



**NOTAT:** Afrapportering til Landsbyggefonden på støtte til innovation i alment boligbyggeri

### **Baggrund**

På baggrund af ansøgning af 14. december 2009, gav Landsbyggefonden den 24. august 2010 tilsagn til Roskilde Kommune om støtte til innovation i medfør af lov om almene boliger samt støttede private andelsboliger mv. § 91 B – støtte til fremme af innovation i byggeriet. Roskilde Kommune fik tilsagn på i alt 700.000 kr. under temaet ”energibesparende foranstaltninger, miljøforbedringer, nybyggeri og renoveringer.

Byggeriet er opført som såkaldt Passiv Hus. Et Passiv Hus er kendetegnet ved højisolerede ydervægge, lavt varme- og energiforbrug, samt tætte konstruktioner.

Støtten fra ovennævnte ansøgning skal gerne benyttes til at dække en del af omkostningerne til opførelse af bygningen som Passiv Hus.

Plejecenter Trekroner med 107 boliger samt Lindelunden med 48 boliger til psykisk syge borgere, blev indviet d. 7. januar 2013 efter næsten to års byggearbejde. Indflytningen foregik umiddelbart herefter. Link til byggefasen kan ses her:

<http://plejecentertrekroner.roskilde.dk/billederfrabyggeriet.asp>

Plejecenteret samt boligerne til psykisk syge borgere er de første opført som Passiv Hus i Danmark.

### **Formål**

Formålet med støtten fra Landsbyggefonden, var at opføre offentlige bygninger, hvor der skulle bruges et absolut minimum forbrug af energi mhp opnåelse af bedre indeklima og god totaløkonomi ved ekstremt lavt energiforbrug.

### **Forløb og resultater**

Med udgangspunkt i Roskilde Kommunes klimastrategi blev det besluttet, at Plejecenter Trekroner skulle opføres som et såkaldt lavenergihus i dette tilfælde som et Passiv Hus.

At husene er opført som Passiv Hus medfører, at rumvarmebehovet maksimalt må være 15 kWh/m<sup>2</sup>år og det samlede primære energibehov maksimalt 120 kWh/m<sup>2</sup>år samt en infiltration (lufttæthed) på maksimalt 0,6 h<sup>-1</sup>.

Efter valg af entreprenør og den senere detailprojektering blev der ændret ved de tekniske principper for konstruktion og opvarmning. Huset var tænkt som et muret hus med en let bagvægskonstruktion, og opvarmet via varmepumper og varmegenvinding via ventilationsanlæg uden traditionelle radiatorer.

Det viste sig dog ikke muligt at lave jordboringer og dermed opvarmning med varmepumper da Københavns Energi har udlagt arealet i Trekroner til fremtidigt vandindvindingsareal. Det var derfor ikke muligt at opnå tilladelse til boringerne. Opvarmning blev derfor ændret til fjernvarme.

På grund af eventuelle problemer med træk gener fra ventilationsanlægget for beboerne blev opvarmningen ændret til gulvvarme. Det viste sig, at denne løsning var mere optimal i forhold til det minimale varmeforbrug, der er i bygningen. Fjernvarme med lav gennemløbstemperatur sammenholdt med det minimale varmeforbrug har vist sig at være en yderst optimal løsning.

Konstruktionsprincipperne blev ændret fra let bagmur til 150 mm betonbagmur, som både holder og skærmer bedre for varmepåvirkninger udefra og dermed sikrer en bedre komforttemperatur og økonomi.

I alle lejligheder skulle der have været individuelle målere til el, koldt og varmt vand samt varme. De årlige forbrugsudgifter til opvarmning af den enkelte lejlighed vil ligge på ca. kr. 800. Tillagt administrationsudgifterne bliver prisen for den enkelte lejlighed ca. kr. 2.000. Dvs. at det koster ca. kr. 1.200 at administrere et forbrug på kr. 800. For vandforbruget er regnestykket ca. det samme.

I Retsinformations bekendtgørelse nr. 891 om individuel måling af el, gas, vand og varme, er der i § 10 en undtagelsesbestemmelse som beskriver at plejehjem og lignende institutionsbyggerier kan fritages for individuel måling. Det samme gælder for bygninger med et meget lavt ressourceforbrug. Derfor blev der lavet en politisk indstilling til udeladelse af de 3 målere som blev godkendt. El forbruget registreres stadig individuelt.

Den samlede huslejeudgift er dermed reduceret yderligere, udover en billig varme, er administrationsomkostningerne fjernet. Forbruget beregnes nu ud fra en fordelingsnøgle.

Husets høje isoleringsværdi som bl.a. er opnået med højisolerede 3 lags termoruder, en ordentlig solafskærmning, samt den 150 mm tykke betonbagmuren er medvirkende til at skabe et jævnt og stabilt indeklima. Huset bliver ikke hurtigt påvirket af en varm sommerdag på 30 grader eller en tilsvarende kold vinter dag med 15 graders frost. Dette er medvirkende til et stabilt indeklima. Endvidere har solcellerne på taget i løbet af det første ½ år produceret ca. 1/3 af det samlede el-forbrug til husene.

### **Ekstra udgifter mhp at gøre huset til et PassivHus**

Roskilde Kommune opnåede en god licitation i forbindelse med byggeriet, som blev billigere end forventet. Det er derfor vanskeligt at vurdere, hvad det ville have kostet, hvis der havde været udarbejdet et "traditionelt" hus efter Bygningsreglementet 2010.

Det er naturligvis muligt, at der kunne være valg 2 lags vinduer, som er billigere og der kunne have været foretaget reduktion af isoleringstykkelserne. Det vurderes samlet, at en merudgift i forhold til PassivHus ligger på 3 – 4 %. dvs. ca. 6 til 8 mio. kr. i forhold til Bygningsreglementet 2010.

## Systematisk opstilling af det forventede forbrug til el og varme.

Måling af vand, varme og el. blev i projekteringsperioden ændret til, at det kun er el, der måles i boliger. Pga. af det lave forbrug og administrationsudgifter til individuelle målinger, udgik måling af vand og varme. El forbruget måles individuelt bl.a. pga. forskellen på hvor meget fjernsynet er tændt.

## ADMINISTRATIONS- OG ENERGIUDGIFTER

De forventede udgifter for at administrere måledataene i én bolig,

### Udgifter for måler administrering:

Min Energi 400kr/måler:	1.200,- kr. pr. år
Stikprøve kalibrering/kontrol af varme- vandmålere hvert 5-6 år iht. målerdirektiv:	50,- Kr. pr. år
Forventet levetid for vandmålere 15 år.:	70,- Kr. pr. år
Forventet levetid for varmemålere 15 år.:	140,- Kr. pr. år
Forventet årlige administrationsudgift for individuel afregning:	1.460,- Kr. pr. år

### Forventet energiudgifter i boliger:

Varme inkl. udgift til opvarmning af brugsvand:	100,- Kr. pr. år
Koldt- og varmt brugsvand 15 m <sup>3</sup> pr. år á 55,- kr.:	825,- Kr. pr. år
Forventet årlige energiudgift for individuel afregning:	925,- Kr. pr. år

## VARME

### Hovedmåling

Der etableres afregningsmåler for fjernvarmen som føres ind i bygningerne.

Der etableres måling af varmeforbrug til blandesløjfer for henholdsvis gulvvarme, radiatorvarme og ventilationsanlæg.

For måling af varme til produktion af varmt brugsvand etableres måler på varme frem til varmtvandsbeholdere.

### Varmemåling i erhverv (serviceområder)

Der etableres målere i disse områder.

### Varmemåling i erhverv (produktionskøkken)

Der etableres måling af varme til produktionskøkken.

EL bliver målt individuelt.

## Oversigt over de løsninger for klimaskærm og installationer der er valgt for at gøre bygningen til Passivhus

Kun hvis en bolig kan overholde følgende kriterier, lever den op til betegnelsen passivhus:

- Varmebehov til rumopvarmning højst 15 kWh/m<sup>2</sup>/år
- Infiltration ved tryktest  $n_{50}$  højst 0,6 h<sup>-1</sup>  
(0,3-0,4 l/s/m<sup>2</sup>)
- Samlet primærenergibehov, inkl. hele energiforbruget til husholdning og underholdning, højst 120 kWh/m<sup>2</sup>/år

Derudover har bygherren stillet følgende supplerende energikrav til byggeriet:

Det samlede energiforbrug for hver af bygningerne må ikke overstige 33 kWh/m<sup>2</sup>/år, beregnet i forhold til Be06 beregninger, dog bliver elforbruget ikke belastet med en faktor 2,5. Dette omfatter alt elforbrug til det samlede byggeri, herunder skal tillige medtages elforbrug i produktionskøkken. Denne skærpelse er medtaget da de fremtidige energikrav vil komme ned på dette niveau allerede fra 2015, jf. tidligt oplæg fra myndighederne. Der skal regnes med at boligerne som et gennemsnit har et samlet tilført energiforbrug på 20 kWh/m<sup>2</sup>/år efter danske beregninger.

- Kravet blev sat til 35 kWh/m<sup>2</sup>/år (nettoetageareal), svarende omtrentligt til 30 – 33 kWh/m<sup>2</sup>/år (bruttoetageareal), dog må det samlede elforbrug ikke overstige 20 kWh/m<sup>2</sup>/år (nettoetageareal)
- fratrukket forbruget til de varmforsynende komponenter.

I kraft af byggeriets størrelse og forholdsvist enkle form er der et begrænset udvendigt overfladeareal i forhold til nettovolumen. Vinduesorienteringerne er primært mod øst og vest.

Klimaskærmens konstruktioner er følgende:

### Terrændæk

- 300 mm polystyren (0,041 W/m/K)
- 100 mm beton

### Visse vægge mod jord:

- 150 mm bagmur af beton
- 230 mm mineraluld
- 40 mm hulrum (nominelt)
- 108 mm skalmur

### Ydervægge:

- 150 mm bagmur af beton
- 380 mm mineraluld
- 40 mm hulrum (nominelt)
- 108 mm skalmur

### Tag

- 220 mm huldæk
- 536 mm polystyren
- Tagpap

### Vinduer

- Gennemsnitlig U-værdi: 0,84 W/m<sup>2</sup>/K

- Gennemsnitlig g-værdi (for ruderne): 0,50

Ventilationsanlæggenes varmegenvinding er vurderet til 77 % med en SEL-værdi på 1,30 kJ/m<sup>3</sup>.

Der har ydermere været fokus på energi til køkkenapparater, pumper, belysning m.v. for at sikre at passivhuskriteriet for det samlede primærenergibehov overholdes.

**Kan teknikken anbefales i lignende og andre former for byggerier**

Med de allerede opnåede erfaringer kan Roskilde Kommune anbefale opførelsen af offentligt byggeri som Passiv Hus.