

## Udskiftning af vinduer med ét lag glas

Vinduer med ét lag glas med begyndende tegn på råd eller andet tegn på nedbrydning kan, såfremt de oprindelige vinduer er med sprosser, udskiftes til nye koblede vinduer med en 2-lags energirude i den koblede ramme. En anden mulighed er at udskifte vinduerne til nye vinduer med energiruder og energisprosser under hensyntagen til husets arkitektur. Udskiftning af vinduer til lavenerginiveau giver den bedste økonomi på lang sigt.

Oprindelige bevaringsværdige vinduer med ét lag glas, der er i god stand, kan snedkerrepareres og energirenoveres ved at påmontere en forsatsramme eller koblet ramme med en energirude i. Hvis vinduerne allerede er forbedret med en forsatsramme, bør glasset udskiftes til et energiglas. Se Videncentrets Energi-løsning: "Energi-forbedring af vinduer med forsatsrammer".

Det samme gælder for vinduer med koblede rammer med ét lag glas. Se Videncentrets Energi-løsning: Energi-forbedring af vinduer med koblede rammer.

### Anbefaling til nye vinduer

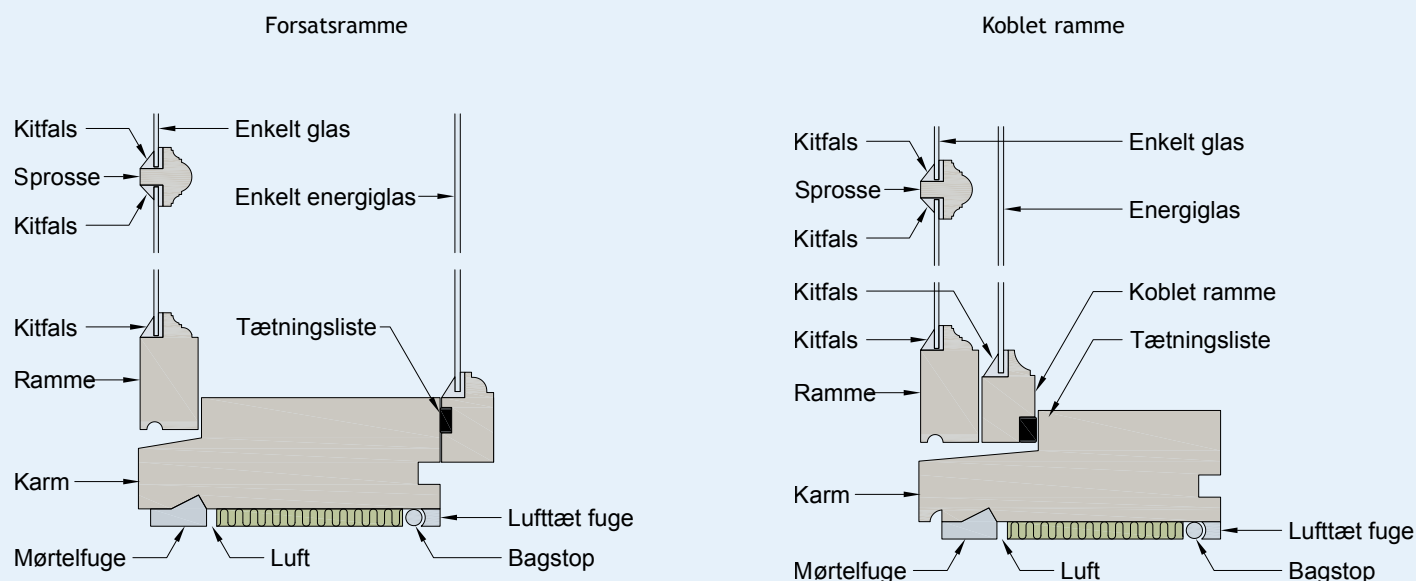
**Minimum:** Et energitilskud (Eref) større end -17 kWh/m<sup>2</sup> pr. år (Energimærke B)

**Lavenergi:** Et energitilskud (Eref) større end 0 kWh/m<sup>2</sup> pr. år (Energimærke A)




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 en vandret post)		Vinduer opdelt i 4 (med en lodret og en vandret post)	
						
Energibesparelse i kWh/m <sup>2</sup> pr. år						
	Minimum Uw = 1,24 W/m <sup>2</sup> K Eref = -16 kWh/m <sup>2</sup>	Lavenergi Uw = 0,87 W/m <sup>2</sup> K Eref = 0 kWh/m <sup>2</sup>	Minimum Uw = 1,40 W/m <sup>2</sup> K Ew = -44 kWh/m <sup>2</sup>	Lavenergi Uw = 1,10 W/m <sup>2</sup> K Ew = -31 kWh/m <sup>2</sup>	Minimum Uw = 1,51 W/m <sup>2</sup> K Ew = -58 kWh/m <sup>2</sup>	Lavenergi Uw = 1,23 W/m <sup>2</sup> K Ew = -46 kWh/m <sup>2</sup>
1-fløjede vinduer med ét lag glas	300	320	275	290	260	270
1-fløjede vinduer med ét lag glas og forsatsramme med ét lag glas	95	110	65	80	50	65
1-fløjede vinduer med ét lag glas og koblet ramme med ét lag glas.	100	120	75	85	60	70
Vinduer opdelt i 2 med ét lag glas	295	310	265	280	250	265
Vinduer opdelt i 2 med ét lag glas og forsatsramme med ét lag glas	95	110	70	80	55	65
Vinduer opdelt i 2 med ét lag glas og koblet ramme med ét lag glas.	110	125	80	95	65	80
Vinduer opdelt i 4 med ét lag glas	280	300	255	265	240	250
Vinduer opdelt i 4 med ét lag glas og forsatsramme med ét lag glas	95	110	65	80	50	65
Vinduer opdelt i 4 med ét lag glas og koblet ramme med ét lag glas.	110	125	85	95	70	80

**Forudsætning**

Besparelserne er fundet som forskellen mellem det gamle og nye vindues energitilskud (Eref). Energitilskuddet er et tal, som viser, om et vindue i referencestørrelsen 1,23 m x 1,48 m i et referencehus bidrager positivt eller negativt 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.

**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: 0,094 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- El: 0,306 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh

**Eksempel på energibesparelse**

<b>Forudsætninger</b>	I en villa fra 1950'erne med 30 m <sup>2</sup> 1-fløjede vinduer med ét lag glas og ét lag glas i koblede, tophængte rammer udskiftes vinduerne til nye A-mærkede energivinduer i samme stil (lavenerginiveau). Huset opvarmes med naturgas. Naturgaspris: 7,50 kr. pr. m <sup>3</sup> . Gaskedlen er ny og kondenserende.	
<b>Årlig energibesparelse pr. m<sup>2</sup></b>		120 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Årlig energibesparelse kWh</b>	120 kWh/m <sup>2</sup> x 30 m <sup>2</sup> =	3.600 kWh
<b>Årlig energibesparelse m<sup>3</sup></b>	3.600 kWh/11 kWh/m <sup>3</sup> =	327 m <sup>3</sup>
<b>Årlig økonomisk besparelse kr.</b>	7,50 kr./m <sup>3</sup> x 327 m <sup>3</sup> =	2.453 kr.
<b>Årlig CO<sub>2</sub>-besparelse kg</b>	0,205 kg/kWh x 3.600 kWh =	738 kg

**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 murhullet? 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 personskade?	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 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. Det anbefales at etablere udeluftventiler i ydervæggen frem for i vinduet. 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 montagen lidt mere planlægning og evt. brug af løftegrej.

### 5. Vindueshul/murhul

Hvis der skal foretages reparationer af murhullet omkring vinduet, bør dette foretages inden monteringen af det nye vindue.

### 6. Sålbænk

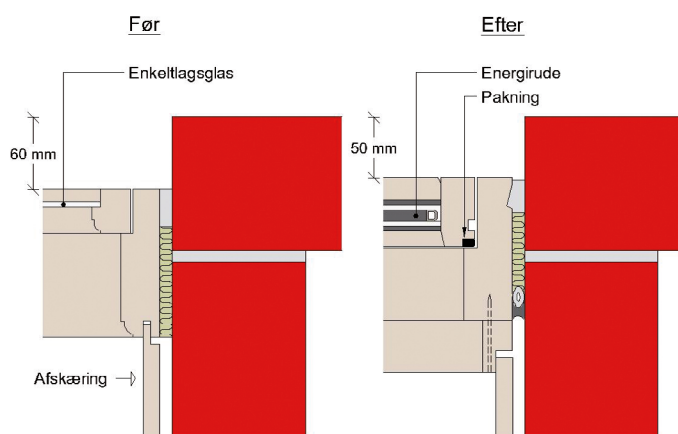
Hvis sålbænken skal udskiftes, anbefales en svømmende montering. Det vil sige, at elementerne bør ligge på en klæber, som giver en solid forankring, og samtidig tillader små bevægelser (fx en butylklæber). For at opnå at sålbænken forbliver i samme niveau, bør de understøttes med afstandsbrikker. Sålbænken 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 afskæres 25-30 mm af lysningspanelet, hvorefter fugningen kan udføres. Efterfølgende monteres en falsat træliste - se "Efter" på illustrationen.

## 8. Sikkerhedsglas

Hvis der er behov for bedre sikring mod personskaade, 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 behøves de ikke alle sammen 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

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 gassen 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 afstandsprofil. 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 nye "varme kanter" af plastmaterialer.

## Indeklima

Når et vindue udskiftes, bliver dets indvendige overflade varmere, forudsat at vindueskonstruktionen er godt designet. Den varmere overflade nedsætter risikoen for kondens på ruderne og ramme-/karmkonstruktionen og giver mindre træk i form af kuldene-fald.

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

## Hvilke krav stiller bygningsreglementet?

Ved udskiftning af et vindue stiller bygningsreglementet krav om at det nye vindue har et energimærke B eller bedre.

Energimærket baseres på vinduets  $E_{ref}$ -værdi, der er en teoretisk beregning af referencevinduets energibalance mellem solindfald og varmetab beregnet for fyrringssæsonen og for en fastlagt fordeling mod de fire verdenshjørner. Referencevinduet er et vinduet i standardmålene (bxh) 1230x1480 mm og uden poster og sprosser og ved brug af producentens standardrudeløsning.

Lydglas (støjdæmpende glas) og andre funktionsglas, kan anvendes, hvis referencevinduet mindst opfylder kravet til et energimærke B.

Ved forbedring af vinduer ved montering af en forsatsramme eller en koblet ramme stiller bygningsreglementet ikke krav til den energimæssige ydeevne.

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 ydervæggen. I det tilfælde må linjetabet ikke overstige 0,03 W/mK.

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.*

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

Kontakt Videntcenter for energibesparelser i bygninger

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)



Videntcenter for  
 energibesparelser i bygninger