



## Energiforbedring af vinduer med koblede rammer

Oprindelige bevaringsværdige vinduer fra før 1950-60 med ét lag glas bør energiforbedres med en koblet ramme med en energirude i. For vinduer, som allerede har en koblet ramme, bør glasset i den eksisterende koblede ramme udskiftes til et energiglas. Alternativt kan der fremstilles nye koblede rammer med plads til et energiglas eller en energirude.

Vær opmærksom på rammen og hængslernes bæreevne, som vil være bestemmende for, om en energirude vil kunne anvendes.

Vinduer med begyndende tegn på råd eller andre tegn på nedbrydning bør totalrenoveres eller udskiftes til nye koblede vinduer med energiruder i den koblede ramme. Alternativt kan vinduerne udskiftes til nye vinduer med energiruder og energisprosser under hensyntagen til husets arkitektur. Se Videncentrets energiløsning: Udskiftning af vinduer med ét lag glas.

Energiforbedring af vinduer til lavenerginiveau giver den bedste økonomi på lang sigt.

### Anbefaling til energiforbedring

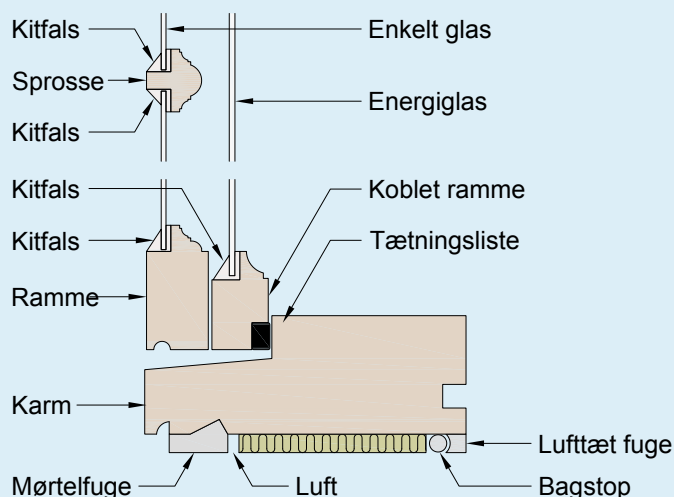
Minimum: Koblet ramme med 1-lag energiglas (Uw mindre end 1,60 W/m<sup>2</sup>K)

Lavenergi: Koblet ramme med 2-lags energirude (Uw mindre end 1,40 W/m<sup>2</sup>K)

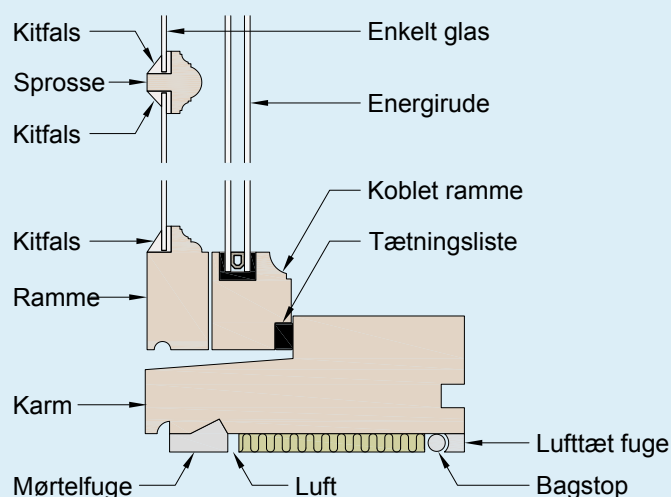
### Fordele

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

Koblet ramme med energiglas



Koblet ramme med energirude









**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: 0,265 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- Fjernvarme: 0,115 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh
- El: 0,440 kg CO<sub>2</sub> pr. kWh

Eksisterende vinduer med ét lag glas	Energiforbedrede vinduer	
	Minimum Energiglas i koblet ramme	Lavenergi Energirude i koblet ramme
	Energibesparelse i kWh/m <sup>2</sup> pr. år	
1-fløjede vinduer 	270	290
Vinduer opdelt i 2 med en lodret eller en vandret post 	250	265
Vinduer opdelt i 4 med en lodret og en vandret post 	230	245

Eksisterende vinduer med ét lag glas og koblet ramme med ét lag glas	Energiforbedrede vinduer	
	Minimum Energiglas i koblet ramme	Lavenergi Energirude i koblet ramme
	Energibesparelse i kWh/m <sup>2</sup> pr. år	
1-fløjede vinduer 	70	90
Vinduer opdelt i 2 med en lodret eller en vandret post 	65	80
Vinduer opdelt i 4 med en lodret og en vandret post 	60	70

**Forudsætning**

Besparelsen kan variere meget afhængigt af det eksisterende vindues stand specielt med hensyn til tæthed. Vinduet er et standardvindue uden utætheder.

**Eksempel på energibesparelse**

<b>Forudsætninger</b>	En muremestervilla med 30 m <sup>2</sup> oprindelige dannebrogsvinduer i træ energiforbedres med nye koblede rammer med 2-lags energiruder. De 20 m <sup>2</sup> har allerede en koblet ramme med ét lag glas, og de 10 m <sup>2</sup> er med ét lag glas uden koblet ramme. Huset opvarmes med naturgas. Naturgaspris: 7,25 kr. pr. m <sup>3</sup> . Gaskedlen er ny og kondenserende.	
<b>Årlig energibesparelse kWh pr. m<sup>2</sup></b>	Vinduer uden koblet ramme Vinduer med koblet ramme	245 kWh/m <sup>2</sup> 70 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Årlig energibesparelse kWh</b>	245 kWh/m <sup>2</sup> x 10 m <sup>2</sup> + 70 kWh/m <sup>2</sup> x 20 m <sup>2</sup> = 3.850 kWh	
<b>Årlig energibesparelse m<sup>3</sup></b>	3.850 kWh / 11 kWh/m <sup>3</sup> = 350 m <sup>3</sup>	
<b>Årlig økonomisk besparelse kr.</b>	7,25 kr./m <sup>3</sup> x 350 m <sup>3</sup> = 2.538 kr.	
<b>Årlig CO<sub>2</sub>-besparelse kg</b>	0,205 kg/kWh x 3.850 kWh = 789 kg	

## Udførelse

Trænger de eksisterende vinduer til vedligeholdelse som fx maling, bør det foretages inden eller samtidig med energiforbedringen. Inden monteringen af en koblet ramme skal de eksisterende vinduer desuden kontrolleres med hensyn til tætningslister, hængsler, greb, anverfere, stormkroge m.m.

### Vinduer med nye koblede rammer

Måltagningen til de nye koblede rammer bør foretages efter producentens anvisninger. Det samme gælder montering af de koblede rammer samt evt. udfræsning i det eksisterende vindue for at få plads til disse.

Nye koblede rammer bør udføres med energiruder, såfremt det ikke bliver for tungt for det oplukkelige vindue.

For at sikre en tæt samling mellem vinduet og den koblede ramme skal der være en plan flade hele vejen rundt langs karmen på det eksisterende vindue. Desuden skal der være en tætningsliste mellem den koblede ramme og den eksisterende karm. Større niveauspring i karmen må udlignes med trælistes, og mindre ujævnheder tættes med fugemasse. Selv små utætheder mellem den koblede ramme og karmen på det eksisterende vindue kan medføre kondens (dug) på den indvendige side af det yderste glas. For at minimere risikoen for kondens kan der etableres mindre udluftningsåbninger mellem hulrummet og det fri.

Det anbefales, at anslaget mellem ramme og karm er størst muligt, for at der opnås en tæt samling. Generelt bør producentens montagevejledning altid følges.

### Vindue med eksisterende koblede rammer

Eksisterende koblede rammer med almindeligt glas energiforbedres med et nyt energiglas med en hård lav-emissionsbelægning af hensyn til vinduespudning. Hvis falsen i den koblede ramme er større end 23-25 mm, kan der anvendes en energirude med dimensionen 4-9-4 mm. Evt. kan energiruden bestilles med belægning på indersiden af begge glas. Hvis der ikke er plads til en energirude, kan der alternativt fremstilles en ny koblet ramme. Sandsynligvis medfører det, at der skal fræses ud i det gamle vindue for at få plads til rammen.

Korrekt montering af glas og ruder er væsentlig i relation til elementernes funktion og levetid. Derfor bør montagen foretages af en håndværker/glarmerster med erfaring i montering af glas og ruder og efter Glasindustriens montagevejledning. Bemærk især, at der er specifikke krav til opklodsning af ruden og afstand mellem rude og ramme, der skal overholdes.

Se monteringsvejledningen på [www.glasindustrien.org](http://www.glasindustrien.org)

Glaslister af træ samt monterings- og fugebånd bør altid udskiftes ved glas eller rudeskift.

Det skal desuden sikres, at der er en tæt samling mellem den koblede ramme og vinduesrammen til indvendig rumluft. Har der tidligere været problemer med indvendig kondens, kan det være en ide at udskifte tætningslisten. Hvis problemet fortsætter, skal der etableres ventilationsåbninger mellem hulrummet og det fri.

Se illustrationen på side 1

## 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
Sikkerhedsglas	Er der ønske om bedre sikring mod personskade?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 3
Gardiner og persienner	Er der gardiner eller persienner?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 4
Redningsåbninger	Fungerer vinduerne som redningsåbninger?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 5

### 1. Ventilation

Koblede rammer kan øge bygningens tæthed. Dermed øges behovet for ventilation af rummet, hvilket kan ske ved installation af friskluftventiler i ydervæggen. Fordelen ved friskluftventiler i væggen frem for i vinduet er bl.a., at de har et større areal. Det betyder tilstrækkeligt med frisk luft og mindre træk. Friskluftventiler 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 der anvendes en 2-lags støjdæmpende energirude. Den støjdæmpende rude virker ved at have forskellige glastykkelser ind- og udvendigt.

### 3. 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.

### 4. Gardiner og persienner

Hvis der på vinduet/karmen er monteret gardiner eller persienner, skal man være opmærksom på, om dette giver problemer, hvis der monteres koblede rammer. Ny løsning bør aftales med ejeren.

### 5. Redningsåbninger

Bygningsreglementets mindstekrav er, at den frie højde + den frie bredde af en redningsåbning skal være 1,5. Desuden skal højden mindst være 0,6 m og bredden mindst 0,5 m.

## Energiglas og 2-lags energiruder

Til koblede rammer anvendes i dag normalt 1-lag energiglas med én hård lav-emissionsbelægning eller en 2-lags energirude, hvor det inderste af de to glas også er belagt med en blød lav-emissionsbelægning. Lav-emissionsbelægningen reducerer varmeudstrålingen markant. Forskellen på den hårde og bløde belægning er, at den hårde tåler almindelig vedligeholdelse som fx vinduespudsning.

For at mindske varmetabet yderligere i 2-lags energiruden 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 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 vinduerne energiforbedres, bliver vinduets indvendige overflade varmere. Forudsat at den koblede ramme slutter tæt, nedsætter den varmere overflade risikoen for kondens på indersiden af glasset og giver mindre træk i form af kuldenedfald. Ved en tætslutende ramme kan den varme luft fra rummet ikke trænge ind i vinduets mellemrum, og derved undgås problemer med dug.

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

Bygningsreglement BR15

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

Beregningsprogram for vinduer:

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

BYG-ERFA

(21) 01 12 27 Ældre trævinduer - vedligehold og istandsættelse

(31) 02 02 14 Forsatsløsninger til ældre vinduer - varme- og lydisolering samt dagslys

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

(21) 01 12 27 Ældre trævinduer - vedligehold og istandsættelse

(49) 07 05 02 Linoliebehandling af udvendigt træværk

(41) 05 12 28 Rustbeskyttelse af gamle beslag

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

Center for Bygningsbevaring

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

Glasindustrien:

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

Kontakt Videncenter 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)



Videncenter for energibesparelser i bygninger