landsbyggefonden og resort-ministerier
- Forsynings- og energiselskaber
- Boligforeninger
- Almene boligafdelinger
- Virksomheder, producenter og leverandører

I praksis anser projektgruppen det ikke for realistisk at kunne samle disse, herunder den almene sektor omkring en samlet strategimodel, før der foreligger mere konkrete praksiserfaringer fra et pilotprojekt, drevet frem af nogle få interessenter. Ligesom der kan være forskellige forudsætninger i eksisterende bygninger målt op imod den samfundsmæssige og fleksible energipolitik. Når dette niveau er nået vil der være basis for at kunne indkalde en bredere kreds a la ovenstående og skabe mere langsigtede politiske, lovgivningsmæssige og økonomiske rammer for realiseringen af fremtidige Helios-strategiprojekter.

Afgørende i første fase bliver derfor at præcisere inderkredsen af interessenter, kan tilbyde at være drivende for udviklingen frem til realisering af første demonstrationsprojekter og udvikle en plan for hvorledes modellen kan udrulles som et landsdækkende forretningskoncept.

I denne inderkreds skal der ud over de virksomheder, som står bag nærværende rapport, som minimum være repræsentanter fra Landsbyggefonden, boligselskaber, forsyningsselskaber, solcelleleverandører alt. solcelleforeningen samt el-bilområdet.

Handlingsplan

For realisering af Helios-strategien foreslås i rapporten en handlingsplan i følgende trin:

- **Udarbejdelse af ansøgning om demonstrationsprojekt**

- **Fase 1: Juridisk, teknisk, økonomisk præcisering**

I denne fase afdækkes detaljerne som listes i nærværende rapport, som grundlag for beslutning om realisering af de næste faser. Fase 1 slutter med en milepæl, hvor det besluttes om det nødvendige beslutningsgrundlag er til stede for at fortsætte til fase 1, og den endelige organisation af projektet, herunder etablering af følge- og styregruppe besluttes ifm. valg af boligselskab/ afdeling.

- **Fase 2: Projektstart.**

Denne fase domineres af indgåelse af bindende aftaler, opbygning af organisation samt målrettet bearbejdning af alle identificerede barrierer.

Fase 2 slutter med en milepæl, hvor det samlede grundlag evalueres mht. beslutning

om igangsætning af de fysiske arbejder på selve demonstrationsprojektet og om konceptet har fastholdt sit potentiale for at kunne anvendes på kommunalt plan

- **Fase 3: Etablering af demonstrationsprojekt.**

I fase tre kører den fysiske realisering af demonstrationsprojektet parallelt med alle aktiviteter der vedrører beboer-involvering mv. I denne fase involveres desuden uvildige forskningsinstitutioner til evaluering af forløb og generalisering af resultater. Fase 3 vil ud over de almindelige milepæle fra byggefaserne, have en afsluttende milepil som markerer overgangen til at afdelingen overtager den praktiske drift af anlægget.

- **Fase 4: Driftserfaringer**

I denne fase opsamles driftserfaringer med fokus på teknisk, økonomisk, miljømæssig og brugermæssige resultater.

- **Fase 5: Videnformidling og forretningsudvikling**

Fokus i denne fase er videnformidling til alle interessenter og ikke mindst vurderinger af det samlede forløb med henblik på at kunne replikere projektets resultater.

3. Indledning

3.1 Problemformulering og baggrund for strategi

Mange lande verden over har tilsluttet sig målet om, at den globale temperatur ikke må stige mere end 2 grader som følge af udledte klimagasser. Også den danske regering har tilsluttet sig dette mål.

FN's klimapanel anslår, at skal den globale temperatur holdes under 2 grader, må atmosfæren fremover højst tilføres 750 mia. ton CO₂-ekstra i forhold til i dag, hvilket vil udløse en temperaturstigning på yderligere 0,7 grader oveni de 1,3 grader, som udløses af de allerede udledte klimagasser.

Den danske andel, som vi må udlede, er en samlet kvote på 634 mio. tons CO₂. Det giver 110 tons CO₂ til hver dansker. I dag bidrager hver dansker med 10,4 tons årligt, hvilket svarer til at danskernes andel er brugt op om 11 år.

Da op til 40% af det danske energiforbrug går til opvarmning og ventilation af bygninger og det samlede CO₂-udslip fra danske boliger er på 11 millioner tons om året er her et væsentligt fokusområde for identifikation af energibesparelser, som kan være med til bidrage til ovenstående målsætning.²

Den almene sektors situation og vort udgangspunkt er følgende: Renoverings- og byfortætningsbehovet er stort, de miljømæssige incitamenter beherskede, risikoen betragtelig og beboerne ønsker at blive præsenteret for tiltag hvor miljøforbedringer og energibesparelser står i rimeligt forhold til de huslejestigninger investeringerne kan medføre. Der er med de seneste almene boligaftaler afsat et milliardbeløb til renovering. Der er ikke i disse aftaler sket nogen sammenkædning mellem renoveringstiltagene og potentialet for opnåelse af energibesparelser, og det er netop dette spørgsmål, der er udgangspunkt for Helios-strategi.

Hvorledes kan fremtidige investeringer og renoveringer gennemføres på en måde, der udnytter potentialet for energibesparelser og reduktioner i CO₂-udledninger i den almene sektor?

Internationalt er det primære instrument for reduktion af CO₂-udledning, at en del af samfundet er omfattet af kvoter for CO₂-udledning, og at disse kvoter kan handles blandt de, der udleder CO₂. Den internationale finanskrise sænkede produktionen og CO₂-kvoteprisen faldt tilsvarende pga. udbudsmængden og for mange kvoter i omløb. De forventede krav og juridisk bindende internationale aftaler om max. temperaturer og CO₂-reduktion på klimatopmødet COP 15,16 og 17 er desværre ikke blevet vedtaget. EU har dog konkrete bindende reduktionsmål på 25 % og midler til at nå dem. Kyoto-protokollens krav om 21 % reduktion af CO₂ som gennemsnit for 2008-2012 står dog stadig fast for Danmark.

Den Danske regering og den nedsatte Klimakommission har udstukket det mål, at Danmark skal være fossilfrit samfund i år 2050³.

For at reducere omfanget af nærværende rapport er der foretaget en række afgrænsninger og antagelser. I opstillingen af en strategi for den almene sektor tages udgangspunkt i sektorens nuværende struktur og lovgrundlag, som relateres til principper i EU's klima-, kvoteregulering

² <http://www.casa-analyse.dk/default.asp?Action=Details&Item=765>

³ www.klimakommissionen.dk

og energilovgivning grønne støtteordninger med incitamentsstrukturer, nationale mål og lovgivning og kommende Smart grids landsdækkende el-net.

Helios strategi og elementer vil bidrage til at fremme følgende:

- En væsentlig reduktion af CO₂-udledning og på sigt CO₂-neutrale Byer, Boligområder og boliger på vej mod et fossilfrit samfund.
- En forbyggende miljøindsats som sikrer, at Danmark ikke skal købe CO₂-kvoter fra år 2012.
- Solcelle- og el-området kan blive CO₂- og økonomisk bæredygtigt i kombination med Grønne helhedsplaner for reovering, reduktion af varmetab, el-biler og intelligent måling, distribution og benchmarking.
- En øget hjemmemarkedsefterspørgsel som grundlag for udvikling af grøn teknologi, virksomhedsudvikling og beskæftigelse - et større volumen, produktionsomfang vil gradvist sænke prisen.
- En besparelse på betaling af grønne afgifter/stigende energipriser set samlet ift. huslejeudgift.
- Nye finansielle modeller, økonomiske investeringer og garantiordninger med CO₂-, el-, miljø- og energibesparelser vil se dagens lys, kalkuleret risiko.
- At den almene sektor kan udvikle sig til at blive den mest bæredygtige måde at bo på.

Inspirationen & investeringerne vil fungere som katalysator for andre sektorer. Dette vil gavne både jordens klima, dansk samfundsøkonomi, det almene lokale fællesskab og den enkelte familie.

3.2 Den almene sektor - Potentiale, energi- og miljømæssige udfordringer

Rapporten tager udgangspunkt i Den almene sektor, forhold der eksisterer i dag, hvad der kan forventes fremover og hvordan sektoren kan bidrage til en positiv udviklings spiral for en bæredygtig udvikling i Danmark.

Det handler om udnyttelse af alle de fordele, der ligger i en tæt bynær boligform, hvor sammenhæng til det resterende energisystem, udnyttelse af en stærk organisation for anlæg, drift og vedligehold af boliger, realisering af energibesparelser og CO₂ -reduktion hvor det menneskelige fællesskab integreres og udnyttes maksimalt i vekselvirkning mellem individ og kollektiv på alle niveauer.

Behovet for massiv energi- og miljømæssig opgradering af den eksisterende bygningsmasse fordrer i udpræget grad holistisk tænkning og planlægning.

I de senere år er der kommet langt større fokus på helhedsplanlægningen i forbindelse med de omfattende reoverings- og omdannelsesprojekter som pågår i sektoren.

Helhedsplanerne initieres primært af Landsbyggefonden, Boligselskabernes og afdelingernes organisationer, hvis styrke netop er at spænde mellem overblikket og boligpolitikken i den ene ende og den enkelte afdelings netværk og enkelte ressourcestærke beboere og lokale ildsjæle i den anden.

Denne sammenhæng mellem rumligt/socialt hierarki og By, kvarters, bebyggelses- og boligniveau, muliggør "helhedstænkning", som er afgørende for fornuftige bæredygtige prioriteringer og brug af vor natur.

Dermed kan den kollektive idé og fællesskabstanken i den almene sektor pludselig revitaliseres! Det kræver dog en relancering af kollektivtanken, som tiltrækker nye tankesæt og nye idéer om "at bo godt" og dermed nyt input til at reformulere bebyggelses- og boligprincipper med respekt for og inspiration fra familien og individet.

En stor del af landets almene bebyggelser har en bymæssig beliggenhed og arealintensiv tæthed som er et overordentligt godt planmæssigt udgangspunkt. En god blanding af åbenhed og solorientering - tilladende lys, luft og grønt i boliger og uderum - samtidig med at tætheden muliggør kort afstande til et effektivt offentligt transportsystem samt social og funktionel integration og miljømæssig diversitet.

Sektorens volumen på 550.000 boliger, organisationsform, helhedsplanværktøjer der raffineres og mulighed for benchmarking og ideudvikling på tværs af afdelinger vil kunne gives ny dynamik.

Det kan ske gennem *best practice* eksempler, formidling af data over et kommende el/ IT-net og med store investeringer i de kommende år. Når hidtidige realkreditlån udløber, betyder det ikke tilsvarende huslejenedsættelser, da man via Landsbyggefonden, "veksler" det til nye lån for andre bl.a. renoveringsaktiviteter.

Set som etageejendomme vil den almene sektor kunne inspirere private ejer, andels- og udlejningsejendomme som også er bymæssige/ arealintensive sammenlignet med de arealeksensive villakvarterer.

4 Klimapolitiske forudsætninger og drivkræfter

4.2 EU Kommissionens Klimaplan

I marts 2011 vedtog EU-kommissionen en køreplan for, hvordan EU inden 2050 skal fremme en bæredygtig udvikling og reducere CO₂-udledningen med 80-95 %. En reduktion på 25 % inden 2020 vurderes at være den mest omkostningseffektive vej til at nå målet med 80-95 % CO₂reduktion i 2050.⁴

Dette køreplan er omsat i et roadmap og milepælescenario, hvilket betyder 40 % reduktion i år 2030 og 60 % i år 2040. Danmark og Storbritannien er indstillet på at opfylde reduktionsmålsætning om 30 % reduktion (ift. 1990 udgangspunktet) allerede i 2020 og denne målsætning drøftes stadig med andre medlemslande.

Hvis der opnås en global klimaafale, som medfører, at også andre udviklede lande forpligter sig til at gøre en seriøs indsats, vil EU som helhed gå med til at formindske sin drivhusgasudledning med 30 % i 2020. En væsentlig udfordring fremover bliver at opnå enighed om styrkelse af reduktionsmålsætningen i 2020 fra de hidtidige 20 % over 25 % til 30 %. Den danske regering mener, at det vil være i EU's egen interesse at øge reduktionsmålet, selvom det ikke hidtil er lykkedes at opnå en tilstrækkeligt ambitiøs international klimaafale.

Baggrund:

Med virkning fra 2005 indførte EU et kvotehandelsystem, som er et af de vigtigste virkemidler til at indfri Kyoto-forpligtelsen. Det Europæiske Råd vedtog i december 2008 den såkaldte *klima- og energipakke*, som udmønter målsætningen om en samlet reduktion af drivhusgasudledningen i EU i 2020 på 20% under 1990-niveauet. Hermed forbedres måden EU's kvotehandelsystem fungerer på, hvor kvotemængden fra 2013 fastlægges på EU-niveau og kvotetildelingen harmoniseres.

15 af EU's medlemslande har, ifm. indgåelsen af Kyoto Protokollen, forpligtet sig til at reducere drivhusgasudledningen. EU's vedtagne tiltag på klimaområdet sikrer en reduktion af drivhusgasudledningen på 8 % i perioden 2008-12 og 20 % i 2020, (set ift. 1990 udgangspunkt).

Desuden er der fastlagt reduktionsmål for medlemslandenes drivhusgasudledning i de ikke-kvotebelagte sektorer i perioden 2013-20. Der er i reduktionsindsatsen fokus på biler, som er en af de store syndere i CO₂-regnskabet. For at mindske bilers udledning af CO₂, har EU over en årrække haft frivillige aftaler med bilfabrikanterne. I 2007 konkluderede EU-landene imidlertid, at de frivillige aftaler ikke havde haft tilstrækkelig effekt, og at det derfor var nødvendigt med bindende krav til bilproducenterne. Dette selvom EU-Kommissionen mener, at vedvarende energikilder og energieffektivitet på lang sigt er de mest bæredygtige løsninger, når det gælder om at reducere udledningen af drivhusgasser,⁵

⁴ http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/hedegaard/headlines/topics/docs/com_2011_112_en.pdf

⁵ http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/hedegaard/headlines/topics/docs/com_2011_112_en.pdf

4.3 Danmarks klimaforpligtelser, regeringens mål og strategi

4.3.1 Regeringens klimamål, nationalt

Regeringen har sat kurs mod at vi er CO₂-neutrale i 2050 med flg. mål⁶:

- Uafhængighed af fossile brændsler
- Danmark yder sit til at bremse global opvarmning
- Danmark fastholder høj forsyningsikkerhed
- Danmark får mulighed for grøn vækst og beskæftigelse

4.3.2 Regeringens Energistrategi

Regeringens energipolitiske mål og status:

Regeringens mål er en drivhusgasneutral energisektor, som anvender 100 pct. vedvarende energi eller en kombination af vedvarende energi og kul/biomasse med CO₂-lagring (CCS). Udveksling af energivarer med udlandet fortsættes og udbygges. For så vidt angår transportsektoren, er målet også fuld VE-forsyning, men det er i dag for tidligt at sige hvordan, da der her og nu ikke findes teknisk og prismæssigt konkurrencedygtige alternativer. Regeringens mål om, at Danmark skal være uafhængig af fossile brændsler i 2050, er i sagens natur forbundet med usikkerheder og må derfor være fleksibelt.

Målet om fossil uafhængighed vil fremover være det overordnede og styrende for hele udviklingen i energisektoren, men vil også bidrage til løsningen af tidligere fastsatte målsætninger nævnt nedenfor:

- *Vedvarende energi skal udgøre mindst 30 pct. af energiforbruget og 10 pct. af energiforbruget i transportsektoren i 2020, jf. Danmarks forpligtelse under EU's VE-direktiv.*
- *Danmark skal være blandt de 3 lande med størst vækst i andelen af vedvarende energi frem mod 2020, samt være blandt de 3 lande med højest energieffektivitet i 2020.*
- *Udledningerne fra de ikke-kvotebelagte sektorer skal reduceres med 20 pct. inden 2020, jf. Danmarks forpligtelser under EU's klima- og energipakke. Nationale virkemidler skal udgøre kernen i indsatsen.*

Regeringen har tilsluttet sig et EU-mål om en 80 – 95 pct. reduktion af drivhusgasudledningerne som led i en samlet plan for reduktion af udledningerne i de udviklede lande i 2050.

Regeringen arbejder for en stramning af EU's reduktionsmål for 2020 fra 20 pct. Over 25 pct til 30 pct. set i forhold til drivhusgasudledningerne i 1990 på en måde, som sikrer beskæftigelse, konkurrenceevne og fair byrdefordeling.

Målet om fossil uafhængighed er meget ambitiøst, set i forhold til, at vedvarende energi i dag udgør omkring 20 pct. af det endelige energiforbrug efter mere end 20 års omfattende energipolitisk indsats jf. tabel 1. Der gøres opmærksom på, at energiforbruget i 2010 formentlig var atypisk lavt pga. den økonomiske krise.

⁶ <http://www.ens.dk/da-DK/Politik/Dansk-klima-og-energi-politik/regeringensklimatenergipolitik/Energistrategi2050/Documents/Energistrategi%202050.pdf>

De tre hovedspor i Energistrategi 2050.

Udover omkostningseffektivitet har Regeringen i Energistrategi 2050⁷ lagt vægt på især følgende tre hensyn:

- *Statsfinansiell holdbarhed: Fordelingen af gevinster og omkostninger i forbindelse med omlægningen må ikke belaste de offentlige finanser, Spor 1*
- *Fastholdelse af konkurrenceevne: Omstillingen skal tilrettelægges under hensyn til dansk erhvervslivs konkurrenceevne. Spor 2*
- *Udnyttelse af de internationale rammer: Danmark skal fortsat udnytte fordelene ved at tage del i de internationale energimarkeder og ikke satse på selvforsyning. Spor 3*

Følgende er uddraget fra energistrategien 2050`s 3 spor, da dette har relevans for Helios:

Spor 1

Effektivisering

- Målretning af energiselskabernes energibesparelsesindsats mod boliger og erhverv.

Spor 2

Vedvarende energi:

- Pulje til strategisk energiplanlægning i kommunerne for bedre udnyttelse af lokale ressourcer, herunder fjernvarme.

Effektivisering:

- Stramning af energikravene for nye bygninger i 2015 og 2020 for fremtidssikring af nybyggeri. Fortsat indsats for stramning af EU krav til energieffektivitet for apparater, produkter og eksisterende bygninger.

Intelligent energisystem:

- Udrulning af intelligente el-målere
- Strategi for udbredelse af Smart Grids

Transport:

- Pulje til understøttelse af udrulning af ladestandere til el-biler
- Indsats for skærpede EU krav til bilers energieffektivitet og co2 udledning
- Indsats for EU harmonisering og standardisering af teknologi til el-biler
- Tværgående og internationalt: Undersøgelse af tilskuds- og afgiftssystemet

⁷<http://www.ens.dk/da-DK/Politik/Dansk-klima-og-energi-politik/regeringensklimaogenergipolitik/Energistrategi2050/Documents/Energistrategi%202050.pdf>

- Fortsat indsats for en ambitiøs international klima- og energidagsorden.
- Indsats for en langsigtet vision for et EU uafhængigt af fossile brændsler
- Indsats for forøgelse af EU drivhusgareduktionsmål i 2020 til 30 %
- Indsats for fordobling af forskningsmidlerne til energi i EU.

Spør 3

- Styrket prioritering og sammenhæng i forskning, udvikling og demonstration på klima- og energiområdet.
- Videreføre støtte til små elproducerende VE-teknologier
- Fremme af etablering af større testmiljøer
- Partnerskaber med virksomheder og forskningsinstitutter om udvikling af clean tech løsninger
- Analyse af fremtidige behov for forskere og kandidater på det grønne område
- Gennemførelse af teknologivurderinger på en bred vifte af områder

Vurdering:

Ovennævnte tiltag har relevans for og vil fremme Helios strategi, det er dog bemærkelsesværdigt at lokal el-produktion via solcelleenergi ikke er prioriteret højere.

4.3.2 Klimakommissionens Rapport

I det følgende gives et uddrag fra Klimakommissionens Rapport.⁸

Klimakommissionen har 40 konkrete anbefalinger til, hvad der skal til i de kommende år for at sikre, at Danmark kommer ind på et robust udviklingsspor frem mod uafhængigheden af olie, gas og kul.

Blandt de centrale anbefalinger er ønsket om at give borgere og virksomheder en klar økonomisk interesse i at understøtte omlægningen. Dermed vil markedet være med til at sikre, at de bedste teknologiske løsninger bliver brugt.

Fremtidens grønne energisystem vil indeholde følgende mål og elementer :

- *”Vi vil bruge energien meget mere effektivt, så vi blandt andet kan varme huse op med halvt så meget energi som i dag og køre længere på den samme mængde energi.*
- *El bliver omdrejningspunktet for energisystemet. 40-70 pct. af energiforbruget skal dækkes af el, mod 20 pct. i dag.*
- *Havvindmøller bliver centrale. Der skal opstilles mange flere møller, og møllerne skal dække op til halvdelen af Danmarks energiforbrug.*

⁸ <http://www.ens.dk/da-DK/Politik/Dansk-klima-og-energi-politik/klimakommissionen/klimakommissionensrapport/Documents/groen%20energi%20DK%20screen%201sidet%20v2.pdf>

- *Energisystemet skal være intelligent. Med de mange vindmøller er det nødvendigt, at vi forbruger el mere fleksibelt end i dag. Intelligente elmålere, tidsstyret opladning af elbiler og varmepumper i kombination med varmelagre er blot nogle af de teknologier, der skal til for at vi kan udnytte vinden, når den blæser. Vi skal også udbygge vores elforbindelser til udlandet, så vi kan eksportere og importere mere el, når der er rigelig og for lidt vind.*
- *Biomasse kommer til at spille en vigtig rolle, ikke mindst i transportsektoren og som backup for vindmøllerne.*
- *Vi skal varme vores huse op med eldrevne varmepumper, hvor vindmøllerne leverer energien, og med fjernvarme. Biomasse, solvarme, geotermi og varmepumper skal tilsammen levere energien til fjernvarmen.*
- *Biler skal i fremtiden køre på forskellige kombinationer af batterier og biobrændstoffer.”*

Kommentar:

Klimakommissionens anbefalinger og strategielementer 'peger samme vej' som denne rapport, her betones dog den lokale produktion af el vha. solceller i højere grad qua sit fokus.

4.4 Drivhusgasemission / CO₂ og kvotesystem for reduktion

Med udgangspunkt i en række internationale aftaler, herunder Kyoto protokollen, har EU valgt at opdele CO₂ håndtering mellem EU niveauet og det nationale niveau.

Et lands CO₂-besparelser relaterer sig til en kvotebelagt sektor (EU-niveau) og den ikke kvotebelagte sektor (nationalt niveau). Danmark har forpligtet sig til at reducere drivhusgasser i 2008-2012 med 21 % i forhold til 1990 niveau

Den kvotebelagte sektor omfatter især kraft/varmeværker.

Den ikke kvotebelagte sektor på nationalt plan omfatter boliger (ekskl. el- og fjernvarme), samt biler og landbrug.

I det følgende gennemgås CO₂- kvoter, hvordan de kategoriseres ifm. køb og salg samt mål for reduktion heraf og scenarier for mulig fremtidig udvikling. Herefter gennemgås så den almene sektors CO₂-udledning

4.4.1 CO₂-kvotesystemet

Den kvotebelagte sektor omhandler el- og varme-producenter (kraft/varmeværker). I EU er der ca. 12.000 produktionsenheder, og disse enheder udleder ca. halvdelen af Europas samlede CO₂-udledning. I Danmark er der ca. 380 produktionsenhederne og disse står for ca. halvdelen af Danmarks CO₂-udledning.

Energistyrelsen administrerer lov om CO₂-kvoter og skriver følgende om CO₂-kvoteordningen⁹
Formålet med den fælles EU-kvoteordning er at indfri EU's forpligtelse under Kyotoprotokollen billigst muligt. EU's forpligtelse under den internationale Kyotoprotokol betyder, at medlems-

⁹ Energistyrelsens hjemmeside:

<http://www.ens.dk/da-dk/klimaogco2/co2kvoter/sider/co2kvoteforside.aspx>

landene i gennemsnit i perioden 2008-12 skal udlede 8 % færre drivhusgasser end i 1990. Danmark er forpligtet til at reducere udledningen af drivhusgasser med 21 % i forhold 1990. Kvoteordningen skal give en del af denne reduktion.

Intentionen med kvoteordningen er, at man i EU politisk kan bestemme, hvor stor en udledning må være år for år og udsteder kvoter svarende hertil. Kvoterne uddeles eller sælges til de kvotebelagte virksomheder og virksomhederne kan handle indbyrdes hermed. En virksomhed som sparer energi eller et kraftværk som bruger mere vind vil få kvoter i overskud, som så kan sælges til andre her mangler kvoter. Systemet skal fremme, at CO₂-besparelser løbende gennemføres, hvor de er billigst at gennemføre. Med stor efterspørgsel efter kvoter stiger handelsprisen hermed og CO₂-besparelserne vil øges, fordi det bliver for dyrt at købe kvoter i stedet.

Fakta om CO₂-kvoter

- En CO₂-kvote er en form for værdipapir til retten at udlede 1 ton CO₂ i et år.
- Kvotevirksomheder skal "betale" for deres CO₂-udledning med CO₂-kvoter
- Virksomhederne kan finansiere konkrete reduktionsprojekter i andre lande og hermed tjene nye kvoter, såkaldte CDM-kreditter eller JI-Kreditter.
- CO₂-kvoterne eksisterer kun elektronisk i Kvoteregisteret
- CO₂-kvoter kan købes og sælges i alle EU-lande uanset, hvor i EU, den er udstedt. Prisen er bestemt af udbud og efterspørgsel.

Kvoteloven omfatter følgende typer af virksomheder:

- El- og varmeproducerende anlæg på 20 MW indfyret effekt eller derover
- Energiproducerende industri anlæg på 20 MW indfyret effekt eller derover, dog ikke energiproduktion fra affald
- Raffinaderier og koksværker
- Virksomheder indenfor produktion og forarbejdning af ferrometaller over en vis størrelse
- Cement-, glas- og teglvirksomheder over en vis størrelse
- Papir- og papvirksomheder over en vis størrelse.

De omfattede virksomheder får for hver produktionsenhed:

- En tilladelse til at udlede CO₂
- Evt. tildelte gratiskvoter.

CO₂-kreditter fra JI- og CDM-projekter kan i vidt omfang indgå i kvoteordningen. Det betyder, at man kan udvide kvotebeholdningen ved at investere i CO₂-besparende projekter i visse andre lande.

JI-kreditter (Joint Implementation-kreditter) er reduktioner fra konkrete projekter i lande, der har en reduktionsforpligtelse for drivhusgasser i henhold til Kyoto-protokollen. F.eks. østeuropæiske lande.

CDM-kreditter (Clean Development Mechanism-kreditter) er reduktioner fra konkrete projekter i lande uden en reduktionsforpligtelse i Kyoto-protokollen – typisk u-lande.

Systemet er benævnt The European Union Emissions Trading Scheme, forkortet ETS.

Vurdering:

Kvotesystemet har dog lidt af, at der er blevet sat for mange kvoter i omløb, hvorved prisen på kvoterne er blevet så lav, at der ikke er nogen motivation til at spare CO₂.

4.4.2 EU kommissionens CO₂ måltal og konsekvens for Danmark

I dag har medlemsstaterne forpligtet sig til at reducere udledningen af drivhusgasser med 20% i 2020, og tilsvarende øge andelen af vedvarende energi i EU's energiproduktion til 20%, samt opnå en energieffektivisering på 20% i 2020. (20/20/20 målet)

I EU Kommissionens meddelelse "A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050 (COM(2011) 112/4)", viser der kan opnås omkostningseffektive indenlandske reduktioner af klimagasser på:

25% i 2020 (1% årlig reduktion frem mod 2020)

40% i 2030 (1,5% årlig reduktion frem mod 2030)

60% i 2040 (2% årlig reduktion frem mod 2050)

EU-Kommissionen har offentliggjort 2010-data for de europæiske landes udledninger inden for EU's CO₂-kvoteordning, Udledningerne steg med 55 mio. ton eller 3 pct. i forhold til året før, som udtryk for at EU's økonomi vokser igen efter to kriseår. På den baggrund har Kommissionen og miljø kommissær Connie Hedegaard fremlagt forslag om at reduktionsmålet øges til 25 pct.

Der er således temmelig langt fra en vækst alene i den kvotebelagte sektor på 3 pct. til et krav om en årlig reduktion på 1 pct. Samtidig viser Det europæiske miljø agentur (EPA), indikatorer meget klart at transportsektoren (i den ikke kvotebelagte sektor er det store problem)¹⁰

For EU som sådan er der specielt en transportvækst i de nye EU-lande (EU-12) men heller ikke i de gamle (EU-15) er CO₂-vækstkurven knækket.

I Det Økonomiske Råds energifremskrivninger¹¹, vises Danmarks forventede Energiforbrug og drivhusgasudledning frem til 2050.

År/PJ	1990	2005	2020	2025
Endeligt energiforbrug	565	638	674	710
Husholdninger	166	188	198	203
Erhverv	235	261	250	261
Transport	163	188	227	246
Vedvarende energi	43	126	290	298
Drivhusgasudledning, (Mio. ton.)	69,1	63,6	50,1	53,9
Ikke-kvoteomfattet (Mio. ton.)	39,4	37,2	35,7	37,2

¹⁰ <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-7>

¹¹ Det Økonomiske Råds energifremskrivninger, kap III marts 2009, Tabel III.2. <http://www.dors.dk/sw6461.asp>

Hvis reduktionsmål ikke nås, skal der købes udledningstilladelser, hvilket er det forslag det Økonomiske råd stiller, idet det er det billigste på kort sigt. Dette løser imidlertid ikke problemet med den samlede udledning af drivhusgas i den ikke kvotebelagte sektor, som yderligere forventes at vokse fra 35,7 til 37,2 mio. tons fra 2020 til 2025. Så problemet vokser og udgiften kan øges dermed. Sådan som EU's klimaregime er bygget op, kan Danmark ikke kompensere ved flere vindmølle parker fordi de ligger i den kvotebelagte sektor, og derfor ikke kan indregnes som en reduktion i den ikke-kvotebelagte sektors udledning.

4.4.3 Individuelle CO₂-kvoter, Nationale systemer

Man skelner mellem nationale og internationale systemer, her gennemgås kun de væsentlige nationale systemer, med udgangspunkt i Engelske initiativer. Nedenstående liste viser de forskellige variationer af et nationalt system

- Tradable Energy Quotas (TEQs)
- Domestic Tradable Quotas (DTQs)
- Personal Carbon Allowances(PCAs)
- Tradable Personal Pollution Allowances
- Rate all product and services(RAPS)
- Ayres Scheme
- Sky Trust

"TEQs,DTQs og PCA ser de mest omtalte varianter der alle kendes under navnet PCT (Personal Carbon Trading) Det er primært PCT-systemerne der undersøges af regeringen I England – det eneste land, hvor ideen om individuelle CO₂ kvoter er blevet til mere end blot en diskussion.

Disse systemer er nationale, da det vil være den enkelte nation som budgetterer rationerne og tilvejebringer kvotemarkedet. En uafhængig institution vil stå for allokering af rationerne, gennem eks. personregistre, samt håndhæve systemet. Borgerne vil få foræret en lige mængde rationer. Disse vil i praksis fungere som en separat møntfod og vil, gennem det almindelige banksystem, blive opbevaret i elektroniske bankkontoer, til hvilken borgerne få udleveret et CO₂-kort (pin-eller chip-kort). Handel med rationer indgå som et hovedelement i alle PCT-systemer. De borgere som bruger mere end deres ration, vil kunne købe på kvotemarkedet¹².

Kommentar:

Ingen af de oplyste systemer eksisterer udenfor tegnebrættet og der er praktiske problemer behæftet med dem alle. Ift. Helios udviklingsstrategi vil de kunne overvejes ift. den intelligente el-måler, CO₂ kvotesystemet solcelleproduceret strøm og en evt. fremtidig grønt forsyningselskab og Smart Grid.

Herigennem kan et personligt ansvar og CO₂ neutral adfærd øges om end den individuelle retssikkerhed bør sikres og systemet skal gøres operativt og ikke for administrationstungt.

¹² Kilde. Det Økologisk Råd <http://www.ecocouncil.dk/e-mail:info@ecocouncil.dk>

4.4.4 Klima og energiforudsætninger i fremtiden

Ifølge Det internationale Energiagentur, IEA¹³ er hastigheden på den globale økonomis genrejning efter finanskrisen, nøglen til energiforudsigelser de næste mange år, men det vil primært være regeringernes svar på de 2 udfordringer klimaforandring og energiforsyningsikkerhed, som vil fastlægge energiens fremtid på den lange bane.

IEA anser "De nye politikkers scenarie" for det centrale scenarie i år. Ifølge dette vil den samlede efterspørgsel efter energi øges med 1, 2 % pr. år i gennemsnit. (36 % samlet vækst fra år 2008 til 2035) Scenariet bygger på aftaler, landenes udmeldinger om CO₂ reduktion og udfasning af fossil brændstofs subsidiering.

De sidste 27 år har verden haft en gennemsnitlig vækst på 2 % pr. år. Energiressourcerne: Olie, kul og gas samt A-kraft, vil være de primære energiressourcer frem mod år 2035. Ses vedvarende energi under ét, (vand, vind, sol, geotermisk, biomasse og bølgeenergi) anslås dette at stige fra 7% til 14 % i andel.

Mange af verdens forskere har dokumenteret at en temperaturstigning på 1,5-2 % vil være det maximale set ud fra planetens samlede symptomer og risici. Hvis målet med temperaturstigning på max. 2 % skal holdes.

Kommentar

Ligeledes er Det væsentligt at finde en balance mellem CO₂ reduktion, temperaturstigning på max 2 grader og behovet for grøn udvikling og vækststigning. Helios er et redskab som kan bidrage til at man på også på lokalt plan kan medvirke til at målet indfries:

- Energirenovering bidrager til reduktion af varmekonsumet.
- Solceller – lokal el produktionen
- Udnyttelsen af LED belysning og andre energieffektiviserings tiltag.
- Dele-el-biler drager til at tage toppen af transportsektorens emissioner og batterikapaciteten kan bruges som midlertidigt lager for strøm (bufferkapacitet).

I analysen af potentialet i den almene sektor, er flg. spørgsmål centralt: "hvor store besparelser/emissionsreduktioner kan sikres af den almene sektor i fremtiden?"

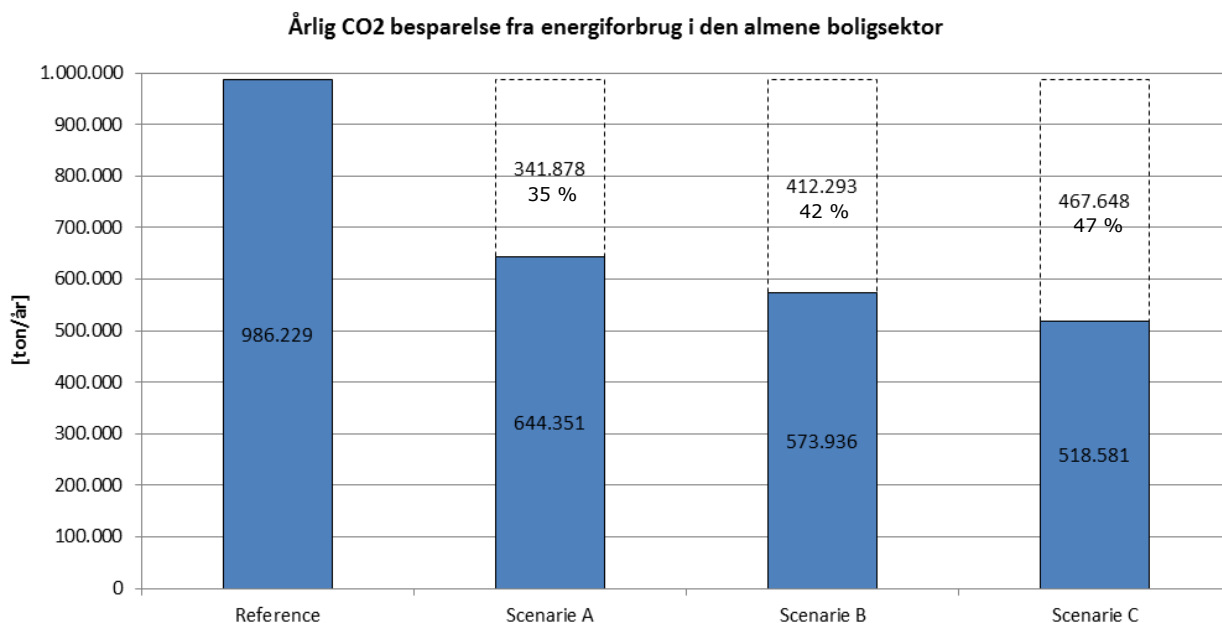
4.4.5 Almene etageboligers energiforbrug og CO₂-udledning nu og i fremtiden

Det samlede energiforbruget og CO₂-udledninger for almene etageboliger i Danmark er overslagsmæssigt beregnet på grundlag af beregninger fra SBI. Beregningerne kan findes i Bilag 4.4.5 Almenboligers energiforbrug og CO₂-udledning nu og i fremtiden.

Beregningerne viser at der ved investering på henholdsvis 36, 47 eller 53 mia.kr. spares hhv. 342, 412 eller 467 tusind tons CO₂ på fordelt på i alt 365.000 almene etageboliger. Den "rene" varmebesparelsesinvestering bliver dog væsentligt lavere hvis man betragter investeringen som marginalomkostning, nemlig hhv. 19, 26 eller 29 Mia. kr. og dermed bliver udgiften pr. udledt tons CO₂ lavere.

Den bedste varme og CO₂-besparelsesøkonomi vil man få når varme og CO₂-reduktionsarbejderne udføres samtidig med øvrig renoverings og vedligeholdelsesindsatser, eksempelvis som del af en helhedsplan.

¹³ Kilde: Internationale Energi Agentur: <http://www.worldenergyoutlook.org/>



Figur 3. CO₂-udledning for almene etageboliger samt besparelse ved energireovering til 3 forskellige scenarier.

4.5 Bygningsreglementets energifokus

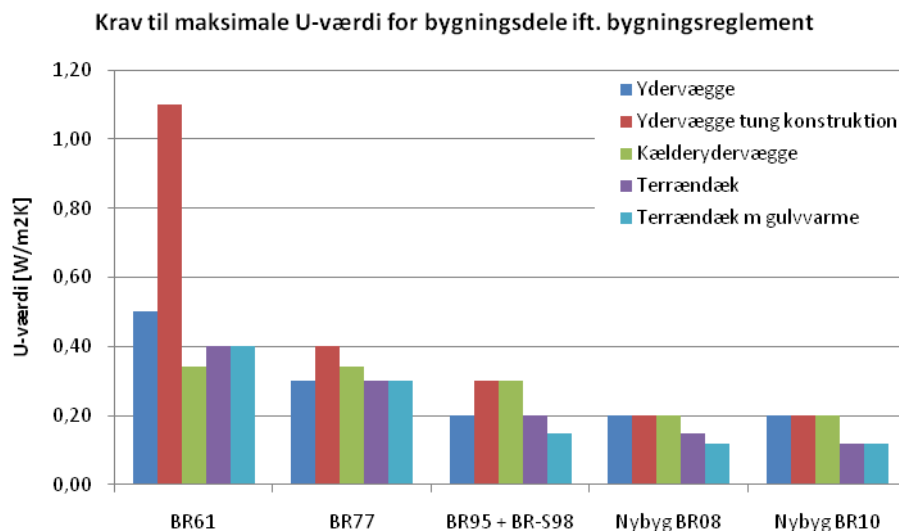
Bygningsreglementet (BR) har i Danmark udviklet sig med gentagende energimæssige stramminger. For nye bygninger gælder at bygningens samlede behov for tilført energi til opvarmning, ventilation, køling, varmt brugsvand og belysning (ikke i boliger) overholder energirammen. For elektricitet gælder at dette vægtes med en faktor 2,5 for at kunne sammenlignes med varme.

Nye bygningers energiramme er gennem årene løbende blevet skærpet. Senest er energirammen for boliger skærpet med ca. 25 %. Tabel 1 viser det gældende og det tidligere gældende bygningsreglements krav (BR08 og BR10) til energirammen for boliger. A er det opvarmede etageareal inkl. ydermure. Af tabellen ses, at kravet senest er skærpet, så standardkravet nogenlunde svarer til det tidligere bygningsreglements Lavenergiklasse 2. Lavenergiklasse 1 (BR08) er yderligere skærpet og ventes at blive det gældende krav i år 2015.

Tabel 1. Energiramme krav for nye boliger ift. BR08 og BR10

Energiramme for boliger	BR08	BR10
Standardkrav	70+(2200/A) kWh/m ² pr. år	52,5+(1650/A) kWh/m ² pr. år
Lavenergiklasse 2	50+(1600/A) kWh/m ² pr. år	-
Lavenergiklasse 1 / Lavenergiklasse 2015	35+(1100/A) kWh/m ² pr. år	30+(1000/A) kWh/m ² pr. år

Udover strammere krav til bygningers energiramme er der krav til bygningsdeles mindste isoleringsevne. Figur 4 viser udviklingen i bygningsreglementernes krav til mindste isoleringsevne for udvalgte bygningsdele.



Figur 4. Oversigt over bygningsreglementernes krav til maksimale U-værdier for udvalgte bygningsdele

Det årlige nybyggeri udgør kun ca. 1 % af den samlede bygningsmasse, og det er derfor aktuelt at fokusere på bygningsreglementets krav ift. renovering af eksisterende bygninger.

- De overordnede energimæssige ændringer fra BR08 til BR10 er ift. ombygning og renovering følgende: Der er indført krav om, at den enkelte bygningsejer også ved mindre renoveringer, udskiftningsarbejder og ombygninger i eksisterende bebyggelse skal overholde bygningsreglementets energikrav til de enkelte bygningsdele.
- På samme vis er der indført krav om, at der skal foretages efterisolering også ved mindre renoverings-, udskiftnings- og ombygningsarbejder, hvis efterisoleringsarbejdet i det konkrete tilfælde er rentabelt.
- Ved udskiftning af vinduer stilles der nu krav til vinduers samlede energibalace, så der tages højde for den energi, der kommer ind ad vinduet.

Bygningsreglementets kapitel 7.4 omhandler "Ombygning og andre forandringer i bygningen og udskiftning af kedler m.v.". Herunder behandles følgende: "Enkeltforanstaltninger ved ombygning, vedligeholdelse og udskiftning" samt "Større ombygninger og andre energimæssige forandringer"

Under "Enkeltforanstaltninger ved ombygning, vedligeholdelse og udskiftning" gælder overordnet at bygningsreglementets krav skal overholdes hvis renoveringen er rentabel. Hvis renovering af enkeltforanstaltningen ikke er rentabel, skal der isoleres i det omfang der nu er rentabelt.

Ved ombygning og udskiftning af enkeltforanstaltninger skal energiforbedringer gennemføres uanset rentabilitet. Ved vedligehold, skal kun rentable energiforbedringer gennemføres. Krav til isolering af klimaskærm og linjetab i henhold til BR10 kan findes i bilag på Erhvervs- og Byggestyrelsen hjemmeside¹⁴ under "Enkeltforanstaltninger ved ombygning, vedligeholdelse og udskiftning"

¹⁴ http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk/br10_00_id118/0/42

Under "Større ombygninger og andre energimæssige forandringer" gælder at bygningsreglementets krav skal overholdes hvis renoveringen er rentabel. Hvis renoveringen ikke er rentabel, skal der isoleres i det omfang der nu er rentabelt.

Ombygning, der er led i en væsentlig anvendelsesændring (og samtidig medfører et væsentlig større energiforbrug), er omfattet af kapitel 7.3 og skal gennemføres uanset om ændringerne eventuelt ikke er rentable. Krav til isolering af klimaskærm og linjetab i henhold til BR10 kan findes i under kapitlet: Større ombygninger og andre energimæssige forandringer.

Rentabilitet og beregningsformel

Et arbejde regnes ifølge bygningsreglementet for rentabelt hvis følgende er opfyldt:

$$\text{(levetid x besparelse)/investering} > 1,33.$$

Krav til isolering af klimaskærm, linjetab og vinduer kan findes i Bilag 4.5 Krav til isolering af klimaskærm, linjetab og vinduer.

5 Økonomisk-finansielle forudsætninger og drivkræfter

5.1 Skatter og afgifter for boliger, biler og energiforbrug generelt

I dette afsnit gives et generelt overblik over el- og varmepriser i Danmark samt den generelle energiomkostning på landsbasis med regeringens forventede tendens inden for energi og økonomi.

5.1.1 Energiforbrug generelt

Hver husstand brugte ifølge Danmarks statistik¹⁵, i 2009 i gennemsnit 27.000 kr. på opvarmning, el, benzin og diesel, svarende til at hver dansker bruger ca. 1.000 kr. på energi om måneden. Udgiften til energi udgjorde 8 pct. af det samlede privatforbrug i 2009.

I alt brugte danske husholdninger i 2009 for 68,7 mia. kr. på energi. Afgifter og moms udgjorde over halvdelen (51 %) af husholdningernes samlede energiudgifter.

Ifølge regeringens energipolitik¹⁶ forventes, i nærmeste fremtid, en stigning i husholdningernes energiudgifter. Klima og energiministeriet skriver følgende:

”I de kommende år vil der være et stigende pres på de fossile ressourcer. Husholdningernes omkostninger til energi vil derfor øges som følge af de forventede stigende globale energipriser. Udgifterne til energi kan reduceres ved et lavere energiforbrug gennem energibesparelser og -effektiviseringer, og ved at konvertere væk fra anvendelsen af olie og naturgas til opvarmning.

Regeringen ønsker at øge energispareindsatsen og at fremme konverteringen væk fra i første omgang olie og senere også naturgas. Det vil kræve investeringer for husholdningerne, men det vil samtidig reducere varmeudgifterne efter konverteringen og begrænse sårbarheden over for stigende energipriser.

Som energiforbrugere skal husholdninger bidrage til at finansiere omstillingen. Udspillet betyder som udgangspunkt en lidt højere regning til varme og el. Dette er en konsekvens af den nye forsyningssikkerhedsafgift på energi til opvarmning, omkostninger til udbygning med vedvarende energi i elproduktion og en stigende nettarif som følge af den forøgede besparelsesindsats.

Husholdningerne kan også vælge at reducere energiforbruget gennem energibesparende tiltag som f.eks. nye vinduer og bedre isolerede vægge. Her vil husholdningerne opnå en hjælpende hånd gennem energiselskabernes øgede energispareindsats. Samlet set vil energieffektiviseringer være en gevinst for husholdningerne, fordi omkostningerne til energirenovering vil være mindre end den reducerede udgift til energi.”

I bilag 5.1.1 er regeringens beregninger fra ”Energistrategi 2050 / Fakta-ark 12 om Beskedne virkninger for husholdningerne” vedlagt .

¹⁵ <http://www.dst.dk/pukora/epub/Nyt/2010/NR525.pdf>

¹⁶ Energistrategi 2050 / Faktaark 12 om Beskedne virkninger for husholdningerne.
<http://www.kemin.dk/Documents/Klima-%20og%20Energipolitik/Faktaark.pdf>

5.1.2 Danske energipriser 2010

Husholdningernes energipriser er stærkt geografisk betinget og afhænger af hvilken energiforsyning der benyttes. Størstedelen af landets almene boligforeninger er placeret i fjernvarmeforsynet områder, hvorfor energiprisen for disse områder er særligt relevant.

5.1.2.1 Varmepris 2010

De nuværende fjernvarmepriser i Danmark varierer meget imellem de enkelte værker. Fjernvarmeprisen er delt op i en fast og en forbrugsafhængig del. Energitilsynet¹⁷ offentliggør ca. hvert halve år en varmeprisstatik, der sammenligner danske fjernvarmepriser.

Da fjernvarmeværkerne har forskellige måder at inddrive den faste varmepris på, angiver prisstatistikken en årlig varmeudgift for en standard lejlighed og et standard enfamiliehus. Lejligheden er på 75 m² og har et forbrug på 15 MWh. Enfamiliehuset har et årligt varmebehov på 18,1 MWh og er 130 m². Priserne er inkl. moms.

Da varmeprisen består af et fast beløb og forbrugsafhængigt beløb, er det samlede beløb beregnet for hhv. lejlighed og hus. Derudover er den forbrugsafhængige pris specifikt angivet i kr. pr. MWh. Den forbrugsafhængige pris svinger mellem 0,158 kr./kWh til 1,772 kr./kWh og er i gennemsnit 0,616 kr./kWh (2011). Tabel 2 viser minimum, maksimum og gennemsnit for 456 fjernvarmeværker for hhv. 2010 og 2011.

Tabel 2. Prisstatistik for 456 fjernvarmeværker i Danmark

Prisstatistik for 456 fjernvarmeværker i Danmark

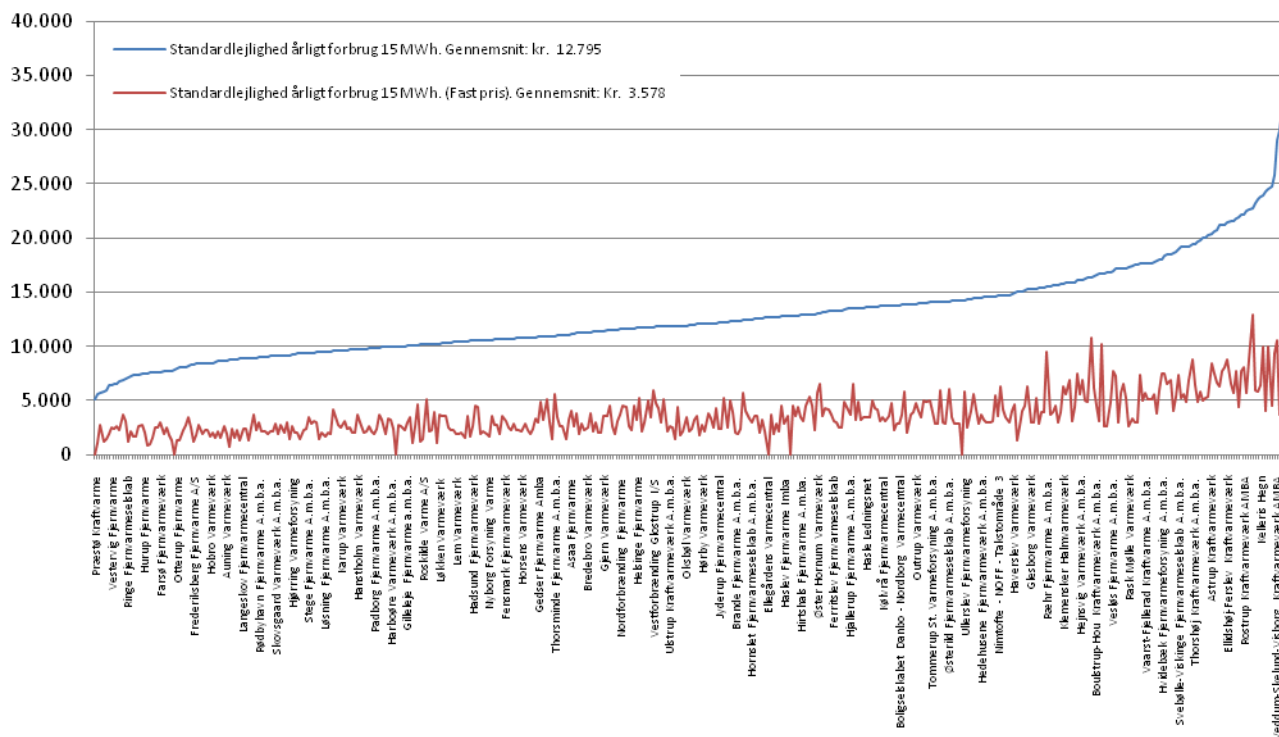
År	2010		2011	
	Pris kr. pr. MWh	Standardlejlighed årligt forbrug 15 MWh	Pris kr. pr. MWh	Standardlejlighed årligt forbrug 15 MWh
Minimum	158	5.079	192	5.563
Maksimum	1.772	31.865	1.772	31.865
Gennemsnit	611	12.795	616	12.868

Figur 5 viser Energitilsynets prisoversigt for 456 fjernvarmeværker i Danmark for en standard lejlighed. Den gennemsnitlige varmepris for 2010 er for en standard lejlighed på 12.795 kr. Den faste andel af varmeprisen er ligeledes angivet for hvert fjernvarmeværk.

Den faste del af varmeprisen udgør gennemsnitligt 24 % af den samlede varmepris svarende til 3.578 kr. om året eller 48 kr./m²/år.

¹⁷ <http://energitilsynet.dk/varme/prisstatistik/>

Prisoversigten er senest opdateret: 8. december 2010.



Figur 5. Energitilsynets prisoversigt for fjernvarme i Danmark for standard lejlighed og standard enfamiliehus.

Ved beregninger af energibesparelser er det udelukkende den variable fjernvarmepris der udgør det økonomiske forbrugsbestemte besparelspotentiale (Varmebesparelser har ikke indflydelse på den faste del af fjernvarmeudgiften).

5.1.2.2 Elpris 2010

Den forbrugeroplevede El-pris afhænger af mange faktorer. Overordnet består elprisen af 3 hovedbestanddele:

- Betaling til el-leverandør
- Betaling til netselskabet (el-distribution)
- Moms og afgifter

Betaling til el-leverandør fastsættes på nordpool og afhænger af udbud og efterspørgsel, efter liberalisering af det danske el-marked (1. januar 2003). Det betyder, at Danmarks ca. 3 mio. el-kunder i dag frit kan vælge, hvilken elleverandør, de vil købe deres strøm hos. Denne del af el-prisen svinger meget og afhænger derfor af den valgte el-leverandør og eventuel aftale om fastpris. Den udgør dog samlet kun ca. 25 % af udgiften

Betaling til netselskabet er den del af el-regningen der går til el-distributøren. En stor del af betalingen til net-selskabet (for boliger) er i fast afgift i form af et abonnement og vil derfor ikke udløse økonomisk gevinst ved energimæssige el-besparelser.

Tredje og sidste del af elregningen er moms og afgifter. Denne del indeholder bl.a. CO₂-afgifter, PSO-afgifter samt andre afgifter til staten. Afgiftslovgivningen indebærer p.t., at moms og afgifter udgør størstedelen af elprisen for husholdningerne.

Den aktuelle el-pris i et givent område kan findes for landets el-leverandører på elpristavlen.dk. Figur 6 viser et eksempel på sammensætningen af el-regningen for en lejlighed i København med et skønnet forbrug på 2.000 kWh/år.

Sammensætning af prisen		
Betaling til leverandør		
Betaling for el		67,68 øre/kWh
Øvrige omkostninger	0,00 kr./år	48,14 øre/kWh
Abonnement	120,00 kr./år	0,00 øre/kWh
Moms (25,00 %)		6,00 øre/kWh
		13,54 øre/kWh
Betaling til netselskabet DONG Energy		
Eldistribution A/S:		
Transportbetaling - lokalt net		19,90 øre/kWh
Transportbetaling - overliggende net		7,40 øre/kWh
Offentlige forpligtelser (PSO)		6,00 øre/kWh
Abonnement	648,00 kr./år	32,40 øre/kWh
Effektbetaling	0,00 kr./år	0,00 øre/kWh
Moms (25,00 %)		16,43 øre/kWh
Afgifter (afregnes via netselskabet):		
El- samt tillægsafgift		99,13 øre/kWh
Eldistributionsafgift		68,40 øre/kWh
Elsparebidrag		4,00 øre/kWh
Energispareafgift		0,60 øre/kWh
Moms (25,00 %)		6,30 øre/kWh
		19,83 øre/kWh
Samlet betaling pr. kWh inkl. moms		248,93 øre/kWh
Skønnet årligt betaling:	4.979 kr. pr år ved 2000 kWh/år	

Figur 6. eksempel på sammensætning af el-regningen for en lejlighed i København (fra elpristavlen.dk).

Energitilsynet følger og registrerer løbende el-priserne i Danmark. På deres hjemmeside kan el-prisstatistikken frit hentes¹⁸.

Ifølge energitilsynets dataindsamling var den gennemsnitlige el-pris for husholdninger, 2010, på 200,25 øre/kWh. Fratrækkes de medregnede abonnementer (årligt forbrug på 4.000 kWh) var elprisen på 182,08 øre/kWh.

Tabel 3. Gennemsnitlig forbrugeroplevet el-pris for husholdninger, 2010, med og uden abonnementer.

Husholdninger (4.000 kWh/pr. år)	Gennemsnit med abonnement uden abonnement		Fordeling med og uden abonnement	
Elpris (forsyningspligt)	39,94	39,94	20%	22%
Abonnement	2,65		1%	
Nettarif lokal	14,33	14,33	7%	8%
Abonnement (net)	15,52		8%	
Reg. Transmission	0,88	0,88	0%	0%
Net- og systemtarif	6,23	6,23	3%	3%
PSO-tarif	8,55	8,55	4%	5%
Samlet elpris ex moms	88,10	69,93	44%	38%
Elafgift	61,30	61,30	31%	34%
Eldistributionsafgift	4,00	4,00	2%	2%
Elsparebidrag	0,60	0,60	0%	0%
CO2-afgift	6,20	6,20	3%	3%
Moms	40,05	40,05	20%	22%
Samlet elpris inkl. moms	200,25	182,08	100%	100%

¹⁸ <http://www.energitilsynet.dk/prisstatistik/elektricitet/>

Kilde: Dansk Energis totaltælling pr. 1. januar samt prisoplysninger fra 34 elskaber på Elpristavlen

5.2 Økonomiske forudsætninger for den almene sektor

5.2.1 Boligaftalen – 2010 samt tillæg 2011

Aftale mellem regeringen (Venstre og Konservative Folkeparti), Dansk Folkeparti og Radikale Venstre om styrket indsats i ghettoområderne og anvendelsen af den almene boligsektors midler (November 2010). Se evt. Bilag 5.2.1 Sociale drivkræfter.

Fokus: Tiltag målrettet energioptimering og CO₂-reduktion.

Generelt:

Aftalen er bygget op omkring en ny definition af ghetto-områder, samt intentionen om at reducere ghettoantallet med minimum en fjerdedel inden 2016 samt en halvering i løbet af de kommende 10 år.

Indsatsen udmøntes i følgende punkter:

- 1 og 2 - omhandlende hhv. en videreførelse af investeringsrammen til renovering i de udsatte boligområder samt en ekstraordinær ramme til samme for at få ventelisten afviklet. Der formuleres herunder ikke yderligere muligheder for energioptimering eller andre CO₂-reducerende tiltag end det tidligere mandat tillader, hvilket må betegnes som afledte effekter af bygningsforbedringer i forbindelse med byggeskader, boligsammenlægninger, forbedring af tilgængelighed etc.
- 3 og 4 - omhandlende særskilte puljer til hhv. nedrivninger og infrastrukturforbedringer målrettet ghettoområderne.
- 5 - 9 - omhandlende boligsocial indsats, nybyggeri, ny salgsordning og udlejningsregler samt nybyggeri.
- 10 - omhandlende udfordringsret, altså muligheden for at udfordre gældende regler, der måtte stå i vejen for tiltag, der effektivt kan ændre eller forebygge de forhold, der gør et boligområde udsat. Såfremt dette kan godtgøres, kan der søges dispensation hos socialministeriet.
- 11 - 13 - omhandlende husordensovertrædelser, definition af ghettoområder samt ungdomsboliger
- 14 - omhandlende energibesparelser og garantiordning med følgende formulering: "Energiforbruget i bygninger skal nedbringes i de kommende år. I forbindelse med renovering af almene afdelinger gennemføres en række energibesparende arbejder. Ofte betyder usikkerheden om energibesparelsens størrelse imidlertid, at lejerne stemmer imod sådanne forbedringer.

På den baggrund er der enighed om "at igangsætte en undersøgelse af, om der i forbindelse med renoveringsstøtteordningen kan etableres en ordning, der inden for en årlig ramme giver Landsbyggefondens mulighed for at yde en garanti for energibesparelser – uden at ordningen i erhvervsmæssig henseende indebærer konkurrenceforvridende elementer. Socialministeriet gennemfører undersøgelsen i samarbejde med bl.a. den almene boligsektor, KL og relevante erhvervsorganisationer."

Kommentar:

I denne formulering ligger umiddelbart, at der ikke indenfor Landsbyggefondens nuværende mandat og indenfor denne aftales rækkevidde er mulighed for målrettet og specifikt at yde støtte til energibesparende eller andre CO₂-reducerende tiltag.

I praksis er situationen imidlertid som nævnt, at en stor del af renoveringssagerne i og med, at de er ret omfattende, alligevel kommer til at indeholde energibesparende foranstaltninger som mere eller mindre afledte arbejder – eksempelvis efterisolering i forbindelse med nye vinduer og ny klimaskærm – udskiftning af installationer i forbindelse med boligændringer eller sammenligninger ligesom mangelfuld isolering ofte på anden vis er årsagen til byggeskader og at der derfor efterisoleres som en byggeskadesag.

Praksis omkring udarbejdelse af helhedsplaner som en forudsætning for større renoveringssager medfører endvidere ofte bygningsmæssige tilføjelser og udvidelser (eksempelvis tagboliger eller andre former for bebyggelsesmæssige fortætninger) og her "trækker" Bygningsreglementets krav til nybyggeri naturligvis implicit niveauet for tilstødende ombygningssarbejder op.

I princippet bør bygningsreglementets krav (på energisiden) jo være gældende for langt de fleste renoveringsprojekter i og med at 25 % kriteriet ofte træder i kraft. I praksis gør rentabilitetskriteriet (som jo umiddelbart forekommer fornuftigt) det imidlertid muligt at fravige nutidig standard i stort set alle sager.

Med andre ord indarbejdes energirigtige tiltag altså i et væsentligt omfang i forbindelse med udmøntning af Landsbyggefondens renoveringsstøtteordninger.

Det er imidlertid, som afledte arbejder, i bedste fald som ajourføring til gældende standard – ofte lidt under – og dermed bringes emnet med det hidtidige lovgivningsmæssige mandat sjældent op på et proaktivt niveau, som for alvor kunne promovere sektoren positivt.

Set i det lys opfatter vi den nye aftales pkt. 14 som en "politisk kattelem" til en mere aktiv dagsorden på den energioptimerende og CO₂-reducerende front.

Sideløbende med at undersøgelsen igangsættes kunne man forvente en øget positiv indstilling til målrettede ressourceoptimerende projekter – f.eks. som garantistillelse til projekter med hvor alternative finansieringsmodeller opstilles.

- 15 – omhandlende afslutning, opfølgning og status.

Flg. er økonomiske uddrag fra Boligaftalen, BA 10 samt tillæg ang. investeringsbeløb via Landsbyggefondens.:

- Renovering. 2.640 mio.kr årligt i perioden 2013-2016, heraf afsættes 200 mio.kr årligt til tilgængelig (af årlig investeringsramme i perioden 2011-2016)
- Ekstraordinær renovering. Investeringsrammen forhøjes ekstraordinært med 2.500 mio. kr. i 2011, 1.500 mio.kr 2012 og med 1.000 i 2013.
- Kapitaltilførsel til nedrivninger. Der afsættes 500 mio.kr i alt i perioden 2011-2014 til finansiering ved nedrivninger i udsatte almene boligområder.
- Pulje til infrastrukturændringer. Der afsættes en pulje på 150 mio.kr årlig i perioden 2011-2016, hvorfra der kan ydes støtte til infrastrukturændringer som led i godkendt helhedsplan for udpegede "ghetto-områder".
- Boligsocial indsats. Der videreføres en ramme på 440 mio. kr. årligt i perioden 2011-2014, heraf kan indtil 220 mio.kr. anvendes til nedsættelse af lejen i problemramte boligafdelinger.

BA 10 aftale af november 2010 er godkendt med tillæg, BA11 i november 2011 med flg. tekst:

Landsbyggefondens investeringsrammer til renovering fremrykkes derfor, således at det ekstraordinære løft på i alt 2.500 mio. kr. i 2012 og 2013 udmøntes i 2011. Herudover er der enighed om at fremrykke yderligere 3.000 mio. kr. i alt fra årene 2013-2016, således at Landsbyggefondens samlede venteliste på 8 mia. kr. kan udmøntes allerede i 2011. Investeringsrammerne vil herefter udgøre 10.640 mio. kr. i 2011, 2.640 mio. kr. i 2012 og i perioden 2013-2016 1.890 mio. kr. årligt.

Der er endvidere enighed om at følge udviklingen i Landsbyggefondens tilsagns-givning med henblik på en løbende vurdering af fondens venteliste. Der udarbejdes en årlig status herom til drøftelse mellem forligspartierne, første gang i marts 2012.

5.2.2 Totaløkonomi

En totaløkonomisk tilgang til nybyggeri og renovering, handler om at kombinere og se anlægsudgifter og driftsudgifter i sammenhæng.

En sags totaløkonomi handler om de samlede omkostninger til grundanskaffelse, evt. nedrivning af eks. ikke brugbart byggeri, tilslutningsafgifter, projekterings og anlægsudgifter til bygning og anlæg, driftsudgifter til bygningsvedligehold, energiforsyning og andre omkostninger og sluttelig nedrivning og bortskaffelse. (livscyklus, fra vugge til grav)

Princippet bag totaløkonomi er således en helhedsbetragtning på de økonomiske konsekvenser og giver mulighed for primært at vurdere anlægsomkostninger i forhold til driftsomkostninger, hvorved det tydeliggøres, hvorvidt en investering opvejes af driftsbesparelser f.eks. på miljø, energi og CO₂- og således kan betale sig ud fra en totaløkonomisk betragtning.

Beregningen kan optimere anlægs- og driftsudgifterne over en periode på 10,20 eller 30 år (normal løbetid for realkreditlån), hvor der tages hensyn til udvikling i energipriser, renteniveau ift. levetid og bygningsdele. De ekstra investeringer i energibesparende foranstaltninger, materialer og bygningens disponering kan således tilbagebetales gennem besparelser, der viser sig i driftsregnskabet, herunder ift. en solcelleanlægsinvestering.

Den grundlæggende tanke er her at anlægge et livscyklusperspektiv på byggeriet, frem for kun at fokusere på anlægsomkostninger og rammebeløb pr. m².

En ekstrainvestering i energibesparende foranstaltninger kan i sammenhæng med en planlagt nødvendig renovering/ byggeskadeopretning være en relativ billig ekstra anlægsomkostning. Den primære besparelse til driftsudgifterne er i form af lavere forbrug af vand, varme, el og anden energi samt udledning af drivhusgasser.

Udgifter til bygningsvedligehold og installationer giver ikke nødvendigvis en besparelse, da den er afhængig af hvilken foranstaltning der gennemføres.

Udgiften til vedligehold og drift (energi og vand mv.) kan udgøre 40 % af en bygnings samlede opførelsesomkostninger over en 30 årig periode, så der er mulighed for bæredygtig ageren og mulighed for besparelser ved at anvende en totaløkonomisk tankegang og værktøjer.

Kommentar:

Ved renoveringsopgaver skal man gøre sig bygningens hidtidige og fremtidige levetid klart. Beregninger og modeller skal fremstilles så de kommunikeres klart og overskueligt for beboerne og kobles til husleje og individuelle forbrugsafgifter, f.eks. som forskellige valgmuligheder.

Totaløkonomi må kombineres med livscyklusvurderinger og det grønne point- og finansierings-system fra Østrig/Tyskland må nu inspirere Danmark som bidrag til den almene afdelings værditilvækst og laveste totalomkostninger.

Som eksempel på værktøjer kan nævnes:

- Optibuild: Rådgivningsfirmaet Cenergia
- Levetider: Landsbyggefondens hjemmeside: www.lbf.dk
- Totaløkonomi: Forsvarets Bygningstjeneste. (set i sammenhæng med V&S kalkulations-system)

5.2.3 Byggeriets nøgletal

Som led i regeringens byggepolitik og med henblik på at fremme effektivitet og kvalitet i byggeriet er der med virkning fra den 1. januar 2010 trådt en ny nøgletalsbekendtgørelse for alment byggeri m.v. i kraft

Lovgrundlag:

Bekendtgørelse nr. 1304 af 15. december 2009 om nøgletal for alment byggeri.

Herved indføres der også nøgletal for bygherrer.

Nøgletal for entreprenører blev indført i det almene byggeri pr. 1. marts 2007 og for rådgivere pr. 1. maj 2008. Pr. 1. maj 2009 blev der endvidere gennemført en forenkling af entreprenørnøgletalssystemet

Ved etablering af almene boliger og friplejeboliger med offentlig støtte er der hermed krav om, at bygherrer, rådgivere og entreprenører i alment byggeri skal lade deres præstationer i byggeprojektet evaluere af en uafhængig evaluator - dvs. medvirke til at indsamle nøgletalsoplysninger under byggeprocessen og få beregnet nøgletal ved den konkrete opgaves afslutning.

Fra den 1. oktober 2009 skal bygherren stille krav om, rådgiveren og entreprenøren skal fremvise resultatet af tidligere evalueringer - nøgletallene - til bygherren ved dennes udvælgelse af tilbudsgivere til en ny konkret opgave.

Initiativet fra regeringens Byggepolitiske Handlingsplan fra maj 2007 om, at nøgletalssystemet skal omfatte de tre hovedaktører er herved implementeret.

Kommentar:

Nøgletalsordningen bør nærmere vurderes ift. mulig relevans for miljø og co2 oplysninger. Nøgletal kan overvejes udbygget inspireret af de grønne Tysk/ Østrigske point- og finansieringssystemer¹⁹.

5.3 Finansielle forudsætninger og drivkræfter

Dette afsnit omhandler gældende og andre mulige finansieringstiltag for den almene sektor, som kan kombineres med Helios modellens øvrige elementer i en vægtet helhed.

Der skelnes mellem nybyggeri, drift/vedligehold og renovering. Der forventes ikke alment nybyggeri i større omfang i de kommende år, sammenlignet med tidligere tiders markante før- og efterkrigsindsats. Nybyggerier vil omfatte ældre-plejehjemsbyggeri, da der vil blive flere ældre i Danmark pga. længere levetider og øget velstand/ sundhed og mindre boligenheder til familier der vægter klima og miljø.

Større renoveringsopgaver kan gennemføres enten som renovering finansieret via boligorganisationen eller finansieret som helhedsplaner via Landsbyggefonden.

Vi fokuserer på renoveringsindsatsområdets økonomi og finansiering hvor der er størst volumen og mulighed for CO₂ reduktions-, miljø- og energieffekt.

¹⁹ <http://www.sm.dk/Temaer/By-bolig/Almene-boliger/Etablering-af-almene-boliger/Noegletal/Sider/Start.aspx>

5.3.1 Den almene sektors finansieringsmodel

Renovering og nybyggeri

Lovhenviisning:

I henhold til bekendtgørelse nr. 1288 af 11. december 2009 om støtte til almene boliger m.v., § 14, stk. 2

Udgiftstyper: / finansieringsandel

Offentlig grundkapital:	14 % (disse satser varierer af staten fra 7-14 %)
Realkredit/bankfinansiering:	84 % (afhængig af off. grundkapitalandel)
Beboerindskud/ evt. andelsbevis	2 %
I alt	100 %

Hovedproces:

En byggesag gennemgår følgende hovedfaser, som kan variere afhængig af flg. forudsætninger: (gælder for nybyggeri og renoveringssager)

Udgangspunkt:

Grundkøb/ udbud af grundstykke via kommune, evt. med rammer for projektide.

Skema A:

Dette svarer normalt til ABR 89 definition Program og dispositionsforslag (skitseforslag)

Skema A + skitseprojekt udarbejdes og fremsendes til behandling i den kommune, hvor ejendommen/matriklen ligger.

Behandles i fagudvalg, økonomiudvalg og kommunalbestyrelse. Skema A tilsagn/ afslag gives.

Skema B:

Dette svarer normalt til ABR 89 definition Forprojekt (myndigheds) og hovedprojekt, grundlag for udbud til entreprenører og indsendelse af entreprisetilbud. Efter kommunal accept og kontrahering, igangsættes byggeriet.

Skema C:

Når huset er bygget eller renoveret og anlægsarbejde afsluttet, indsendes byggeregnskab til godkendelse.

Afhængig af anvendelse til ældre-plejeboliger, familieboliger eller ungdomsboliger fastlægges der et forskelligt rammebeløb pr. m² incl. 25 % moms. Rammebeløbet er gradueret i forhold til den geografiske placering, højest i hovedstaden pga. højere grundpriser og byggeudgifter, lavest i provinsen hvor leveomkostninger typisk er lavere. Der kan ydes et tilskud pr. m² til energiboliger.

Endelig kan en sag betragtes som forsøgs- og udviklingsprojekt og derfor evt. undtages fra ovennævnte udbudsregler.

Kommentar:

Et Helios Pilotprojekt bør betragtes som et forsøgs- og udviklingsprojekt og derfor undtages fra ovennævnte udbudsregler.

Drift og vedligehold

Lovhenviisning:

Vejledning om drift af almene bolig er m.v. VEJ nr. 4130 af 27/12/1996

Tillæg til vejledning om drift af almene boliger m.v. VEJ nr. 114 af 06/07/1998

Udgiftstyper: Der vedtages årligt en drift- og vedligeholdelsesplan. Denne er som princip 10 årig.

D/V planen afsætter normalt et beløb pr. /m² til løbende istandsættelsesarbejde. Medfører normalt ikke huslejestigninger, hvis henlæggelser er foretaget behørigt.

Hovedprincip:

D/V arbejde er det arbejde som vedligeholder ejendommens anlæg, bygninger og installationer. Udgiften er indregnet i huslejebetalingen. Arbejdet/ midlerne kan kombineres udført med renoveringsarbejde og opdeles i så fald økonomisk.

Renoveringsarbejder

Fokus lægges her på større helhedsplaner, som normalt søges/ finansieres via Landsbyggefonden, men gælder i princippet også for øvrige renoveringssager. Renoveringer/forbedringer må medføre huslejestigninger, da det tilfører forbedringer af det lejedes værdi, samtidig med at lejen skal muliggøre at nuværende beboere har råd til at blive boende og kommunen kan anvise til del af lejlighederne uden større risiko for "tomgangsleje" (at boliger står tomme, fordi de enten er i for dårlig stand, dårligt beliggende eller huslejen er for høj). Der kan søges finansiering gennem flg. ordninger:²⁰

A: Renoveringsstøtteordningen

Udgiftstype: Oprettning, udbedring, vedligeholdelse, forbedring, ombygning, sammenlægning af lejligheder og miljøforbedring i almene boligorganisationers byggeri.

B: Huslejestøtte

Udgiftstype: Lejeniveausreduktion ifm. renoveringsprojekt.

C: Særlig driftsstøtte

Udgiftstype: Støtte ydes til finansiering af nødvendige udbedrings- opretnings- og vedligeholdelsesarbejder samt miljøforbedrende og andre foranstaltninger, herunder udligning af opsamlet driftsunderskud.

D: Kapitaltilførsel (1/5-dels-ordningen)

Hovedkrav/ udgiftstyper: Landsbyggefonden kan af midlerne yde kapitaltilførsel til dækning af opsamlet underskud, afskrivning af uerholdelige tilgodehavender og afvikling af underfinansie-

²⁰ Rapport fra Plan C, november 2010.

ring eller særlige aktiviteter. Kapitaltilførsel ydes efter femtedelsmodellen, dvs. at fordelingsmodellen er således:

Boligorganisation	1/5
Realkreditinstitut	1/5
Beliggenhedskommune	1/5
Landsbyggefonden	2/5

E: Investeringstilskud fra Landsbyggefonden

Hovedkrav: Investeringstilskud kan kun ydes som supplerende støtte til afdelinger, der opnår særlig driftsstøtte efter regulativets øvrige bestemmelser. Udgiftstyper: Større og særligt udgiftskrævende forbedrings- og opretningsarbejder i problemramte afdelinger, der er ibrugtaget inden 1979.

Tilskud kan udgøre op til 50 % af udgifterne, dog maksimalt 20.000 kr. pr. lejlighed. Det er normalt at boligorganisationen selv bidrager med trækingsretsmidler (fra egen dispositionsfond) eller egenkapital med min. 1/3 af tilskudsbeløbet.

F: Fritagelse fra dispositionsfondsforpligtelse

Hovedkrav/udgiftstyper: Ydelser på udamortiserede lån i almene boligafdelinger indbetales til boligorganisationens dispositionsfond, hvoraf 2/3 af betalingerne indbetales til Landsbyggefonden (Landsdispositionsfonden), mens den 1/3 forbliver i den lokale dispositionsfond.

G: Trækingsret

Hovedkrav: Landsbyggefonden kan yde tilskud til almene boligorganisationer til delvis finansiering af forbedrings- og opretningsarbejder med mere. Boligorganisationen kan selv bestemme fordelingen blandt afdelingerne.

Udgiftstyper:

Tilskud kan ydes til opførelse, om- og tilbygning, modernisering, miljøforbedrende foranstaltninger, særligt udgiftskrævende opretningsarbejder mv. Tilskud kan kun ydes til egentlige forbedringer og særligt udgiftskrævende opretningsarbejder som f.eks. installering af centralvarme, isoleringsarbejder og renovering af klimaskærmen (facader, altaner, tag mv.)

Tilskuddet kan i den enkelte sag max udgøre 2/3 af de godkendte rimelige udgifter til arbejdsudførelse. Andre former for tilskud og udgift til evt. årlige henlæggelser fratrækkes, inden fondens udgift beregnes.

5.3.2 Grøn finansiering, ESCO, EPC og risiko

Ideen er at finansiere investeringer i energieffektiviseringer og overgang til øget vedvarende energi gennem de besparelser og mulige indtægter investeringen medfører.

I det følgende gennemgås hovedsageligt finansierings og garanti modellen (EPC) som beskrevet i oplæg fra Dansk Industri²¹ med 2 hovedtyper, samt en fremgangsmåde

²¹ Dansk Industri. Rapport vedr. EPC og ESCO

Energy Performance Contracting, (EPC model) samt Energy Service Company (ESCo model)

Overordnet kan besparelser opnås ved:

- Skift til billigere energikilder
- Øget energieffektivitet

EPC defineres som et system, hvor kunden leverer finansiering, mens EPC garanterer energibesparelsen og leverance af et teknisk system. (guaranteed saving/ garanteret besparelse)

Esco defineres som et system som både leverer finansiering, energibesparelsesgaranti og et teknisk system. (anvendes til kommuner) (Share saving / delt besparelse)

Fokusområder:

- Investering i alternative energikilder / vedvarende energi – solenergi
- Investering i bygningsløsning og teknologi som reducerer energiforbruget.

I denne beskrivelse tages udgangspunkt i den økonomiske besparelse, der følger af at reducere kundens energiforbrug og/ eller erstatte den med billigere og CO2 reducerende energiformer.

Det er væsentligt at understrege at investering i alternative energikilder, som f.eks. solcelleanlæg, ikke adskiller sig fra investering i en teknologi, der reducerer energiforbruget. Begge dele kan reducere energiregningen for kunden (udlejer/ lejer)

De ejendomsretslige aspekter af EPC og ESCo ift. klimaskærm og installationer, er ikke beskrevet i det følgende, men bør beskrives ifm. et Helios pilotprojekt

1. EPC principper

EPC handler om risiko og finansiering:

Hvem skal bære hvilke risici, hvem skal finansiere hvad og hvordan kan denne fordeling finde sted.

Først beskrives hvordan man bør se på energibesparelser. Herefter gennemgås det typiske forløb fra start til slut. Dernæst omtales fordeling af risiko og de typiske måder at finansiere et EPC projekt på. Endelig beskrives risikoprofilen set med EPA`ens øjne i en række forskellige scenarier. EPA (Energy Performance Agent, den som forestår arbejdet med EPC)

Der er vanskelig at komme med generelle udsagn om besparelspotentiale i bygninger, men den rette kombination af teknologier, arkitektonisk/ byggetekniske løsninger og brugeradfærd kan betyde besparelser som er større end summen af de enkelte udstyrsleverancers komponenter.

Adfærdsregulering, incitamentsstrukturer, bedre forståelse og ændret adfærd fra beboerne er meget væsentligt i boligsammenhæng. Op mod 50 % af opnåelige energibesparelser ligger i øget bæredygtig bevidsthed og adfærdsændring ligesom forkert brug kan betyde at energimål ikke nås.

Et væsentligt aspekt er også Non Energy Benefits, (NEB) som er mulige positive følgevirkninger af investeringen. Her kan være tale om forbedret indeklima, øget livs- og brugskvalitet, større komfort som igen hænger sammen med afsnit om beboeradfærd.

Det er vigtigt at holde sig for øje at energibesparelser i denne sammenhæng ikke er en konstant størrelse. En besparelse i kroner og øre vil afhænge af såvel energiforbruget, leverancer som energiprisen (køb og salg). Disse forhold kan svinge betydeligt over døgn, årstider og over anlæggets/ investeringens levetid. Eftersom det ikke er muligt at forudsige udsvingene

eksakt, er der risiko forbundet med besparelsen og investeringen. Hvis der ikke var noget risiko forbundet med energibesparelser, ville finansieringen af investeringerne være simpel.

Det er de kalkulerede risici og disses fordeling og udsving, der fører til kompleksiteten omkring EPC.

EPC Hovedproces: Registrering (vurdering/analyse og projektudvikling), forhandling og forhåndsgodkendelse, leverance, måling og opfølgning.

Indledning til EPC/ ESCo formål, indhold og proces

Baggrund og omfang af arbejde

Bebyggelse beskrives og brugerundersøgelse laves

Metode og måleudstyr / målertyper gennemgås

Operational Review

Historisk udvikling og nuværende situation

Produktionssetup og data for energiforsyning og produktion

Energi/ andet forbrug, fordeling fælles/ individuelt og omkostninger

Teknisk beskrivelse af processer

(daglig drift)

Energiforsyning og – forbrug

Elektricitetsforsyning og forbrug

Varmeforsyning og forbrug

Anden forsyning og forbrug (f.eks. vand)

Begrænsninger ift. økonomi

Økonomiske krav/ begrænsning (investering, tilbagebetaling)

Finansielle begrænsninger og garanti

Tekniske begrænsninger

Brugeradfærd og komfortbegrænsninger

Muligheder for energibesparelser

Måloppstilling

Besparelspotentiale (hvad kan garanteres, fordeling mellem PVA og kunde o.a.)

Kriterier for prioritering

Tiltag/ investering 1

Tiltag/ investering 2

Etc.

Bilag og dokumentation ift. ESCo/EPC aftale og forventet effekt.

Risici i forbindelse med energibesparelser og vedvarende energi.

Risici (usikkerheder) kan deles op i tre hovedkategorier:

- Tekniske risici (anlægget virker ikke, sammenbrud, kortslutning)

Lav effektivitet, forkerte antagelser i udgangspunkt/ forudsætninger, vedligehold og drift

- Eksterne Risici (Ændret lovgivning, energipriser, afgifter, vejr, force majeure)
- Aktivitetsrisici (aktivitetsniveau/ forbrug, brugeradfærd, bolig-, komforthensyn kan variere)

De 3 kategorier vurderes ift. besparelse, potentiale og indbyrdes snitflader:

Vejret: Årstid og døgnrytme har stor betydning for vedvarende energi, herunder sol og vind og temperatur, regn, luftfugtighed, skydække/ solindstråling, vindhastighed og retning.

Force majeure: Kan beskrives forsikringsmæssigt og afgrænses, der kan være tale om uvejr/ kraftigt stormvejr, snelast, tredje parts uagtsomhed, krig, kriminalitet, hærværk og brand.

Energipriser: Priserne er ikke statiske og usikkerheden om fremtidige energipriser og energiforsyning er væsentligt. Faldende energipriser vil resultere i mindre realiseret besparelse, hvorimod stigende energipriser vil resultere i en større besparelse og bedre forrentning af anlæg, investeret kapital og kortere afskrivningstid.

Aktivitetsrisici ift. adfærd. Eksempel på adfærd/teknik: Hvis en ejendom og bolig efterisoleres, som hidtil har haft et naturligt luftskifte, installeres der normalt et ventilationsanlæg. Dette kan betyde trækgener for beboerne, og de kan tilstoppe indsugningsventiler med klude. Anlægget får så ikke det luftindtag der er forudsat, stadig flere lukker for indsugning, motoren øger herefter sin hastighed for at sikre øget lufttilførsel og luftskifte, hvorefter motoren brænder sammen.

Kommentar: - Fordeling af risici og finansiering

I praksis kan man ikke udføre nybyggeri eller renoveringsopgaver uden risiko. Derfor er det udbredt i byggebranchen at man afsætter et beløb til uforudsete udgifter/ risiko, normalt fra 5-10 %.

Som udgangspunkt må den almene sektor ikke påtage sig egentlig risiko, da der er tale om offentlige midler og beboernes huslejekroner.

EPC handler om at ændre denne risikoprofil, således at kunden (den almene sektor) slet ikke eller kun i begrænset omfang skal forholde sig til usikkerheden omkring energiprojektet.

Dette kan grundlæggende gøres på to måder. Gennem garantier eller ved at overtage energiforsyningen til kunden (udlejer/lejer). Ved garantier opnår kunden en sikkerhed for at besparelsen opnås. PCA'en vil således udstede en garanti (evt. suppleret med bankgaranti, på at dække en evt. difference mellem den garanterede og realiserede besparelse så kunden er sikker på at kapitalomkostningen (lån, afdrag og renter) dækkes). I praksis vil dette ske årligt igennem projektets levetid.

Ved garantimodeller ift. energiprojekter bør finansieringen altid ligge hos kunden/ (boligforeningen)

Hele formålet med garantien er at give kunden sikkerhed for, at projektet kan forrente den finansiering, som benyttes. Da den almene sektor principielt ikke må tage risiko, må den private PCA tage denne risiko, men gør det ikke uden modydelse og del af gevinsten/ fortjenesten.

Så længe projektet er tilstrækkeligt interessant for begge parter, gør denne ekstra margin ingen forskel.

Ved den anden metode, overtagelse af forsyningen, ligger finansieringen naturligt hos PCA`en. Overtagelse af forsyningsforpligtelsen er den oprindelige ESCO model, hvor selskabet, som udfører energiprojektet, også finansierer det og efterfølgende overtager forsyningsforpligtelsen.

Her betaler kunden så sin energiregning til PCA`en eller ESCO`en. Der skal her sikres en lave-re pris på energiregningen for at kunden har et incitament til projektet og skifte betalings/ forsyningsform.

Kommentar: EPC kan være relevant ifm. et Helios pilotprojekt, mens en ESCO model ikke vurderes særlig brugbar for den almene sektor, under de nuværende markedsvilkår. Dels pga. de betydelige midler og tilsagnsrammer der er blevet åbnet for i Boligaftale 2010 samt 2011, dels fordi privat finansiering til boligbyggeri kan være vanskelig opnåelig pt. hos banker og realkreditinstitutioner i kølvandet på finanskrisen.

5.3.3 Garantiordning ved energibesparelser

I boligaftale BA 10 er aftalt følgende vedr. garantiordning:

“Energiforbruget i bygninger skal nedbringes i de kommende år. I forbindelse med renovering af almene afdelinger gennemføres en række energibesparende arbejder. Ofte betyder usikkerheden om energibesparelsernes størrelse imidlertid, at lejerne stemmer imod sådanne forbedringer.

På den baggrund er der enighed om: at igangsætte en undersøgelse af, om der i forbindelse med renoveringsstøtteordningen kan etableres en ordning, der inden for en årlig ramme giver Landsbyggefonden mulighed for at yde en garanti for energibesparelser – uden at ordningen i erhvervs-mæssig henseende indebærer konkurrenceforvridende elementer. Socialministeriet gennemfører undersøgelsen i samarbejde med bl.a. den almene boligsektor, KL og relevante erhvervsorganisationer.”

Kommentar:

Boligaftalens formulering om garantiordning kan sammenholdes med nærværende rapporters EPC/ ESCO-modeller og øvrig udredning. Risiko, sikkerhed, incitamenter, modeller, fordelingsprincipper ift. energi og solceller afdækkes ifm. et pilotprojekt.

Der bør udformes en garanti og/ eller forsikringsordning der er administrerbar ift. økonomisk/finansiel sikkerhed, tilbagebetalingstider, nøgletal for miljøeffekt samt garanti for leveret effekt fra leverandør.

Det undersøges og afklares forlods om den aftalte undersøgelse mellem de nævnte parter er færdig ligesom et Helios pilotprojekt kan afprøve en konkret juridisk aftaletekst for garantiordning i praksis²².

²² <http://www.sm.dk/data/Dokumentertilnyheder/2010/BA10.pdf>

5.3.4 Et grønt pointsystem og finansiering – Udenlandsk inspiration

Udenlandske spare-potentialer og investeringsmodeller

Rapporter fra Teknologirådet og Concito, beskriver gode erfaringer med finansieringsformer, der fremmer energibesparelser i bygninger i udlandet. Det er især låneprodukter, der indeholder en form for statsstøtte, hvor staten i samarbejde med private banker yder favorabel finansiering, der har haft størst gennemslagskraft.

Øko Plus –lån fra KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) i Tyskland, det Østrigske program for forskning og teknologiudvikling: Haus der zukunft (fremtidens hus) og de Hollandske grønne fonde er gode eksempler der fremmer energibesparelser. Produkterne har aktiveret investeringer i energibesparelser og andre miljøtiltag, der rækker langt ud over det tilskud, der er givet af staten. Begge har det til fælles, at de er bygget på samarbejde mellem staten og private banker, hvor staten bidrager enten med adgang til billig finansiering for bankerne eller med incitamenter til investorer. Bankerne administrerer pengene og påtager sig kreditrisikoen. Dette har vist sig at være mere omkostningseffektivt for staten end direkte tilskud^{23 24}.

Den tyske genopbygningsbank – KfW-bank

”De tyske klimamål om at nedskære udslippet af drivhusgasser med 40 % i 2020 (basisår 1990) har fået forbundsregeringen til at sætte ind med ekstra virkemidler, som retter sig mod at energieffektivisere den eksisterende bygningsmasse.

Forbundsregeringen har siden 2005 firedoblet støtten til energisaning af bygninger., samtidig med at kravene til energiforbruget i nye bygninger er strammet med 30 % og på sigt vil blive strammet med 50 %. Kravene til energieffektivitet ved renovering af eksisterende bygninger er tilsvarende strammet med 30 %.

I Tyskland gives støtten gennem den tyske genopbygningsbank KfW, dvs. gennem det, der kaldes KfW Förderbank (tilskudsbank). Banken er en offentlig institution med en årlig omsætning på 4.000 milliarder kroner. Igennem KfW Förderbank giver forbundsregeringen billige lån, direkte tilskud og skattelettelser for håndværkerudgifter til energirigtig renovering. For årene 2006-2009 var rammebeløbet på 1,4 milliarder euro om året. Lykkes det at energieffektivisere en bygning til samme standard, som gælder for nybyggeri, opnår man ud over det billige lån at få eftergivet 5 % af lånebeløbet. Hvis man sanerer bygningen så grundigt, at dens energiforbrug bliver 30 % mindre end de gældende krav til nybyggeri, opnår man at få eftergivet 12,5 % af lånet.

Man kan låne op til 50.000 euro (ca. 373.000 kr.) pr. bolig.

Støtten gives i form af 30-årige lån til lav rente med mulighed for fem afdragsfrie år. For ejere af eksisterende bygninger, står der derudover to programmer til rådighed: et CO₂-bygningsrenoveringsprogram (CO₂-Gebäudesanierungsprogramm) og et solcelleprogram Solarstrom Erzeugen) der indeholder billige lån, tilskud og fordelagtig afregningspris, hvis man etablerer solceller eller en anden form for anlæg, der producerer el fra vedvarende energikilder.”

²³ Teknologirådet Rapport, september 2008, Klimarigtigt byggeri:- Vi kan, hvis vi vil

²⁴ Concito-rapport, grøn byfornyelse, del 2 internationale erfaringer, februar 2011.

Østrig

"I år 2000 blev et omfattende program for forskning i og teknologiudvikling af lavenergibyggeri ved navn Haus der Zukunft (Fremtidens Hus) sat i værk, med flg. indsatsfelter:

- Forøger energieffektiviteten i hele byggeriets `livscyklus`
- Forøger anvendelsen af fornyelige energikilder, især solenergi
- Gør større brug af bæredygtige råmaterialer og udnytter materialerne mere effektivt
- Lægger større vægt på brugernes behov, både i bolig- og kontorbyggeri men -
- Har et omkostningsniveau, der svarer til traditionelt byggeri.

Et godt eksempel er delstaten Vorarlberg. Hvert byggeprojekt får – i forbindelse med udstedelse af byggetilladelser – tildelt point i fem kategorier på et grønt bevis:

- Planlægning og arealanvendelse (op til 24 point)
- Energiforbrug (op til 100 point)
- Teknik (op til 83 point)
- Materialevalg (op til 83 point)
- Indeklima (op til 10 point)

Den højeste støtte får man hvis man samler 200 øko-point til nybyggeri af passivhus-standard eller 175 øko-point ved renovering af en ældre bygning til lavenergi-standard.

Holland - Grønne investeringsfonde

"Den hollandske regering etablerede et program med grønne fonde i 1995 i samarbejde med en række private pengeinstitutter. Programmet har til formål at støtte projekter, der forbedrer miljøet, heriblandt nybyggeri og renovering af bygninger.

Programmet er bygget på skattefritagelse til investorerne i fondene. På denne måde giver staten tilskud til investorerne. Programmet med grønne fonde fungerer ved, at private investorer deponerer penge i en grøn fond styret af en privat bank. Banken betaler investorerne en lavere rente, end markedet ellers tilbyder og kompenserer ved skattefritagelse.

Det giver bankerne mulighed for at tage en lavere rente på lån til grønne projekter, end det ellers ville være tilfældet, typisk 1-2 %. Det giver adgang til finansiering af miljøprojekter med en lavere rentabilitet end konventionelle projekter. Staten har ansvaret for at godkende projekter, der opfylder de miljømæssige og tekniske kriterier for programmet. Godkendte projekter tildes grønne certifikater som bevis for, at de kan finansieres gennem grønne fonde."

Kommentar:

På grundlag af Det Internationale Energiagenturs anbefalinger samt de instrumenter, der er taget i brug i andre lande, kan det konkluderes, at der ikke findes nogen enkel, reguleringsmæssig løsning på problemet, men at der er behov for at bruge mange økonomiske og reguleringsmæssige tiltag samtidigt.

Det kan konkluderes, at en del af de udenlandske ordninger primært baserer sig på tilskud til en lavere lånerente, såfremt visse krav til bygningen efter energirenovering er opfyldt. Ordningerne er typisk oprettet i perioden før den nuværende recession, hvor renten var betydeligt højere end det nuværende historisk lave niveau. Det kan derfor forventes, at finansieringstil-

sagn, direkte tilskudsordninger eller skattemæssige fradrag vil have en større effekt end rentesænkende tilskudsordninger, så længe renten faktisk er så lav, at den ikke kan sænkes mærkbart.

Forslag om `grøn mixerpult`

Ud over opbygning af den forretningsmæssige og organisatoriske ramme anbefaler projektgruppen, at der skabes en samlet økonomisk model som belyser konsekvenser af realiseringen af Helios-projekter som et samlet værktøj, som alle aktører kan orientere sig i.

Et sådant værktøj bør udvikles ud fra Landsbyggefondens helhedsplaners normale økonomiske oversigter over såvel anlægsøkonomi som husleje og finansieringsberegning samt nøgletal fra BOS-info. Værktøjet supplerer disse med interessenternes faglige og økonomisk/finansielle krav til beslutningsgrundlag og bidrager til at der skabes overblik over konsekvensen af et konkret projekts profil, set fra hver aktørs perspektiv, i forbindelse med beslutninger om energirigtig og CO₂-reduktionsrenovering med VE, herunder solceller.

"Mixerpulten" skal på kort tid kunne levere relevant information og forskellige beregningsmodeller om en kompleks problemstilling med mange aspekter på en enkelt og forståelig måde.

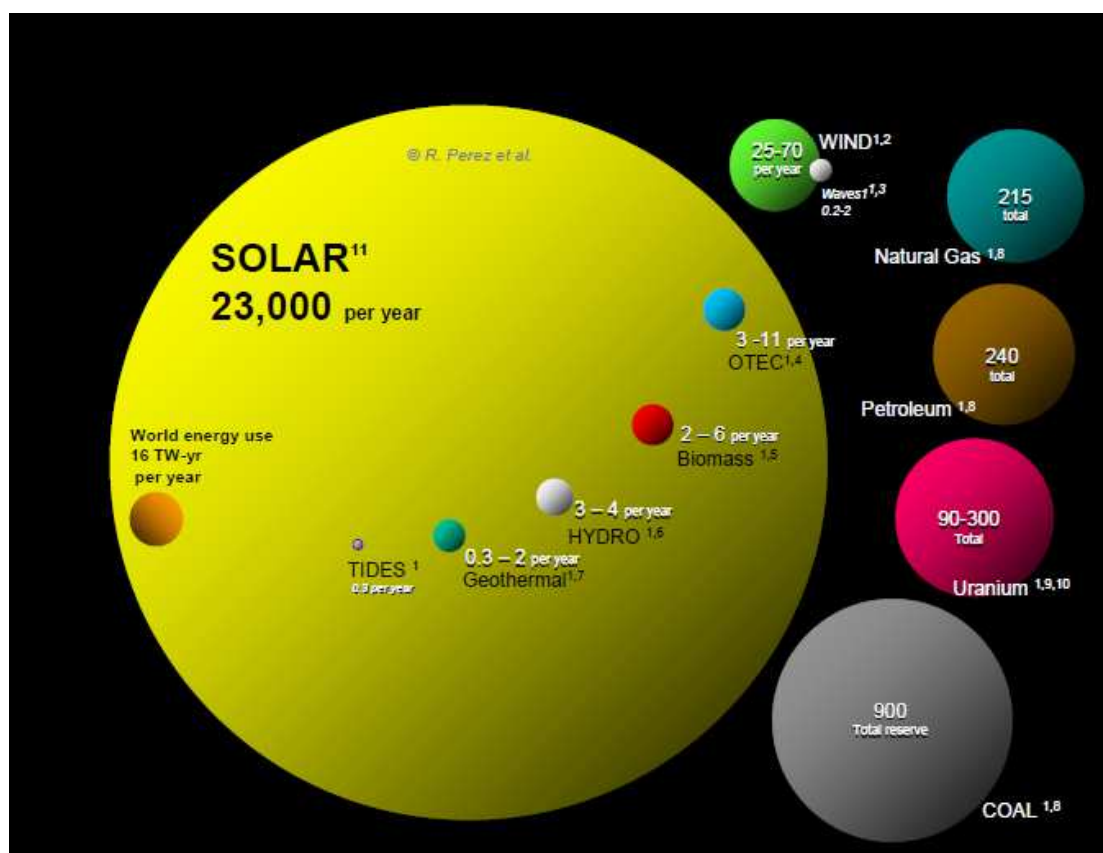
Værktøjet bør indeholde beregningsfunktion af relevante elementer som vises på klar og forståelig måde, dels mulighed for tal, grafik og tekstelementer der understøtter argumentationen, formidlingen og dialog i mindre og større forsamlinger.

Realiseringen af et sådant værktøj vil ud over det anvendelsesmæssige aspekt over for kommende demonstrationsprojekter også bidrage til udviklingen af forretningsmodellen, idet "mixer-pulten" tvinger aktørerne til at arbejde meget konkret med de økonomiske modeller og incitamentsstrukturer i forretningsmodellen, hvis de samtidig skal formuleres i et egentligt værktøj.

6 Vedvarende energi, teknologiske forudsætninger og drivkræfter i el-systemet

6.1 Vedvarende energi og solkraft

Solen er den eneste energikilde der, udover en smule baggrundstråling og tidevandskræfter, i praktisk forstand forsyner planeten jorden med vedvarende energi. Solen er derfor også den største vedvarende naturressource, vi kender. Andre vedvarende energikilder som f.eks. vindenergi, bølgeenergi, jordvarme, vandkraft og biomasse er en form for oplagret solenergi. Deres respektive størrelse af de årlige vedvarende energipotentialer er i nedenstående figur²⁵, sammenlignet med verdens årlige energiforbrug samt jordens totale fossile energireserver.



Figur 7. De årlige vedvarende energikilders størrelse ift. de kendte fossile brændselsreserver på jorden.

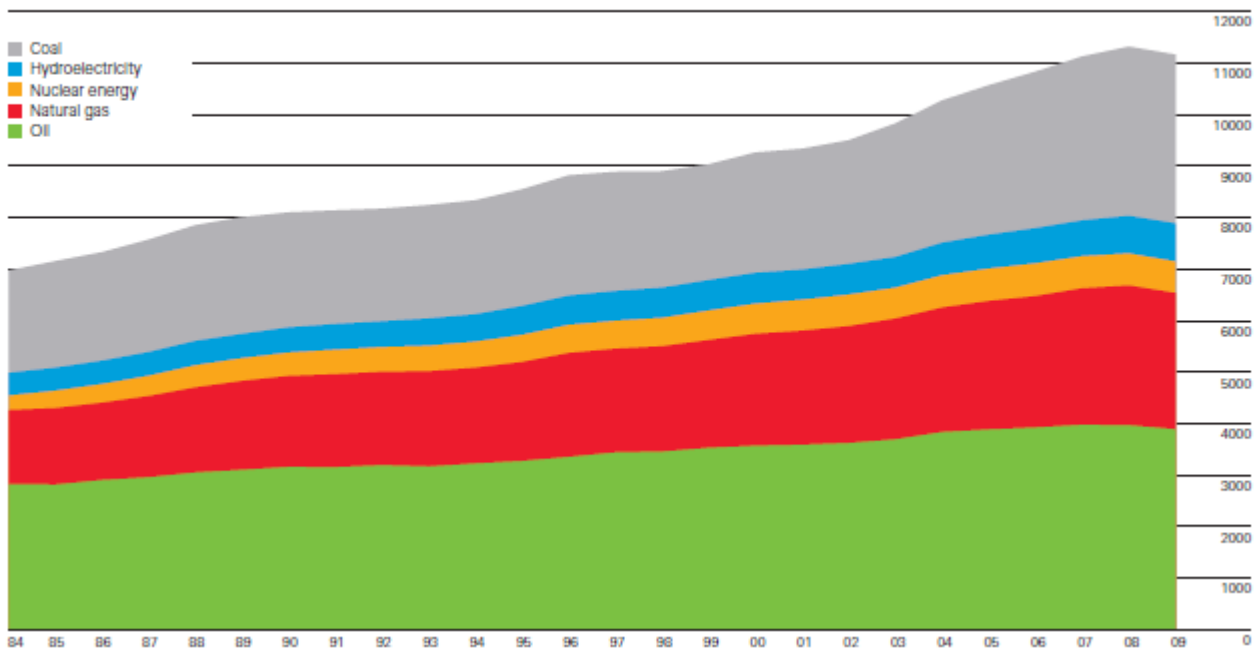
Ifølge BP, der er et af verdens største olieselskaber, var verdens samlede energiforbrug af kul, vandkraft, atomenergi, naturgas og olie i 2009 på over 11.164 millioner tons olieækvivalen-

²⁵Figur er fra "A FUNDAMENTAL LOOK AT ENERGY RESERVES FOR THE PLANET", Perez et al 2009:

<http://www.asrc.cstm.albany.edu/perez/Kit/pdf/a-fundamental-look-at%20the-planetary-energy-reserves.pdf>

ter²⁶. I mere end 25 år har forbruget været konstant stigende undtagen fra 2008 til 2009 hvor forbruget faldt med 1,1 % (Finanskrise).

World consumption Million tonnes of equivalent



Figur 8. Verdens forbrug af energiresourcer. Fra BP Statistical Review of World Energy June 2010.

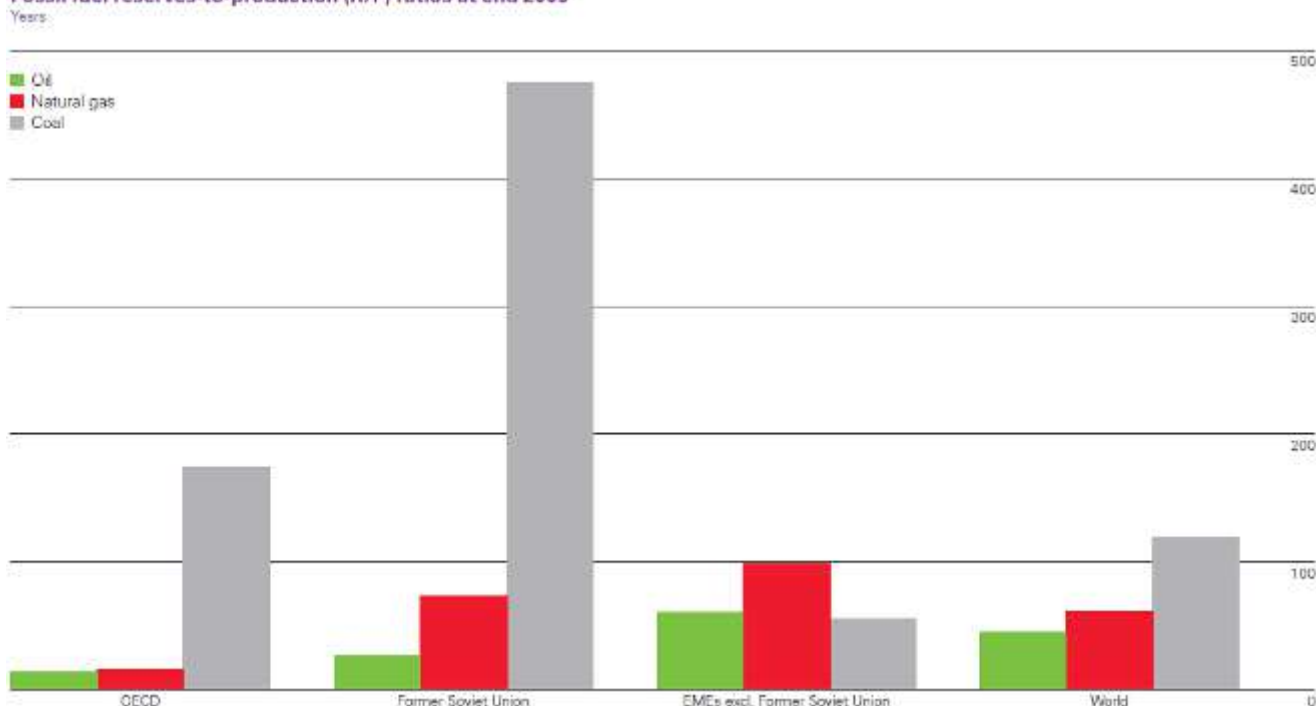
I forhold til dagens kendte fossile brændselsreserver olie og gas slippe op om 50-60 år og kulreserverne vil være tømte om ca. 120 år²⁷. Som det fremgår af figuren er det kun et spørgsmål om tid før jordens energiresourcer er tørlagt, og alene af denne grund, er vi nødsaget til at finde alternative løsninger. Desuden skaber afbrændingen af de fossile brændsler en øget mængde CO₂ i atmosfæren som forstærker den globale opvarmning af jorden. Med andre ord er det på høje tid at vi overgår til vedvarende energikilder.

²⁶ Olieækvivalenter betyder den mængde olie som energimæssigt svarer til et given produkt.

²⁷ BP Statistical Review of World Energy June 2010:

http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2010_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2010.pdf

Fossil fuel reserves-to-production (R/P) ratios at end 2009



Figur 9. Estimat af verdens kendte energiressourcer ift. energiressourceforbrug. Fra BP Statistical Review of World Energy June 2010.

I Danmark har vi haft succes med at udnytte vindens energi som har et stort energipotential og effektivt kan omdannes til elektricitet. Som det fremgår af Figur 6.1.1 kan vindenergi alene dække hele jordens nuværende energibehov hvis blot energien kunne oplagres og bruges uden betydelige tab. Men da dette ikke er tilfældet er det derfor vigtigt, at gøre brug af en række forskellige vedvarende energiressourcer (Mix og parallelstrategi for vedvarende energiforsyning, herunder solceller) så energiproduktion kan skabes samtidigt med energibehovet. I simpel forstand betyder dette at solenergi skal produceres når solen skinner, vindmøllestrøm når vinden blæser og f.eks. biobrændsel når det er vindstille om natten.

Dagens energibehov er primært opdelt i to behovstyper: el og varme. Siden glødepærens introduktion sidst i 1800-tallet er verden blevet mere og mere elektrificeret. Denne udvikling ventes at fortsætte da el har en meget større anvendelsesgrad ift. varme.²⁸

6.1.2 Kraftvarmeværker

I Danmark producerer vi primært el på centralt og decentralt placerede kulfyrede kraftvarmeværker. Disse værker har en særdeles god virkningsgrad i opvarmingsperioden, da spildvarmen udnyttes som fjernvarme til opvarmning af bygninger. I sommerperioden hvor der ikke er et opvarmingsbehov er udnyttelsen af spildvarmen mere begrænset idet fjernvarmen hovedsageligt går til opvarmning af varmt brugsvand. Ved en fortsættelse af den energipolitik der har været gældende i Danmark i mange år, om samtidsproduktion af el og varme kan værker-

²⁸ Energimæssig anvendelsesgrad kan også beskrives som exergi-indhold. Forskellen kan eksemplificeres ved den kendsgerning at varme f.eks. ikke kan anvendes til at udføre et arbejde uden et hvis konverteringstab (som el f.eks. kan i en el-motor eller som lys i en el-pære).

ne med fordel ombygges til at fyre med vedvarende brændsler i stedet for kul. Flere kraftvarmeværker er allerede i dag omlagt til at anvende vedvarende biobrændsler i form af træflis eller halm.

Hvis energipolitikken fremadrettet har større fokus på udbygning af vind og udnyttelse af andre vedvarende energikilder vil behovet for overflødig spildvarme fra kraftvarmeværkerne kunne reduceres.

6.1.3 Vindmøller

Vindkraften er i dag en af de vigtigste vedvarende energikilder i Danmark. Ca. 20 % af den danske producerede elektricitet kommer fra vindmøller. Udfordringen ved vindkraft er at den samlede el-produktion skal balancere med el-behovet. Derfor reguleres el-produktionen fra centrale og decentrale værker i forhold til den fluktuerende el-produktion fra vindmøller, så den samlede el-produktion og behov ballancerer. En del af forskellen mellem behov og produktion udlignes ved samhandel med udlandet. Denne udveksling med udlandet er dog på nogle tidspunkter økonomisk uattraktiv, da den populært sagt, leveres (svinger) som vinden blæser.

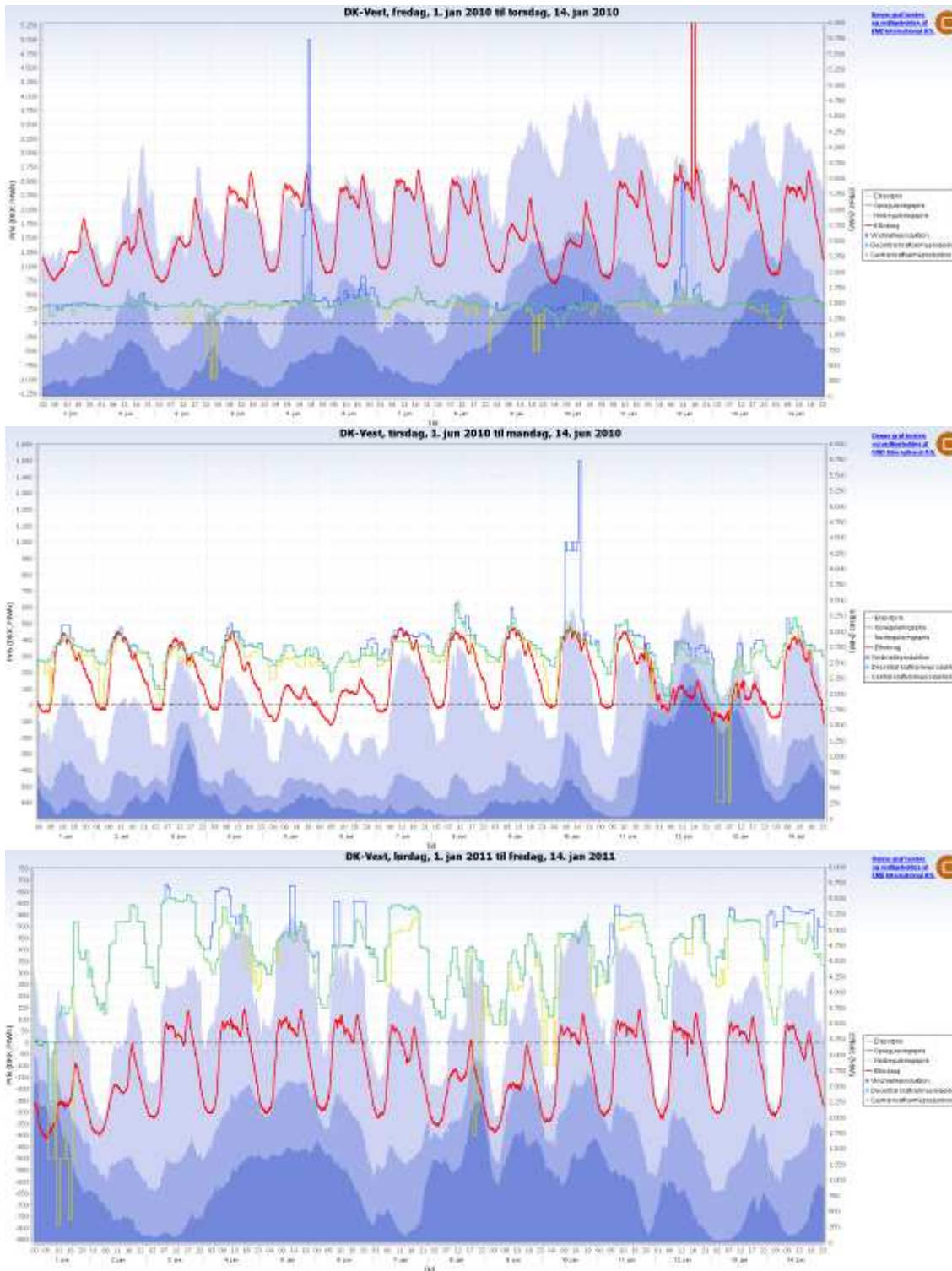
Vindressourcerne i Danmark svinger men der er tendens til en øget middel-vindhastighed i vintermånederne. Nedenstående tabel viser middelhastigheden og tilhørende vindenergiindeks for et EMD-normalår²⁹ fra januar til december måned. Vindhastighedsmålingerne er foretaget af DMI over 12 år i 10 meters højde, 7 forskellige steder i landet. Af tabellen ses at vindenergi potentialet er størst fra ca. 100 % til 140 % i vinterhalvåret (oktober til og med marts) og lavest i juni måned med 67 %.

HELE LANDET	HELE LANDET
Middelvindhastighed, EMD-normal	Vindenergiindex, EMD-normal
(m/s)	(%)
6	140
6,4	138
5,9	132
5,1	92
4,8	80
4,5	67
4,5	74
4,5	72
4,8	85
5,1	104
5	98
5,4	119
5,2	100

Figur 10. Vindhastighederne er målt af DMI i 10 meters højde. EMD-normalår bygger på DMI-målinger foretaget i 12-års perioden 1987-1998.

Nedenstående figurer viser forholdet mellem el-behov og el-produktion i Danmark (vest) for 14 dage hhv. fra den. 1/1-2010, 1/6-2010 og 1/1-2011. El-produktionen er opdelt på vindkraft og el fra centrale og decentrale værker. Desuden er el-prisen der handles på det nordiske fælles el-marked (Nordpool) angivet.

²⁹ Fra EMD's hjemmeside: http://www.emd.dk/emd-online/Vejrdata/vindhast_tabel.asp



Figur 11. Forholdet mellem el-behov og el-produktion i Danmark (vest) for 14 dage fra hhv. den. 1/1-2010, 1/6-2010 og 1/1-2011.

Som det fremgår af figuren dækkes det danske el-behov (rød) i enkelte perioder 100 % af vindkraft (mørkeblå) både sommer og vinter. I disse perioder produceres stadig el på kraftvarmeværkerne, idet der altid er behov for regulerkraft. Dvs. at de har til opgave at skabe balance ift. den manglende el-produktion, når vinden ikke blæser. Om vinteren er kraftvarmeværkerne yderligere aktive da de er forpligtet til at producere varme til fjernvarmenettet.

Ved en væsentlig udbygning af vindkraften vil der fremover kunne dækkes en langt større andel af el-behovet i Danmark fra vind. Dog vil der fortsat være perioder hvor det ikke blæser tilstrækkeligt og hvor der opstår et behov for supplerende vedvarende energisystemer.

Der arbejdes derfor med forskellige scenarier for, hvorledes et samlet energisystem skal hænge sammen, så der til enhver tid både er tilstrækkelig el og varme.

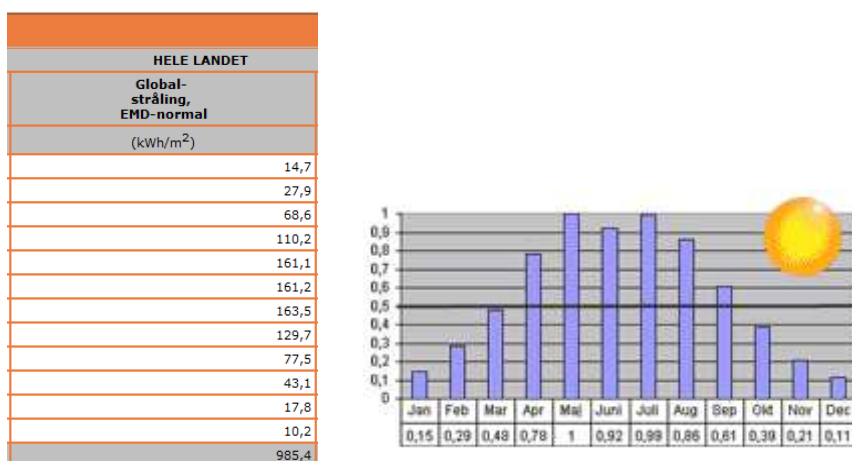
At konvertere overskudsstrøm til brint, som så kan bruges på linje med biomasse efter behov er en løsning.

En anden er konvertering af kraftvarmeanlæggene i Danmark så de udelukkende anvender biomasse som supplerende el-produktionssystem til vindkraft.

6.1.4 Solenergi

Solenergi er den største vedvarende ressource på jorden. Den energi som alle lande i verden bruger tilsammen på et år tilføres jorden i form af solenergi på under en time! Potentialet i Europa er størst på de sydlige breddegrader, men der er også et stort potentiale for at udnytte solenergien i de nordiske lande.

Nedenstående figur (tv) viser globalstrålingen i Danmark for et EMD-normalår³⁰ fra januar til december måned. Af figuren ses at den årlige globalstråling i Danmark er 985 kWh/m² (på en vandret flade). For en flade der er orienteret mod syd med en hældning på 45 grader er strålingen ca. 1.100 kWh/m².



Figur 12. Globalstrålingen fordelt på måneder i Danmark for et EMD-normalår (tv) samt typisk fordeling af el-produktion fra et solcellemodul under optimale forhold i København (th).

Globalstrålingen er beregnet af EMD på baggrund af målinger foretaget af DMI. EMD-normalår bygger på DMI-målinger foretaget i 12-års perioden 1987-1998(TV). Relativ energiproduktion fra et solcellemodul i København, hældningen er 38° og azimuth = 0° = "stik syd"(TH).

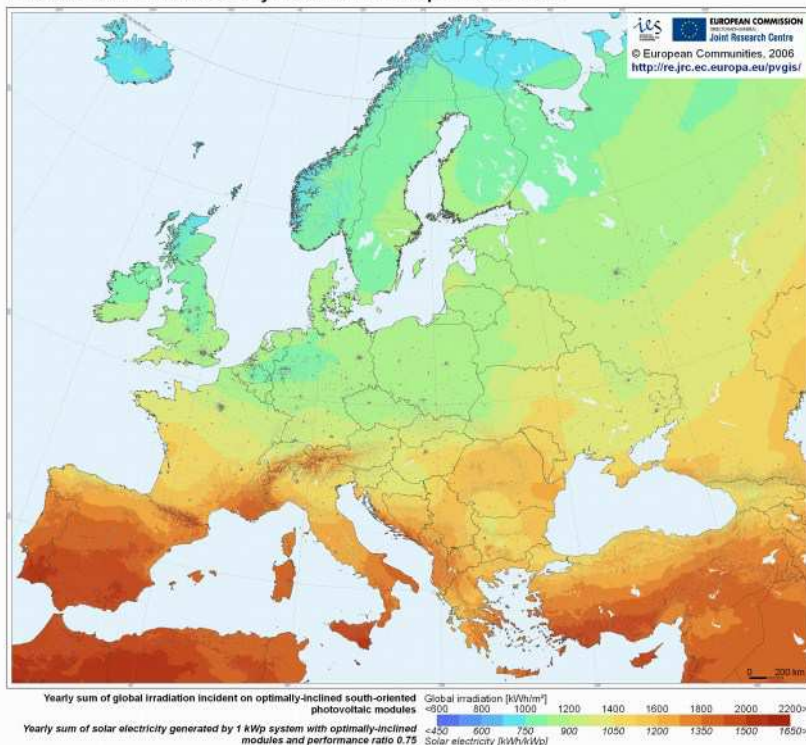
Som det fremgår af figuren er langt størstedelen af globalstrålingen og solcellers ydelse fordelt på sommermånederne fra april til august/september. En solcelle kan, afhængig af type, kon-

³⁰ Fra EMD's hjemmeside: http://www.emd.dk/emd-online/Vejrdata/Globalstr_tabel.asp og hjemmesiden el fra solen: www.elfrasolen.dk

vertere 14 – 22 % af den indstrålede effekt til strøm. Med diverse tab i systemet er det årlige udbytte i Danmark ca. 100 – 150 kWh/m² solceller.

Nedenstående kort viser potentialet for solceller i Europa³¹. Kortet viser bl.a. at der er lige så mange solskinstimer i Danmark som i Paris. For et anlæg på 1 kW_p (7-8 m²) er den årlige produktion ca. 850 kWh el. Efter cirka 2 års drift har et solcelleanlæg i Danmark produceret den samme mængde energi, som blev brugt til at fremstille anlægget.

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



Figur 13. Potentiale for el-produktion fra solceller i Europa. Fra Joint Research Centre.

Solfangere har en langt højere ydelse end solceller, da der er tale om opvarmning af vand og ikke elproduktion. En effektiv solfanger kan under optimale forhold opfange op til 80 % af solens energi. For et lille solvarmeanlæg til opvarmning af brugsvand ligger den typiske systemydelse på ca. 500 kWh varme/m² om året. I Danmark kan solvarme, uden sæsonlagring, dække en boligs varmvandsbehov med ca. 60 %.

Kommentar: -At skabe balance mellem energibehov og energi fra vedvarende energikilder.

El og varmeproduktion fra solen er en særdeles god vedvarende energikilde der supplerer produktionen fra vindmøller. Kombinationen er god fordi de to energiforsyninger er mest effektiv på forskellige tider af året og på forskellige tider i døgnet. En udbygning af solkraft og solvarme i Danmark vil gøre de vedvarende energikilder mere stabile samlet set. Desuden er både solenergisystemer og vindmøller meget pris-stabile ift. biobrændsel (f.eks. biogas, træpiller, halm, etc.).

At balancere energibehov og energiproduktion er og bliver stor udfordring i takt med overgangen til vedvarende energi og at de fossile brændsler slipper op. Ved energieffektivisering og

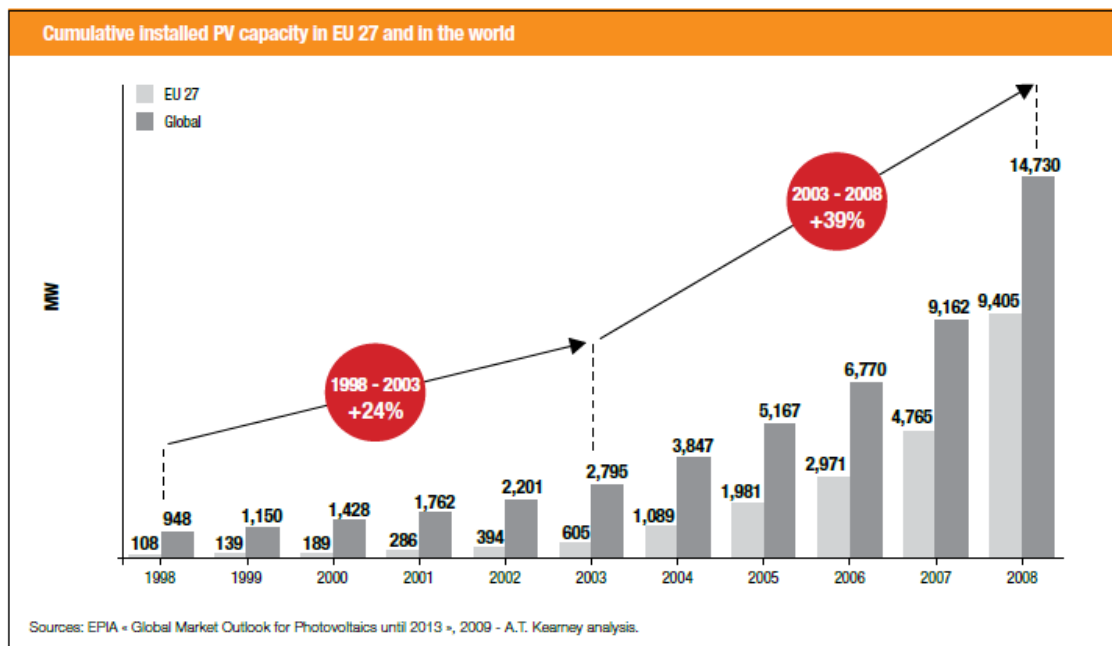
³¹ Fra joint Research Centre's hjemmeside: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

styring af energibehovet (f.eks. smart-grid) kan energibehovet reduceres og styres marginalt (*forklares*) i form af f.eks. dynamiske el-priser, der påvirker/forskyder efterspørgslen til hensigtsmæssige perioder. Produktionssiden kan udover samhandel med udlandet styres ved regulering fra affald- og biobrændselsfyrede værker.

De brændselsfyrede værker vil, alt andet lige, være følsomme overfor udbud og efterspørgsel af de benyttede brændselstyper. Da omlægning af konventionelle energisystemer til vedvarende energisystemer er en global udfordring, forventes derfor en global stigende efterspørgsel på biomasse. Af denne årsag vil det være hensigtsmæssigt at implementere et bredt og stabilt vedvarende energisystem der i Danmark har en høj udnyttelsesgrad af ikke brændbare ressourcer.

6.1.4.1 Solcellers prisudvikling

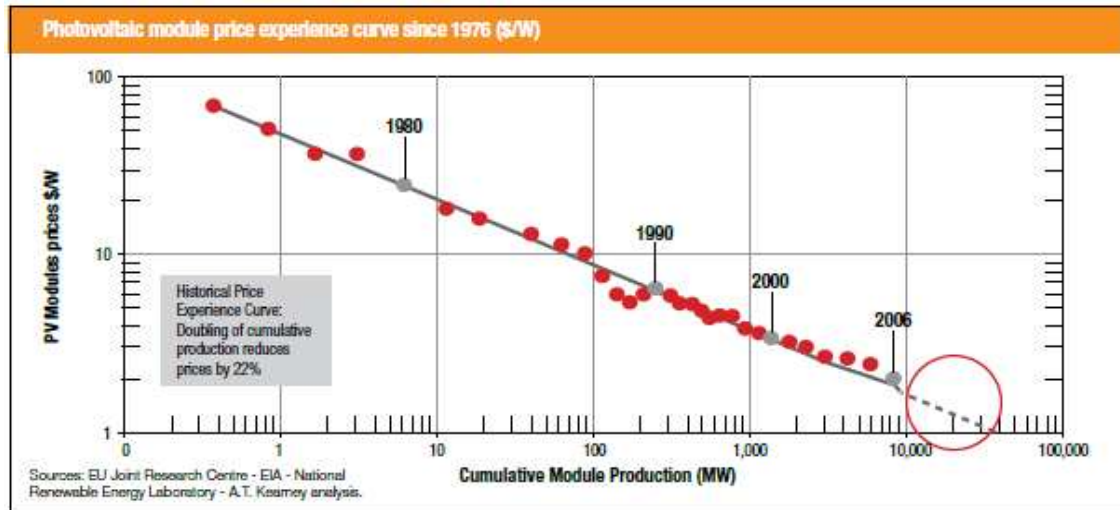
Hvor meget solkraft der forventes at blive implementeret i det danske el-system, er afhængig af flere parametre. Heraf er mange politisk bestemt (f.eks. støtteordninger og afgifter på el). Udover de politiske forhold og den generelle el-pris har kostprisen på solcellerne en betydning. Solceller har gennem årene haft en støt faldende pris ift. solcellepanelernes ydelse. Prisen på solceller forventes at falde i takt med, at der globalt set produceres flere og flere solceller. Nedenstående figur fra rapporten "Set For 2020"³² viser at den globale solcellekapacitet er steget med 24 % pr. år fra 1998 til 2003 og med 39 % pr. år fra 2003 til 2008.



Figur 14. Den globale solcellekapacitet er steget med 24 % fra 1998 til 2003 og med 39 % fra 2003 til 2008.

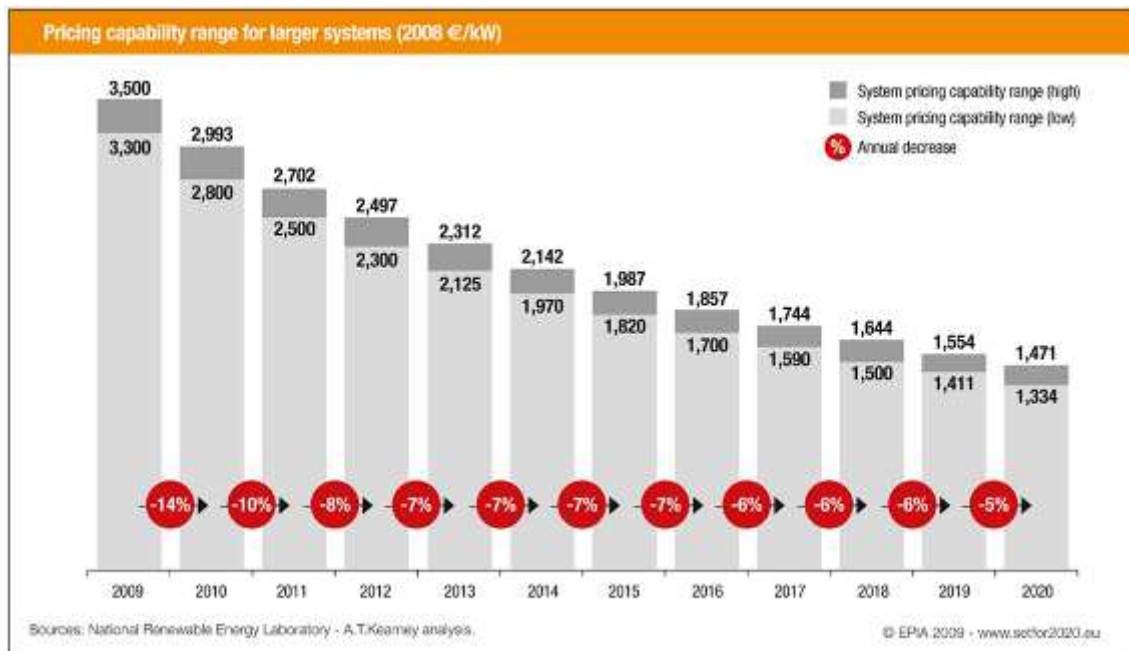
En undersøgelse fra samme rapport viser at solcelleprisen falder med ca. 22 % for hver gang solcelleproduktionen fordobles. Se nedenstående figur.

³² EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION <http://www.epia.org/>



Figur 15. Historisk prisudviklingen ift. den historiske solcelleproduktion siden midten af 70'erne.

På baggrund af ovenstående forventes solcelleprisen at falde til mellem 1.334 og 1.471 €/kW i 2020 for større solcelleanlæg. Altså en ca. en halvering af hvad de koster i dag.



Figur 16. Forventet prisudvikling indtil 2020.

Den globale prisudvikling for solceller vil åbenlyst have en afgørende påvirkning på den fremtidige implementering af solceller i Danmark. Alene pga. den forrentning som solcellerne kan give en investor.

6.1.4.2 Nettomålerordningen

El-produktionen fra eget solcelleanlæg (i ikke erhvervsmæssige bebyggelse) afregnes i Danmark efter nettomålingsordningen. Ordningen har en række krav der skal være opfyldt og har stor betydning for solcellernes rentabilitet.

Nettomålerordningen betyder, at man "gemmer" overskydende el-produktion på nettet og henter det tilbage, når du mangler strøm. Elmåleren kan således løbe baglæns og man betaler kun hvad man netto har brugt fra det offentlige net over et år. Følgende er fra hjemmesiden energitjenesten, de skriver følgende på deres fakta-ark³³ af juli 2010:

Institutioner

Ved solcelleanlæg i institutioner, skoler, børnehaver o.l. sidestilles 100 m² bebygget institutions-areal med 1 husstand. Det er en forudsætning, at elselskabet køber el fra solcelleanlægget til den samme pris, som kunden skal betale pr. kWh el. Der må ikke være tilsluttet andre elproducerende anlæg i elinstallationen end solceller.

Ved større solcelleanlæg i for eksempel etageejendomme

Skatterådet bekræfter, at afgiftsfritagelsen (i elafgiftslovens § 2, stk. 1, litra e, på de vilkår, der i øvrigt er nævnt i bestemmelsen), også vil omfatte et solcelleanlæg, der tilsluttes en

elinstallation / måler i en ejendom, der består af flere lejligheder (husstande), uanset den samlede effekt er større end 6 kW, hvis effekten opgjort pr. lejlighed (husstand) i ejendommen ikke overstiger 6 kW.

Lovgrundlaget for nettomålerordningen

Selve lovgrundlaget ligger i "Punktafgiftsvejledningen" under Skatteministeriet, da det egentlig handler om en afgiftsfritagelse for el forbrugt af egen solcelleproduktion. Ordningen gælder forskellige solcelleanlæg med en effekt på 6 kW eller derunder.

Reglerne er fastlagt i Punktafgiftsvejledning 2009 – 1 kapitel F.3.1 Afgiftspligtigt vareområde. Det nævnte kapitel fastlægger, at "Undtaget fra afgiftspligten er el, som fremstilles på solcelleanlæg med en installeret effekt på højst 6 kW pr. husstand, og som er tilsluttet elinstallationen i boliger eller i anden ikke-erhvervsmæssig benyttet bebyggelse".

Størrelsen på et anlæg

Den maksimale anlægsstørrelse der gives tilskud til er et 6 kWp anlæg. Ved en optimalt placering af solcelleanlægget (mod syd, 40 graders hældning, ingen skygge) vil det levere 900 kWh om året pr. kWp. Det betyder, at et anlæg på 6 kWp giver 5.400 kWh om året, altså noget mere end det typiske el-forbrug i en dansk husholdning. Et anlæg på 6 kWp fylder 45 m² og er altså derfor også noget større end almindelige husstands anlæg på typisk 10-15 m².

³³ <http://www.energitjenesten.dk/index.php?id=2572>

6.1.4.3 Solcellers rentabilitet uden skattefordel - etageejendom

I det følgende vises et beregningseksempel for en 3 etagers boligblok med 30 lejligheder af 100 m². Det forudsættes at taget har en optimal hældning på 37-47 grader og en orientering direkte mod syd. Der regnes med et samlet tagareal på 1.000 m² svarende til ca. 33 m² tagareal³⁴ for hver bolig (ejer). Dette er under nettomålerordningens krav for boliger hvor der maksimalt må installeres 6 kW_p for hver bolig som normalt svare til et solcelleareal på ca.40-45 m² pr. bolig (afhænger af effektivitet).

Det antages lejlighederne har et gennemsnitligt el-forbrug på 4.000 kWh pr. år. Der regnes med en solcelle-systemeffektivitet på ca. 120 kWh/m² og de 33 m² dækker dermed i udgangspunktet el-behovet.

Tabel 4. Beregningsforudsætninger

Levetid	30	År
Årlig el-produktion for solceller	120	kWh/m ²
Solcelleareal	1.022	m ² solfangere
Solcellepris	4.033	kr./m ²
Solcellepris	1,12	kr./kWh (uden lån)
Effektivitet	7,5	Effektivitet, m ² /kW _p
Installeret effekt	136	Installeret effekt, kW _p
Solcellepris	30.251	Kostpris, kr./kW _p
Minimum antal ejere ift. nettomålerordning	23	
Faktisk antal ejere	30	
Boligstørrelse	100	m ²
Elbehov, specifikt	40	kWh/ m ² (boligstørrelse)
Elbehov pr. ejer	4000	kWh
Elbehov for alle ejere	120.000	kWh
Dækningsprocent	102%	
Etager	3	
Tagareal pr boligenhed	33	m ²
Tagareal 30-45 grader mod syd	100%	
Udnytteligt tagareal i alt	1000	m ²

Et solcelleanlæg på ca. 1.000 m² kan i dag fås til ca. 4,1 mio. kr. Solcelleanlægget producerer ved optimal orientering ca. 123.000 kWh om året og dækker dermed boligernes samlede el-behov. Der regnes med en degradering af solcellerne på 0,5 % pr. år og de første 15 år opspares 12 % af investeringssummen til vedligeholdelse (dvs. at der henlægges ca. 33.000 kr. pr. år til nye invertere, der påregnes at skulle udskiftes efter 5-15 år).

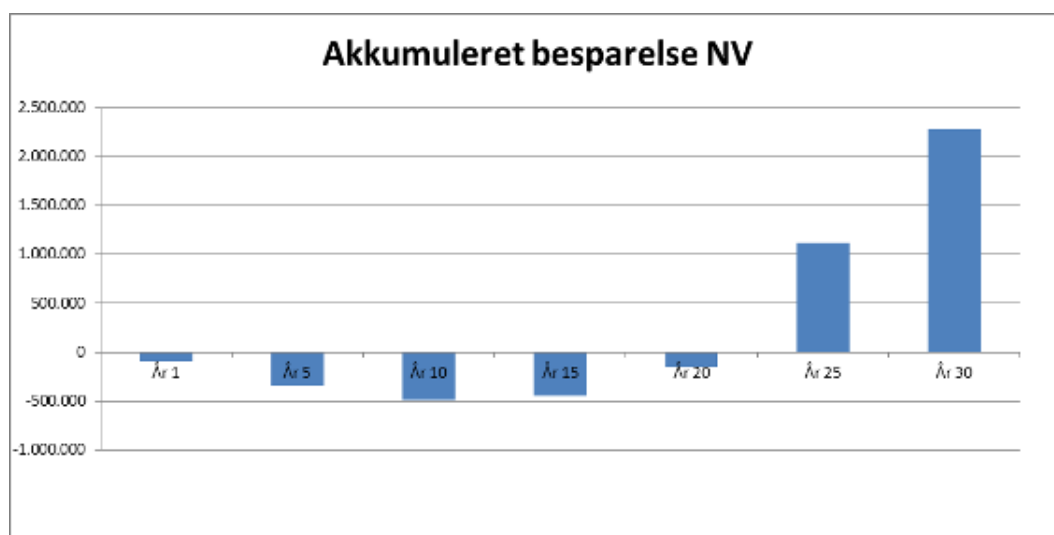
Der forventes en årlig realprisstigning i el-prisen på min 3,1 % pr. år og der regnes med en gennemsnitlig inflation på 2,2 % pr. år. Det antages at den samlede investering skal finansieres via. lån til 4 % p.a. over en periode på 20 år.

Med en el-pris på 2,00 kr./kWh inkl. moms vil den akkumulerede besparelse først være positiv efter ca. 21 år.

Tabel 5. Beregnet nutidsværdi med en elpris på 2,00 kr./kWh og et 20 årigt lån til 4 %. Uden skattefordel

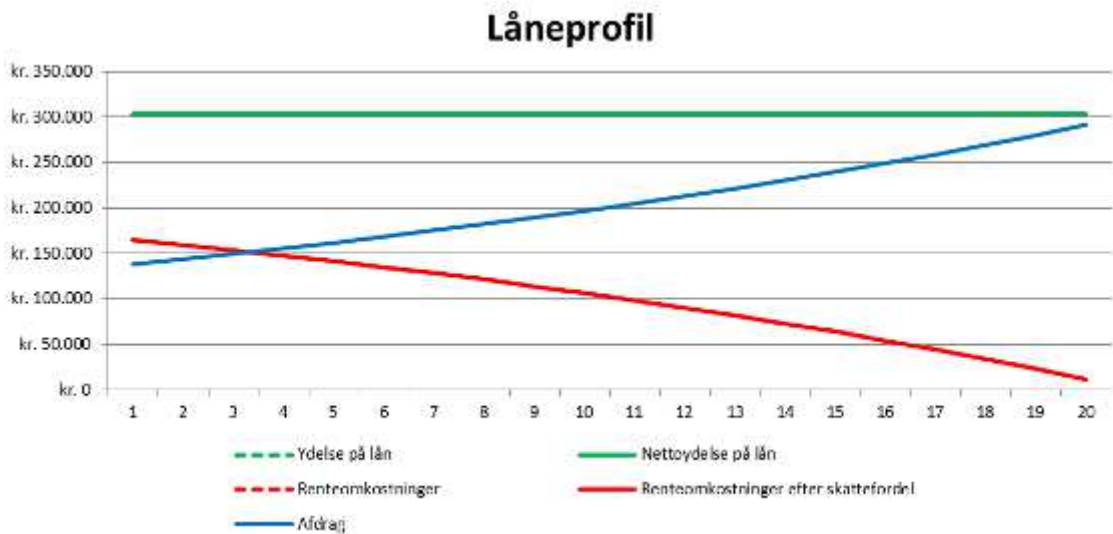
Resultatet i tal	År 1	År 5	År 10	År 15	År 20	År 25	År 30
Værdi af elproduktion pr. år i kr.	245.617	277.519	323.285	376.599	438.705	511.053	595.332
Netto ydelse på lån	303.358	303.358	303.358	303.358	303.358	0	0
Opsparing til vedligehold	32.982	32.982	32.982	32.982	0	0	0
Rest betaling til elselskabet pr. år	0	5.509	14.260	25.522	39.854	57.926	80.544
Akkumuleret besparelse NV	-90.723	-348.422	-483.436	-442.658	-151.452	1.114.526	2.273.685
kWh pris ved egenproduktion	2,47	2,52	2,59	2,65	2,72	0,00	0,00
kWh pris ved egenproduktion inkl. vedl.omk.	2,74	2,80	2,87	2,94	2,72	0,00	0,00
kWh pris ved køb fra el-nettet	2,00	2,26	2,64	3,07	3,58	4,17	4,85
Samlede omk. til el uden solceller	245.617	277.519	323.285	376.599	438.705	511.053	595.332
Samlede omk. til el med solceller	336.339	341.848	350.600	361.861	343.211	57.926	80.544

De akkumulerede besparelser i nutidsværdi er vist i nedenstående figur.



Figur 17. Akkumuleret besparelse i nutidsværdi ved et solcelleanlæg med en elpris på 2,00 kr./kWh og et 20 årigt lån til 4 %. Uden skattefordel.

Akkumuleret besparelse i nutidsværdi ved et solcelleanlæg med en elpris på 2,00 kr./kWh og et 20 årigt lån til 4 %. Der er ikke regnet med nogen form for skattemæssige fordele.



Figur 18. Oversigt over låneforløbet ved et 20 årigt lån til 4 % og uden skattefordel.

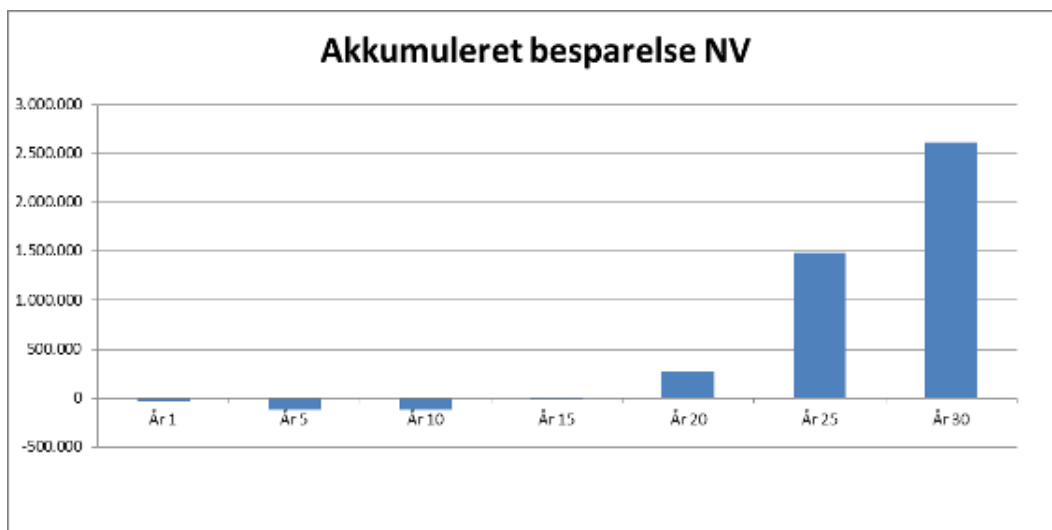
6.1.4.4 Solcellers rentabilitet med skattefordel

Lån til privatejede solcelleanlæg kan trækkes fra i skat over selvangivelsen med 33 %. Skattefradragfordelen har stor betydning for økonomien i solcelleanlæg. Regnes ovenstående eksempel igen med samme forudsætninger men med et skattefradrag på 33 % er den akkumulerede besparelse positiv efter ca. 16 år.

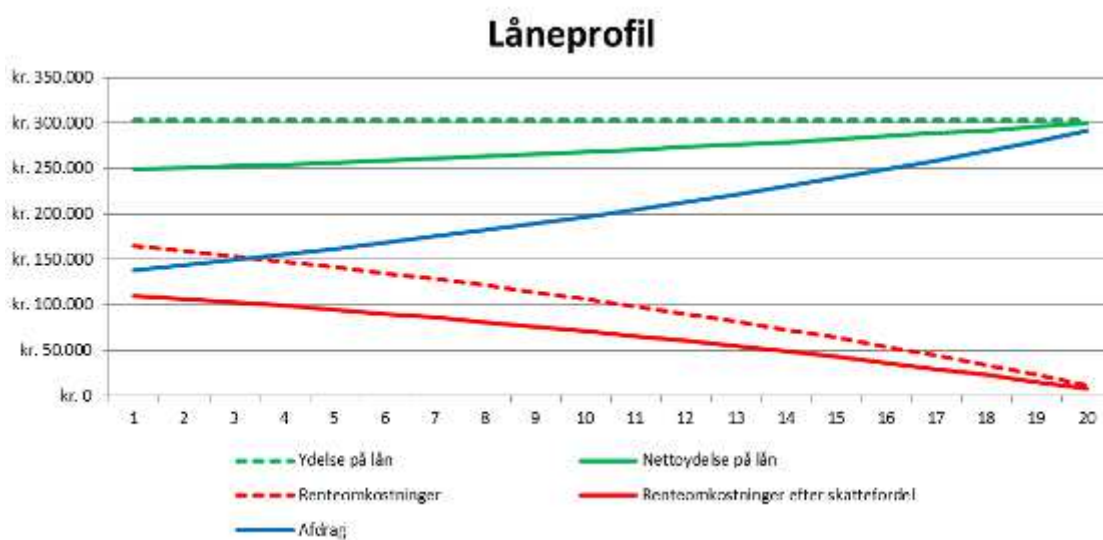
Tabel 6. Beregnet nutidsværdi med en elpris på 2,00 kr./kWh og et 20 årigt lån til 4 %. Med skattefordel på 33 %.

Resultatet i tal	År 1	År 5	År 10	År 15	År 20	År 25	År 30
Værdi af elproduktion pr. år i kr.	245.617	277.519	323.285	376.599	438.705	511.053	595.332
Netto ydelse på lån	248.938	254.642	268.278	282.366	299.507	0	0
Opsparing til vedligehold	32.982	32.982	32.982	32.982	0	0	0
Rest betaling til elselskabet pr. år	0	5.509	14.260	25.522	39.854	57.926	80.544
Akkumuleret besparelse NV	-36.303	-119.591	-114.230	-14.664	267.928	1.490.670	2.611.049
kWh pris ved egenproduktion	2,03	2,12	2,29	2,47	2,69	0,00	0,00
kWh pris ved egenproduktion inkl. vedl.omk.	2,30	2,39	2,57	2,76	2,69	0,00	0,00
kWh pris ved køb fra el-nettet	2,00	2,26	2,64	3,07	3,58	4,17	4,85
Samlede omk. til el uden solceller	245.617	277.519	323.285	376.599	438.705	511.053	595.332
Samlede omk. til el med solceller	281.919	293.133	315.520	340.870	339.361	57.926	80.544

De akkumulerede besparelser i nutidsværdi er vist i nedenstående figur.



Figur 19. Akkumuleret besparelse i nutidsværdi ved et solcelleanlæg med en elpris på 2,00 kr./kWh og et 20 årigt lån til 4 %. Med skattefordel på 33 %.



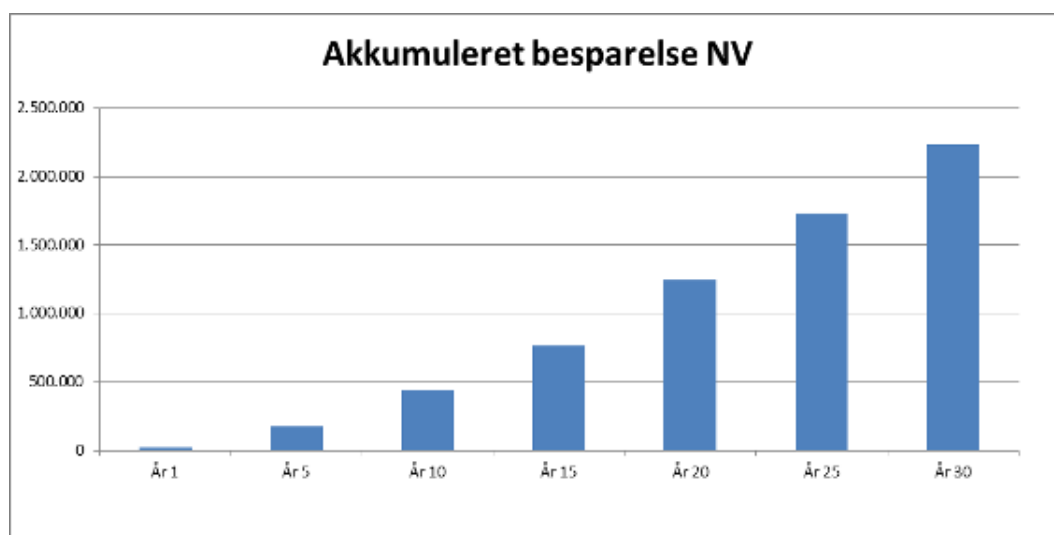
Figur 20. Oversigt over låneforløbet ved et 20 årigt lån til 4 % og skattefordel på 33 %.

Solcellernes levetid forventes at være mindst 30 år ved fornyelse at investere efter 15 år og ved en forventet degradering af solcellerne på 0,5 % pr. år. Optages lånet over 30 år i stedet for 20 år fås en investering der allerede giver overskud det første år, hvis skattefordelen medregnes.

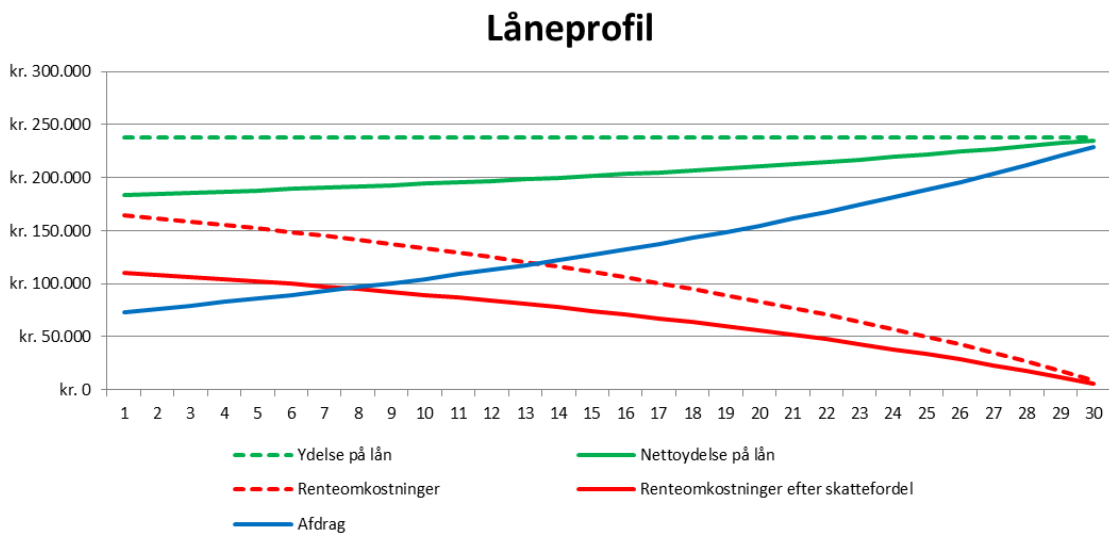
Beregningerne viser at der allerede vil være overskud på 28.637 allerede 1. år. Efter 30 år er den akkumulerede nutidsværdi 2,2 mio. kr.

Resultatet i tal	År 1	År 5	År 10	År 15	År 20	År 25	År 30
Værdi af elproduktion pr. år i kr.	245.617	277.519	323.285	376.599	438.705	511.053	595.332
Netto ydelse på lån	183.998	187.027	194.266	201.747	210.848	221.920	235.392
Opsparing til vedligehold	32.982	32.982	32.982	32.982	0	0	0
Rest betaling til elselskabet pr. år	0	5.509	14.260	25.522	39.854	57.926	80.544
Akkumuleret besparelse NV	28.637	178.770	440.330	763.649	1.242.052	1.733.709	2.230.926
kWh pris ved egenproduktion	1,50	1,56	1,66	1,76	1,89	2,04	2,22
kWh pris ved egenproduktion inkl. vedl.omk.	1,77	1,83	1,94	2,05	1,89	2,04	2,22
kWh pris ved køb fra el-nettet	2,00	2,26	2,64	3,07	3,58	4,17	4,85
Samlede omk. til el uden solceller	245.617	277.519	323.285	376.599	438.705	511.053	595.332
Samlede omk. til el med solceller	216.980	225.517	241.508	260.251	250.701	279.846	315.935

De akkumulerede besparelser i nutidsværdi er vist i nedenstående figur.



Figur 21. Akkumuleret besparelse i nutidsværdi ved et solcelleanlæg med en elpris på 2,00 kr./kWh og et 30 årigt lån til 4 %. Med skattefordel på 33 %.



Figur 22. Oversigt over låneforløbet ved et 30 årigt lån til 4 % og skattefordel på 33 %.

Kommentar

Ovenstående beregninger viser at investering i solceller kan være en økonomisk attraktiv investering hvis der kan optages attraktive lån og hvis der er mulighed for at drage skattemæssig fordele af renteomkostningerne.

Umiddelbart er det ikke muligt for en boligforening at opnå skattemæssige fordele da solcelleanlægget ikke er privatejet som i et parcelhus, men er der derimod tale om et anlæg der er ejet af en forening eller ekstern privat virksomhed, kan skattefordel måske udnyttes³⁵.

Dette bør nøjere afklares med SKAT ifm. et pilotprojekt.

6.2 El-systemets smart-grid

Energinet.dk og Dansk Energi ønsker at fremme et dansk Smart Grid system. Dette ønske blev fremlagt på en konference i efteråret 2010 og eftervist i oplæg. De vurderer at det fremtidige el-behov vil øges væsentligt som følge af yderligere indførsel af bl.a. el/plugin-hybrid- biler og flere varmepumper. En af udfordringerne ved vindkraft er at den er flukturerende. En flukturerende el-produktion betyder at el-produktionen ikke kan styres og svinger op og ned. Dvs. at elektriciteten produceres når vinden blæser.

I takt med at el-behovet øges med indførslen af bl.a. el-biler og varmepumper, forventes forskellen mellem det svingende udbud og den stigende efterspørgsel at blive større. For at mindske denne forskel og dermed behovet for regulerkraft (kontrollerbar el-produktion), vil det være hensigtsmæssigt, at påvirke el-behovet, gennem et intelligent el-net (smart grid).

Et smart grid vil kunne styre, udbygge og udjævne et flukturerende el-system, som i øget grad vil bestå af strøm fra vedvarende energi. Et af virkemidlerne i et fremtidigt smart grid er, at der indføres el-priser som løbende justeres afhængig af udbud og efterspørgsel. Forbrugerne får via el-nettet løbende tilsendt et prissignal, som har den effekt, at forbrugerne flytter noget af sit elforbrug til et tidspunkt hvor der er mindre belastning af el-nettet, fordi prisen her gøres

³⁵ Gaia Solars Hjemmeside og Sydkystens El-installation

billigere. Der er store besparelser i den samlede elsystem såfremt man på denne måde kan udjævne strømforbruget hen over døgnets timer.

Dagens el-system er baseret på en række grundlæggende forudsætninger om produktion og forbrug:

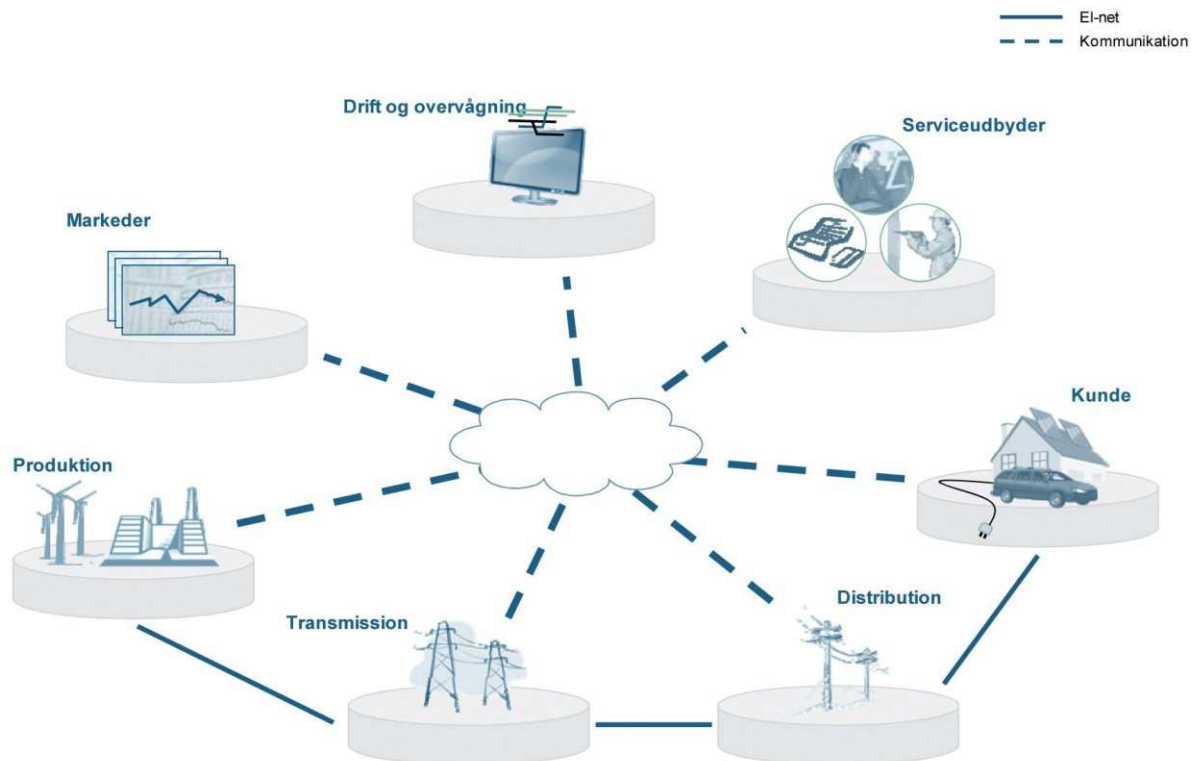
- Produktionen følger efterspørgslen/ forbruget, ved aktiv brug af forbindelser til udlandet
- El-systemet er et envejsystem fra el-systemet til forbrugeren
- Centrale kraftværker holdes kørende for at skabe og fastholde den elektrotekniske systemstabilitet.

Systemet er opdelt i strømmens "motorveje" (Transmissionsnet) og "sideveje" (distributionsnet). Ved et fremtidigt Smart Grid vil forbrugerne/ kunderne interagere med el-systemet gennem automatiseret og intelligent styring af lokal el-produktion, dels via lokale solceller som kobles til afdelingen og nettet (salg af overskydende el, der ikke er behov for) og dels til brug af el-apparater, der kan indstilles til at købe og bruge strømmen når den er billigst, f.eks. om aftenen/ natten, hvor det måtte være praktisk muligt og meningsfyldt.

Danske Energi og Energinet.dk forudsætter:

- At VE/ vindmøllekapaciteten kan udbygges til at kunne dække 50 % af det årlige danske energiforbrug
- At der samlet bliver 600.000 el- og plug in hybridbiler
- At der installeres 300.000 varmepumper

Et øget og ændret el-forbrug samt en mere fluktuerende produktion muliggør et dynamisk samspil mellem el-system og forbrugere, håndteret gennem måling, styring og automatik i el-nettet centralt og lokalt hos forbrugerne



Figur 23. Illustration af aktører i smart grid.

Hoved Faseplan fra energinet

1. Faciliteringsfasen (år 2010-2012)
2. Etableringsfasen (år 2012-2020)
3. Kommercialiseringsfasen (2020-...)

Økonomi – investeringsbehov

Forudsat at behovet for øget kapacitet er tilstede er der 2 veje at gå:

- En traditionel udbygning af ledningsnettet på ca. 7,7 mia. kr (ingen nye gevinster)
- En Smart Grid udbygning til 9,8 mia. kr. – en investering, som vurderes at give afledte gevinster i form af lavere omkostninger til el-produktion, en mere effektiv frembringelse af systemtjenester og flere el-besparelser, kalkuleret til 8, 2 mia.kr.

$$(9.8 - 8.2 = 1,6 \text{ mia.kr.})$$

Nettoomkostning bliver ca. 1,6 mia. kr. Sammenholdes dette med den traditionelle investerings- og udbygningsmulighed, vil fordelene ved Smart Grid kunne kapitaliseres til ca. 6,1 mia. kr. ($7,7 - 1,6 = 6,1$ mia. kr.)

Kommentar:

I rapport om Smart Grid i Danmark og efterfølgende konference i efteråret 2010 var en hovedforudsætning øget behov for El og mulighed for at øge efterspørgslen om natten, hvor el-prisen i dag er lav. (El-biler lades op).

Der er i hovedrapportens konklusioner ikke gjort nøjere rede for forudsætningerne for nuværende el-omfangs udgangspunkt, øget investeringsbehov og hvilken øget el-effekt som vil kunne begrunde dette. Ligeledes er det ikke beskrevet hvordan teknologien skal se ud og fungere, så ideen om et Smart Grid må betegnes som et større innovationsprojekt frem til en situation hvor alle fordele er implementeret.

Set i lyset af den europæiske og internationale udvikling, forventes Smart Grid at blive rullet ud over Danmark i de kommende årtier, startende med et forsøg på Bornholm (Edison).

Dog vil indførelse af nyt prissignal og prispolitik og øget lokalt intelligent køb og brug af el, kunne muliggøre at pris- og handlingsbevidste forbrugere og beboere, kan få denne udgift kapitaliseret, ligesom miljøet kan nyde gavn heraf.

En lokal løsning med solceller, el-bil ladestation/ batteriordning og intelligente el-målere bidrager til at øge incitamentet for lokalt produceret strøm. Dette kan så kobles til det overordnede transmissionsnet via en fælles måler under nettomålerordningen suppleret med bimålere,

Rapporten beskriver ikke Smart Grids stadi i Europa, da det vurderes at et anlæg kan `rulles ud` nationalt selvom der skal ske koblinger til nabolandet el-transmissionsforbindelser.

6.3 Intelligente El – målere, eks. typer, fjernaflæsning og fremtidige

I diskussionen om det intelligente hjem, måling og el-distribution indgår tre nært beslægtede begreber debatten – Smart Grids (netdistribution), Smart Metering (måling med fjernaflæsning) og Smart Homes (intelligente hjem med trådløs styring og måling)

Én ting har de til fælles - visionen om det intelligente hjem, der kan overvåges og styres omend på forskelligt niveau.

En fremtid hvor en digital beskrivelse af boligen kan danne grundlag for nye forretningskoncepter, med alt fra fjerndiagnoser og styring af udstyr til nye serviceydelser. Tilbud der vil favne langt bredere end blot energi og som må vurderes kritisk.

Smart Metering – intelligente el-målere og fjernaflæsning

Lovgrundlag for intelligente el-målere:

Lov nr. 622 af 11. juni, samt Bekendtgørelse om måling af elektricitet i slutforbruget § 1,2 og 5
El-Selskabernes primære målsætning er at automatisere måleraflæsningen og få præcise forbrugsmålinger over tid. Det vil give selskaberne et sikkert afregningsgrundlag, samtidig med at selskaberne kan bruge viden om energisalgets fordeling over tid, i selskabernes planlægning af fremtidige aktiviteter.

I en række lande (USA, England, Danmark m.fl.) har myndighederne stillet krav om ændring til digitale energimålere for at fremme energibesparelser. (udrulninger af smart meters)

Kunden skal have mulighed for at følge sit forbrug over tid i hjemmet. Dette ønske er udmøntet i krav om at kunden direkte og gratis skal kunne få overført og vist målerdata på display, pc, tekst-TV el. lign.

Til gengæld har myndighederne ikke stillet krav til hvordan energiselskaberne selv henter data hjem fra måleren til selskabet.

Flere energiselskaber lader kunderne følge sit energiforbrug på selskabets hjemmeside eller på hjemmesiden www.MinE-Bolig.dk.

Målertyper i går, i dag og i morgen?

I går: I den traditionelle el- måler aflæses forbruget på antal kWh x pris pr. kW.

Teknologien er enkelt, en mekanisk skive drejer rundt i en målerkasse og tæller når der bruges strøm. Aflæsning foretages 1 gang årligt af kunde/ forbrugeren, ved at udfylde og indsende et kort/ indtaste mængden på forsyningsselskabets hjemmeside. Betaling og opkrævning sker i henhold hertil. Selvom hovedparten af kunderne foretager aflæsningen behørigt, kan der ske fejl, nogle får ikke aflæst rettidigt, nogle kan snyde med tallet, så et underskud kan hobe sig op og dette opdages først når måleren udskiftes eller der sker aflæsning ved ind/udflytning af boligen.

I dag: Målerne i dag er digitale målere som understøtter åbne standarder og specifikationer, bl. DLMS/ Cosem og tilbyderer åbne interfaces og enkel dataudveksling mellem apparater og systemer af forskellige typer og fabrikater.

Målerne opfylder forsyningsselskabers behov for fjeraflæsning og fjernstyring og kan også formidle oplysninger til andre enheder i hjemmet trådløst og give forbrugerne adgang til information om deres el-forbrug via PC, køkkendisplay eller lignende. Udover registrering af kundens el-forbrug, reduceres målerens eget strømforbrug gradvist pt. ned til 0,2 W pr. fase.

De kan også sikre forsyningssikkerhed og balancering af forsyning og aftager.

De kan f.eks. bestå af en hovedmåler, bimålere i I boligerne, en USB læser evt. i en strøm-æske afhængig af rækkevidden, med forbindelse til en PC`er. Herfra kan ske afregning, analyse, energioptimering og bruges regneark.

Eks. som Kamstrup 162,282,382 og 382 DIN med tilhørende USB Reader og Power pack.

Modstrøm: Digital-læser til montage på eks. el-måler/ fjernaflæsning over nettet.

Forbindelse kan ske via radiobølger, el og It- nettet. Selskaberne har fået indført krav om regelmæssig udskiftning af målerne.

I morgen? Der foregår en international teknologikamp mellem 2 hovedtyper af systemer:

- Open source systemet (tilgængeligt for alle, alle kan bidrage til udvikling)
- Proprietærsystemet. (tilgængeligt for dem som bruger bestemte firmaers hard- og software, udvikling forgår primært hos selskaberne)

Et open source koncept kan derfor i fremtiden bestå af:

- Open source koncept
- Server, f.eks. som Linux
- Smart Phones (som iPhone)
- Tilhørende software, småprogrammer/ Apps.

”Hjernen” er ikke her måleren som i dag, men vil kunne bestå af serveren/ softwaren, kommunikationsarkitekturen og bruger- interface/ Hardware.

Dette skal ses sammen med et WiFi (trådløst internet netværk) som ” spændes ud over bolig-blokken ”. (gratis uden mobiltakst)

Kommentar:

Drivkraften bagved Smart Meter projekterne er primært et ønske om at høste interne fordele i el-selskabet, samt mulighed for at understøtte energirådgivningsaktiviteter.

De igangværende udrulninger er pga. den langsomme PLC-kommunikation, alene egnet til aflæsning af hovedmåleren, og koncepterne omfatter ikke kommunikation til bimåler / fordelerboks inde i boligen, og afkodning af energiforbrug hos enkeltapparater.

For kunden er motivationen i dag ikke særlig stor. Selv med et stort ”eloverløb” for energisystemet er udfordringen, at den økonomiske motivation for den enkelte kunde anses for at være relativt lav ligesom alle ikke har det udstyr som kan styres eller finder det praktisk. Dette betyder at Smart grids-koncepter med fordel kan kombineres med andre tilbud, for at øge den økonomiske værdi og – ikke mindst - for at dele udgifter til fælles kommunikationsplatform.

Dog kan såvel den individuelle målertype idag og i morgen, med fordel på opgangsniveau erstattes af bimålere i den enkelt bolig og en fællesmåler, som der nu skal betales leje for pr. stk. til forsyningsselskabet (f.eks. Dong) Dette skal ses i sammenhæng med snitfladerne mellem den kommende års teknologiudvikling mellem typer af intelligente el- målere og intelligente EI-net.

Konklusionen for branchen har hidtil været, at husholdningernes bidrag til smart grid skal sikres via lovstyring og automatik, der kan styres eksternt, med kundens generelle accept samt mulighed for at ”overstyre”, via en aktiv handling.

Dette kan dog være i strid med forbrugerens fornemmelse af privacy.

(privatlivets fred, individets ønske om at undgå ekstern kontrol fra samfundet og de store forsyningselskaber, 'big brother society')

Denne position (lovstyring og automatik) står overfor mulighed for decentralisering og brugerindflydelse, øget energiforståelse og ændret adfærd i bæredygtig retning.

Kunderne forholder sig derfor fortsat lidt tøvende, indtil de er helt sikre på at det hele virker stabilt og i hele kæden, fra den trådløse enhed, via router/master helt op til en valgt hjemmeside teknologisk og balancen mellem privacy og miljøet/ samfundsinteresser er fundet³⁶.

6.4 Smart Homes – digitale hjem

Smart Homes eller digitale hjem er et ganske anderledes tiltag end smart grids og meters.

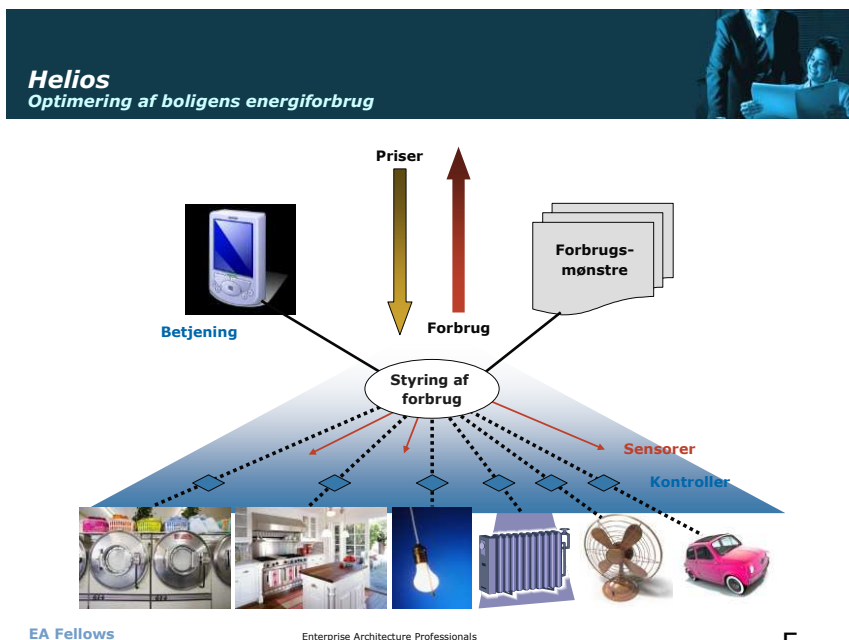
Formålet er at levere boligudstyr, elektronik og services til kunderne omkring belysning, energi, sikkerhed, bekvemmelighed og underholdning. Tilbuddene er konkrete og retter sig entydigt mod kunden. Det giver konceptet en stor umiddelbart og individuel kundeappel.

Intelligente hjem har været en vision i rigtig mange år – den første danske offentlige rapport er fra 1980. I de seneste år er økonomien ved it-udstyr og forbrugerelektronik ved at være kommet ned på et acceptabelt prisniveau.

Tidligere tiders elektronik (f.eks. radio, pladespillere, båndoptagere, tv og nu musikanlæg med Dvd'er/CD'er) erstattes af web-baserede koncepter.

For at billiggøre kundekontakten erstatter brugerinddragelse, analysemodeller og kontakt til købevillige kunder (Markedsmodning/ salg) direkte kundevejledning og services, som er dyrere og normalt går over detailbutiksleddet.

Den største barriere har hidtil været den interne kommunikation i boligen, hvor dagens husholdninger skal overgå til trådløse koncepter, samt stabile produkter bygget op om kundens brug af Internet og behovsvurdering.



5

Figur 24. Princip for optimering af boligens energiforbrug.

³⁶ Referat af møde mellem Projekt Helios, Modstrøm og Exergia, okt. 2010

Kommentar:

Området, snitflader og hvordan beskrives for hvordan der kan opnås synergi mellem de tre begreber: Intelligente El-net, – Målere og - Hjem.

Kort sagt, sætte skub i visionen om "det intelligente hjem" og de muligheder og udfordringer som dette rummer for forbrugerne, miljøet og erhvervslivets aktører.

Budskabet om den store "værdi" i smart homes kan ligge i at kunne kommunikere inde i boligerne, med el-installationer og –apparater, men fremover også over måleren og betjening udefra f.eks. I-phones (tænding af lys, tænde ovnen, øge temperaturen..)

Det er i hjemmet det individuelle forbrug finde sted, og det er her der kan sættes ind med aktiv styring. Dette forekommer mere interessant for kunden, men forudsætter at han/hun er langt mere aktiv. Den samfundsmæssige nødvendighed af både at spare og flytte energiforbrug, er den begrundelse og dynamo, der gør at det offentlige er særligt aktiv med åbne platforme og standarder.

Energiselskaberne har et stabilt stordriftskoncept, hvor de selv afholder alle udgifter/ lægger dem ud, kontrollerer hele processen og fokuserer på transmissionen over el-nettet og hovedmåleren.

Selv om hovedmåleren ikke er det mest interessante for den enkelte kunde/ forbruger, kan adgang til digitale målerdata via egen bimåler i boligen netop være en "øjne-åbner" for de nye muligheder, herunder konkrete ønsker om at ændre et uheldigt forbrugsmønster, med f.eks. et stort energitab og overforbrug ift. et mere behersket forbrug.

Det er behov for masser af hardware og software-koncepter, demo-projekter, salgsaktiviteter m.m., men det er langt fra sikkert at alle firmaer selv skal dække alle led i fødekæden. Arbejdsdeling og åbne snitflader kan fremme konkurrencen og åbne op for konkurrence på detaljen – ikke kun på koncern og koncept-niveau ligesom åbne standarder også med fordel kan bruges her.

Mennesket i centrum for bæredygtige arkitektur, bør selv forholde det intelligente hjemms anskaffelsespris til brugsudstyr, facade og markisesystemer op mod mere beherskede forbrugsmønstre af ressource- og komfortensyn som strømbesparelser³⁷.

6.5 El-biler

Transportsektoren står i Danmark for ca. en tredjedel af det samlede energiforbrug og er derfor en vigtig post i omlægningen til vedvarende energisystemer. Ifølge Danmarks Statistik³⁸ var der i Danmark ca. 2,1 mio. personbiler på de danske veje, hvoraf 1,9 mio. er ejet af husholdningerne. 1,7 mio. af personbilerne er benzindrevne, 384.000 er dieseldrevne og 140 er eldrevne. Personbilerne kørte samme år i alt 34.704 mio. km (svarende til at køre 866.000 gange rundt om jorden).

I 2008 blev der brugt 2.294 mio. liter motorbenzin og 2.644 mio. liter dieselolie. Det samlede nationale energiforbrug til vejtransport var for personbiler 170,6 PJ svarende til 47,4 TWh (47.388.888.888 kWh). Til sammenligning blev der i alt brugt ca. 12,1 PJ til jernbane-, sø- og lufttransport. I runde tal bruges ca. 1,0 kWh pr. kørt kilometer, svarende til ca. 0,1 liter brændstof pr. km.

³⁷ Smart Meter, Smart Grid og Smart Homes – hvem vinder og hvordan sikres synergi? Referat, okt .2010

E A Fellows, <http://www.eafellows.com>

³⁸ Danmark Statistik: <http://www.dst.dk/pukora/epub/upload/15510/nft2009.pdf>

Transportsektoren er en relativ stor udfordring at få omlagt til at benytte bæredygtige drivmidler, da denne sektor involverer og afhænger af mange parter. For privatbilismen involveres bl.a. bil-producenter, bil-forhandlere, slutforbrugere, benzinselskabers interesser, servicestationer, optankningsmuligheder, politiske beslutninger om afgifter og infrastruktur og ikke mindst den teknologiske udvikling.

En af de primære tekniske udfordringer er at få en høj energitæthed der er let og mobil og samtidig at få udviklet et system og distributionsapparat, der kan forhandle og forsyne brugerne med den nødvendige energi. Der forskes fortsat i forskellige løsninger på at omlægge f.eks. privatbilismen til bæredygtig transport. Af de kendte teknologier kan bl.a. nævnes følgende:

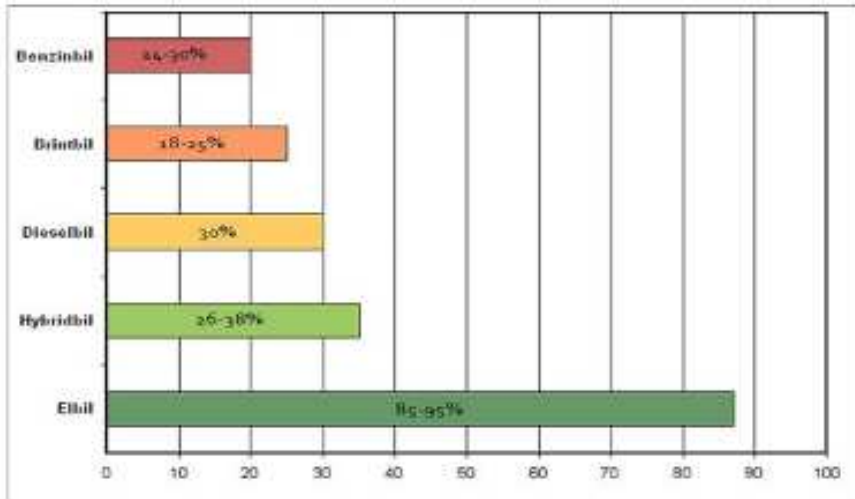
- Biogas
- Bio-diesel
- Brændselsceller (bl.a. brint/ilt, biomethanol og biogas)
- El-biler

De forskellige teknologier har hver især deres fordele og ulemper. Fordelene med biogas og bio-diesel som drivmiddel er at energitætheden er høj og at brændstoffet er let at implementere i modificerede konventionelle forbrændingsmotorer. Desuden er brændstoffet relativt let at implementere i det eksisterende distributionssystem (tankstationer). Blandt ulemperne er at der udvikles relativt meget varme i forbrændingsmotorer (spildt energi) og at der i forbrændingsmotorerne udvikles forurenende udstødningsgasser. Forbrændingsmotorer har mange bevægelige dele og slides derfor hurtigere end f.eks. el-biler.

Biler med brændselsceller er i teorien el-biler med en brændselscelle i stedet for et batteri. En brændselscelle omdanner kemisk energi til elektricitet ved tilført brændsel som f.eks. brint og ilt. Fordelene er bl.a. at der ikke udledes skadelige udstødningsgasser og at brændselscellen ikke støjer. Der forskes stadig i forskellige typer af energibærere der gør det muligt at transportere f.eks. brint på en kompakt og forsvarlig måde. Desuden er der et vis energitab forbundet med konverteringen fra f.eks. el til produktion af brint og fra brint til el i brændselscellen.

Begrebet El-biler bruges normalt om biler med en el-motor og et batteri. El-biler har generelt den fordel at der ikke er mange bevægelige dele i og at de derfor normalt kræver meget lidt vedligehold. El-biler har muligheden for at opsamle og genanvende bremseenergien der f.eks. ved bykørsel udgør en væsentlig andel af energiforbruget ved transport. El-biler støjer ikke og har et moment der ikke er begrænset af motorens omdrejningstal som ved konventionelle motorer. El-bilers energi-effektivitet er meget høj, dvs. at den energi der går til at drive bilen fremad er høj i forhold til den energi der forbruges i bilen (f.eks. varmeudvikling). Nedenstående figur viser de forskellige typer bilers energieffektivitet³⁹.

³⁹ Virkningsgraden ved forskellige biltyper, Danske Elbil Komité (18. december 2008): http://www.danskelbilkomite.dk/Elbil_energi.htm



Figur 25. Energieffektivitet ift. biltype.

En meget vigtig pointe er el-bilernes potentiale i samspillet med fortsat elektrificering af samfundet og omlægning til vedvarende energikilder.

I takt med grøn el-produktion i Danmark, kan el-biler blive en CO₂-neutral omlægning af bilismen og samtidig være en vigtig aktør i det fremtidige intelligente el-net. Ved udbygning af vindkraft er der behov for et system der kan opsamle el-overløb der produceres når vinden blæser og i perioder levere en del af den tilbage når der er behov for det. Da biler generelt er i brug i meget lidt tid, ift. den tid de er parkeret, kan El-biler benyttes som en form for el-buffer, hvorfra der kan op- og aflades inden for en planlagt kapacitet.

Når Danmarks bilpark i fremtiden skal oplades hver dag fordres en intelligent styring af el-nettet således at el-forbruget udjævnes og ikke overbelastes. Denne styring tænkes at kunne håndtere el-bilernes buffer-kapacitet.

For tiden sker der en stor udvikling inden for batterier og for el-biler. Flere el-bilproducenter laver biler som plug-in-hybridbiler der betyder at bilen kan tilsluttes el-nettet og have mere end en motor. Hybridbiler findes i 3 forskellige grupper, som definerer, hvordan motorerne arbejder⁴⁰:

- Seriehybridens fremdrift stammer fra en forbrændingsmotor, der består af en generator, der genererer strøm til en elektromotor og driver hybridens frem – dette princip bruges allerede i hybridbusser som for eksempel Toyota Coaster Hybrid.
- Parallelhybriden har en forbrændingsmotor og egen elektrisk motor, som kan bruges samtidigt eller hver for sig. Elektromotoren fungerer som generator og bruges derfor til fremdrift, hvilket gør, at parallelhybrid ikke kan lade batterierne.
- Den mest avancerede form for hybriddrift er serie-parallelhybrid. Hybridbilen fungerer her som en parallelhybrid og har en ekstra generator, der kan oplade batterierne under elektromotorens fremdrift af hybridens – denne type hybridsystem finder man eksempelvis i Toyota Prius.

⁴⁰ <http://hybrid-biler.dk/om-hybridbiler>

El-bilernes fremtidige buffer-kapacitet afhænger dels af hvor mange el-biler der vil være i fremtiden, samt hvor tilgængelige de er og hvor stor batterikapacitet bilerne har. Plugin-Hybridbilernes batterikapacitet er generelt væsentlig mindre end almindelige el-biler. Typisk 20-30 kWh. Under forskellige scenarier kunne Danmarks fremtidige buffer-kapacitet fra El-biler beregnes således: Hvis der kommer 600.000 plugin hybrid-biler på de danske veje og det antages at de vil være tilgængelige 70 % af tiden, så vil den samlede bufferkapacitet være ca. 5,25 GWh, hvis halvdelen af batteriet stilles til rådighed.

Antages i stedet at alle personbiler i Danmark i fremtiden udskiftes til el-biler, så vil den samlede kapacitet være ca. 18,4 GWh.

Tabel 7. Overslagsberegning for El-bilernes fremtidige buffer-kapacitet.

	Scenarie 1	Scenarie 2 - Alle biler	Enhed
El-biler i alt	600.000	2.100.000	stk
Andel til rådighed	70 %	70 %	
El-biler til rådighed	420.000	1.470.000	stk
Gennemsnitlig batterikapacitet	25	25	kWh
Rådighedsandel af batteri	50 %	50 %	
Kapacitet til rådighed	5,25	18,4	GWh

Kommentar

Danmark har ca. 2,1 mio. personbiler, hvoraf de ca. 1,9 mio. tilhører husholdningerne. Det svarer omregnet til et forbrug på 47,7 TWh pr. år. En normal benzinbiler udleder ca. 3,3 ton CO₂ om året.⁴¹

En El-bil udleder ca. 1 ton pr. år. For hver El-bil der indføres vil der kunne spares ca. 2,3 ton CO₂ pr. år. I dag er der ca. 100 el-biler i Danmark og i 2012 øges tallet min til 300 stk. Hvis der i fremtiden kommer ca. 600.000 el-biler vil den samlede bufferkapacitet blive ca. 5,25 GWh.

Skiftes alle benzinbiler til el-biler i fremtiden have et potentiale og en kapacitet på ca. 18,4 GWh.

6.6 Delebiler

Følgende er hentet fra oplæg fra Københavns Delebiler/ Miljøpunkt Nørrebro⁴²:

Delebilisme betyder færre biler i byen og nedsætter behovet for parkering.

”Disse oplysninger og eksempel er hentet fra Københavns kommune og København som tæt storby, men kan skaleres op ift. alle større byer i Danmark. Indlægget efterviser potentialet og udviklingstrend og kan ses i sammenhæng med el-biler, kørselsstrategier og Kiss and ride P-pladser ved bus og togstationer, hvor bilen stilles og kombineres med kollektiv trafik. Der er i dag ca. 6.000 delebilister i Københavns Kommune, som deler i alt 156 delebiler. I 2008 var der ca. 2.000 delebilister, som deler i alt 100 delebiler. I 2008 var der i gennemsnit 20 brugere pr. bil, i dag er der 39 om hver delebil. For hver delebil der sættes på gaden,

⁴¹ <http://danmark.betterplace.com/baggrunden/klima-og-elbiler/>

⁴² Kilde: Københavns Delebiler/ Miljøpunkt Nørrebro, 2200 København N.

afskaffes fem private biler. Det betyder at omkring 780 private biler i Københavns Kommune er blevet solgt eller skrottet til fordel for delebiler”

Parkeringspladser kan nedlægges

”En delebil har en langt højere udnyttelsesgrad end gennemsnitlige privatejede biler. For hver delebil der sættes på gaden, frigøres gennemsnitligt 4 parkeringspladser til nyt byrum. Alene i Københavns Kommune har delebiler nedsat behovet for parkeringspladser med 624 (780 P-pladser minus 156 delebilpladser). Det betyder, at vi indtil nu har frigjort næsten 15.600 m² parkeringspladser, som kan bruges til nye byrum. ”

Moderne storby borgere kører delebil

”Delebilisme er et urbant fænomen og en hastigt voksende trend over hele verden. Den typiske københavnske delebilist er en børnefamilie med pæn indkomst. At være delebilist er ensbetydende med, at man har brugsret til alle foreningens biler, som omfatter biler og varevogne i flere størrelser. Delebilerne har faste parkeringspladser tæt på medlemmernes boliger, og bliver reserveret over internettet. Københavnske delebilister har desuden styrket den kollektive trafik med ca. 650.000 km. Folkesundheden bliver bedre, da delebilister cykler og går mere end bilejere. ”⁴³

Kommentar

Delebilisme kan med fordel indarbejdes i Parkeringsstrategien, da delebiler er en effektiv måde til at nedbringe parkeringsbehovet. En undersøgelse af delebilisme i Øresundsregionen¹ har beregnet, at såfremt 5 % af husstandene i Københavns- og Frederiksbergs kommuner bliver delebilister, har det følgende konsekvenser for miljøet:

- Der vil være 2.400 færre biler i byen, idet 600 miljørigtige delebiler vil erstatte 3.000 privatbiler af blandet kvalitet. (overgang til el-delebiler ikke medtaget i beregningerne)
- 2.400 færre biler frigiver 60.000 m² parkeringsplads, eller 2.400 P-pladser.
- Bilkørslen reduceres med 45.000.000 kilometer om året.
- CO₂ reduceres med 10.500 tons om året.
- Den kollektive trafik øges med 1.600.000 passagerkilometer om året.

At køre delebil i stedet for privat bil kan nedsætte den enkelte bilists CO₂-forurening med næsten 60 %, dels fordi man typisk kører 33 % mindre, når man går over til delebil, dels fordi delebilerne primært er brændstoføkonomiske biler. Det betyder at nuværende delebilbrugerne i København sparer miljøet for ca. 680 tons CO₂ om året⁴⁴.

⁴³ Københavns delebiler og Miljøpunkt Nørrebro, oplæg til delbilkonference i jan.2012.

⁴⁴ <http://danmark.betterplace.com/baggrunden/klima-og-elbiler/>

7 Den Almene sektor - sociale forudsætninger og drivkræfter

7.1 Boliger, Lovgivning og organisering

7.1.1 Boligområdet i tal

Ifølge Socialministeriet er der mange boliger og en høj boligstandard i Danmark. 2,7 millioner boliger til en befolkning på 5,4 millioner betyder, at der i gennemsnit bor 2,0 personer i hver bolig.

Boligerne er store: Med en gennemsnitstørrelse på 113 m² er der 55 m² til rådighed pr. beboer. Det gennemsnitlige boligareal er på hhv. 137 m² for ejerboliger, 81 m² for andelsboliger, 87 m² for privat udlejede boliger og 77 m² for almene boliger.

Boligerne har generelt høj kvalitet: F.eks. har 98 procent af alle boliger eget toilet, 94 procent eget bad og 98 procent har centralvarme.

Fordelt efter ejerforhold består halvdelen af bolig-bestanden af ejerboliger, mens den anden halvdel er udlejnings- eller andelsboliger.

Antallet af udlejningsboliger er omkring 1 mio. boliger fordelt på ca. 550.000⁴⁵ almene boliger og ca. 465.000 privat udlejede boliger.

7.1.2 Lovgivning – Den almene sektor

Alle almene boligorganisationer er omfattet en fælles og omfattende lovgivning, der fastlægger rammerne for, hvordan de kan drive virksomhed. Her er de vigtigste⁴⁶:

Lovgivning

Almene boligorganisationer er underlagt en lang række lovkrav, som er beskrevet i Lov om almene boliger (Almenboligloven) og i Lov om leje af almene boliger (Almenlejeloven)^{47 48}.

Bekendtgørelser

Boligloven er præciseret i en række bekendtgørelser, som er udarbejdet af det ministerium, som den almene sektor er underlagt (Velfærdsministeriet), men også andre myndigheder, f.eks. Landsbyggefonden, kan med hjemmel i loven, udforme regler, som boligorganisationerne skal følge^{49 50}.

⁴⁵ Den Almene Boligsektors fremtid – Socialministeriet 2006, 2. udgave

⁴⁶ En samlet oversigt over love, bekendtgørelser og vejledninger for den almene sektor findes på: Indenrigs- og socialministeriets hjemmeside – www.ism.dk og på www.retsinfo.dk.

⁴⁷ Lov om almene boliger (Almenboligloven).

⁴⁸ Lov om leje af almene boliger (Almenlejeloven).

⁴⁹ Bekendtgørelse af lov om almene boliger.

⁵⁰ Bekendtgørelse af lov om leje af almene boliger.

Vejledninger

Både love og bekendtgørelser er ofte kompliceret læsning for almindelige mennesker. Derfor udgiver ministeriet en række vejledninger. Vejledninger er en lettere forståelig indføring i reglerne.

En vejledning, det er godt at kende, er: "Vejledning om Drift af almene boliger", som kan benyttes af afdelingsbestyrelser og administrativt personale. Vejledningen kan læses på retsinfo.dk eller købes i bogform⁵¹.

7.1.3 Organisering i den almene sektor

Den almene sektor omfatter ca. 550.000 boliger fordelt på 771 Boligorganisationer og 7.909 afdelinger. Størrelsesmæssigt er der stor spredning imellem boligorganisationerne.

Således repræsenterer 1/5 af organisationerne over halvdelen af afdelingerne og 70 pct. af boligerne.

De almene boliger er relativt nye, idet kun 2 pct. af boligerne er opført før 1940.

Størrelsesmæssigt er der tale om en lille spredning mellem sektorens boliger, idet 2/3 af boligerne er mellem 50-90 m² og kun 4 pct. af boligerne er over 110 m².

I det følgende gennemgås den almene hovedstruktur, set nedefra og op.

Beboerne

Beboerne i den almene sektor er en differentieret gruppe, men deres boform er et grundvilkår, som i denne sammenhæng gør gruppen homogen. Set i forhold til boligmarkedet og andre boligtyper (ejer, andelshaver og privat lejer) er huslejen i den lave ende.

Beboersammensætningen er præget af at kommunen har anvisningsret til en del af boligerne. Det betyder at nogle selv har valgt at bo i en konkret bebyggelse, mens andre har taget det som blev dem anvist og som kommunen måske endda betaler tilskud til. Derfor kan udgangspunkt for motivations- og incitamentsstruktur være forskellig for disse 2 grupper. Beboerne er interesse-mæssigt lejere og organiserer sig herefter.

Beboeren er sikret mulighed for individuel råderet f.eks. ift. nye køkkener og badeværelser i lejemålet. Det enkelte lejemål kan stille forslag til beslutning via afdelingsbestyrelsen og beboermødet. Der er således sikret en vedtægtsfæstet ret til indflydelse og stemmeret. Denne ramme for beboerengagement er en del af Helios-konceptets udgangspunkt for forståelse af bagvedliggende incitamentsstrukturer.

Ift. energibesparelser, planlægning og drift af el, varme og vandforbrug mv. er den enkelte beboers adfærd og miljøforståelse afgørende for forbrug og korrekt brug af teknologi også set ift. afdelingens fælles og samlede forbrug.

Afdelingen – afdelingsbestyrelsen – beboermødet

Beboerne har indflydelse på valg til afdelingsbestyrelsen, kan selv stille op hertil og til boligorganisationen centralt og tager ved det årlige eller ekstraordinære møder stilling til ⁵²spørgsmål af fælles interesse. Det drejer sig om regnskab, budget og forslag til reglers udmøntning, sociale og kulturelle aktiviteter samt bygge- og renoveringsarbejde.

⁵¹ Tillæg til vejledning om drift af almene boliger m.v. (RETSINFO.dk) VEJ nr. 114 af 06/07/1998.

⁵² Den almene Boligsektors Fremtid, Socialministeriet 2006,2. udgave.

Beboermødet/generalforsamlingen er den formelle grundejer sammen med boligorganisationen afhængig af vedtægtsudformning. Beboerne kan beslutte at indgå og underskrive aftaler om drift lokalt indenfor rammerne af Drift- og vedligeholdelsesplan og centralt udstukne vilkår for aftaleindgåelse.

Boligorganisationen

Er formelt grundejer sammen med afdelingen afhængig af vedtægtsudformning, evt. med hjemfaldspligt af jorden til kommunen efter f.eks. 100 år. Denne konstruktion har oprindeligt sikret mulighed for erhvervelse af billig jord til boligsocialt formål. Boligorganisationen er formelt udlejer.

Via et forretningsudvalg, repræsentantskab og administration fungerer denne som forretningsfører/central boligforening.

I renoverings- og byggesager fungerer administrationen som bygherre eller bygherrerådgiver og entrerer med eksterne rådgivere og entreprenører. Boligorganisationerne er organiseret i Boligselskabernes Landsforening.

Kommunen

Kommunen stiller midler til rådighed som del af et byggeprojekt, offentlig grundkapital. Kommunen behandler og godkender væsentlige projekter i en proces med Skema A, B og C udover at være plan-, vej-, miljø- og bygningsmyndighed.

Kommunen har også ansvar for og ret til delvis anvisning og vurderer huslejeniveau, prognoser og efterspørgsel efter boligantal, størrelser og behov for boligtyper i kommunen: (ungdoms, familie eller ældre/plejeboliger og størrelse og huslejeniveau).

Landsbyggefonden

Landsbyggefonden er underkastet statslige love, regler og politisk økonomiske aftaler og administrerer disse.

Via et omfattende system for finansiering og regelhåndtering bistår Landsbyggefonden boligorganisationerne og afdelingerne med gunstige lånevilkår og rammer der sikrer balance mellem hidtidige og nye afdelinger (nybyggeri) og renoveringsprojekter (eksisterende afdelingen) og huslejens størrelse og ændring.

By og boligministeriet - Socialministeriet – Er det/de statslige ministerie/er som har haft ansvaret for sektoren og dens økonomiske / finansielle aftaler, love og regler ift. skiftende politiske valg. Resortministeriet har koordineret med andre relevante ministerier bl.a. ift. energiprojekter.

Publicerer via hjemmesiden diverse rapporter og oplysninger om rammebeløb for nybyggeri mv.

Den almene sektor er igen lagt ind under et nyoprettet By- og boligministerium, efter folketingsvalget i 2011.

7.2 Boligsociale udfordringer, beboeradfærd og komfort

7.2.1 Behov for undersøgelse af bæredygtig adfærd og hverdagspraksisser

I forbindelse med at den almene sektors boligafdelinger foreslås ændres til lokale kraftværker til el-produktion, er det vigtigt at undersøge de sociale og kulturelle aspekters betydning for beboernes forståelse og hverdagspraksis. Dette kan f.eks. gøres i forbindelse med Helios pilotprojekt med involvering af forskningscentre som KU Life, DTU management og CASA.

I den traditionelle fysiske byfornyelse og renoveringsindsats har den sociale og kulturelle dimension haft en begrænset rolle. Den har sit udgangspunkt i at der skal gennemføres fysiske ændringer hvor man må tage sociale hensyn, når man gennemfører de fysiske ændringer. Der er derfor diverse ordninger, der skal gøre det muligt for beboerne enten at blive boende i en fornyet bolig eller blive genhuset i en anden og bedre bolig.

- Denne rapport bygger på en antagelse om, at de sociale forholds betydning for et boligkvarters samlede udvikling spiller en væsentlig rolle. Det er nødvendigt at inddrage beboerne i arbejdet med at udvikle kvarteret, især hvor en negativ udvikling skal vendes til en positiv spiral. På samme måde er det nødvendigt at inddrage beboerne i den almene sektor og deres holdninger, værdier, behov, kultur og praksisser i implementeringen af bæredygtige energiløsninger herunder decentrale solcelleanlæg, intelligente elmålere, el-biler, smart grids.

I forhold til at finde løsninger på overforbrug af energi i forhold til mængden af bæredygtige ressourcer redegør Anne Lise Thjørring, KU Life i sit erhvervs Ph.D. projektforslag "Motivation for energivenlig adfærd" (nov. 2011)⁵³ for nødvendigheden af at se på adfærdsændring i lyset af, at mennesket altid eksisterer i en relation til sin omverden, og til andre og at beslutninger, og handlinger derfor altid er kontekstafhængige og relationelt betingede.

Der er bred enighed blandt forskere og politikere om, at dette kan ske ved en styrkelse af alternative energikilder og overgangen til et intelligent energisystem, hvor vores energiforbrug er tilpasset energiproduktionen fremfor at energiproduktionen er tilpasset vores forbrug (Energinet 2011). Men få studier har til dato beskæftiget sig grundigt med den sociale og kulturelle dimension som er indeholdt i problematikken. Størstedelen af forskningen har fokuseret på den teknisk-naturvidenskabelige del⁵⁴, og der er i dag meget viden om de faktorer der betinger individets `økologiske fodaftryk` og hvilke tiltag, der kan begrænse CO2-udledningen, f.eks. tiltag til at reducere husstandens energiforbrug.

Sideløbende er der gradvist ved at blive opbygget en samfundsvidenskabelig viden om folks miljøadfærd og hvad der kan motivere folk til at ændre adfærd. Det gælder f.eks. ift. energiforbrug i husholdningen og mere generelt om holdninger til klimaændringer.

Ifølge A.L. Thjørring domineres adfærdsforskningen imidlertid af `behaviouristiske studier` baseret på antagelser om rationel, nyttemaksimerende individ-adfærd, hvad enten det er økonomiske studier eller studier baseret på teorier om planlagt adfærd. Men selv hvor det er nyttemaksimerende, ændrer folk ikke altid adfærd. Det kan f.eks. være svært at overskue konsekvenserne af en større beslutning, og ift. teknologi kan der være tale om `teknologiangst`, at

⁵³ Anne Lise Thjørring, KU Life, erhvervs Ph.D. projektforslag "Motivation for energivenlig adfærd" (nov. 2011)

⁵⁴ En søgning på Google Scholar d. 10.11.2011 viser at ud af de første 100 resultater i artikler, har kun 12 en samfunds- eller humanvidenskabelig tilgang - resten er naturvidenskabelige.

man ikke tilskriver det mening set ift. ens livsstil eller simpelthen at vanen afholder individet fra at ændre adfærd, selv når det endda 'kan betale sig'.

Den største begrænsning ved de individorienterede studier er imidlertid tendensen til at ignorere, at mennesket altid eksisterer i en relation til sin omverden og til andre, og at beslutninger og handlinger derfor altid er kontekstafhængige og relationelt betingede.

De foreliggende forskningsresultater viser ifølge L.A. Thjørring, at energivenlig adfærd er indlejret i menneskers kulturelle praksis i hverdagslivet. Indenfor denne ramme har der både været kvantitative og kvalitative undersøgelser. De kvantitative studier har taget udgangspunkt i sammenligninger af demografiske faktorer ud fra forskellige databaser såsom CPR-registret, BBR-registret⁵⁵ og forbrugsoplysninger og påvist sammenhænge mellem energiforbrug og faktorer som alder, økonomi, uddannelse, hustype osv. De kvalitative undersøgelser af energivenlig adfærd spænder bredt fra at fokusere på politiske institutioners indflydelse på menneskers adfærd og sociale læringsprocesser for energivenlig adfærd til betydningen af viden for at leve mere energivenligt.

Indenfor den kvalitative forskning om energivenlig adfærd er der et studium, der specifikt har fokuseret på menneskers behov, motivationer og barrierer for at leve energivenligt. Det er et brugerstudie fra 2009 lavet af Alexandra Instituttet, hvor 24 repræsentativt udvalgte familier blev interviewet om deres forhold til deres energiforbrug. Studiet er baseret på interviews over en kortere periode og peger på nødvendigheden af mere systematiske dybdegående kvalitative undersøgelser af forholdet mellem demografiske faktorer, folks holdninger og det hverdagsliv der udspiller sig omkring energiforbruget.

Kommentar:

Forholdet mellem mennesker og deres energiforbrug kommer i fremtiden til at spille en væsentlig rolle i forbindelse med overgangen til det intelligente energisystem⁵⁶, som er blevet planlagt og sat i værk af Dansk Energi og Energinet (2011). Indførelsen af det intelligente energisystem kommer direkte og indirekte til at berøre såvel den centrale energiforsyning gennem etablerede forsyningselskaber som den almene sektors boligorganisationer som mulige forsyningsproducenter af el via decentrale solcelleanlæg.

Forskningen omkring det nye energisystem har indtil videre været centreret om den tekniske udvikling af systemet, mens de samfundsvidenskabelige aspekter er planlagt efterfølgende, når systemet afprøves i bestemte testområder (EnCT 2011). Der er imidlertid ingen samfundsvidenskabelig forskning, der specifikt har fokuseret på at undersøge potentialer for den bedst mulige indgangsvinkel til at fremtidens intelligente energisystem gøres til en naturlig del af den almindelige borgers hverdag.

Nærværende projekt vil med Helios pilotprojekt bidrage til en empirisk undersøgelse af, hvordan socio-kulturelle aspekter som ovenfor beskrevet spiller sammen med og påvirker mulighederne for at implementere bæredygtige energiløsninger baseret på solceller, intelligente elmålere, el-biler og smart grid.

⁵⁵BBR-registret står for bygnings- og boligregistret, som er et landsdækkende register med ejendomsdata.

⁵⁶Det intelligente energisystem er beskrevet nærmere i det efterfølgende

7.2.2 Klima og beboerkomfort

I det følgende tages der udgangspunkt i forskningsprojektet og bogen Klima og Arkitektur fra Kunstakademiets Arkitektskole.⁵⁷ Der diskuteres forhold mellem arkitektur, natur og klima og der drages paralleller mellem mennesker og bygninger, f.eks. klimaskærmen, ` huden ` . Ligeledes introduceres mere grundlæggende forhold som fremover kan iagttages ved udformning af ny arkitektur, omgivelser og klimaskærmens udformning som ramme om menneskelig aktivitet i samklang med naturen.

Al arkitektur er påvirket af klimaet. Dels skal bygningen beskytte sit indre mod ydre klimatiske påvirkninger, dels skal bygningen selv være beskyttet mod nedbrydning fra klimaet. I alle bygninger kan hensynet til klimaet studeres, men klimatilpasset arkitektur finder vi først og fremmest i traditionel arkitektur, hvor det er kendetegnende, at jo hårdere et klima, jo mere karakteristisk og særegen en arkitektur.

Arkitekturen er i helhed og detalje formet gennem en langvarig erfaringsbaseret udviklingsproces, der har udgangspunkt i stedets ressourcer og særlige klimatiske og kulturelle forudsætninger. Studier af den traditionelle arkitekts principper for klimatilpasning og regulering giver mulighed for at forstå og udnytte den skjulte viden og erfaring, der ligger bag udformningen – til inspiration for nutidig arkitektur. Traditionel arkitektur kan være en vigtig indikator for de regionale og eventuelt særlige lokale klimaforhold.

Bygningens varmetilskud – solvarme – solceller og andre aspekter

Solstråling overføres direkte til bygningen enten gennem bygningens åbninger, hvor den bliver absorberet af bygningens indre overflader eller på bygningens ydre overflader, som absorberer og overfører varmen gennem ledning til husets indre overflader. Indirekte kan bygningen tilføres varme fra solens opvarmning af udeluften og ved solcelleproduktion, som gennem ventilation overfører varmen til bygningen. Effekten af solens stråling varierer med solhøjden, med bygningens orientering og overfladeegenskaber og med lokale klimavariationer.

Dette skal også ses ift. bygningens egen varmeproduktion, principper for klimatilpasning, og en sammenligning (analogi) mellem bygningens klimaskærm og den menneskelige hud, kroppens varmebalance, varmetilskud og varmeafgivelse. Se evt. Bilag 7.2.2 Klima og beboerkomfort og bilag 7.2.4 Empowerment.

Kommentar:

En kombination mellem klimatisk varierede rum (termisk masse) temperatur-zoning (isolering) og aktivt klimaregulerede facader (udnyttelse af passiv solenergi) kan give den mest optimale løsning.

Med nye teknologier og materialer er det i dag muligt at gøre vore bygninger meget mere fleksible og klimaaktive, så de i langt højere grad kan tilpasse sig skiftende klima over døgnet og årstiderne. Hvis disse nye muligheder kombineres med erfaringerne fra de traditionelle eksempler, kan dette resultere i en både smukkere, mere funktionel, interaktiv og energirigtig arkitektur.

Indlevelse i og bevidsthed om sansningens betydning for vor oplevelse af de nære opgivelser er en vigtig inspirationskilde for udformning af rum og arkitektur med høj komfort.

Et mere nuanceret komfortbegreb må flytte fokus fra den opfattelse at klimavariation og kvantitative afvigelser fra normen indebærer risiko for fysisk diskomfort, til en mere kvalitativ op-

⁵⁷ Klima og Arkitektur, Kunstakademiets Arkitektskole, Institut for Teknologi, 2008.

fattelse af menneskets behov for et varieret klima, og at klimatisk variation kan være stimulerende, kan rumme sanselige kvaliteter og kan understøtte oplevelser af rum, form og stof.

De ydre rammer, det indre klima, transmission herimellem og beboernes velbefindende og adfærd kan hænge sammen med ageren og motivationsaspekter.

Til et nutidigt komfortbegreb hører derfor kvalitative krav om klimatisk variation, positivt stimulerende oplevelse og tilpasning til individuelle behov samt større hensyn til energiforbrug, ressourcer og miljø.

7.3 Helhedsplaner, arkitektoniske og byggetekniske udfordringer

7.3.1 Nyt image

År tilbage var den almene sektor forbilledet, når det gjaldt moderne, visionære og socialt bæredygtige boligbebyggelser, hvor beboernes trivsel og perspektiv var frigjort fra investorenes kortsigtede spekulative interesser.

Nogle af det 20. århundredes fineste boligbebyggelser er da også opført og drevet i alment regi – man kan vel næsten hævde, at den danske velfærdsmodel udvikledes og sideløbende udmøntedes som boligbyggeri gennem den almene sektor, som da også af samme årsag nyder international opmærksomhed og anerkendelse.

I de seneste årtier er denne arv imidlertid ikke rigtig vedligeholdt. I takt med at arbejderklassen er blevet middelklasse og er flyttet i ejerboliger står de med tiden lidt for små og lidt for slidte lejligheder tilbage til ofte al for massiv anvisning til samfundets svageste.

Fra at være en positiv og offensiv historie og udvikling for alle er den almene sektor derfor blevet indhentet af en defensiv "reoveringsstrategi" med vægt på folk med et boligsocialt behov. På trods af at alle kan se symptomerne og ved, at den er gal har der ikke været politisk idé og vilje til at vende udviklingen.

For det er en reel "U-vending"/ 180 grader ændring der er behov for. Fællesskabs- og kollektivtanken og dermed hele bevægelsens "rygrad" har haft nogle trange årtier. Selv om mange gode omdannelsesprojekter er gennemført fremstår sektoren ingenlunde med fordums styrke. For selv når det tekniske rettes op, arkitekturen får et løft og sågar det sociale liv hjælpes på vej – så mangler der ligesom noget...

Holistisk tænkning:

I de senere år er der imidlertid kommet langt større fokus på helhedsplanlægningen i forbindelse med de omfattende reoverings- og omdannelsesprojekter, som forestår i sektoren.

Helhedsplanerne initieres naturligvis primært af Boligselskabernes og afdelingernes organisationer. Deres styrke er netop at spænde mellem overblikket og boligpolitikken i den ene ende og beboerne og den enkelte afdelings netværk i den anden.

Også Landsbyggefonden har gennem vejledninger i- og krav om helhedsplanlægning bidraget aktivt til denne udvikling.

Energi- og miljømæssige udfordringer.

Behovet for massiv energi- og miljømæssig opgradering af den eksisterende bygningsmasse fordrer i udpræget grad holistisk tænkning og planlægning.

Her er privatboligmarkedet sat lidt skakmat med spæde forsøg med solceller på carporten – generelt dog afventende tilstrækkelig rentabilitet i investeringerne.

Men her efterspørges netop helhedsløsninger, fælles valg og beslutninger – indsats på bebyggelsesniveau såvel som individuelt, deleordninger, etc. – begreber, som alle passer langt bedre til en almen boligforenings profil end til en grundejerforenings-

Potentialet er åbenlyst:

Styrken og særkendet ved den almene sektor – og dermed i princippet forhåbentlig enhver almen boligafdeling – har traditionelt været kombinationen af en kollektiv ide og en individuel "vinkel".

Lige netop denne dualitet mellem helhed og enhed (bebyggelsesniveau og boligniveau), som er fraværende i den private sektor, muliggør skala eller niveau "tænkningen", som er helt afgørende for fornuftige bæredygtige prioriteringer.

Dermed kan den kollektive idé og fællesskabstanken i den almene sektor som i årtier har mistet saft og kraft pludselig revitaliseres – ikke påtvunget – men som en efterspurgt vare.

En stor del af landets almene bebyggelser har endvidere en bymæssig tæthed, som er et overordentligt godt planmæssigt udgangspunkt.

Flere internationalt højprofilerede bæredygtige byudviklingsprojekter refererer da også direkte til den danske (københavnske) bymodel – ”medium-rise dense” som en god blanding af tilstrækkelig åbenhed - tilladende lys, luft og grønt i boliger og uderum - samtidig med at tætheden muliggør kort afstande til et effektivt offentligt transportsystem samt social diversitet og funktionel integration.

Kommentar:

Den almennyttige sektor skal re-profileres som en integreret del af dette danske bybygningmæssige ”arvesølv”.

Det kræver dog netop en relancering af kollektivtanken, som tiltrækker nye tankesæt og nye idéer om ”at bo” og dermed nyt input til at reformulere bebyggelses- og boligprincipper.

Fokus på overblik og prioritering såvel som dele og detaljer.

Helhedsplanlægning udfoldet i det helt store perspektiv..

Skal den almene sektor være førende i den energi- og miljøpolitiske udvikling, skal helhedsplanlægningen indskrives i en stadig større sammenhæng.

Hvor den nuværende helhedsplanlægning – alle de gode intentioner til trods – er begrænset af den enkelte afdelings ressourcer og derfor naturligvis kredser om afdelings- / karréniveauet, savnes ofte perspektivering til både de større og de ”nære” sammenhænge – med andre ord:

Boligselskabets / sektorens klart definerede energi- og miljøpolitiske målsætninger samt en plan for hvorledes disse realiseres centralt (top-down). Dette kan realiseres ved konkrete målinger, dataindsamling, kortlægning, lokal ”egenart” og muligheder, idegenerering, initiativ og involvering decentralt (bottom-up).

Boligselskaberne er både historisk og organisatorisk ”gearet” til at håndtere denne dobbeltrettede proces.

7.4. Beregningseksempel på Helios Modelbolig

Hvordan vil de fremtidige økonomiske forhold se ud mht. energiudgifter for en typisk almen etagebolig? For at belyse dette er der beregnet flere forskellige scenarier der holdes op mod en reference (der har et uændret energibehov). Scenarierne er opstillet for en typisk reference-etagebolig der er renoveret til forskellige energiklasse-niveauer og med forventede el-besparelser.

7.4.1 Energiscenarier for en repræsentativ etagebolig

Reference:

Typiske energibehov for en repræsentativ etagebolig i år 2010

- Typisk almen etageboligs energiforbrug i dag (2010).

Forventet energibehov for en repræsentativ etagebolig i år 2050 ved:

- Ingen energirenovering
- Ingen forventede el-besparelser

Helios energibesparelsscenarier:

Helios 1 - 2050

- Energirenovering til BR08-niveau
- El-besparelse på 10 % ift. reference

Helios 2 – 2050

- Energirenovering til renovering til BR10-niveau
- El-besparelse på 20 % ift. reference

Helios 3 – 2050

- Energirenovering til renovering til LEK 2015-niveau
- El-besparelse på 40 % ift. reference

Følgende forudsætninger er antaget:

Der antages en generel energiprisstigningstakt på 1,2 % pr. år. Energiprisstigningstakter er stigningstakten udover inflation der normalt er på ca. 2,0 % pr. år. Dette medfører at elprisen i 2050 antages at være 3,39 kr./kWh inkl. moms og den forbrugsafhængige fjernvarmepris vil være ca. 1,00 kr./kWh. Den faste fjernvarmepris er i dag typisk ca. 48 kr./m². Denne forventes at stige med samme takt som den variable på 1,2 % pr. år. Etageboligens størrelse er på 78,2 m² og der bor gennemsnitligt 1,7 personer i lejligheden.

Ved beregning af CO₂-udledning er emissionsfaktorer fra energistyrelsens fremskrivninger 2010, benyttet for el og for fjernvarme.

Tabel 8. Forudsætninger for beregning

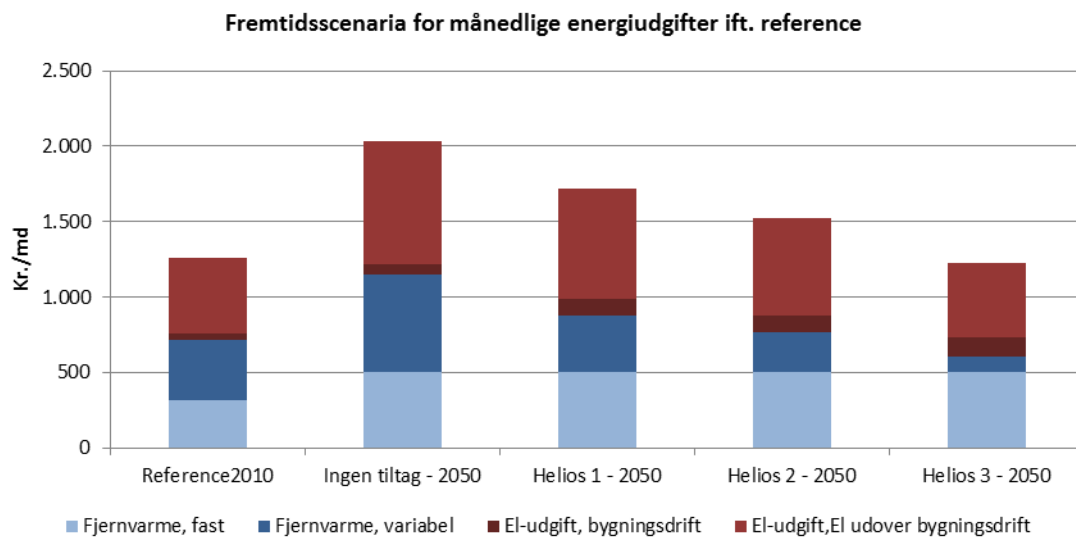
Bolig			
Opførelsesår	1950 år		
Størrelse	78,2 m ²		
antal personer	1,7 personer		
Bygning			
Antal etager	3		
Tagareal pr bolig	26,1 m ²		
	2010 Stigningstakt	2050	
El-pris (inkl. moms)	DONG		
El, leverandør	0,62	1,2%	0,99 kr./kWh
El, distribution	0,50	1,2%	0,80 kr./kWh
El, afgifter	0,99	1,2%	1,60 kr./kWh
Samlet El	2,11		3,39 kr./kWh
Varme-pris			
Fjernvarme, fast	48,37	1,2%	77,94 kr./m ²
Fjernvarme, variabel	0,61	1,2%	0,98 kr./kWh
CO2 emissionsfaktor (DK gennemsnit 2010)			
Fjernvarme	0,150 kg/kWh		
El, net	0,472 kg/kWh		

Beregnete energjudgifter

I nedenstående tabel aflæses de forventede månedlige energjudgifter for en typisk etagebolig i 2010 og 2050 ved de respektive renoverings- og energibesparelsesscenarier. Af tabellen ses at de månedlige energjudgifter stiger til ca. det dobbelt (161%) ift. i dag, hvis der ikke foretages nogen form for renovering eller el-spareindsats. For at bevare den nuværende energjudgift (udover den generelle inflations) bør der renoveres til lavenergiklasse 2015 niveau og indføres el-besparelser på ca. 40% ift. til det eksisterende forbrug.

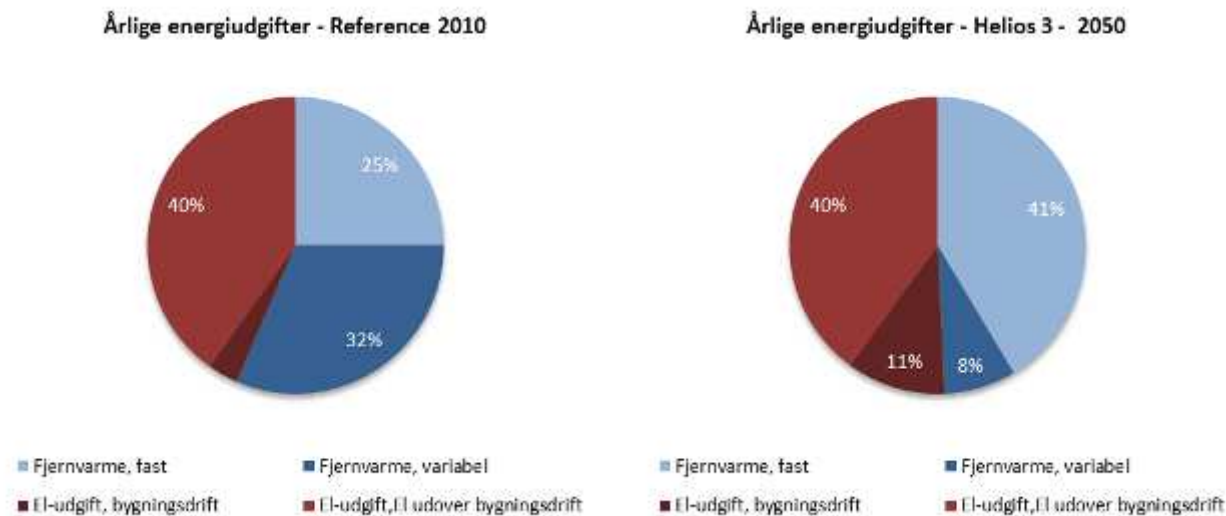
Tabel 9. Beregning af månedlige energjudgifter for fremtidsscenarier ift. reference-beregning

	Reference2010	Ingen tiltag - 2050	Helios 1 - 2050	Helios 2 - 2050	Helios 3 - 2050
Fjernvarme, fast	315	508	508	508	508
Fjernvarme, variabel	398	641	369	257	96
Fjernvarme i alt	713	1.149	877	764	604
El-udgift, bygningsdrift	43	69	111	111	133
Bygningsenergi, i alt	756	1.218	987	875	737
El-udgift, El udover bygningsdrift	506	816	734	653	490
Samlede energjudgifter	1.262	2.034	1.722	1.528	1.226
<i>Index</i>	<i>100</i>	<i>161</i>	<i>136</i>	<i>121</i>	<i>97</i>



Figur 26. Månedlige energiudgifter for fremtidsscenarier ift. reference-beregning.

De eksisterende energiudgifter for reference (2010) og for de forventede fremtidige energiudgifter ved Helios 3-scenariet (2050), er fordelt som vist i nedenstående figurer:



Figur 27. Fordeling af energiudgifter ved referenceberegning og scenariet "Helios 3 i 2050".

Det ses udgiften til varme er væsentligt reduceret og at varmeomkostningerne hovedsageligt er faste omkostninger. Hvis de faste udgifter der er forbundet med fjernvarmeforsyning i delvist omlægges til værende variable (dvs. afhængig af varmeforbruget) må den samlede varmeudgift forventes at blive tilsvarende større.

Den nuværende andel af de faste fjernvarmeudgifter kan dermed anses for at være en betydelig barriere for initiativer til varmebesparelser i fjernvarmeforsynede områder i Danmark.

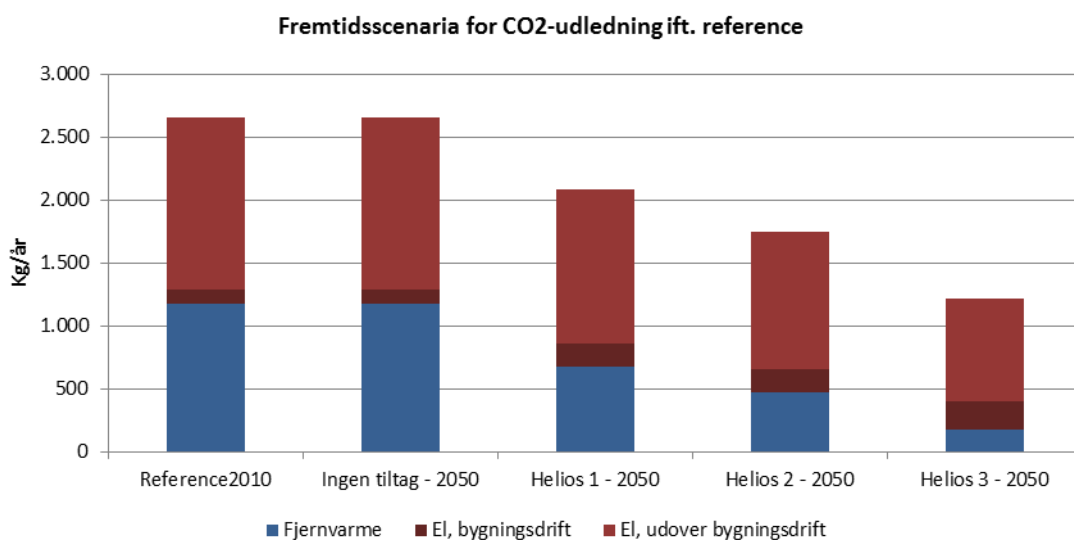
7.4.2 CO₂-scenarier for en repræsentativ etagebolig

De respektive energibesparelser ved ovenstående energibesparelser medfører en forventet CO₂-besparelse. Nedenstående tabel viser den forventede CO₂-besparelse ift. energiscenarie.

Tabel 10. Beregning af CO₂-udledning for fremtidsscenarier ift. reference-beregning.

Fremtidsscenaria for CO₂-udledning ift. reference

CO ₂ udledning [kg/år]	Reference2010	Ingen tiltag - 2050	Helios 1 - 2050	Helios 2 - 2050	Helios 3 - 2050
Fjernvarme	1.173	1.173	674	469	176
El, bygningsdrift	114	114	185	185	221
El, udover bygningsdrift	1.362	1.362	1.226	1.090	817
I alt	2.649	2.649	2.085	1.743	1.215
Index	100	100%	79%	66%	46%



Figur 28. CO₂-udledning for fremtidsscenarier ift. reference-beregning.

Ved Helios 3 energibesparelser-scenariet forventes en CO₂-besparelse på 54 % ift. til den eksisterende udledning der er beregnet for referencen på ca. 2,6 tons pr. år.

CO₂-besparelsen indeholder vel at mærke ingen CO₂-besparelse på forsyningsiden (fjernvarmeproduktion og el-produktion). Se bilag 7.4.2 Beregningseksempel på Helios Modelbolig.

8 Helios-strategien som rammemodel

I det følgende beskrives et forslag til rammemodel, som sammenkæder udredningen i de foregående afsnit i en model for hvordan samfundet gennem den almene sektor vil kunne profitere af finansielle, økonomiske, tekniske og miljøpolitiske målsætninger og dermed udvikle sig til at blive en af de mest bæredygtige boligformer i Danmark.

I kapitel 8 beskrives hvorledes denne model ser ud, når den er fuldt udviklet og i kapitel 9 gives et forslag til køreplan for, hvorledes denne model vil kunne demonstreres og videre udvikles i et pilotprojekt.

8.1 Målgruppe, formål og afgrænsning

Helios-konceptet skal primært opfattes som en model for hvorledes de særdeles mange forskellige drivkræfter beskrevet i de foregående afsnit kan ses i en sammenhæng, og skabe det overblik som er nødvendigt for at følge tesen om at kunne udvikle den almene sektor til en af de mest bæredygtige boligformer i Danmark. Ift. at se boligafdelingen som et lokal energi producerende kraft af solcellestrøm, vil den almene sektor kunne blive den mest bæredygtige boligform

Målgruppen er i første række politikere på kommunalt niveau, Landsbyggefonden, boligselskaberne generelt, Kommunernes Landsforening, forsyningsselskaberne, solcelleleverandører, leverandører af målere og smart grid samt udbydere af el-bilsordninger. Modellen retter sig imod planlæggere og forretningsudviklere i målgruppen. I anden række henvender modellen sig til konkrete boligselskaber, som ønsker at være de første til at realisere et pilotprojekt i 1:1.

Det er vigtigt at understrege at vi i modellen ikke søger at skabe en fuldstændig afdækning af alle aspekter, men har fokuseret på at fremhæve de elementer, hvor vi ser det største potentielle og de områder, hvor vi kan forudse de største barrierer, som vil være vigtige at bearbejde i den videre realisering af modellen.

Modellen og områderne i det følgende skal derfor ses som en forståelsesmæssig ramme og en emnemæssig tjekliste i det videre arbejde, hvor kapitel 9 giver et forslag til en mere konkret køreplan, som aktørerne kan tage afsæt i, i forbindelse med de næste faser, dette drøftes og prioriteres endeligt i forhold til en konkret bebyggelse

8.2 Helios-konceptets elementer

Helios-strategien illustrerer projektets helhedstilgang og tværgående interaktion mellem sektoraspekterne, hvilket muliggør hovedmålgruppens samlede afvejninger og beslutninger:

Klimapolitiske

- Klima, miljøpolitik, natursyn, love og regler
- CO₂-reduktionsmål, miljøeffekt og økonomiske kvoter

Økonomisk-finansielle

- Grøn finansiering og garantiordninger
- Totaløkonomi (anlæg og drift) og livscyklusanalyser, LCA.

Teknologiske

- Solceller, intelligente elmålere og nettomåleordning
- Smart Grid og el-biler
- Grøn teknologi og værktøjer

Almene sektor

- Organisation, demokrati og adfærd

Denne todimensionelle models elementer kan kobles til den foreslåede Helios' Grønne Mixer-pult, kalkulationsværktøjer for totaløkonomi og evt. livscyklusberegningsprogrammer. Dette vil muliggøre vægtning i forhold til konkret bebyggelse.

På sigt kan dette udvikles til en samlet dynamisk og tredimensionel model (med tiden som 3. akse), som optimerer miljøeffekter/økonomi og minimerer risici.



Figur 29. Illustration af helhedsorienteret Heliosmodel.

8.2.1 Definition og helhedsorientering:

Helios konceptet tager en helhedsorienteret tilgang til bæredygtig nybyggeri og renovering med fokus på beslutningsproces og grøn finansiering, så beboerne gives et rimeligt beslutningsgrundlag for projekters huslejeniveau, kvalitet og miljøeffekt i forhold til værdiskabelse og besparelse.

Bygningen skal ses i sammenhæng med stedet hvor den placeres/ er placeret, med udgangspunkt i eksterne og interne klimafaktorer og beboeradfærd. En helhedsorienteret tilgang omfatter hele processen for det aktuelle byggeri, fra ide og behovsgrundlag, grundkøb, programmering, projektering, byggeri, anvendelse, nedrivning og bortskaffelse (livscyklus). Den helhedsorienterede tilgang skal omfatte alle væsentlige aspekter af betydning for bygningens værdi i sin livscyklus (totalværdi). Dette omfatter både kvantificerbare forhold som økonomi, finansiering og husleje som arkitektonisk kvalitet (helhed af funktion/brug, konstruktion/installation og æstetik).

I den videre detaljering af grundlaget skal Helios-strategien forholde sig teknisk, juridisk og økonomisk til række områder. Inden for nærværende udregning og strategiprojekts rammer har det været muligt at udrede de væsentligste temaer og områder der skal fokuseres på, som resumeres i de følgende afsnit:

8.2.3 Solceller til lokal el-produktion

Ejerform, afregningsform, forsikring, sikring af ydelser mv. vil være helt centrale elementer. Boligselskabets og afdelingens rolle som vært og evt. driftsherre på de installerede systemer er nødt til at blive underlagt meget præcise rammer for at kunne operere med veldefinerede ansvarsområder.

Samtidigheden af el-produktion fra solcelleanlægget passer fint med fællesanlæg i typiske ejendomme såsom fællesvaskeri og beboerlokaler.

Solcelleanlæg installeret inden for rammerne af nettomåleordningen har pt. en simpel tilbagebetalingstid på 10-14 år. Tilbagebetalingstiden kan yderligere reduceres til under 10 år, såfremt momsbesparelser samt de skattemæssige fradragsordninger også vil gælde for lejerne i boligforeningen. Alternativt at afdelingen skattemæssigt i sine regnskaber kan drive anlægget som produktionsanlæg. Solcelleleverandørerne garanterer pt. 90% ydelsesgaranti i anlæggets første 10 leveår og efterfølgende 80% i den resterende levetid af anlægget op til 25år. Ydelsen garanteres ikke ud over denne periode, men forventes at have en levetid på 30-40år.

8.2.4 Intelligente hoved- og bimålere koblet med nettomålerordning

Denne del af den tekniske installation vil blive drevet af el-forsyningsselskaberne, men også her er det vigtigt at boligselskabet får klare aftaler omkring procedurer, teknisk funktion, afregningsmodeller mv.

Et væsentligt økonomisk aspekt vil være at opgangen/ejendommen opererer med en hovedmåler og bimålere. Derved fås en løsning hvor opgangen/ejendommen i modsætning til nuværende tekniske løsning, hvor hver lejlighed har sin egen måler og aftale med elforsyningsselskabet, kun betaler afgift til forsyningsselskabet for hovedmåleren, men sparer den årlige afgift hvor hver bimåler. Derved bliver det muligt at afskrive installationen af intelligente elmålere i løbet af løbet af 4- 5 år. I perioden derefter spares årligt målergebyret, hvorved rentabiliteten af solcelleanlæg og målerinvestering kan forbedres tilsvarende.

Det individuelle valg lejerne pt. har omkring valg af elforsyning kan være en barriere for dette, og en udligning eller mulighed for at lave samlede aftaler for hele ejendommen skal afklares.

Intelligente elmålere kan fjernaflæses og yderligere reducere administrationsomkostningerne omkring afregning mv.

8.2.5 El-biler, batterier samt delebiler

Vil givetvis blive drevet af separate selskaber (f.eks. BetterPlace), som også forsyner andre kundegrupper med løsninger. I den videre udvikling af Helios-konceptet er det vigtigt at identificere det incitament der skal være for beboerne i en konkret afdeling ift. de alternative muligheder der vil være for den almindelige borger i byerne.

Elbilerne vil kunne oplades i dagtimerne med bidrag fra solcellelægget og om natten med vindenergi. Koblingen til en ejendom, som udnytter intelligente elmålere og smart-grid sikrer, at der samlet kan optimeres økonomisk og miljømæssigt mellem forbrug i de individuelle husholdninger, fællesanlæg og opladning af elbiler, som funktion af prissignaler på nettet, aktuelle VE-produktionsforhold fra solcelleanlægget og fra vindenergi.

8.2.6 Intelligente El-net / Smart Grid

Innovationen omkring det intelligente el-net drives af forsyningsselskaber og tekniske underleverandører hertil. Nationalt og internationalt er der et stort behov for at gennemføre demonstrationsprojekter med udnyttelse af det intelligente el-net, og projekter baseret på Helios-strategien, vil have et stort potentiale for at kunne komme i betragtning som sådanne demonstrationsprojekter, og kan dermed også være med til at præge de forretningsmæssige modeller der kommer for det intelligente el-net i fremtiden.

Med Smart Grid skabes der nye muligheder for at lave en to-vejs Demand Side Management, hvor elnettet får mulighed for at prioritere anvendelsen af el i nettet ud fra kriterier så som teknisk prioritering, prissignaler, abonnementsforhold og miljøforhold (CO₂-belastning). Tilsvarende kan Smart Grid bidrage til at prioritere anvendelsen af vedvarende energi til de el-anvendelser, hvor det giver størst miljømæssig effekt. I det aktuelle tilfælde vil det således kunne regulere prioriteringen af opladning af el-biler, igangsætning af husholdningsapparater (opvaske- og vaskemaskiner samt tørretumlere) samt indfase (sælge) el produceret på solceller, når denne har størst værdi i elnettet.

8.2.7 Adfærd - brugerdrevet incitamentssystem

Dette område relaterer sig især til udvikling af incitamentssystemer for at der opnås den rette kombination af energibesparelser i selve byggeriet, i apparater og adfærd sammenholdt med de fordele som lokal el-produktion vil give. Det kan ikke forventes at den enkelte afdeling selv kan være udførende og styrende for denne udvikling, men vil inden for en række definerede scenarier kunne bidrage til at beboerne får mulighed for at vælge mellem forskellige standardpakker – alt afhængig af beboernes interesse, økonomi og prioritering ift. andre aktiviteter og investeringer i boligerne. Et væsentligt aspekt er i den forbindelse hvorledes den enkelte families adfærd vil påvirke det samlede energiforbrug og hvorledes det sikres, at beboerne får de nødvendige incitamenter til at ændre adfærd og reducere det samlede el- og energiforbrug og maksimere udnyttelsen af vedvarende energi. Beboerne skal tage stilling til igangsætning af pilotprojekt via boligforeningens repræsentantskab og/eller den lokale generalforsamling i afdelingen. Rollerne mellem at forbruge el, adfærd/lejer og bygherre/grundejerinteresserer må tydeliggøres i forbindelse med et pilot projekts incitamentsstruktur.

8.2.8 Totaløkonomi, certificering, byggeriets nøgletal og grønt pointsystem

Snitfladen i forhold til de vurderingsformer og evalueringskriterier der anvendes i byggeriet kan vise sig væsentlig i forbindelse med at få Helios-konceptets "added values" synliggjort i hele den værdikæde konceptet indgår i. Den konkrete udformning af evalueringskriterierne som udvikles i disse år i byggeriet (karakterbøger, DGNB, grønt byggeri mv.) vil det være vanskeligt at påvirke direkte, men det er vigtigt i realiseringen af de første demonstrationsprojekter at projektet forholder sig til disse og synliggøre værdien (indirekte påvirkning). I realiseringen af konceptet vil der derfor være en løbende dialog med de organisationer der står for disse ordninger, med henblik på at sikre at de elementer der er relevante i Helios-strategien også vægtes entydigt og reelt i forhold til den værdi der tilføjes og de besparelser der muliggøres, herunder "høstning af lavthængende frugter". Et ambitiøst men muligt langsigtet udfald heraf kunne være, at beskatning af fast ejendom gradvist bliver baseret på bygningers energi- og miljømæssige profil, hvor vurderingskriterierne bør kunne indregne de miljøfordele et Helios-byggeri giver – hvor de "added values" ligger ud over de forhold der direkte relaterer sig til de bygningsfysiske forhold. Kombineret med livscyklusvurderinger og det grønne point- og finansieringssystem fra Østrig/Tyskland må det nu inspirere til bidrag til den almene sektors værditilvækst og laveste totalomkostninger.

8.2.9 Grøn finansiering, energibesparelser / værdideling, effekt- og garantiordning

På samme måde som i foregående punkt er det vigtigt at Helios konceptet formuleres på en sådan måde – især juridisk og snitflademæssigt, at hele den økonomiske model er så enkel og tydelig som mulig for alle implicerede. Der er her to principielt modsatrettede interesser: den kortsigtede for beboere som ikke er permanente beboere i ejendomme (lejerne) og den langsigtede set med boligselskabets (udlejers) øjne i forhold til samfundsmæssige interesser. Det er afgørende vigtigt at disse to interesser kan tilgodeses samtidigt i den struktur der opbygges, og i den videre bearbejdning af Heliosstrategien vil der være behov for udviklingen af en operationel totaløkonomisk model, som kan tilgodeses dette. Denne model kan evt. bedst realiseres gennem etablering en selvstændig juridisk enhed, som beskrevet i følgende.

8.2.10 Grønt forsyningsselskab

En model som bør undersøges yderligere er etableringen af et Grønt Forsyningsselskab, som juridisk enhed, der binder boligselskabets afdeling, kontraktuelle forhold til beboerne, anlægsinvesteringer, administration, el-køb/salg sammen. Selskabet kan være en nødvendighed for at binde de forskellige funktioner sammen, som ellers ikke inden for rammerne af den eksisterende lovgivning er mulig for boligselskaber og deres afdelinger herunder håndtering af risici og ansvarsforhold. Selskabet muliggør desuden, at det bliver muligt at tilbyde supplerende ydelser, initiere udviklingsarbejde og samarbejdsrelationer, som i en ren beboerdrevet organisation vil være meget vanskelig at realisere pga. forskellene i tidsmæssig horisont for beboere med en kortere tidshorisont i forhold til forretningsudvikling af et egentligt selskab. I udviklingen af Helios-modellen er det ikke sandsynligt at denne konstruktion vil kunne initieres fra dag 1 – den mest sandsynlige model vil være, at et forsyningsselskab og/eller en leverandør af enten solceller eller el-biler påtager sig rollen som overordnet økonomisk ansvarlig i første omgang. Senere kan dette udskilles som et selvstændigt selskab, som giver nogle yderligere muligheder for at tilbyde ydelser til sine kunder, som ikke kan ske inden for rammerne af de nævnte selskaber, også set i forhold til geografisk valg af pilotprojekt.

8.2.11 Organisation og mulige samarbejdspartnere

I den ideelle verden burde Helios-strategien udvikles og organiseres gennem en samlet forretningsplan, samarbejdsaftale, projektdatabase og projektorganisering via virksomheder der samarbejder i partnerskab og netværk. De primære interessenter i en sådan model ville være

- Stat, regional og kommunal myndighed
- Landsbyggefonden og resort-ministerier
- Forsynings- og energiselskaber
- Boligforeninger
- Almene boligafdelinger
- Virksomheder, producenter og leverandører

I praksis anser projektgruppen det ikke for realistisk at kunne samle disse omkring en samlet model, før der foreligger mere konkrete erfaringer fra et pilotprojekt, drevet frem af nogle få interessenter. Ligesom der kan være forskellige forudsætninger i eksisterende bygninger mål op imod den samfundsmæssige og fleksible energipolitik. Når dette niveau er nået vil der være basis for at kunne indkalde en bredere kreds a la ovenstående og skabe mere langsigtede politiske, lovgivningsmæssige og økonomiske rammer for realiseringen af fremtidige Helios-strategiprojekter.

Afgørende i første fase bliver derfor at præcisere inderkredsen af interessenter, kan tilbyde at være drivende for udviklingen frem til realisering af første demonstrationsprojekter og udvikle en plan for hvorledes modellen kan udrulles som et landsdækkende forretningskoncept. I denne inderkreds skal der ud over de virksomheder, som står bag nærværende rapport, som minimum være repræsentanter fra Landsbyggefonden, boligselskaber, forsyningsselskaber, solcelleleverandører alt. solcelleforeningen samt el-bilområdet.

8.3 Helios-strategiens "Grønne Mixerpult" – forslag om et nyt værktøj

Ud over opbygning af den forretningsmæssige og organisatoriske ramme anbefaler projektgruppen, at der skabes en samlet økonomisk model som belyser konsekvenser af realiseringen af Helios-projekter som et samlet værktøj, som alle aktører kan orientere sig i.

Et sådant værktøj bør udvikles ud fra Landsbyggefondens helhedsplaners normale økonomiske oversigter over såvel anlægsøkonomi som husleje og finansieringsberegning samt nøgletal fra BOS-info. Værktøjet supplerer disse med interessenternes faglige og økonomisk/finansielle krav til beslutningsgrundlag og bidrager til at der skabes overblik over konsekvensen af et konkret projekts profil, set fra hver aktørs perspektiv, i forbindelse med beslutninger om energirigtig og CO₂-reduktionsrenovering med VE, herunder solceller.

"Mixerpulten" skal på kort tid kunne levere relevant information og forskellige beregningsmodeller om en kompleks problemstilling med mange aspekter på en enkelt og forståelig måde.

Værktøjet bør indeholde beregningsfunktion af relevante elementer som vises på klar og forståelig måde, dels mulighed for tal, grafik og tekstelementer der understøtter argumentationen, formidlingen og dialog i mindre og større forsamlinger.

Realiseringen af et sådant værktøj vil ud over det anvendelsesmæssige aspekt over for kommende demonstrationsprojekter også bidrage til udviklingen af forretningsmodellen, idet "mixerpulten" tvinger aktørerne til at arbejde meget konkret med de økonomiske modeller og incitamentsstrukturer i forretningsmodellen, hvis de samtidig skal formuleres i et egentligt værktøj.

9. Handlingsplan for realisering Helios-strategien

I det følgende foreslås et forløb frem mod realisering af det første demonstrationsprojekt baseret på Helios-konceptet.

9.1 Fra udviklingsprojekt til ansøgning om konkret demonstrationsprojekt

Den aktuelle rapport er stilet til Landsbyggefondens Innovationspulje, som opdraggiver for arbejdet. Realiseringen af demonstrationsprojekter vil forudsætte Landsbyggefondens aktive deltagelse og medfinansiering. Første skridt vil være et arbejdsmøde med Landsbyggefonden omkring præsentation af projektets resultater og rammerne for et kommende demonstrationsprojekt. Projektgruppen forestiller sig, at demonstrationsprojektet vil være bedst forankret her, i forhold til andre muligheder så som Erhvervsstyrelsens Fornyelsesfond og lign.

I dialog med Landsbyggefonden aftales det at projektgruppen skriver en ansøgning, hvor projektplan, økonomi, finansiering, organisation, tidsplan, udbudsgrundlag og videnformidling præciseres. Projektplanen, som beskrives i ansøgningen, vil indeholde en række centrale elementer, som uddybes i det følgende. Projektgruppen samler de primære aktører, hvis det er muligt, omkring en sådan ansøgning, med den undtagelse af at valget af det konkrete boligselskab evt. kan stå åben, således at dette først identificeres når de formelle rammer for et konkret boligselskabs medvirken er præciseret i projektarbejdet – det vi i det følgende kalder fase 1.

9.2 Fase 1 – Juridisk, teknisk, økonomisk præcisering

I denne indledende fase opstilles de konkrete juridiske, tekniske og økonomiske rammer for demonstrationsprojektet. I denne fase indgås de nødvendige aftaler partnerne imellem, evt. selskabsdannelser som er nødvendige for at kunne håndtere projektet praktisk og juridisk dannes og det præciseres hvorledes et konkret boligselskab vil være stillet ansvarsmæssigt og økonomisk når det bliver vært for et demonstrationsprojekt. Især er det vigtigt, at de beboere som er i en sådan bebyggelse fra dag 1 vil være blive præsenteret for en klar model og nogle klare valg, så projektet sikres bedst mulige brede forankring i afdelingen.

Ligeledes er det vigtigt, at demonstrationsprojektet tager afsæt i den aktuelle kommunes klimaplan med registrering af den kvotebelagte (kraftværker) og den ikke kvotebelagte sektor, herunder bolig og transportsektorens udledning af CO₂ og brug af fossile brændstoffer/energiforbrug.

Som led i den økonomiske afklaring af projektet opstilles et modelbudget for demonstrationsprojektet (en udbygning af det som forventes præsenteret i selve ansøgningen til demonstrationsprojekt) og de konkrete modeller for håndtering af CO₂-kvote betaling, afregning af solcellestrøm, finansiering af anlægsomkostninger samt aftaler med el-bil operatør formuleres og de nødvendige aftaler forhandles. Et særligt element heri er desuden afklaring af mulighederne for at indgå andre aftaler så som Energy Performance Contracts i forhold til grøn finansiering og garantistillelse samt beslutningen om hvorvidt det er nødvendigt allerede ved opstart af demonstrationsprojektet, at skulle etablere et grønt forsyningselskab.

Fase 1 slutter med en milepæl, hvor det besluttes om det nødvendige beslutningsgrundlag er til stede for at fortsætte til fase 1, og den endelige organisation af projektet, herunder etablering af følge- og styregruppe besluttes.

9.2 Fase 2 – Projektstart

Afhængig af håndteringen af boligskabets deltagelse, starter fase 2 med indgåelse af en bindende aftale med boligselskabet om at fungere som vært og bygherre for demonstrationsprojektet. Der udarbejdes herefter et konkret byggeprogram som danner basis for den tekniske projektering, som leder frem til myndighedsgodkendelse, beboerbeslutning mv. Parallelt hermed initieres arbejdet i den samlede projektorganisation, hvis primære formål i starten vil være at sikre at de barrierer og særlige forhold som er identificeret i nærværende rapport håndteres på bedst mulige måde, så demonstrationsprojektet sikres en kontinuert fremdrift i hele projektperioden. Særligt vil der være behov for løbende at vurdere, om de rammer der opstilles for det første demonstrationsprojekt også vil være generelt anvendelige ved en senere udvalning af konceptet på landsplan.

Fase 2 slutter med en milepæl, hvor det samlede grundlag evalueres mht. beslutning om igangsætning af de fysiske arbejder på selve demonstrationsprojektet og om konceptet har fastholdt sit potentiale for at kunne anvendes på kommunalt plan

9.3 Fase 3 – Etablering af demonstrationsprojekt

I denne fase kører to aktiviteter parallelt: Den ene er den fysiske realisering af demonstrationsprojektet, som følger de almindelige faser i byggeriet frem til og med aflevering og ibrugtagning af anlægget. Den anden er arbejdet med den praktiske organisering af de aktiviteter der relaterer sig direkte til beboernes adfærdsmæssige betydning for projektets succes: energibesparelser, brug af el-biler, nye afregningsformer for elforbrug, brug af ny teknologi i de enkelte lejligheder (smart meters) mv. Projektgruppen anbefaler, at der i demonstrationsprojektet afsættes fleksible midler til dette arbejde, idet det kan være meget svært at forudse hvor tyngden i denne indsats skal lægges i den konkrete afdeling. Et væsentligt element i denne aktivitet er at dokumentere beboernes forbrug og adfærd før etablering af demonstrationsprojektet, og sikre at udviklingen i dette kan følges gennem løbende målinger, interviews mv. i projektperioden og årene efter.

Projektgruppen vil anbefale, at der er i denne fase knyttes en god forbindelse til de relevante forskningsmiljøer i DK, f.eks. SBI og lign, idet der derved sikres en god ekstern sparring og dels sikres erfaringsopsamling, dokumentation og maksimal læring fra projektets faser.

Fase 3 vil ud over de almindelige milepæle fra byggefaserne, have en afsluttende milepæl som markerer overgangen til at afdelingen overtager den praktiske drift af anlægget.

9.4 Fase 4 – Driftserfaringer

Fase 4 bliver præget af opsamling af erfaringer fra den praktiske drift. Dette indebærer ud over opsamling af alle relevante tekniske data og omsætning af disse til CO₂-besparelser mv. også en nøje registrering og evt. korrektion af den adfærdsbetingede indflydelse på projektets resultater: virker organisationen som tilsigtet?, er afregningsprincipper forståelige og indeholder de rigtige incitamenter?, hvordan opfattes løsningen blandt beboerne?, erfaringer som bør gå videre til næste demonstrationsprojekter? osv.

Det anbefales at denne evaluering og opfølgning varetages af 3. part, så uvildighed og objektivitet omkring resultaterne kan fastholdes.

9.5 Fase 5 – Videnformidling og forretningsudvikling

Resultaterne af de foregående faser formidles bredt til alle interessenter. Planlægningen af denne videnformidling udføres allerede i fase 1, men hovedindsatsen tidsmæssigt vil ligge her i fase 5. Undervejs i projektet er der etableret hjemmeside, nyhedsbrev osv. men med fase 5 vil der komme konkrete driftsmæssige erfaringer og konkrete miljømæssige resultater. En del af videnformidlingen vil også være udbygningen af "mixerpulten" som beslutningsværktøj og værktøj til perspektivering af resultaterne, og i fase 5 vil dette værktøj få sin endelige bearbejdning og evt. gøres bredere tilgængeligt til brug for analyse af andre projekter. Det er også i denne fase at beslutningerne omkring den videre realisering og kommercialisering af Helios-konceptet bliver truffet. Som beskrevet i nærværende rapport vil der være en lang række forskellige muligheder f.eks. med etablering af grønt forsyningsselskab osv., men projektgruppen finder det vigtigt at holde disse muligheder åbne frem til fase 5, idet også de lovgivningsmæssige rammer vil kunne ændre sig i projektperioden. Fra aktiviteterne i fase 1 vil de principielle scenarier være belyst og fase 5 og dermed også demonstrationsprojektet slutter med en milepæl, hvor den endelige beslutning herom træffes.

11 Bilag

Indholdsfortegnelse over bilag

Bilag 4.4.5 Almenboligers energiforbrug og CO₂-udledning nu og i fremtiden	96
Bilag 4.4.5.1 Beregning af persontæthed og gennemsnitlig etageboligstørrelse	104
Bilag 4.4.5.2 Fordeling af almene etageboliger i Danmark	105
Bilag 4.4.5.3 Etageboligers energiforbrug	106
Bilag 4.5 Krav til isolering af klimaskærm, linjetab og vinduer	107
Bilag 5.1.1 Regeringens energistrategi / Fakta-ark 12	109
Bilag 5.2.1 Sociale drivkræfter	111
Bilag 7.2.2 Klima og beboerkomfort	113
Bilag 7.2.3 Fire sociale synsvinkler og tilgange	116
Bilag 7.2.4 Empowerment	117
Bilag 7.4.2 Beregningseksempel på Helios Modelbolig	118

Bilag 4.4.5 Almenboligers energiforbrug og CO₂-udledning nu og i fremtiden

Danske boligers energibehov nu og i 2050

Rapporten "Danske bygningers energibehov i 2050", SBI, 2010, belyser mulighederne for at energiforbedre den eksisterende danske bygningsmasse frem mod 2050, så den kan yde sit bidrag til at gøre Danmark fri af fossile brændsler⁵⁸. I rapporten tages udgangspunkt i tidligere gennemførte analyser af potentialet for energiforbedringer i den eksisterende bygningsmasse. I disse analyser er bygningsmassens energimæssige tilstand vurderet ud fra indberetninger fra energimærkningsordningen.

Rapporten fremkommer med et beregnet energiforbrug til rumvarme og varmt brugsvand for etageboliger på 10.500 GWh (37.880 TJ). Varmeforbruget er sammenlignet med Energistyrelsens Energistatistik 2008. Opgørelsen fra energistatistikken er det gennemsnitlige, klimakorrigerede nettoenergiforbrug for perioden 2004 – 2008 og afviger kun 2,1 % fra analysen fra SBI. Se nedenstående tabel. Det beregnede forbrug for Enfamiliehuse i nedenstående tabel er summen af forbruget i stuehuse, parcelhuse og kæde-/rækkehuse.

Energiforbrug	Beregnet		Energistatistik A	Forskel	
	[MWh]	[TJ]		[TJ]	[TJ]
EnfamiliehuseB	27.719.025	99.788	99.179	-610	-0,6
Etageboliger	10.522.218	37.880	38.667	787	2,1

Rapporten behandler 3 forskellige renoveringsscenarier og fremkommer med en estimeret investering for hvert scenarie. Rapporten konkluderer følgende:

Ud fra en gennemsnitsbetragtning af den energimæssige tilstand af den samlede danske bygningsmasse inden for de fem analyserede bygningskategorier (boliger og kontor/handel) er det muligt at opnå en reduktion af energiforbruget til rumopvarmning og varmt vand med hhv. 52, 65 eller 73 %.

En reduktion af energiforbruget med 52 % svarer til at den eksisterende bygningsmasse opnår et energiforbrug, som er på linje med eller lavere end hvad der kræves af nye bygninger i BR10.

Tilsvarende svarer en reduktion med 73 % til kravet for nye bygninger som overholder energiforbruget til lavenergiklasse 2015 eller bedre.

For at høste denne energibesparelse er det nødvendigt at investere hhv. 36, 47 eller 53 mia. kr. beregnet som her- og nu investering.

Hvis energiforbedringerne i stedet gennemføres som en del af den almindelige forbedring og vedligeholdelse af bygningerne bliver den nødvendige ekstrainvestering (marginalomkostninger) lavere. Marginalomkostninger defineres som den ekstrainvestering der alene tilgår de energimæssige forbedringer og indeholder derfor ikke omkostninger til selve vedligeholdelsen eller følgeomkostninger så som stilladsarbejde eller lign. som er nødvendige for en ordinær vedligeholdelse.

Almene etageboligers energiforbrug nu og i 2050 samt tilhørende CO₂-udledning

I det følgende beskrives potentialet for energibesparelser i den almene sektors etageboliger samt den tilhørende CO₂-reduktion. Det eksisterende årlige energibehov og CO₂-udledning estimeres for 3 forskellige renoveringsscenarier (A, B og C) i 2050 og sammenlignes med referenceværdierne for 2010. Oplysninger vedrørende etageboliger i rapporten "Danske bygning-

⁵⁸ Rapporten samt detaljering af forudsætninger kan findes på SBI's hjemmeside: <http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/energibesparelser/danske-bygningers-energibehov-i-2050>

gers energibehov i 2050", SBI, 2010, sammenholdes med den almen ejede del af etageboliger fordelt på byggeperiode.

Forudsætninger

Beregningsmodellen anvender en etage højde på 3 etager for etageboligbyggeri. Ved arealopgørelsen er der taget højde for arealer der ikke er opvarmet og for fredede bygninger der ikke indeholder et gennemgribende renoveringspotentiale pga. restriktioner. Energiforbruget til varmt brugsvand er beregnet ud fra et standardforbrug på 45 liter pr. person pr. dag som opvarmes med 45 °C. Som beregningsgrundlag anvendes en indetemperatur på 21 °C og et luftskifte på 0,7 gange i timen (0,6 for boliger opført efter 1999).

Den gennemsnitlige CO₂-emissionsfaktor er 0,1575 kg/kWh⁵⁹. Den gennemsnitlige etageboligstørrelse⁶⁰ er beregnet til 78,17 m². Det gennemsnitlige el-behov er 1.418 kWh pr. person, svarende til 2.411 kWh. pr. lejlighed ved en persontæthed på 1,7 personer pr. lejlighed. Dette giver et beregnet el-behov⁶¹ på 30,84 kWh pr. m².

Emissionsfaktor for varme (SBI)	0,1575	[kg/kWh]
Emissionsfaktor for el (2009)	0,472	[kg/KWh]
Gennemsnitlig etageboligstørrelse	78,17	[m ²]
Elbehov	30,84	[kWh/m ²]

Det samlede almene etageboligareal i 365.000 boliger på 28,6 mio. m², antages at være fordelt som følgende⁶²:

Byggeår	Almene boliger (etagebolig)	Typisk lejlighedsstørrelse	Samlet boligareal
	[-]	[m ²]	[m ²]
1000-1930	15.439	78,2	1.207.330
1930-1950	43.193	78,2	3.377.693
1951-1960	72.448	78,2	5.665.434
1961-1972	108.240	78,2	8.464.329
1973-1979	52.274	78,2	4.087.788
1979-1998	61.042	78,2	4.773.484
1999-2003	12.634	78,2	987.979
i alt	365.269		28.564.036

⁵⁹ Den gennemsnitlige emissionsfaktor for fjernvarme (Energistyrelsen 2009) er på 0,150 kg/kWh. Denne faktor tager ikke hensyn til boliger med anden varmforsyning. Af denne årsag benyttes en emissionsfaktor på 0,1575 som er baseret på artikel om rapporten "Danske bygningers energibehov i 2050", SBI, 2010" som beskriver en samlet varmebesparelse på 80 PJ og en dertil hørende CO₂- reduktion på 3.500 mio. tons: <http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/energibesparelser/danske-bygningers-energibehov-i-2050/507-mia-kroner-for-at-energirenovere-til-br10-niveau>

⁶⁰ Se Bilag 4.4.5.1. Beregning af persontæthed og gennemsnitlig etageboligstørrelse

⁶¹ Se Bilag 4.4.5.3 Etageboligers energiforbrug

⁶² Se Bilag 4.4.5.2 Fordeling af almene etageboliger i Danmark

Referenceberegning

Det årlige samlede energibehov er med udgangspunkt i de givne forudsætninger på 4,5 GWh for almene etageboliger i 2010. Heraf er varmebehovet på 3,6 GWh.

Eksisterende varmebehov, 2010

Byggeår	varmebehov [kWh/m ²]	Elbehov [kWh/m ²]	Tillæg pga. ventilati- on [kWh/m ²]	Varmebe- hov [kWh]	Samlet elbe- hov [kWh]	Samlet energibe- hov [kWh]
1000-1930	144,6	30,84	0,000	174.580	37.234	211.814
1930-1950	157,5	30,84	0,000	531.885	104.168	636.053
1951-1960	139,9	30,84	0,000	792.311	174.722	967.033
1961-1972	123,2	30,84	0,000	1.042.975	261.040	1.304.015
1973-1979	116,3	30,84	0,000	475.410	126.067	601.477
1979-1998	113,4	30,84	0,000	541.218	147.214	688.432
1999-2003	64,0	30,84	0,000	63.186	30.469	93.655
i alt				3.621.564	880.915	4.502.479

Den årlige samlede CO₂-udledning relateret til disse energibehov er med udgangspunkt i de givne forudsætninger på 990.000 tons. Heraf er 570.000 tons relateret til varmebehovet og 415.000 tons relateret til el-behovet.

Byggeår	CO ₂ - udledning, varme [ton]	CO ₂ - udledning, el [ton]	CO ₂ - udledning, el og varme [ton]
1000-1930	27.496	17.574	45.071
1930-1950	83.772	49.167	132.939
1951-1960	124.789	82.469	207.258
1961-1972	164.269	123.211	287.479
1973-1979	74.877	59.504	134.381
1979-1998	85.242	69.485	154.727
1999-2003	9.952	14.381	24.333
i alt	570.396	415.792	986.188

Fremtidige energibehov og CO₂-emissioner for almene etageboliger

Det årlige samlede energibehov er beregnet for 3 forskellige fremtidsscenerier for de almen-ejede etageboliger. Renoveringsscenarierne er fra rapporten "Danske bygningers energibehov i 2050", SBI, 2010. Følgende citat beskriver rapportens udgangspunkt:

"I det følgende beskrives tre renoveringsscenarier for den eksisterende bygningsmasse benævnt A, B og C. Scenarierne skelner ikke mellem de forskellige byggeperioder. Det vil sige alle tiltag gennemføres på alle byggeperioder, men kun i den udstrækning at de enkelte delarealer opfylder kravene, til den valgte grænseværdi for U-værdierne. Der anvendes samme grænseværdier for U-værdien og samme isoleringstykkelser som angivet i nedenstående tabel."

	Ydervægge	Tage	Terrændæk	Vinduer
U-værdi – grænseværdi	0,30 (ca. 100 mm)	0,30 (ca. 150 mm)	0,50 (ca. 50 mm)	1,5
Ekstra isolering / forbedret U-værdi	200 mm	300 mm	100 mm	1,0

“Tekniske, arkitektoniske og økonomiske barrierer vil begrænse den andel af konstruktioner, ventilationsanlæg og brugsvandsanlæg, der reelt forbedres. Ydervægge og gulve er forholdsvis komplicerede at efterisolere, hvorfor andelen af disse der realistisk vil blive efterisoleret må formodes at være lavere. Andelen for vinduer er omvendt sat højt (100 %), da det er en konstruktion, der dels har en kortere levetid end resten af bygningskroppen og dels er relativt let at udskifte eller reovere. Nedenstående tabel viser de anvendte forbedringsandele for de forskellige tiltag i de enkelte scenarier.”

Andel der forbedres [%]	Ydervægge	Lofter	Gulve	Vinduer	Ventilation	Varmt brugsvand
Scenarie A	50	75	50	75	75 / 50 ^A	50
Scenarie B	75	90	75	85	85 / 50 ^A	75 / 50 ^A
Scenarie C	85	95	85	100	90 / 50 ^A	80 / 50 ^A

^AFor byggeperioderne 1999-2006 og efter 2007 er der anvendt en lidt lavere forbedringsandel for ventilation med varmegenvinding og solvarmeanlæg, da andelen der allerede har dette installeret antages at være større.

Antages de almenejede etageboliger at være repræsentative for landets etageboligers generelle stand vil varmebehovet kunne reduceres som angivet i nedenstående tabel. Der er i beregningerne ikke medtaget nogen ændring i etageboligernes el-behov. Dog er der medtaget et mindre tillæg til el-behovet som følge af etablering/reovering af ventilationsanlæg.

Fremtidigt el- og varmebehov 2050, Scenarie A

Byggeår	Varmebehov [kWh/m ²]	Elbehov [kWh/m ²]	Tillæg pga. ventilation [kWh/m ²]	varmebehov [kWh]	Samlet elbehov [kWh]	Samlet energibehov [kWh]
1000-1930	62,4	30,84	1,190	75.337	38.671	114.008
1930-1950	63,0	30,84	0,957	212.795	107.399	320.194
1951-1960	54,8	30,84	0,953	310.466	180.118	490.584
1961-1972	46,7	30,84	0,505	395.284	265.313	660.598
1973-1979	42,6	30,84	0,067	174.140	126.339	300.479
1979-1998	43,7	30,84	0,066	208.601	147.532	356.133
1999-2003	29,7	30,84	0,071	29.343	30.540	59.883
i alt				1.405.966	895.912	2.301.878

Scenarie A: Som angivet i tabellen, er det samlede varmebehov for de almenejede etageboliger 1,4 GWh mens det samlede el-behov er på ca. 0,9 GWh. Det samlede energibehov er dermed 2,3 GWh pr. år.

Beregnes den samlede årlige CO₂-udledning fås i alt 644.000 tons svarende til en årlig besparelse på 342.000 tons (35 % reduktionsmål).

Byggeår	CO ₂ -udledning [ton]	CO ₂ -udledning, el [ton]	CO ₂ -udledning, el [ton]
1000-1930	11.866	18.253	30.118
1930-1950	33.515	50.692	84.208
1951-1960	48.898	85.016	133.914
1961-1972	62.257	125.228	187.485
1973-1979	27.427	59.632	87.059
1979-1998	32.855	69.635	102.490
1999-2003	4.622	14.415	19.036
i alt	221.440	422.871	644.310

Scenarie B: Det samlede varmebehov for de almenejede etageboliger er 0,9 GWh. Det samlede el-behov er tilsvarende på ca. 0,9 GWh. Det samlede energibehov er dermed 1,85 GWh pr. år.

Fremtidigt el- og varmebehov 2050, Scenarie B

Byggeår	varmebehov [kWh/m ²]	Elbehov [kWh/m ²]	Tillæg pga. venti- lation [kWh/m ²]	varme- behov [kWh]	Samlet el- behov [kWh]	Samlet energi- behov [kWh]
1000-1930	41,9	30,84	1,190	50.527	38.671	89.198
1930-1950	38,8	30,84	0,957	131.054	107.399	238.454
1951-1960	34,5	30,84	0,953	195.457	180.118	375.576
1961-1972	31,9	30,84	0,505	270.012	265.313	535.326
1973-1979	30,1	30,84	0,067	123.042	126.339	249.382
1979-1998	34,2	30,84	0,066	163.253	147.532	310.785
1999-2003	25,9	30,84	0,071	25.539	30.540	56.079
i alt				958.886	895.912	1.854.798

Beregnes den samlede årlige CO₂-udledning fås i alt 574.000 tons svarende til en årlig besparelse på 412.000 tons (42 %).

Byggeår	CO ₂ -udledning, var- me [ton]	CO ₂ -udledning, el [ton]	CO ₂ -udledning, el og varme [ton]
1000-1930	7.958	18.253	26.211
1930-1950	20.641	50.692	71.334
1951-1960	30.785	85.016	115.800
1961-1972	42.527	125.228	167.755
1973-1979	19.379	59.632	79.011
1979-1998	25.712	69.635	95.347
1999-2003	4.022	14.415	18.437
i alt	151.024	422.871	573.895

For scenarie C, er det samlede varmebehov for de almenejede etageboliger 0,6 GWh. Med et el-behov på ca. 0,9 GWh er det samlede energibehov dermed 1,5 GWh pr. år.

Fremtidigt el- og varmebehov 2050, Scenarie C

Byggeår	varmebehov [kWh/m ²]	Elbehov [kWh/m ²]	Tillæg pga. venti- lation [kWh/m ²]	varmebe- hov [kWh]	Samlet elbe- hov [kWh]	Samlet energi- behov [kWh]
1000-1930	27,1	30,84	1,190	32.719	38.671	71.389
1930-1950	23,6	30,84	0,957	79.714	107.399	187.113
1951-1960	20,8	30,84	0,953	117.841	180.118	297.959
1961-1972	19,7	30,84	0,505	166.747	265.313	432.061
1973-1979	18,7	30,84	0,067	76.442	126.339	202.781
1979-1998	23,2	30,84	0,066	110.745	147.532	258.277
1999-2003	23,5	30,84	0,071	23.218	30.540	53.757
i alt				607.424	895.912	1.503.337

Scenarie C: Beregnes den samlede årlige CO₂-udledning fås i alt 518.000 tons svarende til en årlig besparelse på 467.000 tons (47 %).

Byggeår	CO ₂ -udledning, varme [ton]	CO ₂ -udledning, el [ton]	CO ₂ -udledning, el og varme [ton]
1000-1930	5.153	18.253	23.406
1930-1950	12.555	50.692	63.247
1951-1960	18.560	85.016	103.576
1961-1972	26.263	125.228	151.491
1973-1979	12.040	59.632	71.672
1979-1998	17.442	69.635	87.077
1999-2003	3.657	14.415	18.071
i alt	95.669	422.871	518.540

De samlede og specifikke investeringsbehov er for hvert scenarie angivet i nedenstående tabel. For at reducere det fremtidige energibehov og tilhørende CO₂-udledning til scenarie A, B og C koster det hhv. 36, 47 og 53 mia. kr.

Scenarie	A	B	C	A	B	C
Byggeår	[kr./m ²]	[kr./m ²]	[kr./m ²]	[mio. kr.]	[mio. kr.]	[mio. kr.]
1000-1930	1759	2443	2776	2124	2950	3352
1930-1950	1614	2194	2485	5452	7412	8392
1951-1960	1354	1814	2064	7670	10276	11691
1961-1972	1247	1609	1834	10554	13621	15523
1973-1979	1078	1376	1560	4407	5626	6376
1979-1998	1085	1343	1536	5177	6410	7334
1999-2003	643	709	813	636	701	803
i alt				36.019	46.995	53.472

Da investeringerne ikke og alene giver en energimæssig og komfortmæssig forbedring men også en forbedring af bygningsdele der er udtjente eller i dårlig stand, kan man betragte den energimæssige investering som en marginalomkostning. Altså en ekstra-investering til energi-

forbedringer ved bygningsdele der i forvejen er mere eller mindre nedslidte og hvor en form for renovering er nødvendig.

Ved denne betragtning er den marginale omkostning for scenarie A, B og C på hhv. 19, 26 og 29 mia. kr.

Scenarie	A	B	C	A	B	C
Byggeår	[kr./m ²]	[kr./m ²]	[kr./m ²]	[mio. kr.]	[mio. kr.]	[mio. kr.]
1000-1930	1049	1515	1688	1267,1	1828,8	2037,8
1930-1950	934	1288	1444	3156,1	4351,7	4877,7
1951-1960	775	1038	1170	4393,4	5882,7	6627,3
1961-1972	652	855	964	5522,2	7240,2	8160,6
1973-1979	551	711	803	2250,4	2906,7	3281,8
1979-1998	516	671	749	2465,3	3204,9	3574,7
1999-2003	287	326	339	283,9	321,7	335,3
i alt				19.338	25.737	28.895

Ud fra ovenstående investeringsbehov og tilhørende energibesparelser fås følgende beregnede energi-sparepriser (varme). Energi-spareprisen beregnes normalt som den samlede investering divideret med tiltagets energibesparelse i tiltagets samlede levetid. Da scenarierne A, B og C indeholder en sammenblanding af diverse energitiltag med forskellige levetider er energi-spareprisen i dette tilfælde beregnet som den nødvendige investering for at spare en kWh pr. år. Nedenstående tabel angiver den beregnede energi-sparepris for hver byggeperiode for de 3 scenarier:

Scenarie	A	B	C
Byggeår	[kr./kWh]	[kr./kWh]	[kr./kWh]
1000-1930	21	24	24
1930-1950	17	18	19
1951-1960	16	17	17
1961-1972	16	18	18
1973-1979	15	16	16
1979-1998	16	17	17
1999-2003	19	19	20

Ved marginalomkostningsbetragtning reduceres investeringen som følgende:

Scenarie	A	B	C
Byggeår	[kr./kWh]	[kr./kWh]	[kr./kWh]
1000-1930	13	15	14
1930-1950	10	11	11
1951-1960	9	10	10
1961-1972	9	9	9
1973-1979	7	8	8
1979-1998	7	8	8
1999-2003	8	9	8

Nedenstående tabeller angiver reduktionsprisen for CO₂. Dvs. det beregnede beløb det koster at reducere CO₂-udledningen i de almenejede etageboliger med 1 kg pr. år.

Beregnet CO₂-sparepris, varme.

Scenarie	A	B	C
Byggeår	[kr./kg]	[kr./kg]	[kr./kg]
1000-1930	3,37	3,74	3,72
1930-1950	2,69	2,91	2,92
1951-1960	2,51	2,71	2,73
1961-1972	2,57	2,78	2,79
1973-1979	2,30	2,51	2,52
1979-1998	2,45	2,67	2,68
1999-2003	2,96	2,93	3,17

Beregnet marginal CO₂-sparepris, varme

Scenarie	A	B	C
Byggeår	[kr./kg]	[kr./kg]	[kr./kg]
1000-1930	2,01	2,32	2,26
1930-1950	1,56	1,71	1,70
1951-1960	1,44	1,55	1,55
1961-1972	1,34	1,48	1,47
1973-1979	1,18	1,30	1,30
1979-1998	1,17	1,34	1,31
1999-2003	1,32	1,35	1,32

Bilag 4.4.5.1 Beregning af persontæthed og gennemsnitlig etageboligstørrelse

Kilde: SBI og egne beregninger

Antal boliger fordelt på personantal i boligen

	1 person	2 personer	3 personer	4 personer	5 personer	6 personer	7 personer	8- personer	sum
Uoplyst	0	0	0	0	0	0	0	0	
-39 m2	37.630	4.038	422	93	28	10	2	7	
40-59 m2	151.603	36.625	5.814	1.259	250	55	13	10	
60-79 m2	225.886	82.756	19.424	6.711	1.704	524	125	45	
80-99 m2	102.343	84.667	32.830	17.626	6.291	2.229	645	241	
100-119 m2	25.474	29.759	15.845	10.844	4.298	1.775	628	317	
120-159 m2	10.440	15.155	7.953	6.905	2.399	803	323	219	
160-199 m2	2.137	3.712	1.612	1.726	668	205	52	44	
200- m2	1.797	1.882	806	748	386	158	63	93	
Sum	557.310	258.594	84.706	45.912	16.024	5.759	1.851	976	971.132

Antal personer fordelt på boligstørrelse

	1 person	2 personer	3 personer	4 personer	5 personer	6 personer	7 personer	8- personer	sum
-39 m2	37.630	8.076	1.266	372	140	60	14	56	
40-59 m2	151.603	73.250	17.442	5.036	1.250	330	91	80	
60-79 m2	225.886	165.512	58.272	26.844	8.520	3.144	875	360	
80-99 m2	102.343	169.334	98.490	70.504	31.455	13.374	4.515	1.928	
100-119 m2	25.474	59.518	47.535	43.376	21.490	10.650	4.396	2.536	
120-159 m2	10.440	30.310	23.859	27.620	11.995	4.818	2.261	1.752	
160-199 m2	2.137	7.424	4.836	6.904	3.340	1.230	364	352	
200- m2	1.797	3.764	2.418	2.992	1.930	948	441	744	
Sum	557.310	517.188	254.118	183.648	80.120	34.554	12.957	7.808	1.647.703

Samlet boligareal fordelt på bolig størrelse

m ²	1 person	2 personer	3 personer	4 personer	5 personer	6 personer	7 personer	8- personer	sum
30	1.128.900	121.140	12.660	2.790	840	300	60	210	
50	7.580.150	1.831.250	290.700	62.950	12.500	2.750	650	500	
70	15.812.020	5.792.920	1.359.680	469.770	119.280	36.680	8.750	3.150	
90	9.210.870	7.620.030	2.954.700	1.586.340	566.190	200.610	58.050	21.690	
110	2.802.140	3.273.490	1.742.950	1.192.840	472.780	195.250	69.080	34.870	
140	1.461.600	2.121.700	1.113.420	966.700	335.860	112.420	45.220	30.660	
180	384.660	668.160	290.160	310.680	120.240	36.900	9.360	7.920	
210	377.370	395.220	169.260	157.080	81.060	33.180	13.230	19.530	
Sum	38.757.710	21.823.910	7.933.530	4.749.150	1.708.750	618.090	204.400	118.530	75.914.070

Beregnet arealfordeling ift. persontæthed

	1 person	2 personer	3 personer	4 personer	5 personer	6 personer	7 personer	8- personer	Sum
Gennemsnitligt areal pr. bolig	69,5	84,4	93,7	103,4	106,6	107,3	110,4	121,4	78,2

Bilag 4.4.5.2 Fordeling af almene etageboliger i Danmark

Nedenstående tabel viser fordelingen af almene etageboliger i Danmark⁶³.

Almene boliger (etageboliger)	
Opførelsesår	Boliger (antal)
Før 1900	2.351
1900-1904	856
1905-1909	477
1910-1914	1.001
1915-1919	2.606
1920-1924	5.115
1925-1929	3.033
1930-1934	2.737
1935-1939	4.237
1940-1944	17.070
1945-1949	19.149
1950-1954	36.601
1955-1959	35.847
1960-1964	31.529
1965-1969	48.925
1970-1974	55.571
1975-1979	24.488
1980-1984	20.247
1985-1989	14.850
1990	4.209
1991	4.321
1992	2.411
1993	2.599
1994	2.767
1995	2.758
1996	1.912
1997	2.323
1998	2.645
1999	1.135
2000	1.506
2001	1.143
2002	1.051
2003	2.186
2004	2.075
2005	1.105
2006	714
2007	794
2008	558
2009	335
Uoplyst	32
I alt	365.269

⁶³ Danmarks statistik 2010

Bilag 4.4.5.3 Etageboligers energiforbrug

I rapporten "Husholdningers energi- og varmeforbrug", SBI, 2005⁶⁴, oplyses følgende udtryk for etageboligers el-, vand- og varmeforbrug.

Varmeforbrug i etageboliger: $-2577 \text{ kWh} + 119 \text{ kWh/m}^2 * \text{ kvadratmeter bolig}$.

El-forbrug i etageboliger: $340 \text{ kWh} + 11 \text{ kWh/m}^2 * \text{ kvadratmeter bolig} + 350 \text{ kWh/pers.} * \text{ antal personer}$

Vandforbrug i etageboliger: $33 \text{ m}^3 + 21 \text{ m}^3/\text{pers.} * \text{ antal personer}$

For en gennemsnitsetagebolig på $78,2 \text{ m}^2$ og en persontæthed på $1,7$ personer pr. etagebolig. Giver dette følgende:

Varmeforbrug	$6728,8 \text{ kWh pr. etagebolig (86,0 kWh/m}^2)$
El-forbrug	$1795,2 \text{ kWh pr. etagebolig (23,0 kWh/m}^2)$
Vandforbrug	$68 \text{ m}^3 \text{ pr. etagebolig (0,870 m}^3/\text{m}^2)$

Nærværende beregninger fremkommer til et gennemsnitligt varmebehov på $122,3 \text{ kWh/m}^2$.

Det samlede el-behov (forbrugs-el) er på ca. 880 GWh . Svarende til et gennemsnit på $30,8 \text{ kWh/m}^2$.

I almindelighed anvendes et varmtvandsbehov i boliger på 250 l/m^2 , dette svarer til et energi-behov på $13,1 \text{ kWh pr. m}^2$ for opvarmning af varmt brugsvand eksklusiv diverse varmetab fra varmvandsbeholder og varmtvandsrør. 7.2.1 Strategi mod ghettoisering

⁶⁴ SBI: <http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/livsstil-og-adferd/husholdningers-energi-og-vandforbrug/husholdningers-energi-og-vandforbrug/2006-01-12.0556284626/downpub>

Bilag 4.5 Krav til isolering af klimaskærm, linjetab og vinduer

Krav⁶⁵ til isolering af klimaskærm, linjetab og vinduer:

Bygningsdel	BR 2010
U-værdi krav	<i>W/m²K</i>
Ydervægge og kældervægge mod jord	0,20
Skillevægge og etageadskillelser mod rum, der er uopvarmede eller opvarmede til en temperatur, der er mere end 5° C lavere end temperaturen i det aktuelle rum.	0,40
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum.	0,12
Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skrånvægge direkte mod tag.	0,15
Yderdøre, porte og forsatsvinduer	1,65
Ovenlys	1,65
Krav til linjetab	<i>W/mK</i>
Fundamenter	0,15
Samlinger omkring vinduer og døre	0,03
Samlinger omkring ovenlys	0,10
Krav til vinduer	
Ved udskiftning af vinduer må energitilskuddet gennem vinduet i opvarmningssæsonen ikke være mindre end – 33 kWh/m ² pr. år.	
Ved udskiftning af tagvinduer må energitilskuddet gennem tagvinduet i opvarmningssæsonen ikke være mindre end – 10 kWh/m ² pr. år.	

Udover krav til isolering af klimaskærm, linjetab og vinduer gælder følgende krav:

⁶⁵ Energistyreslen: <http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk>

Krav til installationer. Ved installationer forstås i denne forbindelse varmeanlæg, ventilationsanlæg, køleanlæg og varmtvandsinstallationer. Fælles for installationerne gælder det, at de skal isoleres efter DS 452.

Varmeanlæg med vand som varmebærende medium skal dimensioneres, udføres, indreguleres og afleveres som anvist i DS 469. Brugsvandsanlæg forsynet fra en boligventilationsvarmepumpe skal mindst have en COP ved brugsvandstapning på 3,1.

Ventilationsanlæg skal udføres, indreguleres og afleveres som anvist i DS 447.

Ventilationsanlæg skal forsynes med varmegenvinding med en temperaturvirkningsgrad på min. 70 %. Kan fraviges, hvis afkastningsluftens overskud af varme ikke på rimelig måde kan udnyttes.

Ventilationsanlæg til forsyning af én bolig skal udføres med varmegenvinding med en temperaturvirkningsgrad på mindst 80 %.

Maksimalt el-forbrug til lufttransport

Anlægstype	J/m ³ udeluft
Ventilationsanlæg med konstant luftydelse	1800
Ventilationsanlæg med variabel luftydelse	2100
Udsugningsanlæg uden mekanisk udelufttilførsel	800

Bestemmelserne gælder ikke for anlæg knyttet til industrielle processer samt anlæg, hvor det årlige el-forbrug til lufttransport er mindre end 400 kWh. For ventilationsanlæg med konstant eller variabel luftydelse og varmegenvinding, der forsyner en bolig, må el-forbruget til lufttransport ikke overstige 1000 J/m³ for driftsformen med maksimalt tryktab. Anlægget skal forsynes via forbindelse, så el-forbruget kan måles.

Centralvarmekedler, oliebrændere m.m.

Ved installation af centralvarmekedler med oliebrændere eller gasblæseluftbrændere skal brænderen indreguleres.

Kedler: Minimumskrav til nyttevirkning i % ved CE-mærkning		
Kedeltype	Dellast	Fuldlast
Oliefyr med nominel effekt op til 400 kW	98	93
Gasfyr med nominel effekt op til 400 kW	105 (ved 30 % dellast)	96
Kedel til kul, koks, biobrændsel og biomasse	Virkningsgraden iht. kedelklasse 3 i DN/EN 303-5	

Ifølge BR10 ventes der yderligere stramninger i 2015. F.eks. ventes lavenergiklasse 2015 at være gældende standardkrav. Desuden står i kapitel 7.4.2 stk. 8 følgende:

Bestemmelser der ventes indført i 2015.

I forbindelse med den kommende skærpelse af energibestemmelserne i 2015 forventes følgende krav indført:

- Ved udskiftning af vinduer efter 1. januar 2015 må energitilskuddet i opvarmningssæsonen gennem vinduet ikke være mindre end - 17 kWh/m² pr. år.
- Ved udskiftning af ovenlysvinduer efter 1. januar 2015 må energitilskuddet i opvarmningssæsonen gennem tagvinduet ikke være mindre end 0 kWh/ m² pr. år.
- Ved udskiftning af ovenlysvinduer efter 1. januar 2015 må U-værdien for ovenlysvinduer inklusive karm højst være 1,40 W/m²K.
- Bestemmelsen om overfladetemperaturen på vinduesrammer i ydervægge revurderes.

Bilag 5.1.1 Regeringens energistrategi / Fakta-ark 12

Fra regeringens "Energistrategi 2050 / Fakta-ark 12 om Beskedne virkninger for husholdningerne"⁶⁶ .:

Udviklingen i udgifterne til opvarmning af et typisk parcelhus med forskellige opvarmningsformer fremgår af tabellen nedenfor:

Energiregning (el og varme) kr. pr år		2010	2020				
			Uden udspil	Med udspil	Med udspil og besparelser	Med udspil og varme- pumpe	Med udspil og skift til biomasse
Hus opvarmes med oliefyr	Opvarmning	17.300	20.900	21.800	21.100	13.800	
	Elforbrug	7.900	8.650	8.900	8.900	8.900	
	Total	25.200	29.550	30.700	30.000	22.700	
Hus opvarmes med fjernvarme fra naturgasfyret kraftvarmeværk	Opvarmning	16.800	16.800	17.700	17.200		15.200
	Elforbrug	7.900	8.650	8.900	8.900		8.900
	Total	24.700	25.450	26.600	26.100		24.100

Som det fremgår af tabellen vil prisstigningerne som følge af regeringens udspil være begrænsede set i forhold til den prisstigning, der må forventes at komme under alle omstændigheder pga. stigende globale energipriser. Stigninger vil ske gradvis og det giver husholdningerne gode muligheder for at reducere energiforbruget via energieffektiviseringer, der understøttes af strategiens øgede indsats for energibesparelser. Der er også muligheder for at reducere opvarmningsudgifterne ved at skifte opvarmningstype, f.eks. fra olie- eller naturgasfyr til en varmepumpe.

Udspillet betyder, at denne prisstigning øges med ca. 6 øre/kWh (ca. 3 pct.) svarende til ca. 250 kr. per år for en gennemsnitlig familie i et parcelhus. Ved anvendelse af mere energieffektive apparater og belysning kan el-forbruget i en gennemsnitsfamilie reduceres med væsentlig mere end 3 pct.

Elomkostninger, Kr./år	2010 med nuværende priser	2020	
		Basis, dvs. inkl. forventet stigning i energipriser	Stigning som følge af nye tiltag og afgifter i udspillet, ændring ift. 2020 basis
El til lys, apparater m.v.	7.900	8.650	+250

Den samlede energiregning for et parcelhus, som opvarmes med olie, naturgas eller fjernvarme baseret på kraftvarme, vil isoleret set i 2020 stige med ca. 900 kr. svarende til 4-5 pct. i forhold til den nuværende udgift. For huse som opvarmes med træ-pillefyr vil stigningen isoleret set være knap dobbelt så stor, men det er stadig en økonomisk attraktiv opvarmningsform.

⁶⁶ <http://www.kemin.dk/Documents/Klima-%20og%20Energipolitik/Faktaark.pdf>

I mange tilfælde vil stigningen i energiregningen helt eller delvist kunne elimineres ved energibesparelser og skift af opvarmningsform.

Forudsætningerne for beregningerne:

- Der er tale om et parcelhus på 150 m² med et årligt varmeforbrug på 18,1 MWh og et elforbrug på 4.000 kWh.
- Oplysninger i faste priser i 2010 niveau.
- Brændselspriser er fra Energistyrelsens samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger, april 2010.
- Der regnes med en rente på 5 pct.
- For energibesparelserne på 5 pct. er der regnet med en marginal udgift på 6 kr. per sparet kWh per år og en gennemsnitlig levetid på 30 år. Det svarer til en annuiseret omkostning på 0,39 kr./kWh.
- Der er regnet med, at en varmepumpe koster 50.000 kr. mere end et nyt olie- eller naturgasfyr. Denne merudgift afskrives over 15 år.

Kommentar:

Elprisen forventes uden udspillet (regeringens energistrategi) at stige fra knap 2,00 kr./kWh i 2010 til ca. 2,16 kr./kWh i 2020 udover inflation.

Bilag 5.2.1 Sociale drivkræfter

I maj 2004 offentliggjorde regeringen sin første strategi mod ghettoisering med henblik på at bremse ghettoiseringstendenser og afhjælpe problemerne i de udsatte boligområder.⁶⁷

Strategien byggede på tre centrale instrumenter:

- En ny model for anvisning af almene boliger, der blandt andet giver kommunerne mulighed for at afvise boligsøgende kontanthjælpsmodtagere, hvis tildelingen af en bolig vil forøge belastningen i den pågældende boligafdeling.
- Etablering af en programbestyrelse bestående af repræsentanter fra den almene boligsektor, erhvervsliv og kommuner, hvis opgave var at følge udviklingen i områderne og strategiens gennemførelse.
- En række specifikke integrationsinitiativer vedrørende en særlig indsats for kriminalitetsforebyggelse, lektiehjælp, frivillighedsarbejde m.m. i de mest udsatte boligområder. Hertil kommer øget fokus på positive erfaringer fra skoler i de pågældende områder.

Siden strategien blev vedtaget har der været en positiv udvikling i mange udsatte boligområder.

Som opfølgning på det hidtidige arbejde har regeringen og sektoren udarbejdet en ny strategi mod ghettoisering, som er indgået i boligaftalen for perioden 2010-2016 og fremover⁶⁸. Denne boligaftale indeholder følgende definition:

Definition af ghettoområde

I den samlede indsats overfor ghettoer og udsatte boligområder kan der være behov for at målrette nogle af initiativerne, og at der derfor er behov for i et kommende lovforslag at definere målgrupperne for indsatserne. Et flertal af aftaleparterne og regeringen definerer et ghettoområde og et udsat boligområde således,

- *at et ghettoområde er et boligområde med mere end 1.000 beboere, som opfylder mindst to af de tre følgende kriterier*
 - o andel af indvandrere og efterkommere fra ikke-vestlige lande overstiger 50 pct.*
 - o andel af 18-64 årige uden tilknytning til arbejdsmarked eller uddannelse overstiger 40 pct. (opgjort som gennemsnit over de seneste fire år)*
 - o antal dømte for overtrædelse af straffelov, våbenlov eller lov om euforiserende stoffer pr. 10.000 indbyggere overstiger 270 personer (opgjort som gennemsnit over de seneste fire år)*
- *at et udsat boligområde er et boligområde med almene boligafdelinger, hvor der er konstateret væsentlige problemer af økonomisk, social eller anden karakter, herunder høj husleje, høj flyttefrekvens, stor andel af boligtagere med sociale problemer, vold, hærværk eller nedslidning af bygninger og friarealer.*

⁶⁷ Socialministeriets hjemmeside. <http://www.sm.dk>

⁶⁸ BA 10 Boligaftale for den almene sektor, november 2010.

I boligaftalen indgår flg. mål og midler:

- Antallet af ghettområder skal halveres
- Kapitaltilførsel til nedrivninger
- Pulje til infrastrukturændringer.
- Boligsocial indsats
- Udlejningsregler
- Udfordringsret
- Husordensovertrædelser

Kommentar

Minoritetskonsulent & Formand for Fair Play, Bashy Quraishy, skriver i rapporten "Har vi Ghettoer i Danmark?". Rapporten⁶⁹ oplyser om, men forholder sig ikke til, den politiske boligaftale BA 10`s definition "Ghettoområde".

⁶⁹ http://www.bashy.dk/dk/artikler_mediedebatter/article4.htm

Bilag 7.2.2 Klima og beboerkomfort

Forskningsprojektet og bogen Klima og Arkitektur fra Kunstakademiets Arkitektskole.⁷⁰ diskuterer forhold mellem arkitektur, natur og klima og der drages paralleller mellem mennesker og bygninger, f.eks. klimaskærmen, ` huden ` . Ligeledes introduceres mere grundlæggende forhold som fremover kan iagttages ved udformning af ny arkitektur, omgivelser og klimaskærmens udformning som ramme om menneskelig aktivitet i samklang med naturen.

Al arkitektur er påvirket af klimaet. Dels skal bygningen beskytte sit indre mod ydre klimatiske påvirkninger, dels skal bygningen selv være beskyttet mod nedbrydning fra klimaet. I alle bygninger kan hensynet til klimaet studeres, men klimatilpasset arkitektur finder vi først og fremmest i traditionel arkitektur, hvor det er kendetegnende, at jo hårdere et klima, jo mere karakteristisk og særegen en arkitektur.

Arkitekturen er i helhed og detalje formet gennem en langvarig erfaringsbaseret udviklingsproces, der har udgangspunkt i stedets ressourcer og særlige klimatiske og kulturelle forudsætninger. Studier af den traditionelle arkitekturens principper for klimatilpasning og regulering giver mulighed for at forstå og udnytte den skjulte viden og erfaring, der ligger bag udformningen – til inspiration for nutidig arkitektur. Traditionel arkitektur kan være en vigtig indikator for de regionale og eventuelt særlige lokale klimaforhold.

Bygningens varmetilskud - solvarme

Solstråling overføres direkte til bygningen enten gennem bygningens åbninger, hvor den bliver absorberet af bygningens indre overflader eller på bygningens ydre overflader, som absorberer og overfører varmen gennem ledning til husets indre overflader. Indirekte kan bygningen tilføres varme fra solens opvarmning af udeluften, som gennem ventilation overfører varmen til bygningen. Effekten af solens stråling varierer med solhøjden, med bygningens orientering og overfladeegenskaber og med lokale klimavariationer.

Bygningens egen varmeproduktion

I en normalt fungerende bygning er der et tilskud af varme fra processer. Dels fra processer med energiforbrug (belysning, madlavning og andre el-drevne apparater) og dels fra personer, der opholder sig og arbejder i bygningen. I det omfang komfortniveauer ikke kan tilfredsstilles af den energi, der kan hentes fra disse processer og fra omgivelserne – sol og jord (geotermisk/ jordvarme)- må bygningen tilføres varme fra tekniske anlæg som fjernvarme, centralvarmeanlæg, mobile ovne/paneler og ildsteder.

Principper for klimatilpasning

En bygnings evne til at tilpasse sig eller udnytte klimaet er en konsekvens af den måde, bygningen er udformet på i relation til klima og omgivelser, materialer, ressourceforbrug mv.

Principielt er der flere måder, hvorpå boligen eller bygningen kan være klimatilpasset i relation til brugen:

⁷⁰ Klima og Arkitektur, Kunstakademiets Arkitektskole, Institut for Teknologi, 2008.

- a. *En passivt klimaregulerende bygning er uforanderlig, men kan bruges varieret i relation til klimaet.*
- b. *En aktivt klimaregulerende bygning kan forandre sig i relation til klimaet.*
- c. *En bygning, der kombinerer a og b, kan bruges varieret og kan aktivt tilpasse sig klimaet.*

I den passivt klimaregulerede bygning (a) kan rummene være generelt brugbare, men have forskellig klimatisk tilpasning (adaptation) ved udformning, materialevalg mv. og kan anvendes forskelligt i relation til døgnnet, årstiden og det skiftende klima.

I den aktivt klimaregulerende bygning (b) kan rummene tilpasse sig forskellige klimatiske situationer gennem en aktiv regulering af lys, luft og temperatur ved en interaktiv facade, evt. bufferzone, regulerbare skodder mv.

Analogi mellem den menneskelige hud og principielle ønsker til klimaskærmen

Menneskets hud er ligesom en multifunktionel klimaskærm. Den har en række passive og aktive funktioner, som kan kaldes vores personlige "beskyttende emballage" over for den omgivende verden.

I hovedtræk repræsenterer den menneskelige hud alle de funktioner, som også skal varetages af bygningens klimaskærm, men huden har – ligesom hønsens æggeskal – en meget dynamisk udveksling med omgivelserne, både hvad angår varme, fugt og biologiske stoffer.

Hudens passive funktioner, beskyttelse mod:

kulde, varme og stråling, tryk, stød og rivning, kemiske substansers indvirken, indtrængen af kim, varme og vandtab.

Hudens aktive funktioner:

hindring af indtrængning af mikroorganismer, opslugning af bestemte biologisk virksomme stoffer udskillelse af sved, kølefunktion, kredsløb- og termoregulering gennem blodtilførsel til huden sansning af tryk, vibration, berøring, smerte og temperatur.

Huden har stor følsomhed over for ændringer i den omgivende klima. I modsætning hertil har den teknologiske udvikling af bygningens skærm primært haft som mål at hindre al udveksling, at gøre skærmen helt tæt og dermed opnå en maksimal styring af det indendørs klima.

Der synes nu at være tendenser til en mere dynamisk tilgang til klimaskærmens konstruktion, så samspillet mellem ud og inde kan udnyttes optimalt.

Kroppens varmebalance

Kroppens evne til at opretholde den termiske ligevægt omkring de 37 grader C, er en sindrig balance mellem en række indre og ydre forhold, hvor de vigtigste indre er kroppens optag af føde kroppens aktivitetsniveau og fordampning fra kroppen, mens de ydre forhold ud over lufttemperaturen består af strålingsbalancen med omgivelserne, kroppens udveksling af varme med omgivelserne ved ledning samt af luftens fugtighed og luftens bevægelse. Flg. forhold tilfører eller dræner os for varme:

Varmetilskud

fødeomsætning (metaboliske), bevægelse på forskellige niveauer (gåsehud/rystelser, krybe sammen/ kuskleslag, arbejde/ motion/ sport), stråling mod kroppen, ledning fra omgivelserne, konvektion.

Varmeafgivelse

stråling (radiation) fra kroppen, ledning (konduktion) til omgivelserne, konvektion (temperaturforskelle i samspil med varmeudvidelse/tyngdekraft) fordampning (evaporation)

Helt på linje med kroppen udveksler bygningen også varme med omgivelserne gennem ledning, konvektion/ ventilation, stråling og fordampning.

Traditionel arkitekturs bygninger og facader er udformet til aktivt at beskytte mod, udnytte og regulere forskellige klimatiske vilkår med et minimalt ressourceforbrug – bygninger der også byder på helt elementære oplevelser af rum, stof og klima. Klimatiske elementer som lys, kulde/varme, vind/vand, fugtighed og nedbør påvirker os gennem vore fem sanser: syns, høre, føle, lugte og smagssansen.

Kommentar:

En kombination mellem klimatisk varierede rum (termisk masse) temperatur-zoning (isolering) og aktivt klimaregulerede facader (udnyttelse af passiv solenergi) kan give den mest optimale løsning (c).

Med nye teknologier og materialer er det i dag muligt at gøre vore bygninger meget mere fleksible og klimaaktive, så de i langt højere grad kan tilpasse sig skiftende klima over døgnet og årstiderne. Hvis disse nye muligheder kombineres med erfaringerne fra de traditionelle eksempler, kan dette resultere i en både smukkere, mere funktionel, interaktiv og energirigtig arkitektur.

Indlevelse i og bevidsthed om sansningens betydning for vor oplevelse af de nære opgivelser er en vigtig inspirationskilde for udformning af rum og arkitektur med høj komfort.

Et mere nuanceret komfortbegreb må flytte fokus fra den opfattelse at klimavariation og kvantitative afvigelser fra normen indebærer risiko for fysisk diskomfort, til en mere kvalitativ opfattelse af menneskets behov for et varieret klima, og at klimatisk variation kan være stimulerende, kan rumme sanselige kvaliteter og kan understøtte oplevelser af rum, form og stof.

De ydre rammer, det indre klima, transmission herimellem og beboernes velbefindende og adfærd hænger sammen med ageren.

Til et nutidigt komfortbegreb hører derfor kvalitative krav om klimatisk variation, positivt stimulerende oplevelse og tilpasning til individuelle behov samt større hensyn til energiforbrug, ressourcer og miljø.

Bilag 7.2.3 Fire sociale synsvinkler og tilgange

Der kan oplistes fire overordnede sociale synsvinkler i byfornyelse og byudvikling.

Disse synsvinkler kan i nogle tilfælde eksistere side om side, men skal de køres konsekvent igennem, vil de ikke alle kunne fungere sammen på samme tid og samme sted:

- 1. I den traditionelle fysiske byfornyelse og renoveringsindsats har den sociale dimension en meget begrænset rolle. Den har sit udgangspunkt i at der skal gennemføres fysiske ændringer og at man skal tage sociale hensyn, når man gennemfører de fysiske ændringer. Der er derfor diverse ordninger, der skal gøre det muligt for beboerne enten at blive boende i en fornyet bolig eller blive genhuset i en anden og bedre bolig.*
- 2. Man kan se den fysiske aktivitet som et grundlag for at gøre noget ved de sociale forhold. Det fysiske sætter en aktivitet i gang, som man kan bruge til at igangsætte sociale aktiviteter*
- 3. Den sociale dimension er udgangspunkt for fastlæggelse af mål og fremgangsmåder.*
- 4. De sociale forholds betydning for kvarterets samlede udvikling, hvilket betyder, at man må inddrage dem i arbejdet med kvarteret, især for at vende en negativ udvikling til en positiv spiral.*

Kommentar:

Den fysiske aktivitet er i denne sammenhæng tiltrængt renovering og indførelse af lokal strømproduktion og måling. Disse tiltag danner udgangspunkt for de sociale forhold. Det fysiske sætter en aktivitet i gang, som man kan bruge til at igangsætte sociale aktiviteter. Udover organisatorisk-demokratisk beslutningsproces muliggør de intelligente målere at alle kan følge strømproduktion og forbrug og herigennem øge miljøforståelsen som kan bevirke ændret adfærd hvor der spares på ressourcerne lokalt.

Bilag 7.2.4 Empowerment

Dette uddrag stammer fra bogen "Empowerment i storbyens rum" ⁷¹.

Empowerment-begrebet er både et socialanalytisk og socialkritisk begreb.

Empowerment er uløseligt forbundet med kritik af og kamp mod uretfærdige fordelinger af magt og indflydelse og uretfærdige fordelinger af økonomiske, social, kulturelle og symbolske ressourcer.

Empowerment indebærer visioner om, at samfundet kan indrettes og organiseres på en mere retfærdig og solidarisk måde, og at dette over tid kræver social mobilisering og mindre ulige magtrelationer i samfundet. En større grad af lighed står ikke i modsætning til anerkendelse af forskellighed. Empowerment indebærer både en kamp for anerkendelse af retten til at være forskellige (social/etnisk, religiøst, seksuelt osv.) og en kamp for en mere lige adgang til de samfundsmæssige ressourcer. Forudsætningen for at kunne praktisere forskellighed er en lige adgang til samfundets ressourcer.

*Empowerment defineres som processer, der forbedrer underprivilegerede individers og sociale gruppers evne til at skabe og håndtere mentale, materielle (bæredygtig miljø og energi), sociale, kulturelle og symbolsk relevante ressourcer*⁷².

Disse forhold har betydning for beboernes dialog tilgang og adfærd.

Det overordnede spørgsmål som berøres i nærværende strategirapport er: Hvordan modvirkes en social, rumlig, politisk og økonomisk polarisering mellem ressourcestærke og ressourcesvage lokalsamfund, grupper og enkeltindivider, og hvordan undgås det, at marginaliserede grupper bekæmper hinanden frem for de strukturelle forhold, der (re) producerer de polariserende samfundstendenser? Formuleret positivt er det overordnede tema og spørgsmål i stedet for en stempling af `Ghettoområder` følgende:

Hvordan fremmes en socialt bæredygtig udvikling, hvor der generes gensidigt forstærkende processer mellem social integration, solidaritet og demokratisering?

Kommentar:

Ved at tage lokalt ansvar for bæredygtig udvikling som defineret i Brundtlandrapporten 1987 miljømæssige, sociale og økonomiske forhold, fremfor passivt at afvente mulige centrale beslutninger på internationale topmøder, styrkes identiteten og selvsikkerhed hos de implicerede.

Ved at organisere det lokale fællesskab om konkrete problematikker ift. Strømforsyning og pris, besvares tillige spørgsmålet. Hvad kan jeg selv gøre for at forbedre klimaet?

⁷¹ Empowerment i Storbyens Rum , John Andersen m.fl.

⁷² Empowerment i Storbyens Rum , John Andersen m.fl.

Bilag 7.4.2 Beregningseksempel på Helios Modelbolig

Følgende bilag viser egne beregninger for energi og CO₂ ved forskellige energibesparelsscenarioer for en typisk etagebolig fra 1950'erne, der er repræsentativ for alment etagebyggeri i Danmark.

Tabel 1. Beregnede energiforbrug og energiugifter fordelt på scenarier

Reference	2010	Ingen tiltag -	2050	Helios 1 -	2050	Helios 2 -	2050	Helios 3 -	2050
Energibehov									
Varmebehov	100 kWh/m ²	Varmebehov	100 kWh/m ²	Varmebehov	57,5 kWh/m ²	Varmebehov	40 kWh/m ²	Varmebehov	15 kWh/m ²
Elbehov til bygningsdrift	3,1 kWh/m ²	Elbehov til bygningsdrift	3,1 kWh/m ²	Elbehov til bygningsdrift	5 kWh/m ²	Elbehov til bygningsdrift	5 kWh/m ²	Elbehov til bygningsdrift	6 kWh/m ²
Vægtet energibehov (bygning)	107,75 kWh/m ²	Vægtet energibehov (bygning)	107,75 kWh/m ²	Vægtet energibehov (bygning)	70 kWh/m ²	Vægtet energibehov (bygning)	52,5 kWh/m ²	Vægtet energibehov (bygning)	30 kWh/m ²
Elbesp. lft. ref.	-	Elbesp. lft. ref.	0%	Elbesp. lft. ref.	10%	Elbesp. lft. ref.	20%	Elbesp. lft. ref.	40%
Elbehov udover bygningsdrift	36,9 kWh/m ²	Elbehov udover bygningsdrift	36,9 kWh/m ²	Elbehov udover bygningsdrift	33,21 kWh/m ²	Elbehov udover bygningsdrift	29,52 kWh/m ²	Elbehov udover bygningsdrift	22,14 kWh/m ²
Samlet elbehov	40 kWh/m²	Samlet elbehov	40 kWh/m²	Samlet elbehov	38,21 kWh/m²	Samlet elbehov	34,52 kWh/m²	Samlet elbehov	28,14 kWh/m²
Energipriser									
El-pris (inkl. moms)									
El, leverandør	0,6168 kr/kWh	El, leverandør	0,99 øre/kWh	El, leverandør	0,99 øre/kWh	El, leverandør	0,99 øre/kWh	El, leverandør	0,99 øre/kWh
El, distribution	0,4973 kr/kWh	El, distribution	0,80 øre/kWh	El, distribution	0,80 øre/kWh	El, distribution	0,80 øre/kWh	El, distribution	0,80 øre/kWh
El, afgifter	0,9913 kr/kWh	El, afgifter	1,60 øre/kWh	El, afgifter	1,60 øre/kWh	El, afgifter	1,60 øre/kWh	El, afgifter	1,60 øre/kWh
Samlet El	2,1054 kr./kWh	Samlet El	3,39 kr./kWh	Samlet El	3,39 kr./kWh	Samlet El	3,39 kr./kWh	Samlet El	3,39 kr./kWh
Varme-pris									
Fjernvarme, fast	48,36891 kr./m ² 44%	Fjernvarme, fast	77,94 kr./m ² 44%	Fjernvarme, fast	77,94 kr./m ² 58%	Fjernvarme, fast	77,94 kr./m ² 66%	Fjernvarme, fast	77,94 kr./m ² 84%
Fjernvarme, variabel	0,610694 kr./kWh 56%	Fjernvarme, variabel	0,98 kr./kWh 56%	Fjernvarme, variabel	0,98 kr./kWh 42%	Fjernvarme, variabel	0,98 kr./kWh 34%	Fjernvarme, variabel	0,98 kr./kWh 16%
Samlet fjernvarme	109,4383 kr./m² 100%	Samlet fjernvarme	176,36 kr./m² 100%	Samlet fjernvarme	134,53 kr./m² 100%	Samlet fjernvarme	117,31 kr./m² 100%	Samlet fjernvarme	92,71 kr./m² 100%
Årlige energiugifter -									
Fjernvarme, fast	Reference 2010 3.782 kr./år 44%	Ingen tiltag - 2050 Fjernvarme, fast	6.095 kr./år 44%	Helios 1 - 2050 Fjernvarme, fast	6.095 kr./år 58%	Helios 2 - 2050 Fjernvarme, fast	6.095 kr./år 66%	Helios 3 - 2050 Fjernvarme, fast	6.095 kr./år 84%
Fjernvarme, variabel	4.776 kr./år 56%	Fjernvarme, variabel	7.696 kr./år 56%	Fjernvarme, variabel	4.425 kr./år 42%	Fjernvarme, variabel	3.078 kr./år 34%	Fjernvarme, variabel	1.154 kr./år 16%
Fjernvarme i alt	8.558 kr./år 100%	Fjernvarme i alt	13.791 kr./år 100%	Fjernvarme i alt	10.520 kr./år 100%	Fjernvarme i alt	9.174 kr./år 100%	Fjernvarme i alt	7.250 kr./år 100%
Bygningsenergi, i alt									
El-udgift, bygningsdrift	510 kr./år 6%	El-udgift, bygningsdrift	822 kr./år 6%	El-udgift, bygningsdrift	1.327 kr./år 11%	El-udgift, bygningsdrift	1.327 kr./år 13%	El-udgift, bygningsdrift	1.592 kr./år 18%
Bygningsenergi, i alt	9.068 kr./år 100%	Bygningsenergi, i alt	14.614 kr./år 100%	Bygningsenergi, i alt	11.847 kr./år 100%	Bygningsenergi, i alt	10.500 kr./år 100%	Bygningsenergi, i alt	8.842 kr./år 100%
Samlede energiugifter									
El-udgift, El udover bygningsdrift	6.075 kr./år 40%	El-udgift, El udover bygningsdrift	9.790 kr./år 40%	El-udgift, El udover bygningsdrift	8.811 kr./år 43%	El-udgift, El udover bygningsdrift	7.832 kr./år 43%	El-udgift, El udover bygningsdrift	5.874 kr./år 40%
Samlede energiugifter	15.144 kr./år 100%	Samlede energiugifter	24.404 kr./år 100%	Samlede energiugifter	20.658 kr./år 100%	Samlede energiugifter	18.332 kr./år 100%	Samlede energiugifter	14.716 kr./år 100%
	1.262 kr./md.		2.034 kr./md.		1.722 kr./md.		1.528 kr./md.		1.226 kr./md.

Table 2. Fremtidsscenarier for årlige og månedlige energiudgifter ift. reference

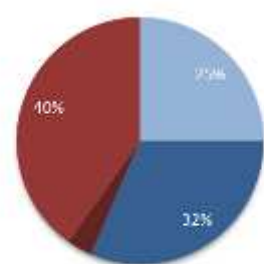
[kr.]	Reference2010	Ingen tiltag - 2050	Helios 1 - 2050	Helios 2 - 2050	Helios 3 - 2050
Fjernvarme, fast	3.782	6.095	6.095	6.095	6.095
Fjernvarme, variabel	4.776	7.696	4.425	3.078	1.154
Fjernvarme i alt	8.558	13.791	10.520	9.174	7.250
		0	0	0	0
El-udgift, bygningsdrift	510	822	1.327	1.327	1.592
Bygningsenergi, i alt	9.068	14.614	11.847	10.500	8.842
		0	0	0	0
El-udgift,El udover bygningsdrift	6.075	9.790	8.811	7.832	5.874
Samlede energiudgifter	15.144	24.404	20.658	18.332	14.716
Besparelse		-61%	-36%	-21%	3%

[kr.]	Reference2010	Ingen tiltag - 2050	Helios 1 - 2050	Helios 2 - 2050	Helios 3 - 2050
Fjernvarme, fast	315	508	508	508	508
Fjernvarme, variabel	398	641	369	257	96
Fjernvarme i alt	713	1.149	877	764	604
El-udgift, bygningsdrift	43	69	111	111	133
Bygningsenergi, i alt	756	1.218	987	875	737
El-udgift,El udover bygningsdrift	506	816	734	653	490
Samlede energiudgifter	1.262	2.034	1.722	1.528	1.226
Besparelse		-61%	-36%	-21%	3%

Table 3. CO₂ besparelse ved scenarier

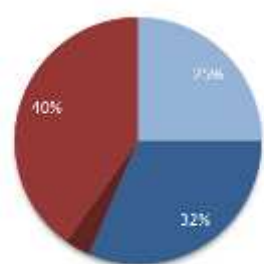
Årlige energiudgifter -	Reference 2010		Årlige energiudgifter -	Ingen tiltag - 2050		Årlige energiudgifter -	Helios 1 - 2050		Årlige energiudgifter -	Helios 2 - 2050		Årlige energiudgifter -	Helios 3 - 2050	
Fjernvarme, fast	3.782 kr./år	44%	Fjernvarme, fast	6.095 kr./år	44%	Fjernvarme, fast	6.095 kr./år	58%	Fjernvarme, fast	6.095 kr./år	66%	Fjernvarme, fast	6.095 kr./år	84%
Fjernvarme, variabel	4.776 kr./år	56%	Fjernvarme, variabel	7.696 kr./år	56%	Fjernvarme, variabel	4.425 kr./år	42%	Fjernvarme, variabel	3.078 kr./år	34%	Fjernvarme, variabel	1.154 kr./år	16%
Fjernvarme i alt	8.558 kr./år	100%	Fjernvarme i alt	13.791 kr./år	100%	Fjernvarme i alt	10.520 kr./år	100%	Fjernvarme i alt	9.174 kr./år	100%	Fjernvarme i alt	7.250 kr./år	100%
El-udgift, bygningsdrift	510 kr./år	6%	El-udgift, bygningsdrift	822 kr./år	6%	El-udgift, bygningsdrift	1.327 kr./år	11%	El-udgift, bygningsdrift	1.327 kr./år	13%	El-udgift, bygningsdrift	1.592 kr./år	18%
Bygningsenergi, i alt	9.068 kr./år	100%	Bygningsenergi, i alt	14.614 kr./år	100%	Bygningsenergi, i alt	11.847 kr./år	100%	Bygningsenergi, i alt	10.500 kr./år	100%	Bygningsenergi, i alt	8.842 kr./år	100%
El-udgift,El udover bygningsdrift	6.075 kr./år	40%	El-udgift,El udover bygningsdrift	9.790 kr./år	40%	El-udgift,El udover bygningsdrift	8.811 kr./år	43%	El-udgift,El udover bygningsdrift	7.832 kr./år	43%	El-udgift,El udover bygningsdrift	5.874 kr./år	40%
Samlede energiudgifter	15.144 kr./år	100%	Samlede energiudgifter	24.404 kr./år	100%	Samlede energiudgifter	20.658 kr./år	100%	Samlede energiudgifter	18.332 kr./år	100%	Samlede energiudgifter	14.716 kr./år	100%
	1.262 kr./md.			2.034 kr./md.			1.722 kr./md.			1.528 kr./md.			1.226 kr./md.	

Årlige energiudgifter - Reference 2010



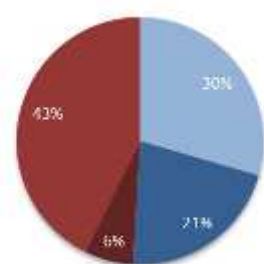
■ Fjernvarme, fast
■ Fjernvarme, variabel
■ El-udgift, bygningsdrift
■ El-udgift, El udover bygningsdrift

Årlige energiudgifter - Ingen tiltag - 2050



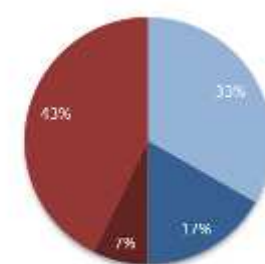
■ Fjernvarme, fast
■ Fjernvarme, variabel
■ El-udgift, bygningsdrift
■ El-udgift, El udover bygningsdrift

Årlige energiudgifter - Helios 1 - 2050



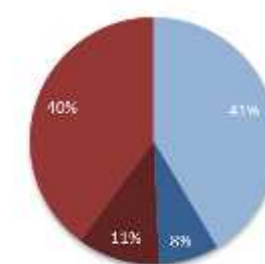
■ Fjernvarme, fast
■ Fjernvarme, variabel
■ El-udgift, bygningsdrift
■ El-udgift, El udover bygningsdrift

Årlige energiudgifter - Helios 2 - 2050



■ Fjernvarme, fast
■ Fjernvarme, variabel
■ El-udgift, bygningsdrift
■ El-udgift, El udover bygningsdrift

Årlige energiudgifter - Helios 3 - 2050



■ Fjernvarme, fast
■ Fjernvarme, variabel
■ El-udgift, bygningsdrift
■ El-udgift, El udover bygningsdrift

Table 4. Samlet CO₂ besparelse

Fremtidsscenaria for CO ₂ -udledning ift. Reference	Reference2010	Ingen tiltag - 2050	Helios 1 - 2050	Helios 2 - 2050	Helios 3 - 2050
CO₂ udledning [kg/år]					
Fjernvarme	1.173	1.173	674	469	176
El, bygningsdrift	114	114	185	185	221
El, udover bygningsdrift	1.362	1.362	1.226	1.090	817
I alt	2.649	2.649	2.085	1.743	1.215
Index	100	100%	79%	66%	46%

