

Thema	Gebouwschil: opbouw en isolatie – schrijnwerk en beglazing
Nummer	6.03.01

SOORTEN BEGLAZING

INHOUD

Glaskeuze.....	2
Thermische isolatie (U_g)	2
Enkel glas: $U_g = 5,8$ à $6 \text{ W/m}^2\text{K}$	2
‘Gewoon’ dubbel glas: $U_g = 2,7$ à $3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	2
Hoogrendementsglas: $U_g = 0,8$ à $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	3
Drievoudig glas: $U_g = 0,4$ à $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	3
Dubbel glas met film: $U_g = 0,5$ à $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$	4
Vacuümglas: $U_g = 0,7$ à $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	4
Afstandhouders	5
Zonwerend glas	5
Veiligheidsglas.....	6
Gehard glas	6
Gelaagd glas	6
Akoestisch glas.....	7
Glassamenstelling	7
Meer info.....	7
Bronnen	8

Glaskouze

Let bij de keuze van de beglazing minstens op volgende eigenschappen: de thermische isolatiewaarde (U_g), de zontoetredingsfactor (g) en de lichttransmissie-factor (LTA of LT).

- De U_g -waarde (W/m^2K) is de warmtedoorgangscoefficiënt van het glas. Hoe lager U , hoe beter het glas thermisch isoleert. Drievoudig glas heeft een betere U_g -waarde dan hoogrendementsglas, dat op zijn beurt beter scoort dan gewone dubbele beglazing. Enkel glas isoleert nog minder goed.
- De g -waarde (%) is de zontoetredingsfactor die aangeeft welk percentage van de zonne-energie door de beglazing binnen komt. Hoe kleiner g , hoe minder de ruimte achter het glas zal opwarmen. Zonwerend glas heeft een lage g -waarde.
- De LTA-waarde (%) geeft de lichttransmissie van het glas weer: hoeveel procent van het zichtbare licht wordt doorgelaten.

Algemeen genomen zal (niet-zonwerend) glas dat thermisch beter isoleert ook een lagere g - en LTA-waarde hebben:

Type beglazing	U_g (W/m^2K)	LTA-waarde	g -waarde
blank enkel glas	5,8	0,90	0,80
blank dubbel glas	2,8	0,80	0,70
HR-glas (niet zonwerend)	1,7 - 2	0,70 - 0,80	0,60 - 0,70
HR ⁺ -glas (niet zonwerend)	1,3 - 1,6	0,70 - 0,80	0,60 - 0,70
HR ⁺⁺ -glas (niet zonwerend)	0,8 - 1,2	0,70 - 0,80	0,60 - 0,70
HR ⁺⁺⁺ -glas (driedubbel glas)	0,4 - 0,9	0,60 - 0,70	0,50 - 0,70

Bron VGI

Thermische isolatie (U_g)

Enkel glas: $U_g = 5,8$ à $6 W/m^2K$

Enkel glas (dikte 3 à 6 mm) werd tientallen jaren geleden courant geplaatst in woningen maar heeft een zeer slecht isolatiewaarde. Tot op vandaag zijn er echter nog altijd verwarmde gebouwen met enkele beglazing.

Sinds 2020 is de dubbelglasnorm van toepassing. Deze norm bepaalt dat alle woningen in Vlaanderen minstens dubbele beglazing moeten hebben, behalve als de energiescore van de woning onder een bepaalde grenswaarde ligt. Wie in 2023 nog een woning heeft met enkel glas riskeert dat de woning [ongeschikt verklaard](#) wordt.

'Gewoon' dubbel glas: $U_g = 2,7$ à $3,3 W/m^2K$

De eerste stap in het verbeteren van de thermische isolatie bij beglazing was het ontdebelen van het glas, waarbij de twee glasplaten van elkaar gescheiden worden door een stilstaande luchtlaag. Het is deze luchtlaag, met een dikte die kan variëren van 6 tot 24 mm, die voor de isolerende werking zorgt.

De isolatiewaarde is letterlijk dubbel zo goed als die van enkel glas.

Hoogrendementsglas: $U_g = 0,8 \text{ à } 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Superisolerende beglazing of hoogrendementsglas (HR-glas) is eigenlijk een soort verbeterde dubbele beglazing. De betere thermische isolatiewaardes worden bereikt door:

- tussen de twee glasbladen **edelgas** (argon of krypton) te gebruiken in plaats van lucht;
- een **reflecterende metaalcoating** aan te brengen.

De **spouwdikte** is bepalend voor de isolatiewaarde van het glas, maar wordt beperkt door de stabiliteit van het edelgas. Hoe breder de spouw, hoe groter de kans dat het gas er gaat 'rondwalen'. Dit resulteert in een ongelijke verdeling waardoor de U-waarde niet meer overal gelijk is. Daarom is de maximale spouwdikte bij argon beperkt tot 15 mm en bij krypton tot 10 à 12 mm.

Uit metingen blijkt dat tien jaar na de glasplaatsing het argonverlies lager is dan 1%. Algemeen wordt aangenomen dat beglazing minder dan 5% gas verliest over een gebruiksperiode van 25 jaar. Argon en krypton zijn niet schadelijk voor mens en milieu.

De metaalcoating wordt **aan de buitenzijde van het binnenste glasblad** aangebracht (rode lijn op de tekening).

- Ze **reflecteert de infraroodstralen** met lange golflengtes, die kenmerkend zijn voor warmtestraling (warmte van binnen).
- De **zonnewarmte** (korte golven) wordt wel nog grotendeels doorgelaten: gemiddeld zo'n 20% minder dan bij dubbel glas zonder coating.

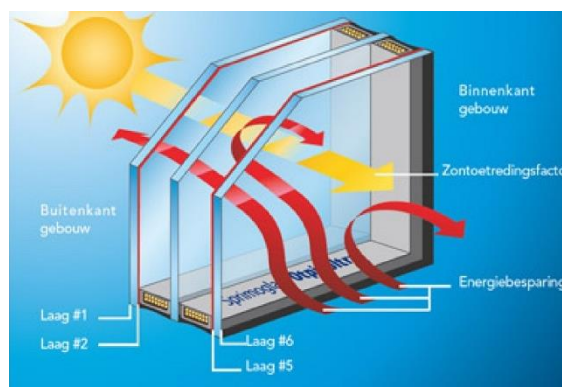
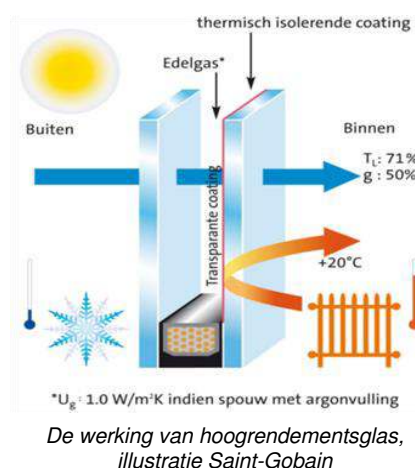
Door de combinatie van edelgas en een metaalcoating behaal je een U_g -waarde van $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Door twee coatings (één aan elke spouwzijde van het glas) te combineren met krypton is $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ mogelijk. Krypton is evenwel duur. Het voordeel ten opzichte van drievoudig glas met dezelfde U-waarde is het lagere gewicht en de kleinere dikte.

Drievoudig glas: $U_g = 0,4 \text{ à } 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drievoudige beglazing is de logische volgende stap om de isolatiewaarde nog verder te verbeteren. Bij pal zuidgeoriënteerde drievoudige niet-zonwerende beglazing (vanaf $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$) bekom je een positieve energiebalans: op jaarbasis win je meer warmte door zoninstraling door het glas, dan je verliest via diezelfde beglazing. Dit is overigens een van de basisprincipes van het passiefhuis concept.

Drievoudige beglazing bestaat uit drie glasbladen, gescheiden van elkaar door twee spouwen gevuld met argon of krypton. Aan de spouwzijden van het buitenste en het binnenste glasblad zit een coating. De meerprijs van drievoudige beglazing is door de jaren heen sterk gedaald waardoor de toepassing ervan toeneemt, zowel bij nieuwbouw als renovatie.

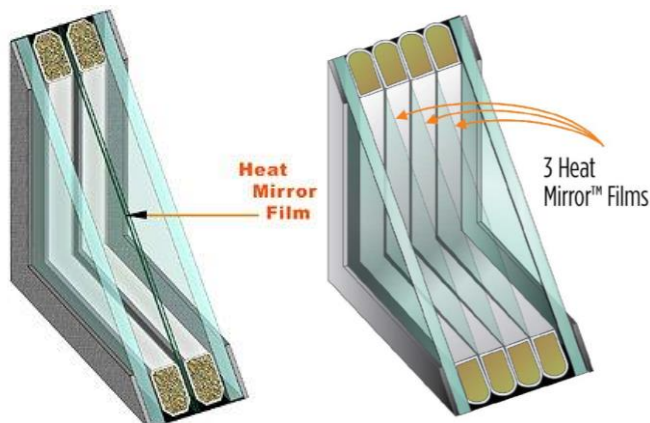
Nadeel van drievoudig glas zijn het **gewicht** en de **dikte**, waardoor je ook bredere profielen nodig hebt.



De werking van drievoudig glas, illustratie Sprimoglass

Dubbel glas met film: $U_g = 0,5 \text{ à } 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

Een variant op drievoudige beglazing is dubbel glas met een luchtspouw, waarbij in de luchtspouw een folie gespannen wordt, waardoor er twee luchtspouwen ontstaan, die met argon of krypton gevuld kunnen worden. Deze beglazing is dus als het ware opgebouwd zoals drievoudig glas waarbij het middelste glasblad vervangen wordt door een folie. De beglazing is lichter dan drievoudig glas en kan daardoor in grotere afmetingen gemaakt worden.



Dubbel glas met één of meerdere films, illustraties Eastman

Beglazing met meerdere tussengeplaatste folies is ook mogelijk.

Vacuümglas: $U_g = 0,7 \text{ à } 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Net zoals er vacuümisolatieplaten op de markt zijn, die je toelaten hetzelfde isolatieniveau te bereiken met een dunner isolatiepakket, bestaat er ook vacuümbeglazing. Het doel is hetzelfde: met minder dikke beglazing een even goede isolatiewaarde behalen als drievoudig glas.

Tussen twee glaslagen wordt met behulp van afstandhouders ("pillars") en een randafdichting een ruimte gecreëerd, die vacuüm wordt getrokken.

Initieel was nog een evacuatiedop aanwezig in het glas, bij recent vacuümglas is dit mogelijk visueel storend element niet meer aanwezig. Er is wel nog wat werk aan de winkel om de afstandhouders volledig onzichtbaar te maken.



Vacuümglas: pillars tussen de glasbladen, foto Fineo

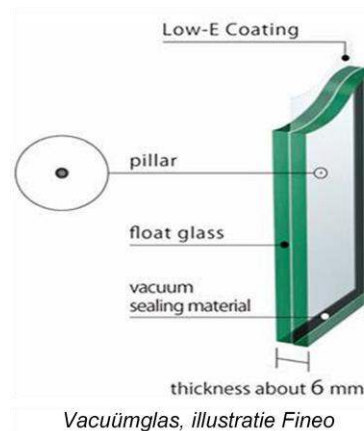
Het resultaat is beglazing van minder dan 7 mm dik, wat het glas bij uitstek geschikt maakt voor plaatsing in gebouwen met erfgoedwaarde. Vacuümglas is evenwel duurder dan drievoudig glas, waardoor courante toepassing ervan nog uitblijft.

Met drievoudig glas kan je betere isolatiewaardes behalen, toch heeft het dunnere vacuümglas verschillende andere voordelen:

- minder materiaalgebruik
- lager gewicht
- meer lichttoetreding
- meer passieve zonnewarmte tijdens het stookseizoen.

Dit betekent natuurlijk ook meer zonnetoetreding in de zomer, en dus een hoger risico op oververhitting.

Vacuümglas kan bij eisen op vlak van veiligheid en akoestiek ook als gelaagd glas uitgevoerd worden. Ook drievoudig vacuümglas is mogelijk.

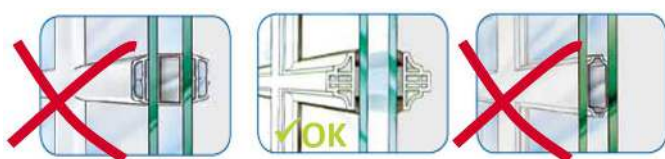


Afstandhouders

Rondom een glasplaat worden afstandhouders geplaatst om een ruimte tussen twee glasbladen platen te creëren die dan met lucht of gas gevuld wordt.

Afstandhouders hebben een negatieve invloed op de thermische isolatiewaarde van de beglazing. De randen van een glasplaat isoleren dus altijd minder goed dan het midden. Meerdere kleine glasplaten isoleren dan ook minder goed dan één grote glasplaat van dezelfde oppervlakte, omdat er in deze laatste minder afstandhouders nodig zijn.

Wil je onderverdelingen in een raam, kies dan ook niet voor systemen met afstandhouders die het glas onderbreken (tussen en/of op het glas), maar voor, al dan niet afneembare latten die op het glas geplaatst worden.



Voor onderverdelingen in een raampartij: kies geen afstandhouders die het glas onderbreken (links en rechts), maar (afneembare) latten waarachter de glasplaat doorloopt, illustraties Ewitherm



Aluminium afstandhouder (links) en isolerende afstandhouder

Standaard zijn de afstandshouders tussen de glasbladen uitgevoerd in aluminium. Aluminium is een materiaal dat de warmte vrij goed geleidt. Om de koudebrugwerking te verminderen werden **thermisch onderbroken afstandshouders** ontwikkeld ("warme edge") in inox of in kunststof.

Kunststof afstandshouders zijn wat duurder, maar laten twee keer minder warmte door dan aluminium afstandshouders. Een tussenoplossing zijn de inox-afstandhouders, die evenwel niet courant gebruikt worden.

Hoeveel groot de impact is van de afstandhouders op de thermische isolatiewaarde van een raam- of deurgeheel is afhankelijk van de grootte van het raam, het aantal en soort van de onderverdelingen en het soort afstandhouders.

Zonwerend glas

Zonwerende beglazing is glas met een **coating** die de warmte van de zon beter tegenhoudt. Zonwerende coatings zorgen bij dubbele beglazing voor 40 tot 70% minder zoninstraling in vergelijking met dubbel glas zonder coating.

Type beglazing	U _g (W/m ² K)	g-waarde	LT-waarde
HR-glas	0,8 - 2,0	47 - 63	68 - 80
Zonwerend HR glas	1,0 - 2,0	17 - 41	25 - 73
3-voudig glas	0,5 - 0,8	46 - 64	66 - 75
Zonwerend 3-voudig glas	0,5 - 0,8	26 - 38	46 - 66

Zogenaamd 'vierseizoensglas' is eigenlijk één bepaald soort glas van een fabrikant. In tegenstelling tot wat deze merknaam doet vermoeden is de zoninstraling niet afhankelijk van de seizoenen. Het glas past zich dus automatisch niet aan en laat niet meer zonnewarmte door in de winter dan in de zomer. Het is met andere woorden niet meer dan 'gewone' zonwerende hoogrendementsbeglazing.

Zonwerend glas is dus altijd zonwerend, wat vooral op zonnige winterdagen een nadeel is, omdat je minder gebruik kan maken van passieve zonnewarmte om je woning op temperatuur te houden. Dit is vooral van belang bij zuidgeoriënteerde ramen. Bij ramen in oost- en westgevels is dit minder belangrijk omdat de zon in de winter pas opkomt in het zuidoosten en al ondergaat in het zuidwesten. Bij die ramen moet je meer aandacht besteden aan het beperken van risico op oververhitting in de zomermaanden.

Bij (zuidgeoriënteerde) ramen, waar je tijdens het stookseizoen zo veel mogelijk gratis **passieve zonnewinsten** wil binnenhalen, kies je dus best voor **niet-zonwerend glas met een g-waarde van minstens 0,50, in combinatie met buitenzonwering** om oververhitting tegen te gaan in de zomer.

Veiligheidsglas

Beglazing waarvan de **onderkant lager komt dan 90 cm boven het vloerniveau** moet volgens de norm NBN S 23-002 veiligheidsglas zijn. Het binnenblad moet gelaagd of gehard glas zijn. Wanneer het binnenblad gelaagd glas is, zijn er geen eisen voor het buitenblad. Wanneer het binnenblad gehard glas is, moet het buitenste glasblad eveneens gehard zijn.

De voorschriften van een norm zijn geen wettelijke verplichting. Wanneer een architect of aannemer evenwel hun klant niet op de hoogte brachten van deze norm, kunnen ze (mee) aansprakelijk gesteld worden voor de gevolgschade in geval van een ongeluk. Een geïnformeerde opdrachtgever die toch beslist de norm niet te volgen, is zelf volledig verantwoordelijk.



Gehard glas



Gelaagd glas, foto BuroGLAS

Gehard glas

Gehard glas is vijf keer sterker dan floatglas (gewoon enkel glas) en wordt hoofdzakelijk toegepast voor interieurtoepassingen. Bij breuk fragmenteert het glas in kleine onscherpe stukjes.

Gelaagd glas

Gelaagd glas is samengesteld uit verschillende glasbladen waartussen een doorzichtige kunststoffolie (PVB of polyvinylbutyral) is gekleefd. Het aantal folies hangt af van het te bereiken beschermingsniveau.

Gelaagd glas wordt niet alleen als veiligheidsglas gebruikt, maar ook voor doorvalbeveiliging, bij bescherming tegen vandalisme, UV-straling en om akoestische redenen. De tussenliggende folies houden de glasbladen bijeen en beletten dat het in stukken breekt en scherp versplintert. Zowel dubbele als drievoudige beglazing behoren tot de mogelijkheden.

Een gelaagd glasblad is heel wat zwaarder dan een gewoon glasblad.

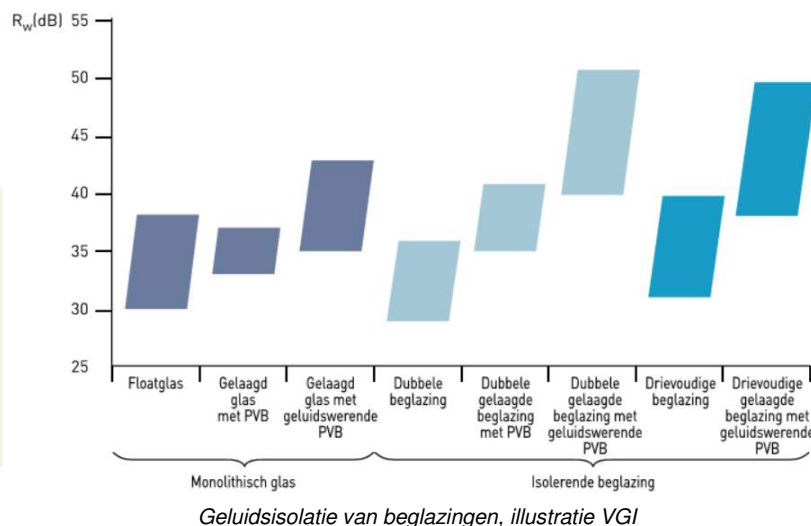
Akoestisch glas

Standaard dubbel glas houdt ongeveer 30 dB tegen terwijl akoestisch dubbel glas (40 dB) het geluid zal halveren. De dikte van de glasspouw en de gasvulling van de spouw verbeteren de akoestiek niet. Ook het gebruik van meerdere glasbladen verbetert de akoestiek niet. Wat wel voor een akoestische verbetering zorgt, is de asymmetrische glassdikte (beglazing met glasbladen van verschillende diktes) en een gelaagde opbouw met akoestische folies.

Meer info vind je op de fiche '[Akoestische prestaties van buitenschrijnwerk](#)'.



*Akoestisch glas, illustratie
Glasdiscount*



Glassamenstelling

Bij meervoudige beglazing wordt in de omschrijving van het glas de dikte van de glasbladen en de spouwen tussen de glasbladen weergegeven. Bijvoorbeeld 4-12-4 betekent dit dat er 2 glasbladen gebruikt werden van elk 4 mm dik, gescheiden door een spouw van 12 mm breed. Bij drievoudig glas wordt dit dan 4-12-4-12-4 (3 glasbladen van elk 4 mm dik, gescheiden door 2 spouwen van 12 mm). Bij de spouw kan informatie toegevoegd worden over het gebruikte gas: Ar=argon, Kr= krypton.

Bij de glasbladen kan de gelaagdheid worden vermeld. Bijvoorbeeld een glasblad 44.2 is gelaagd glas bestaande uit twee op elkaar gekleefde glasbladen van elk 4 mm dik met twee PVB folies ertussen.

Bij folies met extra akoestisch isolerende eigenschappen vind je de letters AK. Een beglazing 55.2 AK/15Ar/6 bestaat uit een gelaagd glasblad (2 glasbladen van 5 mm dik met 2 akoestische PVB folies ertussen), een spouw van 15 mm gevuld met argon en een tweede glasblad van 6 mm dik.

Meer info

Wil je weten wat de wettelijke energieprestatie-eisen zijn bij vergunningsplichtige werken en wat de steunpunten duurzaam wonen en bouwen aanraden, bekijk dan de tabel in de fiche '[Energieprestaties en installatie-eisen – wettelijke eisen en ambities](#)'. Voor meer algemene info over buitenschrijnwerk lees je de fiche '[Schrijnwerk en beglazing](#)'. Meer achtergrondinfo over glas vind je op de website van het [Verbond van de glasindustrie \(VGI\)](#).

Bronnen

- BAS bouwen vzw
- [Dialoog vzw](#)
- VGI
- Buildwise
- NAV
- Saint-Gobain Glass

Auteur: Evelien Willaert, Dialoog vzw