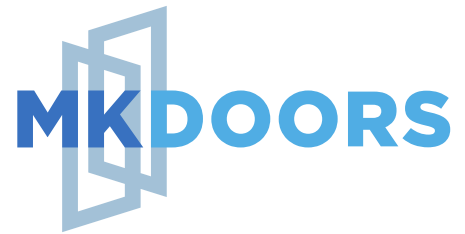


# AMBER LINE

## Verantwoording U waarden berekening van Deuren met en zonder glas



Als we over **U**-waarden van deuren spreken bedoelen we daarmee hoeveel warmte er per seconde gemiddeld door een vierkante meter van deze deur 'stroomt'. Met nadruk 'gemiddeld' omdat bij samengestelde deuren welke bestaan uit randhout-met-vulling, de warmtedoorgangsflux tussen isolatie en randhout aanzienlijk kan verschillen.

*Deze warmtestroom of 'flux' is gedefinieerd bij een temperatuurverschil van 1K, ofwel 1°C. De waarde van 1 Kelvin en 1°C is gelijk met dien verstande dat de Kelvinschaal ca. 273°C onder het 0-punt van de Celciusschaal begint. Dit noemt men het absolute 0-punt ofwel 0 K(elvin) waarbij de woorden 'graad' of 'graden' nooit als voorvoegsel worden gebruikt. Bijvoorbeeld: 288K ≈ 15°C en 319K ≈ 46°C (≈ betekent: 'komt ongeveer overeen met')*

MK-Doors heeft daarom haar **U**-waarden van deuren uitgesplitst in enerzijds **U**-waarden ter plekke van het randhout en anderzijds **U**-waarden ter plekke van het geïsoleerde deel van een deur. Deze twee waarden worden aan de hand van hun specifieke oppervlakte en **U**-waarde bij elkaar opgeteld en gedeeld door de totale oppervlakte van de deur. Het resultaat hiervan is de gemiddeld gewogen **U**-waarde.

Bij volkerndeuren is er maar één **U**-waarde van toe passing omdat de samenstelling van deze deuren overall gelijk is: er is immers geen sprake van randhout of vulling. Dit klinkt ingewikkeld maar onderstaand voorbeeld beschrijft dit op eenvoudige wijze:

Stel dat een deur, ter plekke van het randhout, een **U**-waarde heeft van 2,0 W/(m<sup>2</sup>.K) en van 0,7W/(m<sup>2</sup>.K) ter plekke van het geïsoleerde deel.

De aanzichtsoppervlakte van het geïsoleerde deel is

1,6125 m<sup>2</sup> en van het randhout 0,62 m<sup>2</sup>. De gemiddeld gewogen **U**-waarde wordt dan:

$(0,62 \text{ m}^2 \times 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})) + (1,6125 \text{ m}^2 \times 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$  1,6125 m<sup>2</sup> + 0,62 m<sup>2</sup>

**Het resultaat is: U = 1,06 W/(m<sup>2</sup>.K)**

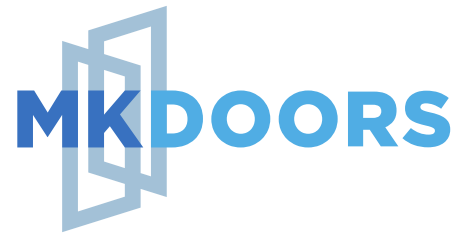
*Vraag* waarom staat (m<sup>2</sup>.K) tussen haakjes?

*Antwoord* delen en vermenigvuldigen hebben rekentechnisch een gelijke prioriteit. De (m<sup>2</sup>.K) horen bij elkaar, vandaar Dat deze gemeenschappelijk tussen haakjes staan.

*U-waarde* wordt ook wel warmtedoorgangs coëfficiënt genoemd. (oud: k-waarde)

# AMBER LINE

## Verantwoording U waarden berekening van Deuren met en zonder glas



Misschien vraagt u zich af waarom voornoemd voorbeeld met dergelijke specifieke oppervlaktewaarden is genomen. Welnu, het gaat hier om een samengestelde deur waarvan het randhout (stijlen alsook dorpels) een breedte heeft van 10 cm terwijl de afmeting van het deurblad 235 x 95 cm is.

Hieruit volgt dat de oppervlakte van het randhout 0,62 m<sup>2</sup> en de oppervlakte van het geïsoleerde deel 1,6125 m<sup>2</sup> bedraagt. De totale oppervlakte wordt dan 2,2325 m<sup>2</sup>.

### Hoe komt een U-waarde tot stand?

Een U-waarde komt o.a. tot stand door een specifieke rekenkundige bewerking van Lambda-waarden. Elke vaste stof heeft zijn specifieke Lambda-waarde en deze wordt uitgedrukt in W/(m\*K). Deze Lambda-waarden kunnen fysisch worden vastgesteld met specifieke warmtefluxmeetapparatuur. Dit onderdeel laten we hier buiten beschouwing, omdat dan onderwerpen zoals overgangswaarden moeten worden uitgelegd. Daar dit niet relevant is voor begripsvorming van deze materie wordt dit niet behandeld.

### U-waarde en $\psi$ (psi)-waarde van isoglas

HR++ glas heeft vaak een U-waarde van 1,1 W/(m<sup>2</sup>.K)

Vraag wat is W(att)

Antwoord Watt = Joule/s (s = seconde)

Er is echter één belangrijke opmerking te plaatsen bij deze U-waarde en deze is dat de glasranden (glasranden zijn de koudebruggen van isoglas) hier buiten beschouwing worden gelaten. De warmtedoorgang, of feitelijk warmteverlies, van isoglasranden wordt aangeduid met de  $\psi$ -waarde. Deze waarde wordt uitgedrukt in Watt per meter glasrand ofwel W/m.

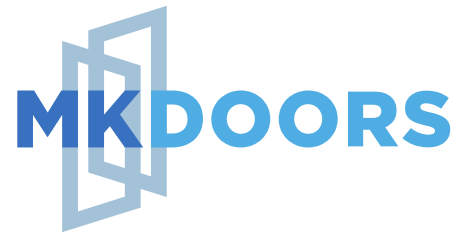
De gemiddelde  $\psi$ -waarde voor HR++-glas is 0,06 W/m. Dit lijkt weinig maar als men een glasplaat heeft van bijvoorbeeld 40 x 120 cm betekent dit dat de gemiddeld gewogen U-waarde voor dit paneel stijgt naar 1,5W/(m<sup>2</sup>.K). Dit antwoord volgt uit de volgende berekening.

De omtrek van de ruit is 1,2+0,4+1,2+0,4 = 3,2 m. Hieruit volgt  $3,2 \times 0,06 = 0,192$  Watt (J/s). Dit betekent dat dit 'warmtelek' moet worden opgeteld bij het warmteverlies van het geïsoleerde deel van de ruit. De thermische isolatiewaarde van de ruit is 1,1 W/(m<sup>2</sup>.K) x (0,4 m x 1,2 m) = 0,528 W. Tellen we deze twee waarden bij elkaar op, dan komen we op 0,192 Watt + 0,528 Watt = 0,72 Watt. Dit geldt voor een oppervlakte van 0,48 m<sup>2</sup> dus voor 1 m<sup>2</sup> is dat 1,5 Watt.

**De U-waarde van dit glaspaneel, gecompenseerd met de warmtelekken van de randen, komt dus op 1,5W/(m<sup>2</sup>.K).**

# AMBER LINE

## Verantwoording U waarden berekening van Deuren met en zonder glas



Uit voornoemde berekening kunnen we de volgende conclusies trekken:

Indien glas geplaatst wordt met bovenstaande technische specificaties,  $U = 1,1W/(m^2.K)$  en  $\psi = 0,06 W/m$  in het isodeel van de deur waarvan de U-waarde gelijk of lager ligt dan  $1,1W/m^2.K$  dan zal de gemiddelde thermische isolatie van het beglaasde deurpaneel afnemen en derhalve zal de gemiddelde U-waarde stijgen.

Merk op dat een hogere U-waarde een lagere thermische isolatie geeft.

In vrijwel alle gevallen kan men stellen dat, indien isoglas wordt geplaatst ter plekke van het geïsoleerde deel van de deurromp, de gemiddeld gewogen U-waarde van de deur toeneemt en dus de thermische isolatie slechter wordt. Alleen bij volkern deuren geldt dat genoemd glas zorgt voor een verlaging van de gemiddeld gewogen U-waarde en derhalve deze beglaasde deurpanelen een hogere thermische isolatie (=weerstand) kan geven.

### Bouwbesluit

Het Bouwbesluit eist m.i.v. 2013 dat voor deur-kozijncombinaties een maximum U-waarde van  $1,65 W/(m^2.K)$  geldt. Dit betekent dat je altijd een deur moet kiezen, mits dit een harde bestekseis is, waarvan de gemiddeld gewogen U-waarde beneden deze waarde ligt. Als het deurpaneel een U-waarde heeft die slechts  $0,1$  of  $0,2 W/(m^2.K)$  hoger ligt dan de waarde van  $1,65$  is het praktisch onmogelijk om een deur-kozijncombinatie te leveren waarvan de gemiddelde U-waarde beneden  $1,65 W/(m^2.K)$  komt te liggen.

**Vraag** waarom is dit praktisch onmogelijk? Ik kan toch een goed isolerend kozijn kiezen?

**Antwoord** dat zou theoretisch kunnen maar in veruit de meeste gevallen is de oppervlakte van het kozijn kleiner dan de oppervlakte van het deurpaneel. Daardoor zal de U-waarde van het deurpaneel zwaar wegen in de totaalberekening van de gemiddeld gewogen U-waarde van de deur-kozijncombinatie.

september 2020