

# Behov for klar definition af et dansk passivhus

I udlandet eksisterer der allerede certificeringsordninger og præcise definitioner

Af Klaus Ellehaug og Troels Kildemoes, Ellehaug & Kildemoes

”Passivhaus” eller på dansk ”passivhus” er en betegnelse, der ikke er beskyttet, så alle har lov til at kalde en bygning for et passivhus.

I Tyskland og Østrig eksisterer der imidlertid en certificeringsordning, så kun de huse, der opfylder en række nøje definerede bestemmelser, kan opnå et certifikat. Certificeringsordningen er udviklet af Passiv Haus Institut i Darmstadt (PHI), som også står bag udviklingen af passivhus-konceptet. En karakteristisk bestemmelse i certificeringen er, at **”et passivhus har et energiforbrug til rumopvarmning, som ligger under 15 kWh/m<sup>2</sup> bolig pr. år.”**

I det europæiske PEP-projekt (Promotion of European Passive Houses) arbejdes der med at formidle viden om passivhuse til ni europæiske lande. I projektet har det været diskuteret, hvordan definitionen for et certificeret passivhus skulle se ud i andre lande og klimaer. Fælles europæisk definition af passivhus

Resultatet er blevet, at man sammen med Passiv Haus Institut i Darmstadt er blevet enig om en fælles europæisk definition:

For breddegrader mellem 40° - 60° nordlig bredde, og under forudsætninger specificeret i PHPP beregningsmodellen er:

- totale energi behov til rumopvarmning begrænset til 15 det kWh/m<sup>2</sup> boligareal;

- det totale primære energi forbrug til varmt brugsvand, rumopvarmning/køling, ventilation, pumper, husholdningsstrøm, lys mv. begrænset til 120 kWh/m<sup>2</sup> boligareal.

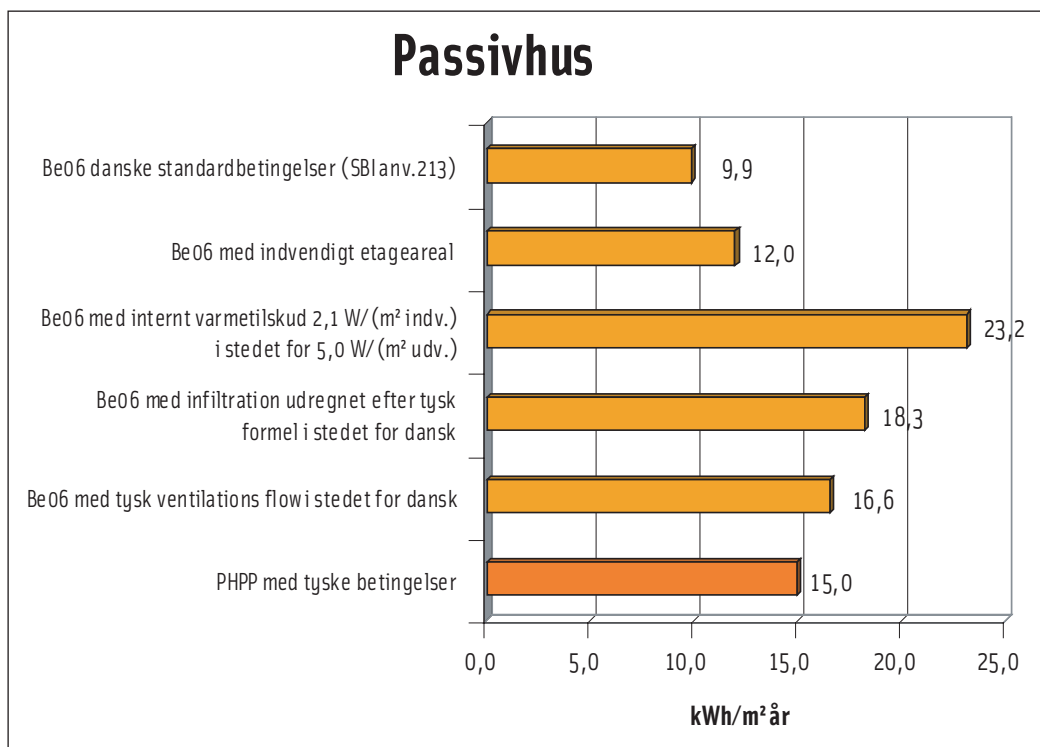
- husets lufttæthed målt ved blowerdoortest  $n_{50} < 0.6 \text{ h}^{-1}$
- Når det gælder energibehovet til rumopvarmning skal det be-

tion af el. I Danmark bruger vi i forbindelse med bygningsreglementet en faktor på 2,5. Man er i passivhus-definitionen åben over for, at man i de forskellige lande benytter forskellige konverteringsfaktorer.

I Danmark gælder, at et hus først kan blive et certificeret passivhus, hvis det årlige ener-

## Beregninger med PHPP og Be06

Da lavenergihuse i Danmark fremover designs og beregnes med beregningsprogrammet Be06, som også benyttes ved energimærkningen, er det naturligvis interessant at se på, hvorledes 15 kWh/m<sup>2</sup> udregnet



Figur 1. Korrektion af Be06-beregning til PHPP-beregning.

mærkes, at det ikke er tilladt at nå de 15 kWh/m<sup>2</sup> ved hjælp af produceret varme f. eks. fra et solvarmeanlæg. Derimod kan det primære energibehov godt nedsættes ved hjælp af solvarme, men ikke ved hjælp af el fra solceller. Det skal endvidere bemærkes, at de 120 kWh/m<sup>2</sup> i primær energi er fremkommet ud fra en konverteringsfaktor 2,7 mellem elforbrug og primært energiforbrug til produk-

giforbrug til opvarmning ligger under 15 kWh/m<sup>2</sup> udregnet med danske klimadata, men med beregningsprogrammet PHPP, som er udviklet af Passiv Haus Institut.

I ovenstående definition skal man endvidere bemærke, at der som boligareal benyttes det indvendige gulvareal, medens vi i Danmark er vant til benytte arealet baseret på udvendige mål.

med PHPP ser ud, hvis det samme hus beregnes med Be06. De afgørende forskelle mellem beregninger med de to programmer er:

## Forskelle i beskrivelse:

- I PHPP opgives energiforbrug pr. m<sup>2</sup> i forhold til det indvendige beboede gulvareal, medens det i Be06 opgives i forhold til det udvendige opvarmede etageareal. For lav-



Et tysk eksempel på, hvordan lavenergihuse kan udformes.

energihuse kan forskellen f. eks. betyde, at Be06-resultatet er 20 procent mindre end PHPP-resultatet.

- De to programmer benytter forskellig geometri ved beregning af transmissionsarealer og som følge heraf ved beregning af linietabskoefficienter.

#### Forskelle i beregningsbetingelser:

- De to programmer benytter forskellige jordtemperaturer. I PHPP udregnes en temperatur, der varierer over året, mens der i Be06 benyttes en konstant temperatur.
- I PHPP sættes internt varmetilskud fra personer og apparater til i alt  $2,1 \text{ W/m}^2$  (pr.  $\text{m}^2$  indvendigt areal), medens der i Be06 i henhold til SBI-anvisning 213 benyttes  $5 \text{ W/m}^2$  (pr.  $\text{m}^2$  udvendigt areal). Dette betyder at resultatet i Be06 er væsentligt mindre end PHPP-resultatet.
- I Be06 kræves efter SBI-anvisning 213 et mindste luftskifte på  $0,3 \text{ l/s pr. m}^2$  ( $\sim 0,5 \text{ h}^{-1}$ ), mens der i PHPP regnes med et luftskifte på mindst  $0,3 \text{ h}^{-1}$ . Endvidere angives der forskellige formler (som giver forskellige resultater) for omregningen af en blowerdoor test til infiltrationsluftskifte.

Det er for et enfamiliehus undersøgt om Be06-beregningen kan korrigeres, så den giver nogenlunde samme resultat som PHPP<sup>1)</sup>.

De trinvis korrektioner for at gå fra en Be06-beregning med bygningsreglementets forud-

sætninger til en PHPP-beregning med passivhus forudsætningerne er vist på figuren. Resultatet er, at passivhuset udregnet med Be06 med bygningsreglementets forudsætninger vil have et årligt energiforbrug på  $9,9 \text{ kWh/år}(\text{m}^2 \text{ udv.})$ .

Med passivhus-forudsætningerne - men stadig udregnet med Be06 - vil det have et årligt energiforbrug på  $16,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ indvendigt})$ . Dette svarer nogenlunde til resultatet man får med PHPP ( $15 \text{ kWh/år/m}^2$ ) (i alle beregninger er benyttet dansk klima).



Konklusionen er derfor, at Be06 med korrigerede data udmærket kan bruges til at lave de indledende energiberegninger af potentielle PH-projekter.

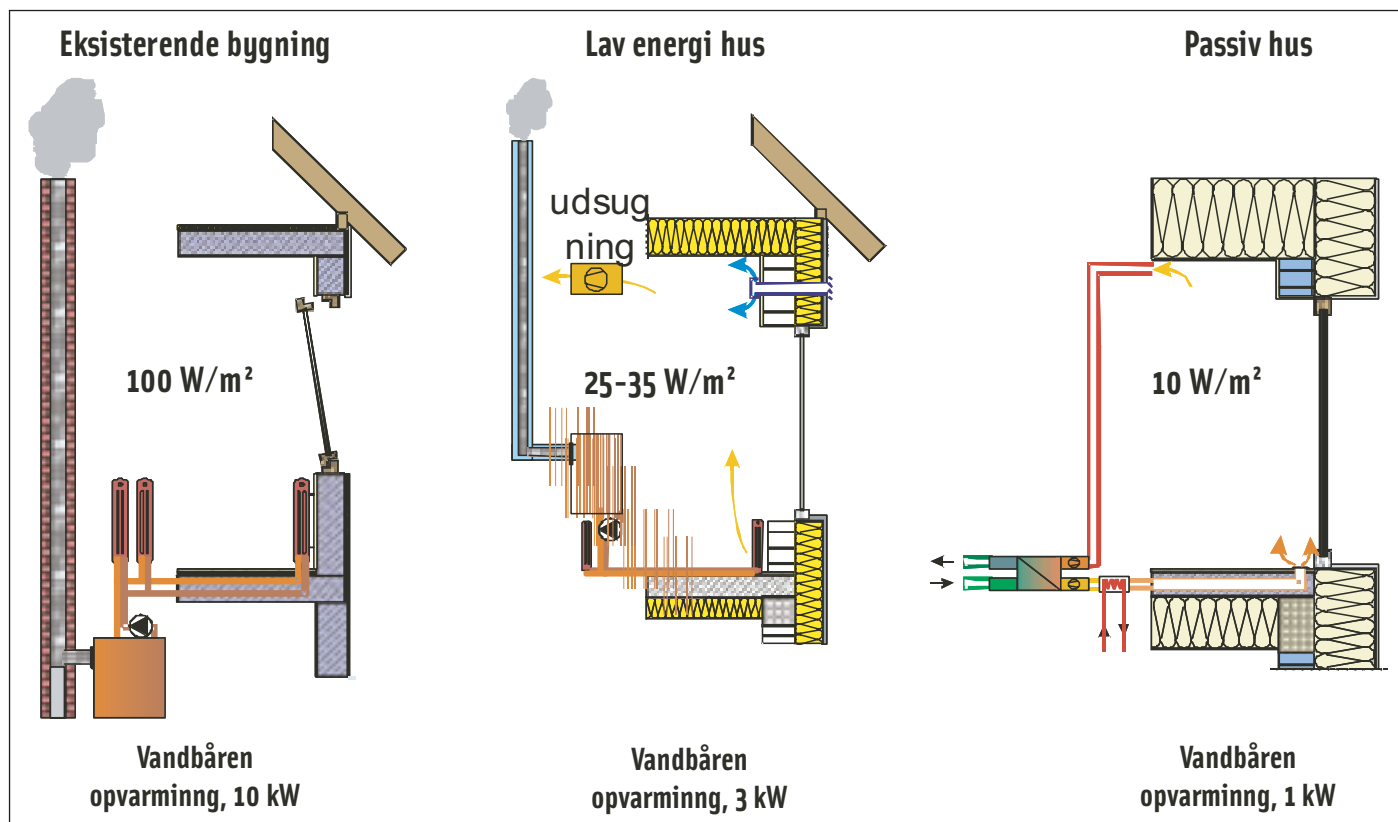
#### Dimensionsgivende effektbehov

Hvis man derimod kigger på det dimensionsgivende effektbehov, ▶

## ISH Messen, hvor det ypperste præsenteres

ISH 2007 er det vigtigste globale forum for innovationer, trends og highlights for alt til badeværelset, IHC, energiteknologi og aircondition. Med over 2.350 udstillere fra 57 lande og hele paletten, både i bredden og dybden, lever messen mere end op til sit ry som internationalt førende messe. Kun på ISH kan man på et sted finde både baderumsprodukter, energiteknologi og IHC med vedvarende energi som hovedtema samt aircondition, køle- og ventilationsteknologi under overskriften Aircontec.

[www.ish.messefrankfurt.com](http://www.ish.messefrankfurt.com)



Et eksempel på, hvordan et passivhus udformes uden for Danmark. Billedet er stillet til rådighed af PEP projektet (Promotion of European Passive Houses).

► Behov for klar...

*Fortsat*

er der meget forskellige resultater. I Be06 benytter man som bekendt -12°C som dimensionsgivende udetemperatur. I PHPP har man foretaget en dynamisk analyse af klimadataene og fundet to vejr-situationer, som vil være dimensionsgivende for et passivhus.

Effektbehovet bestemt ved PHPP vil som regel være væsentligt mindre end bestemt med Be06 og mere realistisk - typisk 20 - 40 procent lavere. Det dimensionerende effektbehov i passivhuse ligger typisk på 10 W/m<sup>2</sup>, det vil sige, at et hus

med et indvendigt areal på 120 m<sup>2</sup> kan opvarmes med 1200 W.

**Energiramme for et dansk passivhus**

Som det ses i eksemplet skal rumvarmebehovet for parcelhuset i eksemplet udregnet med Be06 helt ned på 9,9 kWh/år/m<sup>2</sup> for at kunne opfylde passivhus-kriteriet på 15 kWh/år/m<sup>2</sup> udregnet med PHPP.

Der er i beregningerne benyttet et hus på 150 m<sup>2</sup> og energirammen for et lavenergiklasse 1-hus er i dette tilfælde 42,4 h/år/m<sup>2</sup>. Det samlede primære energiforbrug udregnet med Be06 er 29,7 kWh/m<sup>2</sup> - hvoraf

rumvarmebehovet udgør 9,9 kWh/år/m<sup>2</sup>. Det vil sige, at passivhus-kriteriet medfører, at huset har et væsentligt mindre energiforbrug end et lavenergiklasse 1-hus.

**Passivhus certificering**

I alt syv institutioner/firmaer i Tyskland, Østrig og Schweiz er godkendte til at certificere passivhuse efter retningslinier udarbejdet af PHI. Der skelnes mellem ufravigelige krav samt stærke anbefalinger.

**Ufravigelige krav:**

De ufravigelige krav svarer til

den fælleseuropæiske passivhus-definition som angivet tidligere.

**Stærke anbefalinger:**

- U-værdi for vinduer < 0.85 W/m<sup>2</sup>\*K (monteret vindue).
- U-værdier for vægge, lofter, gulve < 0.15 W/m<sup>2</sup>\*K (typisk U < 0.1 W/m<sup>2</sup>\*K).
- Linietab · < 0.01 W/m\*K (udvendige mål).
- Varmeveksler med · · 0.75 samt elforbrug · 0.4 Wh/m<sup>3</sup> luftvolumen.

Ordningen er 100 procent frivillig og indgår ikke som en del af bygningsreglementet i landene.

# DANSKE KØLEDAGE

## 15.-16. MARTS I 2007

### ODENSE CONGRESS CENTER

Program med udstilling og konference kan ses på [www.dansk-koledag.dk](http://www.dansk-koledag.dk) eller rekvireres ved henvendelse til sekretariatet på tlf. 4582 7221.

**Tilmeld dig nu!**

**SPAR 15%**  
ved tilmelding senest  
21. februar 2007

N O R D E N S  
S T Ø R S T E  
K Ø L E  
K O N F E R E N C E

### Passivhuse

Betegnelsen "passivhaus" stammer fra Tyskland og Østrig, hvor der nu er bygget mere end 8000 boliger efter konceptet, som resulterer i et ekstremt lavt energiforbrug til opvarmning af huset. Det dimensionerende effektbehov er endvidere så lille, at passivhuse med fordel kan opvarmes direkte via ventilationsluften.

Certificeringen bruges udelukkende som en sikring af, at en bygning vil leve op til forventningerne. Certificeringen omfatter check af konstruktionsdetaljer, teknisk udstyr samt der foretages en komplet PHPP-beregning. PHPP-beregninger af passivhuse er nu så udbredt i Tyskland, at beregningerne accepteres af byggemyndighederne som tilstrækkelig dokumentation ved nybyggeri. Hvis bygningen overholder energikravene samt overholder den endelige trykprøvning, bliver der udstedt et certifikat. Typisk pris for en certificering af et hus er mellem 7.000 og 10.000 kr.



Ud af de pt. ca. 8.000 passivhuse er ca. 1.500 huse certificerede. Mange byggefirmaer og arkitekter vælger at certificere de første byggerier for at få god sikkerhed for succes. Når der haves tilstrækkelig erfaring, fravælges certificeringen ofte. Passiv Haus Institut udfører også certificering af komponenter for passivhuse. Certificeringen indebærer bl.a., at komponentens egenskaber i relation til anvendelsen i et passivhus er eftervist og dokumenteret. På [www.passiv.de](http://www.passiv.de) er der over-

sigt over firmaer godkendt til at foretage certificering af passivhuse samt liste over certificerede komponenter til passivhuse – f.eks. vinduer, døre, ventilationsanlæg og facade-elementer.

### Certificerede passivhuse i Danmark?

Danske huse og komponenter kan blive certificeret f.eks. i Tyskland. På grund af især de sproglige barrierer, er det imidlertid et spørgsmål, om ikke en dansk certificeringsordning vil kunne få betydning for en succesfuld start for passivhuse i Danmark.

En mulighed er, at bygningsreglementet udvides med en passivhus-klasse eller en Lavenergiklasse 1+ for at sætte mere fokus på det ypperste inden for lavenerghuse.

EU kommissionen har netop offentliggjort en handlingsplan for energibesparelser, hvori der sættes på, at normen for europæisk boligbyggeri i 2015 bør være passivhuse<sup>2)</sup>.

I PEP projektet arbejdes der med at etablere certificeringsordninger i landene omkring os, hvor man allerede er i fuld gang med implementering af passivhuse. For Danmarks vedkommende, hvor udviklingen med passivhuse endnu ikke er kommet rigtigt i gang, er det indtil videre ikke konkluderet, hvad man vil foreslå.

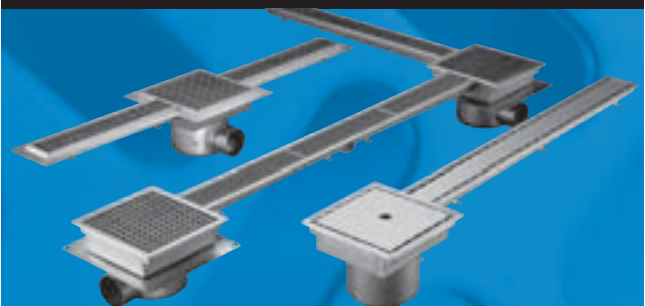
1) Ovenstående beregninger er baseret på et eksamensprojekt med titlen "Dansk Passivhus" udført ved Ingeniørhøjskolen i Århus af Esben Bjerregaard Jørgensen.

2) Kontorchef Hans van Steen, DG Transport og Energi, EU, Miljømagasinet P1. 27. oktober 2006

### Baggrund for projekter om passivhuse

Yderligere information om passivhuse: [www.altompasivhuse.dk](http://www.altompasivhuse.dk)  
Information om PEP projektet: <http://www.europeanpassivehouses.org>  
Ellehaug & Kildemoes er dansk deltager i PEP projektet.

## Kanalrendesystemer for industri- og erhvervsbyggeri



Din professionelle partner indenfor rustfri stål!

Furhoffs

KONTAKT FOR INFORMATION:

Telefon 70206747 • Telefax 70206797 • E-mail [kim@furhoffs.dk](mailto:kim@furhoffs.dk) • [www.furhoffs.dk](http://www.furhoffs.dk)

# HVAC

Magasinet

## Luftforandring... ...Wolf Klimateknik

I mere end 40 år har Wolf været en af de ledende leverandører til det europæiske marked for indeklima og ventilationsanlæg – og med god grund.



Vore kunders behov har altid første prioritet når det gælder udvikling af nye produkter.

Ventilationsanlæg fra Wolf er opbygget af individuelle moduler, og kan derfor nemt kombineres og tilpasses de særlige krav og behov der stilles.

Kontakt vores salgsafdeling som sidder klar til at hjælpe dig med alt vedrørende varmeventilatorer, ventilationsanlæg m.m.



Wolf Danmark ApS • Telefon: 70 27 22 04  
Fax: 70 27 22 05 • Internet: [www.wolf-dk.dk](http://www.wolf-dk.dk)