

**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

Resumé, februar 2012

## 1. Problemformulering

Helios projektet 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 CO<sub>2</sub>-neutralt samfund frem mod år 2050? Svaret er JA!

Den danske andel af den globale CO<sub>2</sub>-udledning, er en samlet kvote på 634 mio. tons CO<sub>2</sub>. Det giver 110 tons CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-udslip fra danske boliger er anslået til 11 millioner tons om året, er her et væsentligt fokusområde for indfasning af vedvarende energi og energibesparelser, som kan være med til at bidrage til ovenstående målsætning<sup>1</sup>.

Den almene sektors situation og vort udgangspunkt er følgende:

Renoverings- og byfortætningsbehovet er stort, de miljømæssige incitamenters beherskede, risikoen betragtelig og beboerne ønsker at blive præsenteret for tiltag hvor miljøforbedringer og energibesparelser står i rimeligt forhold til de evt. huslejestigninger investeringerne kan medføre.

Der er med de seneste almene boligaftaler afsat 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 CO<sub>2</sub>-udledninger i den almene sektor?*

Sektoren analyseres op imod klimapolitiske, økonomiske, teknologiske og sociale 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 projektforløb, som ønskes afprøvet og dokumenteret i et pilotprojekt og herefter formidlet til den almene sektor.

---

<sup>1</sup> <http://www.casa-analyse.dk/default.asp?Action=Details&Item=765>

## 2. Resume - Helios strategi-koncept.

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

- 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 CO<sub>2</sub>-udledning, gennem lokal el-produktion via solceller, udnyttelse af intelligente elmålere, el-biler samt senere *smart-grid* ideelt udført i forbindelse med samlet renovering.

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 CO<sub>2</sub>.

Den nuværende CO<sub>2</sub>-udledning i almene etageboliger er knap 1 mio. tons CO<sub>2</sub> pr. år fra energibehov til bygningsdrift og elektriske apparater. For en investering mellem 36 og 53 mia. kr. i etageejendommene, vil det være muligt at realisere en CO<sub>2</sub>-reduktion mellem 342.000 og 467.000 tons årligt, svarende til en CO<sub>2</sub>-reduktion på mellem 35 % og 47 %, afhængig af ambitionsniveau.

Betragtes energi og CO<sub>2</sub>-indsatsen som marginalinvestering (det beløb som ligger udover normal vedligehold og renoveringsindsats) er beløbet 19 - 29 mia.kr.

Dette skal sammenholdes med EU's CO<sub>2</sub>-reduktionsmål på 20 %, Den Danske Regerings CO<sub>2</sub> mål på 40 % samt det nuværende besparelspotentiale i alle danske boliger, hvor der kan spares ca. 3,5 mio. tons CO<sub>2</sub> pr. år (52 %) på behovet for opvarmning og varmt brugsvand<sup>2</sup>.

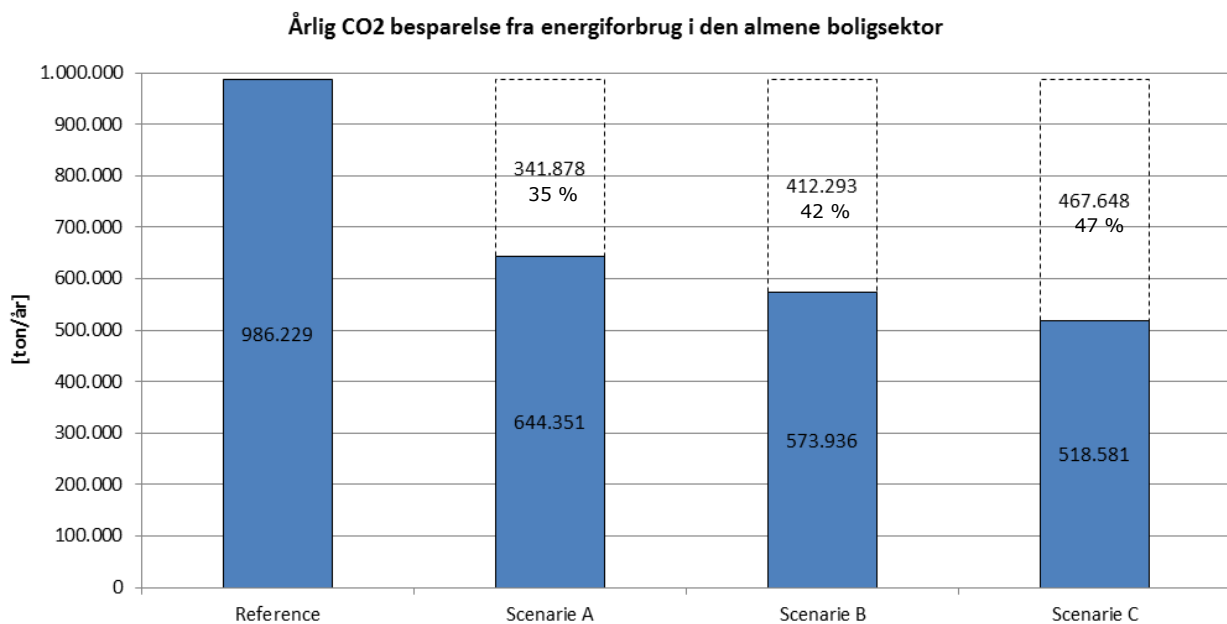
Ovennævnte tal skal ses i forhold til de politiske Boligaftaler i 2010 og 2011 som indeholder at Landsbyggefondens investeringsrammer til renovering fremrykkes, hvorved Landsbyggefondens samlede venteliste på renoveringssager for 8 mia. kr. kan løses fra År 2011 - 2016.

Realkredit- og banklån vil fortsat blive udamortiseret<sup>3</sup>, hvilket vil danne grundlag for at kommende politiske boligaftaler, vil sikre yderligere investeringsrammer til omfattende bæredygtig almen renovering fra 2017 samt begrænset alment nybyggeri.

---

<sup>2</sup> <http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/energibesparelser/danske-bygningers-energibehov-i-2050/507-mia-kroner-for-at-energirenovere-til-br10-niveau>

<sup>3</sup> Note: typisk 30 årige lån der udløber, uden at huslejen reduceres herefter



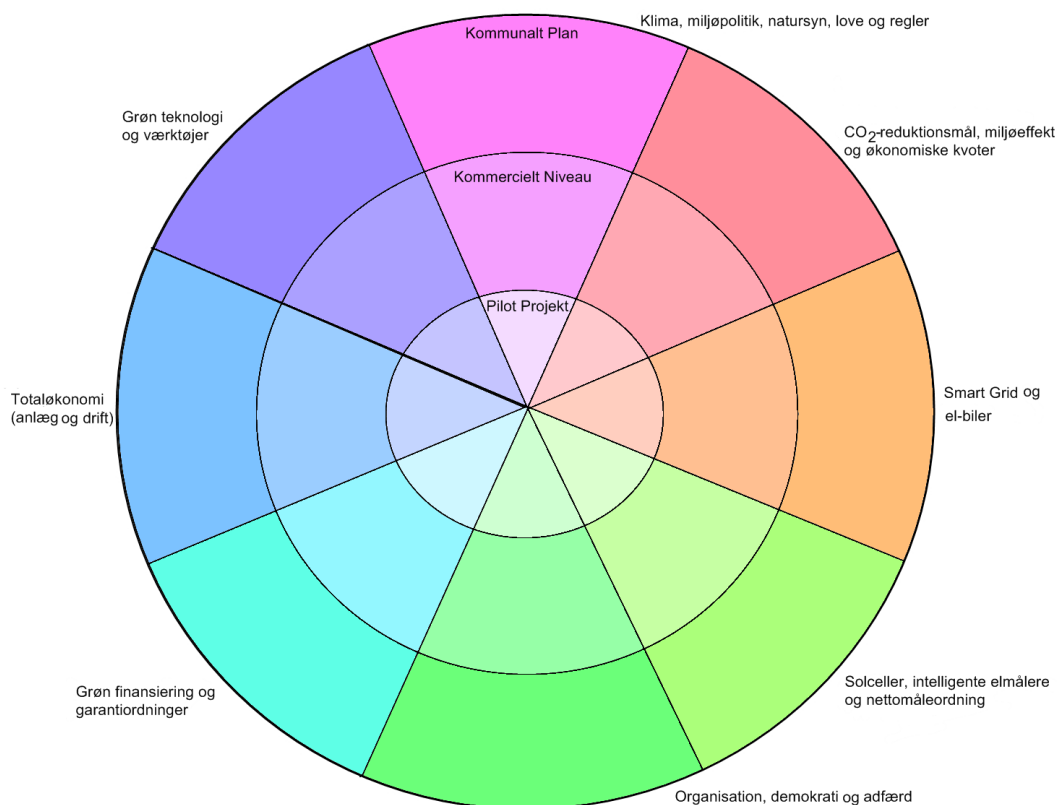
**Figur 1. CO<sub>2</sub>-udledning for almene etageboliger samt besparelse ved energirenovering til 3 forskellige scenarier.**

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

Kombineres de direkte besparelser med indfasning af 100.000-600.000 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 CO<sub>2</sub>-udslippet, set pr. bolig i den almene sektor.

## Helios konceptet

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



Figur 2. Illustration af helhedsorienteret Heliosmodel.

Klimapolitiske - Klima, miljøpolitik, natursyn, love og regler

- CO<sub>2</sub>-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 boligafdelinger 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 afhængig af konkret løsning. I anlæggets resterende 2/3 levetid spares og tjenes der penge på grøn el-produktion!

Solcelleleverandørerne sikrer 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 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 forbedres tilsvarende. Intelligente elmålere kan fjernaflæses og reducere administrationsomkostningerne omkring afregning mv.

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

## **El-biler, batterier samt delebiler**

El- biler kan umiddelbart reducere miljø og CO<sub>2</sub>-belastningerne fra biltransport 50%, afhængig af den opladningsform der vælges (prioritering af vindmølle-el 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.

Elbilerne vil kunne oplades i dagtimerne med bidrag fra solcellelæggene 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, boligafdelingens fællesanlæg og opladning af elbiler. Opladning direkte af el-biler i bebyggelsen, opladning på mobile batterier og evt. forsyning af lokal tankstation der også leverer el må overvejes.

## **Intelligente El-net / Smart Grid**

Med Smart Grid skabes der nye muligheder for at lave en tovejs Demand Side Management, hvor el-nettet udfra udbud/efterspørgsel får mulighed for at prioritere anvendelsen af el i nettet ud fra kriterier så som teknisk prioritering, prissignaler, abonnementsforhold og miljøforhold (CO<sub>2</sub>-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.

Smart Grid kan senere bidrage til at prioritere anvendelsen af vedvarende energi til de el-anvendelser, hvor det giver størst miljømæssig effekt. Det vil 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 el-nettet 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 og tilbud om forskellige service-løsninger/standardpakker.

Et væsentligt aspekt bliver at afdække 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/ grundejerinteresserede og evt. kalkuleret risiko 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, livscyklusanalyse og nøgletalordning.

De vurderingsformer og evalueringskriterier, der anvendes i byggeriet, kan vise sig væsentlige 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 synliggør værdiskabelse og besparelser, herunder "høstning af lavthængende frugter".

De nu besluttede DGNB certificeringssystem samt livscyklusvurderinger og det grønne point- og finansieringssystem fra Østrig/ Tyskland vil kunne inspirere Danmark og kunne bidrage til den almene sektors værditilvækst og laveste totalomkostninger. Et ambitiøst men muligt langsigtet udfald heraf kunne være, at beskatning og belåning af fast ejendom gradvist bliver baseret på bygningers energi- og miljømæssige profil og koblet med grøn garantiordning.

## **Grøn økonomistyring og Helios-strategiens "Grønne Mixerpult" nyt værktøj.**

Det er vigtigt at Helios konceptets pilotprojekt formuleres juridisk og snitflademæssigt og 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 tilgodese dette.

Ud over den forretningsmæssige og organisatoriske ramme i Helios strategi anbefales det, 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 CO<sub>2</sub>-reduktionsrenovering med VE, herunder solceller.

"Mixerpulten"/ nyt It-program bør indeholde beregningsfunktion 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.

Realiseringen af et sådant værktøj vil kunne bidrage til udviklingen af forretningsmodellen, idet "mixerpulten", vil tvinge aktørerne til at arbejde meget konkret med de økonomiske modeller og incitamentsstrukturer i forretningsmodellen, da de samtidig skal formuleres i det egentlige værktøj, som kan vægte og afbalancere løsninger til konkret udførelse i pilotprojekt og herunder håndtering af beboeres sunde skepsis og relevante forståelsesspørgsmål.

## **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 CO<sub>2</sub> kvotesalg sammen og ansøgning af PSO midler til vedvarende energianlæg. 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 tidshorisont 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 solceller 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 tidsperspektiv.



## Organisation og mulige samarbejdspartnere i et pilotprojekt

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 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, der kan tilbyde at være drivende for udviklingen frem til realisering af det første demonstrationsprojekt 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 pilotprojekt

For realisering af Helios-strategien foreslås 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 besluttet 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 besluttet 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

milepæl 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 udbrede projektets resultater.

### **Henvisning:**

Der henvises til Helios hovedrapport af december 2011 inkl. bilag og kildehenvisninger.

### **Kontaktinfo:**

Solar Lightning v/ Arkitekt & Byggeøkonom Martin Dietz.

E:mail:martin@mail.tele.dk - Telefon: 6131 2681 /3535 0530