

## Energiforbedring af vinduer med forsatsrammer

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

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 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 af vinduer

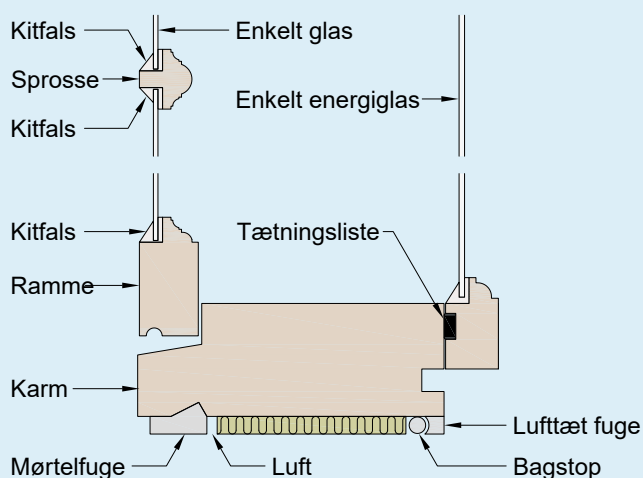
**Minimum:** Forsatsramme med 1-lag energiglas (Uw mindre end 1,60 W/m<sup>2</sup>K)

**Lavenergi:** Forsatsramme med 2-lags energirude (Uw mindre end 1,4 W/m<sup>2</sup>K)

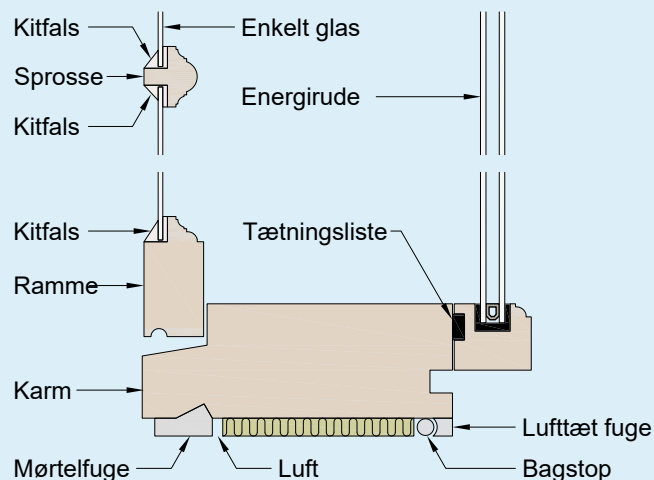
### Fordele




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




Forsatsramme med energiglas



Forsatsramme med energirude



Eksisterende vinduer med ét lag glas	Energiforbedrede vinduer	
	Minimum Energiglas i forsatsramme	Lavenergi Energirude i forsatsramme
	Energibesparelse i kWh/m <sup>2</sup> pr. år	
1-fløjede vinduer 	280	290
Vinduer opdelt i 2 (med en lodret eller en vandret post) 	260	265
Vinduer opdelt i 4 (med en lodret og en vandret post) 	245	245

Eksisterende vinduer med ét lag glas samt forsatsramme med ét lag glas	Energiforbedrede vinduer	
	Minimum Energiglas i forsatsramme	Lavenergi Energirude i forsatsramme
	Energibesparelse i kWh/m <sup>2</sup> pr. år	
1-fløjede vinduer 	70	80
Vinduer opdelt i 2 (med en lodret eller en vandret post) 	65	70
Vinduer opdelt i 4 (med en lodret og en vandret post) 	55	55

### Forudsætning

Besparselsen kan variere meget afhængigt af det eksisterende vindues stand specielt mht. tæthed. Ovenstående besparelser svarer til et typisk standard trævindue uden utætheder.

#### 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

## Eksempel på energibesparelse

Forudsætninger	En bungalow med 30 m <sup>2</sup> oprindelige vinduer i træ og opdelt med lodrette poster, energiforbedres med nye forsatsrammer med en 2-lags energirude. Huset opvarmes med naturgas. De 20 m <sup>2</sup> har allerede en forsatsramme med 1 lag glas, og de 10 m <sup>2</sup> er med ét lag glas uden forsatsramme. Naturgaspris: 7,25 kr. pr. m <sup>3</sup> . Gaskedlen er ny og kondenserende.	
Årlig energibesparelse kWh pr. m <sup>2</sup>	Vinduer uden forsatsramme (10 m <sup>2</sup> ) Vinduer med forsatsramme (20 m <sup>2</sup> )	265 kWh/m <sup>2</sup> 70 kWh/m <sup>2</sup>
Årlig energibesparelse kWh	265 kWh/m <sup>2</sup> x 10 m <sup>2</sup> + 70 kWh/m <sup>2</sup> x 20 m <sup>2</sup> = 4.050 kWh	
Årlig energibesparelse m <sup>3</sup>	4.050 kWh / 11 kWh/m <sup>3</sup> = 368 m <sup>3</sup>	
Årlig økonomisk besparelse kr.	7,25 kr./m <sup>3</sup> x 368 m <sup>3</sup> = 2.668 kr.	
Årlig CO <sub>2</sub> -besparelse kg	0,205 kg/kWh x 4.050 kWh = 830 kg	

## Udførelse

Trænger de eksisterende vinduer til vedligeholdelse som fx maling, bør det foretages inden energiforbedringen. De eksisterende vinduer skal desuden kontrolleres mht. tætningslister, hængsler, greb, anverfere, stormkroge m.m. inden montering af forsatsramme.

### Vindue med ny forsatsramme

Måltagningen til forsatsrammen bør foretages efter producentens anvisninger. Der skal desuden tages højde for husejerens ønsker til oplukkelighed for udluftning.

Nye forsatsrammer bør udføres med energiruder.

Forsatsrammen bør være placeret foran vinduets karm set indefra, da det giver størst solindfald og dermed mest dagslys.

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

Generelt bør producentens montagevejledning altid følges.

### Vindue med eksisterende forsatsramme

Eksisterende forsatsrammer med almindeligt glas energiforbedres med et nyt energiglas med en hård lav-emissionsbelægning af hensyn til vinduespudsning. Hvis falsen i den eksisterende forsatsramme er større end 23-25 mm, kan der anvendes en tynd 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 i den eksisterende ramme, kan der fremstilles en ny forsatsramme.

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

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

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

Det skal sikres, at der forsat er en tæt samling mellem forsatsrammen og vinduets karm for at forhindre luft indefra i at trænge ud og skabe kondens. 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 illustration 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 nej: se 3
Gardiner og persienner	Er der gardiner eller persienner?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 4
Redningsåbning	Fungerer vinduerne som redningsåbninger?	Ja [ ] Nej [ ]	Hvis ja: se 5

## 1. Ventilation

Forsatsrammer kan øge bygningens tæthed. Dermed øges behovet for ventilation af rummet, hvilket kan ske ved installation af udeluftventiler i ydervæggen. Fordelen ved udeluftventiler i væggen frem for i vinduet 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 lydisolerende.

## 2. Støj

En forsatsløsning lydisolerer rigtigt godt, pga. den store afstand mellem glassene. Hvis boligen er generet af støj med en standard forsatsramme med et lag glas, kan der anvendes en forsatsløsning med en 2-lags støjdæmpende energirude. Den støjdæmpende rude virker ved at have forskellige glastykkelser ind- og udvendigt og en større tykkelse mellem glassene.

## 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 med forsatsrammen. Den nye løsning bør aftales med ejeren.

## 5. 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.

## Energiglas og 2-lags energiruder

Til forsatsrammer anvendes i dag normalt 1-lag energiglas med én hård lav-emissionsbelægning eller en 2-lags energirude, hvor det inderste af de to glas 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 forsatsrammen slutter tæt, nedsætter den varmere overflade risikoen for kondens på indersiden af glasset og giver mindre træk i form af kuldenedfald.

Ved en tætsluttende forsatsramme kan den varme luft fra rummet ikke trænge ind i vinduets mellemrum og dermed undgås problemer med dug.

Desuden skal det vurderes inden valg af løsning, om der er brug for at kunne åbne vinduet, samt om det skal være muligt at regulere åbningsgraden.

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)

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)

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