

# VINDUESPLACERINGER I PASSIVHUSE – IKKE SÅ ENKELT

I Tyskland er der bygget tusinder af passivhuse, som er meget velisolerede, enormt tætte, har store 3-lags ruder i lavenergivinduer orienteret mod syd og har ventilationssystem med varmegenvinding. Passivhuse har en varmeregning på omkring 1.000 kroner om året.

I Danmark er vi først lige for alvor begyndt at interessere os for bygningskonceptet passivhuse. For at få ideen med passivhuse introduceret og markedsført

AF CAMILLA BRUNSGÅRD • Hvordan kombinerer vi visionen om minimalt energiforbrug med dansk arkitekturtradition? Med andre ord: Kan krav til passivhuse tilpasses dansk smag?

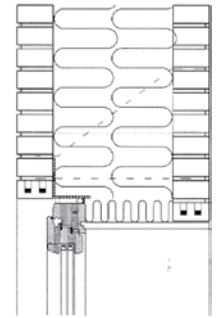
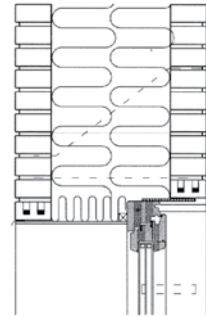
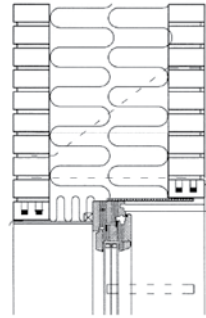
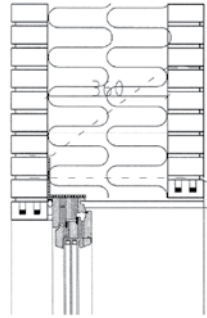
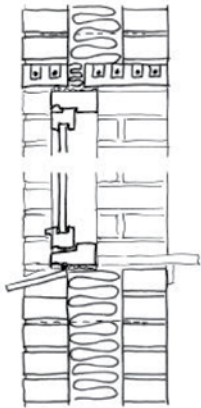
i Danmark skal der udvikles danske passivhuse. Det tyske passivhuskoncept kan ikke anvendes direkte, fordi både de krav, som stilles fra brugeren, og de byggetekniske traditioner, vi har i Danmark, er forskellige fra de tyske. Projektet KOMFORTHUSENE, som er ti forskellige huse tegnet

af ti forskellige danske konsortier, bliver nogle af de første certificerede passivhuse efter den tyske standard i Danmark. Husene tager netop højde for danskernes stigende bevidsthed om komfort, kvalitet og æstetik, samtidig med at den danske byggetradition er i centrum.

I passivhuse med meget velisolerede bygningskonstruktioner får kuldebroer i samlinger og omkring vinduer og døre, det såkaldte linietab, forholdsvis stor betydning for varmetabet.

Et vindue placeret i en muretsvæg med en traditionel vinduesfals har et linjetab på om-





Forslaget

Alternativ 1

Alternativ 2

Alternativ 3

kring 0,1 W/mK, hvilket er et for stort tab. I et passivhus ønskes der "kuldebro-frie" løsninger, som har et linjetab mindre end

	<b>Forslaget</b>	<b>Alternativ 1</b>	<b>Alternativ 2</b>	<b>Alternativ 3</b>
Placering	0 mm	115 mm	230 mm	0 mm
Isoleret ramme	Nej	Ja	Ja	Ja, men indvendig
Gennemsnitlig (W/mK)	0.020	0.009	0.008	0.000





Fra byggeprocessen. Her ses, hvordan formuren er forskudt fra bagmuren i stedet for en traditionel murfals.



FORSLAGET



ALTERNATIV 1



ALTERNATIV 2



ALTERNATIV 3

0,01 W/mK. For at så lave værdier kan opnås, vil de sædvanlige metoder til indbygningen af vinduet ændre sig og det vil derfor også få konsekvenser for det arkitektoniske udtryk.

#### FORSKELLIGE VINDUESPLACERINGER

Regneeksemplerne, der præsenteres i denne artikel, tager udgangspunkt i et af KOMFORTHUSENE, som er lavet som et traditionelt dansk murstenshus med sadeltag. Derfor er der fokuseret på at placere vinduet yderst i facaden, som der ofte er tradition for i Danmark. På

den måde opleves facaden som én plan flade, hvor vinduerne kun artikulerer sig svagt i facaden. Dog er der en markant udtryksmæssig forskel omkring den dybe lysning, som de fleste passivhuse får på grund af den øgede isoleringstykkelse, som er uundgåelig for at opnå de lave U-værdier.

I dette eksempel fra KOMFORTHUSENE er indbygningen af vinduet løst på en anderledes måde, end den man kender fra traditionelle murstenshuse. Ydermuren i KOMFORTHUSET er forskudt i forhold til bagmuren, og vinduet er monteret på inder-

siden af ydermuren, se forslaget. Dette betyder, at vinduet åbner indad og er placeret i isoleringen for at minimere linjetabet.

Samtidig resulterer det i, at det er muligt at dække de ofte meget større og bredere rammer, som er karakteristiske for tyske passivhusvinduer, som er anvendt i dette hus. Udefra ligner huset det traditionelle hus, hvorimod der indvendigt har et væsentligt anderledes udtryk på grund af den dybe lysning og brede eksponerede rammer. Linjetabet for denne løsning er på 0,02, hvilket ligger lidt højere end det foretrukne i et passivhus.

I mange tyske passivhuse trækker man vinduet længere tilbage i facaden og lader vinduet åbne indad. Begge dele er der mere tradition for i Tyskland generelt, men det giver også mulighed for at lade isoleringen gå ind over rammen og derved forbedre linjetabet. Dette giver imidlertid et andet arkitektonisk udtryk for bygningen, som bevæger sig væk fra det traditionelle danske udtryk, se Alternativ 1 og 2. Ved at trække vinduerne længere tilbage i facaden artikuleres væggen, og den udtrykkes mere som en masse, hvori der er "udgravet" huller til vinduerne. Jo længere

vinduerne er placeret tilbage i facaden, desto mere understreges massen.

Dette udtryk giver imidlertid associationer til arkitekturen under varme himmelstrøg, hvor vinduerne typisk trækkes tilbage i konstruktionen for at minimere solindfaldet og derved minimere kølebehovet, hvilket ikke stemmer helt overens med målet i Danmark. Her er målet netop at udnytte solens varme til opvarmning.

Trods disse associationer bliver massen som udtryk alligevel svækket ved, at den udvendige lysning, som opstår ved at trække vinduet tilbage, ikke vil være i samme materiale som murstensvæggen. Selv om der tilstræbes den samme farve og tekstur, vil materialet aldrig blive helt tro over for teglstenen, og massen som udtryk vil opløses.

En anden mulighed for at optimere linjetabet er at isolere rammen på indvendig side i stedet for udvendigt, se Alternativ 3. Det giver det mindste linjetab, og vinduet kan åbnes udad, som vi foretrækker i Danmark. Men udtryksmæssigt bliver den kraftige ramme eksponeret udven-

dig i stedet for indvendig, hvilket vil tynde bygningsudtrykket i et traditionelt udseende parcelhus. Indvendigt fås til gengæld et mere uforstyrret kig ud gennem vinduet, fordi rammerne virker smallere.

#### DEN RIGTIGE LØSNING?

Disse regneeksempler giver anledning til en række spørgsmål. Opfylder den bedste tekniske løsning så også de arkitektoniske krav? Hvilket udtryk er tænkt med bygningen? Er det ok at bryde det traditionelle arkitektoniske udtryk for en murstensvilla, og på hvilken måde skal det gøres? Eller må rammerne godt være kraftigt eksponeret? Måske kan et større linjetab kompenseres for et andet sted i bygningen?

Det er op til designeren eller designteamet at tage disse beslutninger. Artiklen vil ikke diktere, hvad der er rigtigt og forkert, men vil blot vise og påpege, som der her er skitseret, nogle af de tekniske og arkitektoniske konsekvenser. Regneeksemplerne viser tydeligt, at detaljeringen bestemt kan have en betydning

ILLUSTRATIONER: KOMFORTHUSENE OG CAMILLA BRUNSGÅRD



for både hele konceptet, og det udtryk, man ønsker, bygningen skal have. Derfor er det vigtigt, at samlingsdetaljerne diskuteres tidligt i skitseringsfasen, så der opnås gode løsninger, som både opfylder de tekniske og de arkitektoniske aspekter i den sidste ende.

Måske er fremtidens arkitektoniske udtryk for et passivhus ikke som det traditionelle danske murstenshus. Måske har fremtiden sin egen passive arkitektoniske stil.

En mulighed er også, at der udvikles nye vinduer, som gør det muligt at fastholde det arkitektoniske udtryk, som vi kender fra det traditionelle murstenshus i dag. I så fald er der behov for udvikling af vinduer med smalle-

re rammer end de tyske, og som samtidig ikke går på kompromis med U-værdien. Vi må se hvad udviklingen bringer. Men en ting er sikker: Vi skal ikke sætte os tilbage og vente. Vi skal i gang med at gøre os nogle erfaringer og få Danmark med i front, når det handler om at bygge lavenergi-byggeri og passivhuse og ikke mindst minimere vores CO2 udslip. Der er mange udfordringer, der presser sig på.

Mere information om KOMFORTHUSENE på adressen: [www.komforthuse.dk](http://www.komforthuse.dk).

**Camilla Brunsgård er Ph.d.-studerende, cand. polyt. – Arkitektur, Aalborg Universitet.**