



## Varmeisolering

Den oprindelige funktion for vinduesglas var at slippe dagslys ind og skabe gennemsyn samtidig med, at det gav beskyttelse mod vejr og vind. Glassets grundfunktion er fortsat den samme, men nu kan vi tilbyde meget mere i en og samme kombination. I dag er målsætningen, at skabe det bedst mulige indeklima med det laveste energiforbrug og miljøpåvirkning. Takket være avanceret forædlingsteknik har glasset udviklet sig til at være den måske vigtigste bygningskomponent i dette arbejde. Kravet til glaskonstruktioner er helt forskellige i en bygning med varmeoverskud (eksempelvis kontor) sammenlignet med bygninger med varmeunderskud (eksempelvis boliger). Pilkington har en løsning til begge situationer. Energimærkningen hjælper hurtigt med at finde den rigtige glaskombination i hvert enkelt situation.

Pilkington's energiglas forbedrer indeklimaet ved, at reducere kuldenedfald og kuldestråling. Desuden reducerer de behovet for opvarmning og bidrager til et bedre miljø på vor klode og til en lavere energiregning for beboerne. En EnergiRude er fuldt tilstrækkeligt for normale vinduesstørrelser. Vil man gøre nytte af større og højere vinduer, kræves der lidt mere for at blive fri for kuldenedfald og kuldestråling. I det her kapitel findes glasprodukter som klarer det. Nu kan vægge åbnes fra gulv til tag for at få en flot udsigt og slippe ekstra meget dagslys ind. En EnergiRude med Pilkington's energiglas garanterer komforten.



## Klart floatglas

Vort floatglas, som er fri for optiske forvrængninger og giver klart gennemsyn hedder Pilkington **Optifloat** Clear. Det er stammen i en lang række forædlede glasprodukter.

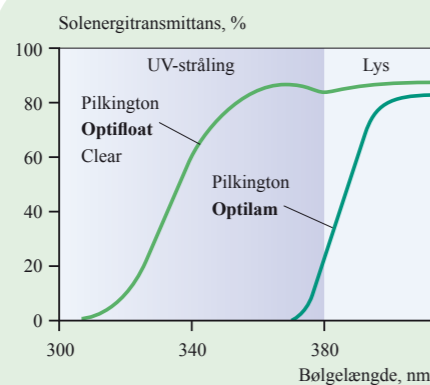
Floatglas fremstilles af sand, soda og kalksten med små tilsætninger af dolomit og feldspat. Produktionen sker i en kontinuerlig proces, hvor det smeltede glas flyder ud på et bad af smeltet tin. Glasmassen formes til et glasbånd og køles ned og skæres op i passende formater, se illustration på side 68.

Floatglasset er transparent, har ens tykkelse og en blank poleret overflade. Glasset er fri for optiske forvrængninger og ideelt, når der kræves klart gennemsyn. Det fremstilles i formater op til 3210 × 6000 mm og i tykkelser fra 0,4 til 19 mm og indgår i en række af produkter som vinduer,

møbler, køretøjer, indramninger og andet teknisk udstyr. Det største anvendelsesområde er som bygningsglas i vinduer, døre, facader og tag. Her er glastykkelsen normalt mellem 3 og 12 mm.

Floatglas er stammen i en lang række forædlede glasprodukter, hvor egenskaberne tilpasses kravet til eksempelvis bedre varmeisolering, solafskærmning, brandbeskyttelse, lydreduktion, øget krav til sikkerhed og sikring. Floatglas kan belægges (coates), gennemfarves, hærdes, lamineres, bøjes, silketrykkes, dekormales og forsølves (spejle).

Største delen af UV-stråling absorberes i alm. floatglas. Men den lille mængde som trænger igennem kan bidrage til både falming og ældning af materialer. Ved at laminere glasset kan PVB-folien reducere UV-strålingen betydeligt.



### Glassets tykkelsestolerancer og vægt

Glastykkelsen	Tykkelsestolerancer	Vægt
3 mm	± 0,2 mm	7,5 kg/m <sup>2</sup>
4 mm	± 0,2 mm	10,0 kg/m <sup>2</sup>
5 mm	± 0,2 mm	12,5 kg/m <sup>2</sup>
6 mm	± 0,2 mm	15,0 kg/m <sup>2</sup>
8 mm	± 0,3 mm	20,0 kg/m <sup>2</sup>
10 mm	± 0,3 mm	25,0 kg/m <sup>2</sup>
12 mm	± 0,3 mm	30,0 kg/m <sup>2</sup>
15 mm	± 0,5 mm	37,5 kg/m <sup>2</sup>
19 mm	± 1,0 mm	47,5 kg/m <sup>2</sup>

Produktkode se side 5 + 9	Type	Energimærkn. U <sub>g</sub> /LT/g	Termiske data		Optiske data			Solenergi		Lyd-reduktion		Vægt kg/m <sup>2</sup>	
			U-værdi W/m <sup>2</sup> K	Indv.temp. -10/+20 °C	UV T <sub>UV</sub> %	Dagslys LT %	LR <sub>ud</sub> %	R <sub>a</sub> indeks	ST g %	R <sub>w</sub> dB	R <sub>w</sub> +C <sub>tr</sub> dB		
<b>Pilkington Optifloat Clear</b> Enkeltglas													
3	1	5,8/90/86	5,8	-1,8	63	90	8	99	84	86	28	24	7,5
4	1	5,8/90/85	5,8	-1,8	59	90	8	99	83	85	29	26	10
5	1	5,8/89/84	5,8	-1,8	56	89	8	98	81	84	30	28	12,5
6	1	5,7/88/82	5,7	-1,4	53	88	8	98	79	82	31	28	15
6,4L	1	5,7/88/79	5,7	-1,4	3	88	8	98	74	79	32	29	15,4
6,8L	1	5,7/88/78	5,7	-1,4	1	88	8	98	73	78	32	29	15,8
8	1	5,7/87/80	5,7	-1,4	49	87	8	97	76	80	32	29	20
8,4L	1	5,7/87/77	5,7	-1,4	3	87	8	97	71	77	33	30	20,4
8,8L	1	5,6/87/76	5,6	-1,4	1	87	8	97	70	76	33	30	20,8
10	1	5,6/87/78	5,6	-1,0	45	87	8	97	73	78	33	30	25
12	1	5,5/85/75	5,5	-0,6	42	85	8	96	68	75	34	32	30
15	1	5,5/83/71	5,5	-0,6	38	83	8	94	63	71	34	32	37,5
19	1	5,3/81/67	5,3	0,1	35	81	7	92	57	67	34	32	47,5
<b>Pilkington Optifloat Clear</b> To-lags termorude													
4-12-4	2	2,9/81/76	2,9	9,1	44	81	15	97	70	76	29	25	20
4-16-4	2	2,7/81/76	2,7	9,9	44	81	15	97	70	76	29	25	20
4-10Kr-4	2	2,6/81/76	2,6	10,3	44	81	15	97	70	76	29	25	20
4-12Ar-4	2	2,7/81/76	2,7	9,9	44	81	15	97	70	76	29	25	20
4-16Ar-4	2	2,6/81/76	2,6	10,3	44	81	15	97	70	76	29	25	20
6-16Ar-4	2	2,6/80/73	2,6	10,3	41	80	14	97	67	73	32	28	25
6-16Ar-6	2	2,6/79/72	2,6	10,3	38	79	14	96	64	72	31	27	30
6-16Ar-6,4L	2	2,6/78/71	2,6	10,3	2	78	14	96	60	71	33	28	30
8-16Ar-4	2	2,6/79/70	2,6	10,3	38	79	14	96	64	70	37	32	30
8-16Ar-6,4L	2	2,6/77/68	2,6	10,3	2	77	14	95	58	68	38	33	35
<b>Pilkington Optifloat Clear</b> Tre-lags termorude													
4-12-4-12-4	3	1,9/74/68	1,9	12,9	35	74	20	96	60	68	31	26	30
4-9Kr-4-9Kr-4	3	1,7/74/68	1,7	13,6	35	74	20	96	60	68	31	26	30
4-12Ar-4-12Ar-4	3	1,8/74/68	1,8	13,3	35	74	20	96	60	68	31	26	30
4-16Ar-4-16Ar-4	3	1,7/74/68	1,7	13,6	35	74	20	96	60	68	31	26	30
4-12Ar-4-12Ar-8,4L	3	1,7/72/67	1,7	13,6	2	72	20	94	52	67	36	30	40
6-12Ar-4-12Ar-4	3	1,8/73/65	1,8	13,3	33	73	20	95	57	65	35	29	35
6-12Ar-4-12Ar-6,4L	3	1,7/71/64	1,7	13,6	2	71	20	95	52	64	36	30	40
6-12Ar-6-12Ar-6	3	1,7/70/63	1,7	13,6	29	70	19	94	52	63	34	28	45
8-12Ar-4-12Ar-4	3	1,8/72/63	1,8	13,3	31	72	19	94	55	63	35	29	40
<b>Pilkington Optifloat Clear</b> Koblede glas og ruder													
4+40+4	1+1	2,8/81/76	2,8	9,5	44	81	15	97	70	76	36	30	20
4+30+4-12Ar-4	1+2	1,7/74/68	1,7	13,6	35	74	20	96	60	68	37	31	30
6+30+4-12Ar-4	1+2	1,8/73/65	1,8	13,3	33	73	20	96	57	65	39	35	35
6+30+4-12Ar-6,4L	1+2	1,7/71/64	1,7	13,6	2	71	20	95	52	64	40	36	40

Forklaringer til tabelrubrikkerne findes på side 10-11

For yderligere værdier og på andre kombinationer se vores dataprogram Pilkington Spectrum

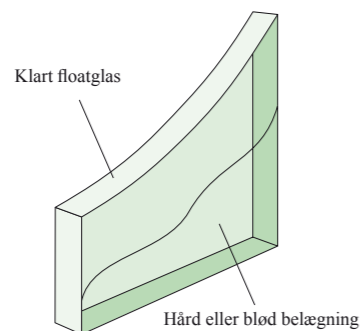


Foto Hans Eek

## Energiglas

Pilkington tilbyder tre typer af energiglas for at tilgodese forskellige prioriteringer af isolerings- evnen, lystransmittansen, solenergitransmittansen og placering i forskellige konstruktioner også til forsatsløsninger.

Pilkington's energiglas består af floatglas som belægges med et selektivt lag som både slipper kortbølget solenergi igennem og reflekterer langbølget rumvarme. Vi tilbyder tre typer af belægning - en "hård" og to "bløde".



Datablad **K Glass**  
Datablad **Optitherm S1**  
Datablad **Optitherm S3**

### Pilkington K Glass

Dette glas har en "hård" belægning som lægges på glasset direkte i floatprocessen. Den selektive belægning er farvneutral og Pilkington **K Glass** ser derfor næsten ud som almindeligt glas i gennemsyn. Takket være den slidstærke belægning kan dette produkt håndteres som almindeligt glas og anvendes som enkelt energiglas i koblede rammer og forsatsruder, dvs uden at det nødvendigvis skal monteres i termorude.

Man kan altså forbedre isoleringen i ældre koblede vinduer ved at udskifte et af glassene eller ved at montere et Pilkington **K Glass** i en separat ramme. Man kan også montere det i sprossede rammer, hvilket er særdeles værdifuldt for bevaringsværdige bygninger også som lydlamineret **Optilam Phon K Glass**. Dette glas er den type af energiglas som slipper mest solenergi ind.

### Pilkington Optitherm S3

Belægningen lægges på klart floatglas i en separat proces. Den selektive belægning på Pilkington **Optitherm S3** er helt transparent og dette energiglas er derfor næsten lige så farvneutralt og klart som almindeligt floatglas. Pilkington **Optitherm S3** slipper næsten lige så meget dagslys ind som klart floatglas. sammenlignet med **K Glass** isolerer det bedre og har højere Lystransmittans, men slipper mindre solenergi ind.

### Pilkington Optitherm S1

Her har vi prioriteret absolut laveste U-værdi og glasset lukker dermed mere dagslys ude og solenergi end nogen af de andre energiglas.

### Håndtering

Belægningen på både S1 og S3 er "blød" og kan derfor skades ved forkert håndtering, hvorfor glassene altid skal monteres i en termorude med belægningen vendt mod mellemrummet.

### Hvilket energiglas skal vælges?

Valget afhænger af, hvad der prioriteres i den aktuelle situation. Skal glasset monteres som et enkeltglas i forsatsramme er valget let – Pilkington **K Glass**.

Når glasset skal monteres i en termorude er valget lidt mere kompliceret. De ønskværdige egenskaber til isoleringsevnen (lav U-værdi), lystransmittans og g-værdi (solenergitransmittans) kan ikke udnyttes fuldt ud i en og samme termorude.

I Pilkington **K Glass** giver mest passiv solvarme: høj g-værdi.

Pilkington **Optitherm S3** vælges når U-værdien er afgørende (for at få godt indeklima og stor energibesparelse) samtidig med at du vil få mest muligt dagslys.

Pilkington **Optitherm S1** vælges når lavest mulige U-værdi er afgørende.

### Om kombinationer med andre glas

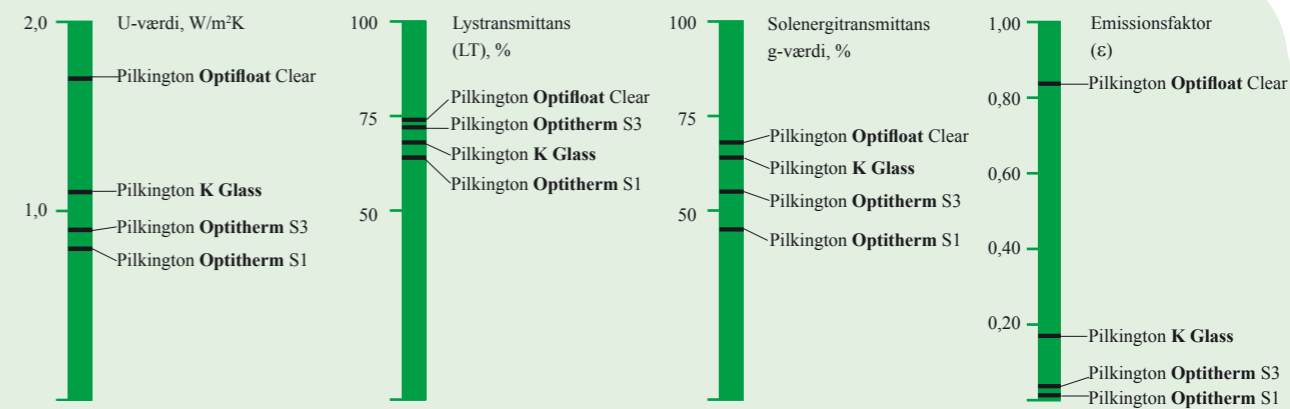
Energiglas kan med fordel kombineres med Pilkington **Activ**: selvrengørende glas og med såvel solafskærmende glas som forskellige sikkerhedsglas, lydreducerende glas og ornamentsglas.

### Om placering i termoruden

Glas med "blød" belægning skal altid monteres med belægningssiden ind mod termorudens hulrum for at beskytte den. Termorudens U-værdi og dagslystransmittans påvirkes ikke af, om energiglasset monteres yderst eller inderst, derimod påvirkes solenergitransmittansen. Vil man have så meget solenergi ind som muligt, placeres energiglasset inderst, hvilket er det mest almindelige. Vil man have en lille solafskærmning monteres glasset yderst, hvilket reducerer solenergien gennem ruden med nogle procent. I glastag og ovenlys kan man placere energiglasset yderst. Som indvendigt glas anvender man idag normalt et lamineret energiglas.

Kun Pilkington **Optitherm S3** kan placeres uhærdet midt i en tre-lags rude, øvrige energiglas absorberer mere solenergi end almindeligt glas. Den indesluttede gas formår ikke at afkøle glasset, og der opstår risiko for termisk brud.

Her ses hvordan U-værdi, lystransmittans og solenergitransmittans prioriteres lidt forskelligt i vores \*energi-glas. Sammenligningen er udført for en tre-lags termorude (4-16Ar-4-16Ar-\*4). Det, som adskiller termoruderne, er det indvendige glas og de fire navne i diagrammet viser de fire alternativer. Desuden vises emissionsfaktoren for de forskellige glas.



### Om hærkning og laminering

Pilkington **K Glass** med "hård" belægning kan håndteres som almindeligt floatglas, det vil sige hærdes, lamineres og bøjes. Energiglas med "blød" belægning, belægges efter at glasset er lamineret eller hærdet. Glas med "blød" belægning kan ikke hærdes, lamineres, bøjes eller yderligere behandles.

### Om håndtering og rengøring.

Det er vigtigt, at siden med den selektive belægning altid holdes tør og ren. Fugt og snavs ødelægger emissiviteten, dvs nedsætter den varmeisolerende evne væsentligt. Det er bl.a. derfor energiglasset giver bedst effekt ved montering af belægningen mod luftmellemrummet.

### Emissionsfaktor

Emissionsfaktoren (ε) angiver hvor stor en del af varmen i glasoverfladen der stråler ud ved en vis temperatur. Et ubelagt glas med ε = 0,837 stråler 84 % af det teoretisk mulige, medens et belagt glas med ε = 0,03 kun udstråler 3 %. En større del af varmen bliver altså tilbage i glasset og gør det varmere. Glas med ε ≤ 0,20 defineres som lavemissionsglas (de kaldes ofte energiglas). Vi angiver korrigeret emissivitet iht DS/EN 12898.

Hvis man kunne sænke emissiviteten til 0,0 kan U-værdien i en to-lags rude aldrig blive lavere end 0,9. For at komme længere ned må man gå over til en tre-lags rude hvis absolut laveste U-værdi er 0,4.



www.energimarkning.dk

Pilkington Energiglas gør det muligt at åbne for vægge og tag med store vinduer og glaspartier og reducere energiforbruget uden at give afkald på komforten

### U-værdi [W/m²K]:

Den mængde energi der passerer gennem konstruktionen pr sekund (Joule/sec=W), pr m² ved 1 grads forskel (K = grad °C). U-værdien på glas: Ug måles som midtpunkt-værdi eksklusiv randzone jvf EN-standarder og CE-mærkning.



### Gode grunde til at vælge tre-lags glaskonstruktioner

I tabellerne kan forskellen i U-værdi mellem to- og tre-lags ruder være relativt lille. Tænk på at U-værdie i en termorude beregnes iht. standardiserede parametre for et betydeligt mildere klima end i Norden.

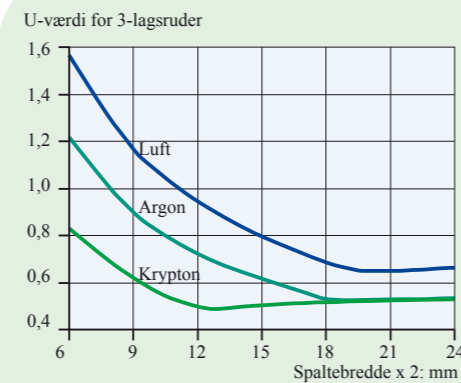
I praksis forringes U-værdien når temperaturen synker og vinden øger, især i to-lags ruder. I tre-lags ruder er forringelsen marginal og de er derfor et særligt godt valg i regioner med koldt og blæsende klima.

### Vælg rigtig spalteafstand og gasfyldning

U-værdien i en termorude varierer med afstanden mellem glassene og valget af gas eller luft. I en tre-lags rude opnås bedste U-værdi ved en spalteafstand med argon på 18-20 mm (se diagram). I en to-lags rude opnås bedste U-værdi med argon ved 15-16 mm.

### Mindre CO<sub>2</sub>-belastning

Hvis valget er mellem en rude med eller uden energiglas skal du tænke på:

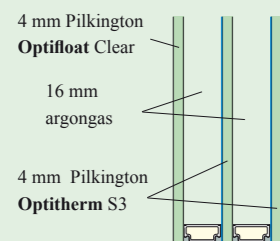


Diagrammet viser U-værdi ved forskellige spaltebredder. Afhængig af hvilken gasfyldning man har valgt i spalten. Kurverne gælder for en termorude med 4 mm glas med to Pilkington Optitherm S3.

Energiforbruget til at give et glas en lavemissionsbelægning er i de fleste tilfælde bare en tiendedel af den energibesparelse som energiglasset giver i boligen allerede det første år.

Derefter fortsætter det med at reducere energiforbruget og dermed også CO<sub>2</sub>-belastning i hele glassets livslængde.

### Eksempel på hvordan du beskriver dit valg af glaskonstruktion



**Tre-lags termorude med energiglas.**  
Den korteste måde at beskrive dit valg af glaskonstruktionen er ved at anvende vor produktkode:

**Pilkington Insulight**  
4-16Ar-S(3)4-16Ar-S(3)4

Du kan også beskrive konstruktionen i klar tekst. Udefra og ind

En tre-lags termorude 4-16-4-16-4  
Udvendigt 4 mm Pilkington Optifloat Clear  
16 mm argongas,  
i midten 4 mm Pilkington Optitherm S3  
16 mm argongas,  
indvendigt 4 mm Pilkington Optitherm S3  
Energimærkning U/LT/g = 0,6/71/52.  
Lydreduktion R<sub>w</sub> (C; C<sub>tr</sub>) = 31 dB (-1;-5) dB

Produktnavn Produktkode se side 5 + 9	Type	Energi- mærkning U/LT/g	Termiske data		Optiske data			Solenergi		Lyd- reduktion		Vægt kg/m <sup>2</sup>	
			U-værdi U <sub>g</sub> W/m <sup>2</sup> K	Indv.temp. -10/+20 °C	UV T <sub>UV</sub> %	Dagslys LT %	LR <sub>ud</sub> LR <sub>ud</sub> %	R <sub>a</sub> indeks	ST %	g	R <sub>w</sub> dB		R <sub>w</sub> +C <sub>tr</sub> dB
<b>Pilkington K Glass</b>			ε = 0,17					Tyk.: 3, 4, og 6 mm					
K4	1	5,8/82/76	5,8	-1,8	45	82	12	99	71	76	29	26	10
4+40+K4	1+1	1,8/75/72	1,8	13,3	34	75	18	99	60	72	36	30	20
4+40+K6,4L	1+1	1,8/73/71	1,8	13,3	2	73	17	98	55	71	38	32	25
4+40+K6,8Lp	1+1	1,8/73/71	1,8	13,3	0	73	17	98	55	71	39	34	26
4-10Kr-K4	2	1,5/75/72	1,5	14,4	34	75	18	99	60	72	29	25	20
4-12Ar-K4	2	1,6/75/72	1,6	14,0	34	75	18	99	60	72	29	25	20
4-16Ar-K4	2	1,5/75/72	1,5	14,4	34	75	18	99	60	72	29	25	20
6-16Ar-K6,4L	2	1,5/72/68	1,5	14,4	2	72	17	98	53	68	33	28	30
4-12Ar-4-12Ar-K4	3	1,2/68/64	1,2	15,5	27	68	22	97	52	64	31	26	30
4-16Ar-4-16Ar-K4	3	1,1/68/64	1,1	15,9	27	68	22	97	52	64	31	26	30
4K-16Ar-4-16Ar-K4	3	0,9/63/58	0,9	16,6	21	63	23	98	46	58	31	26	30
<b>Pilkington Optitherm S3</b>			ε = 0,037					Tyk.: 4, 6, 8 og 10 mm					
4-10Kr-S(3)4	2	1,0/80/61	1,0	16,3	26	80	13	97	54	61	29	25	20
4-12Ar-S(3)4	2	1,3/80/61	1,3	15,1	26	80	13	97	54	61	29	25	20
4-16Ar-S(3)4	2	1,1/80/61	1,1	15,9	26	80	13	97	54	61	29	25	20
6-16Ar-S(3)6,4L	2	1,1/77/59	1,1	15,9	2	77	12	96	47	59	33	28	30
4-12Ar-4-12Ar-S(3)4	3	1,0/72/55	1,0	16,3	21	72	19	96	47	55	31	26	30
4-16Ar-4-16Ar-S(3)4	3	0,9/72/55	0,9	16,6	21	72	19	96	47	55	31	26	30
4-9Ar-4-15Ar-S(3)4	3	0,9/72/55	0,9	16,6	21	72	18	96	47	55	31	26	30
4-16Ar-4-16Ar-S(3)6,4L	3	0,9/71/55	0,9	16,6	1	71	19	95	43	55	35	29	35
6S(3)-12Ar-4-12Ar-S(3)4	3	0,7/71/49	0,7	17,4	12	71	18	95	41	49	35	29	35
4-12Ar-S(3)4-12Ar-S(3)4	3	0,7/71/52	0,7	17,4	13	71	17	96	42	52	31	26	30
4-16Ar-S(3)4-16Ar-S(3)4	3	0,6/71/52	0,6	17,8	13	71	17	96	42	52	31	26	30
4-18Ar-S(3)4-18Ar-S(3)4	3	0,5/71/52	0,5	18,1	13	71	17	96	42	52	31	26	30
4+30+4-16Ar-S(3)4	1+2	0,9/72/55	0,9	16,6	21	72	19	96	47	55	37	31	30
<b>Pilkington Optitherm S1</b>			ε = 0,013					Tyk.: 4 og 6 mm					
4-10Kr-S(1)4	2	1,0/70/48	1,0	16,3	29	70	21	96	42	48	29	25	20
4-12Ar-S(1)4	2	1,2/70/48	1,2	15,5	29	70	21	96	42	48	29	25	20
4-16Ar-S(1)4	2	1,0/70/48	1,0	16,3	29	70	21	96	42	48	29	25	20
6-16Ar-S(1)6,4L	2	1,0/68/46	1,0	16,3	2	68	21	95	38	46	33	28	31
4-12Ar-4-12Ar-S(1)4	3	1,0/64/45	1,0	16,3	24	64	26	95	38	45	31	26	30
4-16Ar-4-16Ar-S(1)4	3	0,8/64/45	0,8	17,0	24	64	26	95	38	45	31	26	30
4-16Ar-4-16Ar-S(1)6,4L	3	0,8/63/45	0,8	17,0	2	63	25	94	35	45	35	29	36
4S(1)-16Ar-4-16Ar-S(1)4	3	0,5/56/36	0,5	18,1	18	56	31	95	30	36	31	26	30
4+30+4-16Ar-S(1)4	1+2	0,8/64/45	0,8	17,0	24	64	26	95	38	45	37	31	30
<b>Pilkington K Glass og Optitherm S3</b>			ε = 0,037					Tyk.: 4 og 6 mm					
4K+30+4-16Ar-S(3)4	1+2	0,7/67/51	0,7	17,4	16	67	20	97	42	51	37	31	30
<b>Pilkington Optifloat Clear (klart floatglas)</b>			ε = 0,013					Tyk.: 4 og 6 mm					
4	1	5,8/90/85	5,8	-1,8	59	90	8	99	83	85	29	26	10
4-16Ar-4	2	2,6/81/76	2,6	10,3	44	81	15	97	70	76	29	25	20
4-12Ar-4-12Ar-4	3	1,8/74/68	1,8	13,3	35	74	20	96	60	68	31	26	30

Forklaringer til tabelrubrikkerne findes på side 10-11  
For yderligere værdier og på andre kombinationer se vores dataprogram Pilkington Spectrum