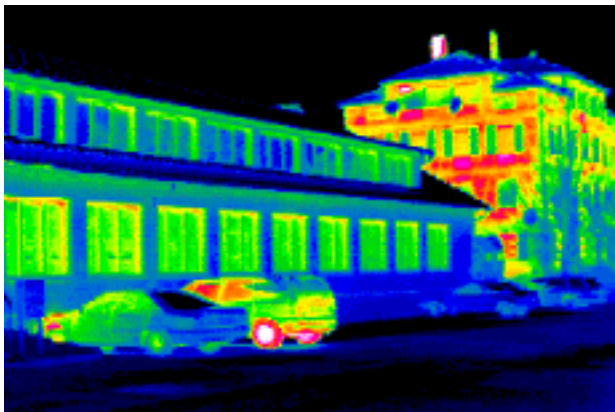




Lavenergibygninger

klasse I

aktive besparelser - passive huse





Lavenergibygninger klasse 1, aktive besparelser - passive huse

Det Økologiske Råd
Blegdamsvej 4B
2200 København N

T 33 15 09 77
E info@ecocouncil.dk
W ecocouncil.dk

“Regeringen vil motivere en øget efterspørgsel efter bæredygtigt og energieffektivt byggeri”

i “Fælles Fremtid - udvikling i balance. Danmarks nationale strategi for bæredygtig udvikling”, juni 2002



EnerGon Urm, ein Gebäude der Software AG Stiftung

Tekst	1. udgave: cand.scient.pol Henning Güldenstein, 2. udgave ajourført af cand.scient.soc Jette Hagensen Henning Güldenstein
Layout	Øko-tryk på svanemærket papir
Tryk	Johannes Werner
Fotos forside og S. 7	December 2007
2. udgave	87-92044-15-8
ISBN	Søren Dyck-Madsen, Christian Ege og alle personer, som stillede billeder og oplysninger til rådighed
Tak til	

Hæftet kan læses og downloades fra Det Økologiske Råds hjemmeside www.ecocouncil.dk

Hæftet er gratis og kan fås i Det Økologiske Råd. Ved forsendelse opkræves porto samt ekspeditionsgebyr på 10,- kr. Citering, kopiering og øvrig anvendelse af hæftet kan foretages med angivelse af kilde.

Dette hæfte er lavet med støtte fra ELFOR's energisparepulje.

Indhold

S.4 Dansk perspektiv

lavt eller passivt?



S.7 Handling

S.8 Den nye standard

S.10 Krav

S.11 Økonomi

S.12 Fordele

fremtidens standard i dag



S.13 Renoveringer

S.14 Eksempler

fra lejligheder til fabrikker



S.26 Fordomme

Dansk perspektiv

lavt eller passivt?

Energibesparelser er blevet helt afgørende pga. de stigende oliepriser, de usikre energiforsyningsressourcer i fremtiden og de internationale forpligtelser mht. CO₂-reduktion. Når vi kigger på de største energislugere i Danmark, så er landets bygninger blandt de værste. Til bygningers opvarmning og nedkøling bruges mere end 1/4 af hele landets energiforbrug. Det er oplagt at gøre en større indsats på netop det område. Med dette hæfte vil vi fokusere på fremtidens standarder: lavenergihuse klasse 1 og passivhus-standarden. Vi præsenterer de store fordele, de nye standarder indebærer - både for den enkeltes og det offentlige økonomi og for indeklimaet og sundheden, men også for miljøet. Vi vil vise, at der kan bygges mere energirigtigt, til gavn for miljøet og økonomien, uden de store ændringer i byggemetoden. Det drejer sig om at tage et stort skridt uden store økonomiske omkostninger.

***Et stort skridt
uden store
investeringer***

Fremtidens byggeri bør også have svar på vores daglige oplevelser i bygningerne - enten som beboer eller som ansat: Det støjer fra gaden, fra motorvejen, fra togene, fra lufthavnen. Mange er ramt af allergi overfor pollen eller støv.

Også derfor mener vi, at der burde bygges ansvarligt, sundt og miljørigtigt i Danmark. Og hvorfor ikke bruge den teknik, der allerede findes?

I Stenløse kommune har man allerede valgt at anbefale opførelse af lavenergihuse klasse 1, og er selv gået et skridt i denne retning: Med opførelsen af bygningerne i Stenløse Syd har man for første gang i Danmark ved et udbud af en større bebyggelse besluttet sig for at stille krav om lavt energiforbrug (lavenergiklasse 2), dvs. 25% under de nye energirammer i bygningsreglementet. Fremover stiller kommunen nu samme krav til alle kommunens egne nye byggerier.

***Stenløse kommune
anbefaler
lavenergihuse
klasse 1***





I dette "Komfort-hus" fra Hundsbæk og Henriksen udnyttes dagslyset fra en atriumgård i boligen.

Billede: Komforthusene

"BR 06"

De nye tillæg til BR 95 - Tillæg 12 - og til BR-S 98 - Tillæg 9 - (populært kaldt "BR 06") indeholder rammer for totalenergiforbrug for bygninger, dels standardrammer, dels rammer for to Lavenergiklasser: Lavenergibygning klasse 2 svarer til et totalenergiforbrug 25% mindre end standard og Lavenergibygning klasse 1 med en ramme for totalenergiforbruget som er 50% af standard. Lavenergiklasse 1 svarer omtrent til det, der internationalt betegnes som passivhus-standard.

Komforthusene

I Skibet ved Vejle bygges der i 2007-08 10 parcelhuse uden traditionel varmeinstallation. Husene, der opføres i den samlede bebyggelse Komfort Husene, kombinerer de grundlæggende idéer i passivhuset med kreativ indretning, en høj grad af komfort og ikke mindst spændende arkitektur.

▼ Passivhus?

Begrebet passivhus beskriver en bygning, hvor varmetabet er reduceret markant samtidig med at man bruger solen såvel som beboernes og husets apparaters varme til at opvarme bygningen. Der er i et passivhus ikke brug for et egentligt varmeanlæg. Det forudsætter

- godt isolerede vægge, tage, gulve og vinduer
- tætte konstruktioner
- undgåelse af kuldebroer

Det årlige behov for tilført rumvarme må maks. være 15 kWh/m². Totalenergiebehovet må ifølge CEPHEUS-projektet¹⁾ ikke overstige 42 kWh/m²/år for beboelse.

1) Cost Efficient Passive Houses as European Standards

Lavenergihus i Seest**fakta**

Konstruktion:	Træ
Størrelse:	223 m ²
Varmeenergiforbrug:	
Beregnet	20 kWh/m ² /år
Målt 2006:	26,7 kWh/m ² /år
U-værdi (vindue):	0,8 - 1,0 W/m ² K
Håndværkerudgifter:	11.000 kr/m ²
Byggeår:	2005

adresse

Grønnevangen 25, Seest
6000 Kolding

arkitekt

Jens Felthaus
Låsbygade 60B
6000 Kolding
76 34 77 00

Endnu findes der ikke et eneste større lavenergibyggeri i Danmark, som opfylder kravene for varmebehovet fra passivhuskonceptet. Enkelte huse kommer dog i nærheden af standarden - fx de såkaldte "0-energi-huse" fra Trelleborg A/S og et lavenergi-typehus i Seest ved Kolding. Det sidstnævnte blev taget i brug i marts 2005. I boksen til venstre kikker vi lidt nærmere på det.



Billeder: Arne Damsgaard Olsen/Rockwool

"Det er (...) en væsentlig udfordring at synliggøre og begrænse ressourceforbrug og miljøbelastninger for bygnings samlede livsforløb. Det kan blandt andet gøres ved at øge bygnings brugsværdi (...) og kvalitet, så levetiden forlænges og behovet for bygningsændringer begrænses."

i "Fælles Fremtid - udvikling i balance. Danmarks nationale strategi for bæredygtig udvikling", juni 2002

Handling

de offentlige aktørers rolle

Det offentlige, især kommunerne er centrale aktører på bygningsområdet og kan derfor spille en afgørende rolle, når lavenergiklasse 1 eller passivhus-standarden skal fremmes i Danmark.

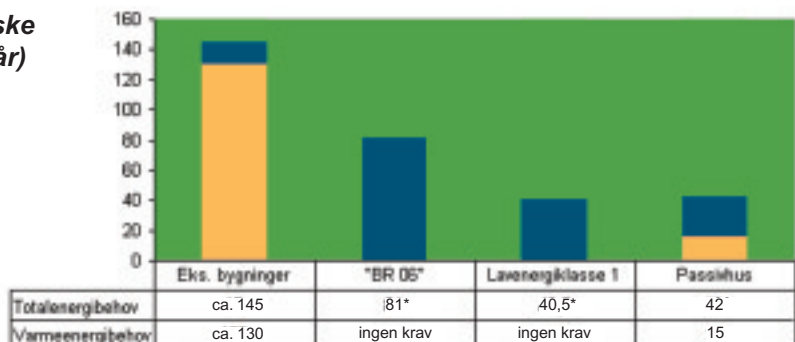
Kommunerne kan fx:

- 1) renovere og bygge egne bygninger konsekvent efter lavenergiklasse 1 - som foregangsbygherrer
- 2) fastlægge lavenergiklasse 1-kravene til nyt byggeri og tinglyse dem på kommunalt areal før grundsalg
- 3) ved støttet byggeri stille krav om at byggeherrerne opfører bygninger i lavenergiklasse 1. Kommunen bør tydeliggøre hvorledes resultatet kvalitetssikres.
- 4) starte en årlig konkurrence, udskrevet af Kommunernes Landsforening som premierer Danmarks mest aktive kommune på området, dvs. hvilken kommune har den største andel af nybyggerier efter lavenergiklasse 1.

En række andre initiativer kan fremme udviklingen af lavenergibyggeri:

- Folketinget kunne vedtage incitamenter, fx i form af støtte eller billige lån til nybygninger og renoveringer efter passivhus-standarden.
- Energiselskaber kunne yde lån, som blev afdraget sammen med de reducerede løbende energiudgifter.
- Økonomi- og Erhvervsministeriet kunne udskrive en international arkitektkonkurrence om "Det 21. århundrede danske passivhus bygninger"

Energiforbrug i danske bygninger (kWh/m²/år)



* beregningseksempel: hus på 200 m²
Kilde tal eks. bygninger: SBI

Den nye standard svaret på fremtiden



Billede: Otmaz Spescha Ingenieurbüro

Passivhus-standarden er et godt modtræk til de stigende oliepriser, den usikre energiforsyning fra politisk ustabile regioner og vores internationale forpligtelser mht. Kyoto-aftalen (minus 21% udslip af drivhusgasser i 2008-2012 - som gennemsnit - i forhold til 1990). Passivhusene har et meget behageligt og sundt indeklima. Det skyldes en optimeret mekanisk ventilation med højeffektiv varmegenvinding uden støjgener. I et passivhus er der altid frisk luftforsyning. Udeluften filtreres før den blæses ind i bygningen, hvorved forurening fra trafik, pollen og andet støv nedsættes markant. Den tætte bygning og de højisolerende vinduer er endvidere støjisoleret betydeligt bedre end konventionelt byggeri.

“Det går udmærket uden”

Martin Endhardt: Beboer af et renoveret hus fra det 18. årh. til spørgsmålet, om et varmeanlæg i et passivhus er nødvendigt

Da tillæg til BR95 vedr. energirammer trådte i kraft den 1. april 2006, fik personer, der køber eller lejer en bygning, krav om en såkaldt energimærkning. Dermed vil bygningens energimæssige kvalitet få større betydning for prisen på huskøb eller -leje, ligesom ved køb af køleskab eller vaskemaskine. Det er noget, fx husejerne må overveje ved eventuelle renoveringsplaner for lejligheder, kontorer etc.

Flere tusind eksempler fra Tyskland, Østrig, Schweiz, Sverige, Belgien og Luxembourg demonstrerer gode erfaringer med passivhuskonceptet. Eksemplerne omfatter mange forskellige bygningstyper, som kontorer, skoler, børnehaver, fabrikker, plejehjem, kollegier, gymnastiksale, parcelhuse og rækkehuse.

I flere af vores nabolande er der målrettet støtte til lavenergibyggeri. I Sverige kan man søge om støtte i forbindelse med opførelse af passivhuse. Der ydes støtte til eksperthjælp, kvalitetsstyring af processen, samt måling, evaluering og formidling. I Tyskland har man politisk besluttet at udbyde billige lån til energirigtigt nybyggeri og renovering, og i Østrig har der siden år 2000 været et ambitiøst forsknings- og udviklingsprogram, hvor der også gives støtte til energi- og miljøoptimeringer.

”De færreste bygninger opføres eller renoveres på en bæredygtig måde, selv om der findes afprøvede teknikker hertil. Den største hindring er manglende interesse hos entreprenørerne og køberne, som fejlagtigt tror, at bæredygtigt byggeri er dyrt...”

KOM(2004)60 endelig:
Meddelelse fra Kommissionen
til Rådet, Europa-parlamentet,
Det europæiske økonomiske og
sociale udvalg og Regionsudvalget
”På vej mod en temastrategi for
bymiljøet” 11.02.2004



Krav

ambitiøs og realistisk

Energieffektiviteten kan blive betydelig for værdisætning af bygninger

Varmeregulering i passivhuse

Et passivhus har i princippet "hybrid ventilation". Det betyder, at man ofte vil benytte naturlig ventilation i sommerhalvåret og mekanisk ventilation med varmegenvinding primært i opvarmnings-sæsonen, som ikke er ret lang i et passivhus.

I sommerhalvåret kan der foretages individuel varme-regulering som i andre huse ved at åbne vinduerne. I opvarmningssæsonen kan man også åbne vinduerne, men det vil naturligvis øge varmekonsumet.

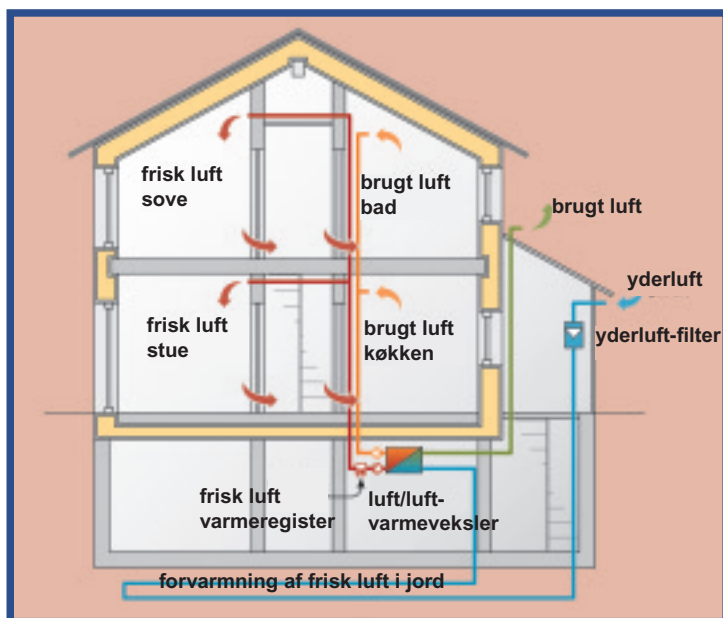
I praksis medfører det mekaniske ventilationsanlæg dog ofte et så godt indeklima, at brugerne ikke føler stort behov for udluftning via åbne vinduer.

Passivhus alm. nybygn.¹⁾

a) Varmeforbrug (kWh/m ² /år)	15	-
b) Totalenergif. (kWh/m ² /år)	42	81 ²⁾
c) U-værdi vindue (W/m ² K)	0,8	1,5
d) U-værdi ydervæg (W/m ² K)	0,15	0,20
e) Varmegenvinding (%)	mindst 75	-

¹⁾ ifølge "BR 06"; ²⁾ hus på 200m²

Hvis man alligevel ønsker at kunne øge temperaturen i de enkelte rum i et passivhusbyggeri, kan man udføre varme/ventilationsanlægget med individuelle varmeplader, der er tilsluttet en varmeveksler i indblæsningskanalen for ventilationsluften. Hvis man også ønsker at kunne afkøle de enkelte rum, kan man etablere det mekaniske ventilationsanlæg med lufttilførsel via et jordkanalsystem, der om sommeren anvendes som køleanlæg. Det forvarmer luften om vinteren, og om sommeren afkøles ventilationsluften, idet jordtemperaturen da vil være meget lavere end ude-temperaturen.



Grafik: Passivhaus Institut Darmstadt

det koster ikke en formue...

Hvad nytter alle gode ideer og koncepter, hvis man ikke kan betale det?

Passivhus-konceptet er netop attraktivt, fordi det forener energisparende byggeri med fornuftig økonomi.

Byggeomkostninger er individuelle

Man kan ikke opstille helt præcise tal mht. byggeriets omkostninger. Disse er individuelle og afhænger af det valgte udstyr. Konkret vil det sige, at det er muligt at bygge passivhuse uden meromkostninger i forhold til andet byggeri på samme størrelse, især fordi man kan spare et varme-anlæg. I de tilfælde, hvor der må påregnes meromkostninger, er disse så begrænsede, at de normalt efter få år vil opvejes af de lave driftsenergiomkostninger.

Set over den lange tid en bygning er i brug vil en investering i passivhus-standard give en betydeligt økonomisk fordel. Det er endvidere sandsynligt, at energipriserne stiger i fremtiden.



Billede: Christiane Gerth, Hamburg

Disse passivrækkehuse i Hamborg kostede 9.275 kr/m²



Billede: Erber Architekten, Lindau

Denne børnehave i Lindau/Tyskl. kostede 10.475 kr/m²

Ved at bruge passivhus-standard allerede nu, kan man undgå, at de forventede skærpede krav til byggerier i kommende år, kunne tvinge til en dyr bygningsrenovering efter kun få årtier.

Ideelt for erhvervsbygninger?

Især for kontor- og erhvervsbygninger med el-forbrug til køling gælder det om at holde disse omkostninger nede. Selv om en kontorbygning efter passivhus-standard indeholder et ventilationssystem, så er energibehovet alligevel kun ca. en fjerdedel af almindelige kontorbyggeriers.

Passivhuse er billigere pga. de lave energiomkostninger

Hvis man går ud fra et beregnings-eksempel på 100 m² med et totalenergiforbrug på 42 kWh/m²/år, så sparer man 500 liter fyringsolie og 1.300 kg CO₂ per år i forhold til en standard dansk nybygning ("BR 06").

Fordele

fremtidens standard i dag

Kort sagt: Passivhuse er en anbefalelsesværdig og realistisk standard i det 21. århundrede.

Vi viser i dette hæfte nogle eksempler på det brede spektrum af passivhuse i Europa. Bygninger, der er bygget af enten tegl, beton, træ eller blandingsformer. Eksemplerne viser konkret, at det er teknisk muligt, og ikke kræver store finansielle ressourcer, at vælge passivhusløsninger. Og det er ikke kun til gavn for miljøet, men for

- den enkelte beboer
- erhvervslivet
- staten og kommunerne
- de ansatte



Billede: Otmar Spescha Ingenieurbüro

Passiv-beboelses- og kontorbygning i Schweiz



Billede: Imme Cold, Ratzeburg

Et parcellpassivhus

▼ Fordele

- behageligt indeklima for alle, uden fugtproblemer
- mindre støj, støv og pollen udefra
- 80-95% lavere driftsomkostninger til el og varme, det betyder en billig måde at reducere CO₂ og andre udledninger på
- økonomisk bæredygtig for både private, erhvervslivet og det offentlige
- nye arbejdspladser (en østrigsk undersøgelse viser en 8%-stigning i antal arbejdspladser ift. gængs byggeri)
- mere sikker energiforsyning pga. formindsket olie-, naturgas- og kulafhængighed



Billeder: Martin Endhardt

Renoveringer alt er muligt

Passivhus-konceptet er også økonomisk fordelagtigt ved renoveringer. Det er overskuelige investeringer og det er enkelt at udføre. Derudover forøger en renoveret bygning på passivhusstandarden beboelses- eller arbejdsklimaet betydeligt. Det gælder også bygninger fra tidligere århundreder.

Den fredede bygning (øverst) ligger i Günzburg/Tyskland og stammer fra år 1730. Den brugte $300 \text{ kWh/m}^2/\text{år}$ til varme før renoveringen. Efter renoveringen blev det sænket til kun 15 - 20

$\text{kWh/m}^2/\text{år}$. Totalenergibehovet ligger på $83 \text{ kWh/m}^2/\text{år}$. Som incitament for den enkelte husejer kunne et offentligt renoveringsprogram fremme en udvikling mod lavenergi- /passivhusstandarden ved renoveringer, og der kunne derudover skaffes flere i arbejde med positive virkninger på CO_2 -udslippet og på samfundsøkonomien.

I Tyskland kan ekstra-omkostningerne for passivhusrenoveringer i forhold til den nyeste normalstandard beregnes til $745 - 1.120 \text{ kr/m}^2$.

Eksempler

boliger



AA-huse har skabt en rummelig familiebolig i Herfølge som lavenergiklasse 1 byggeri

Fremtidens Parcelhuse i Herfølge

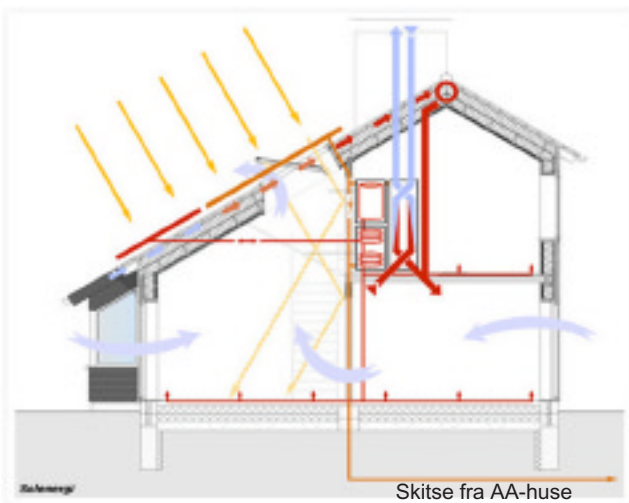
I Herfølge er et større byggeprojekt under realisering. Her skal bygges godt 70 lavenergihuse, der alle skal være svanemærkede og leve op til "Køge-kriterierne" som indebærer:

- at husene har et lavt energiforbrug, max. som Lavenergiklasse 2
- at husene har godt indeklima
- at husene er bygget af miljøvenlige materialer
- at husene leveres med en brugsvejledning
- at der er lette klagemuligheder
- at udendørsarealerne har en biofaktor på mere end 0,6
- at regnvand skal nedsives, genanvendes eller ledes til anlæg for regnvand

Godt 20 af husene er allerede færdigbyggede. Et af dem er AA-huse's familiebolig på 160 m², der opfylder kravene til lavenergiklasse 1.

Boligen er isoleret med 330 mm i vægge og 400 mm i tag. Der er et godt lysindfald og en hel del passiv solvarme. Der er både en luftsolfanger, en vandsolfanger og til elproduktion solceller, der er lamineret direkte på et metaltag.

Opvarmning derudover sker med gas, og ventilationen med varmegenvinding er energieffektiv og lydløs.



Frisk luft forvarmes under soltaget og bidrager til opvarmningen af huset



Passivhuse ved Göteborg

Disse 20 lejligheder i Lindås ved Göteborg (Sverige) har en balanceret ventilation med varmegenvinding. Genvindingsgraden ligger på 85%.

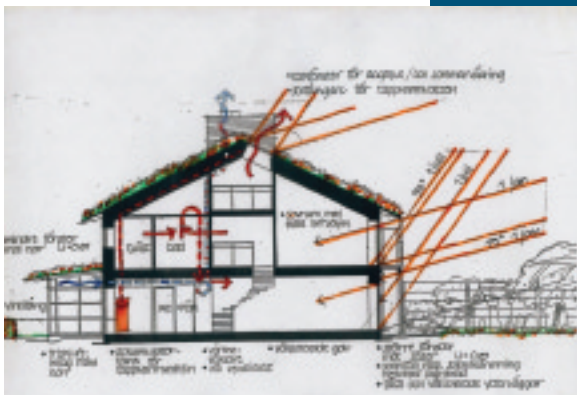
Vindueskarme og -rammer er af træ, og vinduerne har 3 lag glas.

fakta

Konstruktion:	Træ
Størrelse:	2.635 m ²
Varmeenergiforbrug:	12,5 kWh/m ² /år
Totalenergiforbrug:	45 kWh/m ² /år
U-værdi (vindue):	0,85 W/m ² K
Håndværkerudgifter:	6.700 kr/m ²
Byggeår:	2001



Billeder: Hans Eek, Arkitekt, Göteborg



Skitse: Hans Grönlund, EFEM Arkitektkontor

adresse

Hedens Äng
SE - 361 42 Lindås

arkitekt

Hans Eek
EFEM arkitektkontor
Heurlins Plats 1
SE - 413 01 Göteborg
(+46) 31 74 38 030

Eksempler

kontorbygning



Denne kontorbygning i Ulm (Baden-Württemberg/Tyskland) giver plads til 420 arbejdspladser i software-, ingeniør-, luftfart-, teknik- og telemarketingbranchen.

Bygningen udmærker sig ved lave driftsomkostninger til el og varme på kun ca. 250 kr. pr. arbejdsplads/år og en CO₂-besparelse på 270.000 kg pr. år.

Ventilationsanlægget bruger ikke opvarmnings- eller kølefunktion. Desuden råder bygningen over to varmevekslere. Vinduesrammer og -karme er en træ- /aluminiumløsning.



fakta

Konstruktion:	Beton, træ
Størrelse:	6.912 m ²
Varmeenergiforbrug:	12,0 kWh/m ² /år
Totalenergiforbrug:	68 kWh/m ² /år
U-værdi (vindue):	1,064 W/m ² K
Håndværkerudgifter:	10.422 kr/m ²
Byggeår:	2002

adresse

Lise-Meitner-Strasse 14
D - 89081 Ulm
www.energon-ulm.de

arkitekt

oehler faigle archkom
Melanchthon 10
D - 75015 Bretten
info@archkom.de
(+49) 7252 - 95 76 26



Billeder: EnerGon Ulm, Software AG Stiftung Darmstadt

Eksempler

skole med gymnastiksal



Denne skole med gymnastiksal i Aufkirchen (Bayern/Tyskland) udmærker sig ved at anvende en højeffektiv rotationsvarmeveksler i ventilations-anlægget.

Håndværkerudgifterne for en almindelig skole i Tyskland ligger på ca. 11.000 - 16.000 kr/m².





fakta

Konstruktion:	Beton, træ
Størrelse:	4.080 m ²
Varmeenergiforbrug:	13,5 kWh/m ² /år
Totalenergiforbrug:	89,0 kWh/m ² /år
U-værdi (vindue):	0,73 - 0,75 W/m ² K
Håndværkerudgifter:	12.050 kr/m ²
Byggeår:	2004



Skolens grønne tag

adresse

Pfarrer-Mittermair-Straße 75
D - 85445 Aufkirchen

arkitekter

Architektengruppe W*G*V*L
Walbrunn Grotz Vallentin Loibl
Emling 7b
D - 85461 Bockhorn bei Erding
Tel: 08122 - 183 99
WGV.L.architekten@t-online.de

Eksempler

plejehjem





Dette plejehjem i Konstanz (Baden-Württemberg/Tyskland) har plads til 32 demente beboere.

Bygningen har et ventilationsanlæg med varmegenvinding og jordvarmeveksler, hvor jordens varme bruges til at forvarme indblæsningsluften.

Varmegenvindingsgraden ligger på 79%. Vinduesrammer og -karme er en aluminium-/ træløsning.

Meromkostningerne for denne bygning i forhold til en tilsvarende bygning ifølge lovpligtig tysk energistandard ligger på 7%.



fakta

Konstruktion:	Beton, træ
Størrelse:	1.722 m ²
Varmeenergiforbrug:	12,3 kWh/m ² /år
Totalenergiforbrug:	33,0 kWh/m ² /år
U-værdi (vindue):	0,7 - 0,82 W/m ² K
Håndværkerudgifter:	9.800 kr/m ²
Byggeår:	2004

adresse

Luisenstrasse 7f
D - 78464 Konstanz

arkitekt

Roland Baumgärtner
Münzgasse 3
D - 78462 Konstanz
(+49) 7531-18 95 61
info@architektbaumgaertner.de
www.architektbaumgaertner.de

Eksempler

fabrik



Kemivirksomheden SurTec har bygget denne fabrik i Zwingenberg (Hessen/Tyskland). Bygningen har et ventilationsanlæg med en jordvarmeveksler med fem kanaler á 60 meter. Den benytter sig af jordens temperaturer, som året rundt ligger konstant på ca. 8 grader til at forkøle indblæsningsluften om sommeren og til at forvarme indblæsningsluften om vinteren. Varmegenvindingen foregår gennem to krydsstrøms-varmevekslere.

Kemifabrikkens energiforbrug kan ikke sammenlignes med forbruget på et kontor, fordi kemiproduktionen har et meget højt ventilationsbehov. Set i forhold hertil er energiforbruget meget lavt.

Håndværkerudgifterne for en almindelig fabrik i Tyskland ligger på 6.800 - 10.000 kr/m².





fakta

Konstruktion:	Beton
Størrelse:	3.536 m ²
Varmeenergiforbrug:	20,3 kWh/m ² /år
Totalenergiforbrug:	154,7 kWh/m ² /år
U-værdi (vindue):	0,85 W/m ² k
Håndværkerudgifter:	7.600 kr/m ²
-heraf:	
bygningskonstruktion:	6.400 kr/m ²
tekniske anlæg:	1.200 kr/m ²
Byggeår:	2000

adresse

SurTec-Straße 2
D - 64673 Zwingenberg
(+49) 6251 - 17 17 00
www.surtec.com/IndexD.html

arkitekt

Martin Zimmer
Gutenbergstraße 45
D - 64289 Darmstadt
(+49) 6151 - 42 57 39
ArchitekturMZ@t-online.de



Eksempler

renoveret kontorbygning



Før



Efter

Denne gamle kasernebygning i Tübingen (Baden-Württemberg/Tyskland) fra 1954 blev renoveret og ændret til en kontorbygning.

Varmegenvindingsgraden ligger på 80 %.

Meromkostningerne for passivhus-standard ligger her på ca. 530 kr/m^2 .

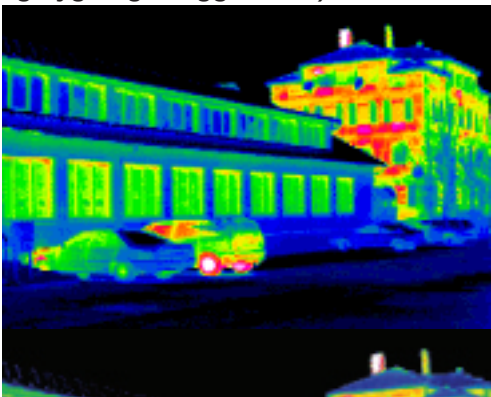
Bygningen råder over en modstrøms-pladevarmeveksler, som benytter sig af jordens temperaturer til at forkøle indblæsningsluften om sommeren og til at forvarme den om vinteren.

Billeder: Johannes Werner, Tübingen



Foyer med akustikdæmpning

Thermografi af passivhuset (almindelig bygning i baggrunden)



fakta

Konstruktion:	Mursten, træ
Størrelse:	838 m ²
Varmeenergiforbrug:	15,0 kWh/m ² /år
Totalenergiforbrug:	43,0 kWh/m ² /år
U-værdi (vindue):	0,6 - 0,74 W/m ² K
Håndværkerudgifter:	7.200 kr/m ²
Byggeår:	2003

adresse

Schellingstrasse 4/2
D - 72072 Tübingen

arkitekter

Brigitte Cramer
Uhlandstrasse 11
D - 72072 Tübingen
(+49) 7071 - 38 582

Heiner Maier-Linden
Maienfeldstrasse 28
D - 72074 Tübingen
(+49) 7071 - 98 00 63

Fordomme

ofte stillede spørgsmål

Dug udvendig", "klodsede vinduer, som ikke passer til den danske byggestil", "ingen frisk luft i sådan en lufttæt kasse" eller "ventilationen? Det er dog noget der støjer!". Sådan lyder en række af de fordomme, som fører til forbehold over for den nye tekniske byggestandard.

Dug udvendig?

Vi kender det alle: Når vinduer en kold vinterdag bliver koldere end rumtemperaturen, så stiger den relative luftfugtighed ved vinduet, og der dannes kondens. Herved kan der dannes mug og svamp. I et passivhus gør det gode indeklima og de superisolerende vinduer, at vi ikke har problemer med indvendig kondens. Passivhusvinduer bliver ikke væsentligt koldere end rumtemperaturen. Til gengæld kan der (kun ved klare nætter!) sætte sig dug udvendig på vinduet, men den forsvinder igen efter en halv time, når solen skinner på vinduet.

Klodsede vinduer?

Bl.a. Trelleborgs "0-energi-huse" (se bil-



leder) viser, at der ikke behøver at være begrænsninger på vinduesstilen i Danmark, når man vil bygge efter lavenergistandarderne. U-værdien for hele vinduet ligger her på 0,97, for glasset endog på 0,61.

Ingen frisk luft?

Passivhuse kendetegnes netop ved en altid frisk luftforsyning. Det sker gennem mekanisk ventilation med varmegenvinding som efter behov opvarmer det friske luftindtag. Den moderne passivhus-standard forbedrer derfor indeklimaet og komforten, og minimerer ved sin fokus på tæthed mange trækgener.

Man kan åbne vinduerne, men man behøver det ikke mere

Ventilationen støjer?

Den moderne mekaniske ventilation kan ikke sammenlignes med det man kender fx fra sit eget bad eller lignende. Den højeffektive mekaniske ventilation i et passivhus giver ikke støjgener.



Billeder: Trelleborg A/S

Yderlige informationer på internettet (dansk)



dcue.dk/Default.asp?ID=898 (Passiv solvarme i nyere danske boligbyggerier)

dcue.dk/Default.asp?ID=1499 (Dansk Center for Byøkologi)

ebst.dk/energibestemmelser/011/0 (Erhvervs- og Byggestyrelsen)

seesthuse.dk

trelleborg.dk/pe1.asp?p_id=2&O_ID=0

vedvarendeenergi.dk/tidsskrift (Vedvarende Energi & Miljø)

Yderlige informationer på internettet (internationalt)



cepheus.de

energie-projekte.de

igpassivhaus.at

ig-passivhaus.de

minergie.ch

passiv.de (passivhus-instituttet)

passivhaus.de

passivhaus-info.de

passivhausprojekte.de

Det Økologiske Råd er en forening som arbejder for en bæredygtig udvikling med social retfærdighed og menneskelig trivsel.

Vi gennemfører oplysningsarbejde, dokumentation og debat og udgiver tidsskriftet Global Økologi.



Det Økologiske Råd
Blegdamsvej 4b
DK - 2200 København N
(+45) 33 15 09 77
info@ecocouncil.dk
ecocouncil.dk