



## Udskiftning af vinduer med termoruder

Vinduer med termoruder, som er begyndt at rådne eller viser andre tegn på nedbrydning, bør udskiftes til nye vinduer med energiruder. Hvis vinduerne er i god stand anbefales en udskiftning af termoruden - se Videncentrets Energiøsning: "Udskiftning af termoruder".

Hvis vinduernes stil ikke er som den, huset oprindeligt blev opført med, bør man overveje at skifte tilbage til den oprindelige stil. Udskiftning af vinduer til lavenerginiveau giver den bedste økonomi på lang sigt.

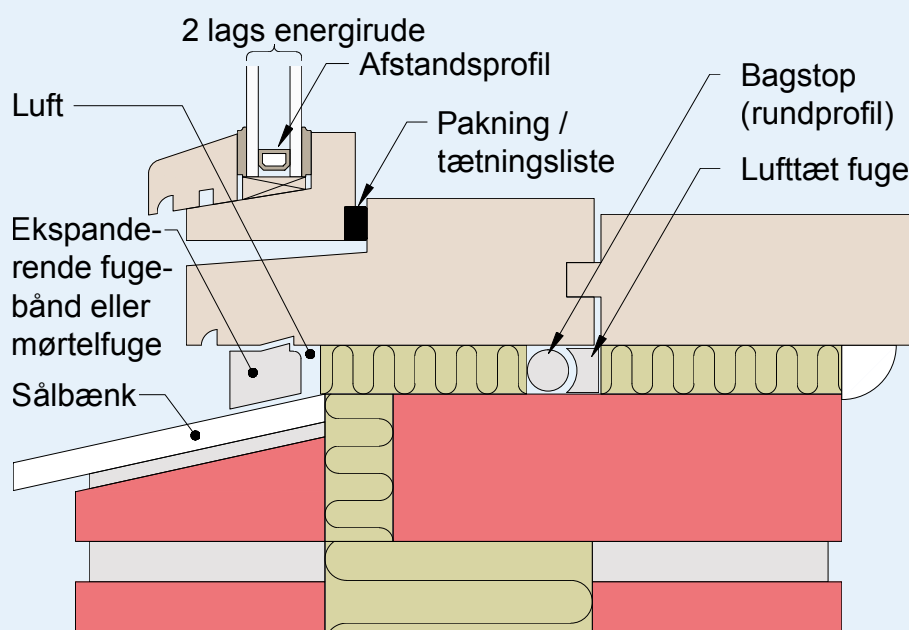
### Bygningsreglementets Krav

Energitilskud (Eref) større end 0 kWh/m<sup>2</sup> pr. år (Energimærke A).




Se mere om Eref på næste side.  
Find energimærkede vinduer på:  
[www.energivinduer.dk](http://www.energivinduer.dk)

### Fordele

- Mindre varmetab gennem vinduerne
- Bedre økonomi pga. lavere varmeregning
- Varmere overflader og mindre risiko for indvendig kondens
- Mindre træk og kuldenedfald
- Øget komfort og bedre indeklima
- Lavere CO<sub>2</sub>-udledning
- Nye vinduer forøger husets værdi



## Energibesparelse

Eksisterende vinduer	Nye vinduer		
	1-fløjede vinduer	Vinduer opdelt i 2 med en lodret eller vandret post	Vinduer opdelt i 4 med en lodret og en vandret post
			
	Energibesparelse i kWh/m <sup>2</sup> pr. år		
	Uw = 0,87 Eref = 0	Uw = 1,1 Ew = -31	Uw = 1,23 Ew = -46
Vinduer med 2-lags termorude	140	130	130
Vinduer med 3-lags termorude	90	-	-

### Forudsætning

Energibesparelserne er fundet ud fra forskellen mellem det gamle og det nye vindues energitilskud (Eref). Energitilskuddet er et tal, som viser, hvor meget et vindue i referencestørrelsen 1,23 m x 1,48 m uden poster og sprosser, og ved brug af producentens standardrudeløsning i et referencehus bidrager til bygningens varmebalance i fyringssæsonen.

Energitilskuddet beregnes som:

$E_{ref} = 196,4 \times g_w - 90,36 \times U_w$ , hvor:

$g_w$ : Total solenergitransmittans for vinduet

$U_w$ : Varmetransmissionskoefficient for vinduet

$E_w$  er et vindues energitilskud, når vinduet har en anden størrelse end referencevinduet og/eller er opdelt af poster og sprosser. Besparelsen er regnet med referencevinduet størrelse, da det aktuelle vindues størrelse ikke kendes. Hvis vinduet er større end referencestørrelsen, bliver besparelsen større. Hvis vinduet er mindre end referencestørrelsen, bliver besparelsen mindre.

## Eksempel på energibesparelse

<b>Forudsætninger</b>	I et parcelhus med 30 m <sup>2</sup> oprindelige 1-fløjede vinduer i træ med ældre 2-lags termoruder udskiftes vinduerne til nye A-mærkede energivinduer i samme stil. (Lavenergi niveau). Huset opvarmes med naturgas. Naturgaspris: 7,60 kr. pr. m <sup>3</sup> . Gaskedlen er ny og kondenserende.
Årlig energibesparelse pr. m <sup>2</sup>	140 kWh/m <sup>2</sup>
Årlig energibesparelse kWh	140 kWh/m <sup>2</sup> x 30 m <sup>2</sup> = 4.200 kWh
Årlig energibesparelse m <sup>3</sup>	4.200 kWh / 11 kWh/m <sup>3</sup> = 382 m <sup>3</sup>
Årlig økonomisk besparelse kr.	7,60 kr./m <sup>3</sup> x 382 m <sup>3</sup> = 2.902 kr.
Årlig CO <sub>2</sub> -besparelse kg	0,205 kg/kWh x 4.200 kWh = 861 kg / 0,8 ton

### Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m<sup>3</sup> naturgas = 9-11 kWh.  
(højest for nye kedler)

### CO<sub>2</sub>-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fyringsolie: 0,266 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fjernvarme: 0,086 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- El: 0,226 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh

## Udførelse

Først og fremmest er omhyggelig måltagning særdeles vigtig, så vinduerne hverken er for store eller små til vindueshullerne.

Ved monteringen af nye vinduer vil det normalt være hensigtsmæssigt at aftage vinduesrammen under første del af karmmontagen.

Karmen fastgøres i alle hjørner med kiler til vindueshullet med ensartet fugebredde hele vejen rundt. Den fri afstand (fugebredden) mellem karm og ydervæg bør normalt være 10 til 15 mm. Karmen skal justeres og fastholdes, så der opnås korrekt anslag mellem ramme og karm.

Forkant vindue må aldrig placeres længere fremme end forkant ydervæg. Vinduet placeres normalt i samme afstand som det udskiftningsmodne vindue - hvilket typisk er 25-60 mm fra forkant.

Vinduerne fastgøres til de omgivende bærende bygningsdele med karmskruer/-dyvler eller beslag. For antal af fastgørelsespunkter og afstand mellem fastgørelsespunkterne henvises til producentens anvisninger.

Det samme gælder for eventuel fastgørelse i over- og underkarm samt blivende opklodsning.

Det anbefales at udføre en 2-trins fuge. Ved arbejdet med isoleringsmaterialet (stopningen) må der ikke ske komprimering, der medfører krumning af karmdelene, eller nedsætter isoleringsevnen af stopningsmaterialet.

Ved udvendig side skal der altid afsluttes med en diffusionsåben beskyttende fuge/afdækning. Den kan bestå af:

- Mørtelfuge (kræver fugefals udvendig på karmen)
- En ventileret elastisk fuge dvs. en fuge, der på de to sider og i toppen ligger længere fremme end fugen i bunden, så evt. vand på bagsiden af fugen kan dryppe af.
- Fugebånd (må kun bruges under vinduet med en hældning på sålbænken på maksimalt 7 grader)
- En liste af træ (fortrinsvis brugt ved træhuse)

Bag fugen/afdækningen skal der være et ventileret hulrum.

På indvendig side skal der afsluttes med en diffusions-tæt fuge, dvs. enten en elastisk eller plastisk fuge.

Håndværker- og brugervejledning, udgivet af Vinduesindustrien, og vinduesproducentens montagevejledning skal altid følges.

## Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Ventilation	Er der behov for udeluftventiler?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 1
Støj	Er boligen generet af støj fra fx trafik eller industri?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 2
Solafskærmning	Er der nogle af boligens rum, der har behov for solafskærmning?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 3
Montageforhold	Skal der anvendes stillads eller lift?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 4
Vindueshul/murhul	Skal der foretages reparation af vindueshullet? Fx sætningsskader over vinduer eller udskiftning af træbeklædning?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 5
Sålbænk	Skal sålbænkene udskiftes?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 6
Lysningspaneler	Er der lysningspaneler?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 7
Sikkerhedsglas	Er der ønske om bedre sikring mod personskaade?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis nej: se 8
Redningsåbning	Skal vinduet kunne fungere som redningsåbning i dette rum?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 9
Oplukkelighed	Er vinduet oplukkeligt?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 10
Bortskaffelse	Indeholder termoruderne eller fugerne PCB?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 11

## 1. Ventilation

I forbindelse med vinduesudskiftningen bør der etableres udeluftventiler i rummene, hvis de ikke er der i forvejen, jf. bygningsreglementet, Kapitel 6.3 Luftkvalitet. Det anbefales at etablere udeluftventiler i ydervæggen frem for i vinduerne. Fordelen ved udeluftventiler i væggen er bl.a., at de har et større areal. Det betyder tilstrækkeligt med frisk luft og mindre træk. Udeluftventiler bør placeres ved siden af vinduet, over en radiator oppe under loftet. Udeluftventiler bør være kondens- og lydisolerede.

## 2. Støj

Hvis boligen er generet af støj, bør vinduer med støj-dæmpende ruder (lydruder) anvendes. Den støj-dæmpende rude virker ved at have forskellige glastykkelser ind- og udvendigt og en større afstand mellem glassene. Lydruder er derfor ekstra tykke, og det skal sikres, at der er plads til disse. Hvis lydruderne skal være lige så tynde som de eksisterende ruder, bliver energibesparelsen en smule mindre.

## 3. Solafskærmning

Hvis boligen eller enkelte rum er generet af høje rumtemperaturer forårsaget af stort solindfald, bør der etableres en udvendig solafskærmning. Hvis der i stedet anvendes solafskærmende ruder, vil solindfaldet mindskes, men der sker også en reduktion af det gratis varmetilskud fra solen om vinteren.

## 4. Montageforhold

Hvis der er problemer med adgangsforholdene, og der skal anvendes stillads eller lift, bør det aftales med ejeren. Hvis der er tale om 3-lags energiruder, vejer de en halv gang mere end 2-lags ruder, og derfor kræver montage lidt mere planlægning og evt. brug af løftegrej.

## 5. Murhul

Hvis der skal foretages reparationer af hullet, som vinduet skal monteres i, bør dette foretages inden monteringen af det nye vindue.

## 6. Sålbenke

Hvis sålbænken skal udskiftes, anbefales en svømmende montering. Det vil sige, at elementerne bør ligge på en klæber, som giver en solid forankring, og samtidig tillader små bevægelser (fx en butylklæber). For at opnå at sålbænkene forbliver i samme niveau, bør de understøttes med afstandsbrikker. Sålbænken monteres således, at det nye vindues bundkarm har et udhæng på 2 til 4 cm. Sålbænkens hældning bør være mindst 8-10° eller 1 cm pr. 5 cm.

## 7. Lysningspaneler

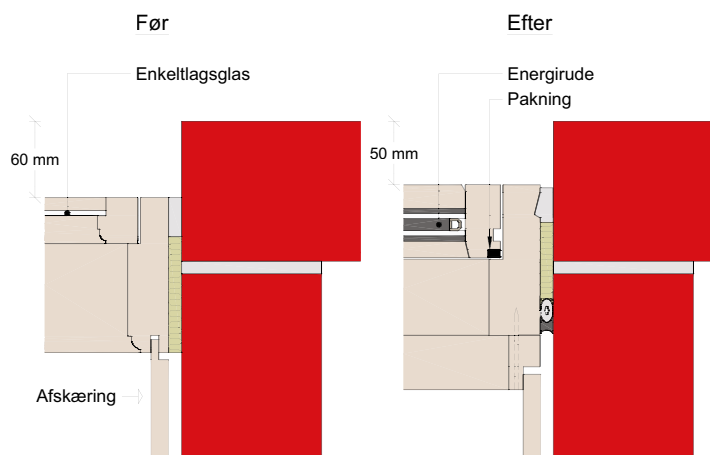
For at kunne udføre en indvendig lufttæt fuge mellem karm og ydervæg bør de eksisterende lysningspaneler afmonteres - se "Før" på illustrationen. Alternativt kan der skæres 25-30 mm af lysningspanelet, hvorefter fugningen kan udføres. Efterfølgende monteres en falsset træliste - se "Efter" på illustrationen.

## 8. Sikkerhedsglas

Hvis der er behov for bedre sikring mod personskade, kan ruder med lamineret eller hærdet glas anvendes. Der er ikke krav om brug af sikkerhedsglas i enfamiliehuse, men det er der i institutioner og andre bygninger, hvor der færdes mange mennesker.

## 9. Redningsåbning

Bygningsreglementets mindstekrav er, at den frie højde + den frie bredde af en redningsåbning skal være 1,5 m. Desuden skal højden mindst være 0,6 m og bredden mindst 0,5 m. Der skal være et vindue eller en dør i hvert rum, der fungerer som redningsåbning. Hvis der er flere vinduer i samme rum, behøver de ikke alle sam-



men at være oplukkelige. Faste vinduespartier er tættere og holder derfor bedre på varmen.

## 10. Oplukkelighed

Det nye vindue bør kunne fastholdes i flere positioner i åben tilstand, så det ikke smækker op eller i med blæsten, når der luftes ud. Fx på klem og fuldt åbent. Det er en stor fordel, når det er for varmt om sommeren, eller når husejer ønsker at sove koldt.

## 11. Bortskaffelse

Termoruder og gammelt fugemateriale, der indeholder PCB, skal bortskaffes forsvarligt.

## Energiruder

I en 2-lags energirude er det inderste af de to glas belagt med en lav-emissionsbelægning, der reducerer varmeudstråling markant. I en 3-lags energirude er det inderste og yderste glas belagt på overfladen, der vender mod det midterste glas.

For at mindske varmetabet yderligere, anvendes gasarten argon mellem glassene. Argon er tungere end luft og mindsker derved den cirkulation, der opstår i en rude, som er kold på den ene side og varm på den anden side.

## Varme kanter

Glassene i en energirude holdes adskilt af et afstandsprøfil. Tidligere blev disse ofte lavet af aluminium eller galvaniseret stål, som leder varmen/kulden særdeles godt. Derved fik selv nye energiruder en relativ lav overfladetemperatur langs den indvendige rudekant med risiko for kondensdannelse, hvis luften indeholder for meget fugt.

Regelmæssig kondens vil i første omgang medføre skimmelsvamp på vinduets rammer/karme. Hvis der ikke gøres noget ved det, kan der ske nedbrydning af overfladebehandlingen, og vinduet kan begynde at rådne. For at minimere dette problem, er der udviklet "varme kanter" af plastmaterialer.

Varmebesparelsen for et typisk vindue eller dør med høj glasandel med "varme kanter" er ca. 10-20 kWh pr. år.

## Indeklima

Når et gammelt vindue udskiftes til et nyt med energiruder, bliver dets indvendige overflade varmere. Forudsat at vindueskonstruktionen er godt designet, nedsætter den varmere overflade risikoen for kondens på ruderne og ramme-/karmkonstruktionen og giver mindre træk i form af kuldenedfald.

Nye vinduer er dels mere tætte, og dels vil kondens ikke mere indikere fugt i rummet; derfor skal der sørges for god og hyppig udluftning. Under visse vejrforhold kan der være kondens på rudens yderside til gene for lysindfald og udsyn.

Hvis rummet er mørkt, kan et bedre lysindfald opnås ved at gøre vinduet større.

## Hvilke andre krav stiller bygningsrelementet?

Lydglas og andre funktionsglas kan anvendes, hvis referencevinduet opfylder kravet til energibalancen. Der kan dog vælges glas med en lavere solvarmetransmittans (g-værdi), hvis der kan påvises en energibesparelse ved det.

Virksomhedens stempel og logo:

*VEB påtager sig intet ansvar for eventuelle fejl og mangler i hverken trykt eller digitalt informationsmateriale eller for tab, der måtte opstå som følge af dispositioner på baggrund af materialet. VEB forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i materialet.*

Hvis vinduesudskiftningen reducerer ventilationen stilles der krav om at ventilationen genetableres på anden vis, fx ved brug af udeluftventiler i vinduet eller alternativt i ydervægge. I opholdsrum skal udeluftventilerne have en samlet fri åbning på mindst 60 cm<sup>2</sup> pr. 25 m<sup>2</sup> gulvareal.

Bygningsreglementets krav til linjetabet (kuldebroafbrydelsen) omkring vinduer skal kun overholdes ved udskiftning af vinduer og samtidig renovering af ydervæg.

### Yderligere information

Bygningsreglementet

[www.bygningsreglementet.dk](http://www.bygningsreglementet.dk)

Mærkningsordning for vinduer:

[www.energivinduer.dk](http://www.energivinduer.dk)

Beregningsprogram for vinduer:

[www.eref.dk](http://www.eref.dk)

BYG-ERFA Erfaringsblade:

(31) 05 12 07 Termo- og energiruder - dugdannelser, revner og udskiftning

(31) 03 05 08 Kondens på glasflader - termoruder og energiruder

(41) 06 12 31 Fuger omkring vinduer i teglydervægge - udskiftning

(31) 12 07 19 Sålbenke i murværk

(29) 10 11 17 Energibesparelser og fugtgener

(31) 05 12 07 Termo- og energiruder - dugdannelser, revner og udskiftning

[www.byg-erfa.dk](http://www.byg-erfa.dk)

Vinduesindustrien:

[www.vinduesindustrien.dk](http://www.vinduesindustrien.dk)

Glasindustrien:

[www.glasindustrien.org](http://www.glasindustrien.org)

Se filmen: Udskiftning af vinduer og døre på [www.byggeriogenergi.dk/film/klimaskaerm-praktiske-anvisninger/udskiftning-af-vinduer-og-doere/](http://www.byggeriogenergi.dk/film/klimaskaerm-praktiske-anvisninger/udskiftning-af-vinduer-og-doere/)

Kontakt Videncenter for Energibesparelser i Bygninger (VEB)

Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255, hvis du har spørgsmål.

Eller gå ind på hjemmesiden:

[www.ByggeriOgEnergi.dk](http://www.ByggeriOgEnergi.dk)



Videncenter for  
Energibesparelser i Bygninger