

Technical University of Denmark



## Innovation i nyere bæredygtigt byggeri

Notat til workshop i IDA-huset

**Jensen, Jesper Ole; Jørgensen, Michael Søgaard; Lauridsen, Erik Hagelskjær; Quitzau, Maj-Britt; Clementsen, Anne; Elle, Morten**

*Publication date:*  
2010

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Jensen, J. O., Jørgensen, M. S., Lauridsen, E. H., Quitzau, M-B., Clementsen, A., & Elle, M. (2010). Innovation i nyere bæredygtigt byggeri: Notat til workshop i IDA-huset. Statens Byggeforskningsinstitut og DTU Management Engineering.

## DTU Library

Technical Information Center of Denmark

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Innovation i nyere bæredygtigt byggeri

Notat til workshop i IDA-huset, Kalvebod Brygge 31-33,  
København K

14.06. 2010, kl. 13-16

1. Introduktion til projektet "Innovation i nyere bæredygtigt byggeri"
2. Tematiseret diskussion af projektets resultater
3. Kort gennemgang af de seks analyserede byggeprojekter

Jesper Ole Jensen  
Michael Søgaard Jørgensen  
Erik Hagelskjær Lauridsen  
Mai-Britt Quitzau  
Anne Clementsen  
Morten Elle

## Indhold

1. Introduktion til projektet.....	3
1.1 Formål og baggrund.....	3
1.2 Analytiske perspektiver .....	3
Miljøfokus .....	3
Planlægning.....	3
Design .....	4
Beboerpraksis.....	4
Markeds- og konceptudvikling.....	4
1.3 Projektfaser .....	4
2. Tematiseret diskussion af projektets resultater .....	6
2.1 Miljøfokus i bæredygtigt nybyggeri – hvad er med og hvad er ikke med? .....	6
Bæredygtighed i case-byggerier .....	6
Introducerer projekterne teknologisk innovation? .....	8
Nye standarders betydning for bæredygtig innovation i byggesektoren	9
2.2 Planlægning og design af bæredygtigt nybyggeri – nye aktører, nye samarbejdsformer .....	11
Nye aktører og nye samarbejdsformer.....	11
Initiativetagere og projekternes opstilling af miljøkrav.....	12
Designprocesser og nye samarbejdsformer .....	16
2.3 Almindeliggørelse af bæredygtigt nybyggeri?.....	19
Tendens til almindeliggørelse.....	19
Beboernes syn på og brug af boligerne .....	20
Hvordan sikres fokus på driftsfasen? .....	23
2.4 Markedsudvikling – er bæredygtigt byggeri blevet byggesektorens kerneprodukt? .....	24
Begrænset markedsudvikling for bæredygtigt byggeri.....	24
Svanemærkede huses rolle i byggesektoren .....	24
Standarders og organisatoriske rammers betydning for markedsudvikling.....	25
2.5. Centrale fremtidige udfordringer for bæredygtigt byggeri .....	26
3. Casepræsentation .....	27
3.1 Lærkehaven i Lystrup.....	29
3.2 Stenløse Syd.....	30
3.3 Teglmosegrunden i Albertslund .....	31
3.4 Rønnebækhave II i Næstved .....	32
3.5 Fremtidens Parcelhuse i Køge.....	33
3.6 Komfort Husene ved Vejle .....	34
Referencer .....	35
Links .....	36

# 1. Introduktion til projektet

## 1.1 Formål og baggrund

Ideen med projektet "Innovation i nyere bæredygtigt byggeri", der gennemføres af Institut for Planlægning, Innovation og Ledelse ved Danmarks Tekniske Universitet og SBI, Statens Byggeforskningsinstitut ved Aalborg Universitet, er at analysere eksempler på bæredygtigt nybyggeri med henblik på at vurdere muligheder og barrierer for innovation og miljømæssige fordele. Projektet har fokus på følgende problemstillinger:

- hvilke typer teknologisk og organisatorisk innovation projekterne har tilstræbt og opnået i processen fra projektering til drift,
- hvilke fordele der er eller forventes at blive opnået i forhold til miljøbelastning og ressourceforbrug,
- hvordan kommunale, nationale og branchemæssige rammer har påvirket byggerierne,
- hvorvidt og hvordan erfaringerne er blevet forankret blandt byggesektorens aktører.

Projektet skal ses som et led i udviklingen af strategier for bæredygtigt byggeri ved at bidrage med viden om a) tendenser og problemstillinger i bæredygtigt nybyggeri; b) analyser af innovationsprocesser i bæredygtigt byggerier teoretisk og metodisk samt c) fremtidige forsknings- og udviklingsbehov.

## 1.2 Analytiske perspektiver

### Miljøfokus

Med miljøfokus tænkes på de miljømæssige problemstillinger der har været i fokus i byggerierne og de problemstillinger fra de senere års diskussioner om bæredygtig udvikling, der ikke har været i fokus:

- Hvilke miljøtemaer arbejdes der særligt med i de nye byggerier?
- Hvilke miljømæssige fordele er/kan forventes opnået?
- Hvilke miljøtemaer arbejdes der IKKE med?
- Hvilke "løsninger" er valgt til at søge at opnå miljømæssige fordele?
- Hvilke former for innovation ligger der i valget af løsninger? (nye løsninger, kombinationer af eksisterende løsninger)?
- Hvordan indgår samspil med den lokale infrastruktur i fokus på miljøtemaer?

### Planlægning

Med planlægning menes planlægning af det samlede byggeprojekt, udtænkning af koncept for byggeriet / boligområdet, samling af interessenter, etable-

ring af de juridiske, økonomiske og fysiske rammer for byggeriet, herunder lokalplaner, infrastruktur etc.:

- Hvem har taget initiativ til de forskellige byggeprojekter?
- Hvilke aktører har deltaget i planlægningen?
- Hvilke roller har forskellige former for rammer og krav spillet for byggeriet?

## **Design**

Mens bæredygtigt byggeri tidligere har været kritiseret for manglende design, eller for at være for "anderledes", så arbejdes der i dag mere bevidst med design, eksempelvis ved at gøre byggeriet så "normalt" og brugervenligt som muligt, og dermed mere acceptabelt for den "almindelige" dansker:

- Hvilke aktører har deltaget med hvilke roller i design-processen?
- Hvilke roller har forskellige retningslinier og standarder spillet i valget af problemfokus og –løsninger ?
- Hvordan har samspillet været mellem design- og planlægningsprocessen?
- Indebærer casene innovation i design-metoder?

## **Beboerpraksis**

Det er vurderet hvordan designet har påvirket beboernes valg af byggeriet og beboernes daglige praksis i byggeriet:

- Hvem flytter ind i husene og hvorfor?
- Hvordan er beboernes praksis i husene formet i samspil mellem beboere og bygning, omgivelser m.m.?

## **Markeds- og konceptudvikling**

Byggeri har traditionelt projekt-karakter, samtidig med at der sker en gradvis udvikling af koncepter, kompetencer, markedsstrategier m.m. i de projekterende og udførende virksomheder. Spørgsmålet er hvordan erfaringerne fra de igangværende og gennemførte byggerier har påvirket de koncepter, kompetencer m.m., som de projekterende og udførende virksomheder i dag tilbyder eller som andre aktører søger at påvirke byggeriet med:

- Hvordan er erfaringerne fra gennemført byggeri anvendt af byggefirmaer og andre aktører i byggesektoren?
- Hvilken rolle spiller forskellige standarder og normer for bæredygtigt byggeri?
- Hvilken rolle spiller økonomiske aspekter for bæredygtigt byggeri?

## **1.3 Projektfaser**

Projektet har været opdelt i følgende faser:

### **1. Undersøgelsesfokus og –design:**

Projektet er baseret på en række teoretiske tilgange, herunder:

- A) Praksisfællesskaber (bl.a. Wenger, McDermott & Snyder, 2002),
- B) Integration af miljøhensyn i design og produktudvikling (bl.a. Lenox & Ehrenfeld, 1997),

- C) Ledelse og samarbejde i produktkæder og andre former for netværk (bl.a. Schary & Skjøtt-Larsen, 2002),
- D) Rådgivning og projektledelse (bl.a. "brokers" og "intermediaries") (bl.a. Jamison, 2001),
- E) Brugertilægnelse af produkter (domesticering) (bl.a. Lie & Sørensen, 1996),
- F) Brug af lokale rammer (bl.a. Guy & Moore, 2004).

I samme fase udvalgte projektets cases på baggrund af en oversigt over aktuelle eksempler på bæredygtigt byggeri identificeret gennem litteratursøgning, telefoninterviews m.m.

## 2. Case studier af 6 eksempler på nyere bæredygtigt byggeri:

Case studier af innovationsprocesser i 6 byggeprojekter baseret på interviews med involverede aktører samt gennemgang af skriftligt materiale:

- Lærkehaven i Lystrup
- Stenløse Syd
- Teglmosegrunden i Albertslund
- Rønnebækshave II, Næstved
- Fremtidens Parcelhuse i Køge
- Komforthusene ved Vejle

## 3. Analyser af innovationsprocesser og -resultater i projekterne:

Vurdering af resultater og erfaringer i casene i forhold til de ovennævnte teoretiske perspektiver. Der er udarbejdet en analyse af den enkelte case og en tværgående analyse af de 6 cases.

## 4. Workshop:

Dialog med centrale aktører inden for bæredygtigt byggeri med diskussion af projektets foreløbige resultater og konklusioner.

## 5. Rapportering og formidling:

Færdiggørelse af rapport og udarbejdelse af artikler til tidsskrifter.

Projektet er finansieret af Realdania samt Aase og Ejnar Danielsens Fond samt af de to institutter.

## 2. Tematiseret diskussion af projektets resultater

Dette kapitel præsenterer og diskuterer projektets resultater, tematiseret efter de fem temaer, som workshoppen 14. juni 2010 er struktureret efter:

- Miljøfokus i bæredygtigt byggeri – hvad er med og hvad er ikke med?
- Planlægning og design af bæredygtigt nybyggeri – nye aktører, nye samarbejdsformer
- Markedsudvikling – er bæredygtigt byggeri blevet byggesektorens kerneprodukt?
- Almindeliggørelse af bæredygtigt nybyggeri?
- Centrale fremtidige udfordringer

### 2.1 Miljøfokus i bæredygtigt nybyggeri – hvad er med og hvad er ikke med?

#### **Bæredygtighed i case-byggerier**

Projektets analyser peger på, at det først og fremmest er energibesparelser i selve boligen og integration af vedvarende energi der synes at være i fokus i de senere års bæredygtigt byggeri. Nogle af de analyserede byggerier har også krav til materialer i form af restriktioner i brugen af bl.a. PVC. Bygningsreglementets energikrav og den tyske passivhus-standard ser ud til at være de retningslinjer og koncepter der har haft størst betydning for byggerierne. De bæredygtige byggerier er ikke nødvendigvis meget ambitiøse, nogle huse lever kun op til kravene til Energiklasse 2.

Der er ikke nogen af byggerierne, der har fokus på husstandenes samlede energiforbrug ved at fokusere på boligernes størrelse, energikrævende aktiviteter i boligerne eller transportløsninger, der kan sikre et lavt energiforbrug til transport og kun ét byggeri har energikrav til andet end opvarmning af boligen.

En oversigt over bæredygtighedskravene i de enkelte byggerier ses i tabel 1.

Som det fremgår af tabel 1, er det fælles for casene i undersøgelsen, at byggerierne har fokus på energi. Ambitionsniveauet for energiforbruget er meget forskelligt, og der er fokus på forskellige former for normer og standarder. Tre cases er således bygget som passivhuse, ét byggeri skal overholde Energi

Lærkehaven i Lystrup	Passivhus-standard (15 kWh pr. m <sup>2</sup> ) Energiklasse 1 boliger (30 kWh pr. m <sup>2</sup> ) Godt indeklima Sunde, miljørigtige materialer
Komforthusene	Passivhus-standard 15 kWh pr. m <sup>2</sup> )
Rønnebækshave II i Næstved	Passivhus-standard (15 kWh pr. m <sup>2</sup> )
Stenløse Syd	Energiklasse 1 (30 kWh pr. m <sup>2</sup> ) samt ventilations- anlæg med genvinding af varme og solfange- re/solcelleanlæg i hver bolig Ingen brug af PVC materialer eller trykimprægneret træ. Brug af regnvand
Fremtidens Parcelhuse	Køge Kriterier: Svanemærke (energiforbrug svarende til Energi- klasse 2, materialekrav, vandbesparende installati- oner) En vis andel grønt areal (biofaktor) Nedsivning e.l. af regnvand
Teglmosegunden i Albertslund	33% af BR95-energikrav samt maksimalt 2000 kWh i årligt el-forbrug Nedsivning af regnvand Begrænsning af grundvandsforbruget Minimering af affaldsmængder

Tabel 1. Oversigt over bæredygtighedskrav i case-byggerierne

klasse 1, ét byggeri er bygget efter Svanemærke-kriterierne for enfamiliehuse, der kræver minimum Energiklasse 2, og ét byggeri – bygget tidligere end de andre – er bygget efter et krav om 33% af BR95's energikrav. Samme byggeri (Teglmosegunden) er det eneste byggeri, der samtidig har krav til andre dele af energiforbruget i boligen ved at kræve et maksimalt årligt el-forbrug pr. husstand på 2000 kWh.

Casene viser, at der er grund til at diskutere målenheden for energiforbrug i boligerne. Den angives normalt i kWh / m<sup>2</sup>. Det betyder imidlertid, at boliger med et stort areal får relativt lettere ved at overholde miljøkravene, mens det for små boliger bliver et problem - til trods for, at det samlede energiforbrug for den enkelte person i husstanden alt andet lige bliver mindre, jo mindre plads der er til rådighed for den enkelte beboer.



Et eksempel på dette paradoks fremgår af casen Komfort Husene. Her viste beregninger i forbindelse med projekteringen, at et af de mindre huse havde svært ved at leve op til energimålet, som blev opgjort pr. m<sup>2</sup>. For at efterleve de opstillede krav til passivhusstandarden blev det besluttet at sænke lofterne, for derved at mindske det samlede bygningsvolumen til opvarmning.

Kun tre byggerier har krav til kemikalier og materialer: Lærkehaven har et overordnet krav om "sunde og miljørigtige materialer", Stenløse Syd har nogle få specifikke materialekrav, mens Fremtidens Parcelhuse har en bred vifte af konkrete krav til en række forskellige former for kemikalier og materialer i form af Svanemærke-kriteriernes obligatoriske kriterier. Nogle af disse Svanemærke-krav refererer til andre miljømærkekriterier og andre til forbud mod bestemte kemikalier eller materialer, dog i flere tilfælde med forskellige undtagelser, hvilket gør det vanskeligt at vurdere Svanemærkets konkrete beskyttelsesniveau i forhold til miljø og sundhed.

Tre byggerier har krav vedrørende vand. Alle tre har krav vedrørende håndtering af regnvand – to af dem med henblik på nedsivning og dermed reduktion af mængden af spildevand og ét af dem har krav om anvendelse af regnvand med henblik på at reducere forbruget af grundvand. De to andre byggerier har også krav der skal søge at begrænse forbruget af grundvand – det ene ved at have et krav om et maksimalt vandforbrug og det andet i form af krav om installation af vandbesparende udstyr.

Der er kun ét byggeri, der stiller direkte krav til naturmæssige forhold i form af krav til en såkaldt bio-faktor – dvs. hvor stor andelen af "grønt område" skal være sammenholdt med det bebyggede område (Fremtidens Parcelhuse).

### **Introducerer projekterne teknologisk innovation?**

I undersøgelsen af innovationen i de bæredygtige byggeprojekter har vi undersøgt hvilke løsninger der anvendes, herunder hvorvidt de anvendte cases introducerer nye teknologiske løsninger. Nogle nye teknologiske løsninger, der er anvendt, fremgår af tabel 2.

Tabel 2 viser, at der især er anvendt nye teknologier inden for varmforsyning i boligerne samt nye materialer og vinduestyper med betydning for energiforbruget i bygningerne. I flere cases har fokus været på at opnå et lavere energiforbrug ved at benytte flere allerede eksisterende teknologiske løsninger i samme byggeri. Det innovative aspekt i denne forbindelse har således været at benytte disse løsninger samtidigt. Dette gælder bl.a. Rønnebækshave II i Næstved.

Phase-Changing Material	Lærkehaven i Lystrup
Embodied Energy	Lærkehaven i Lystrup
Lavtemperaturanlæg	Lærkehaven i Lystrup
Krydsvarmevekslere	Teglmosegrunden i Albertslund
Jordvarmeanlæg	Rønnebækhavn II i Næstved
Varmegenvindingssystemer	Rønnebækhavn II i Næstved
Nye vinduer med lav U-værdi	Stenløse Syd
Samling af varmepumpe og varmeforsyning i én enhed	Stenløse Syd

Tabel 2. Oversigt over nye teknologiske løsninger i case-byggerierne

### Nye standarders betydning for bæredygtig innovation i byggesektoren

Tre standarder har haft væsentlig indflydelse på udvikling af bæredygtige løsninger i byggeriet i perioden fra 2000 til 2010, og herunder indflydelse på de analyserede byggerier: bygningsreglementet som norm, samt de to frivillige standarder passivhuset og det svanemærkede hus. Selv om de tre typer af standarder umiddelbart fremstår som ganske forskelligartede sker der i praksis en væsentlig gensidig påvirkning. Der har i perioden været præsenteret flere koncepter for fremtidens huse fx 'aktivhuset' og 'det intelligente hus'. Disse koncepter har dog ikke opnået at blive implementeret i en bredere kreds ud over de oprindelige initiativtagere og kan derfor ikke betegnes som nye standarder for byggeriet, selv om de i et vist omfang fungerer som referencer i byggesektoren. Svanemærkningskriterierne blev udviklet i 2004 som en del af projektet Fremtidens Parcelhuse i Køge. Svanekriterierne er opstillet af Miljømærkesekretariatet i samarbejde med SBI og enkelte eksterne konsulenter. Der stilles krav til bygningens energiforbrug svarende til lavenergiklasse 2 i BR08. Endvidere stilles der en lang række detailkrav til de materialer og komponenter, som indgår i huset – fx restriktioner på anvendelse af PVC. Mærkingen opnås dels ved at opfylde nogle obligatoriske minimumskriterier, dels ved at opnå en række point for miljømæssig performance. Ved en særlig god energiprformance kan der opnås tilstrækkelig høj score, til at ingen af de øvrige pointrelaterede parametre er væsentlige.

Passivhus standarden, som blev udviklet i starten af 1990'erne i Darmstadt kom i 2006 til Danmark med Rønnebækhavn II byggeriet opført af DOMEA i Næstved. Rønnebækhavn byggeriets brug af passivhus-standarder ligger i forlængelse af det almenyttige byggeris praksis med forsøgsvis at implementere nye teknologielementer. Passivhus-standarder ser ud til også i Danmark at blive en dominerende standard for lavenergibyggeri. Standarden er dog spredt til det danske byggeri noget senere end i vores nabolande.

Huse med kraftigt forøgede isoleringsmængder har tidligere været opført som demonstrationshuse af de store isoleringsproducenter, og stadigt øgende isoleringsmængder har været en forventet udvikling i byggeriet - ikke mindst i kraft af det forløb med trinvise stramninger, som bygningsreglementet har gennemgået. Flere af de øvrige teknologielementer som typisk indgår i passivhus løsninger har også tidligere været afprøvet af det almennyttige byggeri tilbage i 1990'erne. Det gælder fx aktiv ventilation med varmegenvinding og brugen af varmepumper. Den væsentligste nye teknologikomponent i passivhus-standarden er et krav om lufttæthed, som nu skal dokumenteres ved hjælp af blower-door tests. Lufttæthedskravet er en udfordring for hele byggeriet fordi det ikke kan håndteres med udvikling af en ny komponent hos en særlig leverandørgruppe, men i stedet kræver inddragelse af en meget bred gruppe af byggeriets aktører. Det er både komponenter som vinduer og døre, som skal være lufttætte, men også tømrere, elektrikere og VVS-installatører der skal tilrettelægge deres arbejde på byggepladsen, så de ikke ødelægger bygningens lufttætte kappe.

En anden væsentlig teknologi i passivhus-byggeri er døre og vinduer med meget lavt varmetab. Det er bemærkelsesværdigt, at lavenergivinduer og døre, som efterlever passivhus-standardens relativt stramme kriterier for varmetab, først var tilgængelige fra danske producenter i 2006. Hovedparten af vinduer og døre i det tidlige danske passivhusbyggeri er derfor importeret fra Tyskland og Østrig.

Passivhus-standarden udvikledes i Tyskland, hvor bygningsreglementets krav til energieffektivitet er noget lavere end i Danmark. Der kan argumenteres for at tidligere mangel på krav i Tyskland har ført til, at der har kunnet udvikles en efterspørgsel efter alternative standarder. I kontrast hertil har den danske byggesektor været præget af et bygningsreglement, som relativt til andre nationale byggenormer stiller skrappe krav til energiforbrug. De gradvise stramninger af bygningsreglementet har været en del af en proces, som var accepteret af byggesektorens aktører. Bygningsreglementet etableres på baggrund af en kompleks socioøkonomisk beregning, som populært udtrykker 'hvad der kan lade sig gøre' i byggeriet. Samtidig har indførelsen af lavenergiklasser i bygningsreglementet indikeret over for byggeriets aktører hvad der forventes at kunne opnås over en årrække, og dermed angivet en forventet udviklingsbane for byggeriet. Netop set som udviklingsbane kan der argumenteres med at bygningsreglementet ikke bare har fungeret som minimumskrav, men også som den de facto maksimum standard som hovedparten af den danske byggesektor har orienteret sig i forhold til. Dette forhold bliver udfordret af passivhus standarden, som demonstrerer, at det allerede i dag er muligt at bygge langt mere energieffektive bygninger til en pris, der ikke afviger markant fra andre byggeprojekter.

## 2.2 Planlægning og design af bæredygtigt nybyggeri – nye aktører, nye samarbejdsformer

### Nye aktører og nye samarbejdsformer

Case-studierne har identificeret forskellige former for planlægnings- og designprocesser. Kommuner, almennyttige boligselskaber, byggekomponentvirksomhed og et miljøcenter er aktører der har været initiativtagere til bæredygtigt byggeri og efterfølgende har involveret andre aktører i at få etableret rammer for nybyggerier. Enkelte cases har også vist en relativt ny form for designproces inden for byggeri i form af integreret design, hvor der meget tidligt i innovationsprocessen etableres samarbejde mellem arkitekter og entreprenør for at sikre at arkitekternes visioner kan lade sig gøre byggeteknisk. Derudover er der i en case set samarbejde med en superbruger i forbindelse med valg af bygningskomponenter.

Set i forhold til tidligere tiders bæredygtige byggeri viser de analyserede byggerier forskellige ændringer i involverede aktører og samarbejdsformer. Samarbejdet inden for bæredygtigt byggeri har tidligere haft karakter af at være meget fragmenteret mellem henholdsvis økologiske arkitekter, byggefirmaer og entreprenører på den ene side og byggeriets mere "traditionelle" aktører på den anden side.

I de senere år har en anden tendens inden for aktører og samarbejdsformer i bæredygtigt byggeri vist sig:

- Der er flere forskellige initiativtagere til byggerierne (kommuner, byggeva-reproducenter, miljøcenter, almennyttige boligselskaber). Det er særligt bemærkelsesværdigt at kommunerne tilsyneladende er blevet mere aktive på dette område, hvor de tidligere blev inddraget som myndigheder gennem initiativer udtænkt af andre.
- Der er i flere projekter et ønske om at engagere den almindelige byggesektor i bæredygtigt byggeri, derfor deltager flere forskellige typer af aktører, der ikke nødvendigvis har erfaringer med bæredygtigt byggeri
- Der tages nye koncepter i brug (særligt det tyske passiv-hus koncept) og nye samarbejdsformer for at håndtere de krav der stilles til byggeriet. Mest iøjnefaldende er, at der i stigende grad anvendes "integreret design" ved planlægning og projektering af byggerierne.

Tidligere epoker af bæredygtigt byggeri har været præget af almennyttige boligselskaber og græsrodder, der både har optrådt som bygherre, driftsherre og som den der stiller miljøkrav til byggeriet. Når det som i flere af de udvalgte cases er kommune og byggeproducenter, der stiller kravene men ikke selv designer husene eller efterfølgende står for driften af dem, skaber det andre vilkår for planlægning og design af byggerierne (se tabel 3).

Initiativtager og kravstiller	Bygherre	Driftsherre	Brugere
I græsrodsbyggerier er der ofte sammenfald mellem initiativtager, bygherre, driftsherre og kommende brugere			
Almene boligselskaber (Lystrup, Rønnebækshave) står sammen med de enkelte boligafdelinger som initiativtager, bygherre og driftsherre			fremtidige brugere (lejere) fraværende i designfase
Køge, Stenløse og Albertslund kommune samt Isover	Traditionelle byggefirmaer	kommende ejere eller lejere, i enkelte tilfælde bygherre selv	

Tabel 3. Bygherrer, driftsherre og brugere ved forskellige aktørkonstellationer i bæredygtigt byggeri.

Den mest enkle model er når der er sammenfald mellem alle fire roller som initiativtager og kravstiller, bygherre, driftsherre og bruger - fx som i de græsrodsorienterede selvbyggerprojekter Torup og Friland. Her kan ejeren selv justere miljøambitioner, design, brugerkrav, økonomi m.v. i forhold til hinanden. Med almennyttigt byggeri er der ligeledes sammenfald mellem kravstiller, bygherre og driftsherre, dog er brugerne ukendte, da der oftest er tale om udlejningsbyggeri. Hensynet til brugerne justeres indirekte gennem rammebeløbet for almennyttigt byggeri og gennem boligselskabets krav. Udfordringerne ligger typisk i at få opfyldt kravene til byggeriet inden for rammebeløbet, og ofte ender det med at der må lempes på miljøambitionerne i byggeriet. Ligeledes kan der som i Lystrup-casen være diskussioner mellem boligselskab og myndigheder af rammebeløbets størrelse. I både græsrodsbyggeri og almennyttigt byggeri er der oftest et sammenfald mellem kravstiller, bygherre og driftsherre således at de krav der opstilles kan justeres i forhold til det konkrete byggeri, og erfaringerne fra driften opsamles og kan indgå næste gang der igangsættes bæredygtigt byggeri. Det samme gælder imidlertid ikke når det er kommuner eller private aktører, der sætter rammerne for byggeriet, men ikke selv står for opførelse eller drift af byggeriet.

### Initiativtagere og projekternes opstilling af miljøkrav

Dette afsnit analyserer initiativtagerne til de analyserede projekter samt hvordan miljøkrav er opstillet. Afsnittet er opdelt i underafsnit om almennyttige boligselskaber, kommuner og byggekomponentvirksomhed. Fremtidens Parcelhuse diskuteres i afsnittet om kommunalt initierede byggerier.

#### *Almennyttige boligselskaber*

I to cases Rønnebækshave i Næstved og Lærkehaven i Lystrup er det bygherrerne, der har initieret projekterne. Bygherrerne er de almene boligorganisationer, Domea og Boligforeningen Ringgården, der har valgt at prioritere bæredygtige tiltag i deres byggeri og som har indarbejdet en miljøprofil i deres foreninger. Domea har haft en vision om at bygge 'miljørigtige boliger til rimelig pris' (Domea 2009), mens Boligforeningen Ringgården har været involveret i flere bæredygtige byggeprojekter tidligere og i forbindelse med projektet Lærkehaven har de vundet en europæisk miljøpris (Ringgården 2007). En væsentlig motivation hos de to boligforeninger er den positive miljøprofilering udadtil og gevinsterne ved et bæredygtigt byggeri (såsom energibesparelser og bedre indeklima).

Analytisk er det interessant, at de to projekter er gennemført ved brug af vidt forskellige netværkskonstellationer. I casen om Rønnebækhave II lykkedes det at give projektet særstatus som forsøgsprojekt, og dermed undsige sig kravet om udbud af rådgivningsydelsen. Det muliggjorde at udpege specifikke samarbejdspartnere i projektet, der sammen kunne udforme projektet. Kravet om udbud gør det normalt meget svært at benytte den rådgiver som selskabet har benyttet i de indledende faser til at udforme udbudsmateriale og opstille kravene i de efterfølgende faser. Dette er ofte blevet fremhævet som en væsentlig barriere for innovationsprocessen i bæredygtigt byggeri. Det er dog også en velkendt fremgangsmåde at undgå dette krav ved at få byggeriet klassificeret som forsøgsbyggeri.

Ved Lærkehaven er projektet derimod gennemført med udgangspunkt i en international arkitektkonkurrence, hvor forskellige konsortier bød ind på byggeprojektet.

Samarbejdsformen i realiseringen af Rønnebækhave II har således været baseret på et samarbejde mellem parter, der allerede havde et kendskab til hinanden fra tidligere projekter, hvor selve det innovative i projektet i forhold til bæredygtighed har været drevet af bygherren. I casen om Lærkehaven har det ligeledes været boligforeningen selv, der har fastlagt kriterier for niveauet af byggeriet, hvorefter valget af samarbejdspartnere er truffet ud fra, hvorvidt det var muligt for konsortierne at opfylde miljøkravene samt deres grad af innovativ tænkning i forhold til indretning af boligerne.

### *Kommuner*

Ser man på Stenløse, Albertslund og Køge kommuners motiver for at engagere sig i de bæredygtige byggerier er der fælles træk. Dels bygger det på tidligere tiltag og indsats, herunder kommunernes Agenda 21-arbejde, og dels på et ønske om at gøre bæredygtigt byggeri mere attraktivt for "almindelige" danskere. I casene fra Køge og Stenløse ligger der en reaktion mod dels de byøkologiske græsrods-projekter med meget alternativt design, dels løsrevne demonstrationsprojekter.

Baggrunden for initiativet i Stenløse Syd er, at man ønskede en fortsættelse af kommunens Agenda 21-arbejde med særlig fokus på byggeri – både nybyggeri, egne bygninger og eksisterende byggeri. Samtidig havde man erfaring med, at frivillighed ikke gav resultater. Kommunen så derfor sig selv som en vigtig aktør mellem byggesektor og brugere/købere, hvor der generelt var meget lidt interesse for miljø og energi, og hvor mange kendte teknologier ikke blev implementeret. Kommunen kan derimod som grundejer stille krav til det fremtidige byggeri. Der var derfor et bevidst sigte med at samarbejde med markedet og de mange brugere, frem for få miljøbevidste grupper. Man formåede samtidig at skabe en politisk interesse og opbakning til indsatsen i kommunalbestyrelsen, der var afgørende for projektets gennemførelse.

I Køge blev der i kommuneplanen 2005 åbnet for et nyt parcelhusområde med bæredygtigt byggeri, men det konkrete initiativ med 'Fremtidens Parcelhuse' blev taget af Det Grønne Hus og kommunens Agenda 21-medarbejder.

På Teglmosegrunden i Albertslund har kommunen ligeledes været initiativtager til det byøkologiske byggeri, og som i Stenløse var det kommunens Agenda 21-strategi der lå til grund for de krav man stillede. Samtidig har kommunen en lang tradition for bæredygtige tiltag i byudviklingen, og det var derfor "naturligt" for kommunen at påtage sig rollen med at opstille miljøkrav til udvikling af Teglmosegrunden.

Man kan med nogen ret sige, at kommunens samarbejde med lokale "ildsjæle", i form af enkeltpersoner eller organisationer, har spillet en væsentlig rolle for kvaliteten af det bæredygtige byggeri. Det gælder fx samarbejdskonstellation i casen om Fremtidens Parcelhuse i Køge, hvor Køge kommune har samarbejdet med Det Grønne Hus, hvilket har været helt afgørende for projektets gennemførelse på forskellige tidspunkter i processen, herunder for udvikling af rammerne for hele projektet. I projektet Stenløse Syd var initiativet stærkt drevet af en enkeltperson, der tidligere havde arbejdet i kommunens Agenda 21-center, og nu var ansat i kommunens Planafdeling.

For kommunerne er der flere potentielle fordele i at optræde som initiativtager: De kan samtænke byggeriet med den øvrige byudvikling og således benytte byggeriet strategisk. Som myndighed har de en stærk position i forhold til at formulere krav til byggeri i lokalplaner og som grundejer tinglyse servitutter på grunden. Endelig har de – alt andet lige – flere ressourcer og større kapacitet end private til at udvikle kvalificerede koncepter. Der er imidlertid også udfordringer ved den kommunale rolle. I og med, at det ikke er kommunerne selv, der bygger, finansierer og driver bygningerne stiller det større krav til samarbejde mellem kommune, designer (arkitekt og ingeniører), bygherre, driftsherre, investor m.v. Kommunen stiller kravene ud fra en forventning om, at de andre aktører accepterer de krav der opstilles, herunder de økonomiske rammer.

Som casene viser, kan byggefirmaerne eller de private bygherrer ganske enkelt sige nej tak, hvis de mener kravene ikke er realiserbare. Derfor må kommunerne være indstillet på forhandlingsløsninger og tilpasning af kravene. I de tre cases har kommunerne opstillet krav til de nye byggerier, og derefter forhandlet sig frem til konkrete løsninger med de involverede bygherrer og rådgivere. Dette har indebåret nye roller for kommunerne. I to projekter (Stenløse Syd og Køge) har der været lagt op til, at traditionelle typehusfirmaer skulle inddrages og udvikle deres byggekoncept til at omfatte lavenergiboliger.

	Fastlæggelse af krav	Implementering af krav
Køge	Opstilling af lokale kriterier i samarbejde med eksterne eksperter og Miljømærkningssekretariatet	Lokalplan og deklaration på salgssaf-tale
Stenløse	Krav opstillet af kommunen på basis af Agenda 21-målsætninger og beregninger fra rådgiver af tilbagebetalingstider	Tinglyse servitutter på grundene
Albertslund	Krav opstillet af kommunen på basis af Agenda 21-målsætninger og miljømæssig stedsanalyse med eksterne eksperter	lokalplan og tinglyste deklarationer på byggeprojektet

Tabel 4. Fastsættelse af miljøkrav i de tre kommuner

De tre cases viser, at det ikke bare er en udfordring for kommunen at opstille krav til byggeriets bæredygtighed, men også at finde en form hvor kravene kan implementeres. Reelt kræver kravene, at kommunen er grundejer, og dermed, at der er opbakning i kommunen til grundopkøb hvis man ikke ejer jorden allerede. Ejerskabet giver kommunen mulighed for at tegne servitutter på grundene, på købsaftalerne og giver mulighed for at nedskrive kravene i lokalplanen. På det tidspunkt hvor disse tre projekter blev initieret, var der endnu ikke mulighed for at stille krav i lokalplanen om overholdelse af energiklasserne i bygningsreglementet. De tidligere bygningsreglementer BR95 og BR 98 var gældende, baseret på energirammer, og man kunne derfor ikke som i dag henvise til energiklasserne i BR06. Derfor har kommunerne i udgangspunktet måttet finde andre måder at stille kravene på. I Stenløse anvendte man tinglyste servitutter på grundene, mens man i Køge og Albertslund lagde miljødeklarationer på selve byggeprojekterne i forbindelse med salg af grundene. Dette har krævet en del juridisk forarbejde og grundige overvejelser om, hvad der er muligt.

De tre cases illustrerer, at muligheden for i lokalplanen at kunne stille krav om bygningernes energiforbrug med henvisning til bygningsreglementets energiklasser har været en stor hjælp for kommunerne. Man undgår dermed mange juridiske overvejelser om mulige styringsmidler over for bygherrer og developere, der kan koste tid og ressourcer. Casene viser imidlertid også, at denne mulighed ikke nødvendigvis medfører, at kravene også bliver gennemført, eller at man undgår forhandlinger og tilpasninger med bygherrer og rådgivere.

### *Byggekomponentvirksomhed*

Isovers initiativ omkring Komfort Husene er en lidt atypisk konstellation inden for bæredygtigt byggeri. Isover har initieret projektet og stillet kravene til byggeriet over for de udførende rådgivere og byggefirmaer, mens to banker står som investorer. Målsætningen har været at reducere energiforbruget i boliger, ved at bygge passivhuse for dermed at mindske de klimamæssige følger af det høje energiforbrug, der eksisterer i dag. Ambitionen med projektet har været "at føre dansk byggeri op i verdenseliten inden for energieffektivt byggeri – med respekt for danske byggetraditioner" (Isover 2010:19). Heri ligger der ligeledes et ønske om at formidle viden om passivhuskonceptet til byggebranchen for at præge den energipolitiske debat og derigennem fremtidens byggeri i Danmark (Brunsgaard 2009:6).

Som initiativtager af projektet har Isover fastsat den tyske passivhus-standard som et obligatorisk krav, der skulle opfyldes af samtlige konsortier. Udover at sætte passivhus-standard som krav har Isover krævet at konsortierne var villige til at indgå i et tværfagligt samarbejde (Brunsgaard 2009:6). Det har fra udgangspunktet været hensigten fra Isovers side, at det tætte samarbejde skulle foregå på forskellige planer:

- *Internt i det enkelte konsortium.* Det har været hensigten, at de enkelte konsortier skulle arbejde ud fra samarbejdsmodellen for den integrerede



designproces, men det har været op til de enkelte konsortier at definere graden af dette (Brunsgaard 2009:41).

- *Mellem de forskellige konsortier.* Det har ligeledes været intentionen, at der skulle foregå en høj grad af vidensdeling mellem de respektive konsortier. Dette indebærer en åbenhed og tillid konsortierne imellem i forhold til at dele ny viden ved udvikling af løsninger i stedet for "at holde kortene tæt ind til kroppen". Her skulle troen være på, at alle konsortier ville kunne bidrage med ny viden, hvorfor det ville være profitabelt for alle parter og for projekterne i længden (Isover 2010). I praksis er samarbejdet mellem de forskellige konsortier primært foregået elektronisk, hvor konsortierne har søgt råd hos hinanden til problemløsninger i de enkelte projekter (Brunsgaard 2010).

### **Designprocesser og nye samarbejdsformer**

I det følgende ses på de konkrete projekteringsforløb, og hvordan man har samarbejdet omkring implementering af miljøkravene. Det er i den praktiske designproces af byggeriet de miljømæssige krav skal forsøges realiseret. Det er i denne fase, i spændet mellem forskellige og modsatrettede krav, at mange innovationer finder sted. Og det er her mulige innovationer bliver vurderet i forhold til design, miljøkrav og pris med henblik på eventuel implementering. I det følgende ses på forskellige måder som denne tilpasning er forgået på.

#### *Kommunernes samarbejde, tilpasning og innovation*

For at kunne realiseres skal de krav kommunen stiller, kunne accepteres af de kommende ejere og brugere, ligesom rådgiverne og entreprenør (typehusfirmaet) skal kunne gennemføre projektet. Kommunen er dermed nødt til at gøre sig overvejelser om realiserbarheden af deres krav, hvilke aktører de vil samarbejde med, den markeds-mæssige situation m.v. De tre cases viser, at kommunerne efter grundsalget og i forbindelse med implementeringen af kravene i udstrakt grad har forhandlet med de udførende, og ageret sparringspartner for byggefirmaerne, hvilket har været en ny rolle for kommunerne. Der er flere eksempler på, at det er i denne forhandlingsfase, at de innovative løsninger ser dagens lys.

I Stenløse Syd viste processen bl.a., at flere ejere var utilfredse med at lavenergikonceptet ikke kunne passes sammen med, at de kunne få gulvvarme. Det medførte en række diskussioner om mulige løsninger mellem kommune, ejere, producenter og entreprenør, som endte med, at en ny type varmeveksler er blevet udviklet af producenten (NILAN), der både tilfredsstiller brugernes krav om gulvvarme og udnytter jordvarme og solceller. Et andet eksempel på innovation er, at den situation der opstod, da den vinduesproducent, som et typehusfirma i Stenløse Syd samarbejdede med, ikke kunne levere vinduer i den ønskede kvalitet, i modsætning til andre vinduesfabrikanter. Da typehusfirmaet af hensyn til design, byggeproces m.v. ikke ønskede at skifte vindues typer og vinduesproducent, fik man i stedet den sædvanlige producent og samarbejdspartner til at udvikle en ny vinduestype, der levede op til energikravene. De medarbejdere i Stenløse kommune der stod bag initiativet var i denne proces yderst aktive med at hjælpe firmaerne med at opfylde kravene, finde på mulige løsninger, pege på svagheder, oversætte bygningsreglementets krav for byggefirmaerne m.v. Projektet har således indebåret en ny rolle

for Stenløse kommune, som aktiv sparringspartner for rådgivere og beboere i forhold til at kunne gennemføre de opstillede krav.

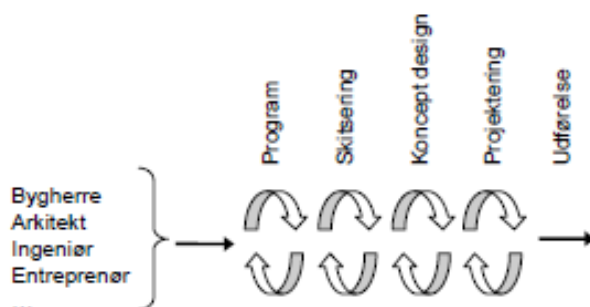
I Køge havde man ligeledes en løbende kommunikation med firmaerne omkring intentioner, mulighed og krav, bl.a. hjælp til beregning efter beregningsprogrammet BE06. Her var Det Grønne Hus en central aktør, og kunne bl.a. bidrage med vurderingerne af om forskellige skitseforslag levede op til miljøkravene, herunder det dengang nye bygningsreglement BR06.

I casen om Teglmosegrunden i Albertslund har miljøkravene tilsyneladende været for ambitiøse til markedet fra start af, da der ikke var interesse i projektet fra investorer eller developere. Dette resulterede i, at kravene måtte revurderes og forsimples i forhandlinger med entreprenøren for derved at skærpe interessen for byggeriet på markedet. Denne proces ved revurdering bevirkede, at projektet blev udskudt og inden projektet var færdiggjort var der indført stramminger i Bygningsreglementet, der bevirkede, at det ellers ambitiøse niveau i projektet i forhold til miljøkrav var blevet udlignet. De mere visionære af oplægget, som ikke var udmøntet i egentlige krav, blev derimod opgivet. Casen om Teglmosegrunden indikerer derfor, at det kan udgøre et problem, hvis kommunen fastsætter et for ambitiøst niveau fra start af i forhold til markedet.

Samlet set viser casene, at kommunernes krav og ambitioner med bæredygtigt byggeri ikke bare kræver, at de opstiller bestemte krav til byggeriet, men også at de har et kendskab til den måde som det markedsbaserede byggeri fungerer på, bl.a. med hensyn til brugerkrav, prisniveau, lokalt marked m.v. Det er en udfordring for kommunerne at finde denne balance. Samtidig kræver det både politisk opbakning, vilje, viden og ressourcer til at kunne hjælpe firmaerne med at realisere kravene.

### *Integreret design*

I tre af de anvendte cases, henholdsvis Rønnebækshave II, Lærkehaven og Komfort Husene er byggeriet foregået ved en integreret designproces, hvor de respektive parter har samarbejdet gennem store dele af forløbet. Konceptet i denne samarbejdstype er illustreret i følgende figur.



Figur 1: Den integrerede designproces (Kilde: Brunsgaard)

I de tre cases har 'integreret design' været praktiseret meget forskelligt.

I Rønnebækhave II indgik entreprenøren allerede i projekteringsfasen.

I Lærkehaven var den integrerede designproces særlig central for udførelsen af projektet, da det ansås som nødvendigt at starte samarbejdet allerede ved formgivningen af byggeriet for derved at kunne opnå den ønskede miljømæssige kvalitet. Her indgik arkitektfirmaet Schmidt Hammer Lassen i et tæt samarbejde med ingeniørfirmaet ALECTIA for at kunne udvikle boliger efter passivhus-standard. Schmidt Hammer Lassen vurderer, at det har været en mere ressourcekrævende proces at udvikle denne type bolig i forhold til almindeligt byggeri, men den viden de har opnået har gjort, at et lignende projekt ikke vil være ligeså ressourcekrævende i fremtiden.

Den integrerede designproces ved Komforthusene varierer mellem de ni konsortier, der har deltaget, da det er forskelligt hvilken rollefordeling der har været gældende mellem parterne i konsortierne og i hvilken grad og hvornår i forløbet at de enkelte aktører havde indflydelse (Brunsgaard 2009:41). I casen om Komfort Husene er der aktører inden for nogle af konsortierne der vurderer, at de ikke har haft nok indflydelse på designet samt at deres bidrag til projekterne ikke kunne indarbejdes, da de senere blev inddraget i processen.

Samarbejdet er således blevet betragtet som væsentligt i forhold til at øge bæredygtigheden af byggerierne ved, at samarbejdet kan befordre en bedre udnyttelse af de eksisterende materialer og teknologiske løsninger, hvorfor fokus ikke nødvendigvis har været særligt på inddragelse af nye teknologiske løsninger. Forholdet mellem samarbejdsformer og innovation kan således forstås som en vekselvirkning, idet nødvendigheden af at handle teknologisk innovativt indebærer nye samarbejdsformer, mens samarbejdet ligeledes genererer innovation.

## 2.3 Almindeliggørelse af bæredygtigt nybyggeri?

### Tendens til almindeliggørelse

Det har været et mål i flere af byggerierne, at der skulle være tale om byggeri, der retter sig mod "almindelige danskere" og ikke med fokus på alternative bolig- og økonomimodeller som det f.eks. er set i Friland på Djursland. Byggeriet er i nogle tilfælde blevet så normalt, at beboerne slet ikke har været klar over at de flyttede ind i et byggeri, hvor der var tilstræbt et lavere energiforbrug og evt. øget anvendelse af vedvarende energi. Der er i enkelte byggerier foretaget eller ved at blive foretaget analyser af driftserfaringer. Nogle erfaringer peger på at det at bo i et mere bæredygtigt byggeri også kan udvikle beboernes miljøbevidsthed, således at de efterlyser at der etableres netværk mellem beboerne for at udveksle erfaringer. Kun få af byggerierne indeholder dog fællesfaciliteter i form af fælleshuse, der kunne være naturlige mødesteder for beboerne. Økonomisk er bæredygtigt byggeri ikke nødvendigvis blevet almengjort.

I de seks byggerier ses en tydelig tendens til en "almindeliggørelse" af det bæredygtige byggeri. I casen Lærkehaven arbejdes der eksempelvis under mottoet: *"From the extraordinary to the ordinary"*, casen om Fremtidens Parcelhuse i Køge havde som delformål *"at gøre energi- og miljøvenlige parcelhuse til gængelige for den almindelige dansker"* og i casen Stenløse Syd har der ligeledes eksisteret et ønske om at kunne sælge boligerne på det almindelige marked. Ligeledes i casen Komfort Husene har ønsket været at *"bygge helt almindelige danske familieboliger som passivhuse"*. Blandt flere af byggerierne er der direkte referencer til "øko-byggerierne" eller "græsrods-økologien", hvor selvforsyning og alternativt design karakteriserede byggerierne. Derfor er flere af de udvalgte projekter rettet mod danskernes foretrukne bygningstype, enfamiliehuset, hvor ambitionen er at gøre dem bæredygtige, men ellers bevare de sædvanlige kvaliteter ved enfamiliehuset.

Denne tendens rejser en række spørgsmål i forhold til beboerne: Er det virkelig "almindelige" beboere uden forhåndsønske om at bo miljørigtigt, og hvordan reagerer de på de miljøhensyn der er indbygget i byggeriet?

Da byggerierne indirekte forudsætter, at beboerne ikke er særligt miljøinteresserede, medfører det også, at husene ikke må stille for store krav til brugerne; beboerne skal kunne leve et "almindeligt" liv i husene uden at behøve at vise særlig interesse i miljøteknologi og bæredygtig levevis. Spørgsmålet er, om dette fungerer uproblematisk, og i modsat fald hvilke typer af problemer det indebærer, og hvordan man kan afhjælpe dem. Der er flere steder, bl.a. i forbindelse med Svanemærkning af huse, krav om udarbejdelse af en brugsanvisning e.l. til beboerne, men spørgsmålet er, om det er nok? Som tidligere nævnt indebærer adskillelse af initiativtager- og driftsherre-rollerne, at der ikke

nødvendigvis er lokal ekspertise til stede i bebyggelsen til at supportere driftsmæssige problemer, og der heller ikke sker en opsamling af de driftsmæssige erfaringer til brug i næste byggeri. Spørgsmålet er, om det skaber problemer for driften af boligerne, og hvordan driftssituationen i det hele taget håndteres.

Man kan også diskutere, om "usynliggørelsen" og almindeliggørelsen af bæredygtigheden betyder at forhold som infrastruktur, lokalisering, fællesfaciliteter m.v. ikke tænkes med i bæredygtigheds-konceptet.

Almindeliggørelsen rummer ligeledes implicit en økonomisk forudsætning om, at husene ikke må være meget dyrere end andre huse. Der er ikke arbejdet med systematisk at analysere de økonomiske forhold ved de udvalgte eksempler, herunder salgspriser og hvem der tager tabet hvis det evt. sælges med tab. Det er dog interessant at iagttage, at mens almennyttigt nybyggeri (herunder de tre eksempler fra hhv. Lærkehaven, Rønnebækshave og Teglmosegrunden) kæmper en hård kamp mod rammebeløbet, som indirekte er sat i verden for at "almindelige danskere" har råd til at bo i byggeriet, så lader det samme ikke til at være tilfældet for det private byggeri. I al fald er der i ingen af casene rapporteret eksplicitte problemer med at byggeriet blev for dyrt. Dog har flere af byggerierne haft problemer med at få solgt byggegrunde eller de opførte huse. Der er grund til at undersøge nærmere om dette skyldes krisen på boligmarkedet. Ligeledes vil det være interessant at undersøge om byggerierne reelt byggeriet kunne holdes inden for den aftalte pris, om andre påtog sig et tab – eller om byggeriet bare er blevet dyrere og (forsøgt) solgt som sådan.

## **Beboernes syn på og brug af boligerne**

### *Valg af bolig*

I flere af de analyserede cases har det som nævnt været svært at få solgt husene efter realisering af byggeprojekterne. Særligt i casen om Komfort Husene har det vist sig problematisk, da der et år efter realisering af husene, i marts 2009, stadig blot var 3 huse beboet ud af de 10. Endvidere var disse huse ikke solgt, men blot udlejet. Indenfor den nærmeste fremtid flytter to yderligere familier dog ind i huse i Komfort Husene, men det vil således stadig være halvdelen af byggeriet, der står tomt (Brunsgaard 2010). Samme problematik gør sig gældende i casen om Teglmosegrunden i Albertslund, da der stadig blot er 18 huse realiseret ud af intentionen om 50 huse, og ved Fremtidens Parcelhuse, hvor ca. 50 ud af de planlagte 86 boliger er bygget.

Den finansielle krise har gjort det svært generelt at få solgt huse, hvorfor det ligeledes er svært at få solgt almindelige huse og derfor ikke en problematik der særligt forbindes med bæredygtige boliger. Boligkøberes interesse for at investere i "almindelige" bæredygtige boliger vil således først rigtig kunne ses, når der for alvor kommer gang i boligmarkedet igen.

I almindeliggørelsen af bæredygtigt byggeri fra henholdsvis kommuner, byggeleverandører og almene boligforeninger lægger implicit en antagelse om, at den almindelige dansker ikke er interesseret i bæredygtighed og energiforbrug, eller i det mindste ikke ønsker det som et tema i sin bolig. Det rejser imidlertid spørgsmålet om, hvordan beboerne så forholder sig til den installe-

rede teknologi og planlagte brug heraf, der ligger indlejret i flere af byggerierne.

Der er ikke foretaget en systematisk undersøgelse af dette i projektet, herunder hvorvidt der eksisterer et ønske og bevidsthed om bæredygtigt design hos borgerne, og om beboerne overhovedet har et ønske om at bo i en bæredygtig bolig. Eksempler fra casene illustrerer stor spændvidde i motiverne for at bosætte sig i de pågældende byggerier, herunder forholdet til bæredygtighed.

Det var som tidligere nævnt et erklæret mål i Stenløse Syd projektet, at man skulle tiltrække helt almindelige indbyggere – ikke et specielt grønt segment. En undersøgelse foretaget i forbindelse med et EU-projekt viser, at parcelhusejerne flytter, fordi de gerne vil have mere plads, og de vælger selv at bygge hus, fordi det er vigtigt for dem at kunne præge indretningen m.v. Det nye byggeri associeres med komfort, bedre faciliteter og mindre vedligeholdelse. Generelt set synes beboerne godt om Stenløse Syds miljømæssige profil. Langt de fleste siger, at de ikke selv ville have bygget energirigtigt, hvis ikke kommunen havde stillet specifikke krav. De fleste fokuserer på de økonomiske aspekter af lav-energibygget, ikke på det bredere bæredygtighedsperspektiv.

I casen om Rønnebækshave II i Næstved har en del beboere ikke nogen større bevidsthed om, at de bor i en bæredygtig bolig.

I Komforthusene er de tre familier der bor i husene ikke udpræget miljøinteresserede, men lægger mere vægt på andre kvaliteter, herunder at bo til leje frem for at eje. De synes imidlertid positivt indstillede over for husenes miljøprofil.

I Fremtidens Parcelhuse i Køge er der set et eksempel på, at køberne har valgt deres bolig på grund af dels udsigten til en økonomisk besparelse ved at bo i en bæredygtig bolig, dels at huset var Svanemærket.

#### *Brug og drift af boliger*

I og med bæredygtige huse har en anderledes konstruktion end almindeligt byggeri, indebærer disse boliger en anderledes brug af boligen i forhold til opvarmning, udluftning etc. I relation til dette kan det være problematisk, hvis beboerne ikke har et kendskab til funktionaliteten af boligen. Derfor kan det udgøre en potentiel problemstilling, at målgruppen er såkaldte almindelige borgere, der ikke nødvendigvis har den fornødne viden om eventuelle særlige forhold i et bæredygtigt byggeri. Valget om almindelige borgere som målgruppe indebærer derfor et behov for at informere beboerne, så de udvikler den forventede anvendelse af boligen.

#### *Krav til driften*

I Svanemærket (som blev anvendt i Køge) er der krav om, at entreprenøren skal aflevere husene med en brugsvejledning, så beboerne ved, hvordan huset (f.eks. ventilationsanlægget) skal vedligeholdes, hvordan man sikrer det bedste indeklima i huset mv. Der er samtidig krav om, at husene skal afleveres med en varedeklaration, der beskriver, hvad det vil koste at bo i huset, i form af en totaløkonomisk beregning foretaget på baggrund af anlægskostninger og forventet drift (ud fra en gennemsnitsfamilie).

I Komfort-husene har det været hensigten at udarbejde en manual til brug af husene, men det er ikke blevet nået inden indflytningen. De tre familier har således ikke fået nogen instruktion eller vejledning i brug af husene på trods af at der er flere ting som er nødvendige at vide:

- at man ikke selv skal lufte ud (anlægget sørger for det)
- hvordan man justerer varmen, da alle systemer er forskellige
- viden om passiv solvarme, fx at huske solafskærmning om sommeren

I Stenløse Syd foreligger der, så vidst vides, ikke krav til driften af husene.

### *Beboernes oplevelse af boligerne*

Umiddelbart synes casene at give udtryk for, at beboerne generelt er tilfredse med at bo i boligerne. Beboerne er glade for aspekter som det, at der eksempelvis ikke skal reguleres for varmen og at der er et behageligt indeklima og lys (Fremtidens Parcelhuse i Køge). De har fundet husene komfortable og de er meget opmærksomme på, at flere familier med børn har oplevet, at deres børns luftvejsallergier er blevet kraftigt reduceret (Rønnebækshave II i Næstved). Dette kan tages som en indikator på, at beboerne er glade for deres boliger, på trods af, at de ikke fra start har været opmærksomme på miljøaspektet i boligerne, eller tillagt det stort betydning.

Der er endda eksempler på, at beboerne efter at være flyttet ind i deres bolig har ændret dele af deres adfærd, fx ved at benytte el-sparepærer og teknikker til at slukke computere med ur, ligesom de overvejer at etablere et genbrugsanlæg til kompost sammen med naboerne (Fremtidens Parcelhuse i Køge). Dette må siges at være en positiv følge af almindeliggørelsen, da det skaber en bevidsthed hos beboerne om andre måder at leve bæredygtigt på end ved selve valget af bolig.

I flere af de anvendte cases er der dog eksempler på at beboerne er usikre på den rette anvendelse af deres bolig. Dette ses særligt i casen om Fremtidens Parcelhuse i Køge, hvor de interviewede beboere er i tvivl om forhold som udluftning og regulering af gulvtemperaturen. Skal man åbne soveværelsesvinduet for at lufte ud eller døren? Ødelægger man processen ved at lufte ud? Hvad betyder det at emhætten kører? En ulempe er, at huset om sommeren bliver alt for varmt så vinduerne skal åbnes. Den pågældende familie har overvejet at sætte en markise op til at skygge både udenfor og indendørs, men det er vanskeligt arkitektonisk. Disse beboere har flere gode råd til typehusfirmaet, bl.a. at vinduer skal kunne åbnes, da huset er for varmt om sommeren.

Samme problematik har gjort sig gældende i casen om Komfort Husene, hvor beboerne har udluftet i deres huse på trods af, det ikke er hensigten med passivhuse. Disse aspekter i de anvendte cases peger således på nødvendigheden af, at beboerne informeres om disse forhold, og der derved videregives en viden omkring husets funktionalitet for at fordrer den rette brug af boligerne.

Beboernes adfærd påvirker funktionen og forbruget i det enkelte hus. Hvorvidt det blot afhænger af viden kan diskuteres, idet aspekter fra casene indikerer,

at der ligeledes kan være tale om et fravalg fra beboernes side i forhold til at efterleve de miljømæssige krav, der er opstillet i projekterne.

### *Usynliggørelse*

Der kan være problematiske sider i at ikke italesætte miljøet; Fx er der udover de enkelte boliger ingen vægt på bæredygtighedstemaer, fx transport (der kunne være stationsnær lokalisering, fælleskørsel, delebiler m.v.) eller fælles faciliteter i bebyggelserne. Casene viser imidlertid eksempler på, at beboerne rent faktisk er interesserede i miljøspørgsmål, og stiller kritiske spørgsmål til koncepterne.

### *Om- og tilbygninger*

Udover beboernes brug af boligen kan der være eventuelle om- og tilbygninger af husene, hvor der også kan være udfordringer i at opfylde miljøkravene. Dette vil givetvis blive mere aktuelt i takt med at husene og beboerne ældes og i takt med dette oplever en trang til at ændre boligerne.

Dette ses i casen om Fremtidens Parcelhuse i Køge, hvor nogle beboere laver tilbygninger til deres boliger, der ikke opfylder Svanemærkets krav, som boligerne ellers er bygget efter. Ligeledes fremgår det af casen, at der ikke holdes øje med, hvor stor en grad af grundarealerne der dækkes med fliser på trods af, at dette er afgørende for, at regnvandet kan komme ned, hvilket har været hensigten i projektet. I den nævnte case i Køge udtaler beboerne et direkte ønske om, at kommunen udviser en meget højere grad af styring, da de vurderer bæredygtigheden forværres, hvilket kunne afhjælpes, hvis kommunen kontrollerede bæredygtigheden af byggeriet løbende.

## **Hvordan sikres fokus på driftsfasen?**

Analysen lægger op til en diskussion af, hvordan der tages hånd om hvordan miljømålsætningerne sikres i den efterfølgende drift af et byggeri. I samtlige projekter har der været et tydeligt fokus på at opstille miljøkrav og implementere dem i designfasen af byggeri, men fokus på den efterfølgende drift har været begrænset. Spørgsmålet er i hvor høj grad initiativtagerne af projekterne skal kontrollere bæredygtigheden?

Den ekspertise der var til stede ved planlægning og projektering af byggerierne er ikke til stede i den efterfølgende driftsfasen af byggeriet i og med at grundejer (kommuner og private) kun står som kravstiller og facilitator,

Det vil være en organisatorisk udfordring for kommunerne at udvikle modeller for en hensigtsmæssig drift af boligområder og opsamle brugernes erfaringer med byggeriet med henblik på nye indsatser – på samme måde som flere almennyttige boligselskaber har gjort det. Kommunerne har typisk kun begrænset tilsyn med private boliger, men fx i forbindelse med energimærkning (ved salg) kunne man overveje, om der skulle gøres en ekstra indsats for at verificere om kravene i de lokale kriterier var overholdt. Tilsvarende kunne man tilbyde beboerne mulighed for assistance og spørgsmål omkring boligerne, eller kræve at byggefirmaerne gav lignende service.



## 2.4 Markedsudvikling – er bæredygtigt byggeri blevet byggesektorens kerneprodukt?

### Begrænset markedsudvikling for bæredygtigt byggeri

Det er i projektet analyseret søgt vurderet hvilken rolle erfaringerne fra case-byggeriene og andre erfaringer har påvirket den rolle som bæredygtigt byggeri spiller i byggesektoren.

Som det vil fremgå, så viser en analyse i projektet af licenser på Svanemærkede huse, at nogle byggefirmaer nu udbyder Svanemærkede huse som en fast del af deres produktsortiment. Det er dog stadig sådan i de fleste tilfælde, at beboerne selv aktivt skal vælge at de ønsker et sådant hus. Det samme gælder i de tilfælde hvor firmaer har gjort passivhuse til del af produktsortimentet. Spørgsmålet er hvordan bæredygtigt nybyggeri kan blive en fast del af byggesektorens produktsortiment, hvor det er byggesektoren der beslutter at de kun vil udbyde byggeri med en vis energieffektivitet. Kommunerne har i dag bedre mulighed end tidligere for at stille krav til nybyggeri som følge af ændringer i planloven – f.eks. i form af minimum energiklasse (energieffektivitet). Spørgsmålet er om der er behov for mere klare og ambitiøse standarder for at øge bæredygtigt byggeris betydning. F.eks. i form af en definition af hvad et passivhus eller Svanemærket hus er i form af et samlet energibehov eller et bygningsreglement der omfatter mere end krav til energieffektivitet.

### Svanemærkede huses rolle i byggesektoren

Som led i at undersøge de anvendte koncepters rolle er forankringen af Svanemærkede en-familiehuse i byggesektoren undersøgt ved at se hvilke virksomheder, der i dag udbyder Svanemærkede huse samt hvordan Svanemærkede huse synes at indgå i de pågældende byggefirmaers strategi.

Nedenstående liste viser det antal licenser for Svanemærkede en-familiehuse, som forskellige virksomheder er opført med på Miljømærkning Danmarks hjemmeside.

- Lind & Risør (35)
- NCC (1)
- Grønnelykke (2)
- Kant Arkitekter (4)
- Danhaus (1)
- 2 Plan Huset A/S (1)
- Bdr. Beierholm (1)
- Eurodan (2)

Listen viser, at et ses at være en bred vifte af virksomhedstyper – fra små håndværksfirmaer til store som Lind & Risør og NCC. Det ses at Lind & Risør har udtaget et stort antal licenser. Samtidig tilbydes alle Lind & Risørs hustyper i dag som passivhus, således at en potentiel kan vælge en passivhus-version af et Lind & Risør hus – om end det ikke umiddelbart er klart ud fra

virksomhedens hjemmeside hvad forskellen mellem en standard version af et hus og en passivhus-version - hverken teknisk, prismæssigt eller driftsøkonomisk.

Få af de ovennævnte virksomheder leverer Svanemærkede huse som standard, flertallet af virksomhederne har det som en valgmulighed – dvs. det er noget som kunden aktivt skal vælge. Tre af virksomhederne omtaler ikke Svanemærkede huse på deres hjemmeside, hvilket indikerer en begrænset strategisk betydning af Svanemærkede huse ud over deltagelsen i Fremtidens Parcelhuse. Én virksomhed giver udtryk for at deres huse altid lever op til Svanemærkets kriterier, men at man som køber kan vælge ikke at få huset Svanemærket og dermed spare udgifterne til mærkningen.

Blandt de virksomheder, der ikke omtaler Svanemærket på deres hjemmeside, ses hos én af virksomhederne en opgradering af en del af virksomhedernes huse – en såkaldt luksus-serie - til Energiklasse 2.

### **Standarders og organisatoriske rammers betydning for markedsudvikling**

Passivhus-standarden udfordrer flere af de institutionaliserede standarder for byggeri (vinduer, bygningsreglementet), lige som dens normer hverken matcher den udviklingsstrategi som nogle af de væsentligste komponentleverandører (vinduer) hidtil har forfulgt eller de danske traditioner for tungt byggeri. Samtidig har implementeringen af den og andre lavenergistandarder været forsinket af, at den almennyttige boligsektor, som er det traditionelle netværk for implementering af nye byggeløsninger, har oplevet en kraftig opbremsning i nybyggerier. Den almennyttige boligsektor har i Danmark haft tradition for at gennemføre og opsamle erfaringer med eksperimentelt nybyggeri på miljø- og energiområdet, men stigende priser på byggegrunde såvel som materialer og arbejds løn frem til den økonomiske krise i 2008, vanskeliggjorde nybyggeri inden for den økonomiske ramme for almennyttigt byggeri.

I relation til rammebeløbets betydning for bæredygtigt byggeri af almennyttige boliger, har arkitektfirmaet Schmidt Hammer og Lassen, som deltog i projektet Lærkehaven, fremhævet, at rammebeløbets betydning for udførelsen af projektet indebærer en stærk reduktion af den arkitektoniske kvalitet af byggeriet. De nødvendige besparelser i projektet bevirkede, at alle de ting der krævede ekstra ressourcer blev sparet væk - eksempelvis lystårne, trappetårne og terrasser samt spring i facaderne, hvilket dermed forringede den arkitektoniske kvalitet. Det fremgår således af denne case, at rammebeløbet har væsentlige implikationer for ønsket om at udføre bæredygtige almennyttige boliger.

Et andet aspekt af markedsudviklingen for bæredygtigt byggeri er hvordan kommunerne udnytter erfaringerne fra de bæredygtige byggerier. Det kan fx gælde ambitionsniveauet for nye lignende projekter og organisering af indsatsen, herunder kommunens egen rolle og samarbejde med andre aktører. Skal kommunen fx opruste på den faglige viden, eller skal man satse på at opbygge samarbejde med andre aktører der har denne viden?

Alt i alt er det svært at vurdere om bæredygtigt byggeri fremover får en central rolle i byggesektoren. Der er i hvert fald en række udfordringer, der skal "tages hånd om".

## 2.5. Centrale fremtidige udfordringer for bæredygtigt byggeri

Projektet har peget på behovet for mere fokus på driftserfaringer fra bæredygtigt nybyggeri, både hvad angår komfort og energiforbrug. Samtidig peger projektet på at det kun er en begrænset del af en husstands miljøbelastning der er i fokus i byggerierne. Centrale spørgsmål for bæredygtigt byggeris fremtidige udvikling er bl.a.:

- Hvordan sikres det fremover, at bæredygtigt byggeri inddrager flere miljøparametre, herunder f.eks. krav om lokalisering, der kan mindske energi til transport?
- Er der behov for andre former for retningslinjer og koncepter, der har bredere fokus end bygningsreglementet, passivhus-standarden og Svane-mærkekriterierne?
- Hvordan sikrer man et bedre samspil mellem brugere og byggeri – både servicering af brugerne i driftsfasen og opsamling af brugerefaringerne, så erfaringerne indgår i designet af kommende byggerier?
- Skal driftsfasen indgå i mærkningsordningerne, eller skal indsatsen for bæredygtigt byggeri forankres bedre i kommunerne?
- Er der brug for en opgradering af kommunernes kompetencer for at kunne udfylde rollen som initiativtager til bæredygtigt byggeri og senere støtte til driften af bæredygtigt byggeri, bl.a. med kompetencer inden for specificering af krav til byggeriet, facilitering af design- og driftsfase m.m.?

De store udfordringer for at få reduceret energiforbruget fra boliger i fremtiden ligger i renoveringer af den eksisterende boligmasse. Et væsentligt spørgsmål er derfor:

- Hvilke erfaringer kan hentes fra bæredygtigt nybyggeri til fremtidige renoveringer af den eksisterende boligmasse teknisk, organisatorisk, driftsmæssigt m.m.

### 3. Casepræsentation

Det har været hensigten i projektet at udvælge nyere eksempler på bæredygtigt nybyggeri og gennem en analyse af disse eksempler pege på forskelle og ligheder med tidligere bæredygtigt byggeri i Danmark og pege på muligheder og udfordringer for det fremtidige byggeri.

Der er udvalgt nyere cases, hvor der foreligger erfaringer med innovative tiltag i bæredygtigt byggeri, inden for miljø og teknologi, design, samarbejdsformer, konceptudvikling m.v. Blandt de cases, der var under overvejelse fra projektets start var Fremtidens Parcelhuse i Køge, Munksøgård i Roskilde, Hvissinge Vest i Glostrup, Teglmosegrunden i Albertslund, Komforthusene i Vejle, lav-energi-byggeri i Stenløse Syd, Økohus99 i Kolding, Ikast og Århus, Ullerødbyen i Hillerød, Kyotohusene i Borup, Ringgårdens projekt "Arkitektur og Bæredygtighed i Dansk Boligbyggeri" i Lystrup og området Västra Hamnen i Malmø (BO01 og Kv Flagg-skepparen og Kommendör-kaptenen).

Blandt disse er der foretaget en udvælgelse ud fra forskellige kriterier:

- Der er fravalgt eksempler på "økobyggeri" som fx Munkesøgård, Friland m.v., der konceptuelt minder meget om tidligere økologiske landsbysamfund, båret af græsrodders indsats.
- Der er valgt cases som er på forskellige stadier af byggeprocessen; nogle er afsluttede, mens andre er ved at blive bygget.

De udvalgte cases fremgår af tabel 5 herunder. Efter tabellen følger en kort præsentation af de enkelte cases.

Case	Idé / ambition	Bæredygtighedsfokus	Bolig- og ejerform, status	Centrale aktører
Lærkehaven i Lystrup	At kombinere bæredygtighed og god arkitektur  At bygge bæredygtige huse til den almindelige dansker	Passivhusstandard (15 kWh/m <sup>2</sup> ) Energiklasse 1 boliger (30 kWh/m <sup>2</sup> ) Godt indeklima Sunde, miljørigtige materialer	Lejligheder i alment byggeri I alt 122 boliger i tre boligafdelinger. Projektet afsluttes sommeren 2010. 90 af de 122 boliger er i dag beboet	Boligforeningen Ringgården Det europæiske samarbejde "Sustainable Housing in Europe" (SHE) Fonden Realdania Producenter fra Tyskland og Litauen
Stenløse Syd	Bæredygtighed i almindelige parcelhuse	Energikrav på 35kWh/m <sup>2</sup> Ventilationsanlæg med genvinding af varme Solfangere/solcelleanlæg i hver bolig Intet brug af PVC materialer eller trykimpregneret træ. Brug af regnvand	Der forventes opført i alt 750 boliger af varierende karakter.  Projektet er ikke afsluttet	Stenløse kommune Agenda 21-center
Teglmoesegrunden i Albertslund	At fremme miljørigtigt nybyggeri	Reduktion af forbruget af fossile brændsler Grænse for maksimalt vand- og elforbrug per husstand Fremme af nedsivning af regnvand Begrænsning af grundvandsforbruget Minimering af affaldsmængder	Opførelse af 91 (?) ejerboliger (rækkehuse og lejligheder) Projektet er afsluttet??	Albertslund kommune NCC Construction Eksterne konsulenter fra Hedeselskabet og DTU
Rønnebækshave II, Næstved	At undersøge om det er muligt at bygge lavenergibyggeri i Danmark der kan efterleve den tyske passivhusstandard	Passivhusstandard(15 kWh/m <sup>2</sup> )	Lejligheder i alment byggeri. 23 boliger der er beboet i dag	Boligselskabet Domea CENERGIA Energy Consultants EU projektet "SAVE – Green Catalogue"
Fremtidens Parcelhuse i Køge	At gøre bæredygtigt byggeri tilgængeligt for den almindelige dansker At kvalificere byggeindustrien	Køge Kriterier (baseret på Svane-mærket (minimum Energiklasse 2) og med krav om en vis andel grønt areal (biofaktor) og nedsivning e.l. af regnvand)	Opførelse af 86 parcel- og rækkehuse. Ejerboliger. Ca. 50 huse er færdigbygget.	Det Grønne Hus (Agenda 21-center) Køge kommune
Komforthusene ved Vejle	At gennemføre et læringsprojekt for byggesektoren og at udbrede viden om den tyske passivhusstandard.	Passivhusstandard (15 kWh/m <sup>2</sup> )	Ejerboliger (10 enfamiliehuse) Projektet er ikke afsluttet	Isover Partnerskab med Middelfart Sparekasse og Zeta Investor

Tabel 5. Karakteristik af de udvalgte cases.

### 3.1 Lærkehaven i Lystrup

Boligforeningen Ringgården nord for Århus har siden 2001 deltaget i et europæisk projekt, der har som formål at højne den arkitektoniske og miljømæssige kvalitet i boligbyggeri. Boligforeningen er en del af det internationale udviklingsarbejde "Sustainable Housing in Europe" (SHE), som er et samarbejde mellem boligorganisationer i henholdsvis Italien, Frankrig, Portugal og Danmark. Formålet med det europæiske fællesprojekt har været at opføre miljømæssigt bæredygtige boligområder forskellige steder i Europa under mottoet "From the extraordinary to the ordinary". I det danske projekt indebærer det opførelsen af 122 almene tæt-lave boliger i Lystrup med fokus på optimal arkitektonisk og miljømæssig kvalitet. Boligforeningen Ringgårdens projekt er interessant som case, da det er et af de første projekter med opførelse af lavenergihuse i Danmark. Der er i bebyggelsen indarbejdet en række tiltag, som skal sikre et lavt energiforbrug og et godt indeklima. Projektet har oplevet en stor interesse og opmærksomhed fra udlandets side, eksempelvis vandt bebyggelsen EU's Energi- og Miljøpris i 2007 og første etape af projektet blev kåret til "best project" ved en international byggekongress i Valencia i 2008. Projektet er støttet af Fonden Realdania med 3,4 mio. kroner til projektudvikling, udarbejdelse af strukturplan for området og gennemførelse af en international arkitektkonkurrence, samt formidling og evaluering af projektet.



**Lærkehaven**  
Sustainability on a human scale



Fra folder om Lærkehaven.  
Kilde: [www.bf-ringgaarden.dk](http://www.bf-ringgaarden.dk)

Lærkehaven indeholder tre boliggrupper og i arkitektkonkurrencen blev der lagt væk på, at boligerne skulle være sunde, de skulle have et lavt energiforbrug og et godt lys.

Det blev det danske arkitektfirma Schmidt Hammer Lassen, der vandt konkurrencen for to af de tre boliggrupper, mens det tyske arkitektfirma Herzog + Partner vandt den tredje af boliggrupperne.

Projektet indebærer opførelsen af 32 passivhuse samt 90 klasse 1 boliger. I projektet har der været et tæt samarbejde mellem de forskellige aktører ved samarbejdsmetoden Integrated Design Process. Dette har fordret et højt niveau af teknisk bearbejdning i projektet.

Af innovative aspekter ved projektet kan nævnes brug af PCM-materialet Phase-Changing-Material, Embodied Energy og lavtemperaturanlæg.

## 3.2 Stenløse Syd

Stenløse Syd er et byudviklingsprojekt i Egedal kommune med et stærkt bæredygtigt islæt. Den daværende Stenløse kommune var initiativtager til at stille krav om et bæredygtigt byggeri og har gennem en aktiv jordpolitik og tinglyste servitutter sat konkret handling bag deres Agenda 21 strategi. Det har resulteret i et udviklingsprojekt af lavenergiboliger. Den grundlæggende idé i projektet har været at gennemføre miljøtiltag på det almindelige byggemarked i modsætning til at gennemføre løsrevne demonstrationsprojekter. Stenløse Syd er interessant som case, da området bliver Danmarks største bebyggelse af lavenergiboliger. Stenløse Syd har et samlet areal på 76 hektarer og der forventes opført 750 boliger af varierende karakter samt en børneinstitution. Byudviklingen foregår i 5 etaper, hvoraf 1. og 2. etape er under opførsel, mens 3. og 4. er under udbud. Den 5. etape er endnu ikke iværksat. Hver af etaperne er en blanding af enkelt- og storparceller, og de første beboere er allerede flyttet ind i området. Stenløse Kommune valgte fra starten af at opkøbe hele området for derved bedre at kunne stille krav til byggeriets bæredygtighed i form af tinglyste servitutter på grundene. Kravene om lavenergi-byggeri i Stenløse Syd sætter nye standarder for byggeriet i området, idet byggefirmaerne og leverandørerne har været nødt til at gennemføre visse ændringer i deres produkter for at efterleve kravene. Projektet viser, at det er muligt at presse byggebranchen til implementering af mere energieffektive løsninger, da både professionelle og almindelige bygherrer har opkøbt grunde i området og det er lykkedes at tegne kontrakter med byggefirmaerne.

De opstillede krav fra Stenløse kommunes side indebærer, at bygningerne skal være lavenergi-bygninger af minimum lavenergiklasse 1. Der skal være ventilationsanlæg med genvinding af varme samt en varmepumpe. Der skal etableres solfanger/solcelleanlæg, regnvandsopsamling til toilet-skyld (samt eventuel vaskemaskine), nedslivnings-faskine til regnvand fra belægninger og lignende og der må ikke benyttes trykimprægneret træ eller pvc.

Af innovative aspekter kan nævnes brug af en ny type Rational vinduer med en U-værdi på 0,76 W/m<sup>2</sup>K og en integreret varmepumpe og varmforsyning ved modellen VP18 psv fra Nilan.



Stenløse Syd i maj 2007. Stenløse by ses i baggrunden. Kilde: Stenloesesyd.dk

### 3.3 Teglmosegrunden i Albertslund

Teglmosegrunden er et eksempel på et byøkologisk byggeprojekt, hvor Albertslund kommune har fremsat en række krav til forsyning, konstruktion og materialer i udbuddet af en kommunal byggegrund med henblik på at fremme miljørigtigt nybyggeri. Miljøkravene er implementeret på grundlag af en arkitektkonkurrence for udstykningen samt som deklARATIONER på byggekontrakten med entreprenøren. Processen har været præget af, at der var lille interesse for at byde på grunden, hvorfor det har været nødvendigt at nedjustere de politiske ambitioner undervejs i projektet. Projektet blev lanceret allerede i år 2000 med en arkitektkonkurrence, men først i år 2008 var de første boliger under opførelse af NCC Construction, der udfører boligprojektsalg på grunden. Erfaringer fra projektet peger på nogle fundamentale udfordringer i forhold til at gøre innovative bæredygtige byggeprojekter attraktive og salgbare for byggeindustrien. Projektet indebærer opførelsen af et kompakt rækkehus- og lejlighedsbyggeri med i alt 91 boliger. Albertslund kommune har haft fokus på at forankre energi- og miljømæssigt bæredygtige holdninger og adfærd bredt hos aktørerne i kommunen og har vundet flere miljøpriser som følge af deres aktiviteter. Udviklingsprojektet på Teglmosegrunden udgør et af de første eksempler på, at der stilles særlige krav til nybyggeri i Albertslund kommune som en naturlig udløber af kommunens engagement på miljøområdet.



En visualisering af projektet. Fra salgsmaterialet (NCC 2007)

Ved Teglmosegrunden er der lagt vægt på, at helhedsbetragtninger går forud for detailvalg og derfor er der formuleret funktions- og metodekrav frem for komponentkrav. Kravene indebærer et varmeforbrug på 33 % af BR95-kravene, et maksimalt vandforbrug per husstand (70l/person per dag), et maksimalt elforbrug per husstand (2000 kWh/husstand pr. år), at bygningsdele og materialer sammenlignes ud fra en livscyklusanalyse og at vurderingen af miljø- og ressourceforholdene skal indgå i myndighedsbehandlingen.

Af innovative aspekter ved projektet kan nævnes brug af en krydsvarmeveksler i boligerne.



### 3.4 Rønnebækhave II i Næstved

Rønnebækhave II blev bygget i 2006 og var på det tidspunkt Danmarks første byggeri i passivhusstandard. Projektet repræsenterer en satsning på at undersøge, om det var muligt at bygge lavenergibyggeri i Danmark, der kan efterleve den tyske passivhusstandard. Byggeriet indebærer en toetagers rækkehusblok med 15 lejligheder og en villa med 8 lejligheder, der er opført som lavenergibyggeri. Rønnebækhave II er opført på initiativ af boligselskabet Domea for den selvejende boligforening Troldebo i Næstved. Det er projektet i samarbejde med Suensons tegnestue, Lyngkilde Rådgivende Ingeniører og CENERGIA Energy Consultants og det er udført med Hansen & Andersen som entreprenører. Boligerne blev færdiggjort til indflytning i marts 2006 og det særlige ved projektet er, at det integrerer flere alternative opvarmnings- og ventilationsteknologier, således at bygningens samlede energiforbrug bliver meget lavt i forhold til lignende tidligere danske byggerier. Casen er medtaget på trods af, at der ikke introduceres særlige nye miljøvenlige materialer eller komponenter. Projektet er interessant, da det integrerer en række forskellige relativt nye teknologier, der alle tidligere har været prøvet i andre sammenhænge og derfor ikke repræsenterer radikale innovationer, men som her benyttes for første gang samlet i et byggeri i Danmark. Innovationsprocessen er her drevet af bygherren, der ved hjælp af passivhusstandardens definerer en række krav, som de enkelte komponenter i byggeriet skal leve op til. Projektet har haft betydning for spredningen af viden om passivhusstandardens i Danmark, og det har haft mange besøgende fra kommuner og almennyttige boligselskaber, men også håndværkere, ingeniører og andre byggeprofessionelle.



Det færdige byggeri Rønnebækhave II, Nygårdsvej 201 Næstved. Foto: Domea

### 3.5 Fremtidens Parcelhuse i Køge

Projektet Fremtidens Parcelhuse startede i 2004 og indebærer byggeriet af 86 boliger i energiklasse 2, der er bygget efter Svanemærkekriterierne. I foråret 2005 blev Svanemærket for huse offentliggjort og Fremtidens Parcelhuse skulle være de første Svanemærkede parcelhuse i Skandinavien. Det er Det Grønne Hus, Køge kommunes Agenda 21 center og Køge kommune, der har taget initiativ til projektet. Ønsket var at projektet skulle være "et ambitiøst og banebrydende demonstrationsbyggeprojekt", der havde det dobbelte formål at gøre energi- og miljøvenlige parcelhuse tilgængelige for den almindelige dansker og samtidig kvalificere byggeindustriens faglige kompetencer. Fremtidens Parcelhuse skulle ikke være for velhavere eller græsrodde, men skulle bebos og kunne betales af mennesker med en almindelig indkomst og med "normale" forventninger til boligstandard og byggeteknisk kvalitet. Projektet Fremtidens Parcelhuse skal på sigt indeholde 65 parcelhuse og 21 rækkehuse og i dag er omkring 50 af parcellerne bebygget. Formålet med projektet er at demonstrere, at det er muligt at bygge og bo energi- og miljøvenligt i et bynært parcelhuskvarter - uden at være selvbygger og uden at forringe den traditionelle boligs komfort og byggetekniske kvalitet. I tilknytning til Svanemærket er der i projektet blevet opstillet de såkaldte Køge Kriterier for byggeriet, der udover Svanemærket indebærer krav om en biofaktor på mere end 0,6 og at regnvand skal nedsives, genanvendes eller ledes til anlæg til regnvand.



Projekt tegnet af RUBOW arkitekter A/S. Kilde: rubowarkitekter.dk

### 3.6 Komfort Husene ved Vejle

Projektet Komfort Husene startede i 2007 og indebærer byggeriet af 10 forskellige bud på enfamiliehuse efter den tyske passivhusstandard og med fokus på komfort. Projektet er initieret af Isover og husene er udført af 9 forskellige konsortier for at vise hvor meget der kan lade sig gøre i forhold til passivhuse. Konsortierne har hver for sig og i samarbejde skulle udvikle boliger, der kunne fungere som rollemønstre for danske passivhuse. Målet for projektet har været at udvikle energirigtigt byggeri i Danmark, der kan følge med den internationale udvikling, samtidig med at de danske byggetraditioner respekteres. Centralt for projektet har været at de forskellige aktører i konsortierne skulle have et tæt samarbejde på tværs af faggrupperne og at konsortierne ligeledes skulle praktisere en høj grad af vidensdeling. Samarbejdsformen i projektet er blevet anerkendt ved, at Isover modtog DI Innovations- og Samarbejdspris i november 2008. Ligeledes er projektet blevet anerkendt for den arkitektoniske kvalitet og nytænkning ved at et af konsortierne (aart arkitekter/Rambøll/DTE) modtog Vejle Prisen 2008 for deres "smukke fortolkning af det moderne parcelhus".



Af innovative aspekter ved projektet kan nævnes brug af et nyt varmegenvindingssystem fra Nilan, som muliggør gulvvarme i passivhuse, og brug af tyske vinduer og et særligt kompositmateriale til lysningerne, der sikrer en højere grad af isolering.

Det har vist sig svært at få solgt boligerne på grund af krisen, hvorfor boligerne for øjeblikket lejes ud på kontrakter af 2-3 års varighed. Syv ud af de indtil nu otte realiserede boliger er beboet på denne måde – den sidste bolig er ubeboet.

Boligen af aart/Rambøll/DTE. Kilde: [www.aart.dk](http://www.aart.dk)

## Referencer

Brunsgaard, Camilla (2009): "Interviewrapport om designprocesserne bag KOMFORT HUSENE". Aalborg: Aalborg Universitet, Institut for byggeri og anlæg.

Brunsgaard (2010): Interview med Camilla Brunsgaard d. 17/3 2010

Clausen, L (2002) Innovationsprocessen i byggeriet – fra idé til implementering i praksis. PhD-afhandling. Rapport, BYG•DTU, R-031. Lyngby

Elle, Morten, Thessa van Hoorn, Timothy Moss, Adriaan Slob, Walter Vermeulen and Jochem van der Waals (2002): *Rethinking Local Housing Policies and Energy Planning: The Importance of Contextual Dynamics* published in *Built Environment*, Volume 28, Number 1, 2002

Emmitt, Stephen (2002) *Architectural Technology*, Blackwell Science, Oxford.

Emmitt, Stephen (2002) 'Extreme sustainability – some reflections', Erkelens, P.A., de Jonge, S. and van Vliet, A.A.M (Eds.), *Beyond Sustainable Building: balancing between best-practice and utopian concepts*, Bouwstenen 65, Eindhoven Technical University, pp.67-69.

Forman, M. & Jørgensen, M. S. (2004) Organising Environmental Supply Chain Management In *Greener Management International, Issue 45*, 2004, ss. 43-62

Gram-Hanssen, K. & Jensen, J.O. (2005). Green Buildings in Denmark – From radical ecology to consumer oriented market approaches? I: Guy, S. & Moore, S.A. (eds) (2005)

Guy, S. & Moore, S.A. (eds) (2005) *Sustainable Architectures. Cultures and Natures in Europe and North America*. Spon Press

Guy, S & Shove, E (2000) *A Sociology of Energy, Buildings and the Environment: Constructing Knowledge, Designing Practice*. London and New York: Routledge

Isover (2010): "Komfort Husene – erfaringer, viden og inspiration"

Højmark, Charlotte (2008): "KomfortHusene – 10 parcelhuse i passivhusklassen"

Jamison, A. (2001). *The Making of Green Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press

Jensen, B. B. & Jørgensen, M. S. (2002). Natur- og miljøkompetence I: *Nøglekompetencer – forskerbidrag til Det Nationale Kompetenceregnskab*, Undervisningsministeriet, s.110-148

Jensen, J.O. & Gram-Hanssen, K. (2005) *Sustainable building in a Danish era of public de-regulation: Political ideology or Ecological Modernisation?* Paper presented at the 2005 ENHR (European Network of Housing Research) conference in Iceland, 29 June -2 July 2005

Jensen, J.O. (2002). Green buildings as a part of the infrastructure: Supporter, symbol or stranger. I: *Built Environment, Volume 28, Number 1*. Special issue on Sust. Buildings, s 22-32. Oxford: Alexandrine Press

Lenox, M & Ehrenfeld, J. (1997). Organizing for Effective Environmental Design I: *Journal of Business Strategy and the Environment, Vol. 34*, ss. 187-96

Lie, M. & Sørensen, K.H. (1996). *Making Technology our Own? Domesticating Technology into Everyday Life*, Oslo, Scandinavian University Press

Rohracher, H. (2005) Social research on energy-efficient building technologies. Towards a sociotechnical integration. I Guy & Moore (2005)

Schary, P.B. & Skjøtt-Larsen, T. (2002) *Managing the Global Supply Chain*, København, Copenhagen Business School Press

Wenger, E., Dermott, R. & Snyder, W.M. (2002) *Cultivating Communities of Practice. A Guide to Managing Knowledge*, Harvard Business School Press

#### Links

<http://www.komforthusene.dk/files/KOMFORT%20HUSENE/Projektet/Konference/Designproces.pdf>

[http://www.she.coop/denmark/index\\_dk.asp](http://www.she.coop/denmark/index_dk.asp)