

NOTITIE

TOELICHTING EN ONDERBOUWING U_d -PRODUCTBLADEN - EXTERN

Aan : Hebo Kozijnen B.V.

T.a.v. : De heer D. Roordink

Referentie : 20191399 / 25693

Behandeld door : De heer ing. J. Bokseveld

Datum : 29 maart 2022

Project : U_d -berekeningen HEBO

Betreft: : Toelichting en onderbouwing U_d -productbladen

Inleiding

Nieman Raadgevende Ingenieurs heeft voor HEBO Kozijnen B.V. een rekenblad en bijbehorende productbladen opgezet van diverse houten deuren. De productbladen zijn door HEBO beschikbaar gesteld aan de markt en zijn bedoeld als informatiebladen voor potentiële klanten, afnemers van deuren, EP adviseurs en overige geïnteresseerden.

In deze notitie is uitleg gegeven voor het gebruik van de productbladen. Daarnaast is een onderbouwing opgenomen van de in de productbladen opgenomen parameters, die door de EP-adviseur aan het projectdossier kan worden toegevoegd.

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is ingegaan op de opbouw en structuur van het productblad. In hoofdstuk 2 is de toepassing van de U_d -waarden in een BENG-berekening uitgelicht met hierin de benodigde informatie voor de EP-adviseur. Tot slot zijn in hoofdstuk 3 de parameters uit de productbladen uitgelicht.

1. Introductie productblad

HEBO heeft een groot assortiment aan deuren en kozijnen. In de catalogus van HEBO (<https://www.hebo.nl/productcatalogus/deuren>) is onderscheid gemaakt in deurtype, waarbij elk deurtype eigen kenmerken heeft. Van het overgrote deel van de deurtypen is een specifiek productblad beschikbaar.

Per productblad zijn de thermische prestaties van alle toe te passen onderdelen opgenomen, te weten:

- Kozijnen;
- Afstandshouders;
- Panelen;
- Beglazing.

De combinatie van deze onderdelen vormt de totale deur. De combinatie van de thermische prestaties van deze onderdelen resulteert in een U_d -waarde, de zogenaamde warmtedoorgangscoefficiënt van de deur. Deze waarde wordt gebruikt als invoerparameter bij energieprestatieberekeningen, of kan gebruikt worden om producten uit de markt onderling met elkaar te kunnen vergelijken. Verder is ook de berekeningsformule van de deur opgenomen in het productblad.

Bij het resultaat is een minimale- en maximale U-waarde opgenomen. Zonder dat een berekening opgesteld hoeft te worden van de toegepaste deur geven deze waarden een range waarbinnen de thermische prestatie van de deur zich bevindt.

Voor een specifiek rekenresultaat kan met behulp van de toegepaste onderdelen en bijbehorende thermische prestaties een berekening opgesteld worden. Dit is met name bedoeld voor EP-adviseurs. Als aanvulling op de productbladen is in deze notitie een onderbouwing opgenomen van de opgenomen parameters. Hiermee kan de EP-adviseur een onderbouwde berekening aan het projectdossier toevoegen.

De onderbouwingen zijn opgenomen in hoofdstuk 3 en de daarbij horende bijlagen.

2. Informatie EP-adviseur

1.1 BENG-berekening

De bepaling van de energieprestatie van gebouwen is voor Nederland vastgelegd in NTA 8800. Basis hiervoor is een set internationale normen op het gebied van energieprestatie. De NTA 8800 geldt zowel voor nieuwe als bestaande gebouwen, voor woningen en utiliteitsgebouwen.

Met de introductie van de NTA 8800 is voor de uitkomst van de EP-berekening afgestapt van de dimensieloze indicatoren EPC (voor nieuwbouw) en EI (voor bestaande bouw). De energieprestatie van een gebouw wordt voortaan uitgedrukt in de drie energieprestatie-indicatoren energiebehoefte (EP1), primair fossiel energiegebruik (EP2) en aandeel hernieuwbare energie (EP3).

Voor vergunningsaanvragen vanaf 1 januari 2021 moeten alle nieuwe woningen en utiliteitsgebouwen voldoen aan de grenswaarden voor bijna-energie neutrale gebouwen (BENG), zoals opgenomen in de bouwregelgeving. De nieuwbouweisen, uitgedrukt in BENG 1, 2 en 3, worden getoetst aan de EP-indicatoren energiebehoefte (EP1), primair fossiel energiegebruik (EP2) en aandeel hernieuwbare energie (EP3).

De ISSO-publicaties 82.1 en 75.1 (methode 2020) zijn de handleidingen die gebruikt moeten worden bij het opnemen van nieuwe en bestaande gebouwen. Alle invoer in de energieprestatieberekening moet conform de richtlijnen van deze publicaties worden gedaan. Deze publicaties maken onderscheid tussen de basisopname (bestaande bouw) en de detailopname (nieuwbouw en zeer energiezuinige gebouwen).

De productbladen van de deuren en deze notitie vallen binnen de scope van de detailopname.

Voor de basisopname moet worden gerekend met de forfaitaire waarden zoals opgenomen in de NTA 8800 en de ISSO-publicaties. Daarbij geldt dat als er glas in een deur aanwezig is, en dit uit minder dan 65% bestaat, dat de deur gesplitst moet worden in raam en deur. Voor de dichte delen geldt: $U_d = 2,0$ W/m²K (geïsoleerde deur) en $U_d = 3,4$ W/m²K (ongeïsoleerde deur). Voor de transparante delen geldt dat het oppervlak inclusief glaslatten beschouwd moet worden. De thermische prestaties zijn in dat geval $U_w = 1,8$ W/m²K (HR++-glas en houten/kunststof kozijnen) en $U_w = 1,4$ W/m²K (driebladig glas en houten/kunststof kozijnen).

1.2 Benodigde informatie EP-adviseur

Volgens het opnameprotocol moet de adviseur de gegevens van het gebouw ter plekke verzamelen of moet ter plekke worden nagegaan of de ter beschikking gestelde informatie kan worden gebruikt. Echter, als voor een nieuw gebouw de energieprestatie moet worden bepaald in het kader van de omgevingsvergunning, kan de informatie niet ter plekke worden opgenomen en gecontroleerd. De informatie die wel beschikbaar is, moet dan worden gebruikt om de energieprestatie te bepalen. Wanneer in deze fase van het project de verschillende parameters nog niet bekend zijn kan op basis van de $U_{d;min}$ en $U_{d;max}$ een onderbouwde waarde aangehouden worden door de opgegeven range.

Bij oplevering moet van de woning of woningen van het woongebouw worden bepaald wat de daadwerkelijke energieprestatie is. Om de daadwerkelijke energieprestatie te kunnen bepalen, moet ter plekke worden nagegaan en gecontroleerd of alle gebouwkenmerken en energiebesparende maatregelen uit de energieprestatieberekening van de omgevingsvergunning ook daadwerkelijk aanwezig zijn. In deze fase is alle informatie beschikbaar en kan de EP-adviseur een onderbouwde U_d -waarde berekenen.

De EP-adviseur kan daarvoor een eigen berekening opstellen op basis van de gegeven informatie op het productblad en deze waarden onderbouwen door middel van de in deze notitie opgenomen informatie.

3. Onderbouwing rekenparameters

In dit hoofdstuk is de onderbouwing van de diverse parameters opgenomen.

1.3 Kozijnen (U_f)

De deurbladen worden gecombineerd met zogenaamde 'Flexdeur kozijnen'. In tabel 1 zijn de betreffende kozijnen opgenomen.

Tabel 1 - Uitgangspunten U_f

toepassingscombinatie / serie	type	$U_{f, \text{gemiddeld}}$ [W/m ² K] on-afgerond ¹⁾	Paneel
Binnendraaiend 80x90 – standaard	Flexdeur	Variërend. Afhankelijk van de deurafmetingen	68 mm
Binnendraaiend 80x114 – standaard	Flexdeur		68 mm
Buitendraaiend 80x90 – standaard	Flexdeur		68 mm
Buitendraaiend 80x114 – standaard	Flexdeur		68 mm
Binnendraaiend 80x90 – Thermokozijn	Flexdeur	Variërend. Afhankelijk van de deurafmetingen	78 mm
Binnendraaiend 80x114 – Thermokozijn	Flexdeur		78 mm
Buitendraaiend 80x90 – Thermokozijn	Flexdeur		78 mm
Buitendraaiend 80x114 – Thermokozijn	Flexdeur		78 mm

- 1) Conform NEN-EN-ISO 10077-2 paragraaf 7.4 moeten U_{frame} -waarden rekenkundig worden afgerond en gepresenteerd in twee significante cijfers. Bij de berekening van de warmtedoorgangscoefficiënt van ramen (U_w) en deuren (U_d) wordt de $U_{\text{frame, gemiddeld}}$ als tussenresultaat beschouwd en daarom niet, of anders ten minste op vier decimalen, rekenkundig afgerond. De gemiddelde $U_{\text{frame, gemiddeld}}$ wordt bepaald op basis van de werkelijke afmetingen van de deur.

In het productblad zijn thermische prestaties per kozijnonderdeel opgenomen. De rekenkundige onderbouwing van deze waarden is opgenomen in bijlage 1. De totale U_{frame} -waarde, ook wel de oppervlakte gewogen U_f , is afhankelijk van de werkelijke deurafmetingen.

Hieronder is een voorbeeldberekening opgenomen hoe deze waarde kan worden verkregen. In onderstaande rekenvoorbeeld is uitgegaan dat de onder- en bovendorpel doorlopen, en de stijlen tussen de dorpels zijn gemonteerd. De deurafmetingen hierbij zijn 980 mm x 2250 mm.

Tabel 2 – Gegevens voorbeeldberekening op basis van 'Flex binnendraaiend 80x90 – 68 mm paneel'

	U_{frame}	Breedte kozijn
Stijl scharnierzijde	1,6 W/m ² K	153 mm
Stijl sluitzijde	1,6 W/m ² K	153 mm
Bovendorpel	1,6 W/m ² K	153 mm
Onderdorpel	3,9 W/m ² K	165 mm

Stap 1: Bepalen oppervlakte per kozijndeel

De totale oppervlakte van de stijlen wordt daarmee:

$$A_{fr,stijlen,totaal} = 2 \times (\text{breedte stijl} \times (\text{hoogte deurkozijn} - \text{breedte onderdorpel} - \text{breedte bovendorpel}))$$

$$A_{fr,stijl-scharnierzijde} = 0,153 \times (2,250 - 0,153 - 0,165) = \underline{0,2956 \text{ m}^2}$$

$$A_{fr,stijl-sluitzijde} = 0,153 \times (2,250 - 0,153 - 0,165) = \underline{0,2956 \text{ m}^2}$$

De oppervlakte van de bovendorpel wordt daarmee:

$$A_{fr,bovendorpel} = \text{breedte bovendorpel} \times \text{breedte deurkozijn}$$

$$A_{fr,bovendorpel} = 0,153 \times 0,980 = \underline{0,1499 \text{ m}^2}$$

De oppervlakte van de onderdorpel wordt daarmee:

$$A_{fr,onderdorpel} = \text{breedte onderdorpel} \times \text{breedte deurkozijn}$$

$$A_{fr,onderdorpel} = 0,165 \times 0,980 = \underline{0,1617 \text{ m}^2}$$

De totale oppervlakte van het kozijn is daarmee 0,9028 m²

Stap 2: Bepalen oppervlakte gewogen U_{frame} -waarde

$$U_{fr,gem.} = (U_{fr,stijl-scharnier} \times A_{T,stijl-scharnier} + U_{fr,stijl-sluitzijde} \times A_{T,stijl-sluitzijde} + U_{fr,bovendorpel} \times A_{T,bovendorpel} + U_{fr,onderdorpel} \times A_{T,onderdorpel}) / A_{T,kozijn \text{ totaal}}$$

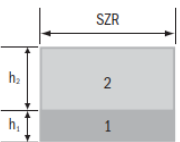
$$U_{fr,gem.} = (1,6 \times 0,2956 + 1,6 \times 0,2956 + 1,6 \times 0,1499 + 3,9 \times 0,1617) / 0,9028$$

$$U_{fr,gem.} = U_{fr} = 2,0119 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Op basis van NEN-EN-ISO 10077-2 zijn de individuele thermische prestaties van de kozijn delen afgerond op twee significante cijfers. Dus bij waarden groter dan 1,0 rekenkundig op 1 decimaal afgerond en voor waarden onder 1,0 op 2 decimalen. De oppervlakte gewogen U_{fr} wordt beschouwd als tussenresultaat en is daarom niet, of anders op vier decimalen rekenkundig afgerond.

1.4 Afstandshouder (ψ_g)

In een groot aantal deuren is beglazing aanwezig. Bij de deuren met beglazing wordt gebruik gemaakt van de specifieke afstandshouder 'Butylver TPS'. Het productblad die beschikbaar is gesteld geeft de betreffende Ψ -waarde voor verschillende type kozijnen bij HR++-glas en driebladig glas. Echter zijn de waarden uit dit productblad berekend in een kozijn, en is de afstandshouder voor de HEBO deuren gelegen in een geïsoleerd paneel. Daarom heeft HEBO op basis van de op de productblad aangegeven randvoorwaarden de werkelijke Ψ -waarde berekend in deze toepassing.

Two Box Model Kernwaarde		Scheibenzwischenraum (SZR) in mm		$\lambda_{eq,2B}$ in W/mK	
				Box 1 · $h_1 = 3$ mm	Box 2 · $h_2 = 5$ mm
		Für alle SZR verwendbar		0,40	0,31

Figuur 1 - Two Box Model met randvoorwaarden eigen ψ -berekening – Bron: Productblad Butylver TPS

De berekende waarden zijn opgesteld op basis van bovenstaande gegevens en een glasopbouw voor HR++-glas van 4-16-4 met een U_g -waarde van 1,1 W/m²K, en voor driebladig glas een opbouw van 4-14-4 met een U_g -waarde van 0,6 W/m²K.

In tabel 3 zijn de berekende Ψ -waarden weergegeven.

Tabel 3 – Berekende Ψ -waarden Butylver TPS afstandshouder in geïsoleerd paneel

Situatie	Ψ -waarden afstandshouder
Butylver TPS afstandshouder in HR++-glas en 68 flexpaneel	0,056 W/m ² K
Butylver TPS afstandshouder in HR++-glas en 78 flexpaneel	0,057 W/m ² K
Butylver TPS afstandshouder in driebladig glas en 68 flexpaneel	0,048 W/m ² K
Butylver TPS afstandshouder in driebladig glas en 78 flexpaneel	0,048 W/m ² K

Het productblad van Butylver TPS en de berekende Ψ -waarden van de voorkomende situaties zijn opgenomen in bijlage 2.

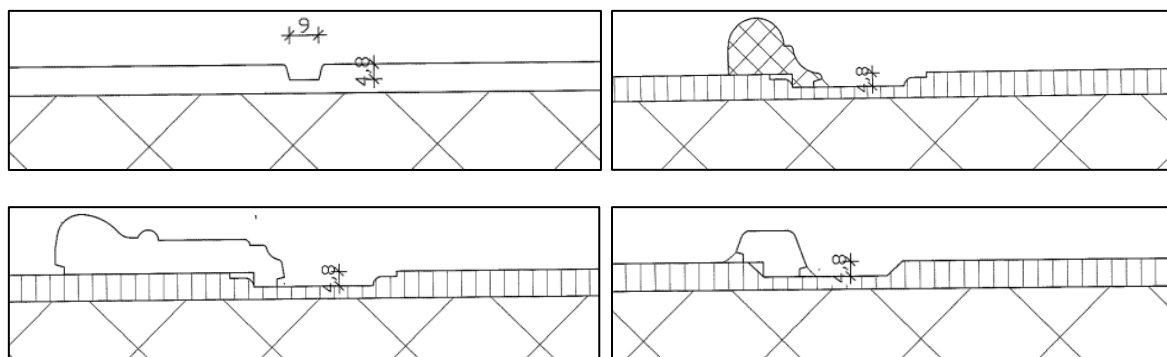
1.5 Paneel (U_p)

Een ander onderdeel van de deuren is het paneel. Daarin is keuze tussen:

- 68 mm Flexpaneel;
- 78 mm Flexpaneel;
- 68 mm Flexpaneel met bossingen en profileringen;
- 78 mm Flexpaneel met bossingen en profileringen.

In basis bestaat het deurpaneel uit een isolatiekern met een houten binnen- en buitenblad. De XPS kern bestaat uit Ravatherm XPS X plus LB (GV) isolatie, en de houten binnen- en buitenblad uit een multiplex van Okoumé hout. De rekenwaarde van de warmtegeleidingscoëfficiënt (λ) van het isolatiemateriaal, $\lambda = 0,029 \text{ W/mK}$, is herleid uit de technische datasheet. Deze is opgenomen in bijlage 3. Voor het hout is de waarde van multiplex (700 kg/m^3) aangehouden volgens NEN-EN-ISO 10456: $\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$.

Daarnaast zijn er ook deurpanelen met infrezingen (bossingen) en sierlatten opgenomen in het assortiment van HEBO. Hieronder zijn een aantal voorbeelden opgenomen:



Figuur 2 - Typen infrezingen en bossingen HEBO deuren

Deze bewerkingen hebben invloed op de warmtedoorgangscoefficiënt van het deurpaneel. De invloed hiervan is rekenkundig inzichtelijk gemaakt. Voor de berekening is gebruik gemaakt van het computerprogramma TRISCO versie 15.0 van Physibel.

Uitgangspunten voor het bepalen van de warmtedoorgangscoefficiënt zijn:

- Paneel met infrezingen (9 x 4,8 mm h.o.h. 100 mm)
- Paneel met infrezingen (29,4 x 4,8 mm h.o.h. 100 mm)

Met deze uitgangspunten is een voor de warmtedoorgangscoefficiënt conservatieve waarde verkregen. Daarmee is de waarde representatief voor alle typen infrezingen en profileringen.

Tabel 4 – Rekenresultaten U_p met bossingen en profileringen

Type	U_{paneel}
68 mm Flexpaneel	0,5000 W/m ² K
68 mm Flexpaneel met bossingen (9x4,8 mm h.o.h. 100 mm)	0,5017 W/m ² K
68 mm Flexpaneel met bossingen en profileringen (29,4x4,8 mm h.o.h. 100 mm)	0,5028 W/m ² K
$U_{\text{max;bossingen en profileringen}} = 0,5028 \text{ W/m}^2\text{K}$	
78 mm Flexpaneel	0,4265 W/m ² K
78 mm Flexpaneel met bossingen (9x4,8 mm h.o.h. 100 mm)	0,4278 W/m ² K
78 mm Flexpaneel met bossingen en profileringen (29,4x4,8 mm h.o.h. 100 mm)	0,4285 W/m ² K
$U_{\text{max;bossingen en profileringen}} = 0,4285 \text{ W/m}^2\text{K}$	

De numerieke in- en uitvoergegevens zijn opgenomen in bijlage 3.

Naast de U_p -waarde zijn ook de ℓ_p en ψ_p invoerparameters van het deurpaneel. Dit zijn de lengte en de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt als gevolg van de gecombineerde effecten van paneel en kozijn. De ψ_p waarde is door HEBO berekend met behulp van het computerprogramma WinISO. Uit de berekening blijkt dat de ψ_p te verwaarlozen is. De berekening is opgenomen in bijlage 4.

1.6 Beglazing (U_g)

Voor de beglazing is voor de houten kozijnseries van HEBO uitgegaan van glas van UNIGLAS. Daarnaast mag ook gebruik gemaakt worden van andere glasleveranciers, mits de U_{gl} -waarde is onderbouwd. In onderstaande tabel zijn de diverse U -waarden opgenomen.

Tabel 5 – Uitgangspunten U_{gl}

type	U-waarde	
HR ⁺⁺ -glas	$U_{gl} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$	Forfaitaire waarde
HR ⁺⁺ -glas	$U_{gl} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	Specifieke waarde ¹⁾
HR ⁺⁺ -glas	$U_{gl} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	Specifieke waarde ¹⁾
Driebladig glas	$U_{gl} = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	Forfaitaire waarde
Driebladig glas	$U_{gl} = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$	Specifieke waarde ¹⁾
Driebladig glas	$U_{gl} = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	Specifieke waarde ¹⁾
1) De specifieke waarde en opbouw van de diverse beglazingen moet onderbouwd zijn. Naast het toepassen van specifieke beglazing van betreffende leveranciers mag ook verwezen worden naar beglazing die reeds is opgenomen in de BCRG-database (www.bcrng.nl).		

1.7 Berekening deur (U_d)

In het productblad is de formule opgenomen om tot een totale U_d -waarde te komen. Deze formule is opgenomen in de NTA 8800 als formule 8.18, en is ontleend aan hoofdstuk 6 van NEN-EN-ISO 10077-1.

$$U_d = \frac{\Sigma A_{gl} \cdot \frac{U_{gl}}{f_{prac}} + \Sigma A_p \cdot U_p + \Sigma A_{fr} \cdot U_{fr} + \Sigma \ell_{gl} \cdot \psi_{gl} + \Sigma \ell_p \cdot \psi_p}{A_{gl} + A_p + A_{fr}}$$

Waarbij:

- A_{gl} is de kleinste van de zichtbare oppervlakten van de beglazing, bepaald volgens NTA 8800 K.2.1, in m²;
- U_{gl} is de warmtedoorgangscoefficiënt van de beglazing, bepaald volgens NTA 8800 8.2.2.3.5.1, in W/(m² K);
- f_{prac} is de praktijk-prestatiefactor voor ondoorschijnende constructiedelen, waarvoor geldt $f_{prac}=1$;
- A_p is de kleinste van de zichtbare oppervlakten van het paneel, bepaald volgens NTA 8800 K.2.1, in m²;
- U_p is de warmtedoorgangscoefficiënt van het paneel of het deurblad, bepaald volgens NTA 8800 8.2.2.3.5.2, in W/(m² K);
- A_{fr} is de geprojecteerde kozijnoppervlakte, bepaald volgens NTA 8800 K.2.3, in m²;
- U_{fr} is de warmtedoorgangscoefficiënt van het kozijn, bepaald volgens NTA 8800 8.2.2.3.5.3, in W/(m²·K);
- ℓ_{gl} is de zichtbare omtrekken van de beglazing, bepaald volgens NTA 8800 K.2.2, in m;
- ψ_{gl} is de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt als gevolg van de gecombineerde effecten van beglazing, afstandhouder en kozijn, bepaald volgens NTA 8800 8.2.3.2, in W/(m·K);
- ℓ_p is de zichtbare omtrekken van het paneel, bepaald volgens NTA 8800 K.2, in m;
- ψ_p is de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt als gevolg van de gecombineerde effecten van paneel en kozijn. Deze waarde is te verwaarlozen. De onderbouwing hiervan is opgenomen in bijlage 4.

De combinatie van deze parameters vormen samen de U_d -waarde. De in de productbladen opgenomen uitgangspunten moeten hierbij aangehouden worden.

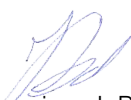
Conclusie

Nieman Raadgevende Ingenieurs heeft voor HEBO Kozijnen B.V. een rekenblad en bijbehorende productbladen opgezet van diverse houten deuren. De productbladen zijn door HEBO beschikbaar gesteld aan de markt en zijn bedoeld als informatiebladen voor potentiële klanten, afnemers van deuren, EP-adviseurs en overige geïnteresseerden.

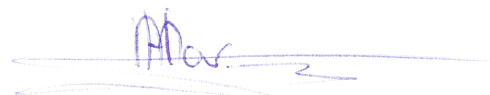
In deze notitie is uitleg gegeven voor het gebruik van de productbladen. Daarnaast is een onderbouwing opgenomen van de in de productbladen opgenomen parameters, die door de EP-adviseur aan het projectdossier kan worden toegevoegd.

Zwolle, 29 maart 2022

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.



De heer ing. J. Bokseveld



de heer ing. H. Harbers

Wij gaan vertrouwelijk met uw gegevens om, geheel volgens de richtlijnen voor Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG). [Lees onze privacyverklaring](#). De inhoud van dit document is vertrouwelijk en uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n). Gebruik, openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan. Op al onze diensten en producten zijn onze [algemene voorwaarden](#) van toepassing.

Bijlagen:

- U_{frame} berekeningen HEBO
- Productblad Butylver TPS en bijbehorende Ψ -berekeningen
- Numerieke in- en uitvoergegevens panelen
- Onderbouwing lineaire warmtedoorgangscoefficiënt als gevolg van de gecombineerde effecten van paneel en kozijn

Bijlage 1 - U_{frame} berekeningen HEBO

Berechnungsprogramm: WinUwFassade 5.5



Binnendraaiend deurkozijn 80 x 90 Flexdeur 68 mm paneel

The individual components of the data and calculation results are the experts expressed below. Calculation basis: EN ISO 10077-2:2017 EN ISO 13497, the result is displayed only in connection with the expression described in the expert values valid.
Calculation based on your requirements and the underlying standards - Stand 03/2007. Liability is limited to intent and negligence. Excluded liability for consequential damages. Copyright Summer computer science GmbH GmbH 2007 WinUwFassade v4.601

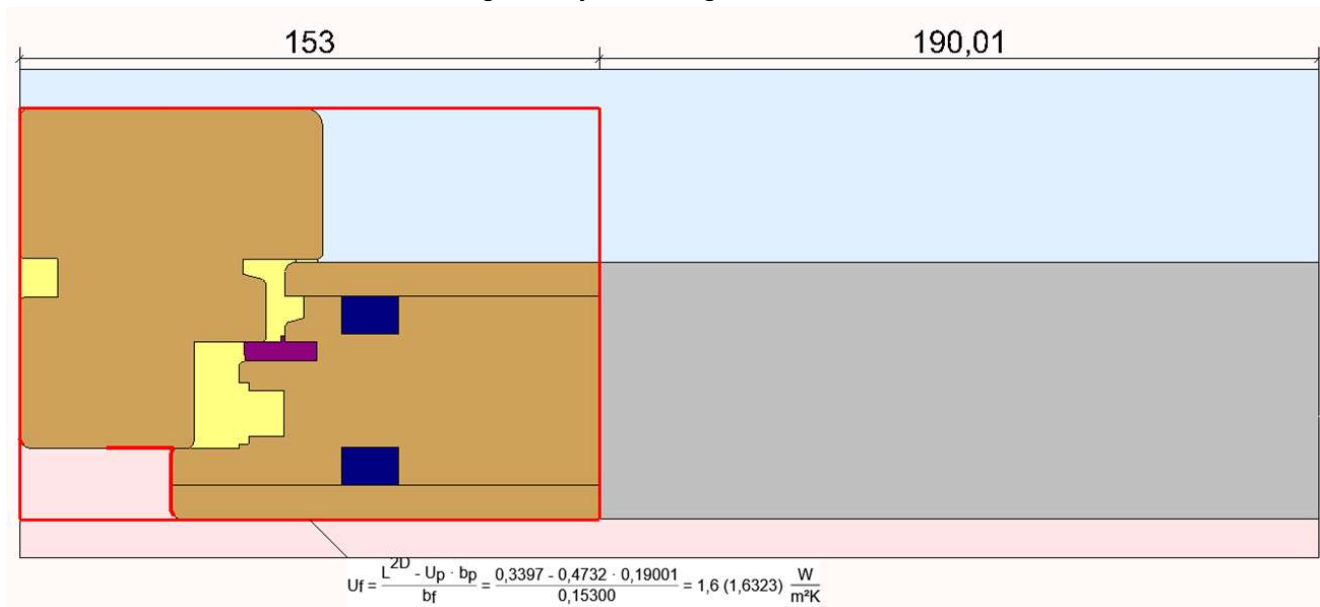
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BI koz90x80 68mm flexdeur doorsnede zijstijl sluitzijde

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 153,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 331; y-Richtung: 275



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
 Wärmeübergangswiderstand R_{se}: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
 Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W
 Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

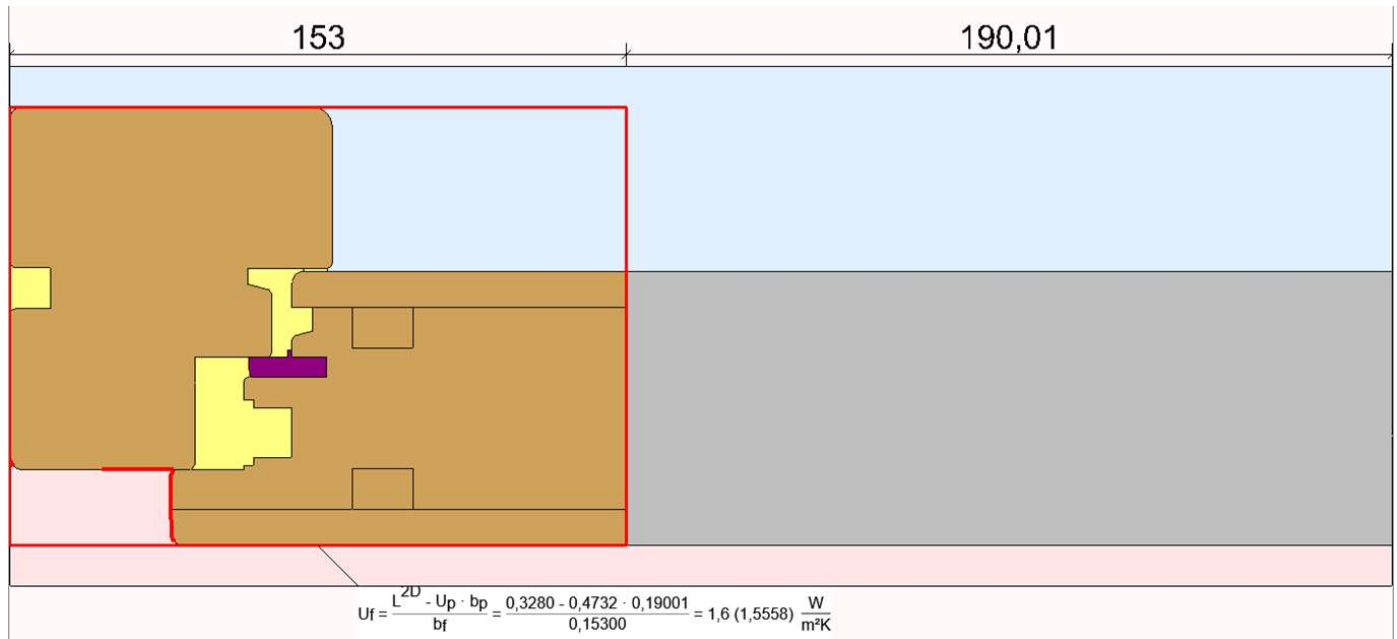
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BI koz90x80 68mm flexdeur doorsnede bovendorpel/zijstijl

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 153,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 331; y-Richtung: 275



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

1.2 Berechnungs-Modell: BI Koz90x80 68mm flexdeur doorsnede onderdorpel

Dimensionen (Breite x Höhe): 465,00 x 128,80 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 396; y-Richtung: 209

**Randbedingungen:****Aussen:**

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{se} : 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

Ergebnisse:

Temperaturdifferenz dT : 20,00 K
Wärmestrom Q : 15,625 W/m
Thermischer Leitwert $L2D$: 0,781

Länge oben/links: 165,00 mm
U-Wert oben/links: 3,875 W/m²K

Länge unten/rechts: 300,00 mm
U-Wert unten/rechts: 0,473 W/m²K

1.3 Materialien:

Materialien:

Material	R (m²K/W)	T (°C)	Q(gesamt) (W/m)	10077 konform
■ ****ADIABAT****	0,000	0,000	0,000	
■ 1 Luft außen 0,04, 0°C, 80%	0,040	0,000	-18,056	X
■ 1 Luft innen 0,13, 20°C, 50%	0,130	20,000	18,056	X
■ 1 Luft innen 0,20, 20°C, 50%	0,200	20,000	0,000	X
■ 1 Luft 10077-2 (Auto)				-
■ Luft 10077-2 (<=2mm)				-
Material	L (W/mK)	Mue		10077 konform
■ 3 Alu (Si-Leg.) 160	160,000	100000		X
■ 1 Kalibrierpaneel	0,035	60		X
■ 5 TPE	0,180	6000		X
■ Meranti	0,160	0		X

Gebruikte materialen en voorwaarden volgens EN ISO 10077-2:2017, bijlage D1

Berechnungsprogramm: WinUwFassade 5.5



Binnendraaiend deurkozijn 80 x 114 Flexdeur 68 mm paneel

The individual components of the data and calculation results are the experts expressed below. Calculation basis: EN ISO 10077-2:2017 EN ISO 13497, the result is displayed only in connection with the expression described in the expert values valid.
Calculation based on your requirements and the underlying standards - Stand 03/2007. Liability is limited to intent and negligence. Excluded liability for consequential damages. Copyright Summer computer science GmbH GmbH 2007 WinUwFassade v4.601

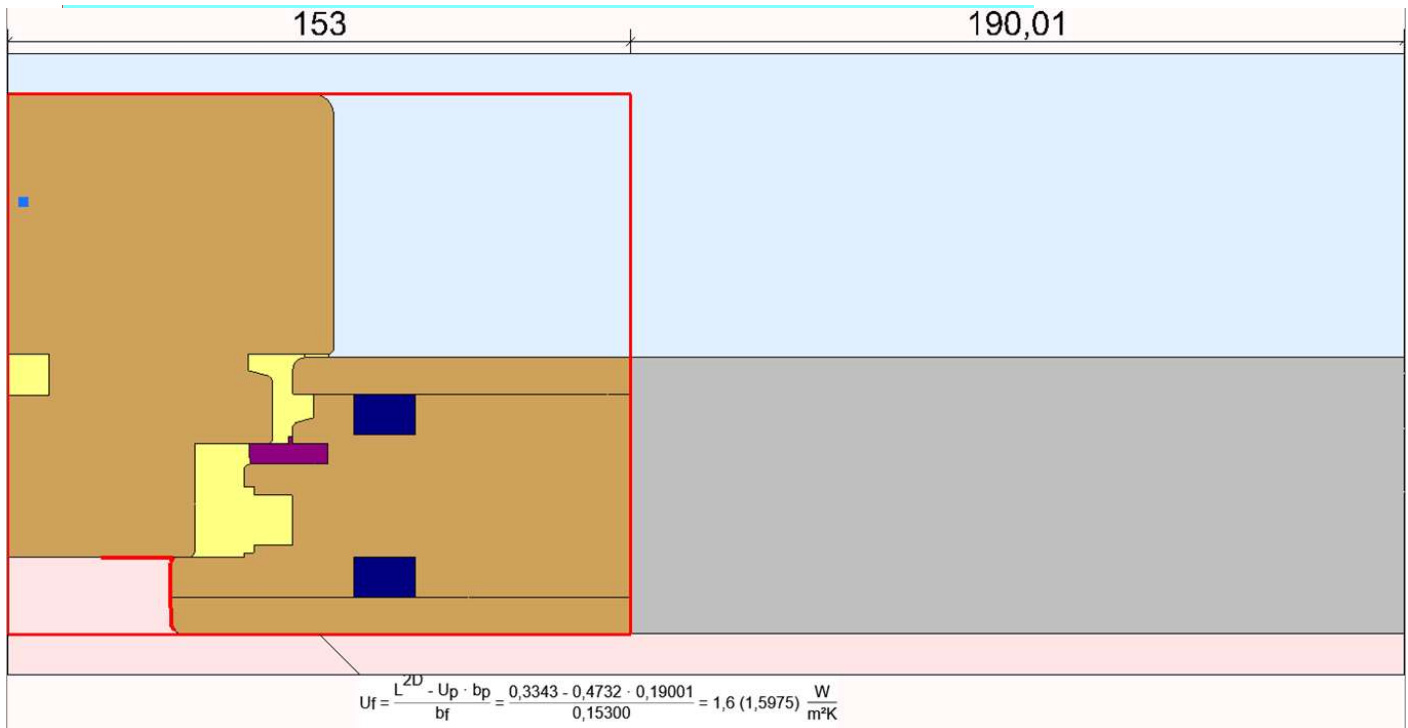
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BU koz80x114 68mm flexdeur doorsnede zijstijl sluitzijde

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 177,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 320; y-Richtung: 291



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

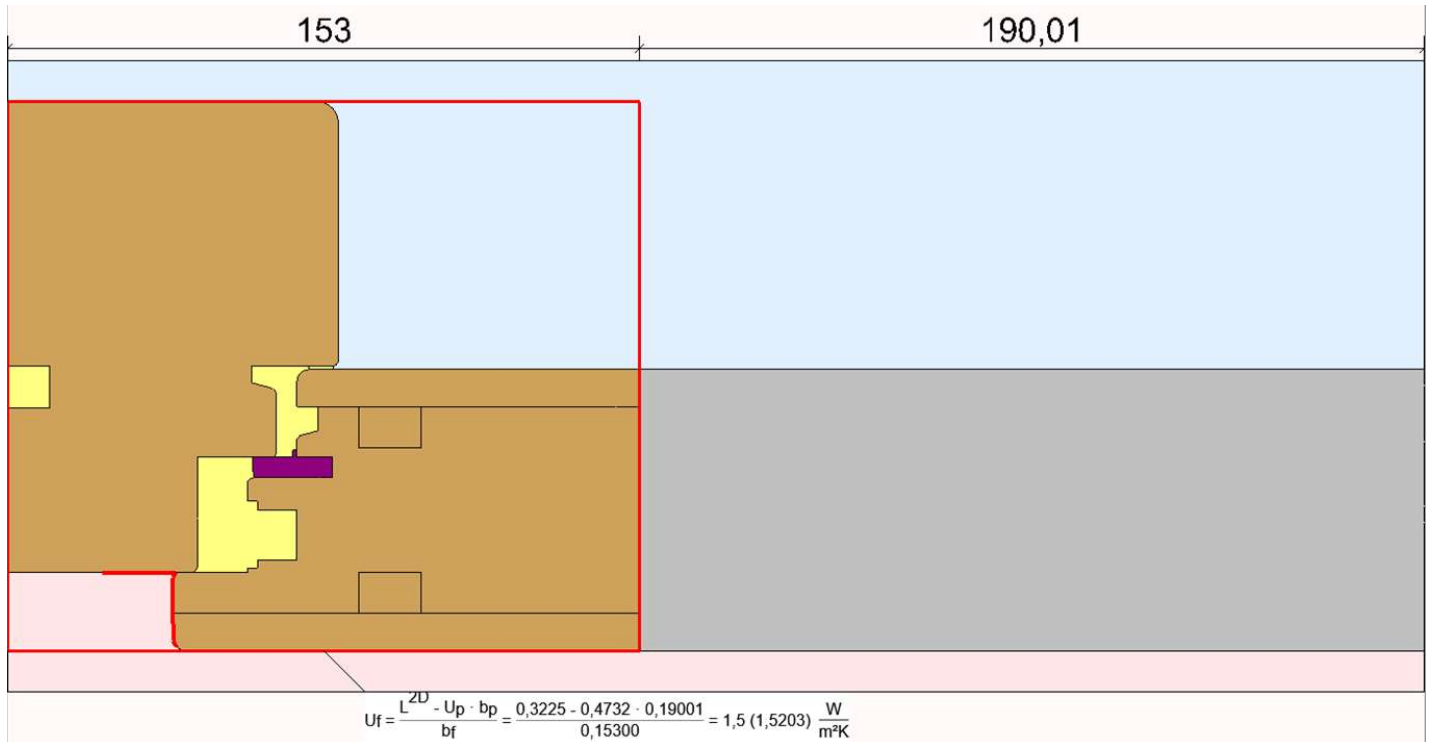
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: Winlso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BU koz80x114 68mm flexdeur doorsnede bovendorpel/zijstijl

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 177,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 320; y-Richtung: 291



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

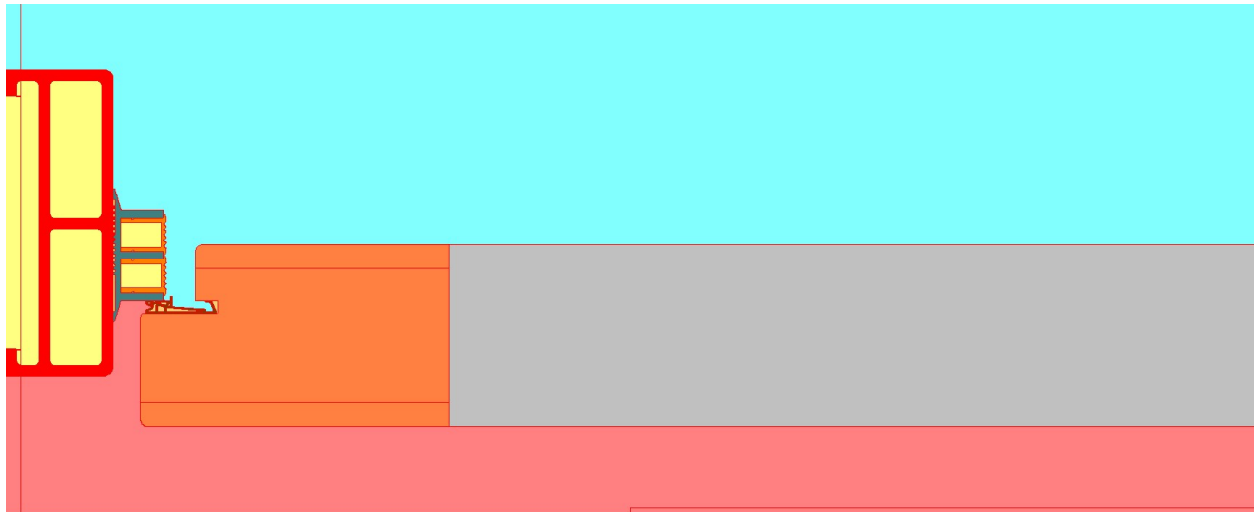
Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

1.2 Berechnungs-Modell: BU Koz80x114 68mm flexdeur doorsnede onderdorpel

Dimensionen (Breite x Höhe): 465,00 x 189,98 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 259; y-Richtung: 280



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{se} : 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

Ergebnisse:

Temperaturdifferenz dT : 20,00 K
Wärmestrom Q : 14,447 W/m
Thermischer Leitwert $L2D$: 0,722

Länge oben/links: 165,00 mm
U-Wert oben/links: 3,518 W/m²K

Länge unten/rechts: 300,00 mm
U-Wert unten/rechts: 0,473 W/m²K

1.3 Materialien:

Material	R (m²K/W)	T (°C)	Q(gesamt) (W/m)	10077 konform
****ADIABAT****	0,000	0,000	0,000	
1 Luft außen 0,04, 0°C, 80%	0,040	0,000	-16,252	X
1 Luft innen 0,13, 20°C, 50%	0,130	20,000	16,252	X
1 Luft innen 0,20, 20°C, 50%	0,200	20,000	0,000	X
1 Luft 10077-2 (Auto)				-
Luft 10077-2 (<=2mm)				-
Material	L (W/mK)	Mue		10077 konform
3 Alu (Si-Leg.) 160	160,000	100000		X
1 Kalibrierpaneel	0,035	60		X

3 PVC Hart	0,170	50000	X
5 Silikon	0,350	5000	X
vorkomprimiertes Dichtband	0,060	100000	X
Meranti	0,160	0	X
Polyester GF	0,300	6000	X
TPE	0,180	6000	X

Gebruikte materialen en voorwaarden volgens EN ISO 10077-2:2017, bijlage D1

Berechnungsprogramm: WinUwFassade 5.5



Buitendraaiend deurkozijn 80 x 90 Flexdeur 68 mm paneel

The individual components of the data and calculation results are the experts expressed below. Calculation basis: EN ISO 10077-2: 2017, EN ISO 13497, the result is displayed only in connection with the expression described in the expert values valid.
Calculation based on your requirements and the underlying standards - Stand 03/2007. Liability is limited to intent and negligence. Excluded liability for consequential damages. Copyright Summer computer science GmbH GmbH 2007 WinUwFassade v4.601

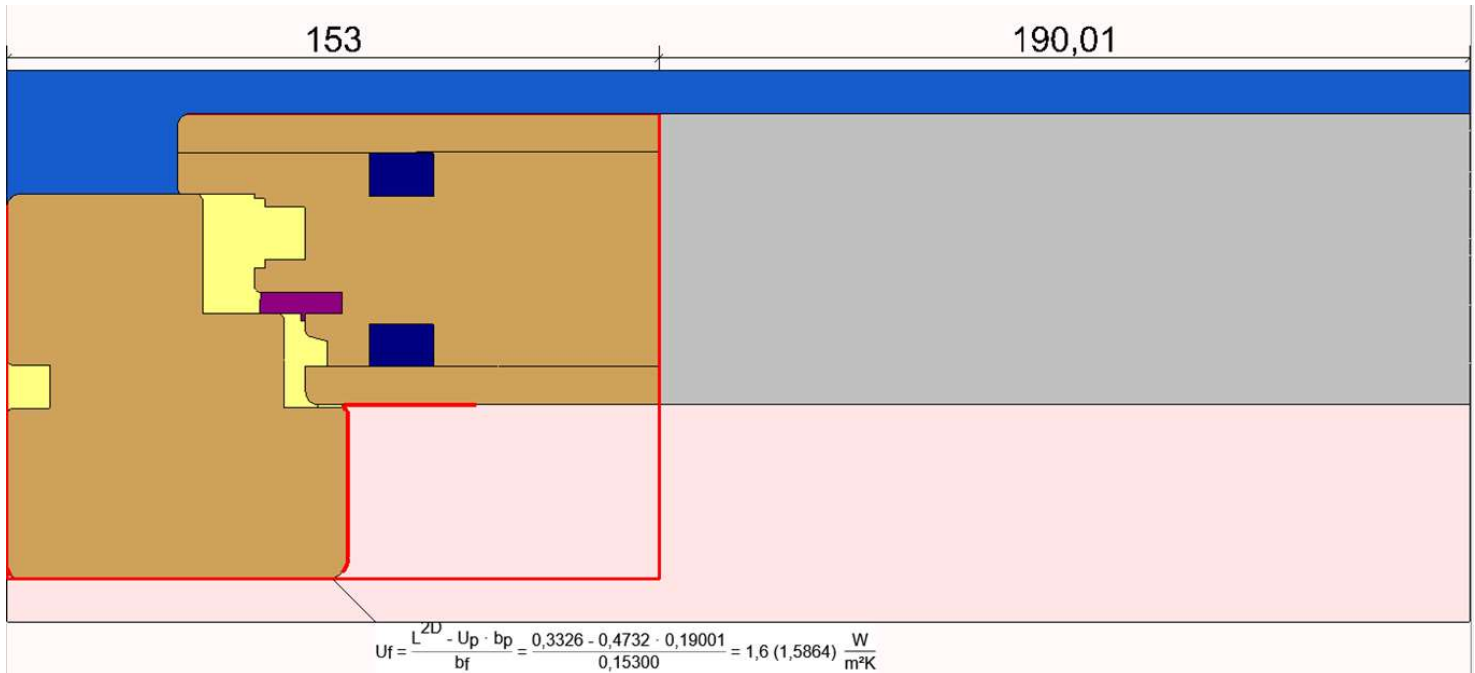
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BU koz90x80 68mm flexdeur doorsnede zijstijl sluitzijde

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 153,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 375; y-Richtung: 302



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
 Wärmeübergangswiderstand R_{se} : 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
 Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W
 Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

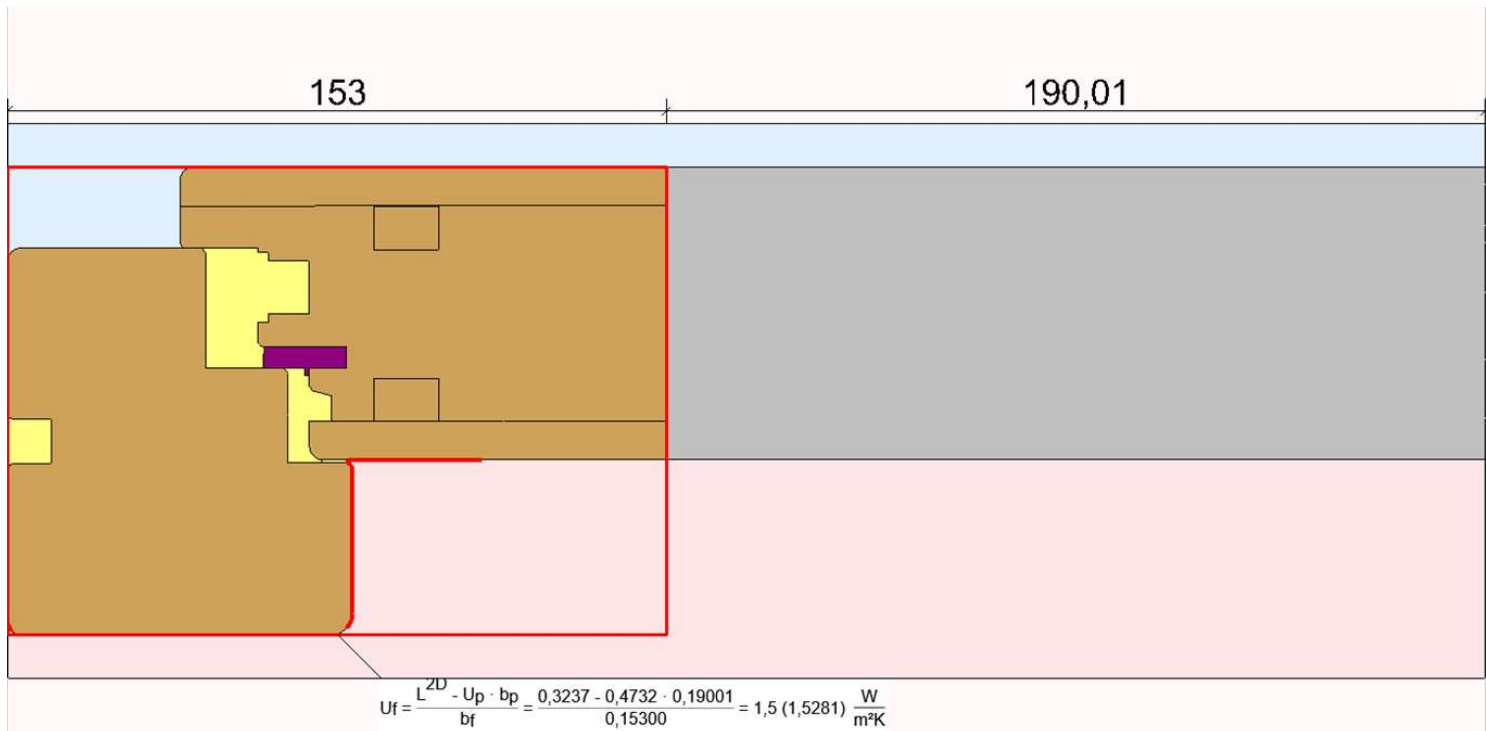
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BU koz90x80 68mm flexdeur doorsnede bovendorpel/zijstijl

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 153,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 375; y-Richtung: 302



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
 Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
 Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W
 Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

1.2 Berechnungs-Modell: BU Koz90x80 68mm flexdeur doorsnede onderdorpel

Dimensionen (Breite x Höhe): 465,00 x 128,80 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 262; y-Richtung: 204

**Randbedingungen:****Aussen:**

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
 Wärmeübergangswiderstand R_{se} : 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
 Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W
 Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

Ergebnisse:

Temperaturdifferenz dT : 20,00 K
 Wärmestrom Q : 16,069 W/m
 Thermischer Leitwert $L2D$: 0,803

Länge oben/links: 165,00 mm
 U-Wert oben/links: 3.035 W/m²K

Länge unten/rechts: 300,00 mm
 U-Wert unten/rechts: 0,000 W/m²K

1.3 Materialien:

Material	R (m²K/W)	T (°C)	Q(gesamt) (W/m)	10077 konform
****ADIABAT****	0,000	0,000	0,000	
1 Luft außen 0,04, 0°C, 80%	0,040	0,000	-16,252	X
1 Luft innen 0,13, 20°C, 50%	0,130	20,000	16,252	X
1 Luft innen 0,20, 20°C, 50%	0,200	20,000	0,000	X
1 Luft 10077-2 (Auto)				-
Luft 10077-2 (<=2mm)				-
Material	L (W/mK)	Mue		10077 konform
3 Alu (Si-Leg.) 160	160,000	100000		X
1 Kalibrierpaneel	0,035	60		X
3 PVC Hart	0,170	50000		X
5 Silikon	0,350	5000		X
vorkomprimiertes Dichtband	0,060	100000		X
Meranti	0,160	0		X
Polyester GF	0,300	6000		X
TPE	0,180	6000		X

Gebruikte materialen en voorwaarden volgens EN ISO 10077-2:2017, bijlage D1

Berechnungsprogramm: WinUwFassade 5.5



Buitendraaiend deurkozijn 80 x 114 Flexdeur 68 mm paneel

The individual components of the data and calculation results are the experts expressed below. Calculation basis: EN ISO 10077-2:2017, EN ISO 13497, the result is displayed only in connection with the expression described in the expert values valid.
Calculation based on your requirements and the underlying standards - Stand 03/2007. Liability is limited to intent and negligence. Excluded liability for consequential damages. Copyright Summer computer science GmbH GmbH 2007 WinUwFassade v4.601

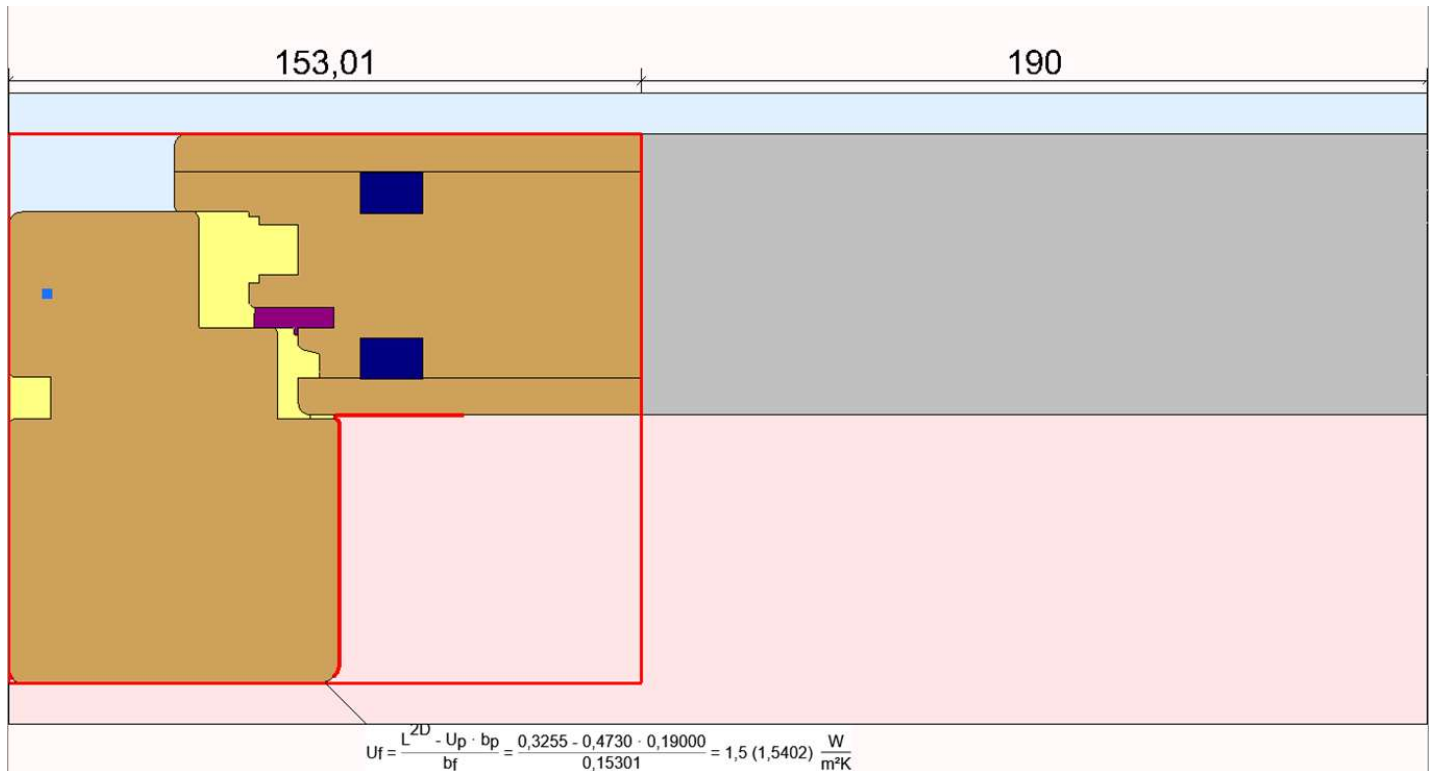
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BU koz80x114 68mm flexdeur doorsnede zijstijl sluitzijde

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 177,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 374; y-Richtung: 310



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

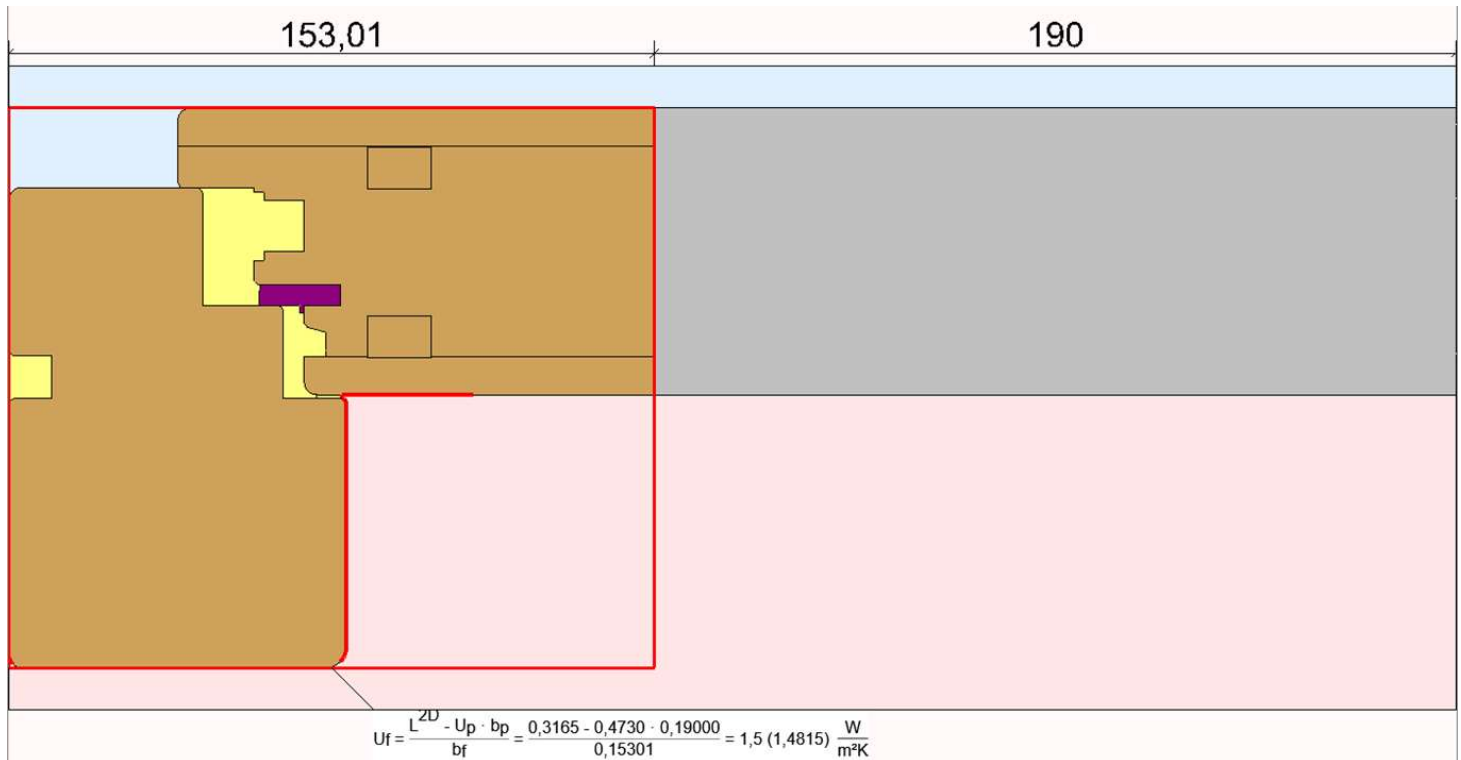
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BU koz80x114 68mm flexdeur doorsnede bovendorpel/zijstijl

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 177,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 374; y-Richtung: 310



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

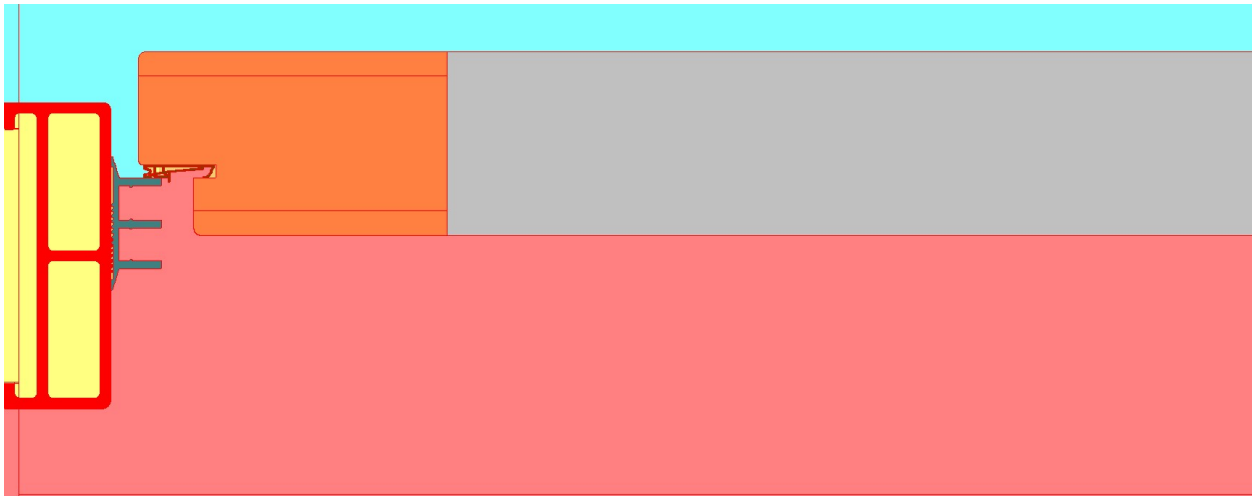
Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

1.2 Berechnungs-Modell: BU Koz80x114 68mm flexdeur doorsnede onderdorpel

Dimensionen (Breite x Höhe): 465,00 x 183,66 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 250; y-Richtung: 252

**Randbedingungen:****Aussen:**

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{se} : 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

Ergebnisse:

Temperaturdifferenz dT : 20,00 K
Wärmestrom Q : 18,048 W/m
Thermischer Leitwert L_{2D} : 0,902

Länge oben/links: 165,00 mm
U-Wert oben/links: 4,609 W/m²K

Länge unten/rechts: 300,00 mm
U-Wert unten/rechts: 0,473 W/m²K

1.3 Materialien:

Material	R (m²K/W)	T (°C)	Q(gesamt) (W/m)	10077 konform
****ADIABAT****	0,000	0,000	0,000	
1 Luft außen 0,04, 0°C, 80%	0,040	0,000	-16,252	X
1 Luft innen 0,13, 20°C, 50%	0,130	20,000	16,252	X
1 Luft innen 0,20, 20°C, 50%	0,200	20,000	0,000	X
1 Luft 10077-2 (Auto)				-
Luft 10077-2 (<=2mm)				-
Material	L (W/mK)	Mue		10077 konform
3 Alu (Si-Leg.) 160	160,000	100000		X
1 Kalibrierpaneel	0,035	60		X
3 PVC Hart	0,170	50000		X
5 Silikon	0,350	5000		X
vorkomprimiertes Dichtband	0,060	100000		X
Meranti	0,160	0		X
Polyester GF	0,300	6000		X
TPE	0,180	6000		X

Gebruikte materialen en voorwaarden volgens EN ISO 10077-2:2017, bijlage D1

Berechnungsprogramm: WinUwFassade 5.5



Binnendraaiend deurkozijn 80 x 90 Flexdeur 78 mm paneel

The individual components of the data and calculation results are the experts expressed below. Calculation basis: EN ISO 10077-2:2017 EN ISO 13497, the result is displayed only in connection with the expression described in the expert values valid.
Calculation based on your requirements and the underlying standards - Stand 03/2007. Liability is limited to intent and negligence. Excluded liability for consequential damages. Copyright Summer computer science GmbH GmbH 2007 WinUwFassade v4.601

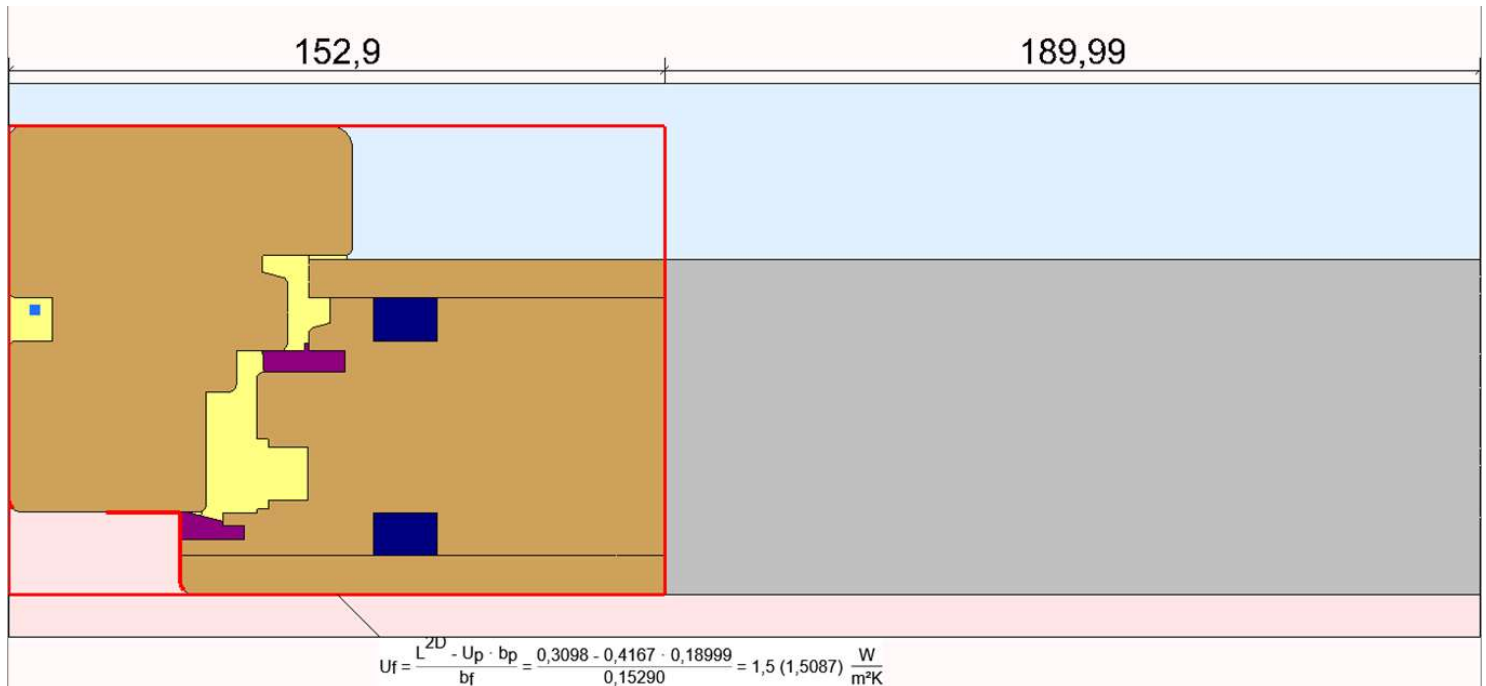
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BI Koz90x80 78mm flexdeur doorsnede zijstijl sluitzijde

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 153,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 319; y-Richtung: 262



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²/KW

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²KW

Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,133 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

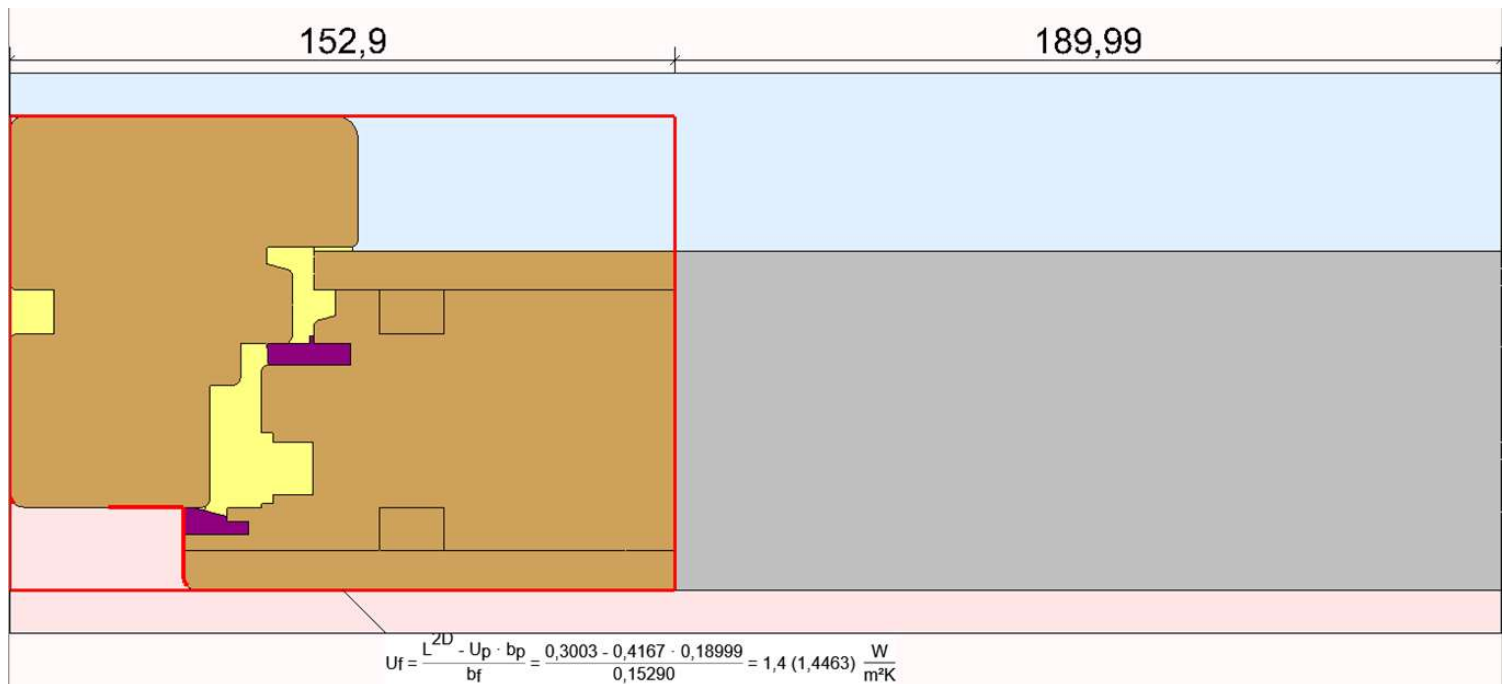
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BI Koz90x80 78mm flexdeur doorsnede bovendorpel/zijstijl

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 153,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 319; y-Richtung: 262



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

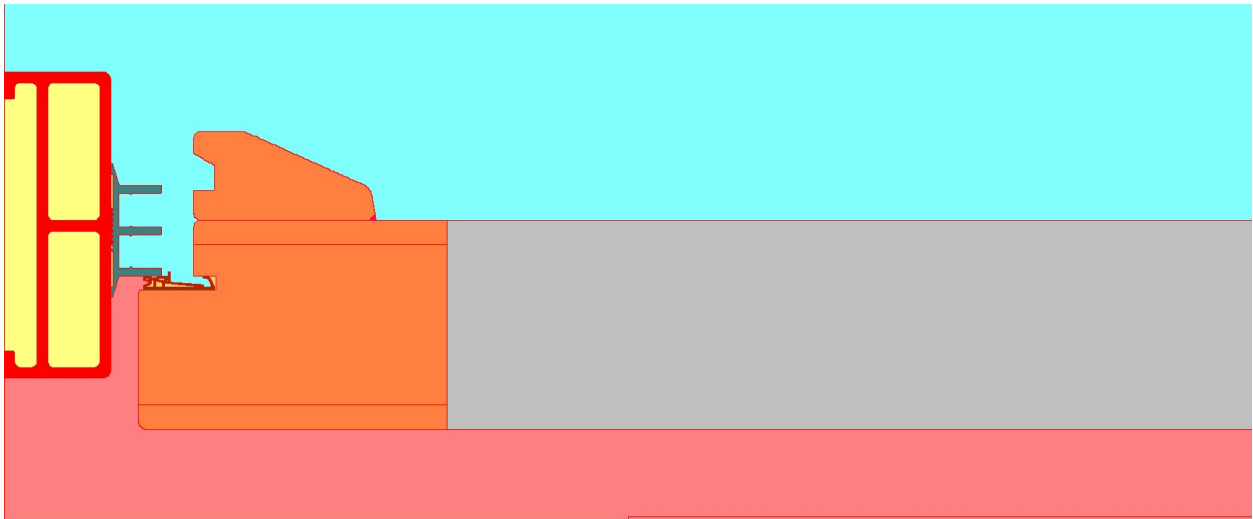
Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

1.2 Berechnungs-Modell: BI koz90x80 78mm flexdeur doorsnede onderdorpel

Dimensionen (Breite x Höhe): 465,00 x 192,14 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 334; y-Richtung: 305

**Randbedingungen:****Aussen:**

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{se} : 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

Ergebnisse:

Temperaturdifferenz dT : 20,00 K
Wärmestrom Q : 14,481 W/m
Thermischer Leitwert $L2D$: 0,724

Länge oben/links: 165,00 mm
U-Wert oben/links: 3,630 W/m²K

Länge unten/rechts: 300,00 mm
U-Wert unten/rechts: 0,417 W/m²K

1.3 Materialien:

Material	R (m²K/W)	T (°C)	Q(gesamt) (W/m)	10077 konform
****ADIABAT****	0,000	0,000	0,000	
1 Luft außen 0,04, 0°C, 80%	0,040	0,000	-10,820	X
1 Luft innen 0,13, 20°C, 50%	0,130	20,000	10,820	X
1 Luft innen 0,20, 20°C, 50%	0,200	20,000	0,000	X
1 Luft 10077-2 (Auto)				-
Luft 10077-2 (<=2mm)				-
Material	L (W/mK)	Mue		10077 konform
3 Alu (Si-Leg.) 160	160,000	100000		X
1 Kalibrierpaneel	0,035	60		X
5 Silikon	0,350	5000		X
Meranti	0,160	0		X
Polyester GF	0,300	6000		X
TPE	0,180	6000		X

Gebruikte materialen en voorwaarden volgens EN ISO 10077-2:2017, bijlage D1

Berechnungsprogramm: WinUwFassade 5.5



Binnendraaiend deurkozijn 80 x 114 Flexdeur 78 mm paneel

The individual components of the data and calculation results are the experts expressed below. Calculation basis: EN ISO 10077-2:2017, EN ISO 13497, the result is displayed only in connection with the expression described in the expert values valid.
Calculation based on your requirements and the underlying standards - Stand 03/2007. Liability is limited to intent and negligence. Excluded liability for consequential damages. Copyright Summer computer science GmbH GmbH 2007 WinUwFassade v4.601

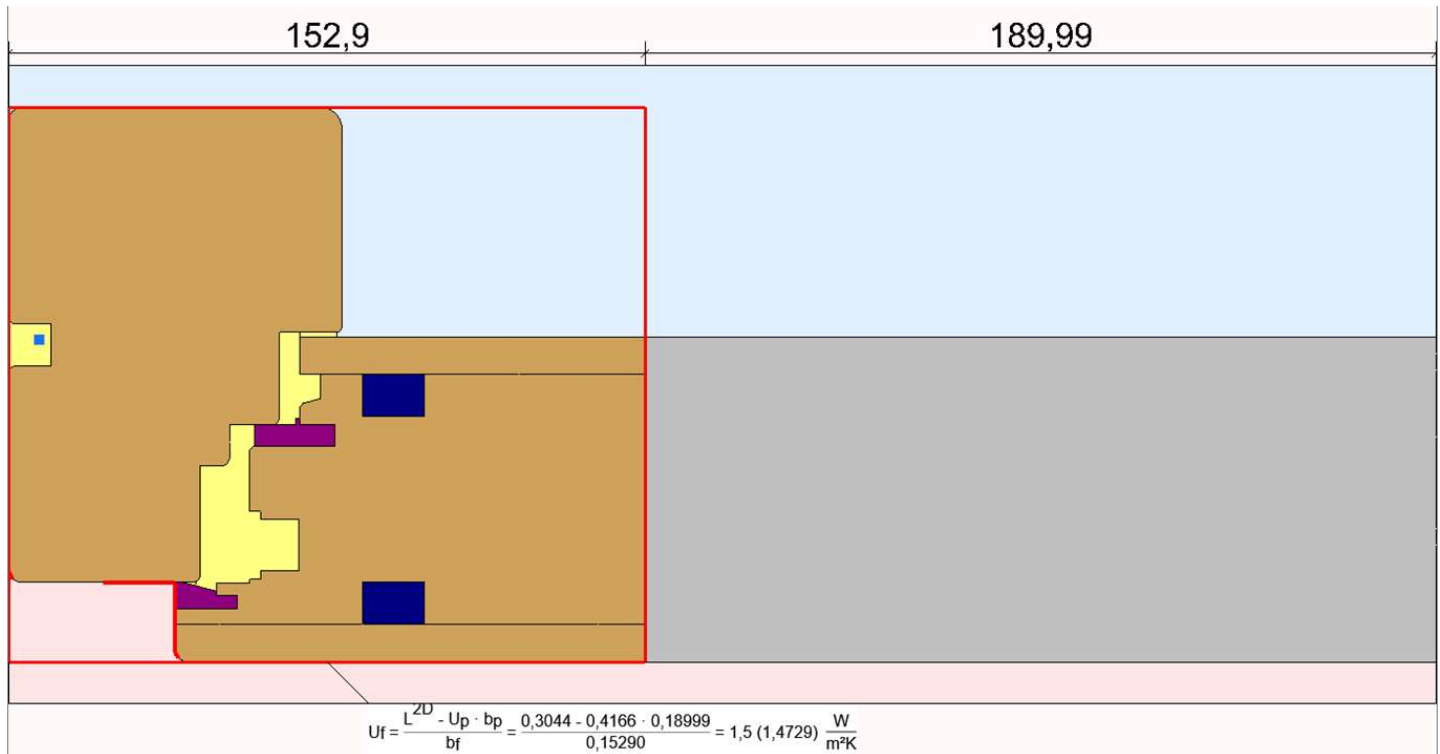
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BI Koz80x114 78mm flexdeur doorsnede zijstijl sluitzijde

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 177,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 319; y-Richtung: 272



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

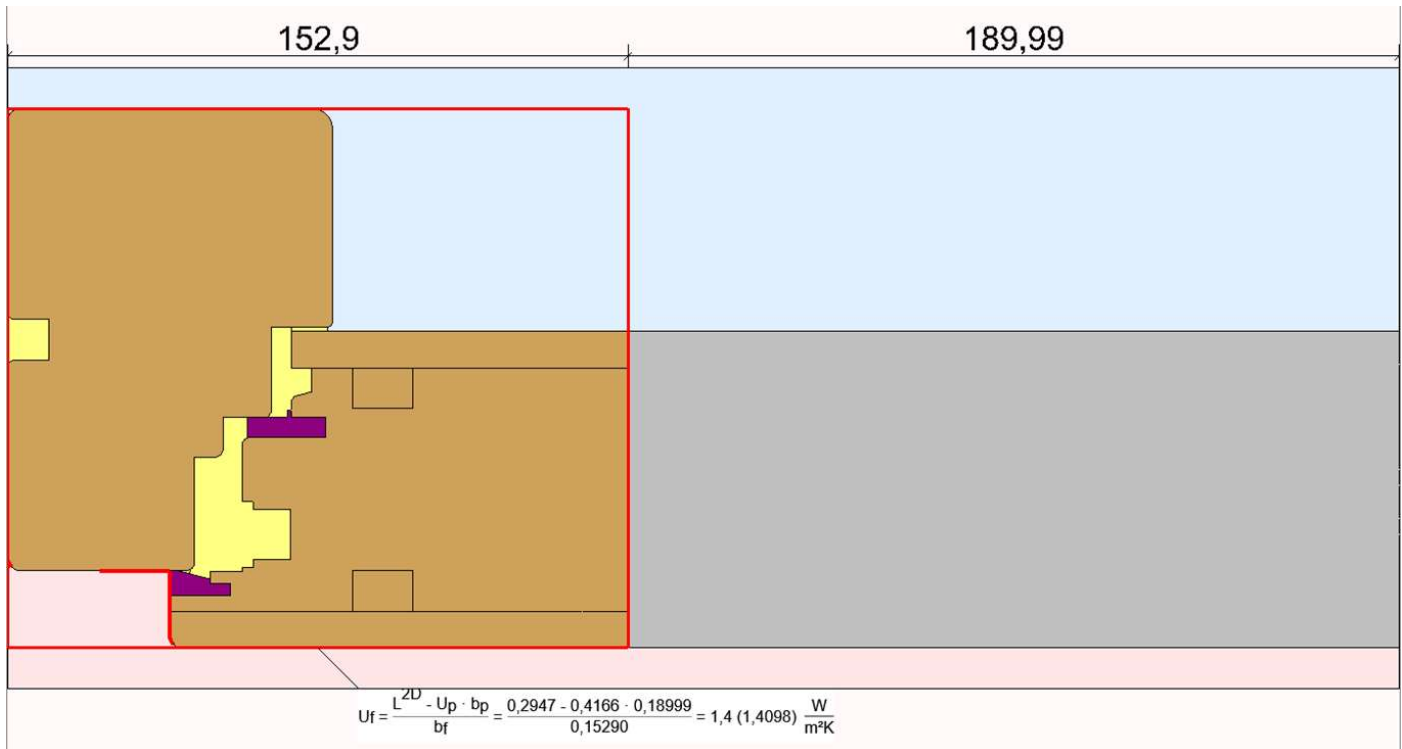
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BI Koz80x114 78mm flexdeur doorsnede bovendorpel/zijstijl

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 177,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 319; y-Richtung: 272



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

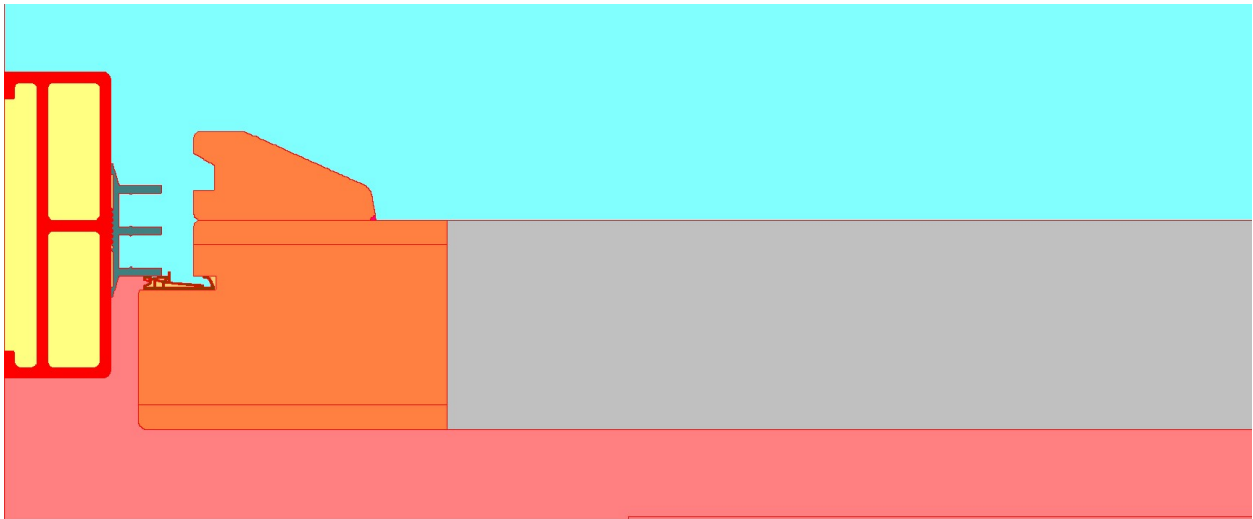
Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

1.2 Berechnungs-Modell: BI koz80x114 78mm flexdeur doorsnede onderdorpel

Dimensionen (Breite x Höhe): 465,00 x 192,14 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 334; y-Richtung: 305

**Randbedingungen:****Aussen:**

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{se} : 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

Ergebnisse:

Temperaturdifferenz dT : 20,00 K
Wärmestrom Q : 14,481 W/m
Thermischer Leitwert $L2D$: 0,724

Länge oben/links: 165,00 mm
U-Wert oben/links: 3,630 W/m²K

Länge unten/rechts: 300,00 mm
U-Wert unten/rechts: 0,417 W/m²K

1.3 Materialien:

Material	R (m²K/W)	T (°C)	Q(gesamt) (W/m)	10077 konform
****ADIABAT****	0,000	0,000	0,000	
1 Luft außen 0,04, 0°C, 80%	0,040	0,000	-10,820	X
1 Luft innen 0,13, 20°C, 50%	0,130	20,000	10,820	X
1 Luft innen 0,20, 20°C, 50%	0,200	20,000	0,000	X
1 Luft 10077-2 (Auto)				-
Luft 10077-2 (<=2mm)				-
Material	L (W/mK)	Mue		10077 konform
3 Alu (Si-Leg.) 160	160,000	100000		X
1 Kalibrierpaneel	0,035	60		X
5 Silikon	0,350	5000		X
Meranti	0,160	0		X
Polyester GF	0,300	6000		X
TPE	0,180	6000		X

Gebruikte materialen en voorwaarden volgens EN ISO 10077-2:2017, bijlage D1

Berechnungsprogramm: WinUwFassade 5.5



Buitendraaiend deurkozijn 80 x 90 Flexdeur 78 mm paneel

The individual components of the data and calculation results are the experts expressed below. Calculation basis: EN ISO 10077-2::2017 EN ISO 13497, the result is displayed only in connection with the expression described in the expert values valid.
Calculation based on your requirements and the underlying standards - Stand 03/2007. Liability is limited to intent and negligence. Excluded liability for consequential damages. Copyright Summer computer science GmbH GmbH 2007 WinUwFassade v4.601

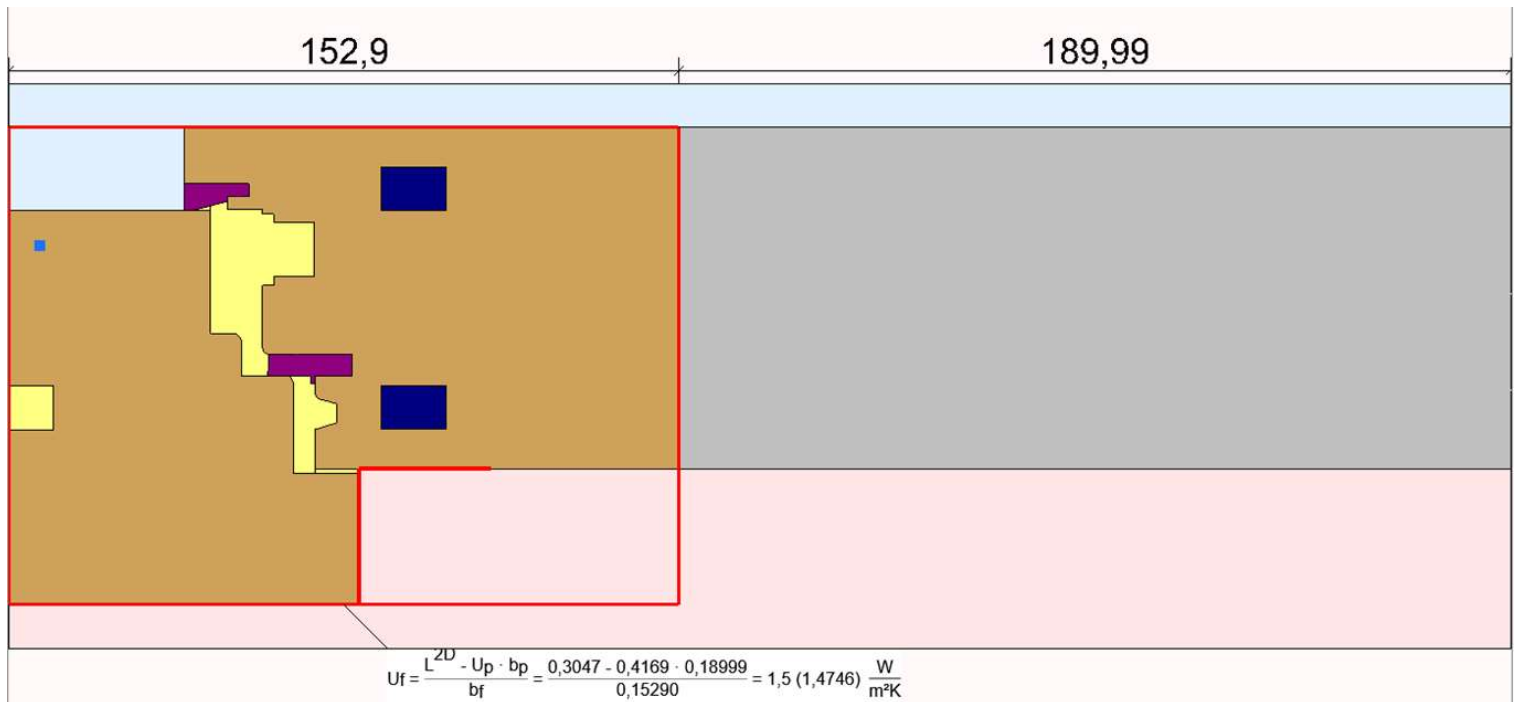
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BU koz90x80 78mm flexdeur doorsnede zijstijl sluitzijde

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 153,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 372; y-Richtung: 305



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand R_{se}: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

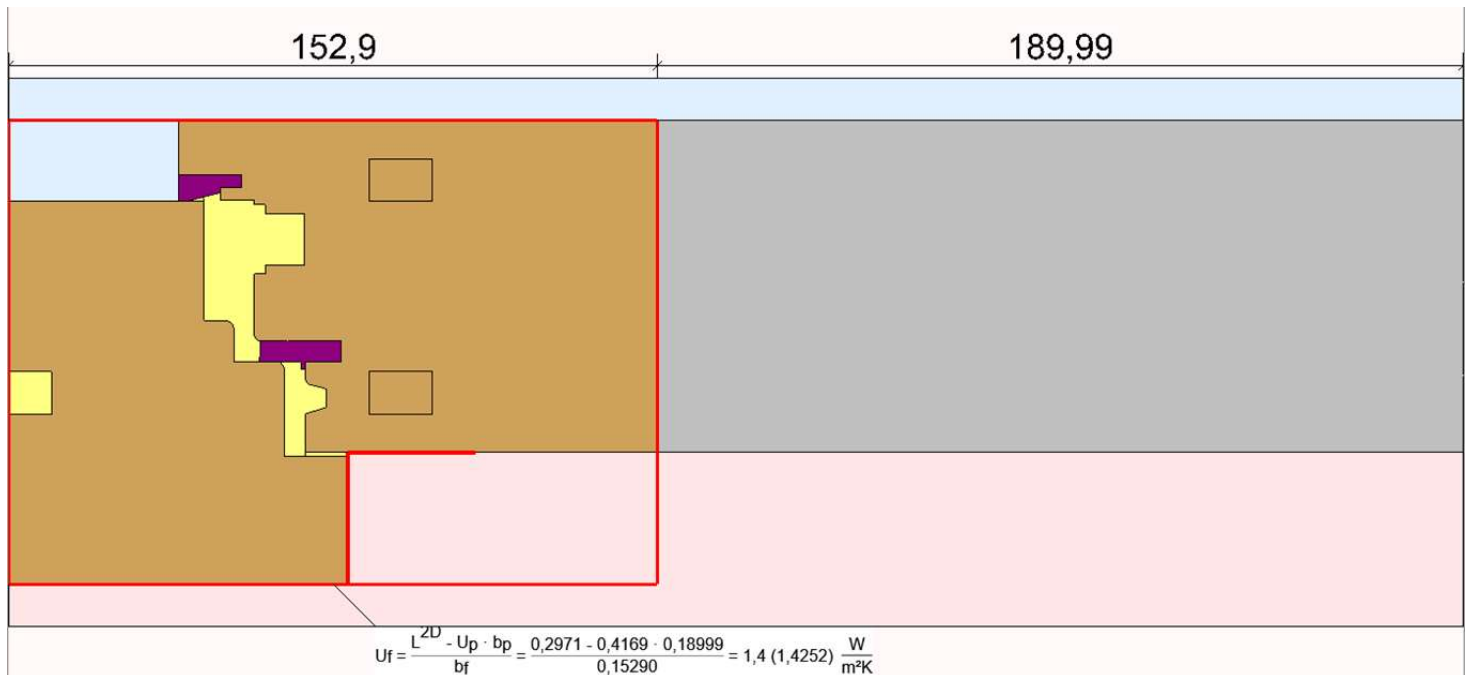
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BU koz90x80 78mm flexdeur doorsnede bovendorpel/zijstijl

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 153,11 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 372; y-Richtung: 305



Randbedingungen:

Aussen:

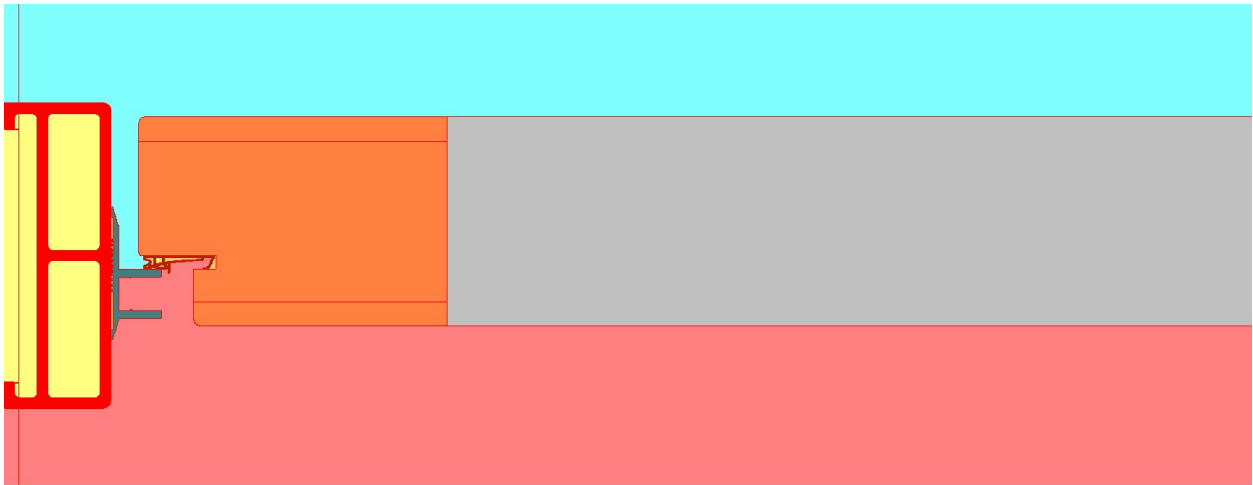
Temperatur Θ_e : 0,00 °C
 Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
 Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W
 Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

1.2 Berechnungs-Modell: BU Koz90x80 78mm flexdeur doorsnede onderdorpel

Dimensionen (Breite x Höhe): 465,00 x 179,31 mm
Anzahl Knoten: x-Richtung: 250; y-Richtung: 223

**Randbedingungen:****Aussen:**

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{se} : 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

Ergebnisse:

Temperaturdifferenz dT : 20,00 K
Wärmestrom Q : 17,109 W/m
Thermischer Leitwert $L2D$: 0,855

Länge oben/links: 165,00 mm
U-Wert oben/links: 4,426 W/m²K

Länge unten/rechts: 300,00 mm
U-Wert unten/rechts: 0,417 W/m²K

1.3 Materialien:

Materialien:

Material	R (m²K/W)	T (°C)	Q(gesamt) (W/m)	10077 konform
****ADIABAT****	0,000	0,000	0,000	
1 Luft außen 0,04, 0°C, 80%	0,040	0,000	-7,644	X
1 Luft innen 0,13, 20°C, 50%	0,130	20,000	7,644	X
1 Luft innen 0,20, 20°C, 50%	0,200	20,000	0,000	X
1 Luft 10077-2 (Auto)				-
Luft 10077-2 (<=2mm)				-
Material	L (W/mK)	Mue		10077 konform
3 Alu (Si-Leg.) 160	160,000	100000		X
1 Kalibrierpaneel	0,035	60		X
5 Silikon	0,350	5000		X
vorkomprimiertes Dichtband	0,060	100000		X
Meranti	0,160	0		X
Polyester GF	0,300	6000		X
TPE	0,180	6000		X

Gebruikte materialen en voorwaarden volgens EN ISO 10077-2:2017, bijlage D1

Berechnungsprogramm: WinUwFassade 5.5



Buitendraaiend deurkozijn 80 x 114 Flexdeur 78 mm paneel

The individual components of the data and calculation results are the experts expressed below. Calculation basis: EN ISO 10077-2:2017, EN ISO 13497, the result is displayed only in connection with the expression described in the expert values valid.
Calculation based on your requirements and the underlying standards - Stand 03/2007. Liability is limited to intent and negligence. Excluded liability for consequential damages. Copyright Summer computer science GmbH GmbH 2007 WinUwFassade v4.601

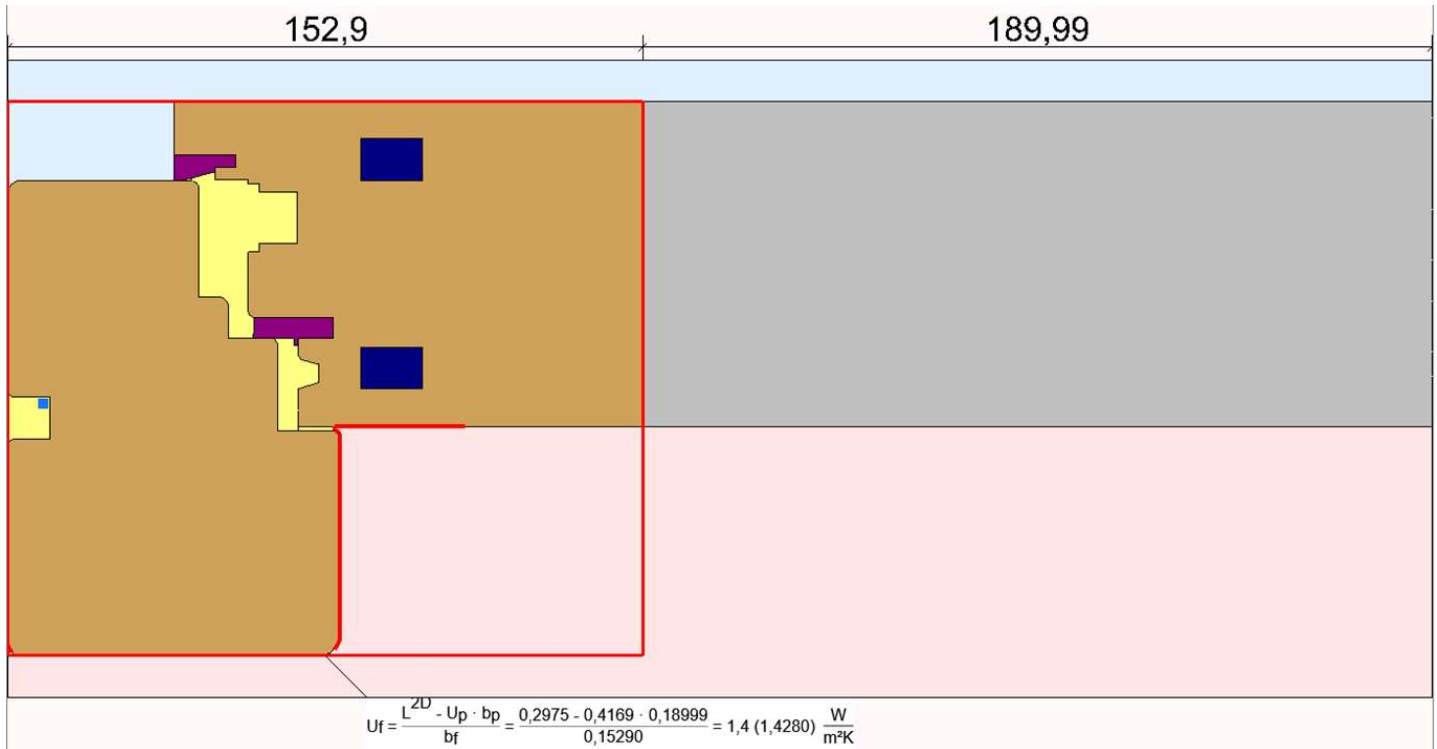
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BU koz80x114 78mm flexdeur doorsnede zijstijl sluitzijde

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 198,22 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 374; y-Richtung: 318



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

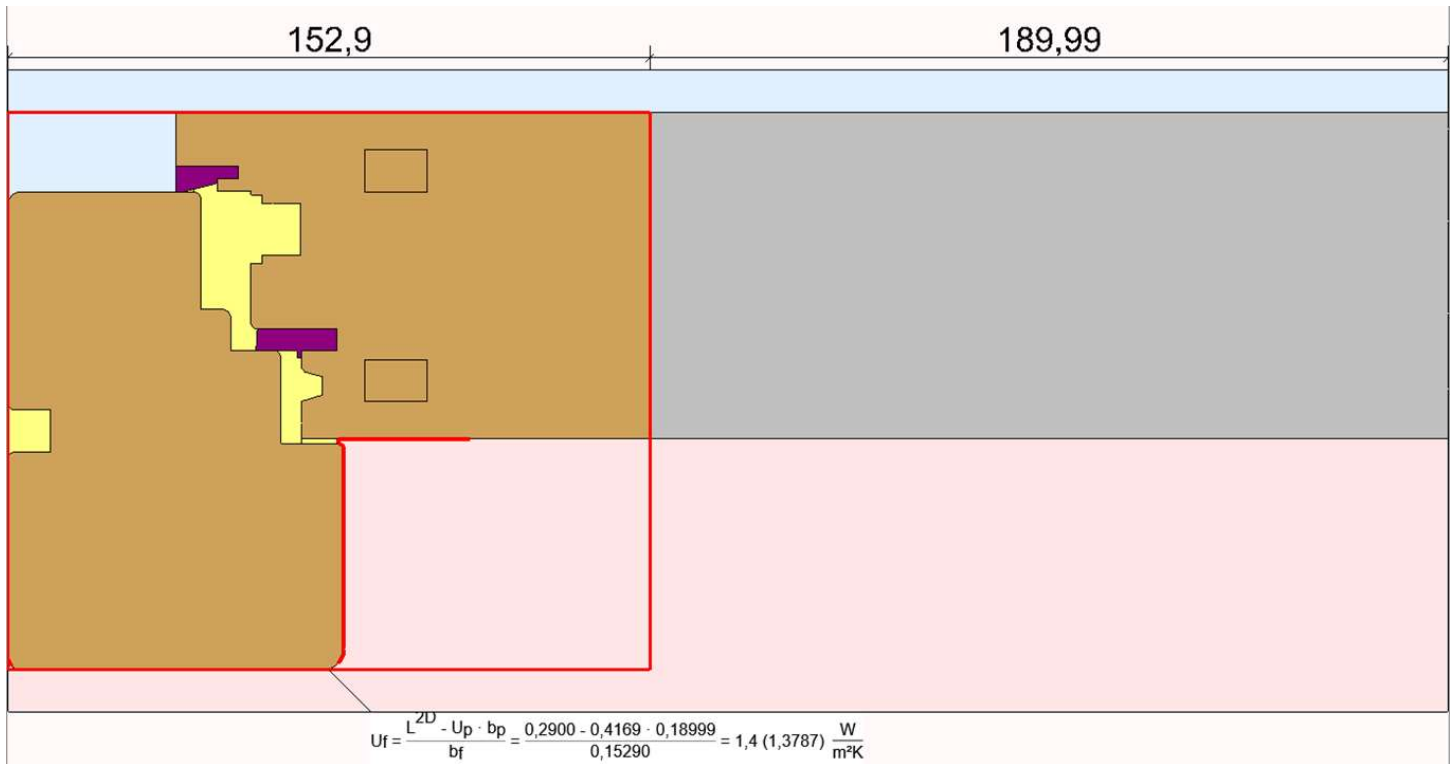
1 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uf nach EN ISO 10077-2:2017

Berechnungsprogramm: WinIso2D 5.23

1.1 Berechnungs-Modell: BU koz80x114 78mm flexdeur doorsnede bovendorpel/zijstijl

Dimensionen (Breite x Höhe): 455,00 x 198,22 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 374; y-Richtung: 318



Randbedingungen:

Aussen:

Temperatur Θ_e : 0,00 °C

Wärmeübergangswiderstand Rse: 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C

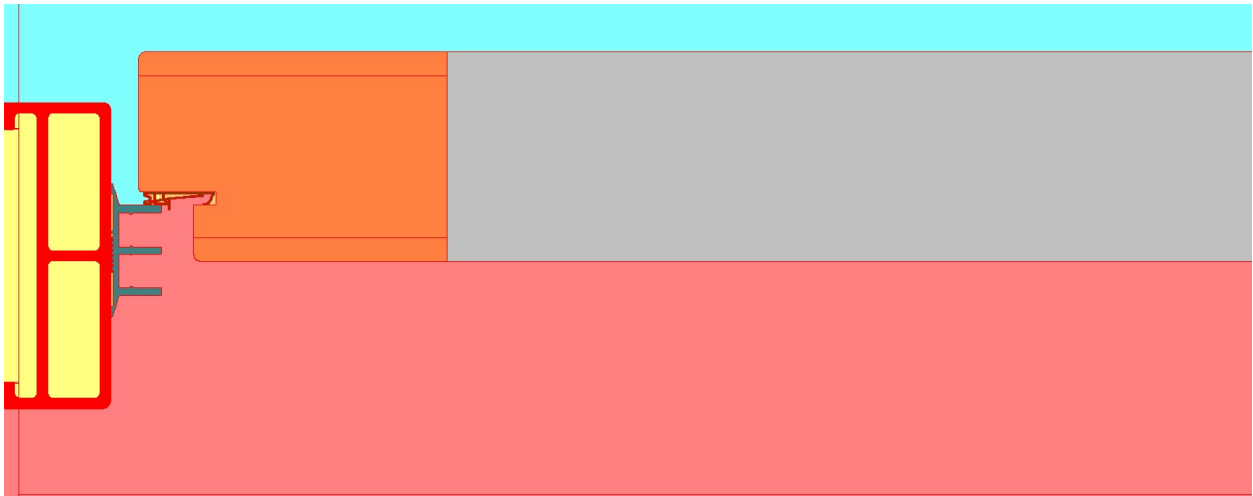
Wärmeübergangswiderstand Rsi 1: 0,130 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Rsi 2: m²K/W

1.2 Berechnungs-Modell: BU Koz80x114 78mm flexdeur doorsnede onderdorpel

Dimensionen (Breite x Höhe): 465,00 x 183,66 mm

Anzahl Knoten: x-Richtung: 249; y-Richtung: 234

**Randbedingungen:****Aussen:**

Temperatur Θ_e : 0,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{se} : 0,040 m²K/W

Innen:

Temperatur Θ_i : 20,00 °C
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 1: 0,130 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand R_{si} 2: m²K/W

Ergebnisse:

Temperaturdifferenz dT : 20,00 K
Wärmestrom Q : 17,323 W/m
Thermischer Leitwert $L2D$: 0,866

Länge oben/links: 165,00 mm
U-Wert oben/links: 4,491 W/m²K

Länge unten/rechts: 300,00 mm
U-Wert unten/rechts: 0,417 W/m²K

1.3 Materialien:

Materialien:

Material	R (m²K/W)	T (°C)	Q(gesamt) (W/m)	10077 konform
****ADIABAT****	0,000	0,000	0,000	
1 Luft außen 0,04, 0°C, 80%	0,040	0,000	-7,644	X
1 Luft innen 0,13, 20°C, 50%	0,130	20,000	7,644	X
1 Luft innen 0,20, 20°C, 50%	0,200	20,000	0,000	X
1 Luft 10077-2 (Auto)				-
Luft 10077-2 (<=2mm)				-
Material	L (W/mK)	Mue		10077 konform
3 Alu (Si-Leg.) 160	160,000	100000		X
1 Kalibrierpaneel	0,035	60		X
5 Silikon	0,350	5000		X
vorkomprimiertes Dichtband	0,060	100000		X
Meranti	0,160	0		X
Polyester GF	0,300	6000		X
TPE	0,180	6000		X

Gebruikte materialen en voorwaarden volgens EN ISO 10077-2:2017, bijlage D1

Bijlage 2 - Productblad Butylver TPS en bijbehorende Ψ -berekeningen

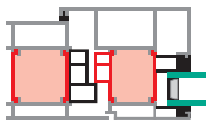
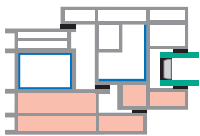
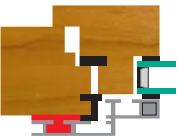
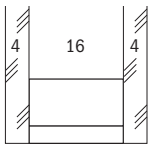
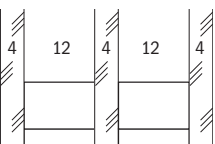
Datenblatt Psi-Werte Fenster

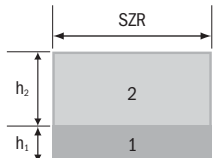
auf Basis messtechnischer Ermittlung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit der Abstandhalter



FENZI S.p.A Via Trieste 13/15, Zona Industriale
20067 Tribiano (Milano) Italy

	Produktname	Abstandhalter Bauhöhe in mm	Material	Dicke d in mm
Querschnitt	Butylver TPS 	5,0	TPS auf Basis von Polyisobutylene	5,0

	Repräsentative Glasaufbauten	Metall mit thermischer Trennung	Kunststoff	Holz	Holz/Metall
Repräsentative Rahmenprofile					
Repräsentativer Psi-Wert Zweiseibiges Wärmedämmglas W/mK	 Zweiseiben-Isolierglas $U_g=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,043	0,036	0,036	0,038
Repräsentativer Psi-Wert Dreischeibiges Wärmedämmglas W/mK	 Dreischeiben-Isolierglas $U_g=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,038	0,034	0,034	0,036

Two Box Modell Kennwerte		Scheibenzwischenraum (SZR) in mm	$\lambda_{eq,2B}$ in W/mK	
			Box 1 · $h_1 = 3 \text{ mm}$	Box 2 · $h_2 = 5 \text{ mm}$
		Für alle SZR verwendbar	0,40	0,31

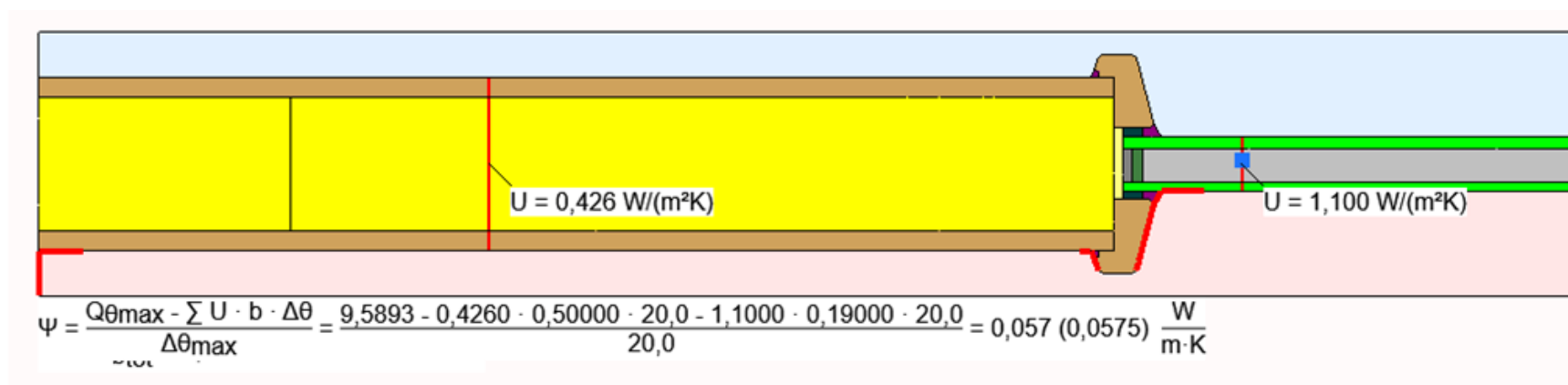
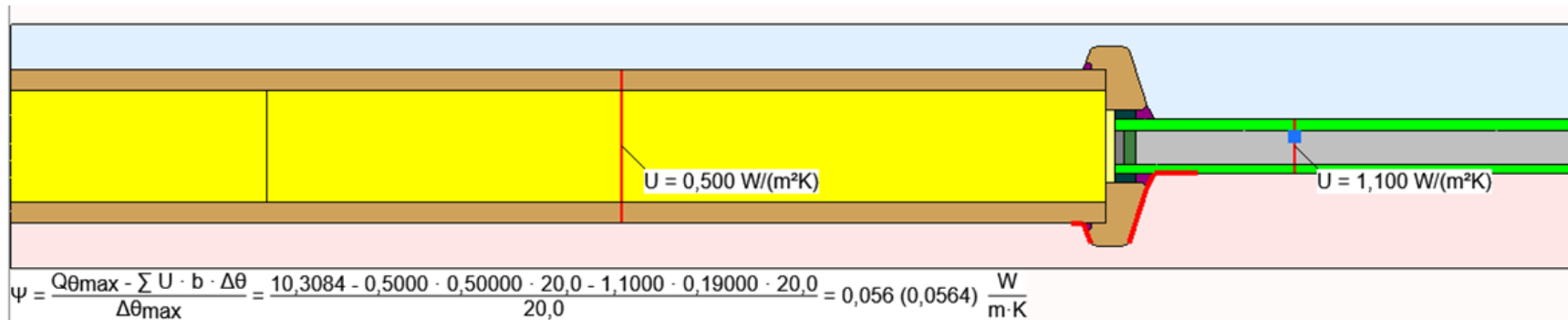
Erläuterungen

Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit wurde nach der ift-Richtlinie WA-17/1 "Wärmetechnisch verbesserte Abstandhalter – Ermittlung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit durch Messung" ermittelt. Die damit berechneten repräsentativen linearen Wärmedurchgangskoeffizienten (repräsentative Psi-Werte) gelten für typische Rahmenprofile und Verglasungen für die Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w von Fenstern. Sie wurden unter den in der ift-Richtlinie WA-08/3 „Wärmetechnisch verbesserte Abstandhalter – Teil 1: Ermittlung des repräsentativen Psi-Wertes für Fenster-Rahmenprofile“ festgelegten Rahmenbedingungen (Rahmenprofile, Verglasung, Glaseinstand, Rückenüberdeckung, Primär- und Sekundärdichtstoff) ermittelt. Diese Richtlinie regelt auch den Gültigkeitsbereich und die Anwendung der repräsentativen Psi-Werte. Zur Vermeidung von Rundungsfehlern wurden die Psi-Werte im Datenblatt auf 0,001 W/mK angegeben. Das Verfahren zur rechnerischen Bestimmung der Psi-Werte hat eine Genauigkeit von $\pm 0,003 \text{ W/mK}$. Unterschiede von weniger als 0,005 W/mK sind nicht signifikant. Weitere Informationen sind dem Merkblatt 004/2008 "Kompass Warme Kante" des Bundesverband Flachglas zu entnehmen.

Ermittlung der Kennwerte durch:

Hochschule **Rosenheim**
University of Applied Sciences



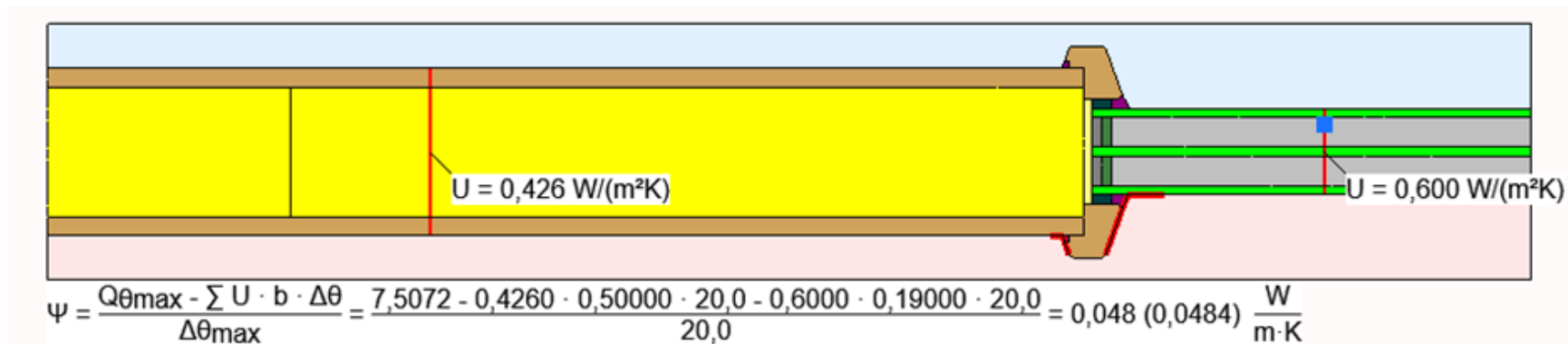
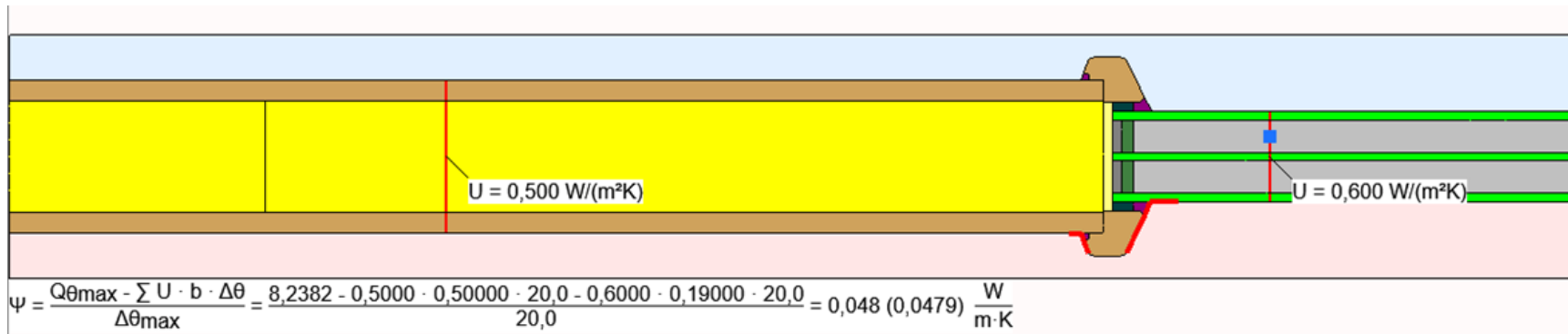


Boundaries

- ifv Boundary condition external 0.04, 0°C, 80%: Rs=0,040, T=0,0, Qtot=-9,58
- ifv Boundary condition internal 0.13, 20°C, 50%: Rs=0,130, T=20,0, Qtot=8,0
- ifv Boundary condition internal 20°C 0.20: Rs=0,200, T=20,0, Qtot=1,510 W/

Materials

- 031 Fenzi Butylver TPS 2018-10, 5.0 mm: λ=0,310, ε=90,00%
- 2 Float 1.0, e=0.837: λ=1,000, ε=83,70%
- 6 polysulfide: λ=0,400, ε=90,00%
- Holzart meranti: λ=0,170, ε=90,00%
- Species Type 3, 0.16, ENCY, ENUT, euxx, HEXM, HEXN, MIXX, OCRB, SHDF
- PS 029 (XPS)*: λ=0,029, ε=90,00%
- ifv Silicone, pure: λ=0,350, ε=90,00%
- SZR 0.020545: λ=0,021, ε=0,00%
- ifv Unventilated air cavity - EN ISO 10077-2
- Precompressed sealing tape: λ=0,060, ε=90,00%



Boundaries

- if Boundary condition external 0.04, 0°C, 80%: $R_s=0,040$, $T=0,0$, $Q_{\text{tot}}=-7,50$
- if Boundary condition internal 0.13, 20°C, 50%: $R_s=0,130$, $T=20,0$, $Q_{\text{tot}}=6,50$
- if Boundary condition internal 20°C 0.20: $R_s=0,200$, $T=20,0$, $Q_{\text{tot}}=0,927 \text{ W/}$

Materials

- 031 Fenzi Butylver TPS 2018-10, 5.0 mm: $\lambda=0,310$, $\varepsilon=90,00\%$
- 2 Float 1.0, $e=0,837$: $\lambda=1,000$, $\varepsilon=83,70\%$
- 6 polysulfide: $\lambda=0,400$, $\varepsilon=90,00\%$
- Holzart meranti: $\lambda=0,170$, $\varepsilon=90,00\%$
- Species Type 3, 0.16, ENCY, ENUT, euxe, HEXM, HEXN, MIXX, OCRB, SHDF
- PS 029 (XPS)*: $\lambda=0,029$, $\varepsilon=90,00\%$
- if Silicone, pure: $\lambda=0,350$, $\varepsilon=90,00\%$
- SZR 0.018859: $\lambda=0,019$, $\varepsilon=0,00\%$
- if Unventilated air cavity - EN ISO 10077-2
- Precompressed sealing tape: $\lambda=0,060$, $\varepsilon=90,00\%$



Bijlage 3 - Numerieke in- en uitvoergegevens panelen

Bepaling warmteweerstand (R_c)

Berekening conform NTA 8800_2020+A1

PROJECTGEGEVENS

project	Uw-berekeningen Hebo
projectnummer	20191399
opdrachtgever	Hebo kozijnen B.V.
datum	20-12-2021
omschrijving	Bepalen invloed bossingen en profileringen op Up - 68 mm paneel

RESULTATEN

		Homogeen paneel	Paneel met infrezingen (9x4,8 mm h.o.h. 100 mm)	Paneel met infrezingen en opdiklatten (29,4x4,8 mm h.o.h. 100 mm)
Φ_i	W	9,00050	9,03050	9,05040
Φ_e	W	9,00050	9,03040	9,05040
$\Delta\theta$	K	18	18	18
L_c	W/K	0,50003	0,50169	0,50280
$R_{se} + R_{si}$	$m^2 \cdot K/W$	0,17	0,17	0,17
breedte constructie (X)	mm	1000	1000	1000
hoogte constructie (Z)	mm	1000	1000	1000
A_{con}	m^2	1,00	1,00	1,00
ΔU_a (convector)	$W/m^2 \cdot K$	0,000	0,000	0,000
ΔU_{ba} (bevestigingshulpmiddelen)	$W/m^2 \cdot K$	0,000	0,000	0,000
ΔU_i (omgekeerd dak)	$W/m^2 \cdot K$	0,000	0,000	0,000
U_T	$W/m^2 \cdot K$	0,5000	0,5017	0,5028
ΔU	$W/m^2 \cdot K$	0,000	0,000	0,000
U_c	$W/m^2 \cdot K$	0,5000	0,5017	0,5028
R_c	$m^2 \cdot K/W$	1,82	1,82	1,81

Bepaling warmteweerstand (R_c)

Berekening conform NTA 8800_2020+A1

PROJECTGEGEVENS

project	Uw-berekeningen Hebo
projectnummer	20191399
opdrachtgever	Hebo kozijnen B.V.
datum	20-12-2021
omschrijving	Bepalen invloed bossingen en profileringen op Up - 78 mm paneel

RESULTATEN

		Homogeen paneel	Paneel met infrezingen (9x4,8 mm h.o.h. 100 mm)	Paneel met infrezingen en opdiklatten (29,4x4,8 mm h.o.h. 100 mm)
Φ_i	W	7,67670	7,69970	7,71320
Φ_e	W	7,67670	7,69970	7,71310
$\Delta\theta$	K	18	18	18
L_c	W/K	0,42648	0,42776	0,42851
$R_{se} + R_{si}$	m ² .K/W	0,17	0,17	0,17
breedte constructie (X)	mm	1000	1000	1000
hoogte constructie (Z)	mm	1000	1000	1000
A_{con}	m ²	1,00	1,00	1,00
ΔU_a (convector)	W/m ² .K	0,000	0,000	0,000
ΔU_{ba} (bevestigingshulpmiddelen)	W/m ² .K	0,000	0,000	0,000
ΔU_i (omgekeerd dak)	W/m ² .K	0,000	0,000	0,000
U_T	W/m ² .K	0,4265	0,4278	0,4285
ΔU	W/m ² .K	0,000	0,000	0,000
U_c	W/m ² .K	0,4265	0,4278	0,4285
R_c	m ² .K/W	2,17	2,16	2,16

TRISCO - Calculation Results

TRISCO data file: 68 mm - Paneel met infrezingen.trc

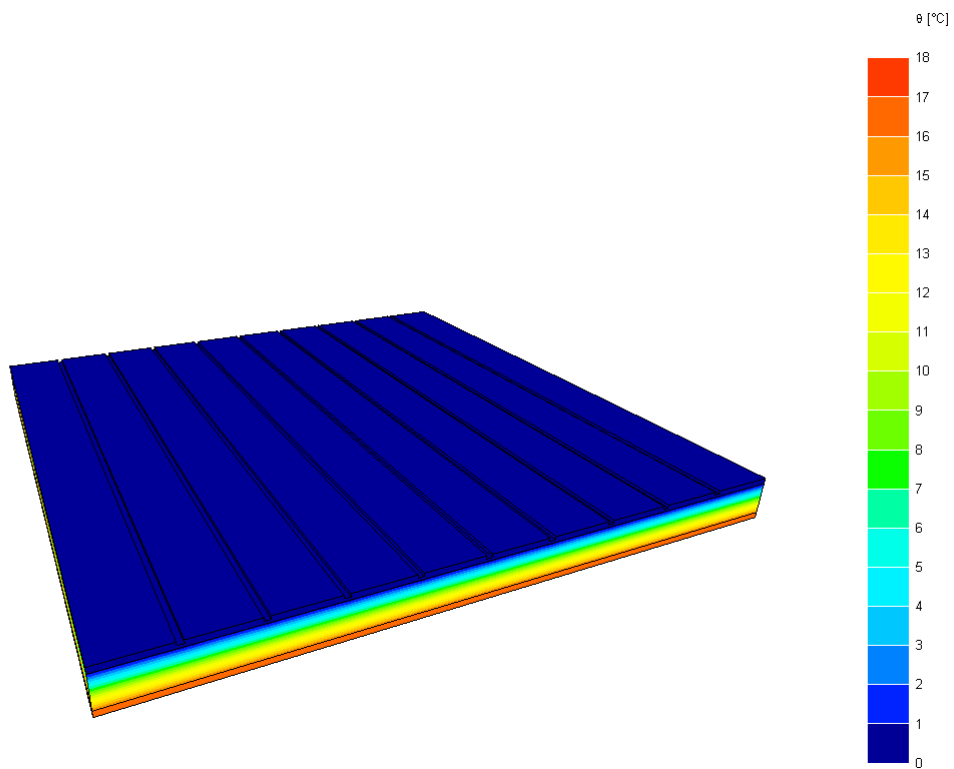
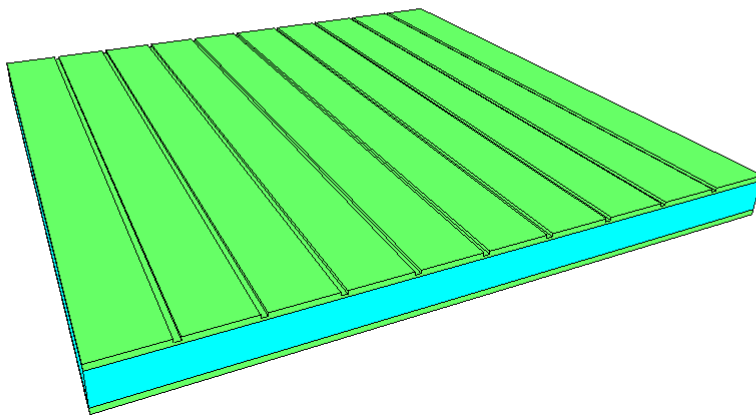
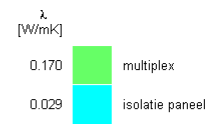
Number of nodes = 19352

Heat flow divergence for total object = 4.519e-05 %

Heat flow divergence for worst node = 0.00570961 %

Col.	Type	Name	tmin [°C]	X	Y	Z	tmax [°C]	X	Y	Z
3	MATERIAL	multiplex	0.1888	10	40	9	16.8307	0	40	2
5	MATERIAL	isolatie_paneel	0.6521	11	0	7	16.3541	0	0	4
26	BC_SIMPL	buiten	0.1888	10	40	9	0.4215	4	40	8
117	BC_SIMPL	gevel_(psi)	16.8256	5	0	2	16.8307	0	40	2

Col.	Type	Name	ta [°C]	Flow in [W]	Flow out [W]
26	BC_SIMPL	buiten		0.0000	9.0304
117	BC_SIMPL	gevel_(psi)		9.0305	0.0000



TRISCO - Calculation Results

TRISCO data file: 68 mm - Paneel met infrezingen en sierlijsten.trc

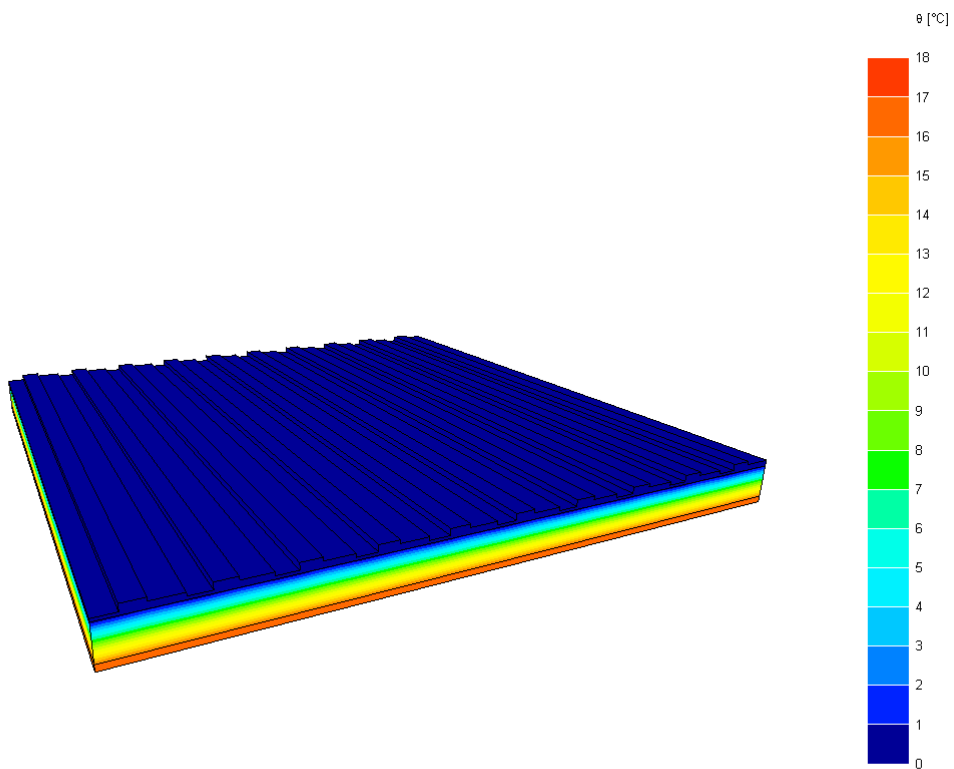
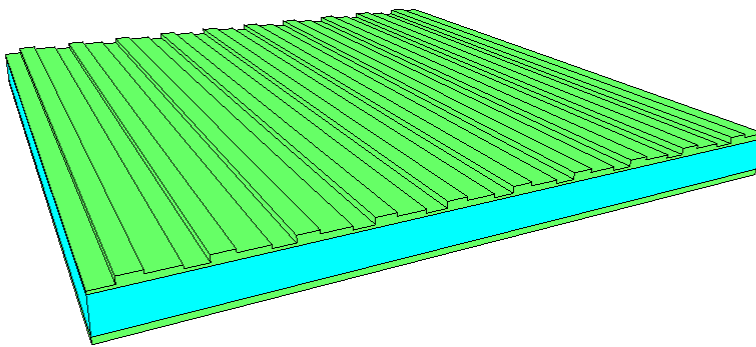
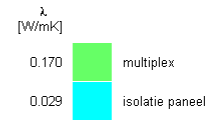
Number of nodes = 20787

Heat flow divergence for total object = 6.7952e-06 %

Heat flow divergence for worst node = 0.00183649 %

Col.	Type	Name	tmin [°C]	X	Y	Z	tmax [°C]	X	Y	Z
3	MATERIAL	multiplex	0.1304	8	40	10	16.8306	60	40	2
5	MATERIAL	isolatie_paneel	0.5917	0	38	7	16.3539	60	40	4
26	BC_SIMPL	buiten	0.1304	8	40	10	0.4554	56	39	8
117	BC_SIMPL	gevel_(psi)	16.8191	0	0	2	16.8306	60	40	2

Col.	Type	Name	ta [°C]	Flow in [W]	Flow out [W]
26	BC_SIMPL	buiten		0.0000	9.0504
117	BC_SIMPL	gevel_(psi)		9.0504	0.0000



TRISCO - Calculation Results

TRISCO data file: 78 mm - Paneel met infrezingen.trc

Number of nodes = 16400

Heat flow divergence for total object = 3.13736e-05 %

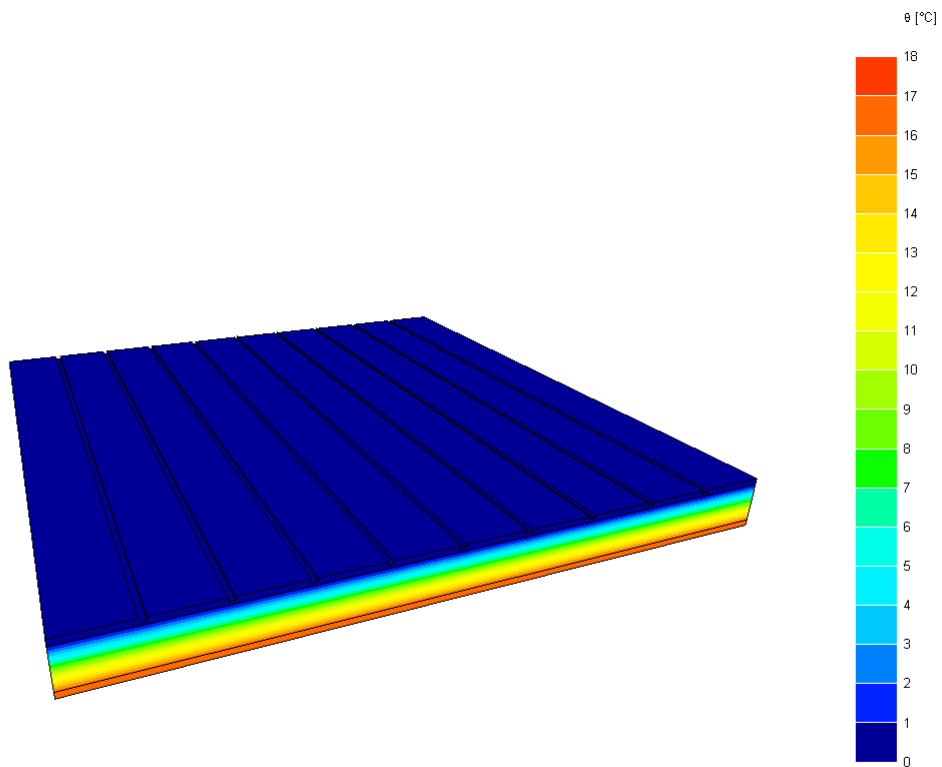
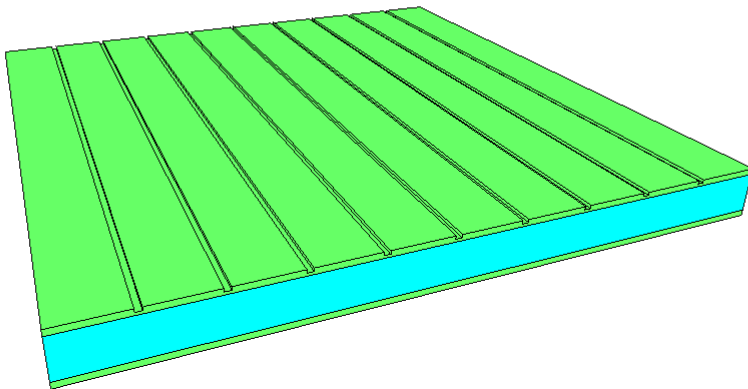
Heat flow divergence for worst node = 0.000713092 %

Col.	Type	Name	tmin [°C]	X	Y	Z	tmax [°C]	X	Y	Z
3	MATERIAL	multiplex	0.1744	19	0	8	17.0026	49	0	1
5	MATERIAL	isolatie_paneel	0.5566	19	0	6	16.5960	49	0	3
26	BC_SIMPL	buiten	0.1744	19	0	8	0.3664	5	40	7
117	BC_SIMPL	gevel_(psi)	16.9989	15	1	1	17.0026	49	0	1

Col.	Type	Name	ta [°C]	Flow in [W]	Flow out [W]
26	BC_SIMPL	buiten		0.0000	7.6997
117	BC_SIMPL	gevel_(psi)		7.6997	0.0000

λ
[W/mK]

0.170	multiplex
0.029	isolatie paneel



TRISCO - Calculation Results

TRISCO data file: 78 mm - Paneel met infrezingen en sierlijsten.trc

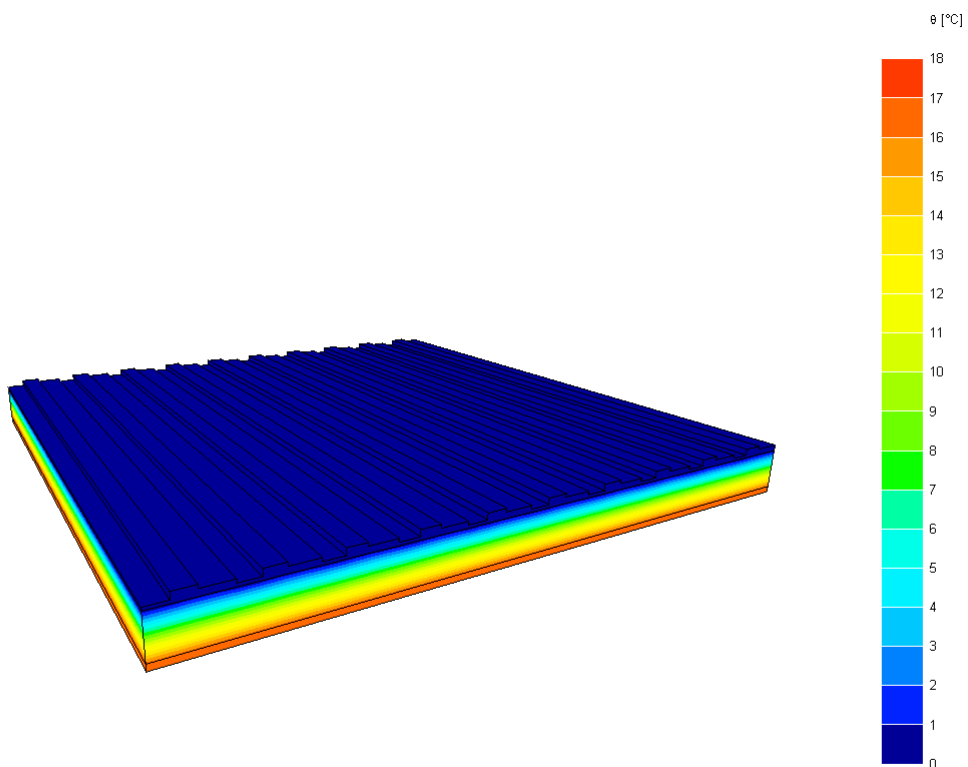
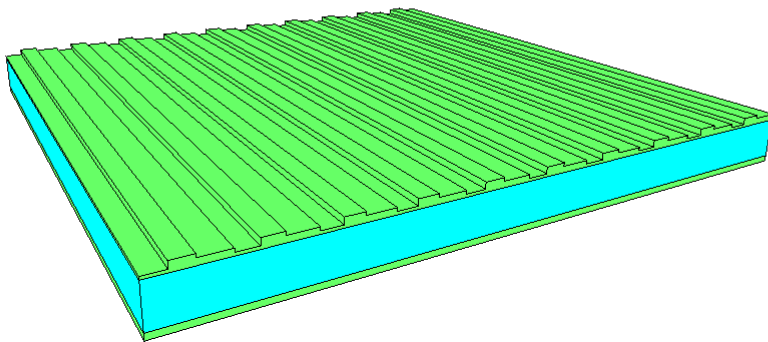
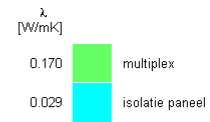
Number of nodes = 20787

Heat flow divergence for total object = 6.91608e-05 %

Heat flow divergence for worst node = 0.0037091 %

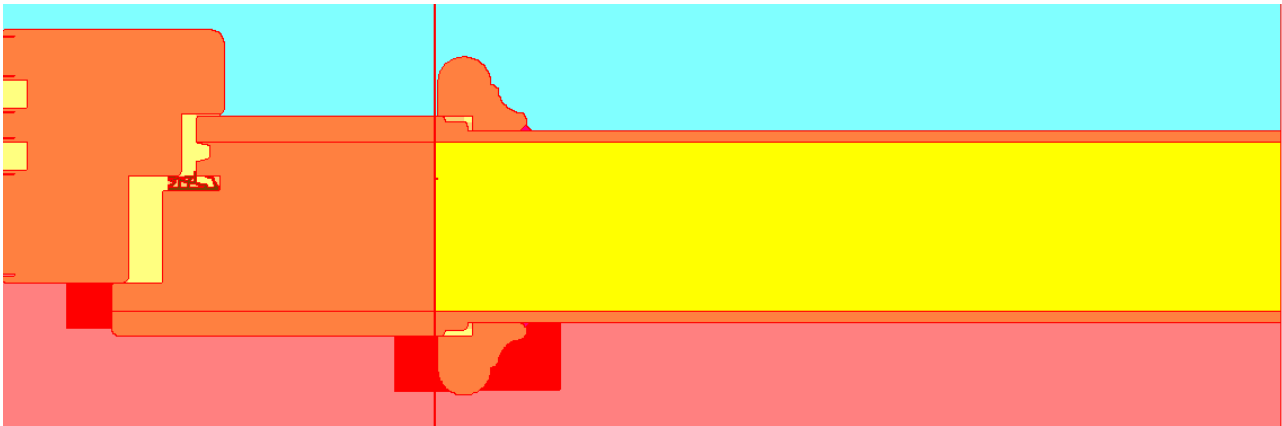
Col.	Type	Name	tmin [°C]	X	Y	Z	tmax [°C]	X	Y	Z
3	MATERIAL	multiplex	0.1110	8	40	10	17.0024	60	40	2
5	MATERIAL	isolatie_paneel	0.5039	0	40	7	16.5957	60	40	4
26	BC_SIMPL	buiten	0.1110	8	40	10	0.3877	56	39	8
117	BC_SIMPL	gevel_(psi)	16.9949	0	1	2	17.0024	60	40	2

Col.	Type	Name	ta [°C]	Flow in [W]	Flow out [W]
26	BC_SIMPL	buiten		0.0000	7.7131
117	BC_SIMPL	gevel_(psi)		7.7132	0.0000



Bijlage 4 - Onderbouwing lineaire warmtedoorgangscoefficiënt als gevolg van de gecombineerde effecten van paneel en kozijn

ψ_p op basis van Flexpaneel 78 mm



Berechnung von Psi (EN 10077-2)

Temperaturdifferenz : 20.00 K
Wärmestrom : 7.353 W/m -0.000 %
L2D: 0.368
Mittlerer U-Wert : 0.808 W/m²K
Zuletzt gemessener U-Wert: 0.437

Word Export

Berechnung von
☐ U oben/links 0.195 m U 1.526 W/m²K
☐ U unten/rechts 0.300 m U 0.437 W/m²K
☒ Linearer Wärmedurchgangskoeffizient Psi **0.00002** W/mK