



Danmark Passivhuse

Dansk udgave

Hvad er et "passivhus"?

Promotion of European Passive Houses—European Commission

I en tid med øgede **energipriser** og for store udledninger af **drivhusgasser**, bliver effektiv energiudnyttelse mere og mere vigtig. Ikke blot af hensyn til miljøet, men i stigende grad også af hensyn til økonomien. Omkring **40% af Danmarks årlige energiforbrug** bliver anvendt i bygninger

Et **passivhus** er en bygning, der er designet optimalt med henblik på at spare energi. Der anvendes velkendte teknikker og designprincipper, men alligevel er det lykkedes at reducere opvarmningsbehovet til under **15 kWh/m²¹**. Energiforbruget er således så lille, at der ikke længere er behov for et konventionelt opvarmningssystem. Samtidigt betyder den gode isolering og mekaniske ventilation, at den **indendørs komfort** er bedre end normalt.

Den sparede udgift til opvarmningssystemet samt de sparede energiudgifter kompenserer for den forøgede investering i energieffektive bygningskomponenter. I husets levetid vil miljøpåvirkningen samt totaludgifterne således være reduceret væsentligt.

Passivhuskonceptet fokuserer primært på boliger, men kan lige såvel anvendes i andre typer bygninger. Der er således store besparelser at opnå i bygningssektoren. Derfor er der større og større interesse for passivhuskonceptet.



Østrig



Sverige

¹ se også side 8 om energiforbrug



Hvad er PEP?

PEP, som står for '**Promotion of European Passive Houses**' er et samarbejde af europæiske partnere, støttet af **EC's**, Directorate General for Energy and Transport.



Hvorfor fremme af Europæiske passivhuse?

Det er velkendt at bygningssektoren i Europa står overfor **store udfordringer** i de nærmeste årtier. Den eksisterende bygningsmasse skal renoveres eller i mange tilfælde udskiftes med nye bygninger. Den eksisterende bygningsmasse er ansvarlig for **en stor del af vores totale energiforbrug**, og der kan derfor opnås store **energibesparelser** i forbindelse de kommende årtiers bygningsarbejder. Udførte projekter (som f.eks. CEPHEUS projektet) har vist, at en **reduktion** af energibehovet for konventionel energi med en **faktor 4** (i

sammenligning med nutidig national standard) ikke blot er mulig, men også **realistisk**. Passivhuskonceptet er en **sund** og relativt **billig metode** til at opnå energibesparelser. PEP er dannet med henblik på at videreformidle den viden, der er opnået i Europa om passivhuskonceptet til den øvrige byggebranche.

Hvad gør PEP?

Et af formålene med PEP er at tilskynde til nationale aktiviteter, der markant nedbringer energiforbruget i huse primært gennem forbedringer i klimaskærmen. Der er specielt fokus på små og mellemstore virksomheder (SME) som udgør en stor del af byggeindustrien.

For at opnå dette mål, vil PEP-projektet:

- Oplyse om passivhuskonceptet og specifikke løsninger i forskellige europæiske lande og klimaer.



- tilpasse det eksisterende passivhus design værktøj (PHPP, Passive House Planning Package) så det er praktisk anvendeligt i de forskellige lande.
- udarbejde "informationspakker", som f. eks. dokumentation af byggekomponenter, designguider, forskningsresultater, beregningsmetoder og kvalitetssikringsaktiviteter.
- udfærdige certificeringsordninger for passivhuse og teknologier og at relatere disse til de nationale energimærkningsordninger (som følge af EUs bygnings direktiv).
- organisere nationale workshops og den årlige internationale passivhuskonference
- oprette nationale passivhushjemmesider med nyeste information.

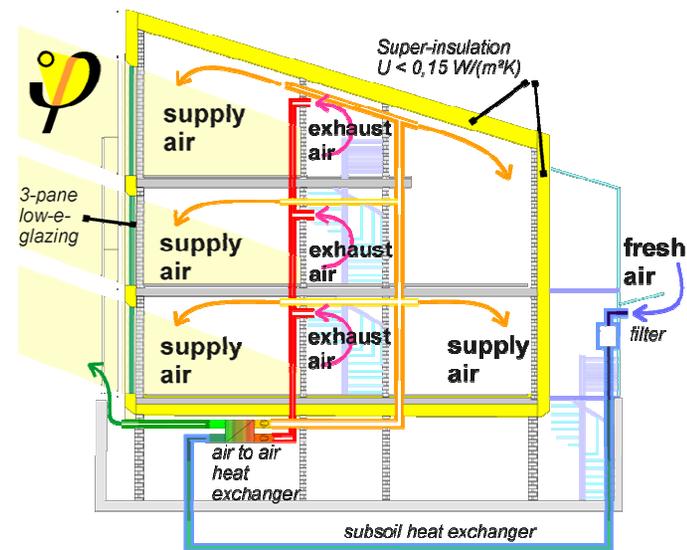
Hvor kan jeg få yderlige information?

Kontakt:

Ellehaug & Kildemoes

Vestergade 48 H, 2s.tv., DK-8000 Århus C.
Tel: 86 13 20 16, Fax: 86 13 63 06
info@elle-kilde.dk
www.elle-kilde.dk

Eller se: www.AltOmPassivHuse.dk



Betegnelsen passivhus refererer til en specifik udformning af boliger med god indendørs komfort vinter og sommer, uden traditionelt opvarmningssystem og uden mekanisk køling.

Typisk opnås dette ved:

- **Reduceret varmetab** ved forbedring af isolering og minimering af kuldebroer
- **Supereffektive vinduer** med optimalt areal og orientering
- **Forbedret bygningstæthed**
- **Mekanisk ventilation** med højeffektiv varmegenvinding og lavenergi ventilator
- **Kompakt bygning**

Derved er det dimensionerende effekt-behov reduceret til den effekt, der kan leveres af ventilationssystemet ved opvarmning af det ventilationsflow, der er nødvendigt af hensyn til luftskiftet.

For breddegrader mellem 40° - 60° nordlig bredde, og under forudsætninger specificeret i PHPP beregningsmodellen¹ er:

- det totale energi behov til rumopvarmning og køling begrænset til **15 kWh/m² boligareal²**;
- det totale **primære energi forbrug** til varmt brugsvand, rumopvarmning og køling begrænset til **120 kWh/m² boligareal²**

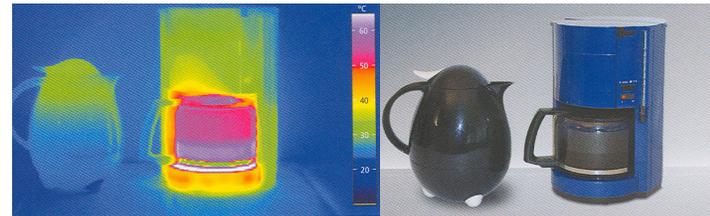


Illustration af passivhus Konceptet: Passiv (termokanden) versus Aktiv (kaffemaskinen)
Kilde: Informations-Gemeinschaft Passivhaus Deutschland

¹ Passive House Planning Package, Passiv Haus Institut
² Der benyttes det indvendige boligareal. (excl. indvendige vægge). Se også side 8 om energiforbrug



Passivhuse egenskaber

Promotion of European Passive Houses—European Commission

Termisk masse: Passivhuse bygges både som tunge og lette konstruktioner. Af hensyn til at begrænse vægtykkelserne er lette vægkonstruktioner mest almindelige i udlandet.

Isolering: Passivhuse har U-værdier for vinduer/døre på maksimalt $0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$. U-værdier for tag, væg og terrændæk må maksimalt være $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Typisk værdi ligger dog mellem $0.08\text{-}0.12 \text{ W/m}^2\text{K}$. Linietabsværdier Ψ må maksimalt være $0.01 \text{ W/m}^2\text{K}$ (baseret på udvendige dimensioner)

Kompakthed: Minimering af klimaskærmens varmetab er afgørende. Derfor er et kompakt design dvs. mange kvadratmeter gulv i forhold til klimaskærmens overflade, vigtigt for passivhuse. Eksempelvis er næsten alle 1-familiehuse udført i 2 planer.

Lufttæthed passivhus standard	$n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$
Lufttæthed krav i det nye BR	$n_{50} \leq 2.3 \text{ h}^{-1}$

Tæthed: Kravene til lufttæthed er et maksimalt luftskifte på $0,6 \text{ h}^{-1}$ ved en blowerdoortest med en trykforskel på 50 Pa. Dvs. væsentligt under det nye danske krav i bygningsreglementet.

Isolering

	Passivhus standard	Typisk DK hus (nye BR)
Bygningsdel	U-værdi [$\text{W/m}^2\text{K}$]	
Ydervæg	$\leq 0,15$	0,20
Tag	$\leq 0,15$	0,15
Terrændæk	$\leq 0,15$	0,15
Vinduer/døre	$\leq 0,8$	1,5



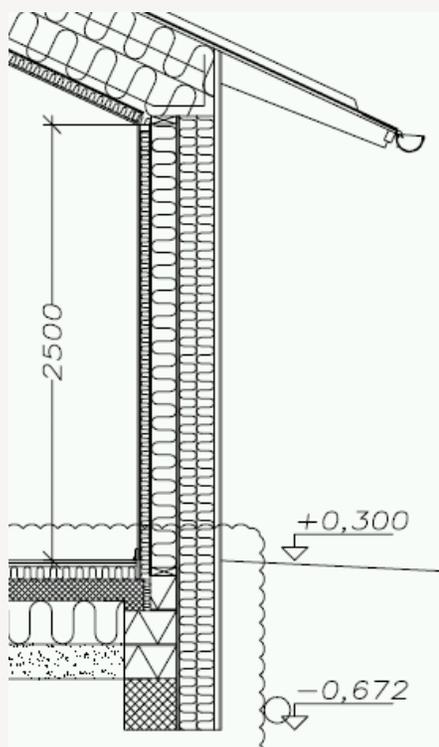
Østergade



Passivhuse eksempler

Promotion of European Passive Houses—European Commission

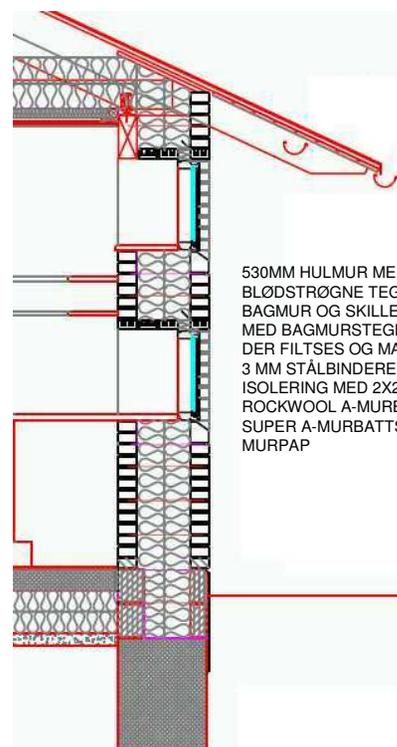
I Danmark er der endnu ikke eksempler på certificerede passivhuse. Et par byggerier er dog på vej (Lystrup, Næstved).



BYGGERI
LADER
INSTRUKTION
DE
OL.
IMPRÆGNERET
ET IND I OSB.

Byggeri med lette vægge: Seest Huse
(www.rockwool.dk)

De viste eksempler på konstruktioner er fra danske klasse 1 lavenergihuse, hvor energiforbruget ved yderligere tiltag kan bringes på passivhus niveau.



530MM HULMUR MED BRÆNDTE
BLØDSTRØGNE TEGLSTEN I FORMUR
BAGMUR OG SKILLEVÆGGE OPMURES
MED BAGMURSTEGLSTEN
DER FILTSES OG MALES.
3 MM STÅLBINDERE PR. 3. SKIFTE.
ISOLERING MED 2X250MM
ROCKWOOL A-MURBATTES/
SUPER A-MURBATTES.
MURPAP

Byggeri med tunge vægge: Thyholm Huse



Passivhuse tekniske installationer

Udstyr og tekniske installationer

Effektiv lufttætning af husene i kombination med mekanisk ventilation og effektiv varmegenvinding er formentligt det enkelttiltag, som reducerer varmebehovet mest. Det er også vigtigt at vælge og projektere ventilationsanlægget med lavt energiforbrug til ventilatoren. For passivhuse sætter man krav til at ventilatorens elforbrug skal være mindre end $0,45 \text{ Wh/m}^3$.

Andre tiltag er:

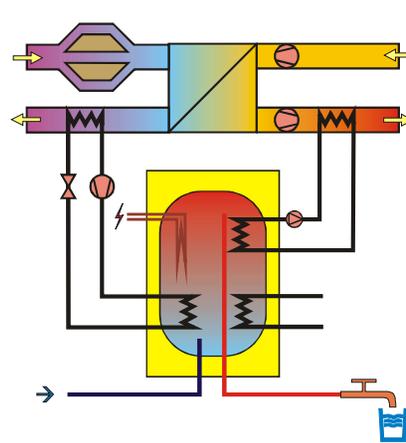
- Styring af belysning, ventilation og opvarmning
- A, A+ eller A++ mærkede hvidevarer
- Solvarmeanlæg, varmepumpe eller biobrændselsanlæg



Belgien

Varmeanlæg:

Der er ikke krav om, at varmeanlægget skal være af en speciel type i et passivhus. På grund af det lille varmebehov er der imidlertid mange passivhuse, som benytter en særlig varmeanhed, som med en lille varmepumpe tager varme fra afkastluften fra ventilationsanlægget og tilføjer denne til en varmtvandsbeholder. Herfra tilføres den nødvendige varme til indblæsningsluften. Der kan endvidere tilsluttes solvarme til varmtvandsbeholderen.



Energiforbrug:

Energiforbruget i et passivhus udregnet med beregningsprogrammet PHPP kan ikke umiddelbart sammenlignes med beregninger udført med det danske Be06 program.

Bl.a. benytter man i PHPP det indvendige boligareal, hvor man i Be06 benytter det udvendige areal når man opgiver energiforbruget pr. m². Endvidere benytter man i PHPP et væsentligt lavere gratisvarmetilskud end i Be06 og endelig er der forskel på hvilket luftskifte man foreskriver i Danmark og i Tyskland, hvor passivhus definitionen er udviklet.

For et parcelhus på 150 m² vil det rumvarmebehov, der svarer til de 15 kWh/m² som indgår i passivhus definitionen f.eks. svare til ca. 5 kWh/m² udregnet med Be06.

Passivhus sammenlignet med de nye energiklasser i BR:

Energiramme for 150 m ² bolig (nye BR)		
Standard	70+2200/150	85 kWh/m ² år
Klasse 2	50+1600/150	61 kWh/m ² år
Klasse 1	35+1100/150	42 kWh/m ² år
Passivhus beregnet med Be06		Ca. 20 - 30 kWh/m ² år



Tyskland

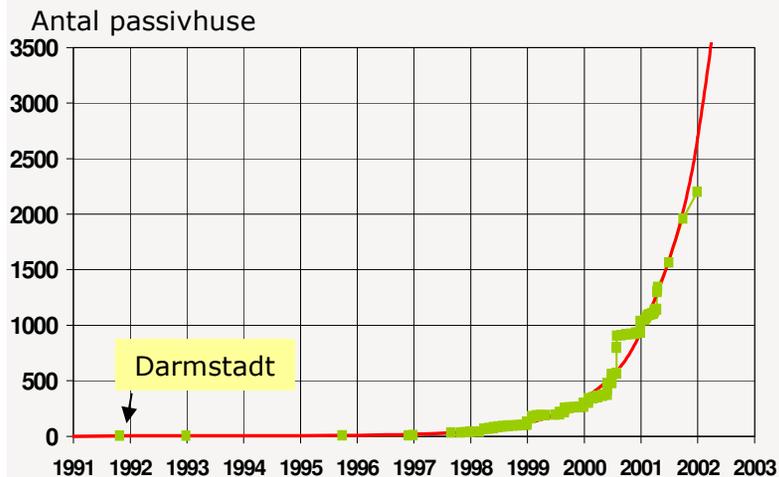


Passivhuse i udlandet

Promotion of European Passive Houses—European Commission

Siden det første passivhus blev bygget i Darmstadt i Tyskland i 1991, har byggeriet af passivhuse taget fart. I 2005 regnes der således med, at der i alt er bygget **5.000 huse**. Der er bygget flest huse i Tyskland og Østrig, men i andre lande er man også på vej. For eksempel i Belgien var der i efteråret 2005 40 igangværende eller afsluttede projekter med passivhuse.

Der er foretaget målinger på mange af husene, så det er dokumenteret, at de lever op til kravene.



Østrig



Tyskland



Belgien



Større udbredelse af passivhuse i Danmark kan opnås ved at fokusere på følgende:

Know-how

- Udbrede kendskabet til passivhuse blandt bygherrer, arkitekter, ingeniører, kunder m.fl.
- Tilvejebringe "best practice" eksempler, design guides m.m.

Komponenter

- Stimulere danske producenter til at kunne levere passivhus komponenter, f.eks. vinduer.

Økonomi

- Sætte større fokus på husets driftsøkonomi fremfor anlægsøkonomi.

PEP-projektet arbejder med henblik på at fremme ovenstående forhold.

Danske publikationer

- Lavenergibygninger klasse 1.
Aktive besparelser passive huse
Det økologiske råd 2005

Se endvidere henvisninger til artikler m.m. på **www.AltOmPassivHuse.dk**



Tyskland



The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not represent the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.



This publication has been created by DHV and by Ellehaug & Kildemoes, as part of the European PEP project

Danmark Passivhuse

Intelligent Energy  Europe

The PEP-project is partially supported by the European Commission under the IEE Programme. EIE/04/030/S07.39990

For mere information kontakt:

Ellehaug & Kildemoes

Vestergade 48 H, 2s.tv., DK-8000 Århus C.

Tel: 86 13 20 16, Fax: 86 13 63 06

info@elle-kilde.dk

www.elle-kilde.dk