

# KORT OG GODT OM GLAS OG TERMORUDER

---

Udarbejdet af Glasindustrien · Revideret august 2016



## Indholdsfortegnelse

Glas og termoruder .....	3
Termorudens historie .....	3
Planglas .....	3
Termoruders talrige muligheder .....	4
Energiglas og energiruder .....	5
Energimærkningsordning (udgået) .....	5
Indeklima .....	5
Solafskærmende termoruder .....	6
Sikkerheds- og sikringsglas .....	6
Støjdæmpende termoruder .....	7
Brandbeskyttende glas og termoruder .....	8
Buede glas og termoruder .....	8
Cylinderbøjede glas og termoruder .....	8
Blysprossede ruder .....	8
Termoruder med translucent glas .....	9
Termoruder i brystninger .....	9
Termoruder i forsatsvinduer .....	9
Typiske glasløsninger .....	10
Spørgsmål og svar .....	12
Dug indvendigt .....	12
Dug mellem glassene .....	12
Dug udvendigt .....	12
Urenheder .....	12
Ridser og snavs .....	12
Newton ringe .....	13
Brewster-striber .....	13
Termiske brud .....	13
Mekaniske- og kemiske påvirkninger .....	13
Brud forårsaget af bevægelser i bygningen .....	14
Brud forårsaget af varmestråling .....	14
Rengøring .....	14
Let livet for termoruder på byggepladsen .....	15
Glasindustriens monteringsanvisning skal følges .....	15
Undgå skader efter monteringen .....	16
Om Glasindustrien .....	17
Glasindustriens garantiordning og kvalitetskontrol .....	17
Glasindustriens garantimærkning .....	17
Yderligere informationer .....	17



## Glas og termoruder

### Egenskaber og funktioner

Denne vejledning giver en oversigt over termoruders mange egenskaber og funktioner. Vejledningen besvarer også en række af de spørgsmål om glas og termoruder i klimaskærmen, der stilles i det daglige.

### Termorudens historie

Allerede i 1865 blev der i USA taget patent på verdens første termorude. Men opfinderen var så langt forud for sin tid, at teknologien i byggeriet dengang ikke var moden til denne unikke nyskabelse. Først omkring 80 år senere, i 1930-erne blev der i Tyskland for alvor taget fat på at videreudvikle forskellige former for termoruder. Filosofien bag termoruden var ønsket om at finde frem til en dugfri rude. Det har i koldere egne altid været problematisk at holde duggen fra rudens indvendige side med de store temperaturforskelle inde og ude. At to lag glas så også viste sig at isolere bedre end et enkelt lag glas, var kun et ekstra plus.

To lag glas var dog ikke et ukendt fænomen, og langt op i vores tid er der brugt koblede rammer, og endnu den dag i dag findes der stadig forsatsruder i mange ejendomme.

Den form for termorude, der bruges i dag, blev først udviklet i 1960-erne. Den består af to glas med et afstandsprofil med tørstof. Den minder meget om termoruden, der blev opfundet 100 år tidligere i USA.

Siden da har udviklingen taget fart. Termoruder findes i dag med talrige funktioner. Denne vejledning giver et overblik over, hvilken rude, der er optimal til forskellige formål. Der er penge at spare, hvis man allerede i projekteringsfasen vælger termoruden med de ønskede funktioner.

## Planglas

### Fremstilling og egenskaber

Allerede under fremstillingen af glas tilføjes en del af termorudernes egenskaber. Termorudernes halvfabrikata er således de forskellige typer planglas.



Glas er et rent naturprodukt. Råmaterialerne er sand, soda og kalk. Desuden tilsættes små mængder jern, magnesium, aluminium og andre stoffer, der medvirker til at give glasset en enestående holdbarhed.

### Floatglasfremstilling

Næsten alt planglas i dag er floatglas. Det fremstilles ved, at den smeltede glasmasse flyder på et tinbad, hvor massen afkøles. Her får glasset en ensartet tykkelse og en helt plan overflade. Afkølingen fortsætter i en lang "kølekanal" under nøje kontrollerede forhold, så der ikke opstår uønskede spændinger i glasset. Glasset skæres herefter i passende størrelser og sendes til termorudedefabrikterne.

Glasset er født med forskellige egenskaber, afhængig af produktionsmetode. Yderligere funktioner kan tilføjes ved efterbehandling til nye glas typer.



## Termorudens talrige muligheder

### Funktionsglas

Glas i termoruder grupperes normalt efter den eller de funktioner, som det er udviklet til at opfylde. En løsning på et givet sæt funktioner kræver ofte en kombination af glastyper, der opfylder forskellige funktioner. Det kan f.eks. være en energirude, der også skal opfylde krav til lydisolering, sikkerhed, sikring og andre funktioner.

### Termorudens opbygning

Principperne for termoruder er enkle, men der kræves stor omhu og kvalitetskontrol i fremstillingsprocessen.



Termoruden består af 2 eller flere lag glas adskilt af mellemrum. Glassene limes på et afstandsprofil som typisk er mellem 14 og 18 mm bredt, men kan have andre bredder. Afstandsprofilet kan bestå af aluminium, stål eller kompositmateriale. I dag anvendes ofte mindre varmeledende afstandsprofiler, også kaldet "varm kant".

Afstandsprofilet indeholder et fugtabsorberende materiale, der opsuger den fugt der bliver indesluttet i rudens hulrum under fremstillingen.

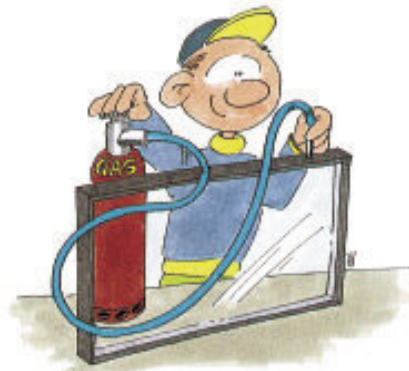
Tidligere var den gammeldags 4-12-4 termorude (4 mm glas - 12 mm luft - 4 mm glas) en god klimaskærm. De lyd-dæmpende egenskaber var tilfredsstillende og lysgennemgangen var god.

Disse egenskaber er nu væsentlig forbedret ved at kombinere forskellige nye glastyper, der opfylder forskellige funktioner.

I dag er flere og flere ruder 3-lags termoruder.

### Gasfyldning

Varmetabet igennem termoruden reduceres, ved at erstatte den atmosfæriske luft mellem glaslagene med gasarterne argon eller krypton.



Dette reducerer ikke varmetabet så meget i en gammeldags termorude med floatglas, men i energiruder, der er opbygget med energiglas, resulterer gasfyldningen i en væsentlig forbedring af isoleringsevnen.

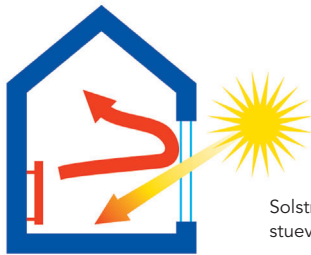
Argon og krypton har større massefylde end almindelig luft. Konvektionen, det vil sige luftcirkulationen i hulrummet, bliver derved nedsat, så rumvarmen overføres langsommere fra det inderste varme glas til det yderste koldere glas.

Gassen er usynlig og hindrer ikke lysgennemgangen. De gastyper der i dag bruges i termoruder er ikke sunhedsskadelige og skader ikke miljøet.



## Energiglas og energiruder

Solen udstråler kortbølget energi og synligt lys, mens rumvarme og varme fra radiatorer og menneskets krop udstråler langbølget energi. Energiglas har på den ene overflade en "lavemissions" belægning, der som almindeligt glas lader solens lys og energi passere igennem ruden ind i rummet, som hermed får tilført "gratis" energi. Samtidig reflekterer lavemissionsglasset den langbølgede rumvarme tilbage i rummet. En energirude vendt mod solen lader mere energi slippe ind i rummet, end den lader passere ud. Lavemissions belægningen er et ganske tyndt metallag. Der anvendes to forskellige belægningsmetoder: Hardcoating, der påføres under fremstillingen, når glasset er flydende, mens softcoating, påføres ved en efterbehandling af glasset. Softcoating giver oftest glasset en bedre emissionseffekt end hardcoated glas, men er sårbart overfor fysisk påvirkning. Hardcoated glas er ridsefast og derfor egnet til brug i forsatsrammer.



Solstråling er kortbølget og stuevarme er langbølget.

Emissionseffekten er kun effektiv, når belægningen er helt ren og tør. Belægningen skal derfor altid sidde på en overflade mod hulrummet i termoruden. Belægningerne er næsten usynlige, med en meget svag farvenuance som varierer, afhængig af type og producent.

Sammenlignet med gammeldags termoruder reducerer energiruder varmetabet til tæt på en tredjedel. Det er m.h.t. varmeisolering ligegyldigt, hvilken af glassene, der vender ind mod rummet. I de fleste typer energiruder kan man kontrollere om den usynlige belægning er til stede, ved at holde et lys eller en tændt lighter op foran termoruden.



Lyset/flammen spejles i hver af de fire glasoverflader. Fra den belagte glasoverflade, har spejlingen en anden farve, ofte rødlig eller blågrå.

Rumkomforten med en energirude er mærkbart bedre. Glasoverfladen mod rummet er væsentligt varmere og derfor bliver oplevelsen af "kuldestråling" og kuldeneffald fra ruden mindre. Med en energirude får man således ingen "kold skulder" og er ikke længere afhængig af en radiator under vinduet.

### Energiruden er standardruden

En energirude er en gasfyldt termorude, hvor det ene af glassene er "energiglas". Dette giver god økonomi og rumkomfort.

## Energimærkningsordning (udgået)

I årene 2000 til 2014 var der en frivillig ordning for energimærkning af termoruder, som dokumenterede oplysninger om U-værdi, lystransmittans og solenergitransmittans (U/LT/g).

På grundlag af disse oplysninger blev der indført A, B og C energiklasser for energiruder baseret på EU's A-G skala, som svarer til de mærker, som vi kender fra andre produkter.

Kun energiruder som ydede et positivt energitilskud kunne energimærkes.

Energimærkningsordningen er ophørt i 2014. I bygningsreglementet er der krav om energitilskud (Eref) for hele vinduet: karm/ramme inklusiv rude.

## Indeklima

Bygningsreglementet kræver at bygninger opføres, så der under den tilsigtede brug af bygningerne i de rum, hvor personer opholder sig i længere tid, kan opretholdes sundhedsmæssigt tilfredsstillende temperaturer.

Det termiske klima bestemmes af luftens temperatur, som er afhængig af glassets g-værdi og af overfladernes temperatur, som er afhængig af glassets direkte stråling (ST).

Kuldeneffald fra vinduers kolde overflader afhænger primært af termorudens U-værdi og vinduets højde.



## Solafskærmende termoruder

Solafskærmende energiglas er belagte glas med egenskaber både som solafskærmende glas og energiglas i et, også i klare glastyper. Solafskærmende termoruder kan holde op til 85 procent af solenergien ude og det termiske indeklima bliver herved lettere at styre året rundt.



Halvdelen af solstrålingen findes i det synlige område. Man kan derfor ikke fjerne uønsket solenergi uden at ændre på lysets sammensætning, og dermed farve gennem glasset.

Solafskærmende glas er enten gennemfarvede eller belagte, der absorberer og reflekterer en stor del af solstrålingen.

De nyeste solafskærmende glastyper er stort set farveneutrale og tillader en stor del af det synlige lys at komme igennem ruden.

Da en væsentlig del af solenergien absorberes i glasset, skal det solafskærmende glas altid placeres yderst i en termorude, for at bortlede den absorberede solenergi bedst muligt.

Som et alternativ til solafskærmende glas kan der indbygges persiener imellem glaslagene, men altid med lavemissionsbelægningen bag persiennen, disse giver mulighed for kontrolleret solafskærmning.

## Sikkerheds- og sikringsglas

Der findes et varieret udbud af glas og termoruder på markedet, som yder personsikkerhed og sikring.



<b>Sikkerhedsglas:</b> Personsikkerhed	Hærdet Lamineret (float+float) Lamineret (hærdet+hærdet)
<b>Sikringsglas:</b> Hærværk, indbrud, skud	Lamineret (float+float) Lamineret (hærdet+hærdet)

Brug af sikkerheds- og sikringsglas ændrer ikke rudernes energimæssige egenskaber.

Alle termoruder med sikkerheds- og sikringsglas kan også opfylde funktioner som energiruder, solafskærmende ruder og støjdæmpende ruder.

**Hærdet glas** er udført iht. DS/EN 12150.

Hærdet glas fremstilles ved at opvarme tilskåret og bearbejdet floatglas til over 600°C og efterfølgende chokafkøle glasset, hvorved der skabes en "forspænding" i glasset.

Hærdet glas har en væsentlig større brudstyrke end floatglas i samme tykkelse, men er ikke mere ridsefast end almindeligt glas. Brudmønstret for hærdet glas er specielt, idet hærdet glas granulerer i mange små og ufarlige brudstykker ved brud, hvorfor





hærdet glas kan klassificeres som personsikkerheds-glas iht. DS/EN 12600.

Hærdet glas kan ikke tilskæres eller bearbejdes efter, at hærdeprocessen er gennemført.

Glas kan indeholde mikroskopiske forbrændingsres-ter fra smelteprocessen (NIS= nikkelsulfidindeslut-ninger), som efter hærkning kan forårsage spontane sprængninger. For at eliminere og derved bedre sikre sig imod disse spontane sprængninger kan det hærdede glas gennemgå en "heat soak" prøv-ning (iht DS/EN 14179), dvs. en genopvarmning, som udløser næsten alle fejl i glasset.

**Lamineret glas** er udført iht. DS/EN 14449 og består af to eller flere lag glas, som er lagt sammen med mellemlag af folier feks oftest som PVB (PolyVinylButyral) eller som folietyper som feks EVA-folier (EthylenVinylAcetat), ionomer plast, poly-carbonat og acryl.

De enkelte glas og folielag kan have varierende tykkelser afhængigt af kravene til den færdige glas-konstruktion, ligesom de enkelte glaslag kan være floatglas eller hærdet glas.

Der anvendes forskellige glastyper og -tykkelser afhængigt af de aktuelle belastninger samt funk-tionskrav vedrørende isoleringsevne, solafskærm-ning og farve m.v.

Lamineret glas er svagere end floatglas i samme tykkelse. Lamineret glas er personsikkerhedsglas iht. DS/EN 12600, idet folien holder sammen på bruddelene ved eventuel brud i glasset.

Til sikringsglas anvendes typisk flere lag glas samt flere lag folie, afhængig af hvilken standardkrav der skal opfyldes mht feks indbrud, skud og eksplosion

Lamineret glas kan anvendes som et enkeltlags glas i konstruktioner med sikringsglas, eller indbygges i en sikringsrude.

## Brudmønstre

### Eksempler



Hærdet



Lamineret (float+float)

## Støjdæmpende termoruder

Støj er et miljøproblem og i Danmark er mange boliger udsat for så voldsom støjpåvirkning, at indemiljøet må betegnes som utilfredsstillende.

En termorude reducerer støj, men ikke nødvendigvis tilfredsstillende og der er derfor specielle lydru-der med forbedrede støjreducerende egenskaber.

Det grundlæggende princip i støjdæmpende ter-moruder er, udover glassmassen, rudens asymme-triske opbygning. F.eks. vil 6 og 4 mm glas opbyg-get med et 15 mm mellemrum resultere i en bedre støjdæmpning end 4 og 4 mm.

Den asymmetriske forskel øger støjdæmpningen fra ca. 31 dB til ca. 35 dB.

En reduktion af lyden med 10 dB vil blive opfattet af det menneskelige øre som en halvering af den eksterne støj.

Hvis mellemrummet mellem glaslagene i termoru-den øges, vil støjen blive reduceret yderligere. Er det ikke tilstrækkeligt, kan en yderligere støj-reduktion opnås, når det ene glaslag i termoruden ændres til lamineret glas, eller endnu bedre til lamineret glas med lydfolie.



## Brandbeskyttende glas og termoruder

Normalt benyttes brandbeskyttende glas primært i indvendige glaskonstruktioner, og i enkelte tilfælde i klimaskærmen, hvor det brandbeskyttende glas indgår som en del af termoruden.

Brandbeskyttende glas kan i en termorude, indbygget i karm og rammekonstruktion, (og dette uanset om det er en udvendig eller indvendig bygningsdel), som en samlet bygningsdel give en brandmodstandsevne beskrevet ud fra følgende ydeevner:

- E Integritet
- I Isolation
- W Stråling

Brandmodstandsevne udtrykkes i Danmark i minuttal, typisk 30 og 60 minutter, i sjældne tilfælde 90 eller 120 minutter.

Brandbeskyttende glas som indbygges i termoruder, klassificeres for det individuelle glas som:

- Specialhærdet glas som E 30 og E 60
- Glas med mellemlag af vandglas eller gel, som EW 30, EI 30, EW 60 og EI 60 evt. EI 120

Brandbeskyttende glas i termoruder kan kombineres med andre glastyper, f.eks. energiglas og solafskærmende glas

Godkendte konstruktioner der kan anvendes lovligt er:

Samlede konstruktioner der er prøvet, dvs. karm/ramme, tætningsmaterialer, brandbeskyttende glas og medfølgende klassifikationsrapport.

## Buede glas og termoruder

Der findes også termoruder med indbygget nostalgi. Buede termoruder efterligner de gamle

glastyper med ujævn overflade, der forvrænger gennemsynet udefra pga. ujævn spejling. Buede termoruder er specielt kendt fra sprossede bondehusvinduer. Det buede glaslag vender altid udad.

Det buede glas formes ved at placeres glasset på en ramme og opvarme det til det bliver blødt og tyngdekraften bevirker, at det bløde glas buer nedad (slumpning).

## Cylinderbøjede glas og termoruder

I moderne arkitektur anvendes også cylinderbøjede termoruder, hvor glassene er bøjet parallelt. Termoruderne produceres i normale rudeformater fra radier på ca. 300 mm med almindeligt glas, lamineret glas, solafskærmende glas og energiglas.

## Blysprossede ruder

Nostalgiens charme findes også i blysprossede ruder der er en efterligning af gamle dages rudetyper, ikke mindst fra kirker.

Blysprossede ruder fremstilles som rent håndarbejde og kun efter mål. Det antikke glas er oftest fremstillet efter de gamle middelaldermetoder. De små glasstykker, der monteres til en større glasplade ved hjælp af blybånd, findes enten som klart glas eller i forskellige farver og er i sig selv utæt, men placeres oftest godt beskyttet imellem de to lag glas i termoruden.

Blyruden er i sig selv utæt, men placeres godt beskyttet imellem de to lag glas i termoruden.

## Røntgenglas

Tidligere var røntgenglas oftest med blyindhold, nu oftest med barium. Røntgenglas kan også indbygges i termoruder.





## Termoruder med translucet glas

Almindeligt glas er transparent dvs. gennemsigtigt. Translucet glas er ikke gennemsigtigt, men tillader stadig gennemgang af lys.

<b>Translucete glas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ornamet-/råglas</li> <li>- Sandblæst glas</li> <li>- Ætset glas</li> <li>- Matlamineret glas</li> <li>- Silketrykt glas (serigrafi)</li> </ul>
--------------------------	---

Alle disse typer af glas kan indbygges i termoruder.

**Ornamentglas** fremstilles med prægevalser i forskellige mønstre. Ornamentglas vælges enten for at give en dekorativ virkning eller gøre ruden uigennemsigtig.

Overfladestrukturen i ornamentglas nedsætter glassets styrke. Derfor bør glasset ikke anvendes som det udvendige glaslag i termoruder, som udsættes for stærke temperaturpåvirkninger. Til det brug anbefales mere velegnede glastyper, som f.eks. hærdet glas.

**Sandblæst glas** har en jævn mat overflade, som er svær at rengøre og anbefales derfor indbygget i en termorude.

**Ætset glas** er i dag det mest almindelige alternativ til sandblæst glas.

**Matlamineret glas** består af floatglas som lamineres sammen med en mat folie, som gør glasset translucet med sandblæst udseende og velegnet til glas i tag, hvor der ønskes såvel sikkerhed som diffust lys og afskærmning af UV-stråling.

**Silketrykt glas (serigrafi)** er som emalje facadeglas et malet glas, hvor farven indbrændes som en emalje under hærdprocessen. Kan også udføres med mønstre f.eks. i termoruder med en solafskærmende funktion.

Udover traditionelt silketryk findes nu en teknologi, hvorved man overfører dekor til glas fra digitale filer. Generelt giver de nye metoder en større frihed med flere farver og motiver. Teknik og resultat er afhængigt af den printer man anvender, men i princippet kan man trykke det motiv man ønsker. For eksempel kan man anvende keramisk blæk som brændes ind i glasset. Man kan også trykke på folien, som så bliver beskyttet inde i det laminerede glas.

## Termoruder i brystninger

Det udvendige glas er oftest som det yderste glas i vinduerne i samme facade. Det inderste glas er et uigennemsigtigt facadeglas, oftest som emalje facadeglas. Alle glas er hærdet og oftest i mindst 6 mm tykkelse.

## Termoruder i forsatsvinduer

Gamle bevaringsværdige vinduer kan moderniseres og efterisoleres (varme og støj) med indvendig montage af:

- 1) traditionelt forsatsvindue hængslet på en forsatsramme
- 2) et koblet forsatsvindue, som monteres på den bevægelige vinduesramme
- 3) et skyde forsatsvindue, hvor man skubber forsatsrammerne til siden.

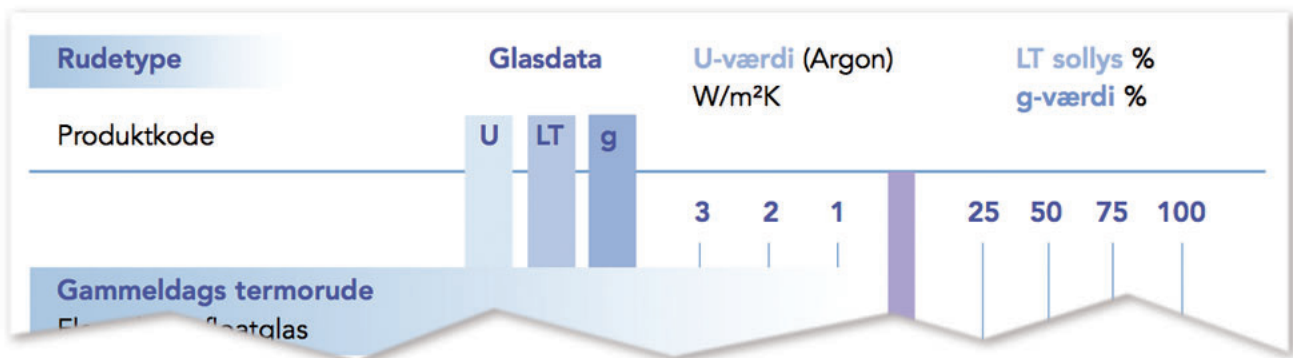
I alle disse løsninger kan der bruges termoruder.

Det er ikke nok, at glasset isoleret set opfylder kravene relateret til en given funktion. Hele bygningsdelen med glas, tætningskomponenter, karm, ramme og montering, skal samlet opfylde kravene til den krævede funktion. Gælder især for varmeisolering, brandsikring, støjdæmpning og sikring.



## Typiske glasløsninger

### Ordforklaring til skema på side 11



### Produktkode angives som glastykkelserne og mellemrum i mm

#### U-værdier

Når der er koldere ude end inde så vil der gennem et vindue ske et varmetab. Størrelsen af dette afhænger af vinduets U-værdi. Jo større U-værdi, jo større varmetab. Det skal bemærkes, at varmetabet gennem en rude ikke er det samme, som gennem det vindue den sidder i. Typisk isolerer ruden bedre end ramme/karm konstruktionen. Enheden for U-værdier er W/m<sup>2</sup>K.

#### LT-værdier

Det dagslys som kommer gennem en rude angives som en LT-værdi (LysTransmittans). Jo højere værdi, jo mere dagslys kommer der igennem termoruden. LT-værdien angiver ikke noget omkring farven af lyset eller om farven af lyset er ændret gennem glasset. LT-værdier angives i procent.

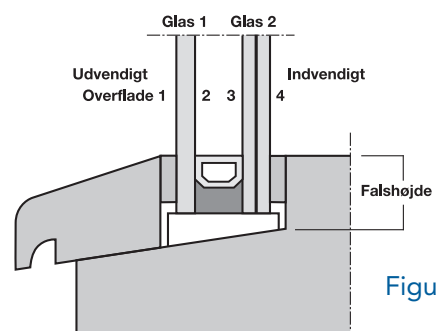
#### g-værdier

Den mængde solvarme som passerer gennem en rude angives med en g-værdi. Høje g-værdier giver store varmetilskud fra solen, mens lave g-værdier reducerer solens varmetilskud. Ruder med høj g-værdi anvendes typisk i boliger, mens ruder med lave g-værdier (solafskærmende ruder) mest er anvendt i erhvervsbyggeri. g-værdier angives i procent.

Termoruder skal beskrives udefra og målangives med bredde x højde (b x h).

Overfladerne på en termorude skal således oplistes fra den udvendige side.

Se figur 1



Figur 1



## Typiske glasløsninger

Eksempler på forskellige egenskaber der viser variationerne for forskellige typiske glasløsninger

Rudetype	Glasdata			U-værdi (Argon) W/m <sup>2</sup> K			LT sollys % g-værdi %			
	U	LT	g	3	2	1	25	50	75	100
<b>Gammeldags termorude</b>										
Floatglas + floatglas										
4-12-4	2,9	81	76	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
<b>Energiruder</b>										
Floatglas + *energiglas										
4-15-*4	1,1	80	63	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
4-15-4-15-*4	0,9	72	56	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
4*-15-4-15-*4	0,6	71	50	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
<b>Solafskærmende termoruder</b>										
Solafskærmende glas, gennemfarvet + *energiglas										
6 grå-15-*4	1,1	38	36	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
6 bronze-15-*4	1,1	44	38	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
6 grøn-15-*4	1,1	65	39	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
<b>Solafskærmende termoruder</b>										
Solafskærmende glas (*belagt inkl.energibelægning) + floatglas										
6* klar-15-4	1,1	68	41	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
6* neutral-15-4	1,1	50	27	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
6*klar-15-4-15-*4	0,6	61	36	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
6*neutral-15-4-15-*4	0,6	45	24	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			
<b>Energirude i forsatsramme (1+2)</b>										
Floatglas + forsats + (floatglas + *energiglas)										
4+40+4-15-*4	0,9	72	56	[Bar chart showing U-value range from 3 to 1]			[Bar chart showing g-value range from 25 to 100]			

U-værdi med anden profilafstand i termorude:  
12 mm: U=1,0 / 9 mm: U=1,2

\*Energibelægning: markeret på den side af glasset hvor belægningen sidder.



## Spørgsmål og svar

Der opstår i det daglige mange spørgsmål om termoruders funktioner som vi her har givet nogle korte svar på.



### Dug indvendigt

Det kan forekomme, at termoruder dugger på den side, der vender ind mod rummet.

Dette kan skyldes for høj luftfugtighed eller en dårlig isolerende rude. Drejer det sig om et uopvarmet rum, bør det opvarmes, til duggen forsvinder.



Energiruder giver en højere indvendig overfladetemperatur og minimerer dermed dugdannelse.

**Fugt skader** både helbredet og huset, hvor der kan udvikles råd og svamp. Derfor er det et godt råd, når ruderne dugger: Luft ud ...

- kortvarigt, kraftigt og ofte (dagligt) så væggene ikke når at køle af. På den måde sikres et sundere indeklima til gavn for både beboere og hele bygningen - og dugproblemet på termoruderne løses samtidigt.

### Dug mellem glassene

Opstår duggen derimod mellem glassene i en termorude som en grålig film (oftest på den øverste tredjedel), er termoruden "punkteret" og skal udskiftes. Ikke fordi isoleringsværdien forringes i

gammeldags termoruder, men fordi udsynet forstyrres. I energiruder ødelægges belægningen og gassen forsvinder, hvorved isoleringen forringes. Punkterede/utætte termoruder er omfattet af "Glasindustriens Garantisikring".

### Dug udvendigt

Energiruder har på grund af deres gode isoleringsevne en lavere temperatur på det udvendige glas. Det betyder, at denne rudetype ved særlige vejrforhold kan dugge på ydersiden.

### Urenheder

Glas er et naturprodukt, bestående af bl.a. sand, soda og kalk. Selv om råmaterialerne renses meget omhyggeligt, kan det ikke undgås, at der i enkelte tilfælde vil kunne forekomme små urenheder og ridser i glasset.



### Ridser og snavs

En færdig termorude er resultatet af en omfattende industriel proces, der udføres med meget stor omhu. Alligevel kan det - trods påpasseligheden ske, at der i produktionen opstår små ridser i glasset eller at der sidder smudspartikler på den indvendige side af termoruden.



Reklamationer over urenheder og ridser vurderes af en fagmand, ud fra den til enhver tid gældende udgave af Glasindustriens "Termoruders Visuelle Kvalitet".



## Newton-ringe

Newton-ringe er en speciel farveeffekt, der kan forekomme i termoruder, der er fremstillet af floatglas. De viser sig som regnbuefarvede ringe. Årsagen er, at termoruden er leveret med så stort et undertryk, at de to indvendige glasflader rører eller næsten rører hinanden.

Forekomsten af Newton-ringe er et reklamationsberettiget fænomen.

Der kan dog foretages en justering, idet termoruden kan trykudlignes. Dette skal dog udføres af fabrikanten eller af et firma, udpeget af fabrikanten. Rudens holdbarhed forringes ikke ved justeringen, og den vil fortsat være omfattet af "Glasindustriens Garantisikring"



## Brewster-striber

Brewster-striber viser sig som uregelmæssige, regnbuefarvede aftegninger. De er vanskelige at få øje på og ses i almindelighed kun i refleksion. Det er karakteristisk, at striberne „vandrer“, når der trykkes let på ruden. Fænomenet forekommer i ruder, fremstillet af floatglas og skyldes glassets store planhed.

Ujævnhederne er så små, at de ligger nede i samme størrelsesorden som lysets bølgelængde (380-780 nm) og vil forårsage, at dagslyset "spaltes" i spektralfarverne blå, rød og grøn. Forekomsten af Brewster-striber er ikke reklamationsberettiget, da de normalt ikke forstyrrer udsynet gennem termoruden.



## Termiske brud

Ved karm-/ramme konstruktioner og montering af termoruder er der taget hensyn til, at glasset "arbejder" som en naturlig følge af temperatur-svingninger.

Hvis termoruden udsættes for uensartede varmepåvirkninger, kan der opstå termiske spændinger i glasset.

Det kan f.eks. være tilfældet, hvis ruden udsættes for slagskygger, eller der klæbes (specielt mørkefarvede) streamers, plakater eller skilte på ruden, eller hvis ruden males helt eller delvis, eller hvis der:

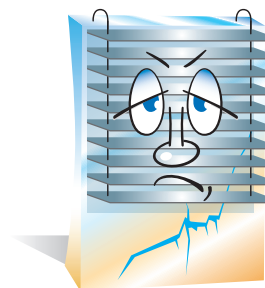
- påklæbes plastfilm/solfiltre
- indbygges persienner

Dele af termoruden kan under disse forhold absorbere så megen solenergi, at spændinger får glasset til at revne i et meget karakteristisk brud. Det samme kan ske, hvis der placeres varmereflektende materialer tæt op ad ruden, eller udluftning forhindres, da dette kan medføre uens opvarmning af ruden.

Termoruder med solafskærmende belægning eller gennemfarvet glas, kan under bestemte forhold blive påvirket af så store temperaturforskelle, at det forårsager termiske brud.

Ved sådanne konstruktioner bør der anvendes hærdet glas i termoruden.

Skader, der er opstået på grund af disse forhold, er ikke omfattet af Glasindustriens Garantisikring.



## Mekaniske og kemiske påvirkninger

Alle former for efterbearbejdning: Slibning, sandblæsning eller påmaling af motiver, navneskilte eller lignende svækker glassets overflade.





Dette kan medføre brud af glasset, og sådanne skader er ikke reklambærere.

Hvis der ønskes påført motiver eller lignende på termorudens overflade, skal arbejdet udføres i samarbejde med termorudeproducenten. Rudens kantforsegling kan beskadiges af kemiske faktorer eller påvirkninger. Fugemassen må ikke ukritisk komme i kontakt med termorudens kantforsegling. Man bør derfor være særlig opmærksom på forholdene omkring montage f.eks. i svømmehaller, kemiske industrier el. lign.

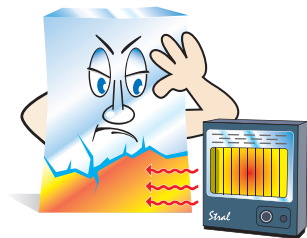
## Brud forårsaget af bevægelser i bygningen

Ændringer i bygningskonstruktionen som følge af bevægelser i fundamentet eller i selve bygningskonstruktionen kan belaste termoruden og forårsage brud. Disse brud er ikke dækket under garantien.



## Brud forårsaget af varmestråling

Termoruder skal placeres minimum 30 cm fra varmeovne, havegrill og pejse som afgiver strålevarme. I alle sådanne tilfælde anbefales det at bruge hærdet glas i termoruden.



## Rengøring

Den første rengøring efter byggeriets afslutning skal altid udføres med rigelige mængder vand for at undgå ridser, forårsaget af f.eks. støv, sand og mørtel.

Den normale vinduespudsning udføres nemmest med klud eller børste og gummiskrabere. Vask af med koldt vand tilsat en teskefuld salmiakspiritus eller lignende pr. liter vand og træk af med gummiskrabere eller en tør klud.



Glasindustriens anbefaling er, at stålskrabere aldrig bør anvendes til rengøring af glas!

Den udvendige afvaskning bør også omfatte karm og ramme.

Hvis forholdene under den normale vinduespudsning ikke tillader, at der spildes vand, eller hvis glasfladerne er meget små, kan glasset rengøres med et almindeligt vinduespolermiddel, mens karm og ramme aftørres med en klud, opvredet i vand tilsat rengøringsmiddel.

Rudemærkater på nye ruder fjernes ved at opbløde dem i vand. Rester fra rudemærkater eller andre mærker fjernes eventuelt med nænsom anvendelse af "Keramikkrens".

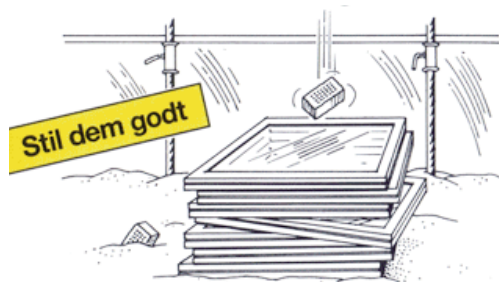




## Let livet for termoruder på byggepladsen

Som mange andre produkter skal termoruder transporteres, opbevares og monteres rigtigt, for at de kan opfylde forventningerne til funktion og levetid. Det er derfor vigtigt, at de følgende råd efterleves. Mange fejl kan spores tilbage til forkert opbevaring, håndtering eller mangelfuld beskyttelse af termoruderne under byggeprocessen.

Glasset skal kontrolleres ved modtagelse for synlige fejl og mangler som fx brækage og kantskader. Evt. skader skal meddeles transportøren eller alternativt glasleverandøren straks herefter.



Glasset skal opbevares på et sikkert sted og stå oprejst (lidt på skrå, ca. 7°) på et tørt, understøttet, plant og stabilt underlag.

Der må ikke stilles flere ruder/glas uden på hinanden, end der kan stå på et stel svarende til det som glasset blev leveret på.

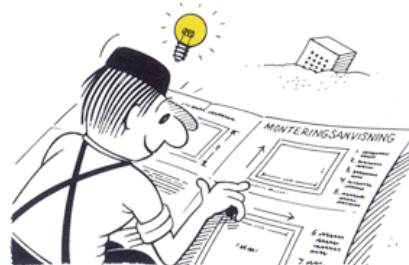
Termoruder bør ikke opbevares på byggepladsen længere end nødvendigt inden montagen.



Håndtering/flytning af glas bør minimeres, da det øger risiko for skader.

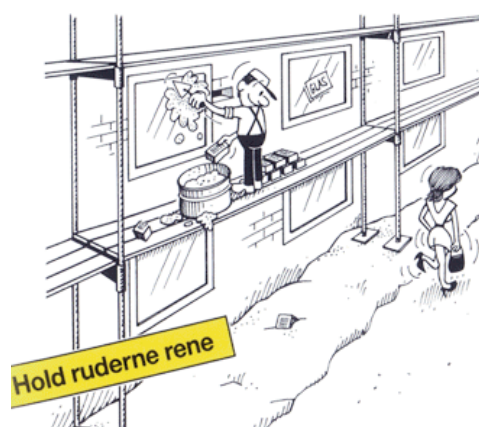
Glassene skal beskyttes mod sol og regn og skal derfor som minimum overdækkes med en farvet presenning, også selvom glassene måtte være leveret med hvid el. klart plastomslag.

Termoruders kantforsegling må ikke udsættes for unødvendigt sollys. Efter montage skal kantforseglingen afdækkes med lister eller lignende.



## Glasindustriens monteringsanvisning skal følges

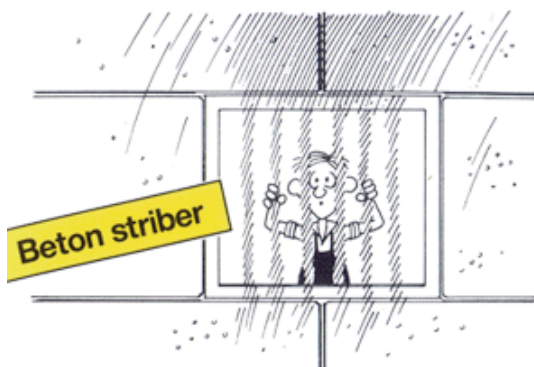
Glasindustriens "Monteringsanvisning" er grundig og detaljeret, enkel at arbejde efter, og den er grundlaget for "Glasindustriens Garantisikring".



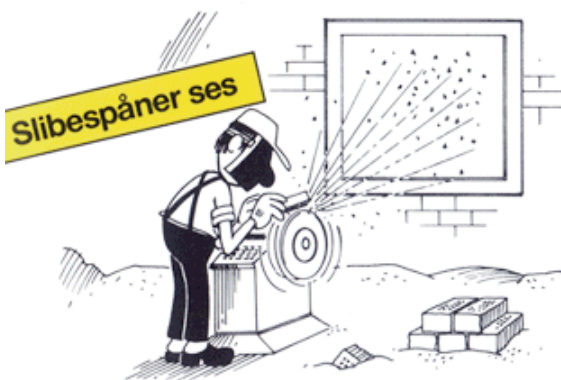


## Undgå skader efter monteringen

Termoruderne skal renholdes for snavs under hele byggeperioden. F.eks. skal mørtelrester altid fjernes af ruderne straks – ikke tørres af, men skylles med masser af vand. Gnid aldrig. Den fine kvarts i mørtelen ridser glasset.



Termoruder i betonbyggeri får ofte striber fra nedløb, idet betonelementer udskiller silikater. I byggeperioden og i det første år efter færdiggørelsen, skal disse striber jævnlige skylles af termoruderne.



Gnister fra vinkelslibere og andet værktøj må ikke ramme ruderne. Slibespånerne brænder sig let fast i glasset, og det ses.

Salgsskilte kan efterlade rester, ridse eller klæbe sig helt fast. Store, mørke skilte kan samle varme, og dermed forårsage termiske spændinger.



Etiketter fjernes forsigtigt med vand eller sprit eller eventuelt ved nænsom brug af keramikrens.



## Om Glasindustrien

**Glasindustrien repræsenterer både danske og europæiske termorudeproducenter der leverer til det danske marked.**

Glasindustriens sekretariats vigtigste opgave er at yde service og informere arkitekter, projekterende virksomheder og håndværkere om glas.

Nye forskningsresultater og nye konstruktionsmuligheder i termoruder og glas dukker konstant op, og Glasindustrien sørger for at indsamle, koordinere og videregive informationerne, fra både indland og udland.

For at byggesektoren kan få adgang til den nyeste viden med hensyn til optimale løsninger omkring termoruder og glasløsninger, kan Glasindustrien endvidere formidle kontakten mellem byggeriets virksomheder og de relevante institutioner.

Spørgsmål omkring praktiske problemer, specielt omkring montering af termoruder kan hurtigt besvares ved kontakt til Glasindustrien.

## Glasindustriens garantisikring og kvalitetskontrol

Termoruder produceret af Glasindustriens medlemmer er omfattet af en garantiordning, der i 5 år sikrer forbrugerne, at de leverede termoruder er fri for dug mellem glaslagene. I tilfælde af producentens konkurs før garantiperiodens udløb overtager "Glasindustrien Garantisikring" garantien og sørger for levering og udskiftning af erstatningsruder.

Glasindustriens Garantisikring er opbygget som en Garantifond.

For at blive medlem af Glasindustrien og dermed Glasindustriens Garantisikring skal termorudefabrikken have certificeringslicens. Det vil sige, at virksomheden skal producere, forædle eller levere efter de til enhver

tid gældende danske eller europæiske produktstandarder. En termorudeproducerende virksomhed skal være underlagt en anerkendt, uvildig tredjeparts produktcertificeringsordning, der som minimum og i henhold til gældende produktstandarder omfatter overvågning af virksomhedens kvalitetsstyring og udtagning af emner til prøvning på akkrediteret laboratorium.

## Glasindustriens garantimærkning

Alle termoruder, der er fremstillet af Glasindustriens medlemsvirksomheder er i afstandsprofilen præget med GS garantimærket.

Mærkningen skal være varig, synlig og mindst angive:

- Producentens ID nr. som tildeles af Glasindustrien
- Standardens nummer: EN1279-5
- Produktionsår og måned

Eks.: **GS XXX EN1279-5 år/måned**

**Termorudelicensordningen er en frivillig ordning der er åben for alle producenter af termoruder.**

**Kun GS-mærkede termoruder er omfattet Glasindustriens Garantisikring.**

**Mærket må kun anvendes af Glasindustriens medlemmer.**

**Medlemsliste findes på [www.glasindustrien.org](http://www.glasindustrien.org)**

## Yderligere informationer

Glasindustrien udgiver løbende nye publikationer og reviderer eksisterende efter behov.

Alle publikationer kan downloades fra [www.glasindustrien.org](http://www.glasindustrien.org).