

Luxlight raamcontract

datum 8 februari 2024
vestiging Arnhem
uw kenmerk -
ons kenmerk B.2018.1161.51.N001
2e lezer/secr. JWI|OZU|SMI

project Luxlight - Raamcontract
betreft Gelijkwaardigheidsverklaring voor BCRG
versie 002
auteur J. (Jhon) de Wild
contactpersoon J. (Jhon) de Wild
e-mail/telefoon jwi@dgm.nl/088-346 7603

Gelijkwaardigheidsverklaring lichtstraten Luxlight

1. Inleiding

Deze notitie is bedoeld als onderbouwing voor de aanvraag van een gelijkwaardigheidsverklaring van een aantal lichtstraten van Luxlight. Deze verklaring wordt aangevraagd voor de gebouwfunctie utiliteitsbouw en woningbouw, de bouwfases nieuw te bouwen en bestaande bouw en de opnameniveaus basis en detail. Een en ander volgens de richtlijn is de NTA 8800:2023.

2. Producten

De gelijkwaardigheidsverklaring richt zich op de U-waarden van volgende producten van Luxlight:

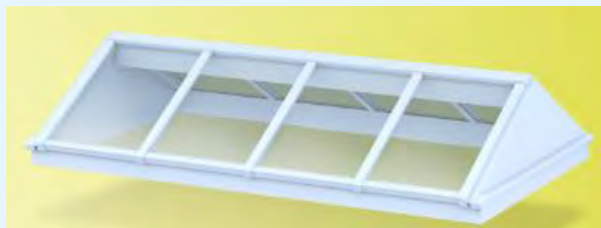
1. De 'Basic' (zie figuren 1, 2 en 3), type LDM, LDV en ZD, alle drie de typen in zes verschillende varianten (2-vlaks, 3-vlaks, 4-vlaks, 5-vlaks, 6-vlaks en 7-vlaks).



figuur 1: Basic LDM



figuur 2: Basis LDV



figuur 3: Basic ZD

2. De 'Illumy meervlaks' (zie figuren 4, 5 en 6), type LDM, LDV en ZD, alle drie de typen in zes verschillende varianten (2-vlaks, 3-vlaks, 4-vlaks, 5-vlaks, 6-vlaks en 7-vlaks).



figuur 4: Illumy meervlaks LDM



figuur 5: Illumy meervlaks LDV



figuur 6: Illumy meervlaks ZD

3. De 'Illumy eenvlaks' (zie figuren 7, 8 en 9), type LDM, LDV en ZD, alle drie de typen in zes verschillende afmetingen (1.712 x 1.100 mm, 2.551 x 1.100 mm 3.390 x 1.100 mm, 4.229 x 1.100 mm, 5.068 x 1.100 mm en 5.907 x 1.100 mm).



figuur 7: Illumy eenvlaks LDM



figuur 8: Illumy eenvlaks LDV



figuur 9: Illumy eenvlaks ZD

3. Gehanteerde normen

Omdat de lichtstraten zijn opgebouwd uit profielen die het best te vergelijken zijn met vliesgevelprofielen, zijn naast de NTA 8800 de volgende specifieke normen gehanteerd voor de berekening van de U-waarden:

- NEN-EN 13830:2003 Vliesgevels - Productnorm;
- NEN-EN 13947:2011 Thermische eigenschappen van vliesgevels - Berekening van de warmtegeleiding;
- NEN-EN-ISO 10077-1:2000 Thermische prestatie van ramen, deuren en luiken - Berekening van de warmtedoorgangscoefficiënt - Deel 1: Algemeen;
- NEN-EN-ISO 10077-2:2012 Thermische eigenschappen van ramen, deuren en luiken - Berekening van de warmtedoorgangscoefficiënt - Deel 2: Numerieke methode voor kozijnen;
- Eurolux Guideline 01:edition 09/2011 Determination of thermal transmittance of rooflights;
- NEN-EN 673:2011 Glas voor gebouwen - Bepaling van de warmtedoorgangscoefficiënt (U-waarde) - Berekeningsmethode;
- NEN-EN 1873:2014 Vooraf vervaardigde toebehoren voor daken - Kunststof lichtkoepels met opstanden - Productspecificatie en beproevingsmethoden.
- NEN-EN-ISO 6946:2008 Bouwdelen en elementen - Warmteweerstand en warmtedoorgangscoefficiënt - Berekeningsmethoden.

Zie voor een nadere toelichting over de keuze voor deze normen volgende bijgevoegde rapportages:

- G.2013.0685.03.N001 Berekening U-waarden voor het type Basic van 29 januari 2014 in bijlage 1.
- G.2013.0685.03.N002 Eindresultaten onderzoek voor het type Illumi meervlaks van 3 december 2015 in bijlage 2.

De hierboven genoemde rapportages en berekeningen zijn in 2013 en 2015 gemaakt. In de tussentijd is een groot deel van de gehanteerde normen aangepast of vervangen door een andere norm. Om te voorkomen dat de berekende waarden niet meer in overeenstemming zijn met de nu geldende normen zijn de oude en nieuwe naast elkaar gelegd en is onderzocht in hoeverre eventuele wijzigingen relevant zijn voor de gemaakte berekeningen. In onderstaande tabel 1 een overzicht van de vergeleken normen en of deze ten opzichte van elkaar zijn gewijzigd.

tabel 1: vergeleken normen

Gehanteerde norm	Meest recente norm (aangewezen door NTA 8800)	Gewijzigd
NEN-EN 673:2011	NEN-EN-ISO 12631:2017	Nee
NEN-EN 1873:2014	NEN-EN 1873:2016 ¹	Ja
NEN-EN 13830:2003	NEN-EN 13830:2022 ¹	Ja
NEN-EN 13947:2011	NEN-EN-ISO 12631:2017	Ja
NEN-EN-ISO 6946:2008	NEN-EN-ISO 6946:2017	Ja
NEN-EN-ISO 10077-1:2000	NEN-EN-ISO 10077-1:2017	Ja
NEN-EN-ISO 10077-2:2012	NEN-EN-ISO 10077-2:2017	Ja
Eurolux Guideline 01:edition 09/2011	Eurolux Guideline 01:edition 09/2011	Nee

Voor alle als gewijzigd aangemerkte normen in bovenstaande tabel 1 wordt een korte toelichting op de wijzigingen in onderstaande tabel 2 gegeven met daarbij de opmerking of de wijziging relevant is voor de berekeningen.

¹ Niet aangewezen door de NTA 8800 maar door Europese regelgeving.

Op basis van tabel 2 kan worden geconcludeerd dat de wijzigingen in de betreffende normen niet relevant zijn voor de gemaakte berekeningen en dus geen gevolgen voor de destijds berekende U-waarden. De berekende U-waarden zijn daarmee nog steeds actueel.

Voor de producten van Luxlight zijn de verschillende U-waarden berekend op basis van de bij hoofdstuk 3 genoemde normen. De U-waarden zijn per type en variant weergegeven in de tabellen 3, 4 en 5.

Type	2-vlaks	3-vlaks	4-vlaks	5-vlaks	6-vlaks	7-vlaks
LDM	1,41	1,50	1,56	1,59	1,62	1,64
LDV	1,12	1,18	1,20	1,22	1,23	1,24
ZD	1,20	1,30	1,36	1,40	1,44	1,47

Type	2-vlaks	3-vlaks	4-vlaks	5-vlaks	6-vlaks	7-vlaks
LDM	0,97	1,01	1,03	1,05	1,06	1,06
LDV	0,79	0,82	0,84	0,85	0,85	0,86
ZD	0,84	0,90	0,93	0,95	0,97	0,98

tabel 5: U-waarden type Illumy eenvlaks in W/m²K

Type	1.712 x 1.100	2.551 x 1.100	3.390 x 1.100	4.229 x 1.100	5.068 x 1.100	5.907 x 1.100
LDM	0,97	1,01	1,03	1,05	1,06	1,06
LDV	0,79	0,82	0,84	0,85	0,85	0,86
ZD	0,84	0,90	0,93	0,95	0,97	0,98

Voor de onderbouwing van deze U-waarden wordt verwezen naar de volgende bijgevoegde rapportages:

- G.2013.0685.03.N001 Berekening U-waarden voor het type Basic van 29 januari 2014 in bijlage 1.
- G.2013.0685.03.N002 Eindresultaten onderzoek voor het type Illumy meervlaks van 3 december 2015 in bijlage 2.

Let wel:

- De U-waarden voor het type Basis in tabel 1 wijken af van de waarden zoals deze in rapportage G.2013.0685.03.N001 staan vermeld. Dit omdat bij de berekeningen destijds geen rekening is gehouden met de werkelijke hellingshoek van het glas. Waar eerder is uitgegaan van een U_g van 1,1 W/m²K (voor verticaal glas), is nu gerekend met een U_g van 1,45 W/m²K op basis van een hoek van 15° ten opzichte van een horizontale vlak.
- De U-waarden voor de verschillende eenvlaksvarianten van het type Illumy zijn in werkelijk lager/beter dan die voor de meervlaksvarianten omdat de relatief slecht presterende tussenroeden (ten opzichte van de triplebeglazing) zijn vervallen. Er is echter voor gekozen vooralsnog dezelfde waarden voor beide typen aan te houden.

5. Conclusie

Op basis van genormeerde berekeningen is vastgesteld dat de producten Basic en Illumy van Luxlight duidelijk beter presteren dan aan te houden forfaitaire waarden voor (enigszins vergelijkbare constructies zoals kozijnen met ramen en glasdeuren) conform de NTA 8800. Luxlight wenst daarom op basis van deze berekeningen een energetische claim aan te vragen voor al deze producten en ziet deze waarden graag opgenomen worden in de BCRG-databank. De op te nemen U-waarden zijn te vinden in tabellen 3, 4 en 5 van hoofdstuk 4.

Wijzigingen in de gehanteerde normen zijn niet relevant voor de gemaakte berekeningen en hebben dus geen gevolgen voor de destijds berekende U-waarden. De berekende U-waarden zijn daarmee nog steeds actueel.

J. (Jhon) de Wild
DGMR Bouw B.V.

Bijlage 1

Titel	Rapportage G.2013.0685.03.N001
Omvang	65 pagina's
Bron	DGMR

Notitie

Project	Luxlight lichtstraten		
Betreft	Berekening U-waarden		
Ons kenmerk	G.2013.0685.03.N001	Versie	001
Datum	29 januari 2014	Verwerkt door	WX HW
Contactpersoon	ing. D. (Dennis) Strijards	E-mail	dst@dgmr.nl

1. Inleiding

In opdracht van Luxlight BV heeft DGMR Bouw B.V. U-waarde berekeningen uitgevoerd voor drie typen lichtstraten. Het betreft de lichtstraten van de serie BASIC, typen LDM (Lessenaarsdak tegen muur), LDV (Lessenaarsdak vrijstaand) en ZD (Zadeldak). Het toegepaste kozijnprofiel is van aluminium en het beste te vergelijken met een vliesgevelprofiel. De productnorm voor vliesgevels is de NEN-EN 13830. In die norm wordt verwezen naar de prEN 13947. Vanuit die norm wordt de gebruikelijke NEN-EN ISO 10077-1 en 2 aangestuurd ter bepaling van de thermische eigenschappen.

De berekeningen zijn dan ook uitgevoerd volgens de normen NEN-EN-ISO 10077-1 en NEN-EN-ISO 10077-2. Omdat een specifieke norm voor lichtstraten met aluminium profielen niet bestaat, is ten behoeve van een normatieve onderbouwing van specifieke details (bijvoorbeeld opstanden) gebruikgemaakt van de Eurolux Guideline 01 "Determination of thermal transmittance of rooflights". Deze Guideline is opgesteld voor lichtstraten en lichtkoepels met kunststof profielen.

In deze notitie worden de berekeningsresultaten gepresenteerd.

2. Relevante informatie

Relevante informatie voor het uitvoeren van de berekeningen is bijgevoegd in bijlage 1 en gegeven in hoofdstuk 4.

3. Berekeningsmethodiek

Alvorens de totale U-waarde van de lichtstraten kan worden bepaald, zijn de volgende parameters vastgesteld/bepaald:

- De U_f – waarde(n) van de afzonderlijke kozijnprofielen (8 details), welke zijn berekend met behulp van het computerprogramma Bisco Versie 9.0w van Physibel.
- De U_g – waarde van de isolerende beglazing, welke ontleend dient te worden aan een berekening conform de norm EN 673 of gelijkwaardig.
- De ψ_{glas} – waarde van de glasrand, welke afhankelijk is van het type toe te passen afstandhouder in het isolerende glasblad. Voor de voorbeeldberekening is hierbij een waarde van $0,092 \text{ W/m}^1\text{K}$ aangehouden.

Vervolgens is de oppervlakte gewogen U-waarde van alle lichtstraatvarianten berekend volgens ISO 10077-1, met als parameters de isolatiewaarden van de profielen en de (isolerende) beglazing en het verzwakkingseffect (psi-waarde) als gevolg van de afstandhouder.

4. Uitgangspunten

In bijlage 1 is de informatie – zoals verstrekt door Luxlight BV – weergegeven. Samenvattend zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Drie typen lichtstraten van de serie BASIC zoals al genoemd in de inleiding.
- Alle lichtstraten kunnen worden uitgevoerd van 2 tot en met 7 stramienen/glasvlakken. Type ZD bestaat dan uit een dubbele rij glasvlakken, 2x2 tot en met 7x2.
- AGC beglazing (4-15-44.2) met een U_g van 1,1 W/m²K. Zie bijlage 1 voor de exacte opbouw.
- Afstandhouder van Arnold Glas, ψ_{glas} van 0,092 W/m¹K. Zie bijlage 1.
- Isolatiemateriaal:
 - minerale wol, λ 0,035 W/mK (bijvoorbeeld Isover);
 - XPS, λ 0,027 W/mK (bijvoorbeeld Jackodur);
 - PUR, λ 0,024 W/mK (bijvoorbeeld Recticel).
- Overige materialen hebben de standaard materiaaleigenschappen volgens ISO 10077-2.

In bijlage 3 zijn de berekeningen van de U_f waarden die volgen uit het Bisco model weergegeven.

Volgens ISO 10077-2 dienen lokale effecten niet te worden meegenomen. Zodoende is de invloed van schroeven niet in rekening gebracht. In de EN 13947 is wel een methode aangereikt om de invloed te berekenen. Wanneer gewenst, kan de invloed worden bepaald.

5. Rekenresultaten

In onderstaande tabel zijn de U-waarden (W/m²K) gegeven op basis van de verkregen input, de uitvoer van Bisco en de rekenmethode volgens ISO 10077-2.

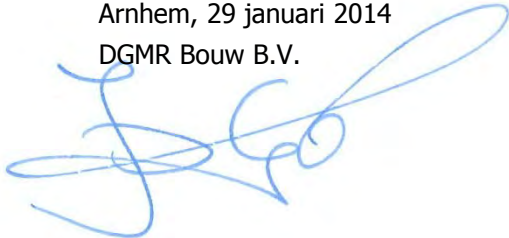
Tabel 1

type	2(x2) glasvelden	3(x2) glasvelden	4(x2) glasvelden	5(x2) glasvelden	6(x2) glasvelden	7(x2) glasvelden
LDM	1,24	1,32	1,36	1,39	1,41	1,42
LDV	0,99	1,03	1,05	1,07	1,08	1,09
ZD	1,05	1,14	1,20	1,24	1,28	1,30

6. Conclusie

Voor de lichtstraten van Luxlight van de serie BASIC is de U-waarde bepaald conform de normen NEN-EN-ISO 10077-1 en NEN-EN-ISO 10077-2. In tabel 1 zijn de resultaten weergegeven. In bijlage 2 zijn de uitgebreidere rekenbladen weergegeven.

Arnhem, 29 januari 2014
DGMR Bouw B.V.



J. (Jhon) de Wild

Behandeld door: ing. D. (Dennis) Strijards

Relevante verkregen informatie

Uw samenstelling:

4 mm Planibel Low-e Top N+ on Clearvision pos.2 - 15 mm Argon 90% - 44.2 Stratobel
Clearvision 2X Planibel Clearvision

Persoonlijke nota's:

LICHT

Transmissie	81
Reflectie	14

ENERGIE

Zontoetredingsf.	58
Reflectie	33

LICHTEIGENSCHAPPEN (EN 410)

EN 410

Lichttransmissie - τ_v (%)	81
Lichtreflectie - ρ_v (%)	14
Intern lichtreflectie - ρ_{vi} (%)	13
Kleurenweergave - RD65 - R_a (%)	99

ENERGIE-EIGENSCHAPPEN

EN 410

ISO 9050

Zontoetredingsfactor - g (%)	58	55
Energierreflectie - ρ_e (%)	33	36
Directe energietransmissie - τ_e (%)	54	51
Energieabsorptie glas 1 - a_e (%)	8	9
Energieabsorptie glas 2 - a_e (%)	5	4
Energieabsorptie - a_e (%)	13	13
Shading Coëfficiënt - SC	0.67	0.63
UV-transmissie - UV (%)	0	
Selectiviteit	1.4	1.4

ANDERE EIGENSCHAPPEN

Brandwering - EN 13501-2	NPD
Reactie op brand - EN 13501-1	NPD
Kogelwering - EN 1063	NPD
Inbraakwering - EN 356	P1A - P2A
Slingerproefweerstand - EN 12600	NPD / 1B1
Directe luchtgeluidisolatie (R_w (C;Ctr) - GESCHAT) - dB	37 (-1; -6) ⁽²⁾

DIKTE EN GEWICHT

Nominale dikte (mm)	28
Gewicht (kg/m ²)	32.5

THERMISCHE EIGENSCHAPPEN (EN 673)

Ug-waarde - W/(m ² .K)	1.1
-----------------------------------	-----

De gegevens zijn berekend op basis van spectraalmetingen volgens de normen EN 410, ISO 9050 (1990) en WIS/WINDAT.

De Ug-waarde (voorheen k-waarde) wordt berekend volgens de norm EN 673. De meting van de emissiviteit vindt plaats volgens de normen EN 673 (annex A) en EN 12898.

Dit document is geen evaluatie van glasbreuk tengevolge thermische spanningen. Voor gehard glas: het risico op spontane glasbreuk te wijten aan NIS wordt niet verzekerd door AGC Glass Europe. De Heat Soak Test wordt enkel uitgevoerd op aanvraag.

Specificaties en technische gegevens zijn gebaseerd op informatie beschikbaar op het ogenblik van uitwerking van dit document en kunnen gewijzigd worden zonder voorafgaande kennisgeving. AGC Glass Europe kan niet aansprakelijk worden gesteld voor afwijkingen tussen de berekende gegevens en de condities op het werk. Dit document is enkel ter informatie en houdt niet in dat hiermede de opdracht door AGC Glass Europe aanvaard is / wordt.

Zie ook de gebruiksvoorwaarden

⁽¹⁾Deze geluidsreductie-indexen gelden voor beglazingen in de afmeting van 1,23 bij 1,48 m, welke zijn getest onder laboratorium-omstandigheden (EN ISO 10140-3). De prestaties van op locatie geplaatste beglazingen kunnen afwijken in functie van de effectieve glasmaten, de uitvoering van de ramen, de geluidsbronnen, enz. De tolerantie op de opgegeven indexen bedraagt +/- 1 dB.⁽²⁾Deze geluidsreductiewaarden zijn met behulp van een rekenprogramma vastgesteld.

Deze geluidsreductie-indexen zijn berekend voor beglazingen in de afmeting van 1,23 bij 1,48 m. De prestaties van op locatie geplaatste beglazingen kunnen afwijken in functie van de effectieve glasmaten, de uitvoering van de ramen, de geluidsbronnen, enz.

De tolerantie op de opgegeven indexen bedraagt +/- 2 dB.

Nachweis

Energieeinsparung und Wärmeschutz

Prüfbericht 427 29858/1



Auftraggeber **Glaswerke Arnold GmbH & Co. KG**
Neuseser Straße 1

91732 Merkendorf

Produkt **Abstandhalter**

Bezeichnung **BR 7**

Querschnitts-
abmessung **6,5 mm x 15,5 mm**

Material **Stahlblech 0,30 mm**

Rücken
überdeckung **Polysulfid 3 mm**

Mehrscheibenisoliervglas mit $U_g = 1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
Aufbau: 4/16/4 mm, 90 % Argon und IR-Beschichtung auf

Verglasung **Pos. 3 ($\varepsilon_{n,3} = 0,04$)**

Rahmenprofile **Holz, PVC, Aluminium Querschnitte siehe Bild 1 bis Bild 3**

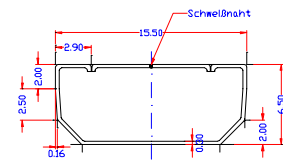
Besonderheiten **-/-**

Grundlagen

EN ISO 10077-2 : 2003-10
Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Numerisches Verfahren für Rahmen

Entspricht der nationalen Fassung DIN EN ISO.

Darstellung



Verwendungshinweise

Dieser Prüfbericht dient zum Nachweis des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ .

Gültigkeit

Die genannten Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den beschriebenen Gegenstand.

Die Ermittlung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ermöglicht keine Aussage über weitere leistungs- und qualitätsbestimmenden Eigenschaften der vorliegenden Konstruktion.

Veröffentlichungshinweise

Es gilt das ift-Merkblatt „Hinweise und Bedingungen zur Benutzung von ift-Prüfdokumentationen“.

Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

Inhalt

Der Nachweis umfasst insgesamt 7 Seiten

- 1 Gegenstand
- 2 Durchführung
- 3 Einzelergebnisse

längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient



$\Psi = 0,061 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ Holz-Profil

$\Psi = 0,057 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ PVC-Profil

$\Psi = 0,092 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ Alu-Profil



ift Rosenheim
20. Juli 2005

Norbert Sack

i. V. Norbert Sack, Dipl.-Phys.
Prüfstellenleiter Bauphysik
ift Zentrum Glas, Baustoffe & Bauphysik

Klaus Specht

i. A. Klaus Specht, Dipl.-Ing. (FH)
Prüfingenieur
ift Zentrum Glas, Baustoffe & Bauphysik

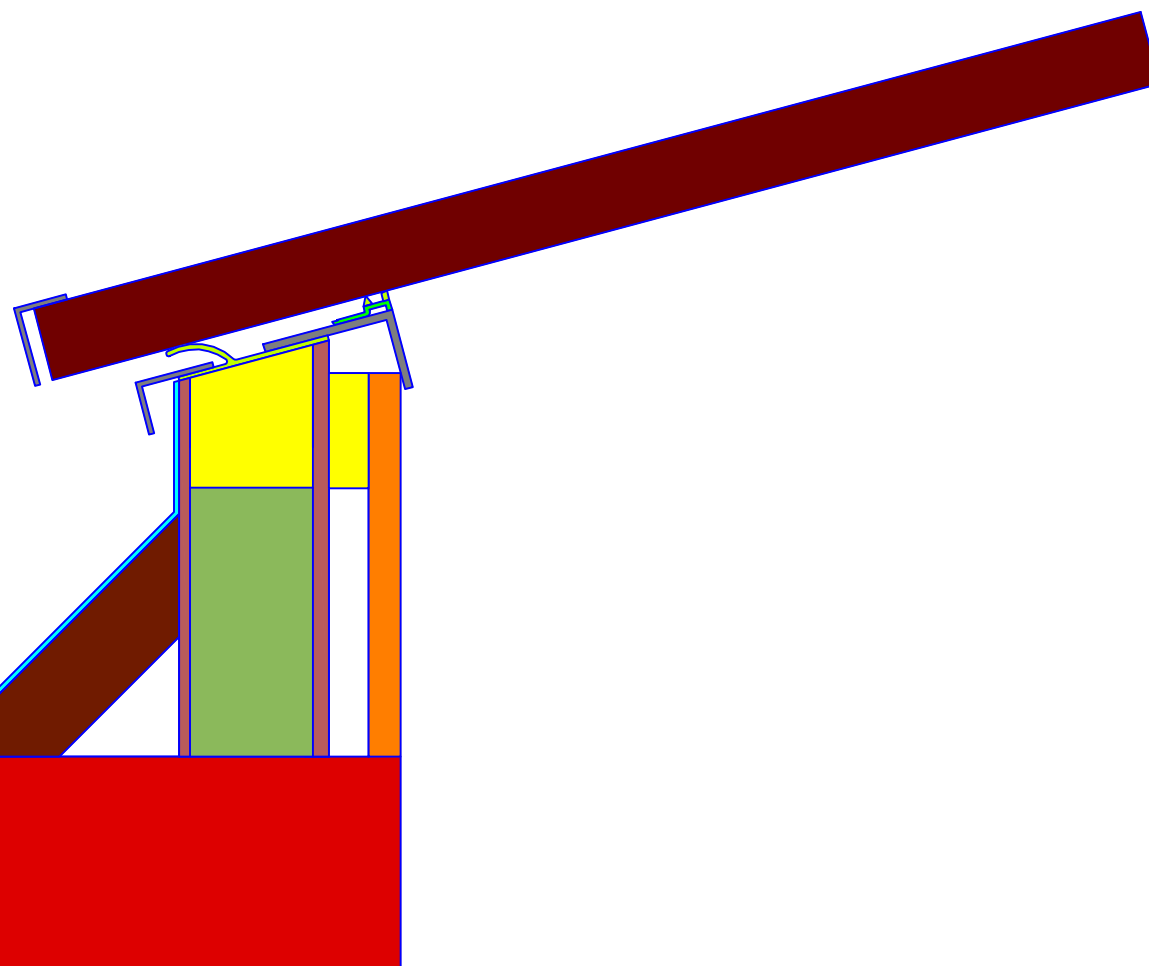


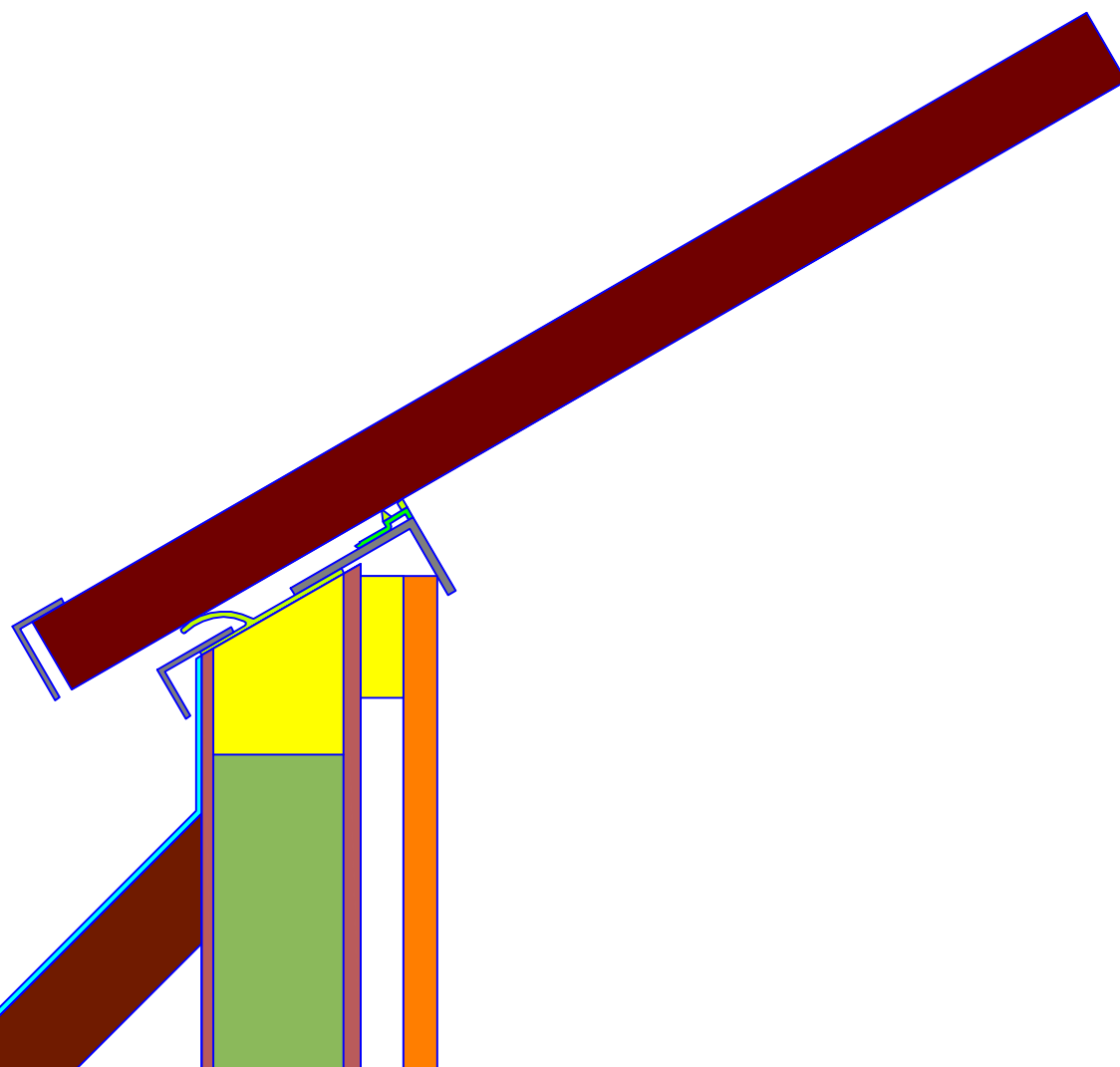
ift Rosenheim GmbH
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Sieberath
Dr. Jochen Peichl

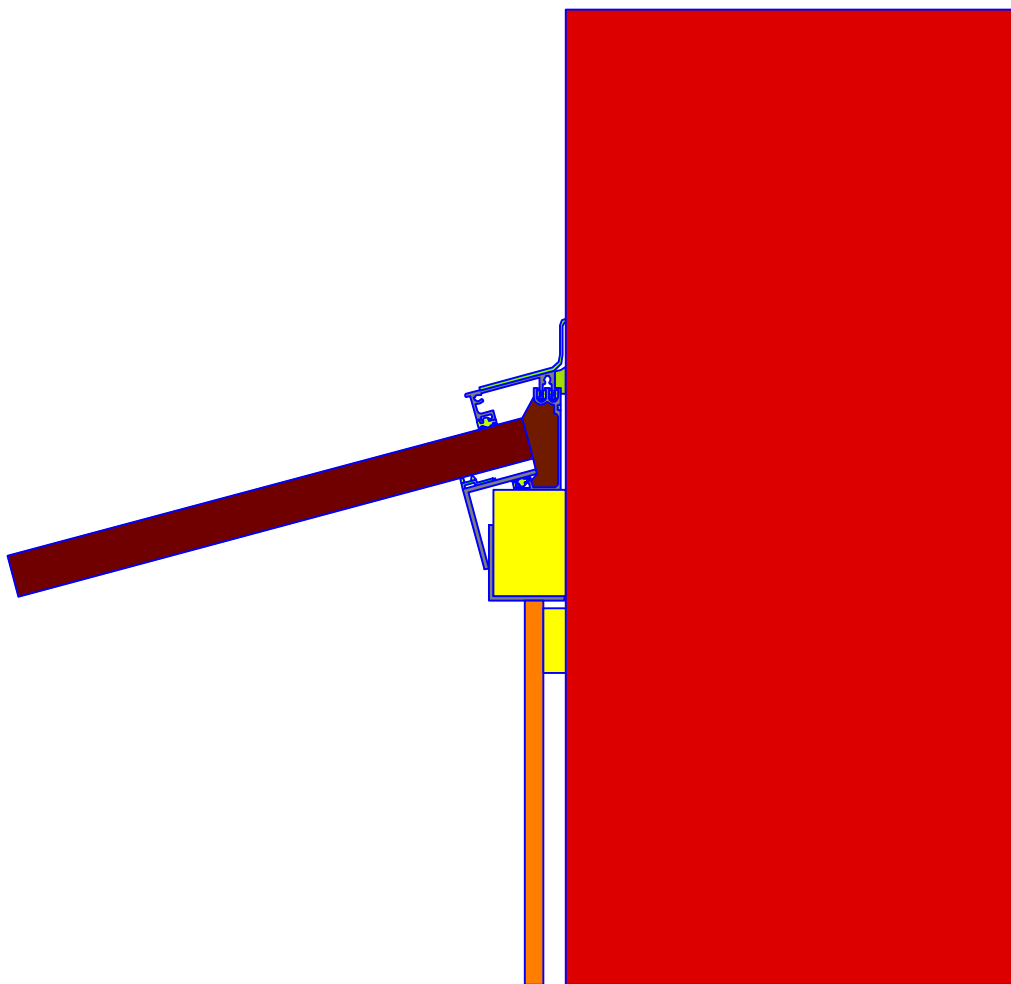
Theodor-Gietl-Straße 7-9
D-83026 Rosenheim
Tel +49 (0) 8031 / 261-0
Fax +49 (0) 8031 / 261-290
www.ift-rosenheim.de

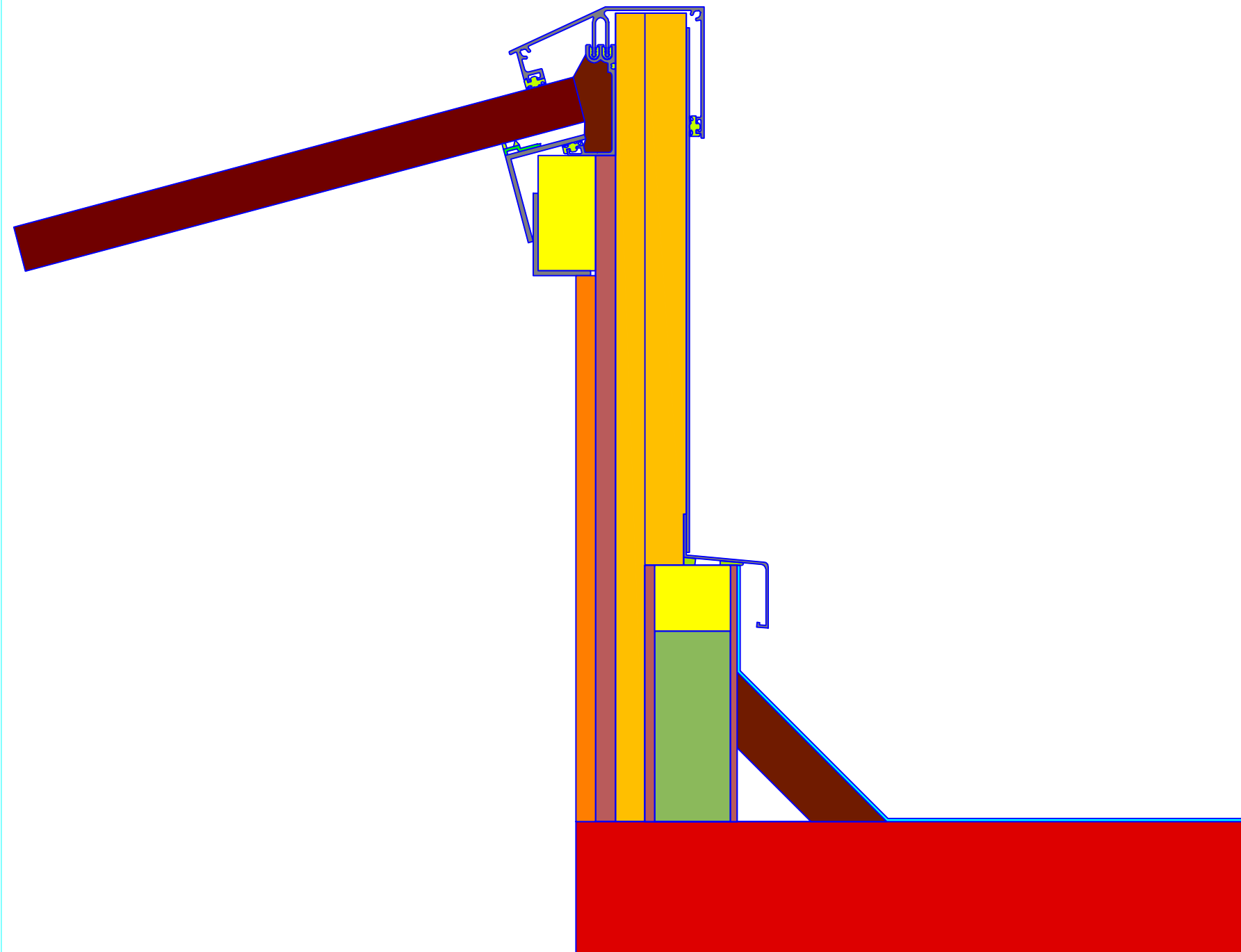
Sitz: 83026 Rosenheim
AG Traunstein, HRB 14763
Sparkasse Rosenheim
Kto. 38 22
BLZ 711 500 00

Anerkannte Prüf-, Überwachungs-
und Zertifizierungsstelle
nach Landesbauordnung: BAY18
Notifizierung in Europa: Nr. 0757



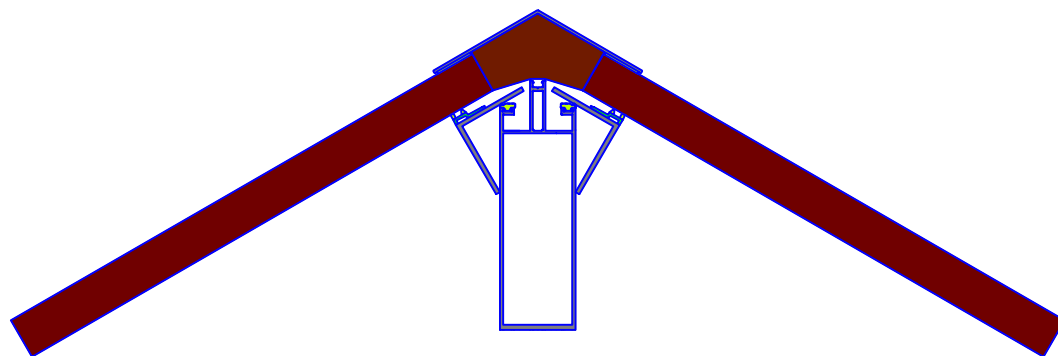


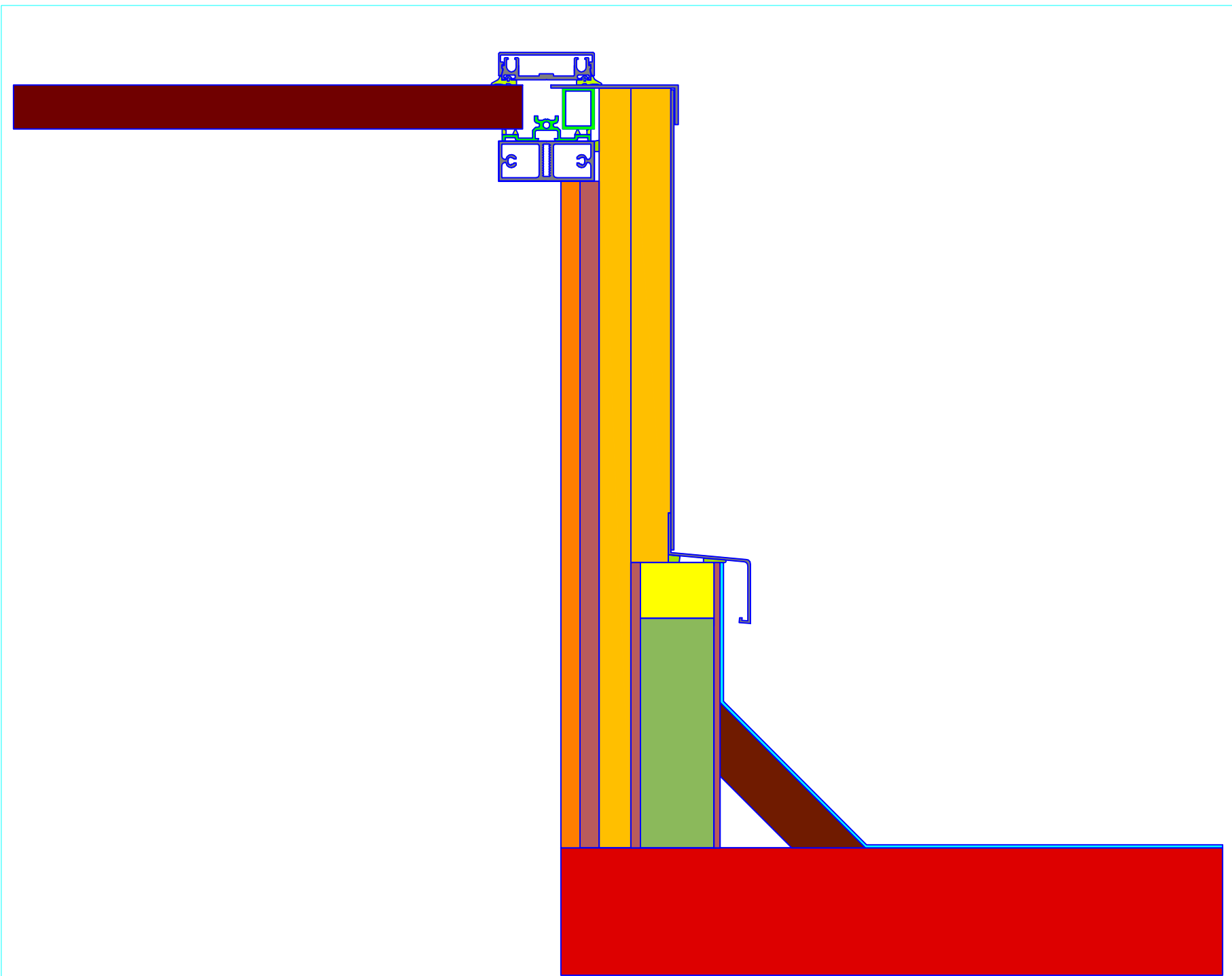


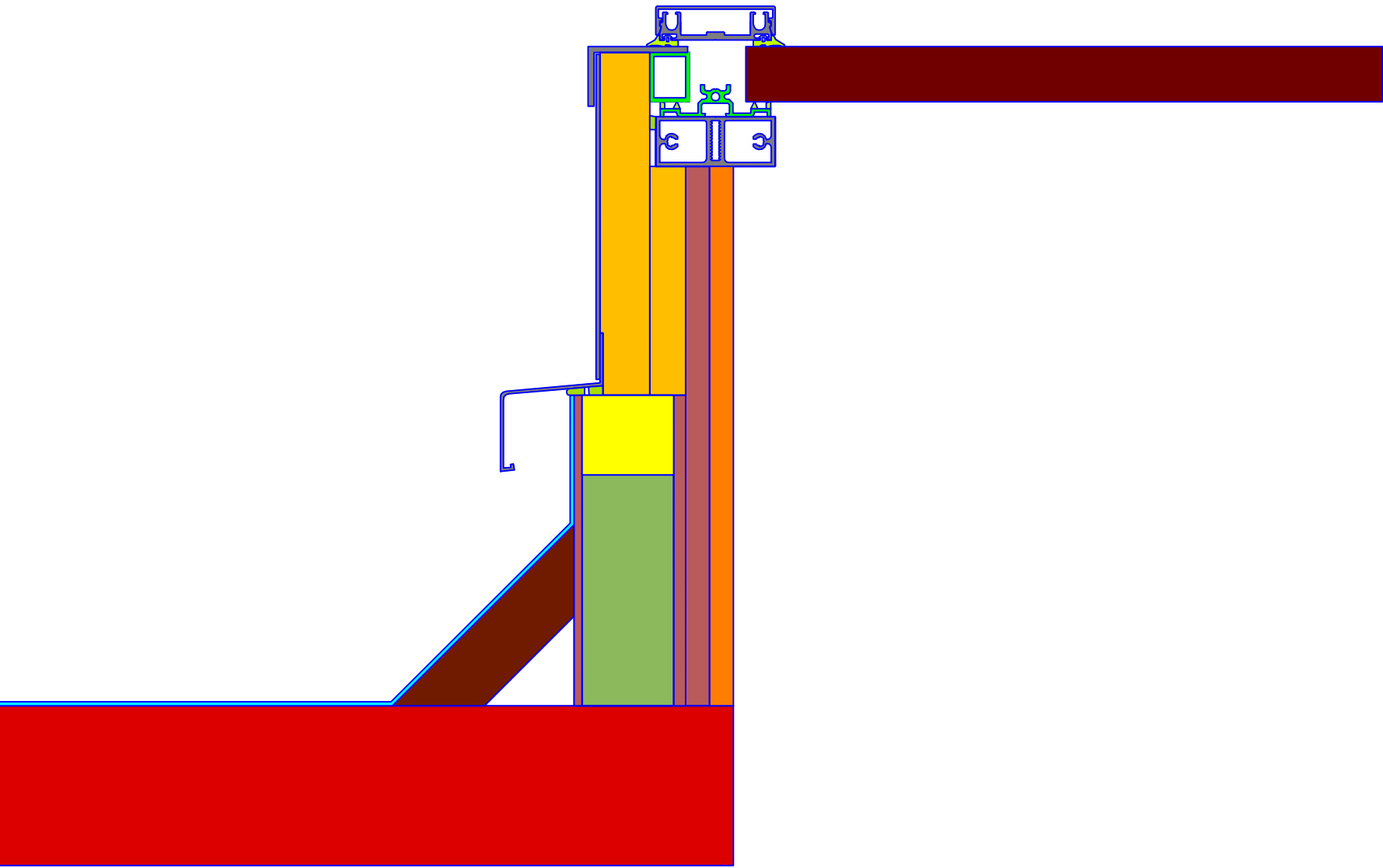


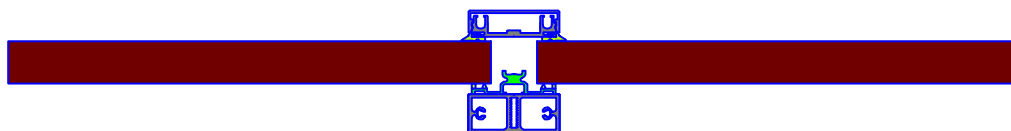
LUXLIGHT
Hét grootste platdakraam

D203 - Luxlight 2014
Concept sandwichpanelen
Schaal 1:5
Oktober 2013









Rekenresultaten

BISCO - Input Data

BISCO data file: D101.bsc

Bitmap file: D101.bmp

1 pixel = 0.00014375 m

Col.	Width [pixels]	Width [m]	Height [pixels]	Height [m]	Area [pixels]	Zones	Triang.Size [pixels]
0	4584	0.6590	2525	0.3630	4851795	1	
1	635	0.0913	634	0.0911	152308	1	5.00
7	468	0.0673	165	0.0237	22027	1	5.00
8	49	0.0070	27	0.0039	638	1	5.00
9	190	0.0273	139	0.0200	20492	1	5.00
13	2663	0.3828	558	0.0802	1483709	1	5.00
20	104	0.0150	703	0.1011	73112	1	5.00
39	85	0.0122	1005	0.1445	85124	1	5.00
62	584	0.0840	235	0.0338	8673	3	5.00
84	391	0.0562	1090	0.1567	73267	2	5.00
99	320	0.0460	705	0.1013	225600	1	5.00
103	2882	0.4143	960	0.1380	575551	1	5.00
113	85	0.0122	199	0.0286	7040	1	5.00
192	46	0.0066	32	0.0046	812	1	5.00
210	257	0.0369	93	0.0134	12013	1	5.00
213	313	0.0450	312	0.0449	48984	1	5.00
224	202	0.0290	1270	0.1826	102606	1	
228	99	0.0142	147	0.0211	9279	1	5.00
247	1044	0.1501	367	0.0528	21202	3	5.00
250	156	0.0224	67	0.0096	2335	1	5.00
251	468	0.0673	375	0.0539	138488	2	5.00
254	2083	0.2994	985	0.1416	39763	1	5.00
255	4584	0.6590	1940	0.2789	4587006	1	

Col.	Type	CEN-rule	Name	lambda [W/mK]	eps [-]	t [°C]	h [W/m²K]	q [W/m²]
0	BC_SIMPL	NIHIL				20.0	10.00	0
1	MATERIAL		mw-isolatie	0.035				
7	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.071				
8	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.034				
9	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.084				
13	MATERIAL		paneel	0.035				
20	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.387				
39	MATERIAL		dubbele gipspla	0.170				
62	MATERIAL		epdm	0.250				
84	MATERIAL		multiplex	0.130				
99	MATERIAL		pur-isolatie	0.024				
103	MATERIAL		paneel	0.035				
113	EQUIMAT	CEN_Yx_E		0.152				
192	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.036				
210	EQUIMAT	CEN_Yx_E		0.118				
213	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.145				
224	BC_SIMPL	HI_REduc	correctie			20.0	5.00	0
228	EQUIMAT	CEN_Yx_E		0.146				
247	MATERIAL		aluminium	160.000				
250	MATERIAL		pvc	0.170				
251	MATERIAL		vurenhout	0.130				
254	MATERIAL		bitumen	0.170				
255	BC_SIMPL	HE				0.0	25.00	0

Col.	ta [°C]	hc [W/m²K]	Pc [W/m]	tr [°C]	C1 [-]	C2 [-]	C3 [-]
0							
7					0.025	0.73	0.333333
8					0.025	0.73	0.333333
9					0.025	0.73	0.333333

20	0.025	0.73	0.333333
113	0.025	0.73	0.333333
192	0.025	0.73	0.333333
210	0.025	0.73	0.333333
213	0.025	0.73	0.333333
224			
228	0.025	0.73	0.333333
255			

Calculation parameters

Contour approximation margin (triangulation) = 0 pixels

Default temperature difference across airspace = 10°C

Bitmap border is no axis of symmetry

Maximum number of iterations = 10000

Maximum temperature difference = 0.0001°C

Heat flow divergence for total object = 0.001 %

Heat flow divergence for worst node = 1 %

BISCO Calculation Results

BISCO data file: D101.bsc

Number of nodes = 139630

Heat flow divergence for total object = 0.000323927

Heat flow divergence for worst node = 0.817337

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
0	BC_SIMPL		17.04	19.99		8.17	0.00
1	MATERIAL	mw-isolatie	0.39	7.35			
7	EQUIMAT		2.19	12.91			
8	EQUIMAT		12.84	13.39			
9	EQUIMAT		12.74	13.82			
13	MATERIAL	paneel	0.43	19.99			
20	EQUIMAT		14.94	18.15			
39	MATERIAL	dubbele gipspla	13.03	18.91			
62	MATERIAL	epdm	1.79	13.88			
84	MATERIAL	multiplex	1.04	17.81			
99	MATERIAL	pur-isolatie	1.48	17.58			
103	MATERIAL	paneel	0.00	17.89			
113	EQUIMAT		0.00	0.01			
192	EQUIMAT		12.39	13.65			
210	EQUIMAT		0.56	4.86			
213	EQUIMAT		6.78	9.45			
224	BC_SIMPL	correctie	12.98	18.86		4.06	0.00
228	EQUIMAT		1.19	2.15			
247	MATERIAL	aluminium	0.00	13.04			
250	MATERIAL	pvc	12.67	13.81			
251	MATERIAL	vurenhout	1.93	16.00			
254	MATERIAL	bitumen	0.29	2.29			
255	BC_SIMPL		0.00	1.77		0.00	12.23

Thermal transmittance of frame (EN ISO 10077-2)

$U_f = (Q / (t_i - t_e) - U_{p1} * w_{p1} - U_{p2} * w_{p2}) / w_f = 0.642 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 12.225 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

$U_{p1} = 0.410 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (left edge of bitmap)

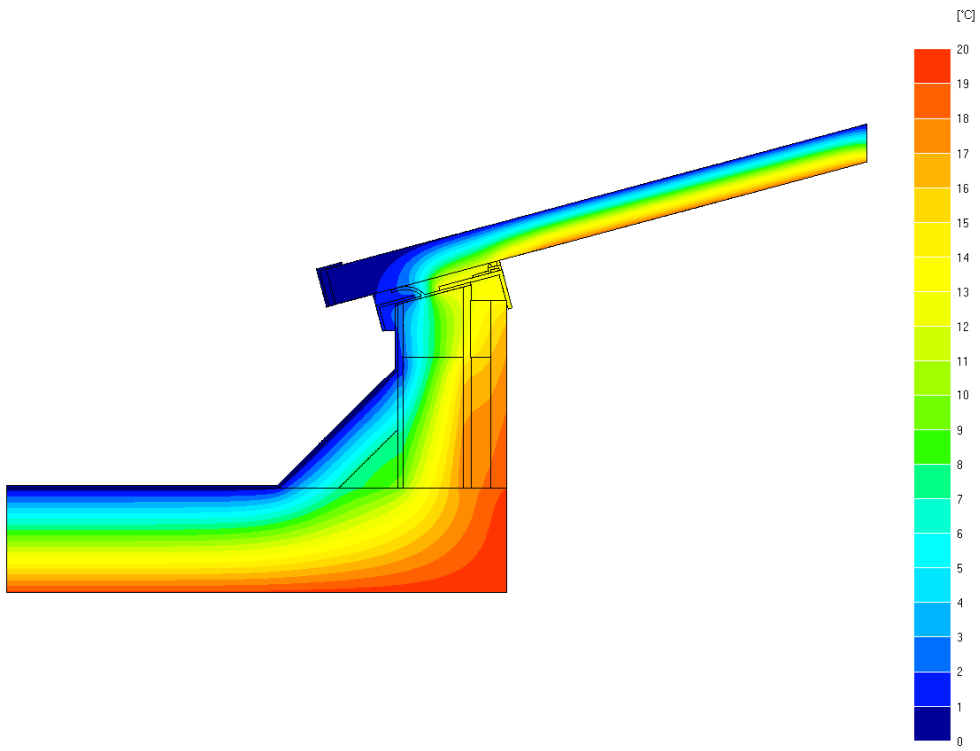
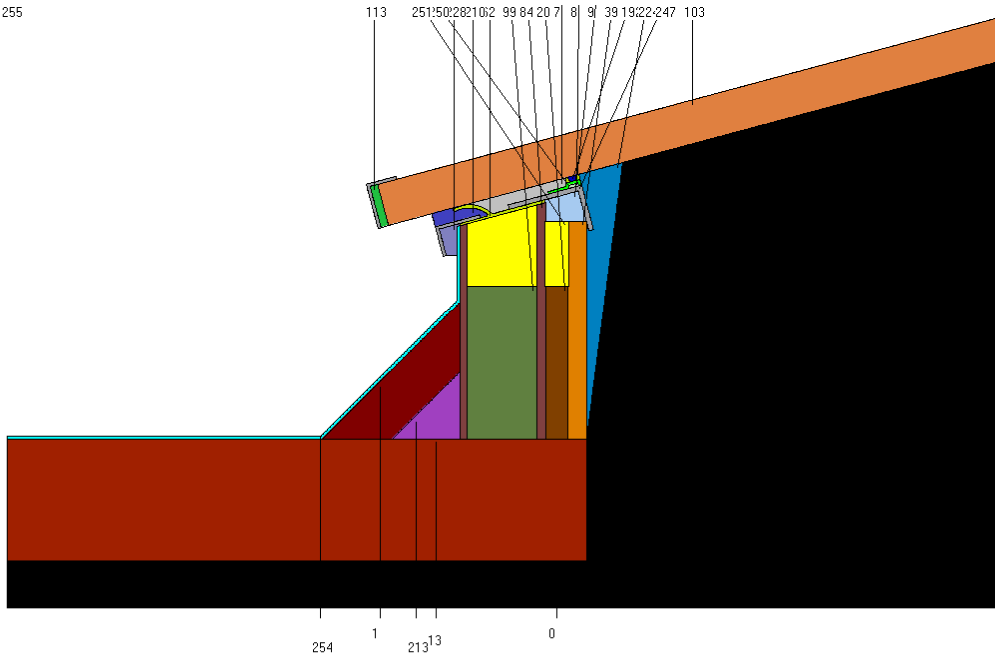
$w_{p1} = 0.3828 \text{ m}$ (distance no. 1)

$U_{p2} = 1.031 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (right edge of bitmap)

$w_{p2} = 0.2813 \text{ m}$ (distance no. 3)

$w_f = 0.2557 \text{ m}$ (distance no. 2)

255



BISCO - Input Data

BISCO data file: D102.bsc

Bitmap file: D102.bmp

1 pixel = 0.000134897 m

Col.	Width [pixels]	Width [m]	Height [pixels]	Height [m]	Area [pixels]	Zones	Triang.Size [pixels]
0	4544	0.6130	3487	0.4704	6021678	1	
7	266	0.0359	138	0.0186	13639	1	5.00
8	250	0.0337	123	0.0166	16177	1	5.00
9	488	0.0658	283	0.0382	27881	1	5.00
10	676	0.0912	676	0.0912	172881	1	5.00
13	2843	0.3835	597	0.0805	1694872	1	5.00
39	90	0.0121	1301	0.1755	116769	1	5.00
55	110	0.0148	979	0.1321	107690	1	5.00
62	596	0.0804	411	0.0554	9832	3	5.00
79	48	0.0065	39	0.0053	920	1	5.00
84	418	0.0564	1333	0.1798	94515	2	5.00
99	341	0.0460	832	0.1122	283712	1	5.00
102	2763	0.3727	1775	0.2394	649743	1	5.00
103	48	0.0065	41	0.0055	778	1	5.00
213	137	0.0185	200	0.0270	7961	1	5.00
224	193	0.0260	1605	0.2165	87804	1	
228	96	0.0130	169	0.0228	7574	1	5.00
239	333	0.0449	333	0.0449	55611	1	5.00
247	1165	0.1572	530	0.0715	24081	3	5.00
250	152	0.0205	108	0.0146	2634	1	5.00
251	498	0.0672	474	0.0639	164168	2	5.00
254	2225	0.3001	1091	0.1472	45620	1	5.00
255	4544	0.6130	2770	0.3737	7369844	1	

Col.	Type	CEN-rule	Name	lambda [W/mK]	eps [-]	t [°C]	h [W/m²K]	q [W/m²]
0	BC_SIMPL	NIHIL				20.0	10.00	0
7	EQUIMAT	CEN_Yx_E		0.127				
8	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.066				
9	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.084				
10	MATERIAL		mastiek	0.035				
13	MATERIAL		paneel	0.035				
39	MATERIAL		gipsplaat	0.170				
55	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.501				
62	MATERIAL		epdm	0.250				
79	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.036				
84	MATERIAL		multiplex	0.130				
99	MATERIAL		pur-isolatie	0.024				
102	MATERIAL		paneel	0.035				
103	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.036				
213	EQUIMAT	CEN_Yx_E		0.130				
224	BC_SIMPL	HI_REDUC	correctie			20.0	5.00	0
228	EQUIMAT	CEN_Yx_E		0.133				
239	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.145				
247	MATERIAL		aluminium	160.000				
250	MATERIAL		pvc	0.170				
251	MATERIAL		vurenhout	0.130				
254	MATERIAL		bitumen	0.170				
255	BC_SIMPL	HE				0.0	25.00	0

Col.	ta [°C]	hc [W/m²K]	Pc [W/m]	tr [°C]	C1 [-]	C2 [-]	C3 [-]
0							
7					0.025	0.73	0.333333
8					0.025	0.73	0.333333
9					0.025	0.73	0.333333

55	0.025	0.73	0.333333
79	0.025	0.73	0.333333
103	0.025	0.73	0.333333
213	0.025	0.73	0.333333
224			
228	0.025	0.73	0.333333
239	0.025	0.73	0.333333
255			

Calculation parameters

Contour approximation margin (triangulation) = 0 pixels

Default temperature difference across airspace = 10°C

Bitmap border is no axis of symmetry

Maximum number of iterations = 10000

Maximum temperature difference = 0.0001°C

Heat flow divergence for total object = 0.001 %

Heat flow divergence for worst node = 1 %

BISCO Calculation Results

BISCO data file: D102.bsc

Number of nodes = 162581

Heat flow divergence for total object = 6.64984e-005

Heat flow divergence for worst node = 0.735543

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
0	BC_SIMPL		16.23	19.99		7.96	0.00
7	EQUIMAT		0.61	5.05			
8	EQUIMAT		13.92	14.83			
9	EQUIMAT		2.45	13.95			
10	MATERIAL	mastiek	0.39	7.37			
13	MATERIAL	paneel	0.43	19.99			
39	MATERIAL	gipsplaat	14.06	18.94			
55	EQUIMAT		14.59	18.17			
62	MATERIAL	epdm	2.03	14.64			
79	EQUIMAT		13.26	14.40			
84	MATERIAL	multiplex	0.78	17.90			
99	MATERIAL	pur-isolatie	1.15	17.66			
102	MATERIAL	paneel	0.00	17.92			
103	EQUIMAT		13.80	14.33			
213	EQUIMAT		0.00	0.01			
224	BC_SIMPL	correctie	14.02	18.86		4.31	0.00
228	EQUIMAT		1.76	2.56			
239	EQUIMAT		6.83	9.47			
247	MATERIAL	aluminium	0.00	14.07			
250	MATERIAL	pvc	13.64	14.62			
251	MATERIAL	vuren hout	2.08	15.70			
254	MATERIAL	bitumen	0.30	2.73			
255	BC_SIMPL		0.00	2.04		0.00	12.27

Thermal transmittance of frame (EN ISO 10077-2)

$U_f = (Q / (t_i - t_e) - U_{p1} \cdot w_{p1} - U_{p2} \cdot w_{p2}) / w_f = 0.888 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 12.270 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

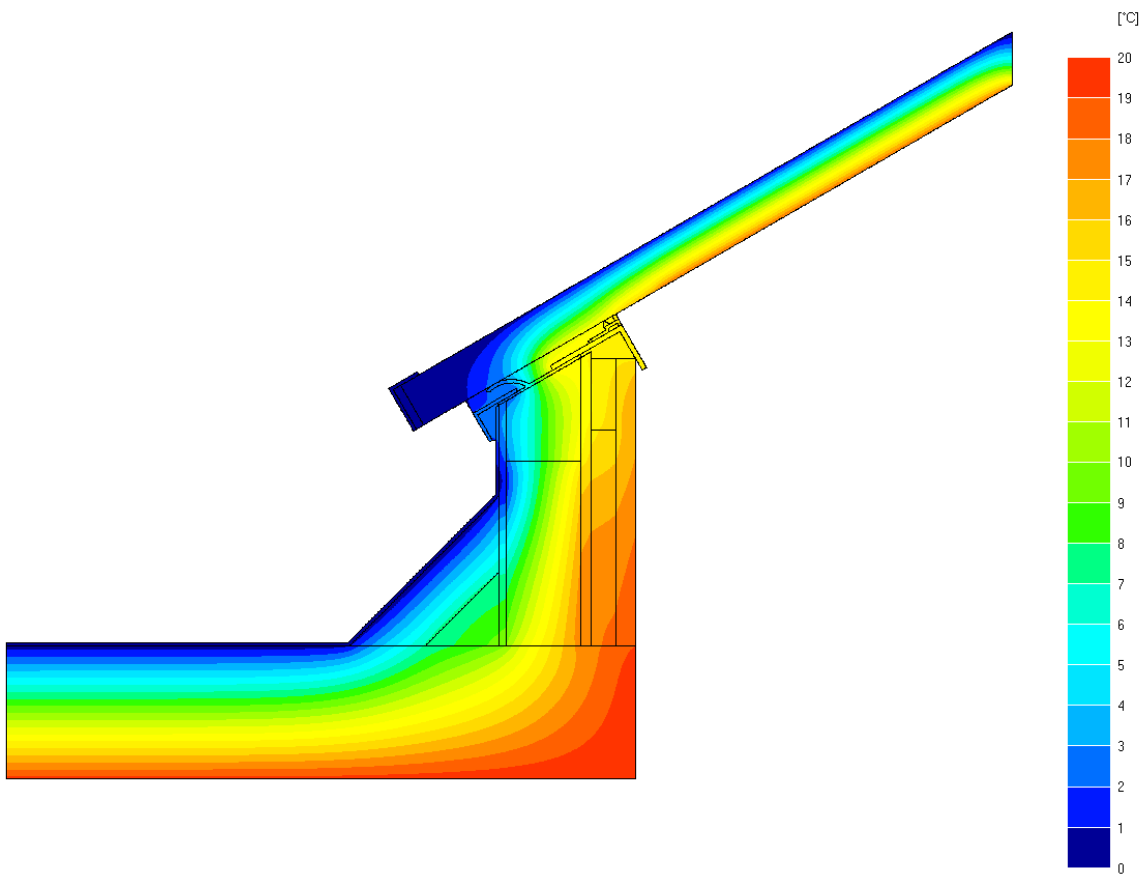
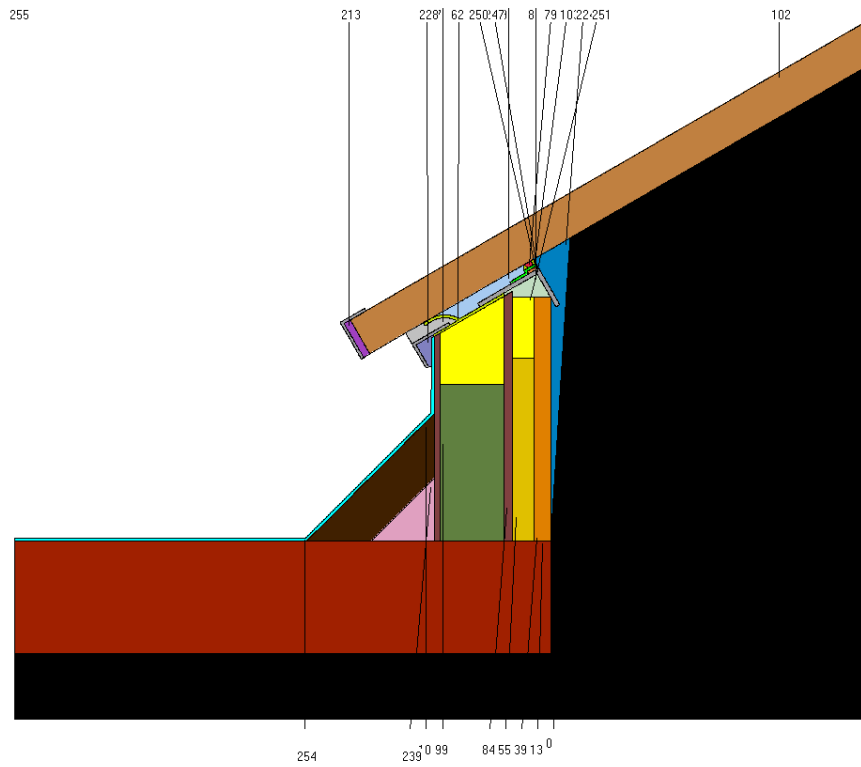
$U_{p1} = 0.408 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (left edge of bitmap)

$w_{p1} = 0.3835 \text{ m}$ (distance no. 1)

$U_{p2} = 0.939 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (right edge of bitmap)

$w_{p2} = 0.2417 \text{ m}$ (distance no. 3)

$w_f = 0.2589 \text{ m}$ (distance no. 2)



BISCO - Input Data

BISCO data file: D201.bsc

Bitmap file: D201.bmp

1 pixel = 0.000143713 m

Col.	Width [pixels]	Width [m]	Height [pixels]	Height [m]	Area [pixels]	Zones	Triang.Size [pixels]
0	4504	0.6473	1610	0.2314	5521677	1	
1	2293	0.3295	801	0.1151	455685	1	5.00
7	23	0.0033	442	0.0635	9725	1	5.00
8	292	0.0420	109	0.0157	13309	1	5.00
9	52	0.0075	23	0.0033	630	1	5.00
13	2060	0.2960	1299	0.1867	2675940	1	5.00
44	52	0.0075	123	0.0177	4937	1	5.00
55	46	0.0066	33	0.0047	798	1	5.00
62	465	0.0668	454	0.0652	9655	7	5.00
102	224	0.0322	397	0.0571	23957	1	5.00
113	46	0.0066	69	0.0099	1729	1	5.00
196	165	0.0237	418	0.0601	50332	1	5.00
210	50	0.0072	30	0.0043	672	1	5.00
213	306	0.0440	215	0.0309	35595	1	5.00
224	334	0.0480	563	0.0809	65570	1	
239	53	0.0076	24	0.0034	646	1	5.00
247	469	0.0674	1061	0.1525	57591	3	5.00
250	159	0.0229	51	0.0073	2354	1	5.00
251	334	0.0480	489	0.0703	163326	1	5.00
255	4504	0.6473	1770	0.2544	4922320	1	

Col.	Type	CEN-rule	Name	lambda [W/mK]	eps [-]	t [°C]	h [W/m²K]	q [W/m²]
0	BC_SIMPL	NIHIL				20.0	10.00	0
1	MATERIAL		paneel	0.035				
7	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.159				
8	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.061				
9	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.033				
13	MATERIAL		paneel	0.035				
44	MATERIAL		kit	0.350				
55	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.036				
62	MATERIAL		epdm	0.250				
102	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.125				
113	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.045				
196	MATERIAL		mw-isolatie	0.035				
210	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035				
213	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.108				
224	BC_SIMPL	HI_REDUCE				20.0	5.00	0
239	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.034				
247	MATERIAL		aluminium	160.000				
250	MATERIAL		pvc	0.170				
251	MATERIAL		vurenhout	0.130				
255	BC_SIMPL	HE				0.0	25.00	0

Col.	ta [°C]	hc [W/m²K]	Pc [W/m]	tr [°C]	C1 [-]	C2 [-]	C3 [-]
0							
7					0.025	0.73	0.333333
8					0.025	0.73	0.333333
9					0.025	0.73	0.333333
55					0.025	0.73	0.333333
102					0.025	0.73	0.333333
113					0.025	0.73	0.333333
210					0.025	0.73	0.333333
213					0.025	0.73	0.333333
224							

239
255

0.025

0.73 0.333333

Calculation parameters

Contour approximation margin (triangulation) = 0 pixels

Default temperature difference across airspace = 10°C

Bitmap border is no axis of symmetry

Maximum number of iterations = 10000

Maximum temperature difference = 0.0001°C

Heat flow divergence for total object = 0.001 %

Heat flow divergence for worst node = 1 %

BISCO Calculation Results

BISCO data file: D201.bsc

Number of nodes = 163629

Heat flow divergence for total object = 0.000471756

Heat flow divergence for worst node = 0.955268

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
0	BC_SIMPL		12.73	19.63		10.91	0.00
1	MATERIAL	paneel	0.63	18.64			
7	EQUIMAT		4.58	6.31			
8	EQUIMAT		9.20	11.83			
9	EQUIMAT		6.36	6.79			
13	MATERIAL	paneel	0.01	19.63			
44	MATERIAL	kit	1.85	4.70			
55	EQUIMAT		11.55	13.02			
62	MATERIAL	epdm	2.03	13.24			
102	EQUIMAT		6.48	12.55			
113	EQUIMAT		3.44	4.64			
196	MATERIAL	mw-isolatie	4.09	11.51			
210	EQUIMAT		2.86	2.87			
213	EQUIMAT		2.87	4.60			
224	BC_SIMPL		11.98	17.22		3.94	0.00
239	EQUIMAT		11.86	12.51			
247	MATERIAL	aluminium	2.86	12.94			
250	MATERIAL	pvc	11.57	13.09			
251	MATERIAL	vurenhout	5.94	14.29			
255	BC_SIMPL		0.01	3.47		0.00	14.84

Thermal transmittance of frame (EN ISO 10077-2)

$U_f = (Q / (t_i - t_e) - U_{p1} \cdot w_{p1} - U_{p2} \cdot w_{p2}) / w_f = 4.649 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 14.843 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

$U_{p1} = 1.036 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (left edge of bitmap)

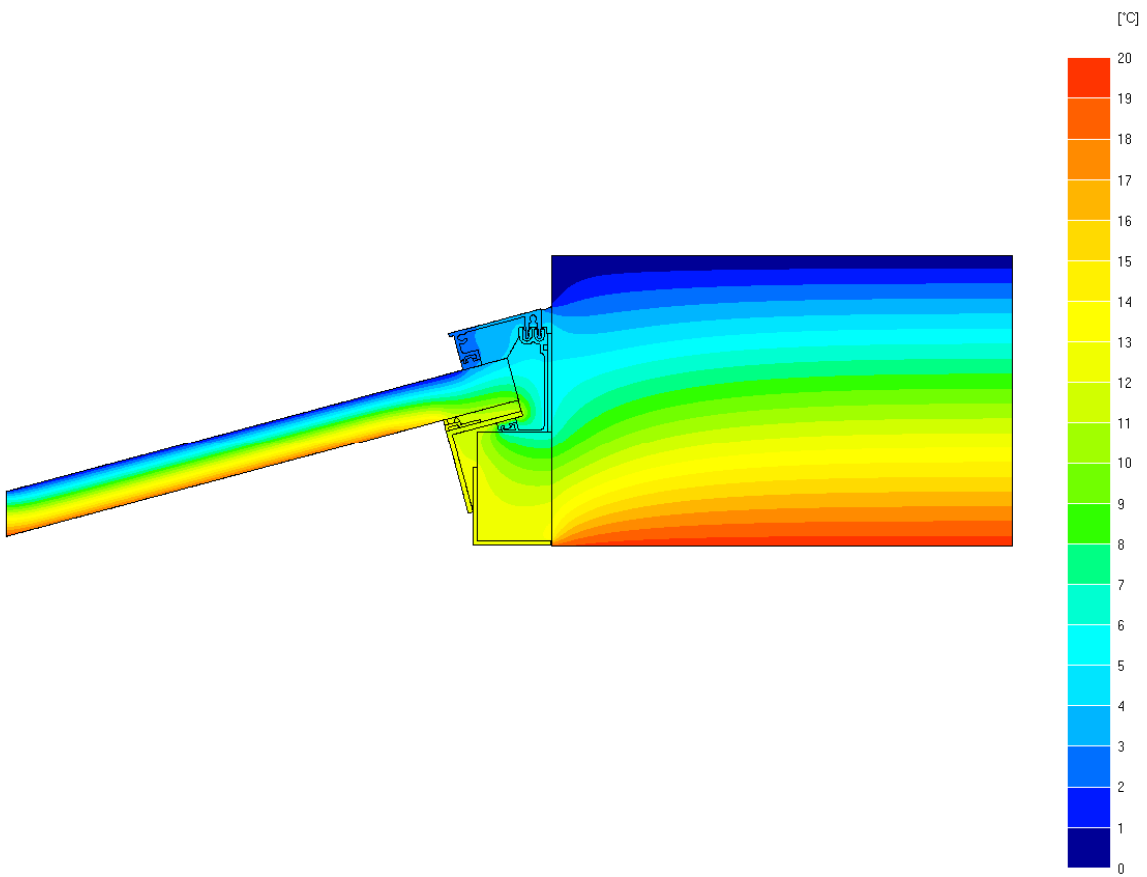
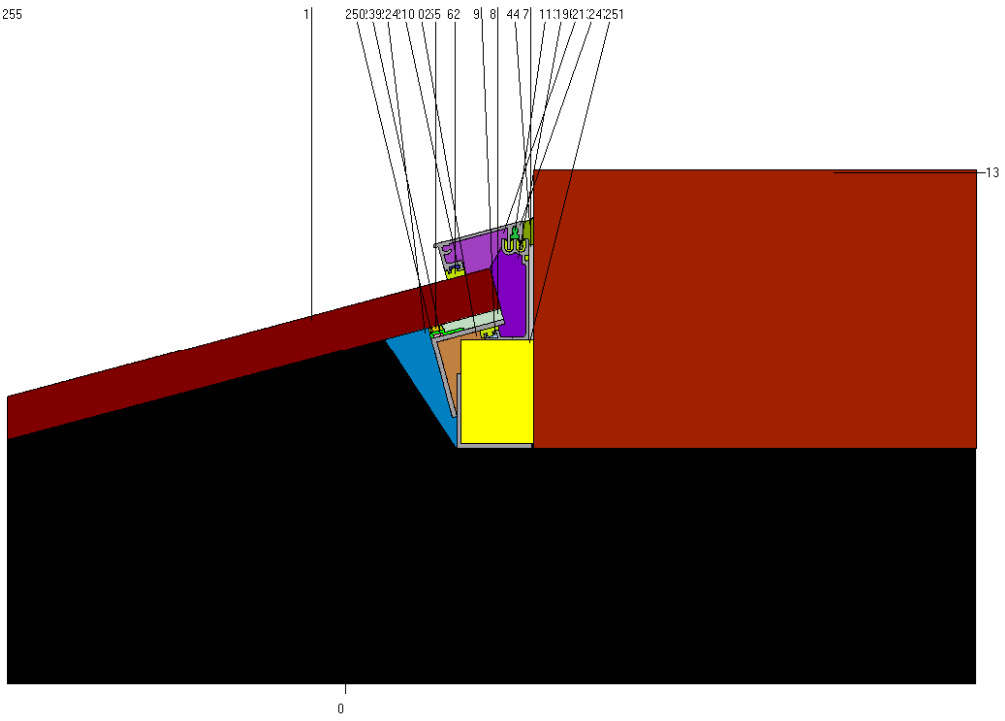
$w_{p1} = 0.2746 \text{ m}$ (distance no. 1)

$U_{p2} = 0.183 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (right edge of bitmap)

$w_{p2} = 0.2960 \text{ m}$ (distance no. 3)

$w_f = 0.0868 \text{ m}$ (distance no. 2)

255



BISCO - Input Data

BISCO data file: D203.bsc

Bitmap file: D203.bmp

1 pixel = 0.000161049 m

Col.	Width [pixels]	Width [m]	Height [pixels]	Height [m]	Area [pixels]	Zones	Triang.Size [pixels]
0	4584	0.7382	3340	0.5379	6786303	1	
7	213	0.0343	356	0.0573	18921	1	5.00
8	261	0.0420	101	0.0163	10698	1	5.00
9	47	0.0076	20	0.0032	489	1	5.00
10	564	0.0908	563	0.0907	120267	1	5.00
11	44	0.0071	27	0.0043	517	1	5.00
12	147	0.0237	371	0.0597	40395	1	5.00
13	2539	0.4089	496	0.0799	1257268	1	5.00
39	75	0.0121	2057	0.3313	154275	1	5.00
44	225	0.0362	31	0.0050	2489	2	5.00
55	267	0.0430	3044	0.4902	655334	1	5.00
56	40	0.0064	28	0.0045	627	1	5.00
62	746	0.1201	403	0.0649	9988	8	5.00
79	11	0.0018	44	0.0071	256	1	5.00
84	533	0.0858	2509	0.4041	246969	3	5.00
99	286	0.0461	718	0.1156	205348	1	5.00
102	2080	0.3350	724	0.1166	367983	1	5.00
103	93	0.0150	25	0.0040	1909	1	5.00
113	17	0.0027	17	0.0027	289	1	5.00
196	277	0.0446	276	0.0444	38364	1	5.00
210	362	0.0583	402	0.0647	23194	1	5.00
213	40	0.0064	113	0.0182	3625	1	5.00
224	458	0.0738	2551	0.4108	485718	1	
236	275	0.0443	254	0.0409	37640	1	5.00
239	48	0.0077	22	0.0035	517	1	5.00
247	992	0.1598	2340	0.3769	92894	4	5.00
250	141	0.0227	45	0.0072	1850	1	5.00
251	725	0.1168	1791	0.2884	164833	2	5.00
254	1932	0.3111	966	0.1556	32886	1	5.00
255	4584	0.7382	3271	0.5268	8124234	1	

Col.	Type	CEN-rule	Name	lambda [W/mK]	eps [-]	t [°C]	h [W/m²K]	q [W/m²]
0	BC_SIMPL	NIHIL				20.0	10.00	0
7	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.122				
8	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.062				
9	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.033				
10	MATERIAL		mw-isolatie	0.035				
11	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.034				
12	MATERIAL		mw-isolatie	0.035				
13	MATERIAL		paneel	0.035				
39	MATERIAL		gipsplaat	0.170				
44	MATERIAL		kit	0.350				
55	MATERIAL		xps-isolatie	0.027				
56	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.036				
62	MATERIAL		epdm	0.250				
79	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.037				
84	MATERIAL		multiplex	0.130				
99	MATERIAL		pur-isolatie	0.024				
102	MATERIAL		paneel	0.035				
103	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.039				
113	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.033				
196	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.143				
210	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.116				
213	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.066				
224	BC_SIMPL	HI_REDUC	correctie			20.0	5.00	0

236	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.138			
239	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.034			
247	MATERIAL		aluminium	160.000			
250	MATERIAL		pvc	0.170			
251	MATERIAL		vurenhout	0.130			
254	MATERIAL		bitumen	0.170			
255	BC_SIMPL	HE			0.0	25.00	0

Col.	ta	hc	Pc	tr	C1	C2	C3
	[°C]	[W/m²K]	[W/m]	[°C]	[-]	[-]	[-]
0							
7					0.025	0.73	0.333333
8					0.025	0.73	0.333333
9					0.025	0.73	0.333333
11					0.025	0.73	0.333333
56					0.025	0.73	0.333333
79					0.025	0.73	0.333333
103					0.025	0.73	0.333333
113					0.025	0.73	0.333333
196					0.025	0.73	0.333333
210					0.025	0.73	0.333333
213					0.025	0.73	0.333333
224							
236					0.025	0.73	0.333333
239					0.025	0.73	0.333333
255							

Calculation parameters

Contour approximation margin (triangulation) = 0 pixels

Default temperature difference across airspace = 10°C

Bitmap border is no axis of symmetry

Maximum number of iterations = 10000

Maximum temperature difference = 0.0001°C

Heat flow divergence for total object = 0.001 %

Heat flow divergence for worst node = 1 %

BISCO Calculation Results

BISCO data file: D203.bsc

Number of nodes = 161446

Heat flow divergence for total object = 0.000961869

Heat flow divergence for worst node = 0.451513

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
0	BC_SIMPL		17.29	19.99		8.24	0.00
7	EQUIMAT		4.00	9.55			
8	EQUIMAT		6.27	9.14			
9	EQUIMAT		3.89	4.26			
10	MATERIAL	mw-isolatie	0.35	6.91			
11	EQUIMAT		1.12	1.13			
12	MATERIAL	mw-isolatie	2.04	8.67			
13	MATERIAL	paneel	0.43	19.99			
39	MATERIAL	gipsplaat	9.71	19.28			
44	MATERIAL	kit	0.19	1.25			
55	MATERIAL	xps-isolatie	0.30	18.33			
56	EQUIMAT		9.13	11.00			
62	MATERIAL	epdm	0.40	11.40			
79	EQUIMAT		0.62	0.63			
84	MATERIAL	multiplex	0.23	18.80			
99	MATERIAL	pur-isolatie	0.53	15.83			
102	MATERIAL	paneel	0.48	18.68			
103	EQUIMAT		0.26	0.98			
113	EQUIMAT		9.71	10.28			
196	EQUIMAT		6.10	8.88			
210	EQUIMAT		0.43	2.53			
213	EQUIMAT		1.34	2.46			
224	BC_SIMPL	correctie	9.12	19.25		10.48	0.00
236	EQUIMAT		1.13	2.43			
239	EQUIMAT		9.03	10.07			
247	MATERIAL	aluminium	0.16	9.71			
250	MATERIAL	pvc	8.77	10.86			
251	MATERIAL	vurenhout	0.27	9.86			
254	MATERIAL	bitumen	0.19	0.83			
255	BC_SIMPL		0.16	1.37		0.00	18.73

Thermal transmittance of frame (EN ISO 10077-2)

$U_f = (Q/(t_i - t_e) - U_{p1} \cdot w_{p1} - U_{p2} \cdot w_{p2}) / w_f = 0.787 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 18.729 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

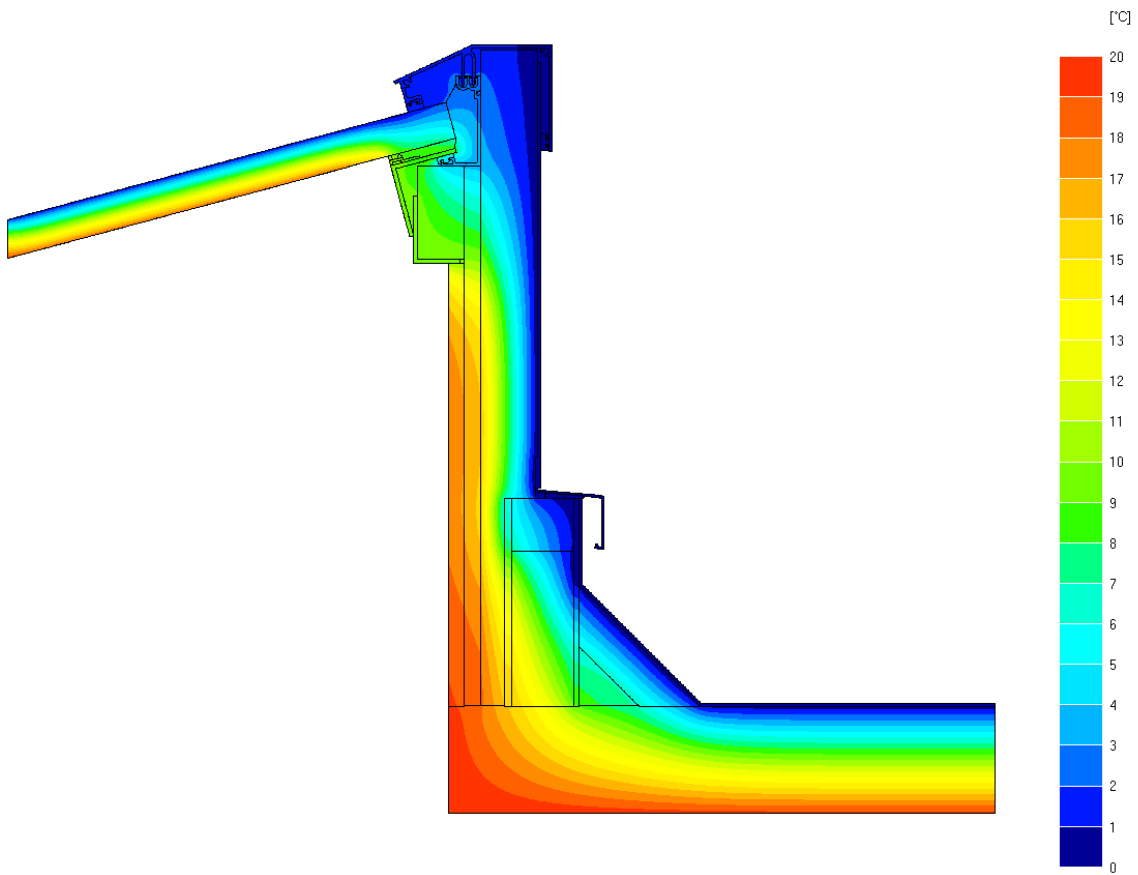
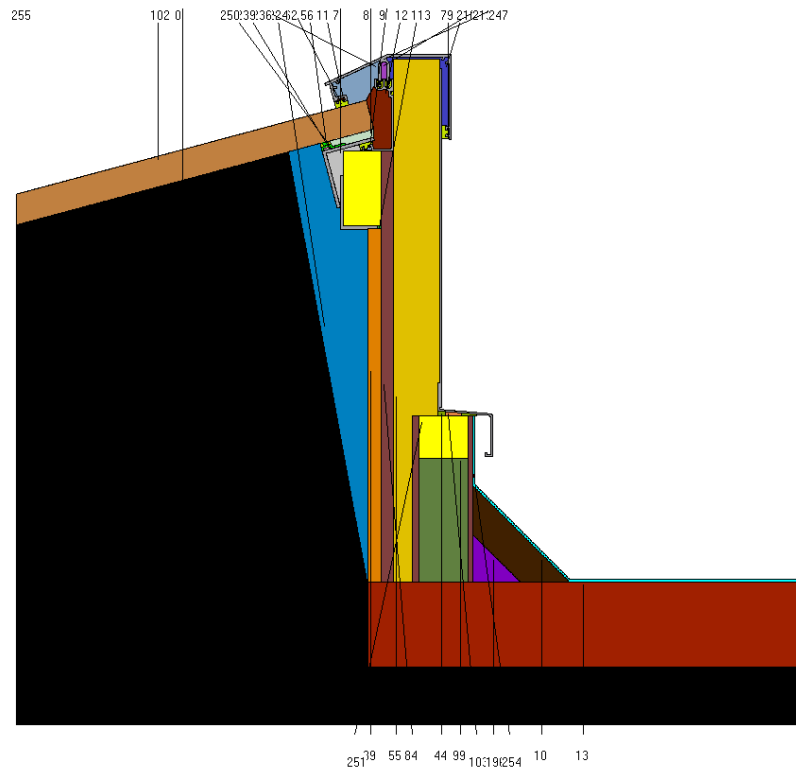
$U_{p1} = 1.038 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (left edge of bitmap)

$w_{p1} = 0.2846 \text{ m}$ (distance no. 1)

$U_{p2} = 0.412 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (right edge of bitmap)

$w_{p2} = 0.4089 \text{ m}$ (distance no. 3)

$w_f = 0.6009 \text{ m}$ (distance no. 2)



BISCO - Input Data

BISCO data file: D204.bsc

Bitmap file: D204.bmp

1 pixel = 0.000150327 m

Col.	Width [pixels]	Width [m]	Height [pixels]	Height [m]	Area [pixels]	Zones	Triang.Size [pixels]
0	4452	0.6693	1297	0.1950	3556198	1	
1	590	0.0887	339	0.0510	122314	1	5.00
7	46	0.0069	173	0.0260	7936	1	5.00
8	168	0.0253	381	0.0573	31667	1	5.00
9	168	0.0253	381	0.0573	31666	1	5.00
20	392	0.0589	949	0.1427	155992	1	
55	674	0.1013	226	0.0340	58073	1	5.00
62	894	0.1344	298	0.0448	7856	8	5.00
79	2035	0.3059	1335	0.2007	428259	1	5.00
102	2023	0.3041	1327	0.1995	425214	1	5.00
103	38	0.0057	38	0.0057	734	1	5.00
113	48	0.0072	33	0.0050	602	1	5.00
188	43	0.0065	11	0.0017	240	1	5.00
210	38	0.0057	38	0.0057	733	1	5.00
213	48	0.0072	32	0.0048	601	1	5.00
224	393	0.0591	951	0.1430	156373	1	
239	306	0.0460	845	0.1270	258570	1	5.00
247	924	0.1389	1414	0.2126	90609	2	5.00
250	748	0.1124	85	0.0128	4308	2	5.00
253	43	0.0065	11	0.0017	241	1	5.00
255	4452	0.6693	1653	0.2485	4456214	1	

Col.	Type	CEN-rule	Name	lambda [W/mK]	eps [-]	t [°C]	h [W/m²K]	q [W/m²]
0	BC_SIMPL	NIHIL				20.0	10.00	0
1	MATERIAL		mw-isolatie	0.035				
7	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.103				
8	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.166				
9	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.166				
20	BC_SIMPL	HI_REduc				20.0	5.00	0
55	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.109				
62	MATERIAL		epdm	0.250				
79	MATERIAL		paneel	0.035				
102	MATERIAL		paneel	0.035				
103	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.037				
113	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035				
188	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.029				
210	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.037				
213	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035				
224	BC_SIMPL	HI_REduc				20.0	5.00	0
239	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.514				
247	MATERIAL		aluminium	160.000				
250	MATERIAL		pvc	0.017				
253	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.029				
255	BC_SIMPL	HE				0.0	25.00	0

Col.	ta [°C]	hc [W/m²K]	Pc [W/m]	tr [°C]	C1 [-]	C2 [-]	C3 [-]
0							
7					0.025	0.73	0.333333
8					0.025	0.73	0.333333
9					0.025	0.73	0.333333
20							
55					0.025	0.73	0.333333
103					0.025	0.73	0.333333
113					0.025	0.73	0.333333

188	0.025	0.73	0.333333
210	0.025	0.73	0.333333
213	0.025	0.73	0.333333
224			
239	0.025	0.73	0.333333
253	0.025	0.73	0.333333
255			

Calculation parameters

Contour approximation margin (triangulation) = 0 pixels

Default temperature difference across airspace = 10°C

Bitmap border is no axis of symmetry

Maximum number of iterations = 10000

Maximum temperature difference = 0.0001°C

Heat flow divergence for total object = 0.001 %

Heat flow divergence for worst node = 1 %

BISCO Calculation Results

BISCO data file: D204.bsc

Number of nodes = 67638

Heat flow divergence for total object = 4.9802e-005

Heat flow divergence for worst node = 0.967099

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
0	BC_SIMPL		17.25	19.95		11.96	0.00
1	MATERIAL	mw-isolatie	0.53	16.22			
7	EQUIMAT		19.94	19.94			
8	EQUIMAT		19.93	19.94			
9	EQUIMAT		19.93	19.94			
20	BC_SIMPL		16.30	19.95		0.65	0.00
55	BC_SIMPL		15.85	19.97		2.35	0.00
62	MATERIAL	epdm	0.54	19.95			
79	MATERIAL	paneel	0.63	19.38			
102	MATERIAL	paneel	0.62	19.38			
103	EQUIMAT		16.79	17.94			
113	EQUIMAT		19.02	19.93			
188	EQUIMAT		19.94	19.94			
210	EQUIMAT		16.79	17.94			
213	EQUIMAT		19.03	19.93			
224	BC_SIMPL		16.33	19.95		0.64	0.00
239	EQUIMAT		19.94	19.95			
247	MATERIAL	aluminium	0.53	19.95			
250	MATERIAL	pvc	17.64	19.97			
253	EQUIMAT		19.94	19.94			
255	BC_SIMPL		0.53	1.91		0.00	15.61

Thermal transmittance of frame (EN ISO 10077-2)

$U_f = (Q / (t_i - t_e) - U_{p1} * w_{p1} - U_{p2} * w_{p2}) / w_f = 1.557 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 15.605 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

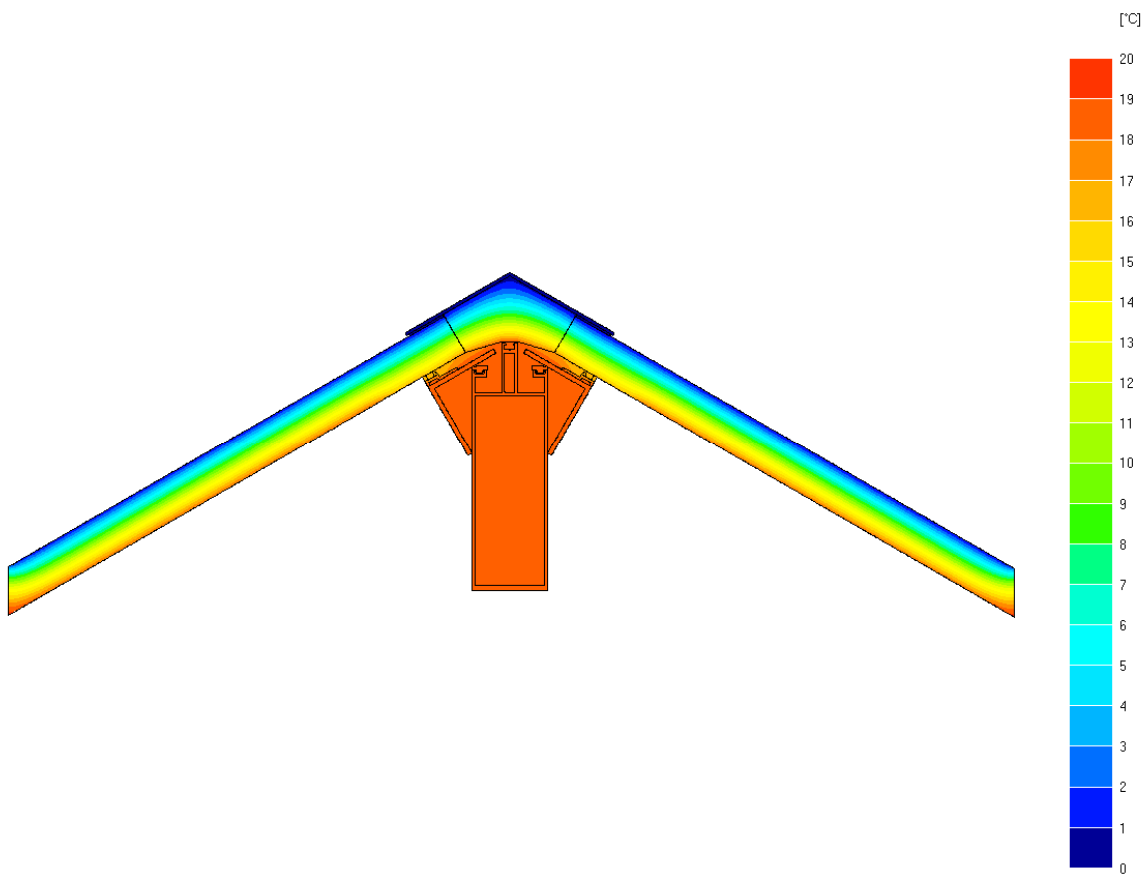
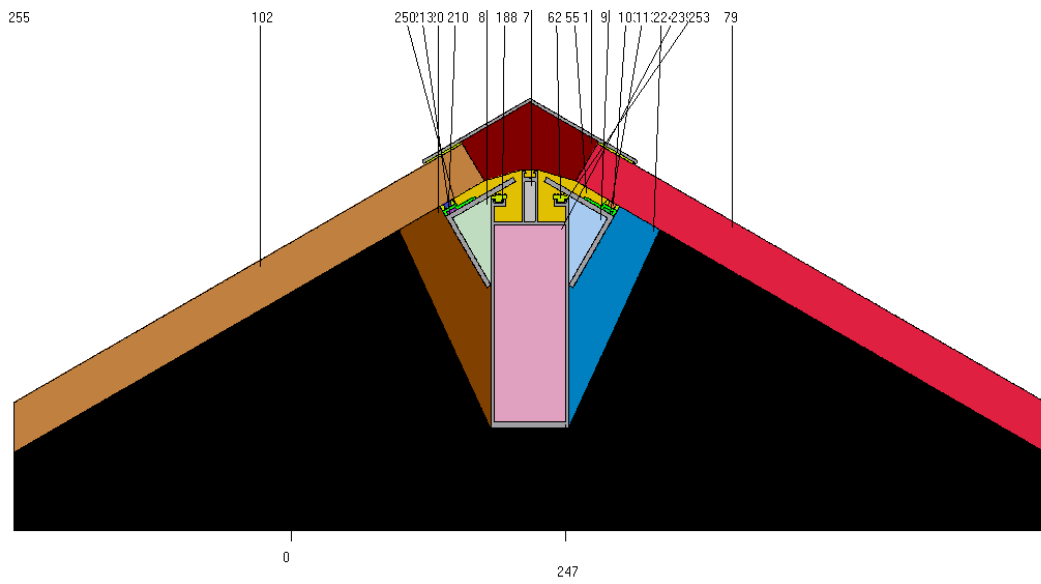
$U_{p1} = 0.940 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (left edge of bitmap)

$w_{p1} = 0.2755 \text{ m}$ (distance no. 1)

$U_{p2} = 0.940 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (right edge of bitmap)

$w_{p2} = 0.2775 \text{ m}$ (distance no. 3)

$w_f = 0.1672 \text{ m}$ (distance no. 2)



BISCO - Input Data

BISCO data file: D401.bsc

Bitmap file: D401.bmp

1 pixel = 0.000162544 m

Col.	Width [pixels]	Width [m]	Height [pixels]	Height [m]	Area [pixels]	Zones	Triang.Size [pixels]
0	4648	0.7555	3753	0.6100	8580306	1	
1	144	0.0234	128	0.0208	17072	1	5.00
2	143	0.0232	128	0.0208	16948	1	5.00
3	85	0.0138	42	0.0068	3251	1	5.00
4	29	0.0047	122	0.0198	2799	1	5.00
5	17	0.0028	112	0.0182	1904	1	5.00
6	39	0.0063	20	0.0033	605	1	5.00
7	43	0.0070	11	0.0018	287	1	5.00
8	353	0.0574	80	0.0130	21910	1	5.00
9	237	0.0385	226	0.0367	30503	1	5.00
10	559	0.0909	559	0.0909	118291	1	5.00
11	38	0.0062	20	0.0033	586	1	5.00
12	46	0.0075	13	0.0021	531	1	5.00
13	2546	0.4138	492	0.0800	1250556	1	5.00
14	46	0.0075	13	0.0021	526	1	5.00
15	15	0.0024	142	0.0231	498	1	5.00
16	44	0.0072	11	0.0018	292	1	5.00
39	75	0.0122	2570	0.4177	192750	1	5.00
44	508	0.0826	1628	0.2646	3203	3	5.00
55	278	0.0452	2926	0.4756	639307	1	5.00
62	425	0.0691	228	0.0371	5381	6	5.00
84	540	0.0878	2570	0.4177	254881	3	5.00
99	281	0.0457	884	0.1437	248404	1	5.00
102	1955	0.3178	172	0.0280	336074	1	5.00
103	31	0.0050	204	0.0332	4064	1	5.00
135	93	0.0151	24	0.0039	1832	1	5.00
210	98	0.0159	132	0.0215	12936	1	5.00
213	25	0.0041	25	0.0041	460	1	5.00
224	410	0.0666	2765	0.4494	519884	1	
239	274	0.0445	274	0.0445	37675	1	5.00
247	971	0.1578	2200	0.3576	74011	4	5.00
250	355	0.0577	204	0.0332	14433	2	5.00
251	283	0.0460	216	0.0351	61128	1	5.00
254	1931	0.3139	1100	0.1788	33982	1	5.00
255	4648	0.7555	3362	0.5465	7778010	1	

Col.	Type	CEN-rule	Name	lambda [W/mK]	eps [-]	t [°C]	h [W/m²K]	q [W/m²]
0	BC_SIMPL	NIHIL				20.0	10.00	0
1	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.093				
2	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.093				
3	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.047				
4	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.067				
5	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.066				
6	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035				
7	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.030				
8	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.068				
9	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.127				
10	MATERIAL		mw-isolatie	0.035				
11	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035				
12	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.032				
13	MATERIAL		paneel	0.035				
14	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.032				
15	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.050				
16	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.030				
39	MATERIAL		gipsplaat	0.170				

44	MATERIAL		kit	0.350			
55	MATERIAL		xps-isolatie	0.027			
62	MATERIAL		epdm	0.250			
84	MATERIAL		multiplex	0.130			
99	MATERIAL		pur-isolatie	0.024			
102	MATERIAL		paneel	0.035			
103	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.085			
135	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.038			
210	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.094			
213	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035			
224	BC_SIMPL	HI_REDUCE			20.0	5.00	0
239	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.144			
247	MATERIAL		aluminium	160.000			
250	MATERIAL		pvc	0.170			
251	MATERIAL		vurenhout	0.130			
254	MATERIAL		bitumen	0.170			
255	BC_SIMPL	HE			0.0	25.00	0

Col.	ta	hc	Pc	tr	C1	C2	C3
	[°C]	[W/m²K]	[W/m]	[°C]	[-]	[-]	[-]
0							
1					0.025	0.73	0.333333
2					0.025	0.73	0.333333
3					0.025	0.73	0.333333
4					0.025	0.73	0.333333
5					0.025	0.73	0.333333
6					0.025	0.73	0.333333
7					0.025	0.73	0.333333
8					0.025	0.73	0.333333
9					0.025	0.73	0.333333
11					0.025	0.73	0.333333
12					0.025	0.73	0.333333
14					0.025	0.73	0.333333
15					0.025	0.73	0.333333
16					0.025	0.73	0.333333
103					0.025	0.73	0.333333
135					0.025	0.73	0.333333
210					0.025	0.73	0.333333
213					0.025	0.73	0.333333
224							
239					0.025	0.73	0.333333
255							

Calculation parameters

Contour approximation margin (triangulation) = 0 pixels

Default temperature difference across airspace = 10°C

Bitmap border is no axis of symmetry

Maximum number of iterations = 10000

Maximum temperature difference = 0.0001°C

Heat flow divergence for total object = 0.001 %

Heat flow divergence for worst node = 1 %

BISCO Calculation Results

BISCO data file: D401.bsc

Number of nodes = 156727

Heat flow divergence for total object = 0.00029133

Heat flow divergence for worst node = 0.632038

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
0	BC_SIMPL		17.25	19.99		8.55	0.00
1	EQUIMAT		13.86	13.92			
2	EQUIMAT		13.90	13.97			
3	EQUIMAT		10.35	13.90			
4	EQUIMAT		13.89	13.93			
5	EQUIMAT		13.50	13.89			
6	EQUIMAT		10.36	12.15			
7	EQUIMAT		0.48	0.49			
8	EQUIMAT		0.45	0.50			
9	EQUIMAT		0.49	13.58			
10	MATERIAL	mw-isolatie	0.34	6.94			
11	EQUIMAT		12.79	14.17			
12	EQUIMAT		13.50	14.15			
13	MATERIAL	paneel	0.43	19.99			
14	EQUIMAT		12.39	13.86			
15	EQUIMAT		0.42	0.55			
16	EQUIMAT		0.48	0.50			
39	MATERIAL	gipsplaat	13.90	19.34			
44	MATERIAL	kit	0.19	13.87			
55	MATERIAL	xps-isolatie	0.30	18.46			
62	MATERIAL	epdm	0.43	14.41			
84	MATERIAL	multiplex	0.23	18.89			
99	MATERIAL	pur-isolatie	0.41	15.77			
102	MATERIAL	paneel	0.63	17.87			
103	EQUIMAT		0.67	13.86			
135	EQUIMAT		0.26	0.93			
210	EQUIMAT		1.20	10.32			
213	EQUIMAT		8.71	10.27			
224	BC_SIMPL		13.92	19.31		6.91	0.00
239	EQUIMAT		6.15	8.89			
247	MATERIAL	aluminium	0.17	13.97			
250	MATERIAL	pvc	0.68	14.41			
251	MATERIAL	vuren hout	0.27	7.18			
254	MATERIAL	bitumen	0.19	0.83			
255	BC_SIMPL		0.17	0.85		0.00	15.45

Thermal transmittance of frame (EN ISO 10077-2)

$U_f = (Q / (t_i - t_e) - U_{p1} \cdot w_{p1} - U_{p2} \cdot w_{p2}) / w_f = 0.455 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 15.454 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

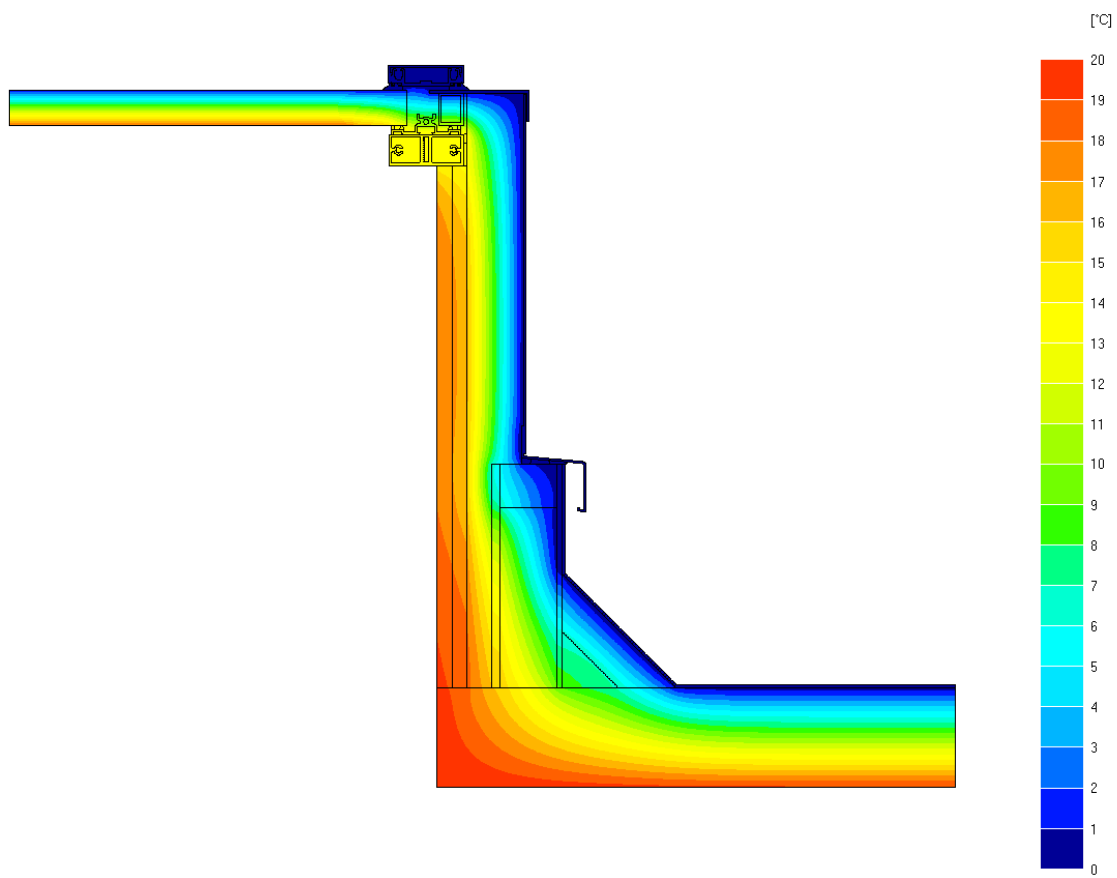
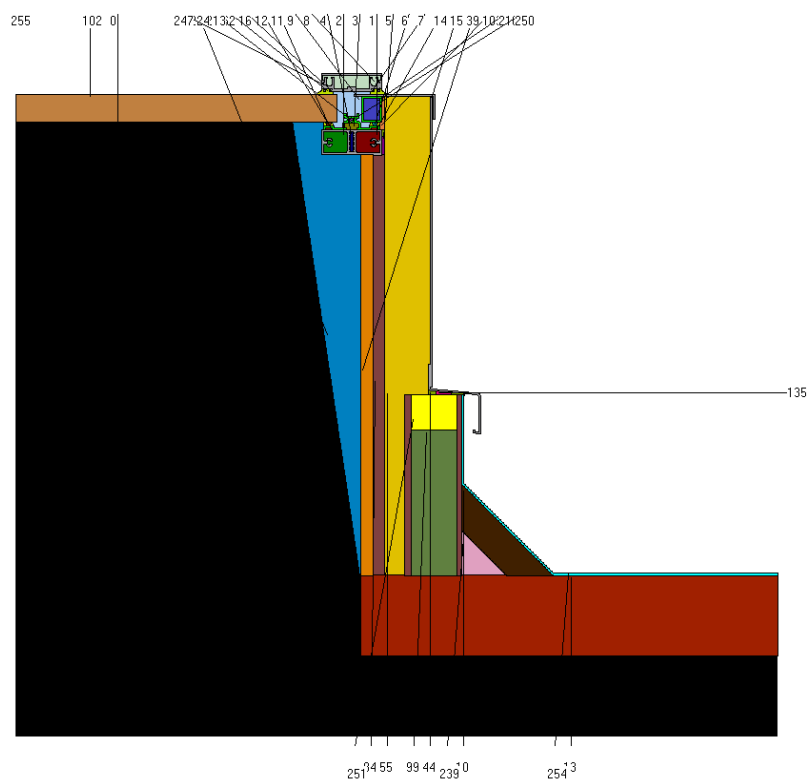
$U_{p1} = 1.065 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (left edge of bitmap)

$w_{p1} = 0.3028 \text{ m}$ (distance no. 1)

$U_{p2} = 0.411 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (right edge of bitmap)

$w_{p2} = 0.4138 \text{ m}$ (distance no. 3)

$w_f = 0.6156 \text{ m}$ (distance no. 2)



BISCO - Input Data

BISCO data file: D408.bsc

Bitmap file: D408.bmp

1 pixel = 0.000148387 m

Col.	Width [pixels]	Width [m]	Height [pixels]	Height [m]	Area [pixels]	Zones	Triang.Size [pixels]
0	4640	0.6885	2831	0.4201	6475860	1	
1	259	0.0384	246	0.0365	41005	1	5.00
2	386	0.0573	87	0.0129	26101	1	5.00
3	156	0.0231	139	0.0206	20106	1	5.00
4	156	0.0231	139	0.0206	20099	1	5.00
5	107	0.0159	138	0.0205	14766	1	5.00
6	93	0.0138	45	0.0067	3836	1	5.00
7	32	0.0047	133	0.0197	3440	1	5.00
8	19	0.0028	123	0.0183	2337	1	5.00
9	34	0.0050	49	0.0073	1628	1	5.00
10	611	0.0907	611	0.0907	141515	1	5.00
11	19	0.0028	182	0.0270	1183	1	5.00
12	46	0.0068	22	0.0033	728	1	5.00
13	2461	0.3652	537	0.0797	1319476	1	5.00
14	46	0.0068	22	0.0033	727	1	5.00
15	50	0.0074	14	0.0021	621	1	5.00
16	50	0.0074	14	0.0021	621	1	5.00
17	28	0.0042	27	0.0040	565	1	5.00
18	48	0.0071	13	0.0019	386	1	5.00
19	48	0.0071	13	0.0019	385	1	5.00
20	15	0.0022	27	0.0040	366	1	5.00
39	82	0.0122	1818	0.2698	149076	1	5.00
44	302	0.0448	943	0.1399	3868	3	5.00
55	290	0.0430	1154	0.1712	284641	1	5.00
62	465	0.0690	249	0.0369	6370	6	5.00
84	456	0.0677	1817	0.2696	215238	2	5.00
99	308	0.0457	779	0.1156	239932	1	5.00
102	2139	0.3174	188	0.0279	402132	1	5.00
224	327	0.0485	2031	0.3014	303119	1	
239	300	0.0445	300	0.0445	45150	1	5.00
247	927	0.1376	1568	0.2327	77454	4	5.00
250	408	0.0605	218	0.0323	17110	2	5.00
251	310	0.0460	269	0.0399	83390	1	5.00
254	1923	0.2853	1048	0.1555	36513	1	5.00
255	4640	0.6885	2529	0.3753	5557856	1	

Col.	Type	CEN-rule	Name	lambda [W/mK]	eps [-]	t [°C]	h [W/m²K]	q [W/m²]
0	BC_SIMPL	NIHIL				20.0	10.00	0
1	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.134				
2	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.068				
3	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.092				
4	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.092				
5	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.090				
6	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.047				
7	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.067				
8	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.066				
9	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.045				
10	MATERIAL		mw-isolatie	0.035				
11	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.060				
12	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035				
13	MATERIAL		paneel	0.035				
14	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035				
15	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.032				
16	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.032				
17	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035				

18	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.031			
19	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.031			
20	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035			
39	MATERIAL		gipsplaat	0.170			
44	MATERIAL		kit	0.350			
55	MATERIAL		xps-isolatie	0.027			
62	MATERIAL		epdm	0.250			
84	MATERIAL		multiplex	0.130			
99	MATERIAL		pur-isolatie	0.024			
102	MATERIAL		paneel	0.035			
224	BC_SIMPL	HI_REDUCE	correctie		20.0	5.00	0
239	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.144			
247	MATERIAL		aluminium	160.000			
250	MATERIAL		pvc	0.170			
251	MATERIAL		vurenhout	0.130			
254	MATERIAL		bitumen	0.170			
255	BC_SIMPL	HE			0.0	25.00	0

Col.	ta	hc	Pc	tr	C1	C2	C3
	[°C]	[W/m²K]	[W/m]	[°C]	[-]	[-]	[-]
0							
1					0.025	0.73	0.333333
2					0.025	0.73	0.333333
3					0.025	0.73	0.333333
4					0.025	0.73	0.333333
5					0.025	0.73	0.333333
6					0.025	0.73	0.333333
7					0.025	0.73	0.333333
8					0.025	0.73	0.333333
9					0.025	0.73	0.333333
11					0.025	0.73	0.333333
12					0.025	0.73	0.333333
14					0.025	0.73	0.333333
15					0.025	0.73	0.333333
16					0.025	0.73	0.333333
17					0.025	0.73	0.333333
18					0.025	0.73	0.333333
19					0.025	0.73	0.333333
20					0.025	0.73	0.333333
224							
239					0.025	0.73	0.333333
255							

Calculation parameters

Contour approximation margin (triangulation) = 0 pixels

Default temperature difference across airspace = 10°C

Bitmap border is no axis of symmetry

Maximum number of iterations = 10000

Maximum temperature difference = 0.0001°C

Heat flow divergence for total object = 0.001 %

Heat flow divergence for worst node = 1 %

BISCO Calculation Results

BISCO data file: D408.bsc

Number of nodes = 146273

Heat flow divergence for total object = 0.000124872

Heat flow divergence for worst node = 0.756736

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
0	BC_SIMPL		17.08	19.99		8.28	0.00
1	EQUIMAT		0.52	12.33			
2	EQUIMAT		0.48	0.53			
3	EQUIMAT		12.61	12.68			
4	EQUIMAT		12.55	12.61			
5	EQUIMAT		1.00	9.18			
6	EQUIMAT		9.38	12.61			
7	EQUIMAT		12.59	12.63			
8	EQUIMAT		11.45	12.57			
9	EQUIMAT		8.13	12.55			
10	MATERIAL	mw-isolatie	0.38	7.39			
11	EQUIMAT		0.43	0.52			
12	EQUIMAT		9.08	10.86			
13	MATERIAL	paneel	0.44	19.99			
14	EQUIMAT		11.70	13.29			
15	EQUIMAT		11.04	12.56			
16	EQUIMAT		12.29	13.06			
17	EQUIMAT		7.91	9.32			
18	EQUIMAT		0.51	0.52			
19	EQUIMAT		0.52	0.53			
20	EQUIMAT		0.29	0.72			
39	MATERIAL	gipsplaat	12.62	19.14			
44	MATERIAL	kit	0.24	12.55			
55	MATERIAL	xps-isolatie	0.31	15.55			
62	MATERIAL	epdm	0.43	13.52			
84	MATERIAL	multiplex	0.34	18.55			
99	MATERIAL	pur-isolatie	0.90	17.74			
102	MATERIAL	paneel	0.63	17.87			
224	BC_SIMPL	correctie	12.64	19.10		6.21	0.00
239	EQUIMAT		6.82	9.51			
247	MATERIAL	aluminium	0.16	12.68			
250	MATERIAL	pvc	0.56	13.44			
251	MATERIAL	vurenhout	0.47	13.06			
254	MATERIAL	bitumen	0.27	1.14			
255	BC_SIMPL		0.16	0.88		0.00	14.49

Thermal transmittance of frame (EN ISO 10077-2)

$U_f = (Q / (t_i - t_e) - U_{p1} \cdot w_{p1} - U_{p2} \cdot w_{p2}) / w_f = 0.585 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 14.491 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

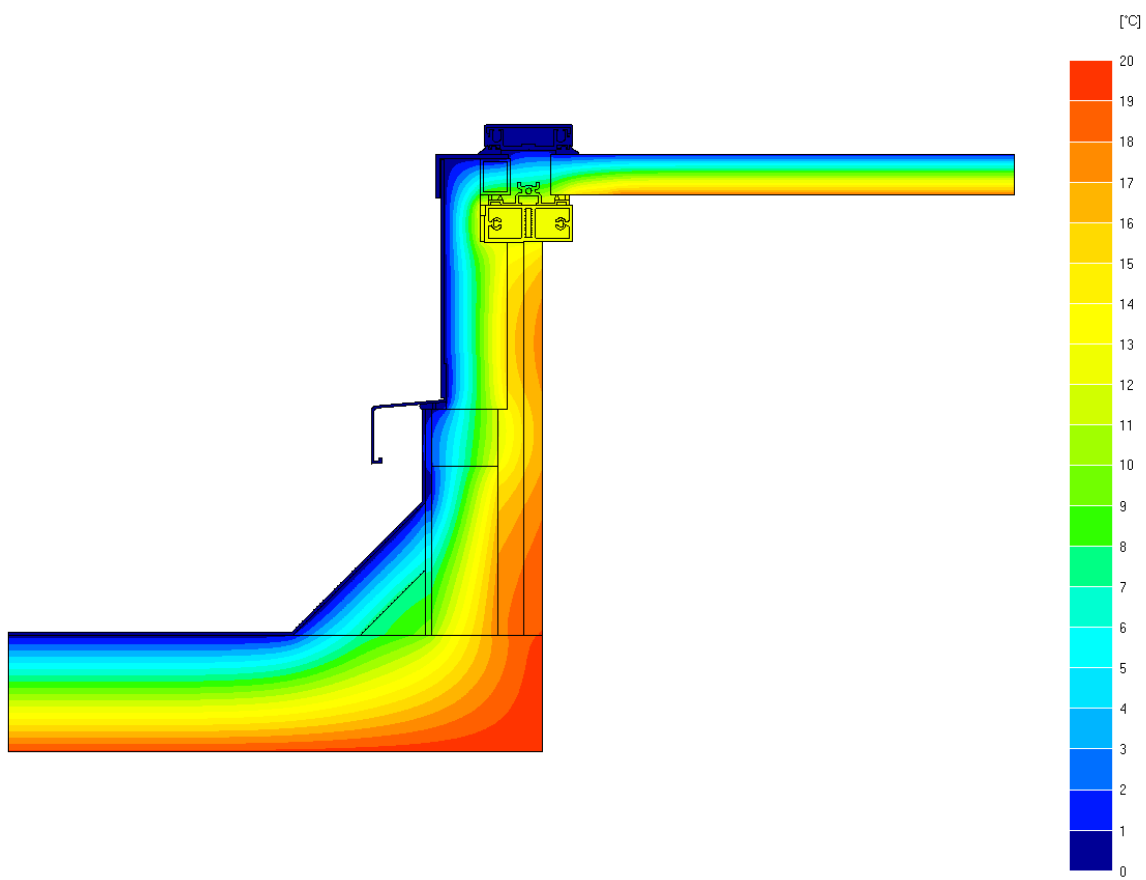
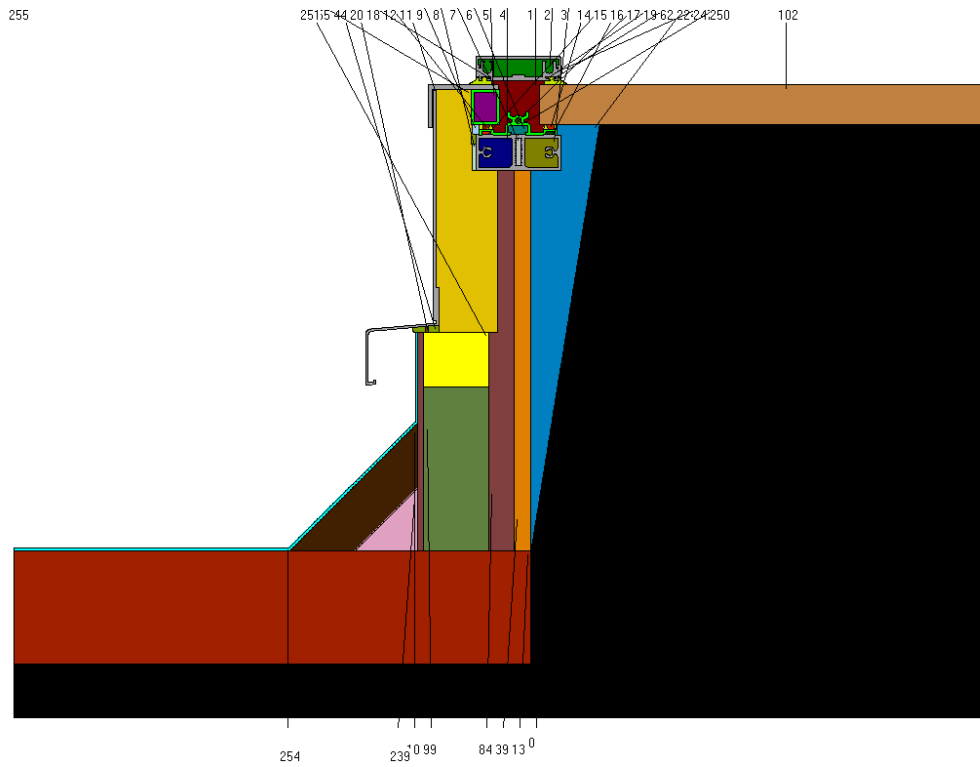
$U_{p1} = 0.412 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (left edge of bitmap)

$w_{p1} = 0.3652 \text{ m}$ (distance no. 1)

$U_{p2} = 1.067 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (right edge of bitmap)

$w_{p2} = 0.3024 \text{ m}$ (distance no. 3)

$w_f = 0.4293 \text{ m}$ (distance no. 2)



BISCO - Input Data

BISCO data file: D509.bsc

Bitmap file: D509.bmp

1 pixel = 0.000143541 m

Col.	Width [pixels]	Width [m]	Height [pixels]	Height [m]	Area [pixels]	Zones	Triang.Size [pixels]
0	4656	0.6683	580	0.0833	2561188	1	
1	268	0.0385	256	0.0367	46907	1	5.00
2	400	0.0574	90	0.0129	28010	1	5.00
3	163	0.0234	145	0.0208	21907	1	5.00
4	162	0.0233	145	0.0208	21803	1	5.00
5	96	0.0138	47	0.0067	4130	1	5.00
6	34	0.0049	138	0.0198	3620	1	5.00
7	48	0.0069	23	0.0033	806	1	5.00
8	48	0.0069	23	0.0033	805	1	5.00
9	52	0.0075	15	0.0022	682	1	5.00
10	52	0.0075	15	0.0022	682	1	5.00
11	50	0.0072	13	0.0019	396	1	5.00
12	50	0.0072	13	0.0019	396	1	5.00
62	482	0.0692	259	0.0372	6914	6	5.00
79	2224	0.3192	195	0.0280	432560	1	5.00
102	2222	0.3189	195	0.0280	431924	1	5.00
224	209	0.0300	224	0.0322	22796	1	
225	209	0.0300	223	0.0320	22614	1	
247	418	0.0600	559	0.0802	44857	2	5.00
250	387	0.0556	111	0.0159	10506	1	5.00
255	4656	0.6683	366	0.0525	1644337	1	

Col.	Type	CEN-rule	Name	lambda [W/mK]	eps [-]	t [°C]	h [W/m²K]	q [W/m²]
0	BC_SIMPL	NIHIL				20.0	10.00	0
1	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.139				
2	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.068				
3	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.093				
4	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.093				
5	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.047				
6	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.066				
7	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035				
8	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.035				
9	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.032				
10	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.032				
11	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.030				
12	EQUIMAT	CEN_Yx_I		0.030				
62	MATERIAL		epdm	0.250				
79	MATERIAL		paneel	0.035				
102	MATERIAL		paneel	0.035				
224	BC_SIMPL	HI_REduc	correctie			20.0	5.00	0
225	BC_SIMPL	HI_REduc	correctie			20.0	5.00	0
247	MATERIAL		aluminium	160.000				
250	MATERIAL		pvc	0.170				
255	BC_SIMPL	HE				0.0	25.00	0

Col.	ta [°C]	hc [W/m²K]	Pc [W/m]	tr [°C]	C1 [-]	C2 [-]	C3 [-]
0							
1					0.025	0.73	0.333333
2					0.025	0.73	0.333333
3					0.025	0.73	0.333333
4					0.025	0.73	0.333333
5					0.025	0.73	0.333333
6					0.025	0.73	0.333333
7					0.025	0.73	0.333333

8	0.025	0.73	0.333333
9	0.025	0.73	0.333333
10	0.025	0.73	0.333333
11	0.025	0.73	0.333333
12	0.025	0.73	0.333333
224			
225			
255			

Calculation parameters

Contour approximation margin (triangulation) = 0 pixels

Default temperature difference across airspace = 10°C

Bitmap border is no axis of symmetry

Maximum number of iterations = 10000

Maximum temperature difference = 0.0001°C

Heat flow divergence for total object = 0.001 %

Heat flow divergence for worst node = 1 %

BISCO Calculation Results

BISCO data file: D509.bsc

Number of nodes = 49242

Heat flow divergence for total object = 2.36357e-005

Heat flow divergence for worst node = 0.575347

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
0	BC_SIMPL		17.15	17.87		13.28	0.00
1	EQUIMAT		0.96	17.05			
2	EQUIMAT		0.88	0.98			
3	EQUIMAT		17.59	17.63			
4	EQUIMAT		17.59	17.63			
5	EQUIMAT		13.28	17.59			
6	EQUIMAT		17.59	17.62			
7	EQUIMAT		15.70	17.00			
8	EQUIMAT		15.71	17.01			
9	EQUIMAT		16.82	17.60			
10	EQUIMAT		16.81	17.60			
11	EQUIMAT		0.94	0.96			
12	EQUIMAT		0.94	0.96			
62	MATERIAL	epdm	0.79	17.12			
79	MATERIAL	paneel	0.79	17.87			
102	MATERIAL	paneel	0.80	17.87			
224	BC_SIMPL	correctie	16.21	17.63		0.97	0.00
225	BC_SIMPL	correctie	16.24	17.63		0.97	0.00
247	MATERIAL	aluminium	0.88	17.63			
250	MATERIAL	pvc	10.50	17.60			
255	BC_SIMPL		0.79	0.94		0.00	15.23

Thermal transmittance of frame (EN ISO 10077-2)

$U_f = (Q / (t_i - t_e) - U_{p1} \cdot w_{p1} - U_{p2} \cdot w_{p2}) / w_f = 1.851 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 15.225 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

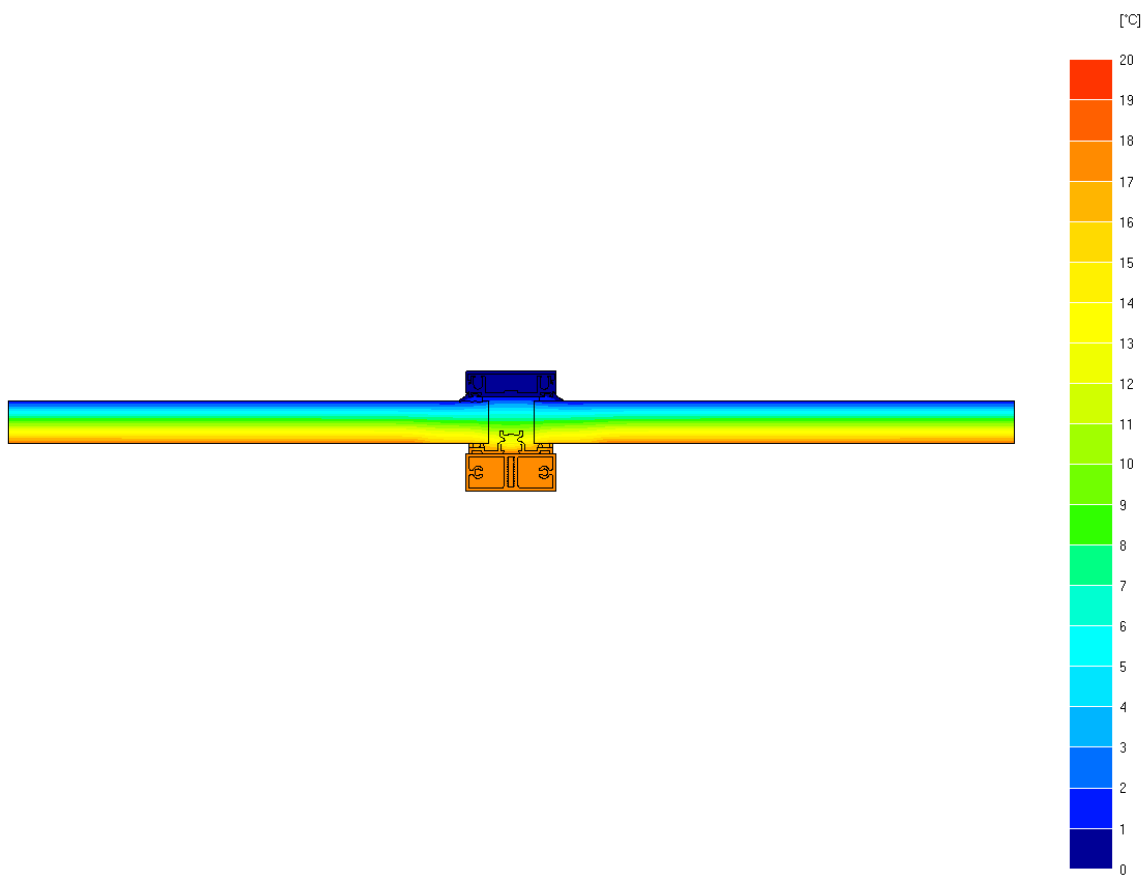
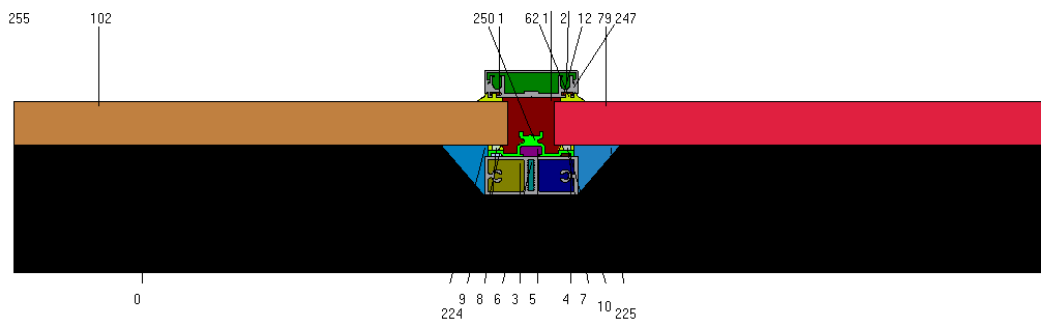
$U_{p1} = 1.069 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (left edge of bitmap)

$w_{p1} = 0.3040 \text{ m}$ (distance no. 1)

$U_{p2} = 1.069 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (right edge of bitmap)

$w_{p2} = 0.3043 \text{ m}$ (distance no. 3)

$w_f = 0.0600 \text{ m}$ (distance no. 2)



Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDM	▼
Aantal velden	2	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDM 16-10	
sparingsbreedte		1,61 m	
sparingsdiepte		1,00 m	
Aglas		1,42 m2	49%
Uglas		1,1 W/m2K	54%
Psi-lengte		5,34 m1	
Psi-glas		0,092 W/mK	
A	D101	0,412 m2	14%
U	D101	0,642 W/m2K	9%
A	D201	0,140 m2	5%
U	D201	4,649 W/m2K	22%
A	D509	0,060 m2	2%
U	D509	1,850 W/m2K	4%
A	D408	0,859 m2	30%
U	D408	0,586 W/m2K	17%
Atot		2,89 m2	100%
Utot		1,239 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDM	▼
Aantal velden	3	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDM 24-10	
sparingsbreedte		2,40 m	
sparingsdiepte		1,00 m	
Aglas		2,13 m2	54%
Uglas		1,1 W/m2K	60%
Psi-lengte		8,01 m1	
Psi-glas		0,092 W/mK	
A	D101	0,614 m2	16%
U	D101	0,642 W/m2K	10%
A	D201	0,208 m2	5%
U	D201	4,649 W/m2K	25%
A	D509	0,120 m2	3%
U	D509	1,850 W/m2K	6%
A	D408	0,859 m2	22%
U	D408	0,586 W/m2K	13%
Atot		3,93 m2	100%
Utot		1,315 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDM	▼
Aantal velden	4	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDM 32-10	
sparingsbreedte		3,19 m	
sparingsdiepte		1,00 m	
	Aglas	2,83 m2	57%
	Uglas	1,1 W/m2K	63%
	Psi-lengte	10,68 m1	
	Psi-glas	0,092 W/mK	
A	D101	0,816 m2	16%
U	D101	0,642 W/m2K	11%
A	D201	0,277 m2	6%
U	D201	4,649 W/m2K	26%
A	D509	0,180 m2	4%
U	D509	1,850 W/m2K	7%
A	D408	0,859 m2	17%
U	D408	0,586 W/m2K	10%
	Atot	4,96 m2	100%
	Utot	1,359 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDM	▼
Aantal velden	5	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDM 40-10	
sparingsbreedte		3,98 m	
sparingsdiepte		1,00 m	
Aglas		3,54 m2	59%
Uglas		1,1 W/m2K	65%
Psi-lengte		13,35 m1	
Psi-glas		0,092 W/mK	
A	D101	1,018 m2	17%
U	D101	0,642 W/m2K	11%
A	D201	0,345 m2	6%
U	D201	4,649 W/m2K	27%
A	D509	0,240 m2	4%
U	D509	1,850 W/m2K	7%
A	D408	0,859 m2	14%
U	D408	0,586 W/m2K	8%
Atot		6,00 m2	100%
Utot		1,388 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDM	▼
Aantal velden	6	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDM 48-10	
sparingsbreedte		4,77 m	
sparingsdiepte		1,00 m	
Aglas		4,25 m2	60%
Uglas		1,1 W/m2K	66%
Psi-lengte		16,02 m1	
Psi-glas		0,092 W/mK	
A	D101	1,220 m2	17%
U	D101	0,642 W/m2K	11%
A	D201	0,414 m2	6%
U	D201	4,649 W/m2K	27%
A	D509	0,300 m2	4%
U	D509	1,850 W/m2K	8%
A	D408	0,859 m2	12%
U	D408	0,586 W/m2K	7%
Atot		7,04 m2	100%
Utot		1,408 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDM	▼
Aantal velden	7	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDM 56-10		
sparingsbreedte		5,56 m		
sparingsdiepte		1,00 m		
Aglas		4,95 m2		61%
Uglas		1,1 W/m2K	67%	
Psi-lengte		18,69 m1		
Psi-glas		0,092 W/mK		
A	D101	1,422 m2		18%
U	D101	0,642 W/m2K	11%	
A	D201	0,483 m2		6%
U	D201	4,649 W/m2K	28%	
A	D509	0,360 m2		4%
U	D509	1,850 W/m2K	8%	
A	D408	0,859 m2		11%
U	D408	0,586 W/m2K	6%	
Atot		8,08 m2		100%
Utot		1,423 W/m2K		

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDV	▼
Aantal velden	2	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDV 16-10	
sparingsbreedte		1,61 m	
sparingsdiepte		1,02 m	
Aglas		1,42 m2	38%
Uglas		1,1 W/m2K	
		42%	
Psi-lengte		5,34 m1	
Psi-glas		0,092 W/mK	
A	D101	0,412 m2	11%
U	D101	0,642 W/m2K	
		7%	
A	D203	0,967 m2	26%
U	D203	0,786 W/m2K	
		20%	
A	D509	0,061 m2	2%
U	D509	1,850 W/m2K	
		3%	
A	D408	0,874 m2	23%
U	D408	0,586 W/m2K	
		14%	
Atot		3,73 m2	100%
Utot		0,992 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDV	▼
Aantal velden	3	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDV 24-10	
sparingsbreedte		2,40 m	
sparingsdiepte		1,02 m	
Aglas		2,13 m2	41%
Uglas		1,1 W/m2K	45%
Psi-lengte		8,01 m1	
Psi-glas		0,092 W/mK	
A	D101	0,614 m2	12%
U	D101	0,642 W/m2K	8%
A	D203	1,442 m2	28%
U	D203	0,786 W/m2K	22%
A	D509	0,122 m2	2%
U	D509	1,850 W/m2K	4%
A	D408	0,874 m2	17%
U	D408	0,586 W/m2K	10%
Atot		5,18 m2	100%
Utot		1,032 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDV	▼
Aantal velden	4	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDV 32-10	
sparingsbreedte		3,19 m	
sparingsdiepte		1,02 m	
Aglas		2,83 m2	43%
Uglas		1,1 W/m2K	47%
Psi-lengte		10,68 m1	
Psi-glas		0,092 W/mK	
A	D101	0,816 m2	12%
U	D101	0,642 W/m2K	8%
A	D203	1,917 m2	29%
U	D203	0,786 W/m2K	23%
A	D509	0,183 m2	3%
U	D509	1,850 W/m2K	5%
A	D408	0,874 m2	13%
U	D408	0,586 W/m2K	8%
Atot		6,62 m2	100%
Utot		1,054 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDV	▼
Aantal velden	5	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDV 40-10	
sparingsbreedte		3,98 m	
sparingsdiepte		1,02 m	
Aglas		3,54 m2	44%
Uglas		1,1 W/m2K	48%
Psi-lengte		13,35 m1	
Psi-glas		0,092 W/mK	
A	D101	1,018 m2	13%
U	D101	0,642 W/m2K	8%
A	D203	2,392 m2	30%
U	D203	0,786 W/m2K	23%
A	D509	0,244 m2	3%
U	D509	1,850 W/m2K	6%
A	D408	0,874 m2	11%
U	D408	0,586 W/m2K	6%
Atot		8,07 m2	100%
Utot		1,069 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDV	▼
Aantal velden	6	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDV 48-10	
sparingsbreedte		4,77 m	
sparingsdiepte		1,02 m	
Aglas		4,25 m2	45%
Uglas		1,1 W/m2K	49%
Psi-lengte		16,02 m1	
Psi-glas		0,092 W/mK	
A	D101	1,220 m2	13%
U	D101	0,642 W/m2K	8%
A	D203	2,866 m2	30%
U	D203	0,786 W/m2K	24%
A	D509	0,305 m2	3%
U	D509	1,850 W/m2K	6%
A	D408	0,874 m2	9%
U	D408	0,586 W/m2K	5%
Atot		9,51 m2	100%
Utot		1,079 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	LDV	▼
Aantal velden	7	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type		LDV 56-10	
sparingsbreedte		5,56 m	
sparingsdiepte		1,02 m	
Aglas		4,95 m2	45%
Uglas		1,1 W/m2K	
		50%	
Psi-lengte		18,69 m1	
Psi-glas		0,092 W/mK	
A	D101	1,422 m2	13%
U	D101	0,642 W/m2K	
		8%	
A	D203	3,341 m2	30%
U	D203	0,786 W/m2K	
		24%	
A	D509	0,366 m2	3%
U	D509	1,850 W/m2K	
		6%	
A	D408	0,874 m2	8%
U	D408	0,586 W/m2K	
		5%	
Atot		10,96 m2	100%
Utot		1,086 W/m2K	

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	ZD	▼
Aantal velden	2	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type	ZD 16-20		
sparingsbreedte	1,69 m		
sparingsdiepte	1,78 m		
Aglas	2,84 m2		44%
Uglas	1,1 W/m2K	49%	
Psi-lengte	10,68 m1		
Psi-glas	0,092 W/mK		
A	D102	0,877 m2	14%
U	D102	0,889 W/m2K	12%
A	D204	0,283 m2	4%
U	D204	1,558 W/m2K	7%
A	D509	0,214 m2	3%
U	D509	1,850 W/m2K	6%
A	D401	2,192 m2	34%
U	D401	0,455 W/m2K	16%
Atot	6,41 m2		100%
Utot	1,049 W/m2K		

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	ZD	▼
Aantal velden	3	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type	ZD 24-20		
sparingsbreedte	2,48 m		
sparingsdiepte	1,78 m		
Aglas	3,55 m2		45%
Uglas	1,1 W/m2K	50%	
Psi-lengte	16,02 m1		
Psi-glas	0,092 W/mK		
A	D102	1,286 m2	16%
U	D102	0,889 W/m2K	15%
A	D204	0,415 m2	5%
U	D204	1,558 W/m2K	8%
A	D509	0,427 m2	5%
U	D509	1,850 W/m2K	10%
A	D401	2,192 m2	28%
U	D401	0,455 W/m2K	13%
Atot	7,87 m2		100%
Utot	1,138 W/m2K		

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	ZD	▼
Aantal velden	4	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type	ZD 32-20		
sparingsbreedte	3,27 m		
sparingsdiepte	1,78 m		
Aglas	4,25 m2		46%
Uglas	1,1 W/m2K	50%	
Psi-lengte	21,36 m1		
Psi-glas	0,092 W/mK		
A	D102	1,695 m2	18%
U	D102	0,889 W/m2K	16%
A	D204	0,547 m2	6%
U	D204	1,558 W/m2K	9%
A	D509	0,641 m2	7%
U	D509	1,850 W/m2K	13%
A	D401	2,192 m2	23%
U	D401	0,455 W/m2K	11%
Atot	9,33 m2		100%
Utot	1,199 W/m2K		

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	ZD	▼
Aantal velden	5	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type	ZD 40-20		
sparingsbreedte	4,06 m		
sparingsdiepte	1,78 m		
Aglas	4,96 m2		46%
Uglas	1,1 W/m2K	51%	
Psi-lengte	26,70 m1		
Psi-glas	0,092 W/mK		
A	D102	2,104 m2	20%
U	D102	0,889 W/m2K	17%
A	D204	0,680 m2	6%
U	D204	1,558 W/m2K	10%
A	D509	0,854 m2	8%
U	D509	1,850 W/m2K	15%
A	D401	2,192 m2	20%
U	D401	0,455 W/m2K	9%
Atot	10,79 m2		100%
Utot	1,244 W/m2K		

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	ZD	▼
Aantal velden	6	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type	ZD 48-20		
sparingsbreedte	4,85 m		
sparingsdiepte	1,78 m		
Aglas	5,67 m2		46%
Uglas	1,1 W/m2K	51%	
Psi-lengte	32,04 m1		
Psi-glas	0,092 W/mK		
A	D102	2,513 m2	21%
U	D102	0,889 W/m2K	18%
A	D204	0,812 m2	7%
U	D204	1,558 W/m2K	10%
A	D509	1,068 m2	9%
U	D509	1,850 W/m2K	16%
A	D401	2,192 m2	18%
U	D401	0,455 W/m2K	8%
Atot	12,25 m2		100%
Utot	1,278 W/m2K		

Type platdakraam	Luxlight Basic	▼
Uitvoering	ZD	▼
Aantal velden	7	▼
Toepassing screen?	geen	▼

Type	ZD 56-20		
sparingsbreedte	5,64 m		
sparingsdiepte	1,78 m		
Aglas	6,37 m2		46%
Uglas	1,1 W/m2K	51%	
Psi-lengte	37,38 m1		
Psi-glas	0,092 W/mK		
A	D102	2,922 m2	21%
U	D102	0,889 W/m2K	19%
A	D204	0,944 m2	7%
U	D204	1,558 W/m2K	11%
A	D509	1,282 m2	9%
U	D509	1,850 W/m2K	17%
A	D401	2,192 m2	16%
U	D401	0,455 W/m2K	7%
Atot	13,71 m2		100%
Utot	1,304 W/m2K		

Bijlage 2

Titel	Rapportage G.2013.0685.03.N002
Omvang	101 pagina's
Bron	DGMR

Eindrapportage

datum 3 december 2015
vestiging Arnhem
uw kenmerk G201
ons kenmerk G.2013.0685.03.N002
verwerkt door MKN|PZW

project Luxlight platdakramen
betreft eindresultaten onderzoek
versie 001
contactpersoon J. (Jhon) de Wild
e-mail/telefoon wx@dgmr.nl/088 346 77 03

Eindresultaten onderzoek

1. Inleiding

In opdracht van Luxlight BV heeft DGMR Bouw B.V. de volgende zaken voor drie type platdakramen onderzocht:

- 1 De U_w -waarde.
- 2 De luchtdoorlatendheid volgens EN 1026.
- 3 De waterdichtheid volgens EN 12155.
- 4 De weerstand tegen mechanische belastingen volgens EN 14963.
- 5 De inbraakwerendheid volgens NEN 5096:2012 en 1627:2011.

De testen voor de onderdelen 2 t/m 5 zijn in opdracht van DGMR door het SKG uitgevoerd. Dit omdat het SKG als “Notified Body” tevens de gewenste certificering op deze onderdelen kan afgeven.

Het gaat om de volgende drie typen:

- LDM (lessenaars dak tegen opgaande muur).
- LDV (lessenaars dak vrijstaand).
- ZD (zadeldak).

Alle platdakramen zijn opgebouwd uit aluminium profielen, kunststof isolatiepanelen en een driedubbele beglazing.

In deze notitie worden zowel de uitgangspunten als de (reken)resultaten toegelicht.

2. Berekeningsmethodiek U-waarden

Voor het berekenen van de U_w -waarden kunnen verschillende methoden worden gehanteerd. Vanuit de markt is er vooral behoefte om ongeacht de daadwerkelijke plaatsing, steeds uit te gaan van een verticale stand van de beglazing in de producten. Dit om de verschillende producten onderling zo goed mogelijk met elkaar te vergelijken. Deze keuze komt voort uit de EN 673 “Glas in building - Determination of thermal transmittance (U-value)”, waar men in de berekeningsmethode steeds uitgaat van een verticale positie van het glas. Dit omdat de thermische prestatie van glas beïnvloedt wordt door de stand (lees hoek) waaronder het wordt toegepast en een goede vergelijking dus alleen mogelijk is als steeds van een zelfde stand wordt uitgegaan. Omdat het meeste glas nu eenmaal verticaal wordt toegepast, ligt een keuze voor bepaling van de U-waarde dus bij een verticale stand het meest voor de hand.

Vanuit zuiver bouwfysisch oogpunt is dit geen goede benadering als het gaat om de daadwerkelijke U-waarde van een constructie waarin de beglazing onder een duidelijk andere hoek dan verticaal wordt toegepast.

Dit wordt ook als zodanig erkend in de Eurolux Guideline 01 “Determination of Thermal Transmittance of Rooflights, waarin staat dat bij het bepalen van de thermische prestaties van transparante delen rekening gehouden moet worden met oriëntatie (lees hoek) waaronder de transparante delen worden geplaatst. Deze Guideline wordt aangewezen in de productnorm EN 1873 - “Vooraf vervaardigde toebehoren voor daken - Kunststof lichtkoepels met opstanden - productspecificaties en beproevingsmethoden”. Een vergelijkbare norm of guideline voor lichtkoepels met metalen profielen is er niet.

Om bovenstaande reden is ervoor gekozen de U_w -waarden zowel bij een verticale stand van de beglazing als bij de daadwerkelijke stand van de beglazing (een hoek van circa 5° ten opzichte van het horizontale vlak) te berekenen en te presenteren.

Alvorens de totale U_w -waarde van het platdakraam als geheel kan worden bepaald, zijn de U_f -waardes van de afzonderlijke profielen berekend conform de NEN-EN-ISO 10077-2 “Thermal performance of windows, doors and shutters – Calculation of thermal transmittance”. Vervolgens is de oppervlakte gewogen U_w -waarde van alle platdakraamvarianten berekend volgens ISO 10077-1, met als parameters de isolatiewaarden van de profielen, de (thermisch isolerende) beglazing en het verzwakkingseffect als gevolg van de afstandhouder in de beglazing.

Conform de NEN-EN-ISO 10077-2 hoeft er bij de bepaling van de warmtestroom geen rekening gehouden te worden met zaken als schroeven. Dit komt voort uit het feit dat deze norm bedoeld is voor kozijnprofielen, waarin bij metalen profielen de panelen en beglazingen met klemmende glaslaten worden vastgezet en schroeven niet aan de orde zijn, en schroeven in glaslaten van houten en kunststof profielen niet zo’n grote invloed hebben. Omdat bij de door Luxlight toegepaste profielen de beglazing wel wordt ingeklemd met behulp van schroeven en daarvoor een schroefkanaal in de profielen is aangebracht, zijn deze profielen meer vergelijkbaar met vliesgevelprofielen. De productnorm voor vliesgevels is de NEN-EN 13830, deze verwijst naar de NEN-EN 13947 “Thermische eigenschappen van vliesgevels - Berekening van de warmtegeleiding”. Hierin wordt omschreven dat de invloed van schroeven wel meegenomen dient te worden en op welke wijze.

De drie genoemde typen platdakramen bestaan in totaal uit 6 details. Bij elk type platdakraam kan de lengte waarover deze details voorkomen, variëren. De minimale lengte bestaat uit de breedte van 2 glasplaten (2-velds) en de maximale lengte bestaat uit 7 glasplaten (7-velds). In bijlage 1 zijn de types met maatvoering aangegeven.

Omdat de platdakramen aan de onderzijde/binnenzijde worden voorzien van een screen/gordijn dat in dichte toestand het platdakraam volledig afsluit, is ook vastgesteld wat de toegevoegde waarde van een gesloten screen/gordijn op de U_w -waarde van het platdakraam heeft. Hiervoor is gebruikgemaakt van de NEN-EN-ISO 6946 “Componenten en elementen van gebouwen - warmteweerstand en warmtedoorgangscoefficiënt”.

3. Gebruikte Software U -waarde berekening

De berekeningen van de U_f -waarden zijn gemaakt met het programma Bisco Versie 10.0w van Physibel. Dit is een programma waarmee 2-dimensionaal warmtetransport door constructies kan worden berekend.

4. Uitgangspunten U-waardenberekening

De volgende uitgangspunten zijn aangehouden bij het uitvoeren van de berekeningen:

- Afmetingen van het platdakraam zoals weergegeven in bijlage 1. Deze afmetingen betreffen de geprojecteerde afmetingen conform ISO 10077-2.
- Triple glas met U_g van 0,6 W/m²K bij een zuiver verticale stand en een U_g van 0,9 W/m²K bij een hoek van 15° ten opzichte van een horizontaal vlak. Zie bijlage 5 voor de exacte opbouw.
- Een Ψ_{glas} -waarde van de glasrand van 0,08 W/m¹K. Dit is de forfaitaire waarde uit ISO 10077-1, annex E.
- Isolatiematerialen:
 - EPS, λ 0,040 W/mK (bijvoorbeeld Isobouw).
 - Minerale wol λ 0,035 W/mK (bijvoorbeeld Isover).
 - PIR, λ 0,022 W/mK (bijvoorbeeld Kingspan).
- Overige materialen hebben de standaard materiaaleigenschappen gekregen volgens ISO 10077-2.
- De aansluitingen van de profielen op het bouwkundig kader zijn niet meegenomen in de berekening. Het warmteverlies door deze aansluitingen behoort bij de zogenoemde Ψ -waarde uit NEN 1068.
- Detail 4 varieert in hoogte over de doorsnede. Dit kan in het 2D rekenprogramma Bisco niet worden gemodelleerd. In het rekenprogramma is het warmteverlies bepaald van detail 4 bij de gemiddelde hoogte. Deze gemiddelde hoogte van het detail vermenigvuldigd met de detaillengte geeft een oppervlakte die gelijk is aan de oppervlakte van de werkelijke situatie.

In bijlage 2 zijn de detailtekeningen van Luxlight weergegeven. Bij het detail is telkens het geschematiseerde detail weergegeven zoals het in Bisco is ingevoerd. Op de pagina achter deze invoer volgt het isothermenverloop in het detail. Achter het isothermenverloop zijn de numerieke resultaten en de berekening van de U_f weergegeven. Deze waarde vormt de input voor de U_w zoals weergegeven is in bijlage 3.

De berekening van de invloed van het screen/gordijn is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Het screen/gordijn is nagenoeg luchtdicht.
- Het screen/gordijn sluit nauw op de dagkanten van het platdakraam aan. Dit betekent dat de openingen tussen het screen/gordijn en de dagkant minder dan 500 mm² per vierkante meter mogen bedragen bij een horizontale stand en minder dan 500 mm² per stekkende meter platdakraam bij een verticale stand.
- De gemiddelde spouw tussen het screen/gordijn en de onderzijde van de beglazing ligt tussen 100 en 300 mm (naar schatting nu circa 190 mm).

Indien bovenstaande uitgangspunten worden aangehouden kan de bijdrage van het screen/gordijn op de warmtedoorgang van de platdaklichten worden bepaald. De R-waarde van de luchtsponw kan worden afgelezen uit tabel 2 van NEN-EN-ISO 6946 (opgaande warmtestroom bij een horizontale ligging van het screen/gordijn of horizontale warmtestroom bij een verticale stand van het screen/gordijn) en vervolgens bij de R-waarde van het platdakraam als geheel worden opgeteld. De resultaten hiervan op de U-waarde van het platdakraam als geheel zijn per type platdakraam terug te vinden in hoofdstuk 5, tabel 1 t/m 3.

5. Rekenresultaten U-waarden berekening (U-waarde glas 0,9 W/m²K)

In onderstaande tabellen zijn de U_w -waarden per type platdakraam gegeven. In tabel 1 zijn de U_w -waarden van het type LDM weergegeven voor twee t/m zeven glasvelden. Daarbij is rekening gehouden met de toepassing van glas onder een hellingshoek van 5° (U_g bedraagt 0,9 W/m²K). In dezelfde kolom is tevens de invloed op de U-waarde aangegeven bij een gesloten screen/gordijn.

tabel 1: U_w -waarden type LDM met $U_g = 0,9$ W/m²K

2 glasvelden [W/m ² K]	3 glasvelden [W/m ² K]	4 glasvelden [W/m ² K]	5 glasvelden [W/m ² K]	6 glasvelden [W/m ² K]	7 glasvelden [W/m ² K]
Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:
0,97	1,01	1,03	1,05	1,06	1,06
Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:
0,84	0,87	0,89	0,90	0,90	0,91

In tabel 2 zijn de U_w -waarden van het type LDV weergegeven voor twee t/m zeven glasvelden. In dezelfde kolom is tevens de invloed op de U-waarde aangegeven bij een gesloten screen/gordijn.

tabel 2: U_w -waarden type LDV met $U_g = 0,9$ W/m²K

2 glasvelden [W/m ² K]	3 glasvelden [W/m ² K]	4 glasvelden [W/m ² K]	5 glasvelden [W/m ² K]	6 glasvelden [W/m ² K]	7 glasvelden [W/m ² K]
Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:
0,79	0,82	0,84	0,85	0,85	0,86
Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:
0,70	0,73	0,74	0,74	0,75	0,75

In tabel 3 zijn de U_w -waarden van het type ZD weergegeven voor twee t/m zeven glasvelden. In dezelfde kolom is tevens de invloed op de U-waarde aangegeven bij een gesloten screen/gordijn.

tabel 3: U_w -waarden type ZD met $U_g = 0,9$ W/m²K

2 glasvelden [W/m ² K]	3 glasvelden [W/m ² K]	4 glasvelden [W/m ² K]	5 glasvelden [W/m ² K]	6 glasvelden [W/m ² K]	7 glasvelden [W/m ² K]
Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:
0,84	0,90	0,93	0,95	0,97	0,98
Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:
0,74	0,78	0,81	0,83	0,84	0,85

De uitgebreide rekenresultaten zijn weergegeven in bijlage 3.

6. Rekenresultaten U-waarden berekening (U-waarde glas 0,6 W/m²K)

In onderstaande tabellen zijn de U_w -waarden per type platdakraam gegeven. In tabel 1 zijn de U_w -waarden van het type LDM weergegeven voor twee t/m zeven glasvelden. Daarbij is voor de U-waarde van het glas 0,6 W/m²K aangehouden. Dit is de waarde van het glas in een verticale toepassing. In dezelfde kolom is tevens de invloed op de U-waarde aangegeven bij een gesloten screen/gordijn.

tabel 4: U_w -waarden type LDM met $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

2 glasvelden [W/m ² K]	3 glasvelden [W/m ² K]	4 glasvelden [W/m ² K]	5 glasvelden [W/m ² K]	6 glasvelden [W/m ² K]	7 glasvelden [W/m ² K]
Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:
0,80	0,83	0,85	0,86	0,87	0,87
Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:
0,70	0,72	0,74	0,74	0,75	0,75

In tabel 5 zijn de U_w -waarden van het type LDV weergegeven voor twee t/m zeven glasvelden. In dezelfde kolom is tevens de invloed op de U-waarde aangegeven bij een gesloten screen/gordijn.

tabel 5: U_w -waarden type LDV met $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

2 glasvelden [W/m ² K]	3 glasvelden [W/m ² K]	4 glasvelden [W/m ² K]	5 glasvelden [W/m ² K]	6 glasvelden [W/m ² K]	7 glasvelden [W/m ² K]
Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:
0,66	0,68	0,69	0,70	0,70	0,71
Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:
0,59	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63

In tabel 6 zijn de U_w -waarden van het type ZD weergegeven voor twee t/m zeven glasvelden. In dezelfde kolom is tevens de invloed op de U-waarde aangegeven bij een gesloten screen/gordijn.

tabel 6: U_w -waarden type ZD met $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

2 glasvelden [W/m ² K]	3 glasvelden [W/m ² K]	4 glasvelden [W/m ² K]	5 glasvelden [W/m ² K]	6 glasvelden [W/m ² K]	7 glasvelden [W/m ² K]
Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:	Zonder screen/gordijn:
0,70	0,74	0,76	0,78	0,79	0,80
Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:	Met screen/gordijn:
0,62	0,65	0,67	0,68	0,69	0,70

De uitgebreide rekenresultaten zijn weergegeven in bijlage 4.

7. Beproeversresultaten luchtdoorlatendheid, waterdichtheid en weerstand tegen mechanische belastingen

Voor de onderdelen luchtdoorlatendheid, waterdichtheid en weerstand tegen mechanische belastingen zijn diverse beproevingen uitgevoerd. Deze beproevingen zijn uitgevoerd in het kader van de certificering van de platdakramen. De testmethode alsmede de resultaten van deze beproevingen zijn vastgelegd in rapport met nummer 14.00887 van 24 december 2014. In bijlage 6 is dit rapport weergegeven. In tabel 7 hieronder zijn per onderdeel de testmethode en het resultaat aangegeven.

tabel 7: resultaten beproevingsrapport 14.00887

Onderdeel	Bepalingsmethode	Resultaat/klasse
Luchtdoorlatendheid	EN 1026	Zie tabel 1 bijlage 5
Waterdichtheid	EN 12154	450 Pa
Waterdichtheid	EN 14963	Geen waterlekage
Weerstand tegen opwaartse belasting	EN 14963	UL 1500
Weerstand tegen neerwaartse belasting	EN 14963	DL 2500
Weerstand tegen soft body impact	EN 14963	SB 600
Weerstand tegen hard body impact	EN 14963	Voldoet

8. Beproevingresultaten inbraakwerendheid

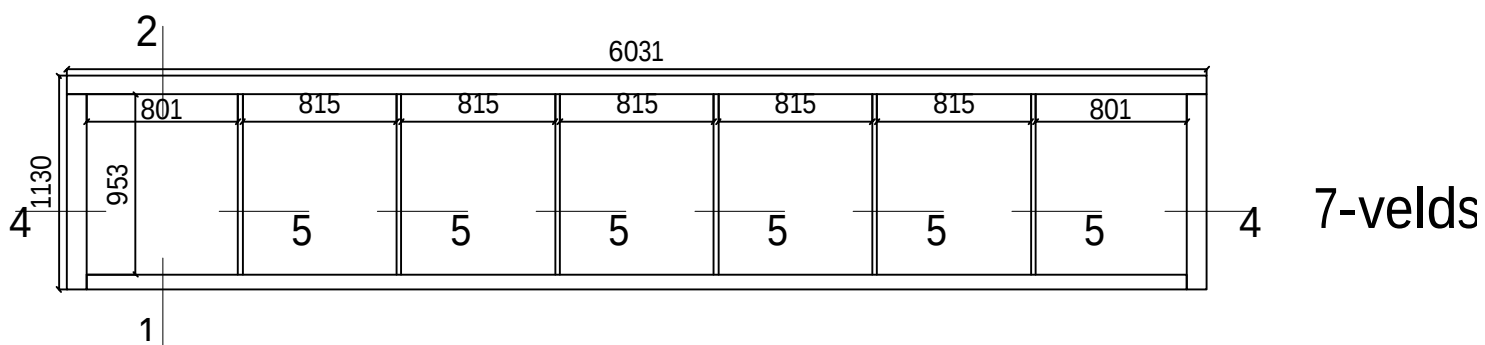
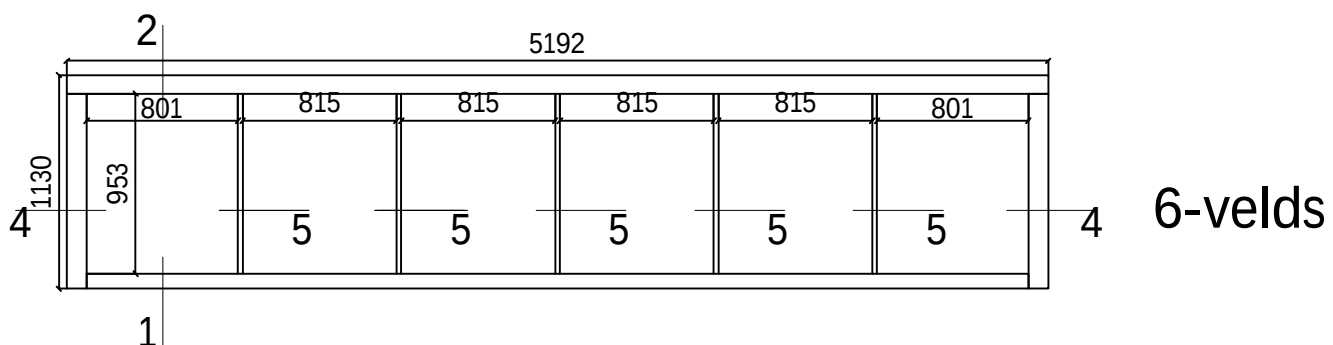
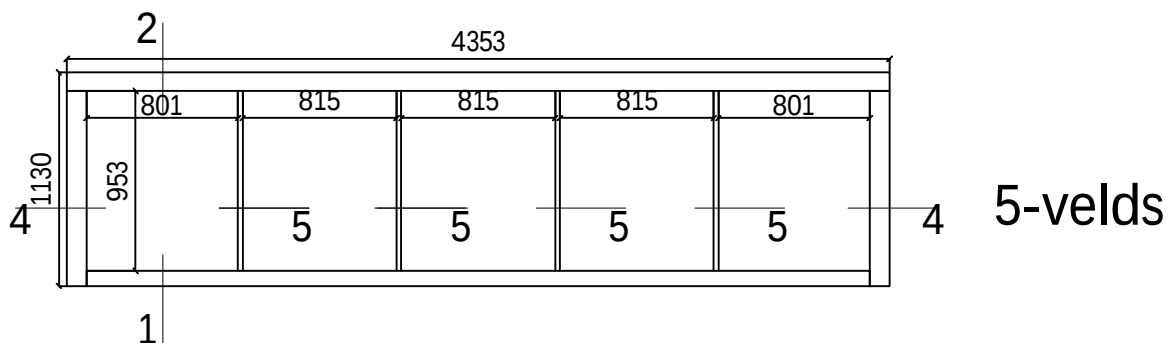
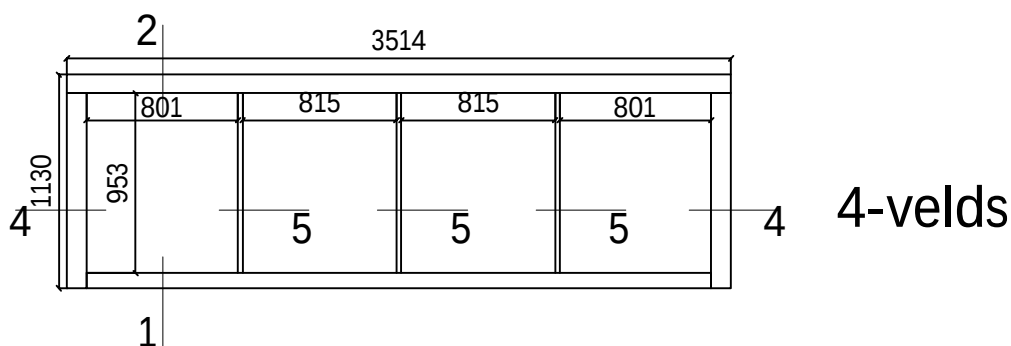
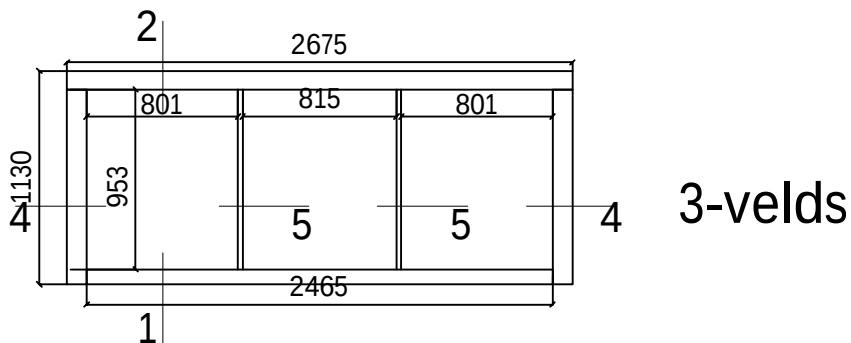
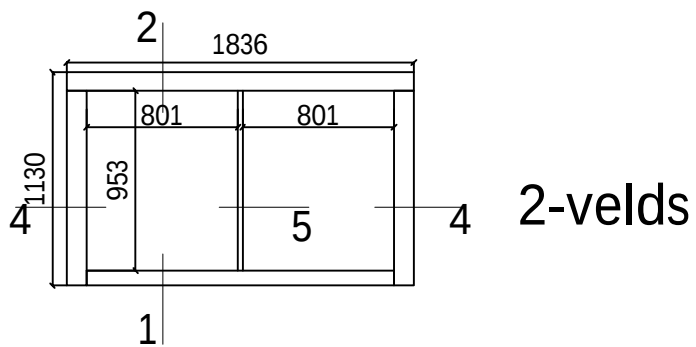
Ook in het kader van de inbraakwerendheid zijn diverse beproevingen uitgevoerd voor de certificering van de platdakramen. De resultaten van deze beproevingen zijn vastgelegd in rapport met nummer 14.01044 van 5 december 2014. In bijlage 7 is dit rapport weergegeven. De beproeving wijst uit dat de platdakramen van Luxlight voldoen aan klasse RC 2 conform NEN 5096:2012 en EN 1627:2011.

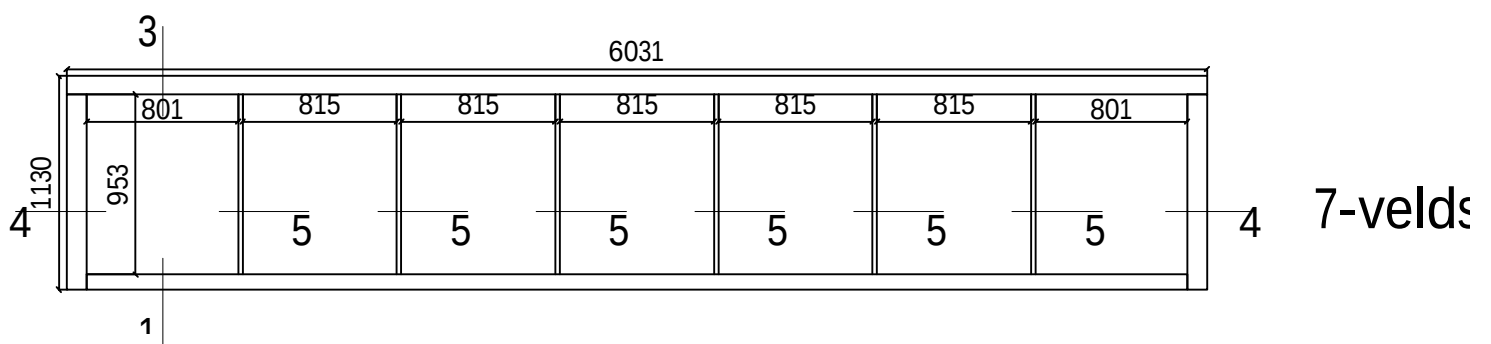
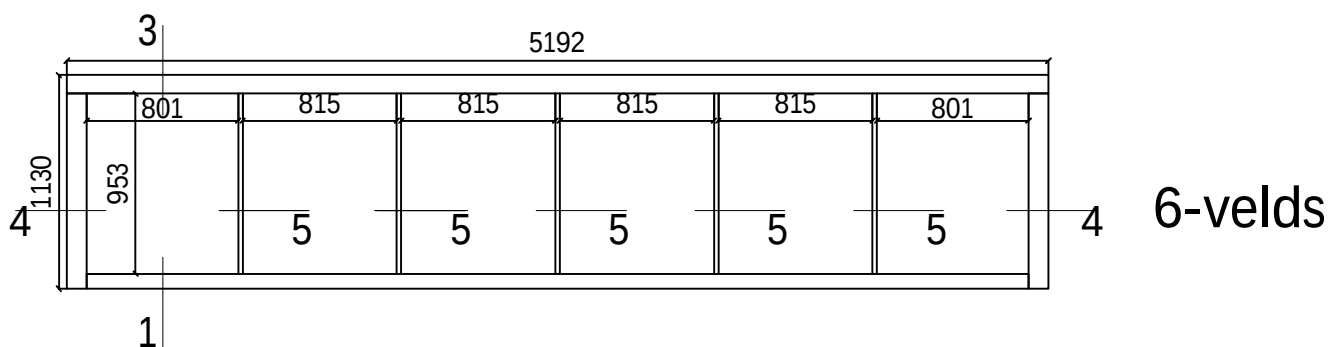
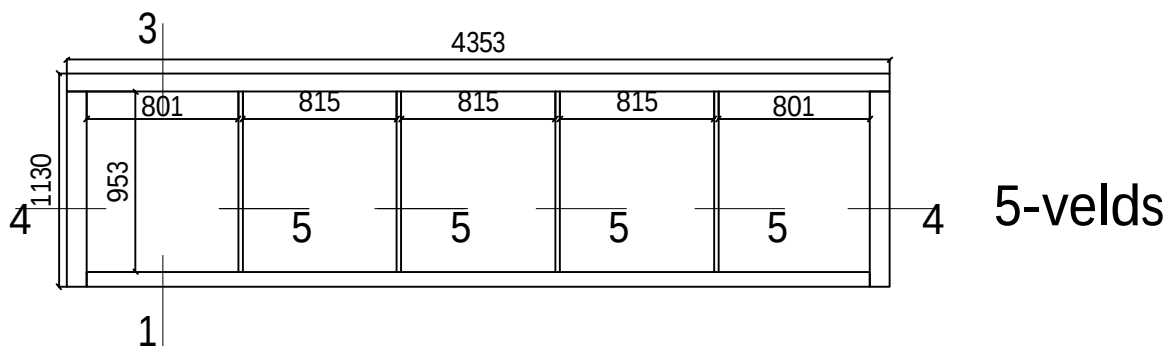
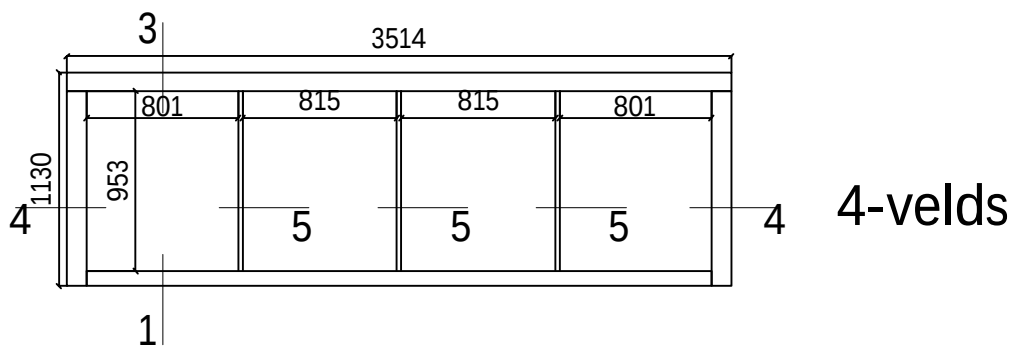
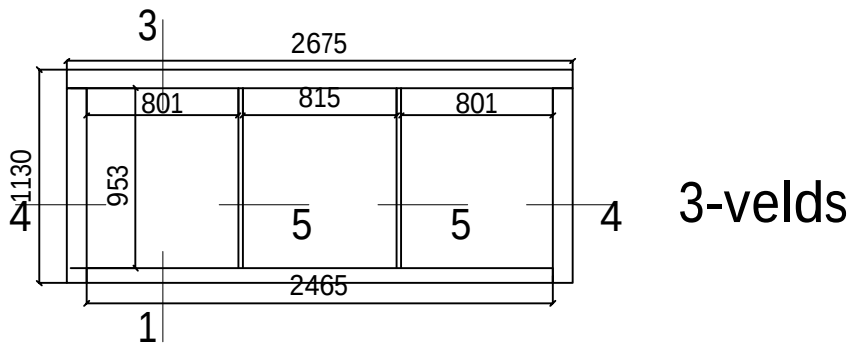
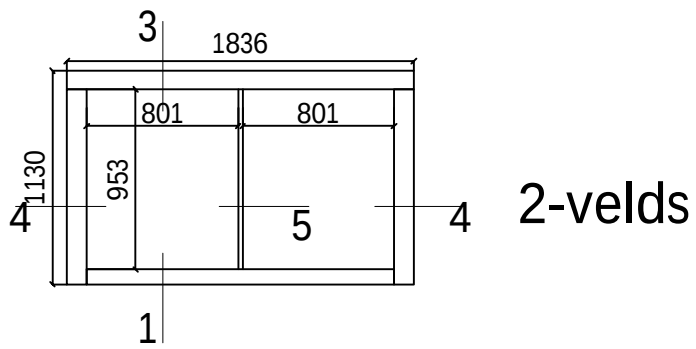


J. (Jhon) de Wild
DGMR Bouw B.V.

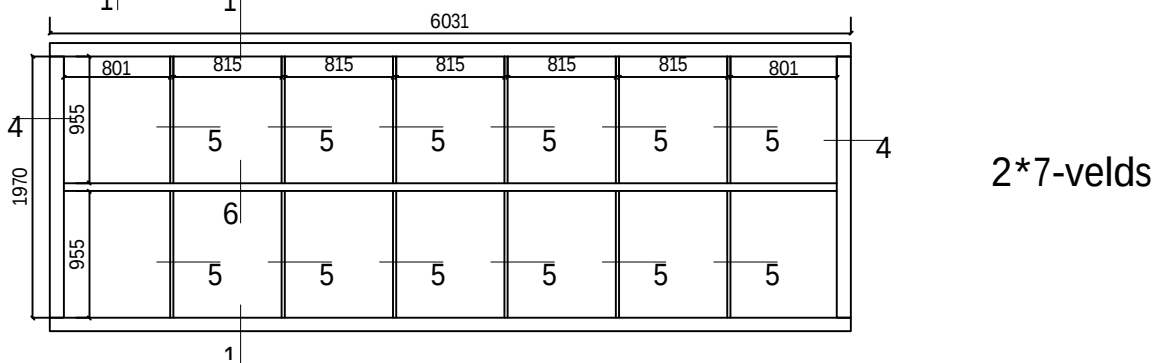
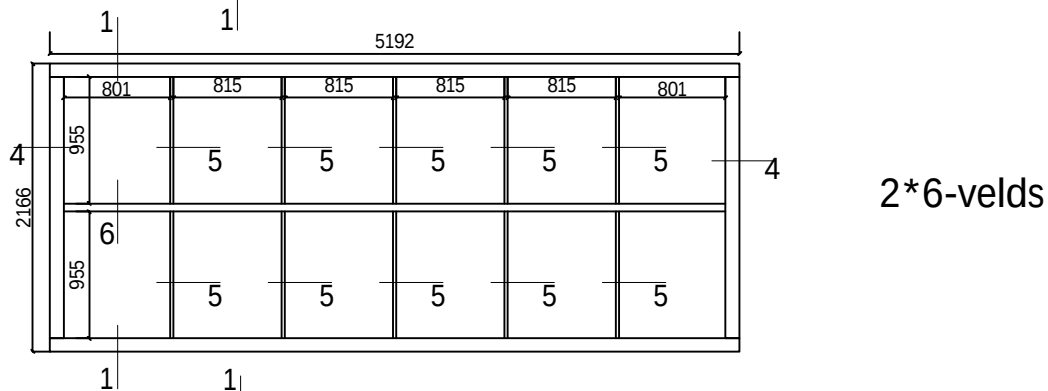
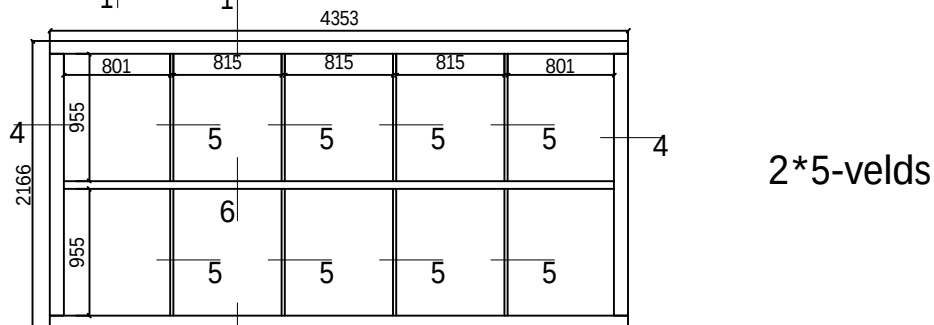
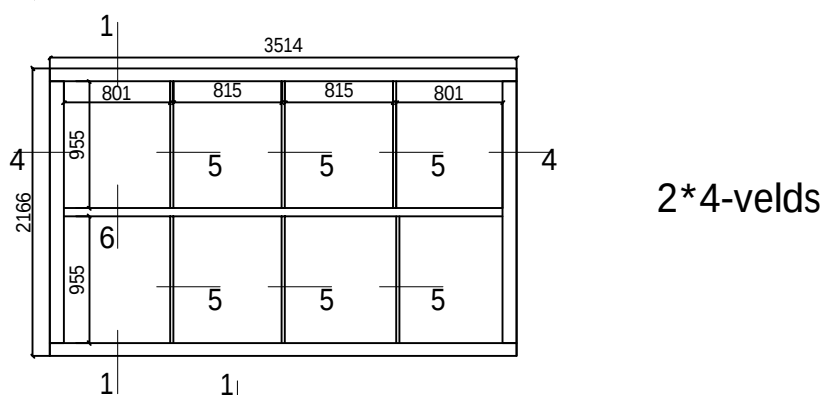
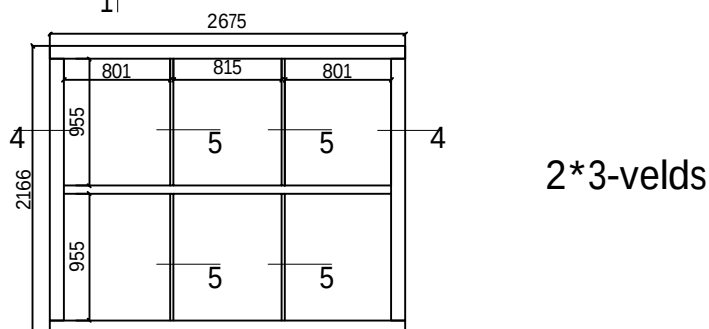
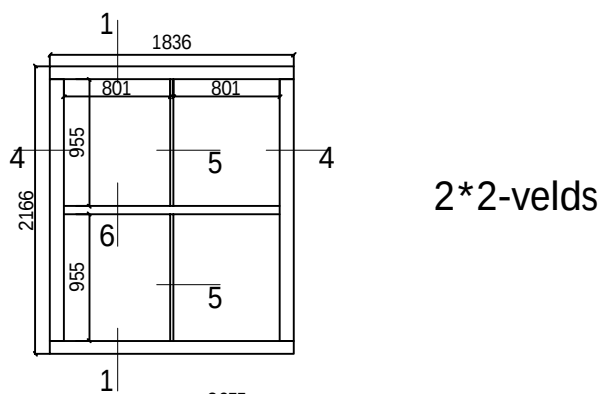
Bijlage 1

Titel	Tekeningen typen LDM, LDV en ZD
Omvang	3 x A4
Bron	Luxlight



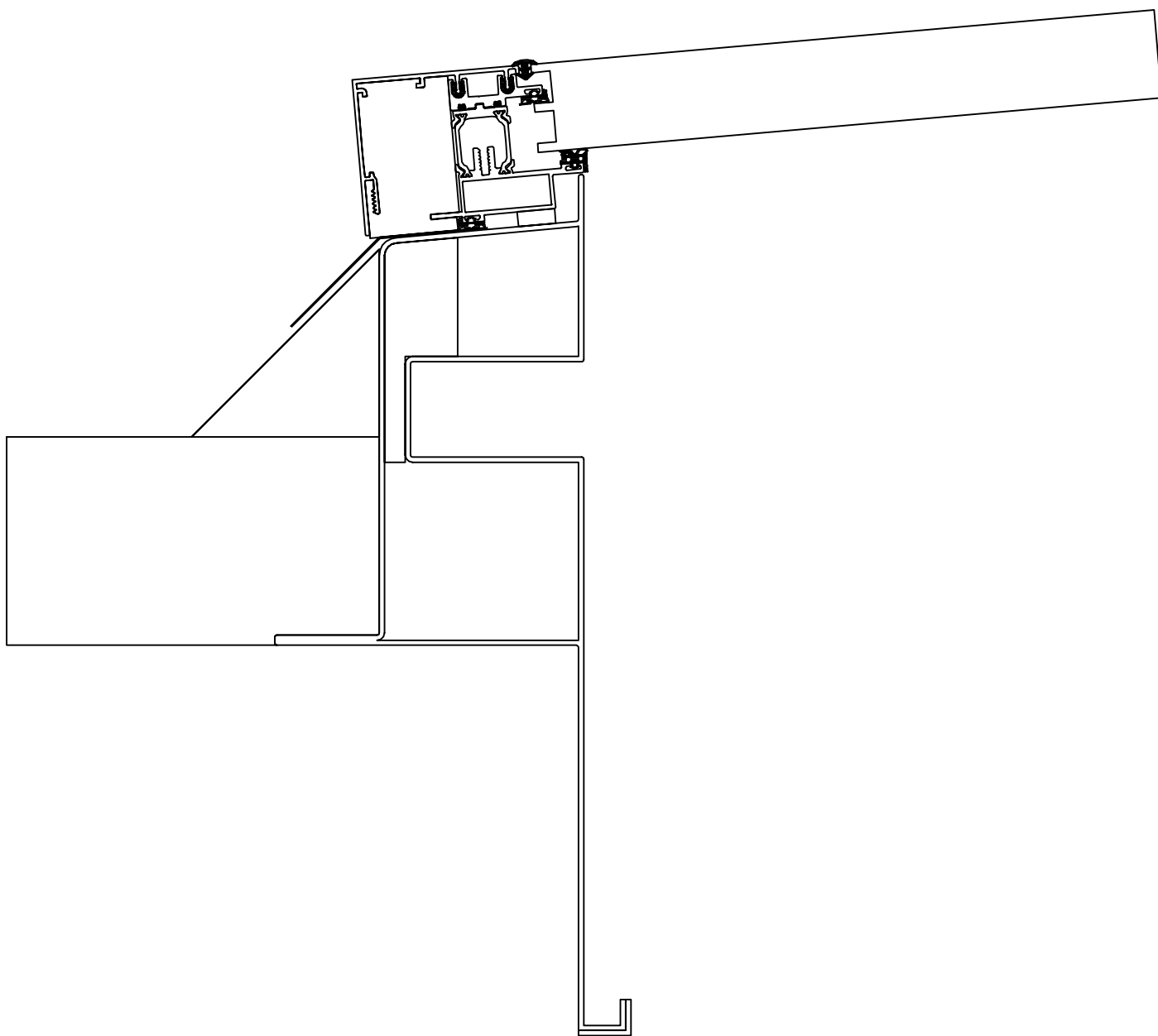


type ZD

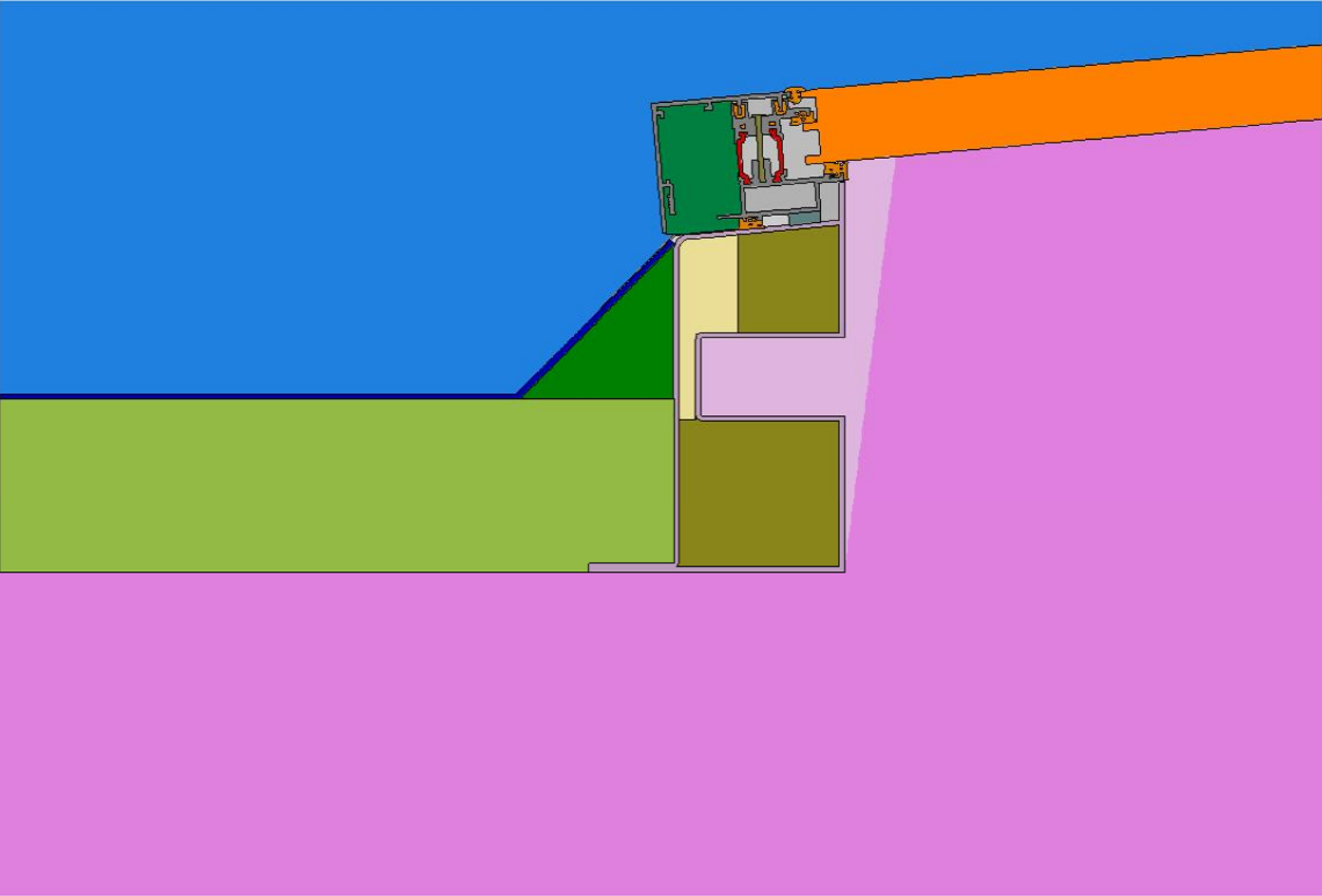


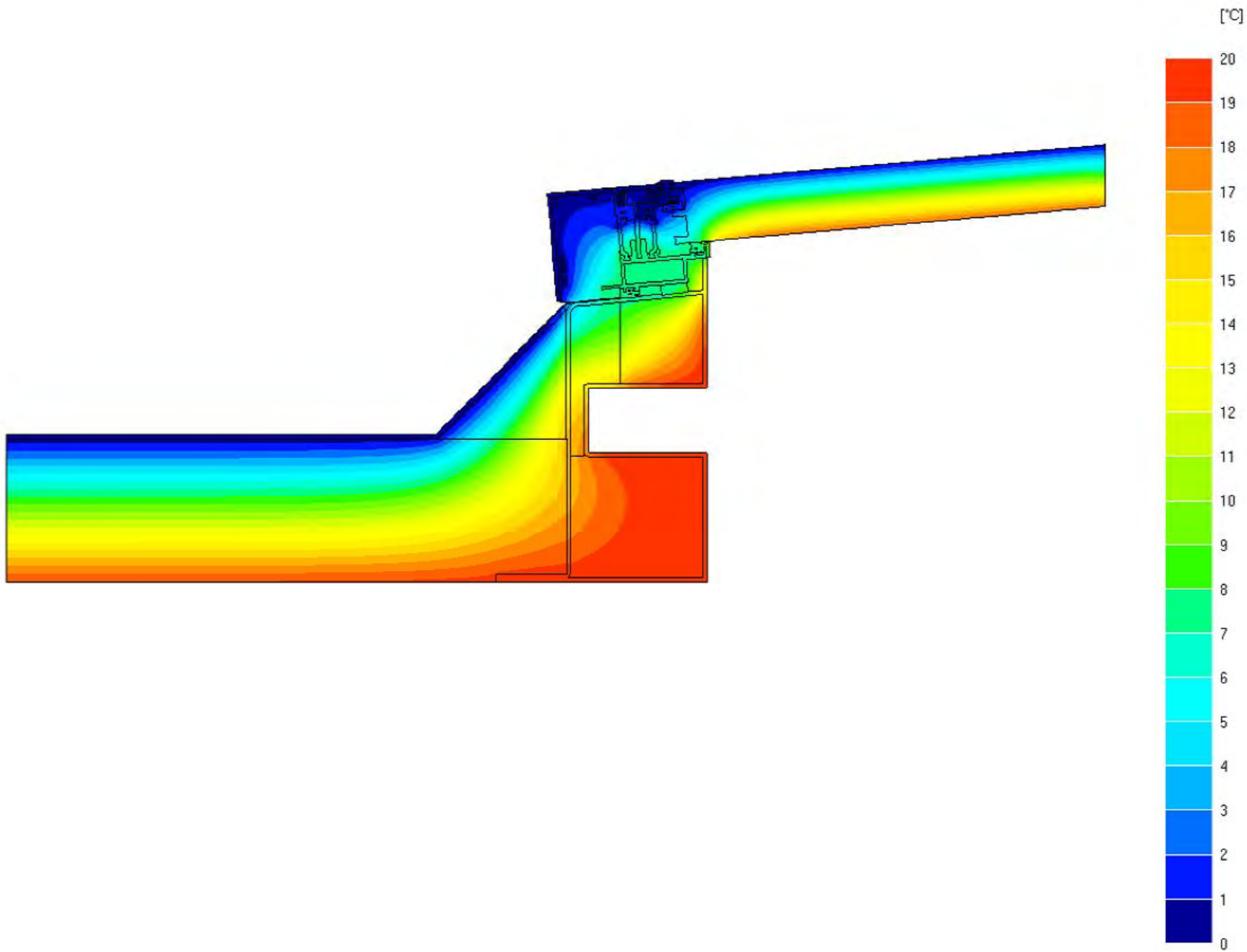
Bijlage 2

Titel	Detailtekeningen en in- en uitvoergegevens Bisco
Omvang	32 x A4
Bron	DGMR



detail 1





BISCO Calculation Results

BISCO data file: detail 1_0.bsc

Number of nodes = 17365

Heat flow divergence for total object = 0.000965624

Heat flow divergence for worst node = 0.0826225

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
8	MATERIAL	aluminium	0.57	7.58			
15	MATERIAL	softwood	4.02	17.51			
17	MATERIAL	equiv. RVS schr	0.94	7.44			
28	MATERIAL	insulation	0.18	18.15			
30	MATERIAL	EPS	0.39	19.48			
31	MATERIAL	PIR insulation	7.52	19.99			
32	MATERIAL	mineral wool	0.49	16.16			
36	MATERIAL	polyamid nylon	0.95	7.46			
40	MATERIAL	PU resin	7.51	9.22			
41	MATERIAL	mineral wool	0.27	7.50			
60	MATERIAL	EPDM	0.33	10.25			
61	MATERIAL	bitumen	0.30	2.90			
81	MATERIAL	polyester resin	2.90	19.99			
170	BC_SIMPL	exterior	0.18	1.71		0.00	11.01
174	BC_SIMPL	interior (norma	17.36	19.99		6.29	0.00
182	BC_SIMPL	interior (reduc	7.57	19.99		4.72	0.00
192	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.53	13.28			
193	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.44	7.54			
194	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.47	0.65			
195	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.70	0.86			
196	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.84	0.88			
197	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.68	0.75			
198	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.80	0.87			
199	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.78	1.04			
200	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.70	1.96			
201	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.76	1.03			
202	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.92	0.93			
203	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.93	0.99			
204	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.92	7.54			
205	EQUIMAT	cavity (CEN)	1.04	1.19			
206	EQUIMAT	cavity (CEN)	1.08	1.21			
208	EQUIMAT	cavity (CEN)	0.95	7.44			
210	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.82	8.28			
211	EQUIMAT	cavity (CEN)	8.21	9.51			
212	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.85	8.39			
213	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.56	7.67			
214	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.57	7.65			
215	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.55	7.56			
220	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.48	7.88			
221	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.48	7.48			
222	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.48	7.49			
223	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.50	7.53			
224	EQUIMAT	cavity (CEN)	7.54	7.61			
225	EQUIMAT	cavity (CEN)	6.78	7.04			
226	EQUIMAT	cavity (CEN)	1.70	4.08			

Linear thermal transmittance (EN ISO 10211)

$\psi = Q/(t_i - t_e) - U_1 \cdot l_1 - U_2 \cdot l_2 = 0.207 \text{ W/(m.K)}$

Equivalent thermal transmittance

$U_{eq} = Q/((t_i - t_e) \cdot (l_1 + l_2)) = 0.826 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

$Q = 11.013 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

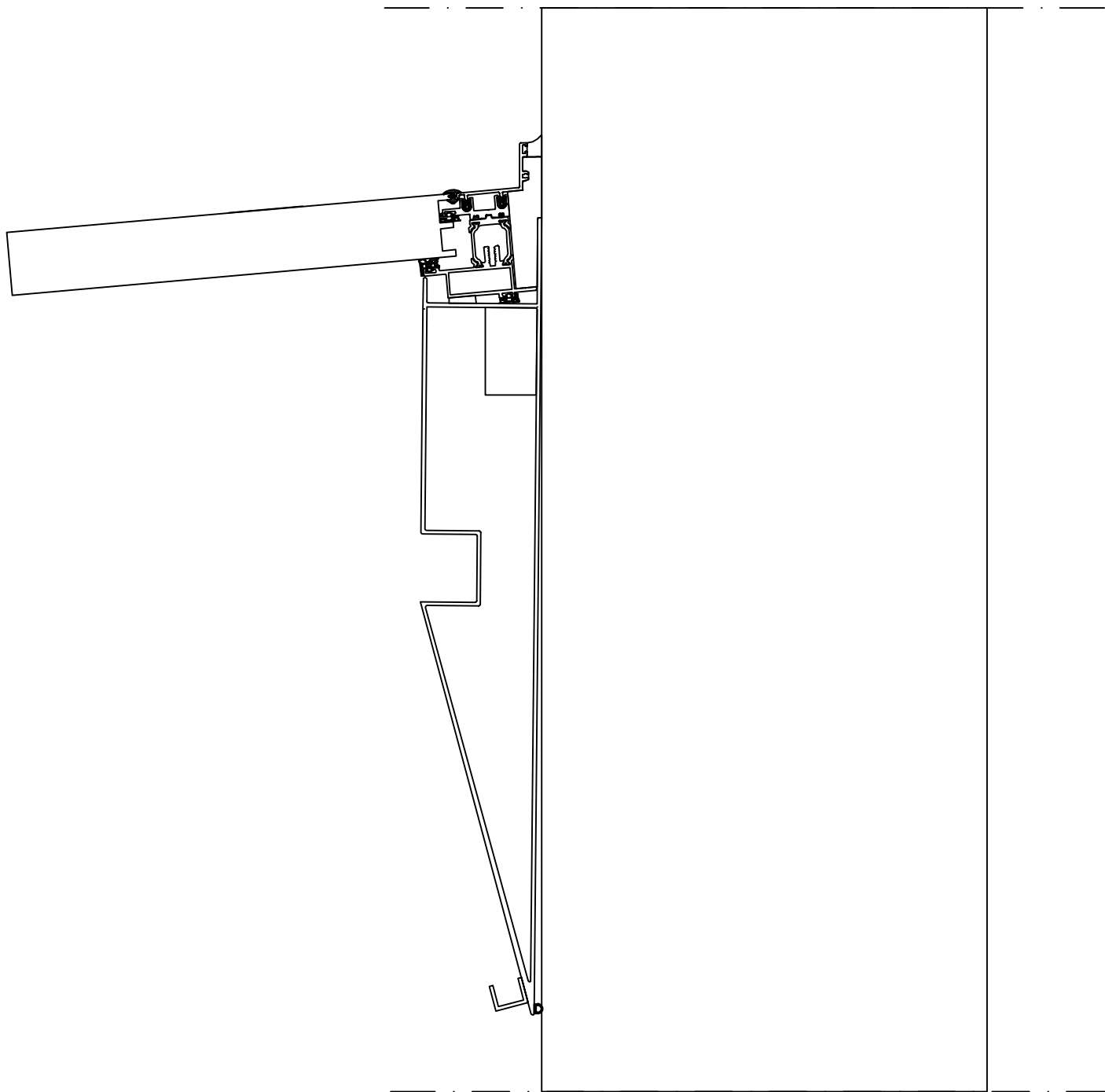
$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

$U_1 = 0.373 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ (left edge of bitmap)

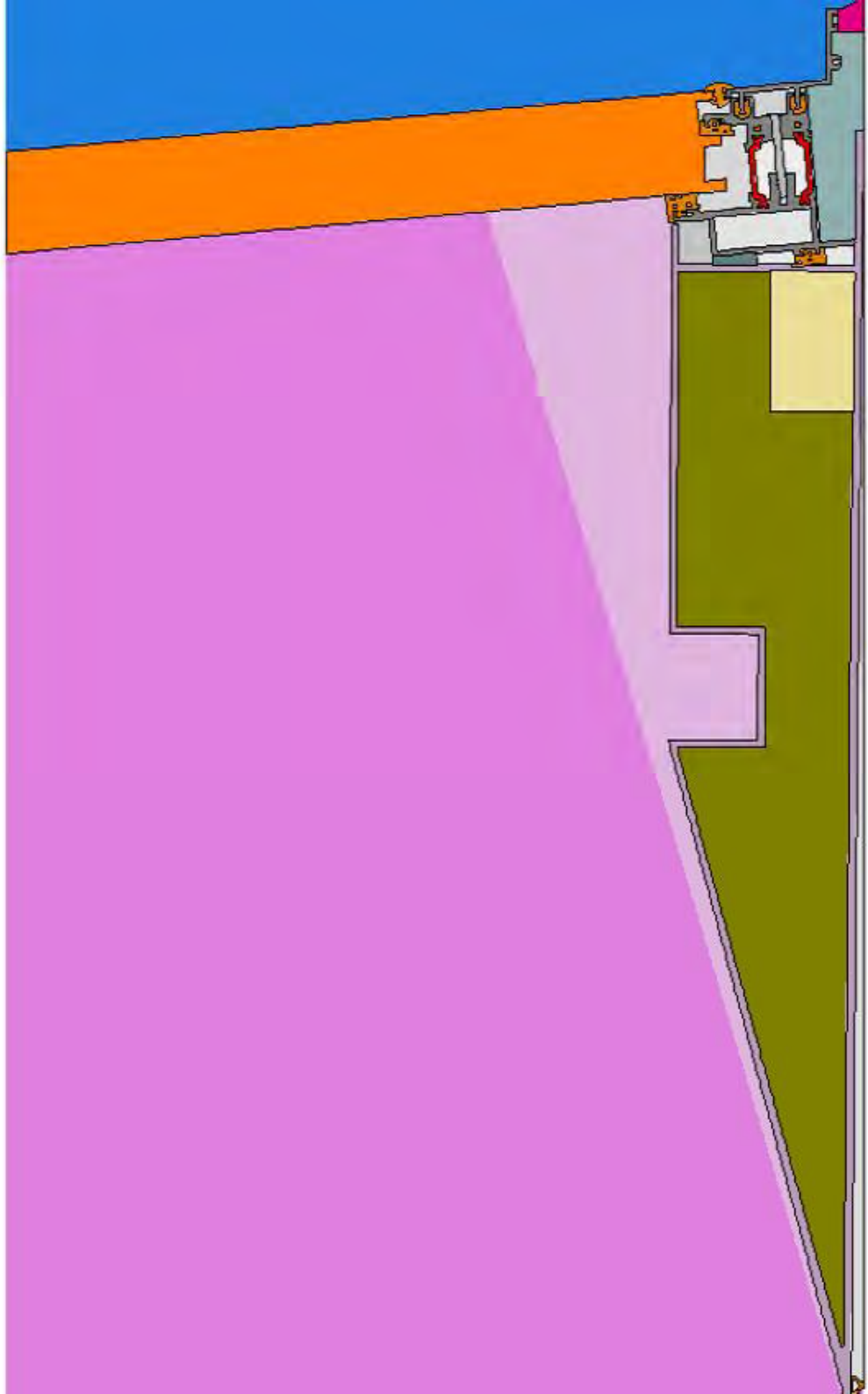
l1 = 0.3900 m (distance no. 2)
U2 = 0.715 W/(m².K) (right edge of bitmap)
l2 = 0.2770 m (distance no. 1)

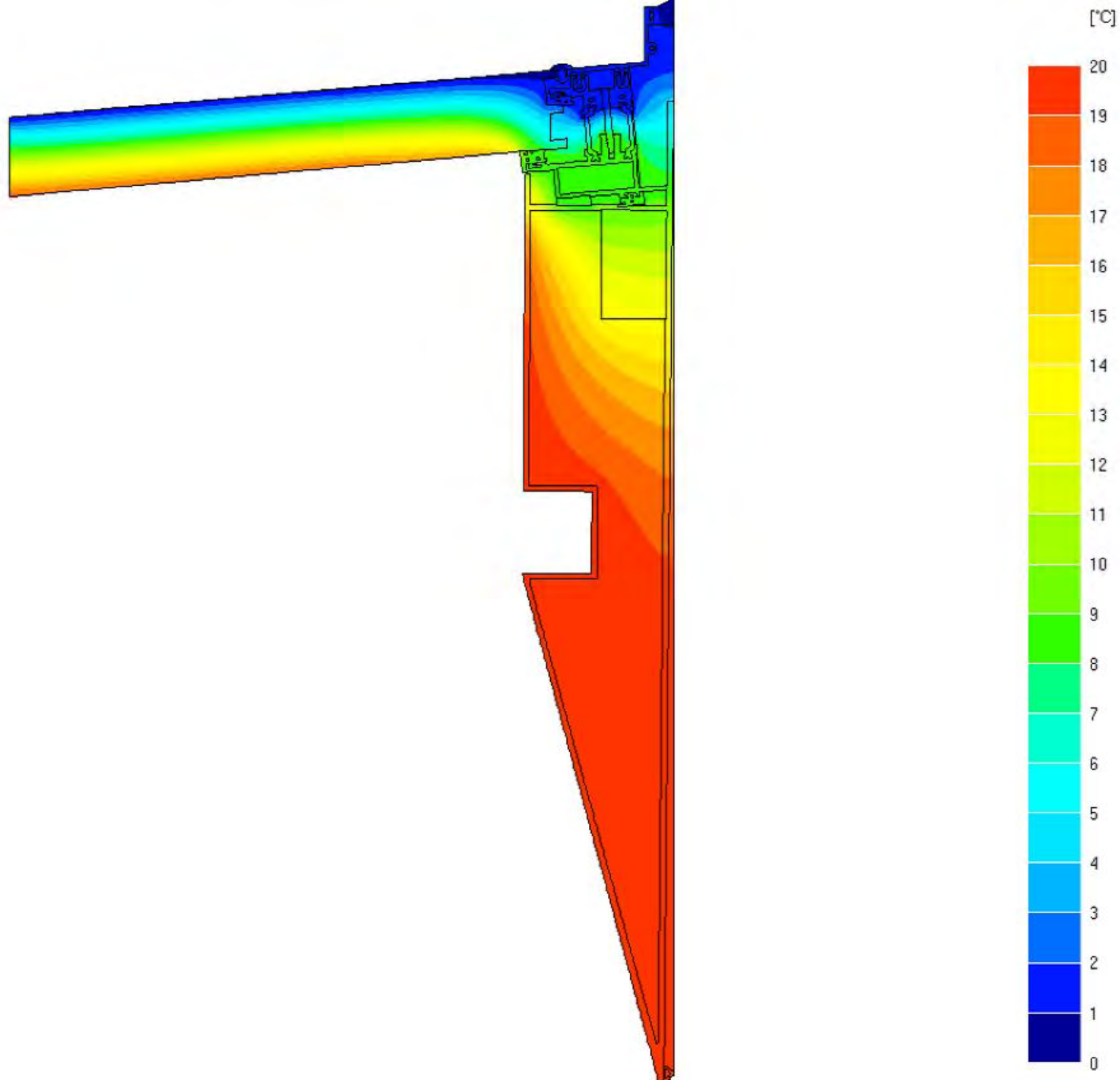
Resultaat Uf detail 1

Q =	11,013 W/m
ti =	20 graden
te =	0 graden
Up1 =	0,373 W/m ² K
wp1 =	0,39 m
Up2 =	0,715 W/m ² K
wp2 =	0,277 m
wf =	0,382 m (opgemeten uit digitale tekening)
Uf =	0,542 W/m ² K
Uf _{horizontaal} =	0,551 W/m ² K



detail 2





BISCO Calculation Results

BISCO data file: detail 2_met_opstand__0.bsc

Number of nodes = 9250

Heat flow divergence for total object = 0.000605122

Heat flow divergence for worst node = 0.620795

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
8	MATERIAL	aluminium	1.11	8.60			
15	MATERIAL	soft wood	9.09	13.90			
17	MATERIAL	equiv. RVS schr	1.37	8.48			
28	MATERIAL	insulation pane	0.23	18.38			
32	MATERIAL	mineral wool	8.92	19.99			
36	MATERIAL	polyamid nylon	1.37	8.50			
40	MATERIAL	PU resin	8.55	9.47			
41	MATERIAL	mineral wool	0.92	8.52			
60	MATERIAL	EPDM	0.50	19.99			
62	MATERIAL	silicone	0.43	1.12			
81	MATERIAL	polyester resin	4.12	20.00			
170	BC_SIMPL	exterior	0.23	1.28		0.00	6.58
174	BC_SIMPL	interior (norma	17.64	20.00		2.90	0.00
182	BC_SIMPL	interior (reduc	9.01	20.00		3.68	0.00
210	EQUIMAT	cavity (CEN)	8.56	13.71			
221	EQUIMAT		1.10	1.12			
222	EQUIMAT		1.14	1.15			
223	EQUIMAT		1.05	1.29			
224	EQUIMAT		1.22	1.52			
225	EQUIMAT		1.21	1.51			
226	EQUIMAT		1.27	1.31			
227	EQUIMAT		1.20	1.30			
228	EQUIMAT		0.87	1.42			
229	EQUIMAT		1.35	1.35			
230	EQUIMAT		1.36	1.39			
231	EQUIMAT		1.35	8.57			
232	EQUIMAT		1.45	1.56			
233	EQUIMAT		1.51	1.61			
234	EQUIMAT		1.52	1.61			
235	EQUIMAT		7.11	19.99			
236	EQUIMAT		1.53	8.48			
237	EQUIMAT		8.75	9.20			
238	EQUIMAT		9.17	10.01			
239	EQUIMAT		8.40	8.52			
240	EQUIMAT		8.57	8.65			
241	EQUIMAT		8.80	9.33			
242	EQUIMAT		8.48	8.57			
243	EQUIMAT		8.59	8.63			
244	EQUIMAT		8.57	8.58			
245	EQUIMAT		8.52	9.34			
246	EQUIMAT		8.53	8.53			
247	EQUIMAT		8.53	9.13			
248	EQUIMAT		8.53	8.60			
249	EQUIMAT		8.67	8.78			
250	EQUIMAT		8.72	8.88			
251	EQUIMAT		1.37	8.48			
252	EQUIMAT		19.99	19.99			
253	EQUIMAT		8.48	8.48			

Thermal transmittance of frame (EN 10077-2)

$U_f = (Q/(t_i - t_e) - U_{p1} \cdot w_{p1} - U_{p2} \cdot w_{p2}) / w_f = 1.631 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 6.579 \text{ W/m}$

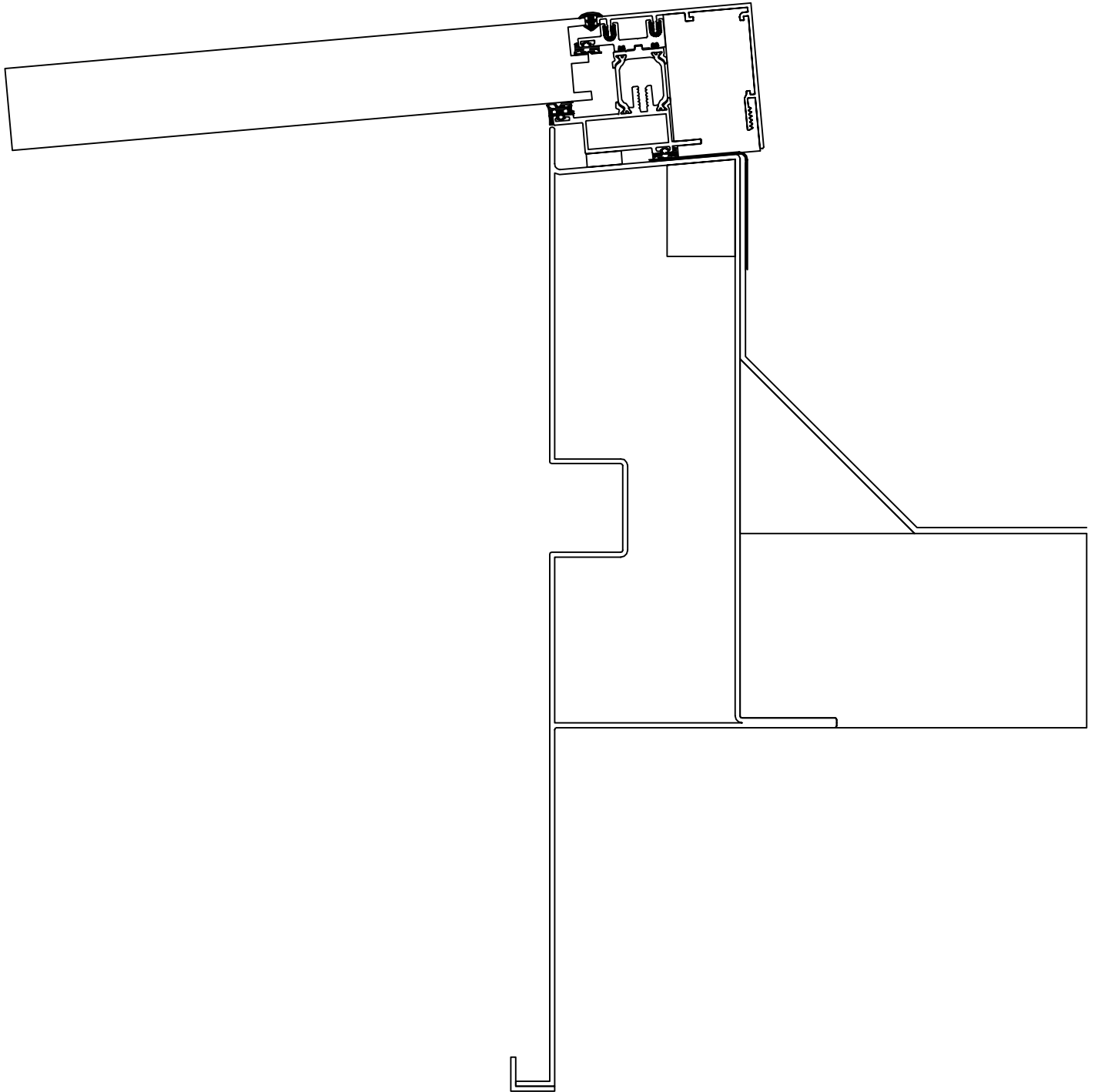
$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

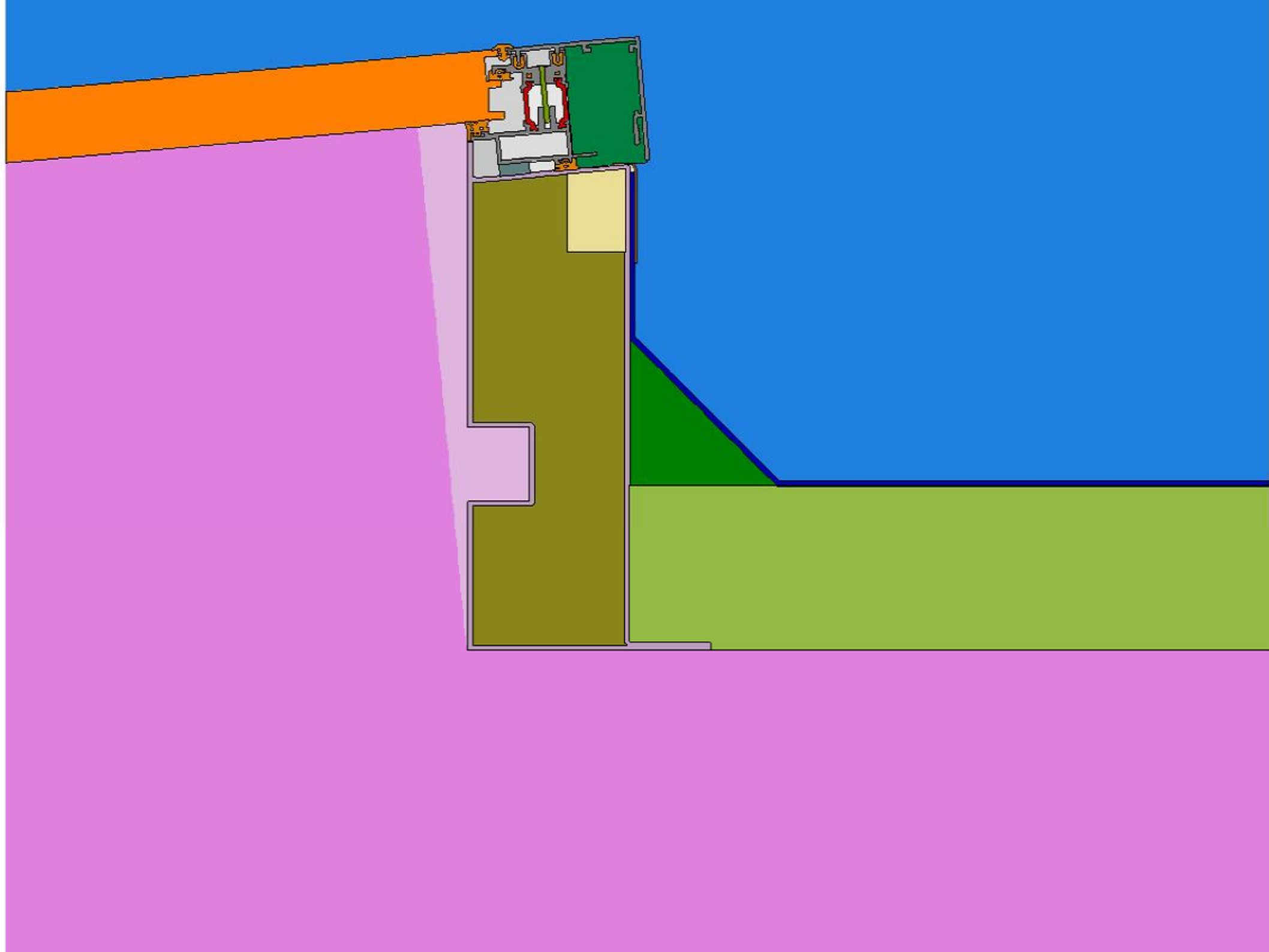
Up1 = 0.724 W/(m².K) (left edge of bitmap)
wp1 = 0.2756 m (distance no. 1)
Up2 = 0.000 W/(m².K)
wp2 = 0.0000 m
wf = 0.0794 m (distance no. 2)

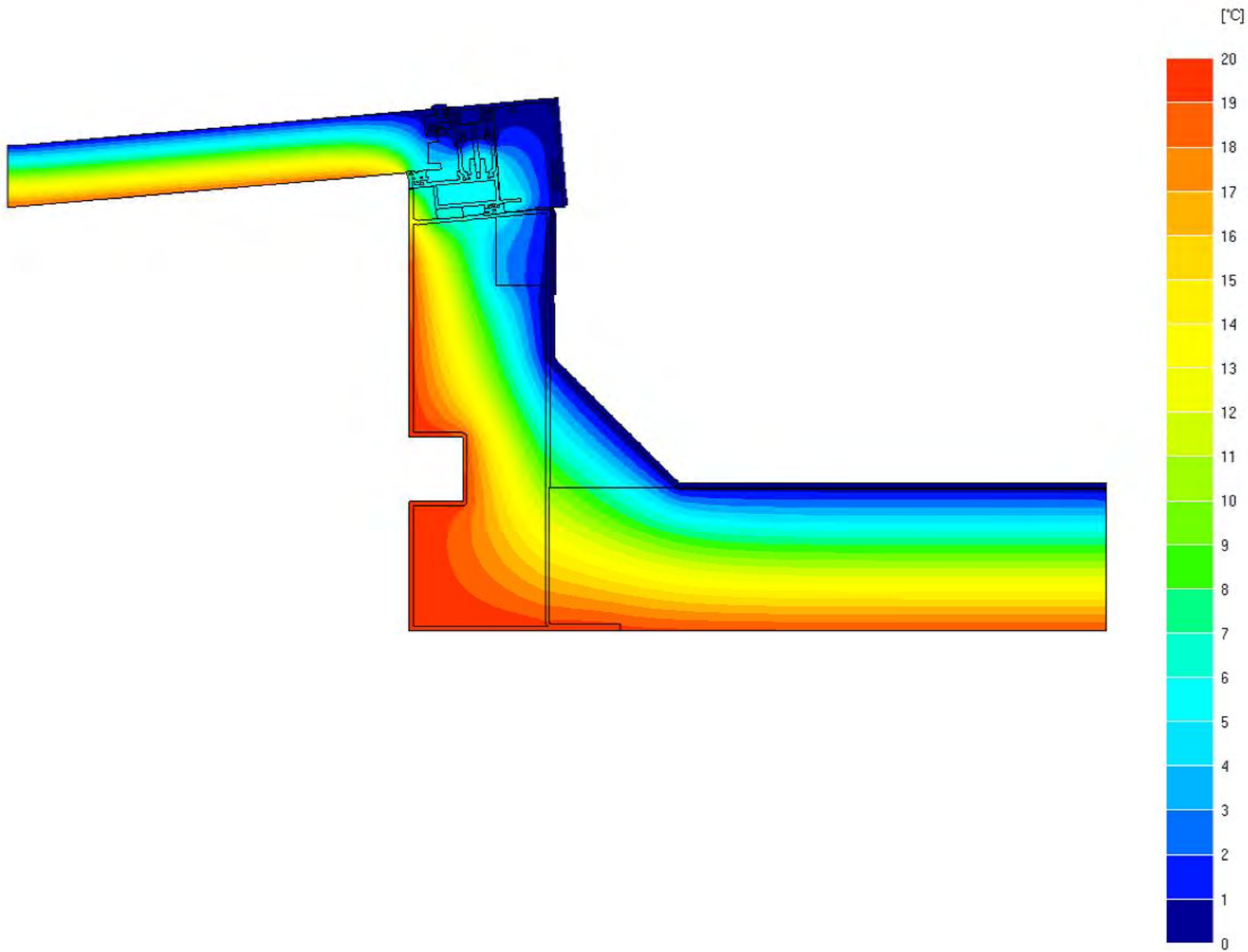
Resultaat Uf detail 2

Q =	6,579 W/m
ti =	20 graden
te =	0 graden
Up1 =	0,724 W/m ² K
wp1 =	0,2756 m
Up2 =	0 W/m ² K
wp2 =	0 m
wf =	0,0794 m (uit bisco)
Uf =	1,631 W/m ² K
Uf _{horizontaal} =	1,715 W/m ² K



detail 3





BISCO Calculation Results

BISCO data file: detail 3_met schroeven.bsc

Number of nodes = 36384

Heat flow divergence for total object = 0.000193108

Heat flow divergence for worst node = 0.508765

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
8	MATERIAL	aluminium	0.39	5.99			
11	MATERIAL	equiv. RVS schr	0.71	5.85			
15	MATERIAL	softwood	0.56	5.28			
28	MATERIAL	insulation	0.14	18.47			
30	MATERIAL	EPS	0.38	19.36			
31	MATERIAL	PIR	0.30	19.97			
32	MATERIAL	mineral wool	0.31	9.95			
36	MATERIAL	polyamid nylon	0.71	5.88			
40	MATERIAL	PU resin	5.91	7.31			
41	MATERIAL	mineral wool	0.15	5.86			
60	MATERIAL	EPDM	0.20	8.48			
61	MATERIAL	bitumen	0.18	0.99			
81	MATERIAL	polyester resin	0.24	19.98			
170	BC_SIMPL	exterior	0.14	0.65		0.00	10.24
174	BC_SIMPL	interior (norma	17.42	19.98		6.45	0.00
182	BC_SIMPL	interior (reduc	6.82	19.98		3.79	0.00
214	EQUIMAT		5.94	12.91			
216	EQUIMAT		0.57	0.76			
217	EQUIMAT		0.54	0.65			
218	EQUIMAT		0.58	0.77			
219	EQUIMAT		0.36	0.49			
220	EQUIMAT		0.63	0.66			
221	EQUIMAT		0.60	0.65			
222	EQUIMAT		0.51	0.58			
223	EQUIMAT		0.53	1.52			
224	EQUIMAT		0.69	0.69			
225	EQUIMAT		0.70	0.74			
226	EQUIMAT		0.69	5.97			
227	EQUIMAT		0.77	0.80			
228	EQUIMAT		0.80	0.90			
230	EQUIMAT		0.78	5.84			
231	EQUIMAT		6.33	6.85			
232	EQUIMAT		6.78	7.85			
233	EQUIMAT		5.74	5.85			
234	EQUIMAT		6.01	6.16			
235	EQUIMAT		6.27	6.80			
236	EQUIMAT		5.85	5.94			
237	EQUIMAT		5.98	6.05			
238	EQUIMAT		5.96	5.97			
239	EQUIMAT		5.78	5.85			
240	EQUIMAT		5.82	5.86			
241	EQUIMAT		5.84	5.86			
242	EQUIMAT		5.86	5.87			
243	EQUIMAT		5.76	6.05			
244	EQUIMAT		5.79	5.85			
245	EQUIMAT		0.58	1.17			
246	EQUIMAT		0.77	5.85			
247	EQUIMAT		5.62	5.76			
248	EQUIMAT		5.71	5.79			
249	EQUIMAT		0.71	5.86			
250	EQUIMAT		5.85	5.86			

Linear thermal transmittance (EN ISO 10211)

$\psi = Q/(t_i - t_e) - U_1 \cdot l_1 - U_2 \cdot l_2 = 0.168 \text{ W/(m.K)}$

Equivalent thermal transmittance

$$U_{eq} = Q / ((t_i - t_e) * (l_1 + l_2)) = 0.763 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$Q = 10.236 \text{ W/m}$$

$$t_i = 20.00^\circ\text{C}$$

$$t_e = 0.00^\circ\text{C}$$

$$U_1 = 0.708 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \quad (\text{left edge of bitmap})$$

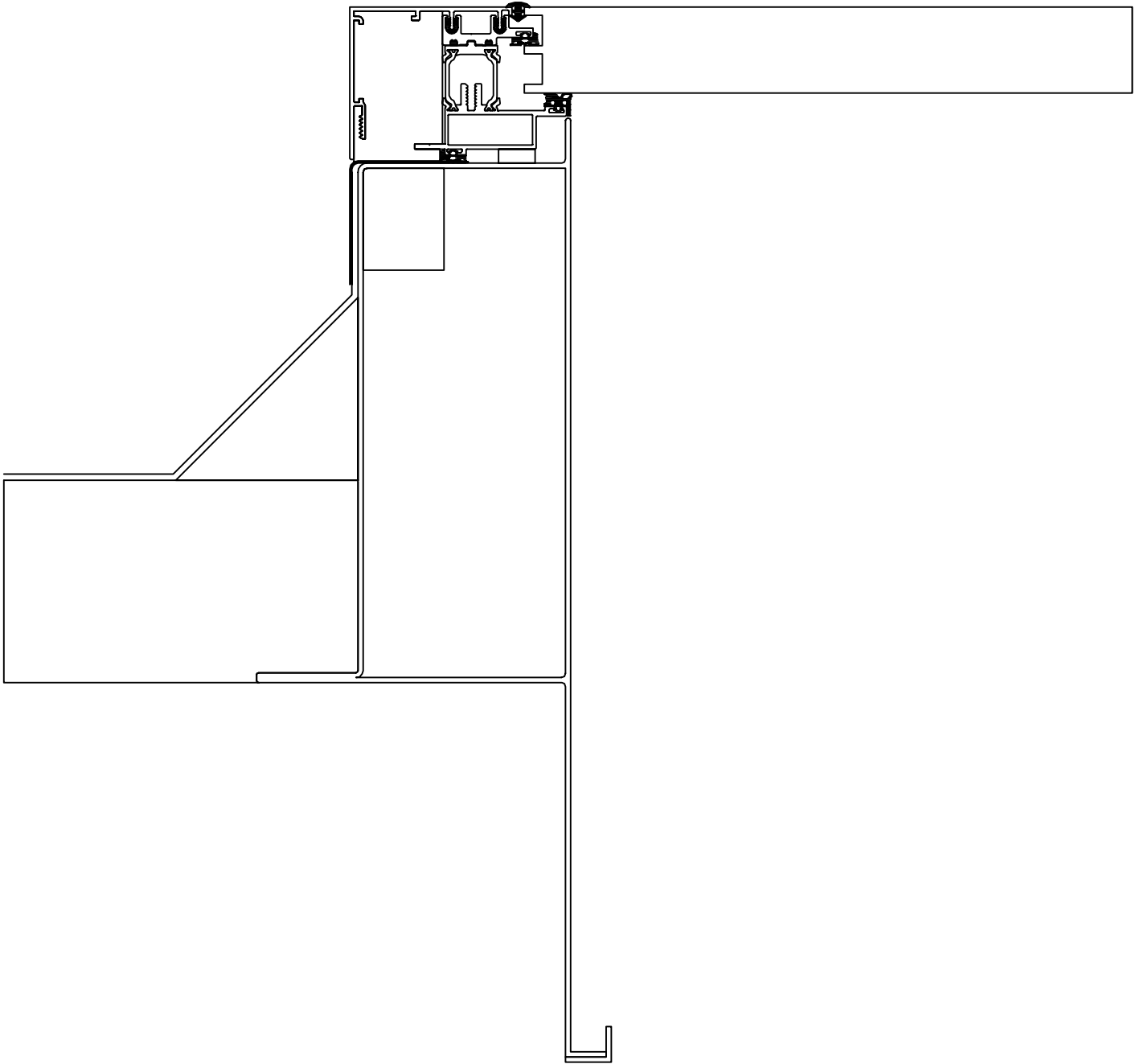
$$l_1 = 0.2810 \text{ m} \quad (\text{distance no. 2})$$

$$U_2 = 0.371 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \quad (\text{right edge of bitmap})$$

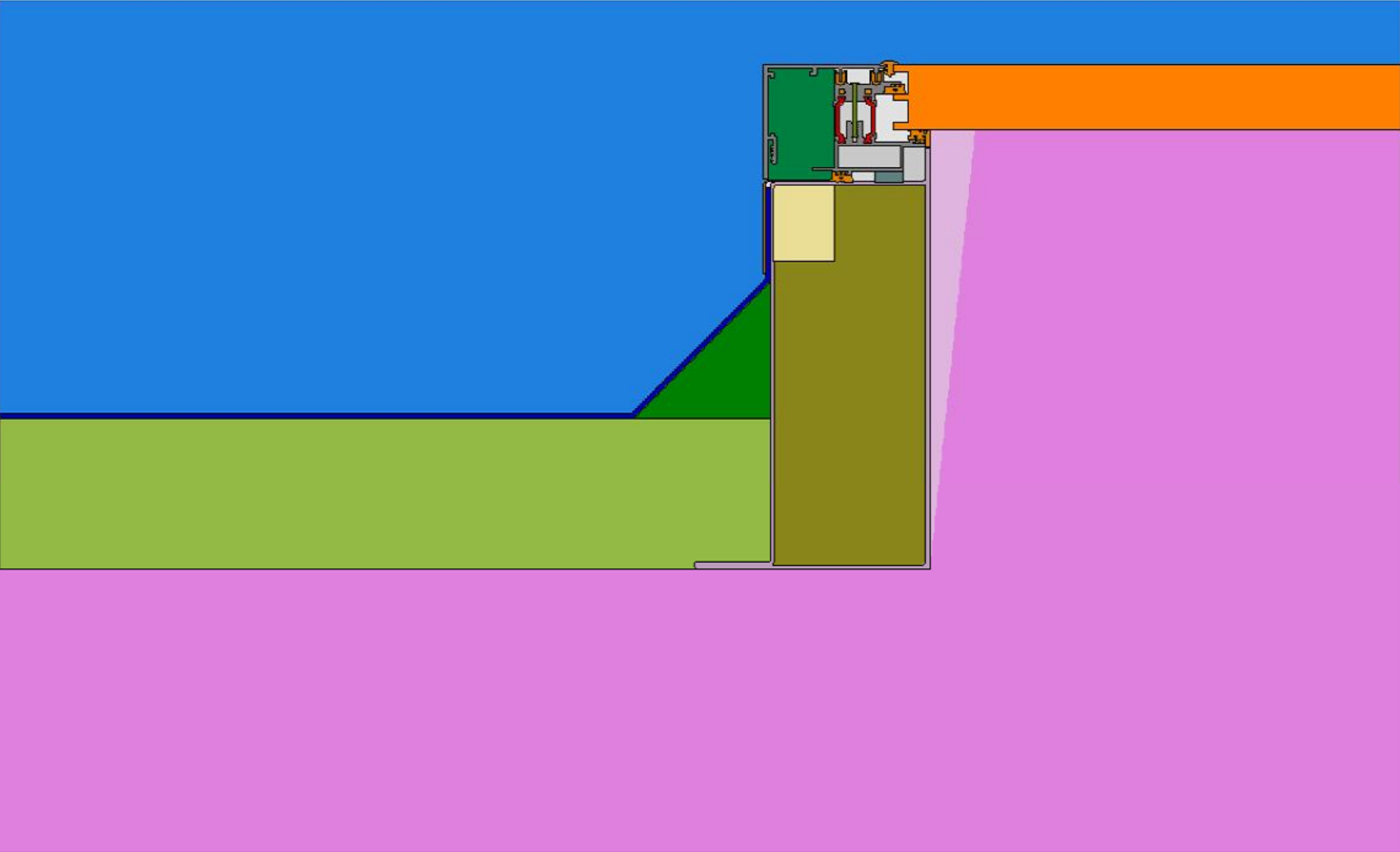
$$l_2 = 0.3900 \text{ m} \quad (\text{distance no. 1})$$

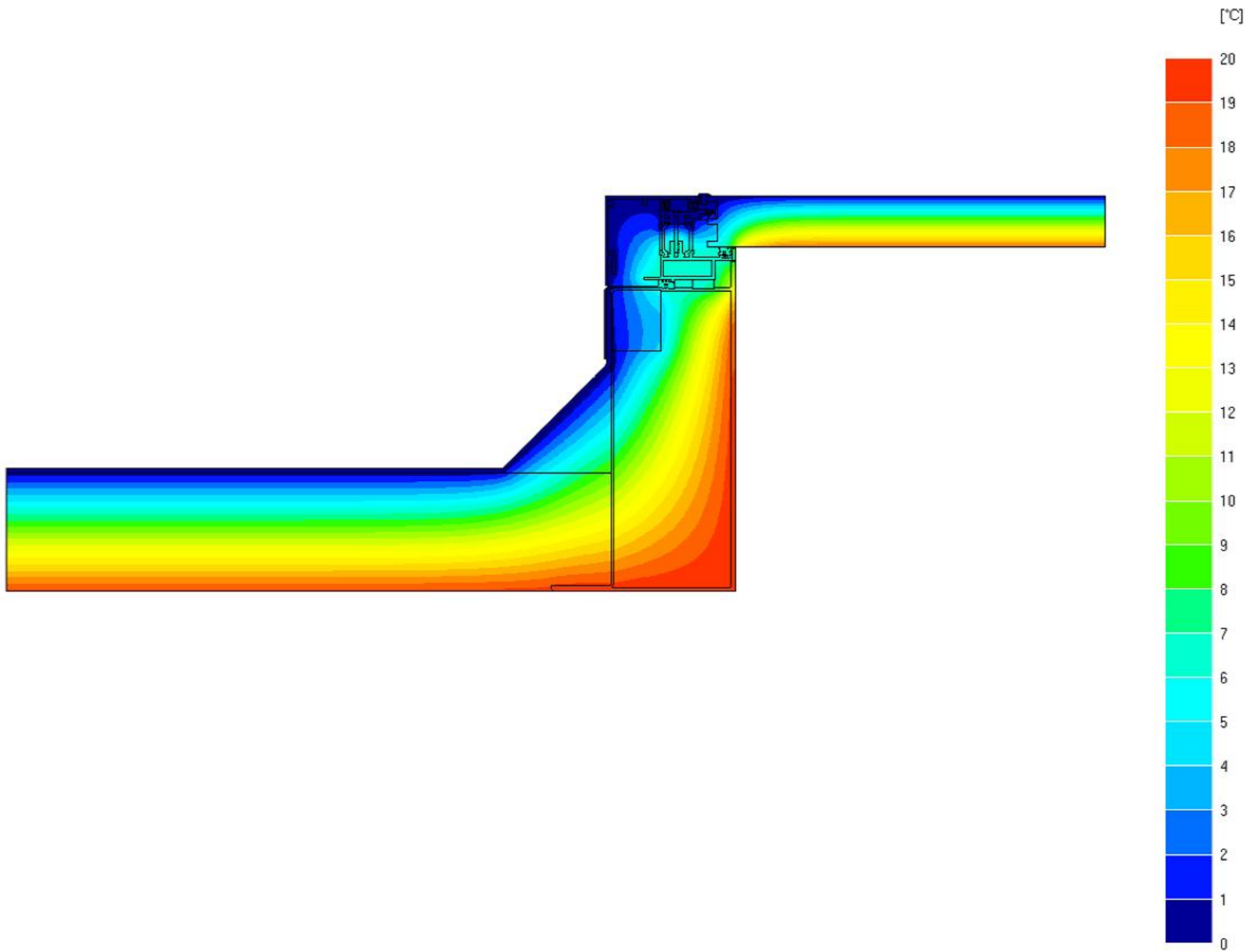
Resultaat Uf detail 3

Q =	10,236 W/m
ti =	20 graden
te =	0 graden
Up1 =	0,708 W/m ² K
wp1 =	0,281 m
Up2 =	0,371 W/m ² K
wp2 =	0,39 m
wf =	0,471 m (opgemeten uit digitale tekening)
Uf =	0,357 W/m ² K
Uf _{horizontaal} =	0,361 W/m ² K



detail 4





BISCO Calculation Results

BISCO data file: detail 4.bsc

Number of nodes = 18822

Heat flow divergence for total object = 0.000267438

Heat flow divergence for worst node = 0.0442377

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
8	MATERIAL	aluminium	0.47	6.68			
11	MATERIAL	equiv. RVS schr	0.83	6.54			
15	MATERIAL	softwood	0.63	5.80			
28	MATERIAL	insulation	0.16	18.13			
30	MATERIAL	EPS	0.40	19.34			
31	MATERIAL	PIR insulation	0.51	19.96			
32	MATERIAL	mineral wool	0.26	9.13			
36	MATERIAL	polyamid nylon	0.84	6.56			
40	MATERIAL	PU resin	6.60	7.72			
41	MATERIAL	minerale wol	0.47	6.55			
60	MATERIAL	EPDM	0.26	9.57			
61	MATERIAL	bitumen	0.20	0.92			
81	MATERIAL	polyester resin	0.45	19.96			
170	BC_SIMPL	exterior	0.16	0.74		0.00	11.54
174	BC_SIMPL	interior (norma	17.44	19.96		7.83	0.00
182	BC_SIMPL	interior (reduc	7.55	19.96		3.71	0.00
215	EQUIMAT		0.58	0.75			
216	EQUIMAT	interior (norma	6.54	11.39			
217	EQUIMAT		0.70	0.76			
218	EQUIMAT		0.84	0.88			
219	EQUIMAT		0.93	1.05			
221	EQUIMAT		0.92	6.53			
222	EQUIMAT		6.97	7.48			
223	EQUIMAT		0.92	6.53			
224	EQUIMAT		7.49	8.66			
225	EQUIMAT		6.67	6.82			
226	EQUIMAT		6.92	7.67			
227	EQUIMAT		0.84	6.54			
228	EQUIMAT		6.67	6.77			
229	EQUIMAT		6.64	6.66			
230	EQUIMAT		6.53	6.54			
231	EQUIMAT		6.56	6.56			
232	EQUIMAT		6.51	6.75			
233	EQUIMAT		6.51	6.55			
234	EQUIMAT		6.34	6.47			
235	EQUIMAT		0.47	1.15			
237	EQUIMAT		0.66	0.91			
238	EQUIMAT		0.67	0.91			
239	EQUIMAT		0.74	0.78			
240	EQUIMAT		0.61	1.82			
242	EQUIMAT		0.83	6.64			

Linear thermal transmittance (EN ISO 10211)

$\psi = Q / (t_i - t_e) - U_1 \cdot l_1 - U_2 \cdot l_2 = 0.163 \text{ W/(m.K)}$

Equivalent thermal transmittance

$U_{eq} = Q / ((t_i - t_e) \cdot (l_1 + l_2)) = 0.703 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

$Q = 11.544 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

$U_1 = 0.373 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ (left edge of bitmap)

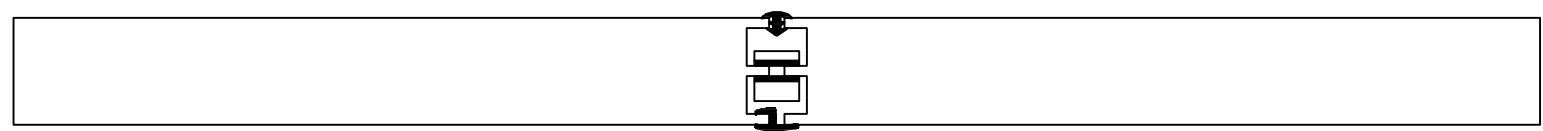
$l_1 = 0.5092 \text{ m}$ (distance no. 1)

$U_2 = 0.720 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ (right edge of bitmap)

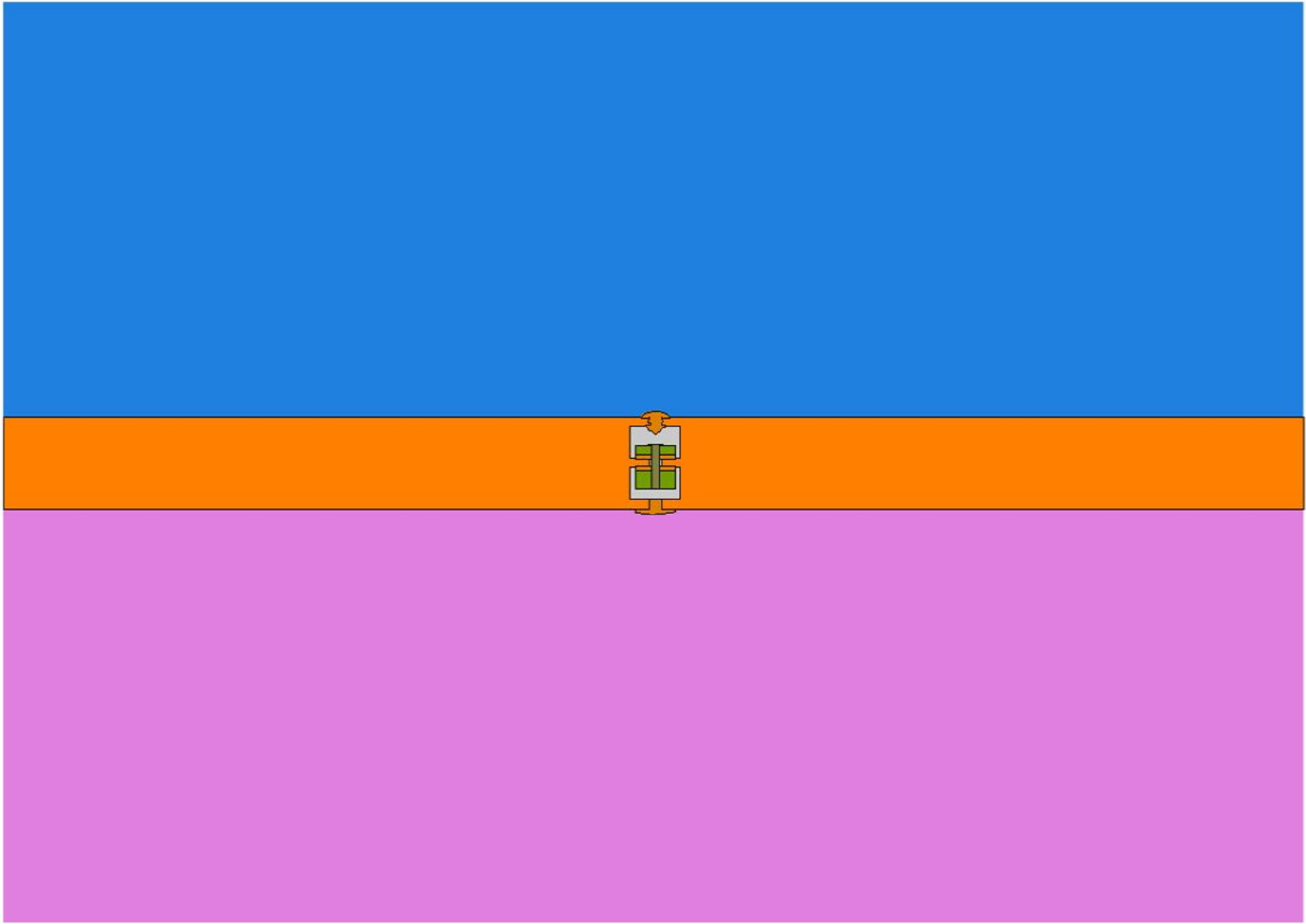
$l_2 = 0.3116 \text{ m}$ (distance no. 2)

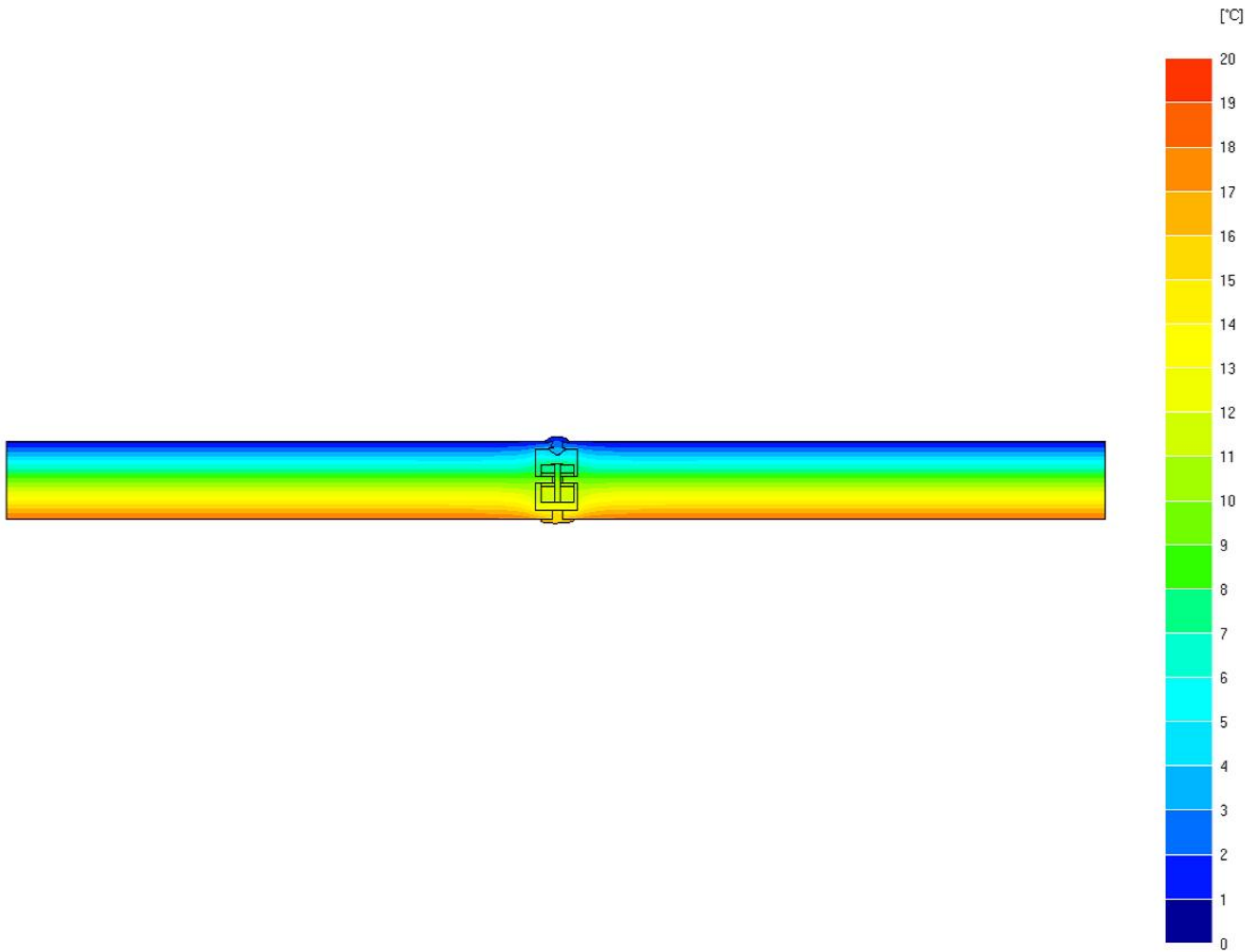
Resultaat Uf detail 4

Q =	11,544 W/m
ti =	20 graden
te =	0 graden
Up1 =	0,373 W/m ² K
wp1 =	0,5092 m
Up2 =	0,72 W/m ² K
wp2 =	0,3116 m
wf =	0,442 m (opgemeten uit digitale tekening)
Uf =	0,369 W/m ² K
Uf _{horizontaal} =	0,373 W/m ² K



detail 5





BISCO Calculation Results

BISCO data file: detail 5.bsc

Number of nodes = 25797

Heat flow divergence for total object = 7.49171e-006

Heat flow divergence for worst node = 0.00369425

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
11	MATERIAL	stainless steel	7.90	11.05			
12	MATERIAL	RVS schroef	7.73	11.17			
28	MATERIAL	insulation	0.58	18.12			
60	MATERIAL	EPDM	1.30	16.82			
170	BC_SIMPL	exterior	0.58	1.49		0.00	9.23
174	BC_SIMPL	interior (norma	16.05	18.12		9.23	0.00
218	EQUIMAT		3.35	8.47			
220	EQUIMAT		10.23	14.47			
221	EQUIMAT		8.35	10.58			
222	EQUIMAT		8.35	10.58			

Thermal transmittance of frame (EN 10077-2)

$U_f = (Q / (t_i - t_e) - U_{p1} \cdot w_{p1} - U_{p2} \cdot w_{p2}) / w_f = 1.836 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 9.226 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

$U_{p1} = 0.724 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (left edge of bitmap)

$w_{p1} = 0.2894 \text{ m}$ (distance no. 1)

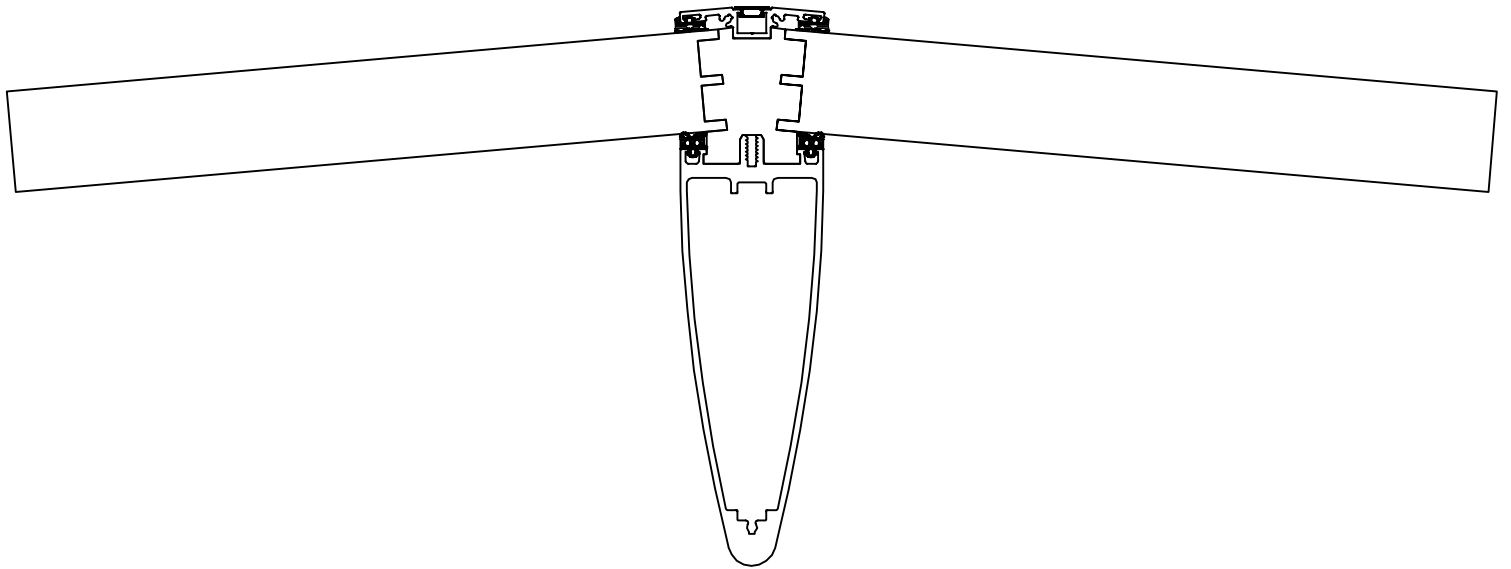
$U_{p2} = 0.724 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (right edge of bitmap)

$w_{p2} = 0.2894 \text{ m}$ (distance no. 2)

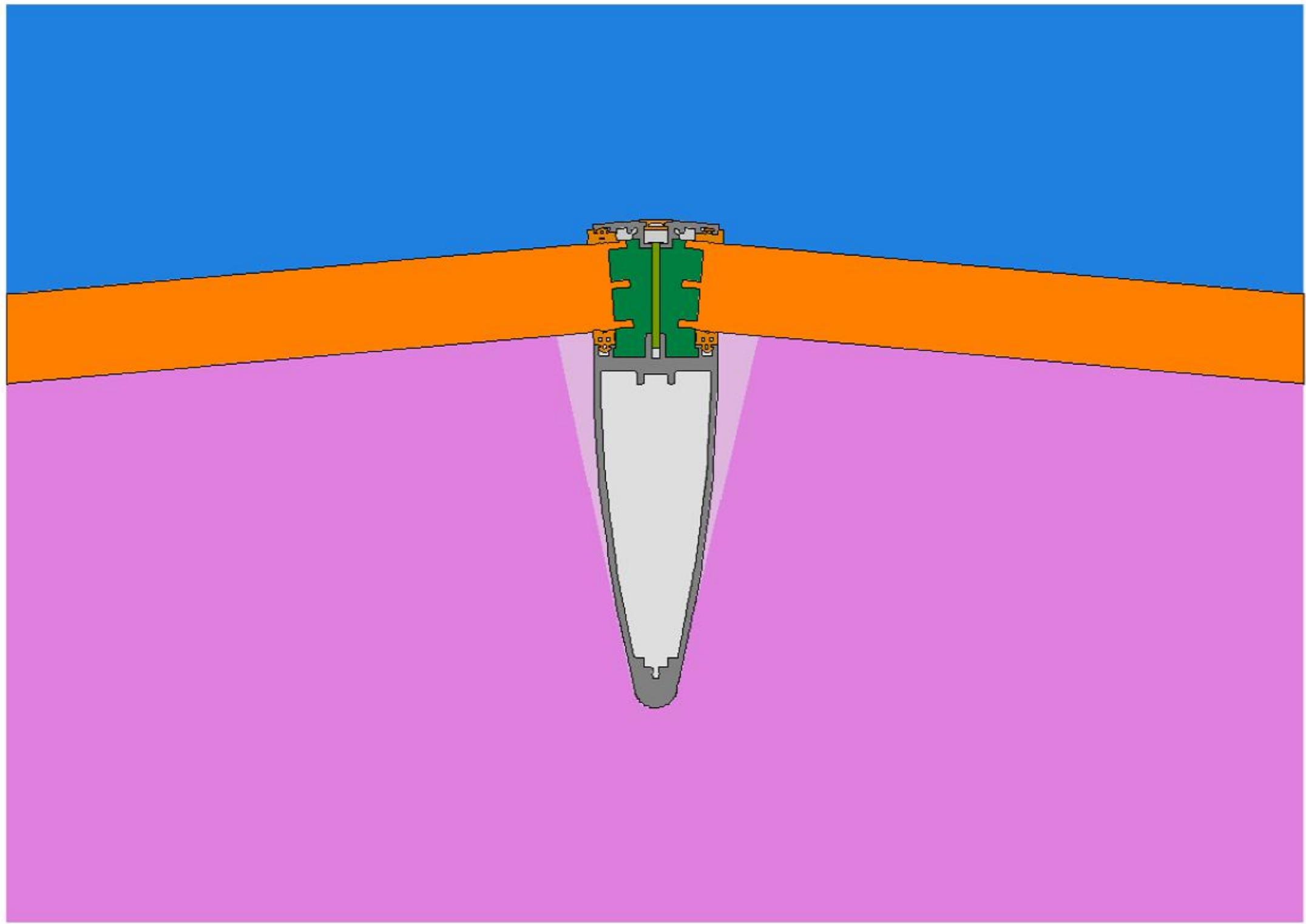
$w_f = 0.0231 \text{ m}$ (distance no. 3)

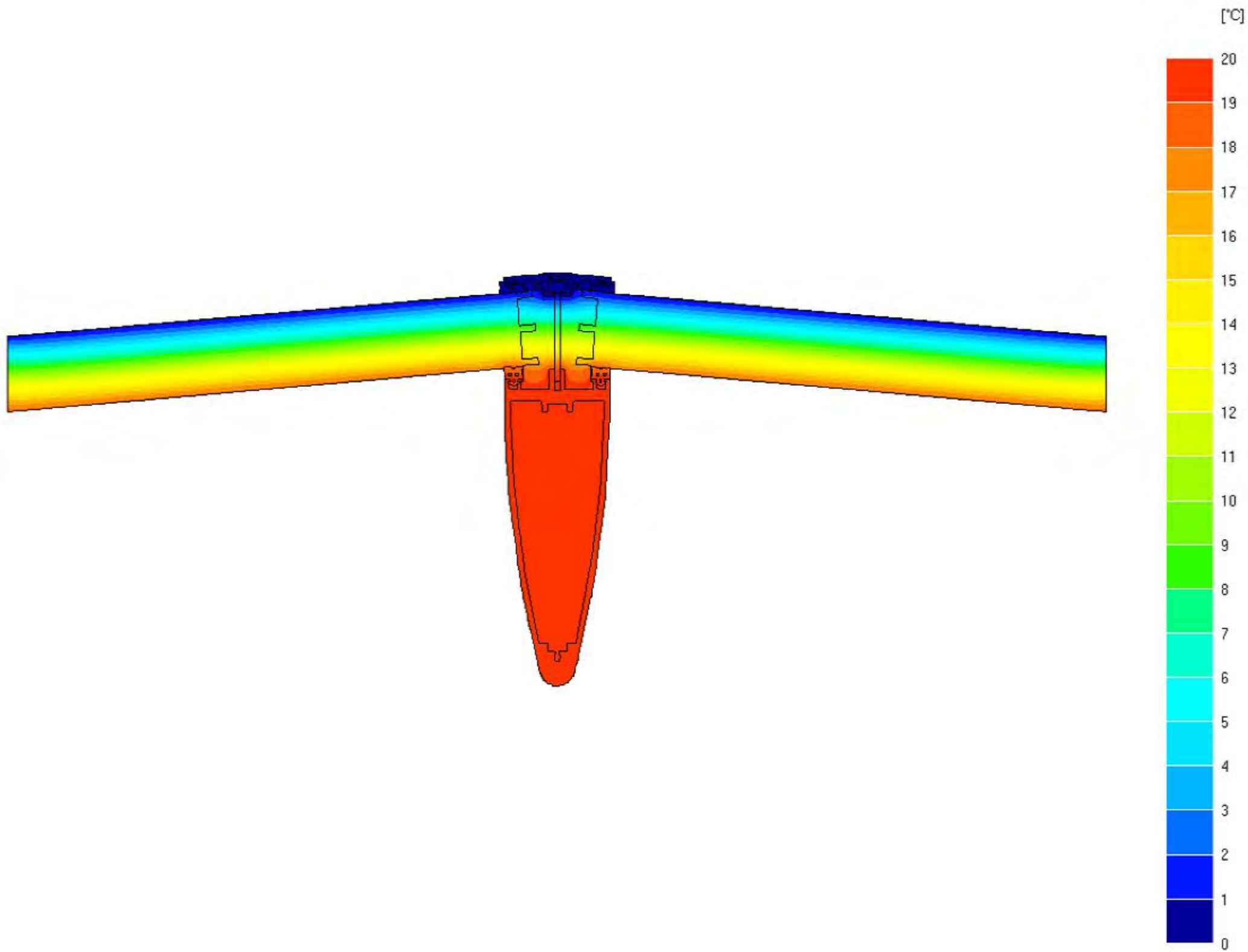
Resultaat Uf detail 5

Q =	9,229 W/m
ti =	20 graden
te =	0 graden
Up1 =	0,724 W/m ² K
wp1 =	0,2894 m
Up2 =	0,724 W/m ² K
wp2 =	0,2894 m
wf =	0,0231 m (uit bisco)
Uf =	1,835 W/m ² K
Uf _{horizontaal} =	1,942 W/m ² K



detail 6





BISCO Calculation Results

BISCO data file: detail 6_met_schroeven.bsc

Number of nodes = 33736

Heat flow divergence for total object = 5.09087e-007

Heat flow divergence for worst node = 0.000628872

Col.	Type	Name	tmin [°C]	tmax [°C]	ta [°C]	flow in [W/m]	flow out [W/m]
8	MATERIAL	aluminium	0.62	19.35			
11	MATERIAL	stainless steel	0.64	19.25			
28	MATERIAL	insulation	0.56	18.73			
32	MATERIAL	mineral wool	0.63	19.26			
60	MATERIAL	EPDM	0.42	19.26			
170	BC_SIMPL	exterior	0.42	0.66		0.00	9.37
174	BC_SIMPL	interior (norma	17.74	19.35		7.64	0.00
182	BC_SIMPL	interior (reduc	17.52	19.35		1.73	0.00
215	EQUIMAT		0.47	0.63			
216	EQUIMAT		0.63	0.63			
217	EQUIMAT		0.63	1.03			
218	EQUIMAT		0.63	1.04			
219	EQUIMAT		0.63	0.63			
220	EQUIMAT		0.61	0.68			
221	EQUIMAT		0.64	0.66			
223	EQUIMAT		0.70	0.77			
224	EQUIMAT		18.38	18.63			
225	EQUIMAT		18.37	18.71			
226	EQUIMAT		0.63	0.64			
227	EQUIMAT		18.41	18.96			
228	EQUIMAT		19.25	19.25			
229	EQUIMAT		18.44	19.06			
230	EQUIMAT		18.79	19.10			
231	EQUIMAT		18.76	19.07			
232	EQUIMAT		18.83	19.07			
233	EQUIMAT		18.87	19.12			
234	EQUIMAT		19.14	19.25			
235	EQUIMAT		19.17	19.24			
236	EQUIMAT		19.25	19.26			
237	EQUIMAT		19.25	19.26			
238	EQUIMAT		19.25	19.35			

Thermal transmittance of frame (EN 10077-2)

$U_f = (Q / (t_i - t_e) - U_{p1} \cdot w_{p1} - U_{p2} \cdot w_{p2}) / w_f = 1.128 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$Q = 9.365 \text{ W/m}$

$t_i = 20.00^\circ\text{C}$

$t_e = 0.00^\circ\text{C}$

$U_{p1} = 0.710 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (left edge of bitmap)

$w_{p1} = 0.2824 \text{ m}$ (distance no. 1)

$U_{p2} = 0.710 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (right edge of bitmap)

$w_{p2} = 0.2819 \text{ m}$ (distance no. 2)

$w_f = 0.0600 \text{ m}$ (distance no. 3)

Resultaat Uf detail 6

Q =	9,365 W/m
ti =	20 graden
te =	0 graden
Up1 =	0,71 W/m ² K
wp1 =	0,2824 m
Up2 =	0,71 W/m ² K
wp2 =	0,2819 m
wf =	0,06 m (uit bisco)
Uf =	1,127 W/m ² K
Uf _{horizontaal} =	1,166 W/m ² K

Bijlage 3

Titel	Uitgebreide rekenresultaten met glas 0,9 W/m ² K
Omvang	3 x A4
Bron	DGMR

Type LDM

Aanwezige details

	Uf	met glasra	lengte
	W/m2K		m
Detail 1	0,55		0,382
Detail 2	1,71		0,079
Detail 3	0,36		0,471
Detail 4	0,37		0,442
Detail 5	1,94		0,023
Detail 6	1,17		0,060

algemene gegevens

U-glas	0,9
psi-glas	0,08

2 velds
0,801 0,801
0,953

3 velds
0,801 0,815 0,801
0,953

4 velds
0,801 0,815 0,815 0,801
0,953

5 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

6 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

7 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

2 velds
1,836
1,13

3 velds
2,675
1,13

4 velds
3,514
1,13

5 velds
4,353
1,13

6 velds
5,192
1,13

7 velds
6,031
1,13

2 velds

Aglas	1,53 m2
Uglas	0,9 W/m2K

Psi-lengte	7,016 m1
Psi-glas	0,08 W/mK

Detail 1	0,701 m2
Detail 1	0,551 W/m2K

Detail 2	0,146 m2
Detail 2	1,715 W/m2K

Detail 4	0,499 m2
Detail 4	0,373 W/m2K

Detail 5	0,022 m2
Detail 5	1,935 W/m2K

Atot 2,90 m2

Utot 0,967 W/m2K

3 velds

Aglas	2,30 m2
Uglas	0,9 W/m2K

Psi-lengte	10,552 m1
Psi-glas	0,08 W/mK

Detail 1	1,022 m2
Detail 1	0,551 W/m2K

Detail 2	0,212 m2
Detail 2	1,715 W/m2K

Detail 4	0,499 m2
Detail 4	0,373 W/m2K

Detail 5	0,044 m2
Detail 5	1,935 W/m2K

Atot 4,08 m2

Utot 1,009 W/m2K

4 velds

Aglas	3,08 m2
Uglas	0,9 W/m2K

Psi-lengte	14,088 m1
Psi-glas	0,08 W/mK

Detail 1	1,342 m2
Detail 1	0,551 W/m2K

Detail 2	0,279 m2
Detail 2	1,715 W/m2K

Detail 4	0,499 m2
Detail 4	0,373 W/m2K

Detail 5	0,066 m2
Detail 5	1,935 W/m2K

Atot 5,27 m2

Utot 1,031 W/m2K

5 velds

Aglas	3,86 m2
Uglas	0,9 W/m2K

Psi-lengte	17,624 m1
Psi-glas	0,08 W/mK

Detail 1	1,663 m2
Detail 1	0,551 W/m2K

Detail 2	0,346 m2
Detail 2	1,715 W/m2K

Detail 4	0,499 m2
Detail 4	0,373 W/m2K

Detail 5	0,088 m2
Detail 5	1,935 W/m2K

Atot 6,45

Utot 1,046 W/m2K

6 velds

Aglas	4,63 m2
Uglas	0,9 W/m2K

Psi-lengte	21,16 m1
Psi-glas	0,08 W/mK

Detail 1	1,983 m2
Detail 1	0,551 W/m2K

Detail 2	0,412 m2
Detail 2	1,715 W/m2K

Detail 4	0,499 m2
Detail 4	0,373 W/m2K

Detail 5	0,110 m2
Detail 5	1,935 W/m2K

Atot 7,64

Utot 1,055 W/m2K

7 velds

Aglas	5,41 m2
Uglas	0,9 W/m2K

Psi-lengte	24,696 m1
Psi-glas	0,08 W/mK

Detail 1	2,304 m2
Detail 1	0,551 W/m2K

Detail 2	0,479 m2
Detail 2	1,715 W/m2K

Detail 4	0,499 m2
Detail 4	0,373 W/m2K

Detail 5	0,132 m2
Detail 5	1,935 W/m2K

Atot 8,82

Utot 1,063 W/m2K

Type LDV

Aanwezige details

	Uf	met glasra	lengte
	W/m2K		m
Detail 1	0,55		0,382
Detail 2	1,71		0,079
Detail 3	0,36		0,471
Detail 4	0,37		0,442
Detail 5	1,94		0,023
Detail 6	1,17		0,060

algemene gegevens

U-glas	0,9
psi-glas	0,08

2 velds
0,801 0,801
0,953

3 velds
0,801 0,815 0,801
0,953

4 velds
0,801 0,815 0,815 0,801
0,953

5 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

6 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

7 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

2 velds
1,836
1,13

3 velds
2,675
1,13

4 velds
3,514
1,13

5 velds
4,353
1,13

6 velds
5,192
1,13

7 velds
6,031
1,13

2 velds	3 velds	4 velds	5 velds	6 velds	7 velds
Aglas 1,53 m2 Uglas 0,9 W/m2K	Aglas 2,30 m2 Uglas 0,9 W/m2K	Aglas 3,08 m2 Uglas 0,9 W/m2K	Aglas 3,86 m2 Uglas 0,9 W/m2K	Aglas 4,63 m2 Uglas 0,9 W/m2K	Aglas 5,41 m2 Uglas 0,9 W/m2K
Psi-lengte 7,016 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 10,552 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 14,088 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 17,624 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 21,16 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 24,696 m1 Psi-glas 0,08 W/mK
Detail 1 0,701 m2 Detail 1 0,551 W/m2K	Detail 1 1,022 m2 Detail 1 0,551 W/m2K	Detail 1 1,342 m2 Detail 1 0,551 W/m2K	Detail 1 1,663 m2 Detail 1 0,551 W/m2K	Detail 1 1,983 m2 Detail 1 0,551 W/m2K	Detail 1 2,304 m2 Detail 1 0,551 W/m2K
Detail 3 0,865 m2 Detail 3 0,361 W/m2K	Detail 3 1,260 m2 Detail 3 0,361 W/m2K	Detail 3 1,655 m2 Detail 3 0,361 W/m2K	Detail 3 2,050 m2 Detail 3 0,361 W/m2K	Detail 3 2,445 m2 Detail 3 0,361 W/m2K	Detail 3 2,841 m2 Detail 3 0,361 W/m2K
Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,373 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,373 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,373 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,373 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,373 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,373 W/m2K
Detail 5 0,022 m2 Detail 5 1,935 W/m2K	Detail 5 0,044 m2 Detail 5 1,935 W/m2K	Detail 5 0,066 m2 Detail 5 1,935 W/m2K	Detail 5 0,088 m2 Detail 5 1,935 W/m2K	Detail 5 0,110 m2 Detail 5 1,935 W/m2K	Detail 5 0,132 m2 Detail 5 1,935 W/m2K
Atot 3,61 m2 Ut看 0,792 W/m2K	Atot 5,13 m2 Ut看 0,820 W/m2K	Atot 6,64 m2 Ut看 0,836 W/m2K	Atot 8,16 Ut看 0,845 W/m2K	Atot 9,67 Ut看 0,852 W/m2K	Atot 11,19 Ut看 0,857 W/m2K

Type ZD

Aanwezige details

	Uf	lengte
	W/m2K	m
Detail 1	0,55	0,382
Detail 2	1,71	0,079
Detail 3	0,36	0,471
Detail 4	0,37	0,442
Detail 5	1,94	0,023
Detail 6	1,17	0,060

algemene gegevens

U-glas 0,9
psi-glas 0,08

2 velds	
0,912	0,801 0,801
0,912	
3 velds	
0,912	0,801 0,815 0,801
0,912	
4 velds	
0,912	0,801 0,815 0,815 0,801
0,912	
5 velds	
0,912	0,801 0,815 0,815 0,815 0,801
0,912	
6 velds	
0,912	0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,912	
7 velds	
0,912	0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,912	

2 velds	
2,166	1,836
3 velds	
2,166	2,675
4 velds	
2,166	3,514
5 velds	
2,166	4,353
6 velds	
2,166	5,192
7 velds	
2,166	6,031

2 velds		3 velds		4 velds		5 velds		6 velds		7 velds	
Aglas	2,92 m2	Aglas	4,38 m2	Aglas	5,84 m2	Aglas	7,31 m2	Aglas	8,77 m2	Aglas	10,23 m2
Uglas	0,9 W/m2K	Uglas	0,9 W/m2K	Uglas	0,9 W/m2K	Uglas	0,9 W/m2K	Uglas	0,9 W/m2K	Uglas	0,9 W/m2K
Psi-lengte	13,704 m1	Psi-lengte	20,612 m1	Psi-lengte	27,52 m1	Psi-lengte	34,428 m1	Psi-lengte	41,336 m1	Psi-lengte	48,244 m1
Psi-glas	0,08 W/mK	Psi-glas	0,08 W/mK	Psi-glas	0,08 W/mK	Psi-glas	0,08 W/mK	Psi-glas	0,08 W/mK	Psi-glas	0,08 W/mK
Detail 1	1,403 m2	Detail 1	2,044 m2	Detail 1	2,685 m2	Detail 1	3,326 m2	Detail 1	3,967 m2	Detail 1	4,608 m2
Detail 1	0,551 W/m2K	Detail 1	0,551 W/m2K	Detail 1	0,551 W/m2K	Detail 1	0,551 W/m2K	Detail 1	0,551 W/m2K	Detail 1	0,551 W/m2K
Detail 6	0,110 m2	Detail 6	0,161 m2	Detail 6	0,211 m2	Detail 6	0,261 m2	Detail 6	0,312 m2	Detail 6	0,362 m2
Detail 6	1,166 W/m2K	Detail 6	1,166 W/m2K	Detail 6	1,166 W/m2K	Detail 6	1,166 W/m2K	Detail 6	1,166 W/m2K	Detail 6	1,166 W/m2K
Detail 4	1,915 m2	Detail 4	1,915 m2	Detail 4	1,915 m2	Detail 4	1,915 m2	Detail 4	1,915 m2	Detail 4	1,915 m2
Detail 4	0,373 W/m2K	Detail 4	0,373 W/m2K	Detail 4	0,373 W/m2K	Detail 4	0,373 W/m2K	Detail 4	0,373 W/m2K	Detail 4	0,373 W/m2K
Atot	6,35 m2	Atot	8,50 m2	Atot	10,65 m2	Atot	12,81	Atot	14,96	Atot	17,11
Utot	0,841 W/m2K	Utot	0,896 W/m2K	Utot	0,929 W/m2K	Utot	0,951 W/m2K	Utot	0,967 W/m2K	Utot	0,978 W/m2K

Bijlage 4

Titel	Uitgebreide rekenresultaten met glas 0,6 W/m ² K
Omvang	3 x A4
Bron	DGMR

TYPE LDM

details

	Uf	met glasra	lengte
	W/m2K		m
Detail 1	0,54		0,382
Detail 2	1,63		0,079
Detail 3	0,36		0,471
Detail 4	0,37		0,442
Detail 5	1,84		0,023
Detail 6	1,13		0,060

algemene gegevens

U-glas	0,6
psi-glas	0,08

2 velds
0,801 0,801
0,953

3 velds
0,801 0,815 0,801
0,953

4 velds
0,801 0,815 0,815 0,801
0,953

5 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

6 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

7 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

2 velds
1,836
1,13

3 velds
2,675
1,13

4 velds
3,514
1,13

5 velds
4,353
1,13

6 velds
5,192
1,13

7 velds
6,031
1,13

2 velds	3 velds	4 velds	5 velds	6 velds	7 velds
Aglas 1,53 m2 Uglas 0,6 W/m2K	Aglas 2,30 m2 Uglas 0,6 W/m2K	Aglas 3,08 m2 Uglas 0,6 W/m2K	Aglas 3,86 m2 Uglas 0,6 W/m2K	Aglas 4,63 m2 Uglas 0,6 W/m2K	Aglas 5,41 m2 Uglas 0,6 W/m2K
Psi-lengte 7,016 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 10,552 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 14,088 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 17,624 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 21,16 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 24,696 m1 Psi-glas 0,08 W/mK
Detail 1 0,701 m2 Detail 1 0,542 W/m2K	Detail 1 1,022 m2 Detail 1 0,542 W/m2K	Detail 1 1,342 m2 Detail 1 0,542 W/m2K	Detail 1 1,663 m2 Detail 1 0,542 W/m2K	Detail 1 1,983 m2 Detail 1 0,542 W/m2K	Detail 1 2,304 m2 Detail 1 0,542 W/m2K
Detail 2 0,146 m2 Detail 2 1,631 W/m2K	Detail 2 0,212 m2 Detail 2 1,631 W/m2K	Detail 2 0,279 m2 Detail 2 1,631 W/m2K	Detail 2 0,346 m2 Detail 2 1,631 W/m2K	Detail 2 0,412 m2 Detail 2 1,631 W/m2K	Detail 2 0,479 m2 Detail 2 1,631 W/m2K
Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K
Detail 5 0,022 m2 Detail 5 1,835 W/m2K	Detail 5 0,044 m2 Detail 5 1,835 W/m2K	Detail 5 0,066 m2 Detail 5 1,835 W/m2K	Detail 5 0,088 m2 Detail 5 1,835 W/m2K	Detail 5 0,110 m2 Detail 5 1,835 W/m2K	Detail 5 0,132 m2 Detail 5 1,835 W/m2K
Atot 2,90 m2 Ut看 0,801 W/m2K	Atot 4,08 m2 Ut看 0,831 W/m2K	Atot 5,27 m2 Ut看 0,847 W/m2K	Atot 6,45 Ut看 0,858 W/m2K	Atot 7,64 Ut看 0,865 W/m2K	Atot 8,82 Ut看 0,870 W/m2K

Type LDV

Aanwezige details

	Uf	met glasra	lengte
	W/m2K		m
Detail 1	0,54		0,382
Detail 2	1,63		0,079
Detail 3	0,36		0,471
Detail 4	0,37		0,442
Detail 5	1,84		0,023
Detail 6	1,13		0,060

algemene gegevens

U-glas	0,6
psi-glas	0,08

2 velds
0,801 0,801
0,953

3 velds
0,801 0,815 0,801
0,953

4 velds
0,801 0,815 0,815 0,801
0,953

5 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

6 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

7 velds
0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,953

2 velds
1,836
1,13

3 velds
2,675
1,13

4 velds
3,514
1,13

5 velds
4,353
1,13

6 velds
5,192
1,13

7 velds
6,031
1,13

2 velds	3 velds	4 velds	5 velds	6 velds	7 velds
Aglas 1,53 m2 Uglas 0,6 W/m2K	Aglas 2,30 m2 Uglas 0,6 W/m2K	Aglas 3,08 m2 Uglas 0,6 W/m2K	Aglas 3,86 m2 Uglas 0,6 W/m2K	Aglas 4,63 m2 Uglas 0,6 W/m2K	Aglas 5,41 m2 Uglas 0,6 W/m2K
Psi-lengte 7,016 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 10,552 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 14,088 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 17,624 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 21,16 m1 Psi-glas 0,08 W/mK	Psi-lengte 24,696 m1 Psi-glas 0,08 W/mK
Detail 1 0,701 m2 Detail 1 0,542 W/m2K	Detail 1 1,022 m2 Detail 1 0,542 W/m2K	Detail 1 1,342 m2 Detail 1 0,542 W/m2K	Detail 1 1,663 m2 Detail 1 0,542 W/m2K	Detail 1 1,983 m2 Detail 1 0,542 W/m2K	Detail 1 2,304 m2 Detail 1 0,542 W/m2K
Detail 3 0,865 m2 Detail 3 0,357 W/m2K	Detail 3 1,260 m2 Detail 3 0,357 W/m2K	Detail 3 1,655 m2 Detail 3 0,357 W/m2K	Detail 3 2,050 m2 Detail 3 0,357 W/m2K	Detail 3 2,445 m2 Detail 3 0,357 W/m2K	Detail 3 2,841 m2 Detail 3 0,357 W/m2K
Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K	Detail 4 0,499 m2 Detail 4 0,369 W/m2K
Detail 5 0,022 m2 Detail 5 1,835 W/m2K	Detail 5 0,044 m2 Detail 5 1,835 W/m2K	Detail 5 0,066 m2 Detail 5 1,835 W/m2K	Detail 5 0,088 m2 Detail 5 1,835 W/m2K	Detail 5 0,110 m2 Detail 5 1,835 W/m2K	Detail 5 0,132 m2 Detail 5 1,835 W/m2K
Atot 3,61 m2 Ut看 0,661 W/m2K	Atot 5,13 m2 Ut看 0,681 W/m2K	Atot 6,64 m2 Ut看 0,692 W/m2K	Atot 8,16 Ut看 0,699 W/m2K	Atot 9,67 Ut看 0,704 W/m2K	Atot 11,19 Ut看 0,707 W/m2K

Type ZD

Aanwezige details

	Uf	lengte
	W/m2K	m
Detail 1	0,54	0,382
Detail 2	1,63	0,079
Detail 3	0,36	0,471
Detail 4	0,37	0,442
Detail 5	1,84	0,023
Detail 6	1,13	0,060

algemene gegevens

U-glas 0,6
psi-glas 0,08

2 velds	
0,912	0,801 0,801
0,912	
3 velds	
0,912	0,801 0,815 0,801
0,912	
4 velds	
0,912	0,801 0,815 0,815 0,801
0,912	
5 velds	
0,912	0,801 0,815 0,815 0,815 0,801
0,912	
6 velds	
0,912	0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,912	
7 velds	
0,912	0,801 0,815 0,815 0,815 0,815 0,815 0,801
0,912	

2 velds	
2,166	1,836
3 velds	
2,166	2,675
4 velds	
2,166	3,514
5 velds	
2,166	4,353
6 velds	
2,166	5,192
7 velds	
2,166	6,031

2 velds		3 velds		4 velds		5 velds		6 velds		7 velds	
Aglas	2,92 m2	Aglas	4,38 m2	Aglas	5,84 m2	Aglas	7,31 m2	Aglas	8,77 m2	Aglas	10,23 m2
Uglas	0,6 W/m2K	Uglas	0,6 W/m2K	Uglas	0,6 W/m2K	Uglas	0,6 W/m2K	Uglas	0,6 W/m2K	Uglas	0,6 W/m2K
Psi-lengte	13,704 m1	Psi-lengte	20,612 m1	Psi-lengte	27,52 m1	Psi-lengte	34,428 m1	Psi-lengte	41,336 m1	Psi-lengte	48,244 m1
Psi-glas	0,08 W/mK	Psi-glas	0,08 W/mK	Psi-glas	0,08 W/mK	Psi-glas	0,08 W/mK	Psi-glas	0,08 W/mK	Psi-glas	0,08 W/mK
Detail 1	1,403 m2	Detail 1	2,044 m2	Detail 1	2,685 m2	Detail 1	3,326 m2	Detail 1	3,967 m2	Detail 1	4,608 m2
Detail 1	0,542 W/m2K	Detail 1	0,542 W/m2K	Detail 1	0,542 W/m2K	Detail 1	0,542 W/m2K	Detail 1	0,542 W/m2K	Detail 1	0,542 W/m2K
Detail 6	0,110 m2	Detail 6	0,161 m2	Detail 6	0,211 m2	Detail 6	0,261 m2	Detail 6	0,312 m2	Detail 6	0,362 m2
Detail 6	1,127 W/m2K	Detail 6	1,127 W/m2K	Detail 6	1,127 W/m2K	Detail 6	1,127 W/m2K	Detail 6	1,127 W/m2K	Detail 6	1,127 W/m2K
Detail 4	1,915 m2	Detail 4	1,915 m2	Detail 4	1,915 m2	Detail 4	1,915 m2	Detail 4	1,915 m2	Detail 4	1,915 m2
Detail 4	0,369 W/m2K	Detail 4	0,369 W/m2K	Detail 4	0,369 W/m2K	Detail 4	0,369 W/m2K	Detail 4	0,369 W/m2K	Detail 4	0,369 W/m2K
Atot	6,35 m2	Atot	8,50 m2	Atot	10,65 m2	Atot	12,81	Atot	14,96	Atot	17,11
U _w	0,699 W/m²K	U _w	0,738 W/m²K	U _w	0,761 W/m²K	U _w	0,776 W/m²K	U _w	0,787 W/m²K	U _w	0,795 W/m²K

Bijlage 5

Titel	Specificaties glas
Omvang	2 x A4
Bron	AGC

Uw samenstelling:

4 mm iplus Top 1.1 on Clearvision pos.2 - 15 mm Argon 90% - 4 mm iplus Top 1.1 on Clearvision pos. 4 - 15 mm Argon 90% - 22.2 Stratobel 2x Planibel Clear (MODIFIED)

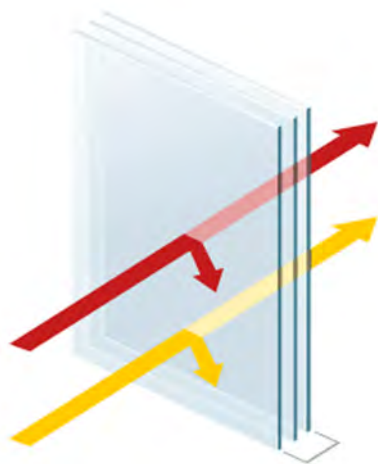
Persoonlijke nota's:

LICHT

Transmissie	76
Reflectie	16

ENERGIE

Zontoetredingsf.	54
Reflectie	36



THERMISCHE EIGENSCHAPPEN (EN 673)

Ug-waarde - W/(m ² .K)	0.6
-----------------------------------	-----

LICHTEIGENSCHAPPEN (EN 410)

	EN 410
Lichttransmissie - τ_v (%)	76
Lichtreflectie - ρ_v (%)	16
Kleurenweergave - RD65 - Ra (%)	97

ENERGIE-EIGENSCHAPPEN

	EN 410	ISO 9050
Zontoetredingsfactor - g (%)	54	50
Energiereflectie - ρ_e (%)	36	38
Directe energietransmissie - τ_e (%)	45	42
Energieabsorptie glas 1 - α_e (%)	8	9
Energieabsorptie glas 2 - α_e (%)	5	5
Energieabsorptie glas 3 - α_e (%)	7	6
Energieabsorptie - α_e (%)	20	20
Shading Coëfficiënt - SC	0.62	0.57
UV-transmissie - UV (%)	0	
Selectiviteit	1.41	1.41

ANDERE EIGENSCHAPPEN

Brandwering - EN 13501-2	NPD
Reactie op brand - EN 13501-1	NPD
Kogelwering - EN 1063	NPD
Inbraakwering - EN 356	NPD
Slingerproefweerstand - EN 12600	NPD
Directe luchtgeluidisolatie - dB	NPD

DIKTE EN GEWICHT

Nominale dikte (mm)	NPD
Gewicht (kg/m ²)	NPD

De gegevens zijn berekend op basis van spectraalmetingen volgens de normen EN 410, ISO 9050 (1990) en WIS/WINDAT.

De Ug-waarde (voorheen k-waarde) wordt berekend volgens de norm EN 673. De meting van de emissiviteit vindt plaats volgens de normen EN 673 (annex A) en EN 12898.

Dit document is geen evaluatie van glasbreuk tengevolge thermische spanningen. Voor gehard glas: het risico op spontane glasbreuk te wijten aan NiS wordt niet verzekerd door AGC Glass Europe. De Heat Soak Test wordt enkel uitgevoerd op aanvraag.

Specificaties en technische gegevens zijn gebaseerd op informatie beschikbaar op het ogenblik van uitwerking van dit document en kunnen gewijzigd worden zonder voorafgaande kennisgeving. AGC Glass Europe kan niet aansprakelijk worden gesteld voor afwijkingen tussen de berekende gegevens en de condities op het werk. Dit document is enkel ter informatie en houdt niet in dat hiermede de opdracht door AGC Glass Europe aanvaard is / wordt.

Zie ook de gebruiksvoorwaarden

⁽¹⁾Deze geluidsreductie-indexen gelden voor beglazingen in de afmeting van 1,23 bij 1,48 m, welke zijn getest onder laboratorium-omstandigheden (EN ISO 10140-3). De prestaties van op locatie geplaatste beglazingen kunnen afwijken in functie van de effectieve glasmatten, de uitvoering van de ramen, de geluidsbronnen, enz. De tolerantie op de opgegeven indexen bedraagt +/- 1 dB.⁽²⁾Deze geluidsreductiewaarden zijn met behulp van een rekenprogramma vastgesteld.

Deze geluidsreductie-indexen zijn berekend voor beglazingen in de afmeting van 1,23 bij 1,48 m. De prestaties van op locatie geplaatste beglazingen kunnen afwijken in functie van de effectieve glasmatten, de uitvoering van de ramen, de geluidsbronnen, enz.

De tolerantie op de opgegeven indexen bedraagt +/- 2 dB.

Bijlage 6

Titel	Beproeversrapport 14.00887
Omvang	21 x A4
Bron	SKG

BEPROEVINGSRAPPORT



Rapportnummer	14.00887	
Datum beproeving	Lucht en water	17 september 2014
	Statische belasting	17 september 2014
	Dynamische belasting	14 oktober 2014
Datum rapport	24 december 2014	
Aanvrager	DGMR Bouw B.V., namens Luxlight B.V. Postbus 152 6800 AD Arnhem Nederland	
Projectnummer klant	808820	
Omvang rapport	Dit rapport bestaat uit 21 pagina's (inclusief bijlagen)	
Betreft	Bepaling van de: • Luchtdoorlatendheid volgens EN 1026 • Waterdichtheid volgens EN 12155 • Waterdichtheid volgens EN 14963 • Weerstand tegen mechanische belastingen volgens EN 14963 - Weerstand tegen opwaartse belasting - Weerstand tegen neerwaartse belasting - Weerstand tegen soft body impact - Weerstand tegen hard body impact van een aluminium lichtstraat met de afmeting B x H: 980 x 1950 mm, vervaardigd uit het profielsysteem: Luxlight LDV	
Laborant	R. de Graaff/ K. de Wolf/ M.F. van Dijk/ J.G. van de Wetering	
Technisch Manager	ir. J.T. Boersma	
Conclusie	De lichtstraat van Luxlight B.V. levert prestaties m.b.t.:	Klasse
	• Luchtdoorlatendheid zie Tabel 1 • Waterdichtheid EN 12154 • Waterdichtheid EN 14963 • Weerstand tegen opwaartse belasting • Weerstand tegen neerwaartse belasting • Weerstand tegen soft body impact • Weerstand tegen hard body impact	450 Pa Geen waterlekkage UL 1500 DL 2500 SB 600 Voldoet

SKG

bezoekadres
Nieuwe Kanaal 9F
6709 PA Wageningen

postadres
Postbus 362
6700 AJ Wageningen

T 0317 - 421 720
F 0317 - 421 677
E info@skg.nl
I www.skg.nl



INHOUD

1. DOEL VAN HET ONDERZOEK
2. VERANTWOORDING EN METHODIEK
3. BEPROEFDE CONSTRUCTIE
4. WAARNEMINGEN EN RESULTATEN
 - 4.1 Luchtdoorlatendheid
 - 4.2 Waterdichtheid
 - 4.3 Weerstand tegen mechanische belastingen volgens EN 14963
 - 4.3.1 Weerstand tegen opwaartse belasting
 - 4.3.2 Weerstand tegen neerwaartse belasting
 - 4.3.3 Weerstand tegen soft body impact
 - 4.3.4 Weerstand tegen hard body impact
5. CONCLUSIE EN CLASSIFICATIE

BIJLAGEN

- 6.1 BIJLAGE 1 Schema besproeien waterdichtheid
- 6.2 BIJLAGE 2 Tekeningen van de geteste constructie
- 6.3 BIJLAGE 3 Foto's van de geteste constructie

1. DOEL VAN HET ONDERZOEK

Namens Luxlight B.V. werd door DGMR Bouw B.V. te Arnhem aan SKG opdracht verstrekt diverse beproevingen uit te voeren op een lichtstraat en daarbij de

- Luchtdoorlatendheid
- Waterdichtheid
- Weerstand tegen opwaartse belasting
- Weerstand tegen neerwaartse belasting
- Weerstand tegen soft body impact
- Weerstand tegen hard body impact

van de lichtstraat te bepalen en te klasseren overeenkomstig vigerende Europese normen. Op verzoek van de opdrachtgever is beproefd op basis van de onderstaande normen.

2. VERANTWOORDING EN METHODIEK

De lichtstraat is voor beproeving aangeboden op: **17 september 2014**
 De bouwkundige simulatie in de vorm van een omkasting was verzorgd door de opdrachtgever
 SKG heeft vastgesteld dat het element overeenkwam met tekeningen en technische specificatie.
 De lichtstraat is in een proefopstelling beproefd op:

Luchtdoorlatendheid

Beproeving volgens:

EN 1026:2000 Ramen en deuren - Luchtdoorlatendheid - Beproevingsmethode

Waterdichtheid

Beproeving en klassering volgens:

EN 12155: 2000 Vliesgevels - Waterdichtheid - Laboratoriumbeproeving onder statische druk

EN 12154: 1999 Vliesgevels - Waterdichtheid - Prestatie-eisen en classificatie

Waterdichtheid

Weerstand tegen mechanische belastingen

Weerstand tegen opwaartse belasting

Weerstand tegen neerwaartse belasting

Weerstand tegen soft body impact

Weerstand tegen hard body impact

Beproevingen en Classificatie volgens:

EN 14963:2006 Dakbedekkingen - Lichtstraat van kunststof met of zonder dakopstanden - Classificatie, eisen en beproevingsmethoden

De beproevingen zijn uitgevoerd met de apparatuur van:

op de locatie:

SKG heeft de calibratiestatus van de apparatuur geverifieerd en in orde bevonden.

De laatste calibratie is uitgevoerd op:

> De omgevingstemperatuur tijdens de beproeving bedroeg ca.

> De luchtdruk bedroeg ca.

> De luchtvochtigheid bedroeg ca.

SKG
Westerhoven

22 mei 2014

19 °C

1010 hPa

84 %

3. BEPROEFDE CONSTRUCTIE

De lichtstraat was vervaardigd uit het profielsysteem: **Luxlight LDV**
 Tekeningen van de lichtstraat werden ontvangen en zijn aan dit rapport toegevoegd (Bijlage 2)

Technische specificatie:

Constructie:	Aant.	Omschrijving	Artikelnr.
Opstand		2,5 mm Polyester met PIR isolatie	
Aandrukrubber			Z912616
Celrubberband		18 x 2 mm	
Draagprofiel			B549942
Oplegrubber			Z912613
Isolatieglas	2	4 - 15 - 4 - 15 - 2.2.2	Crystall Triple
Aandrukrubber			Z912616
Dichtingssnoer			Z902161
Knelprofiel			P447792
bevestigd met		Torxschroeven A4 5.9x 37.5; 200 mm h.o.h	
Klemrubber			Z9026789
Deklijst		Aluminium	
Dichtingsrubber			21605000
Koppelstrip	1	RVS 4 x 18 x 892 mm	
Celrubberband		18 x 2 mm	
Koppelstrip	1	RVS 8 x 18 x 964 mm	
bevestigd met		Torxschroeven A4 M4 x 20; 200 mm h.o.h	
bevestigd met		Neopreen ring	
Dichtingsrubber			21101446

4. WAARNEMINGEN EN RESULTATEN

4.1 Luchtdoorlatendheid

De resultaten van de luchtdoorlatendheidsmetingen per m¹ sluitnaad en per m² oppervlakte zijn weergegeven in onderstaande tabel en grafiek.

De lichtstraat had een naadlengte van 8,64 m¹ en een oppervlakte van 1,91 m²

Voor de berekening van genormaliseerde luchtverlies is een correctiefactor toegepast van: **1,000**
(volgens par. 8.1 van EN 1026)

Druk in Pa	bij positieve druk			bij negatieve druk			Gemiddeld	
	m ³ /h	m ³ /hm ¹	m ³ /hm ²	m ³ /h	m ³ /hm ¹	m ³ /hm ²	m ³ /hm ¹	m ³ /hm ²
50	1,291	0,149	0,676	1,3606	0,157	0,712	0,153	0,694
100	1,981	0,229	1,037	2,0909	0,242	1,095	0,236	1,066
150	2,511	0,291	1,315	2,6012	0,301	1,362	0,296	1,338
200	2,991	0,346	1,566	3,1014	0,359	1,624	0,353	1,595
250	3,452	0,399	1,807	3,5816	0,415	1,875	0,407	1,841
300	3,822	0,442	2,001	4,0618	0,47	2,127	0,456	2,064
450	4,812	0,557	2,519	5,3524	0,619	2,802	0,588	2,661
600	5,583	0,646	2,923	6,653	0,77	3,483	0,708	3,203

Tabel 1

4.2 Waterdichtheid

4.2.1 Beproeving volgens EN 14963

De hoeveelheid water in liter / min. waarmee het element werd besproeid bedroeg: 3,82

Resultaat: **Geen waterlekkage**

4.2.2 Beproeving volgens EN 12155

De hoeveelheid water in liter / min. waarmee het element werd besproeid bedroeg: 3,82

Druk in Pa	t (min).	Waterlekkage
0	15	Nee
50	5	Nee
100	5	Nee
150	5	Nee
200	5	Nee
300	5	Nee
450	5	Nee

Resultaat: **R6** volgens EN 12154

4.3 Weerstand tegen mechanische belastingen volgens EN 14963

4.3.1 Weerstand tegen opwaartse belasting

Druk in Pa	Opmerkingen
1000	na 6 minuten geen bijzonderheden
1500	na 6 minuten geen bijzonderheden

4.3.2 Weerstand tegen neerwaartse belasting

Druk in Pa	Opmerkingen
750	na 6 minuten geen bijzonderheden
1125	na 6 minuten geen bijzonderheden
1750	na 6 minuten geen bijzonderheden
2500	na 6 minuten geen bijzonderheden

4.3.3 Weerstand tegen soft body impact

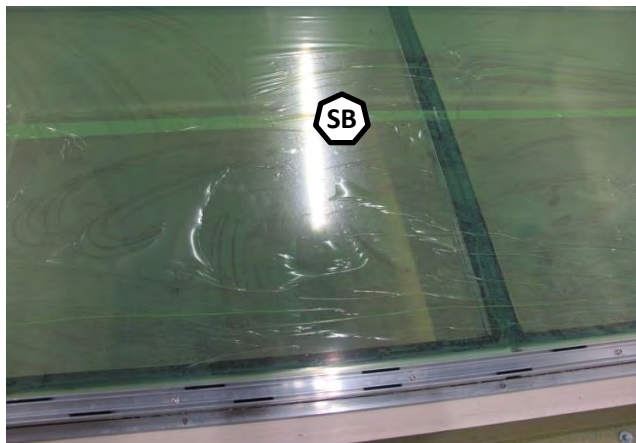
Verticale impact

Type	Impact Joule	Valhoogte	Opmerkingen
SB 600	600	1,20 m $\pm$ 1 %	Beschadiging; Zak en/of kaliber Ø 300 mm gaan er niet door. Voldaan wordt aan de eis.

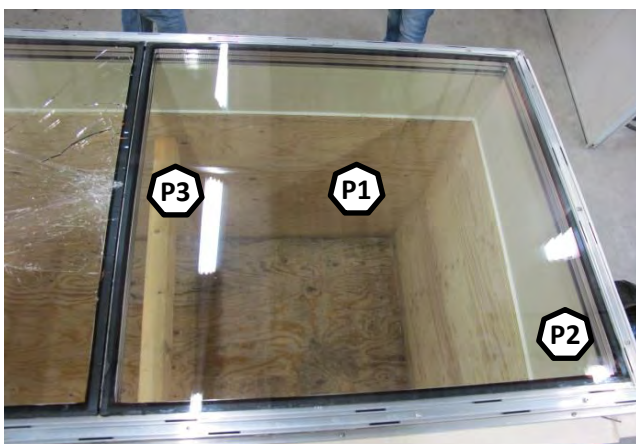
4.3.4 Weerstand tegen hard body impact

Verticale impact

P1	Midden	Geen veranderingen	Voldaan wordt aan de eis
P2	Hoek of Rand	Geen veranderingen	Voldaan wordt aan de eis
P3	Ongunstigste plaats	Geen veranderingen	Voldaan wordt aan de eis



Trefplaats soft body impact



Trefplaatsen hard body impact

5. CONCLUSIE EN CLASSIFICATIE

Luchtdoorlatendheid volgens EN 1026	zie Tabel 1
Waterdichtheid volgens EN 12154	R6
Waterdichtheid volgens EN 14963	Geen waterlekage
Weerstand tegen mechanische belastingen volgens EN 14963	
Weerstand tegen opwaartse belasting	UL 1500
Weerstand tegen neerwaartse belasting	DL 2500
Weerstand tegen soft body impact	SB 600
Weerstand tegen hard body impact	Voldoet

Dit rapport mag uitsluitend woordelijk en in zijn geheel worden gereproduceerd, tenzij voorafgaand schriftelijke toestemming van SKG is verkregen.

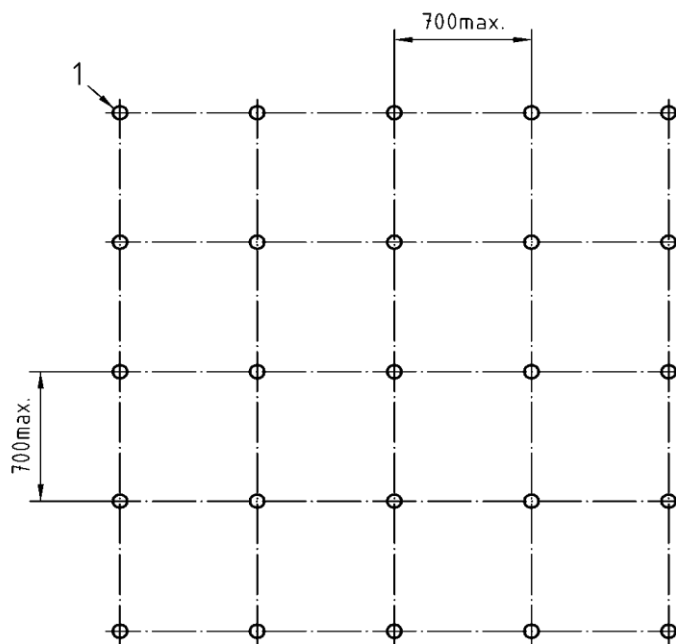
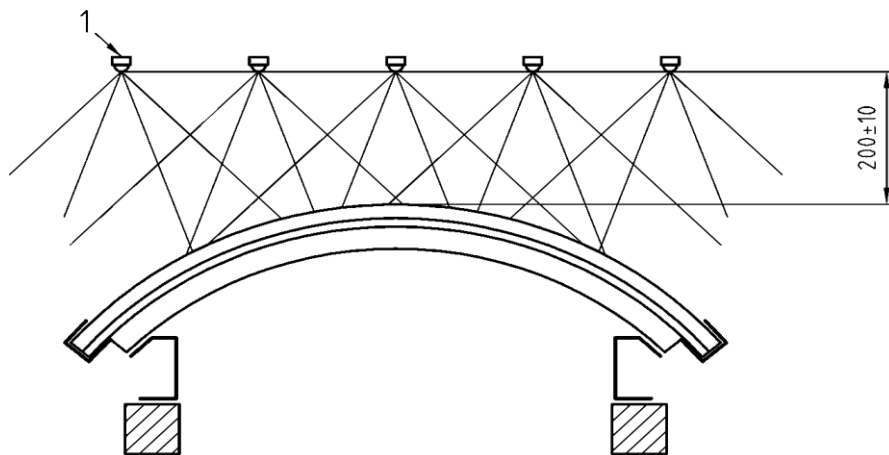
Opgemaakt te Wageningen,

24 december 2014

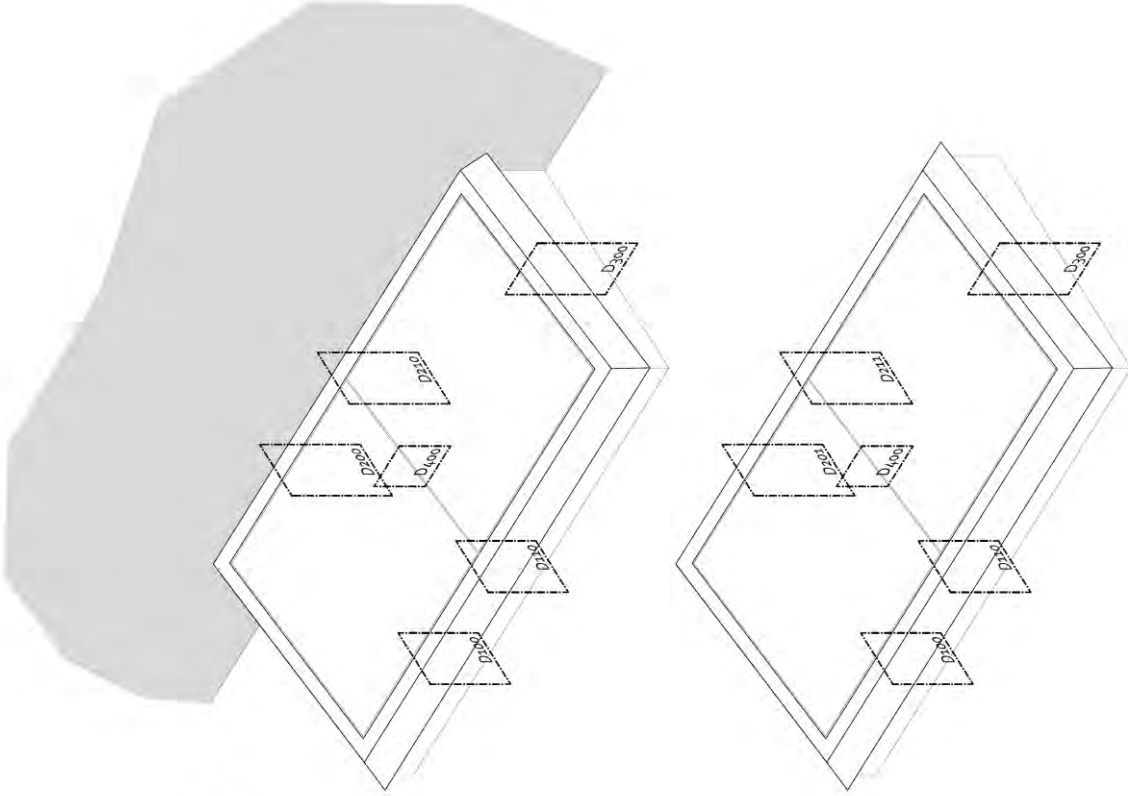
ir. J.T. Boersma
Technisch manager



6.1 BIJLAGE 1 Schema besproeien waterdichtheid



6.2 BIJLAGE 2 Tekeningen van de geteste constructie





LUX LIGHT
Het grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

Overzicht van tekeningen t.b.v. beproevingen SKG
September 2014

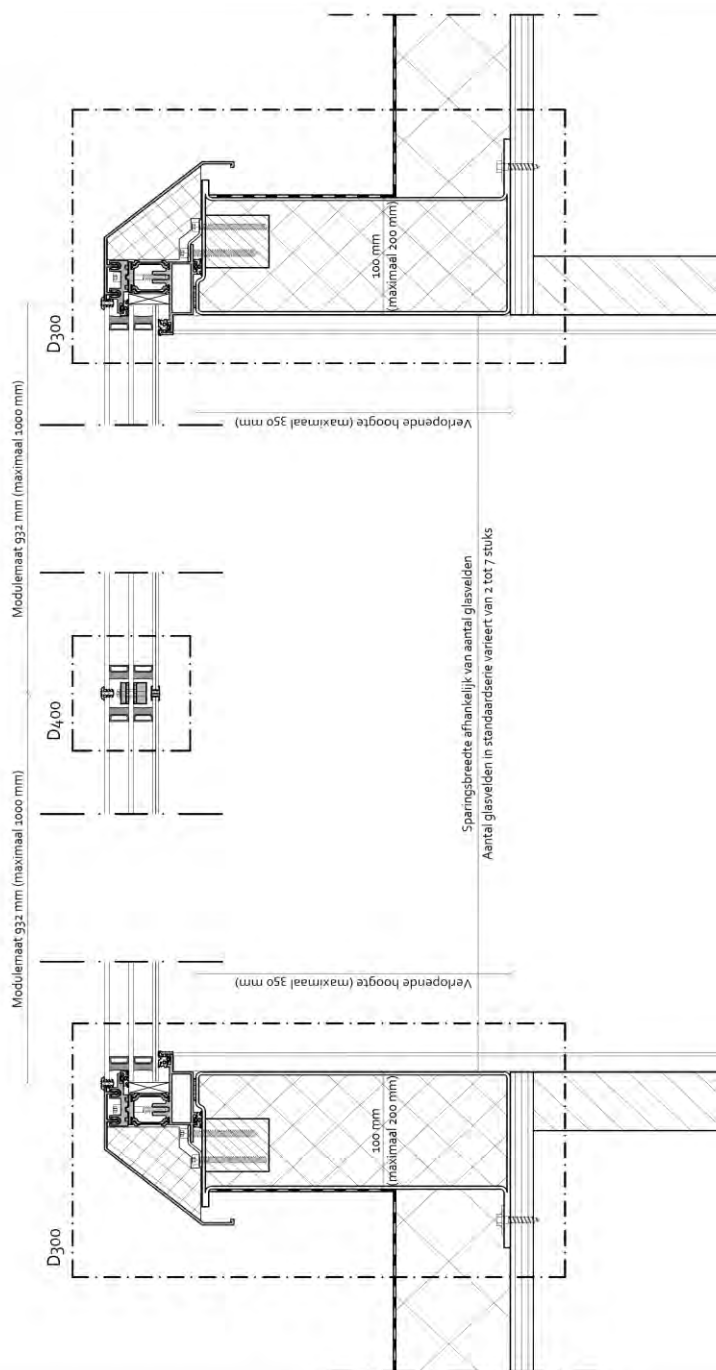
- S1 Langsdoorsnede over 2 glasvelden
- S2 Dwarsdoorsnede LDM - glas
- S3 Dwarsdoorsnede LDV - glas
- S4 Dwarsdoorsnede LDM - koppeling
- S5 Dwarsdoorsnede LDV - koppeling
- S6 Horizontale doorsnede - bevestiging frame
- S7 Horizontale doorsnede - bevestiging knellijsten
- D100 Onderdetail - glas
- D110 Onderdetail - koppeling
- D200 Bovendetail LDM - glas
- D201 Bovendetail LDV - glas
- D210 Bovendetail LDM - koppeling
- D211 Bovendetail LDV - koppeling
- D300 Zijdetail
- D400 Koppeldetail
- P1 Inbraakwerend Z-profiel frame
- P2 Koppelstrips
- P3 Inbraakwerende plaatjes

Beproevingen SKG
Tekeningenoverzicht
Niet op schaal
14 oktober 2014

S1

LUX TIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

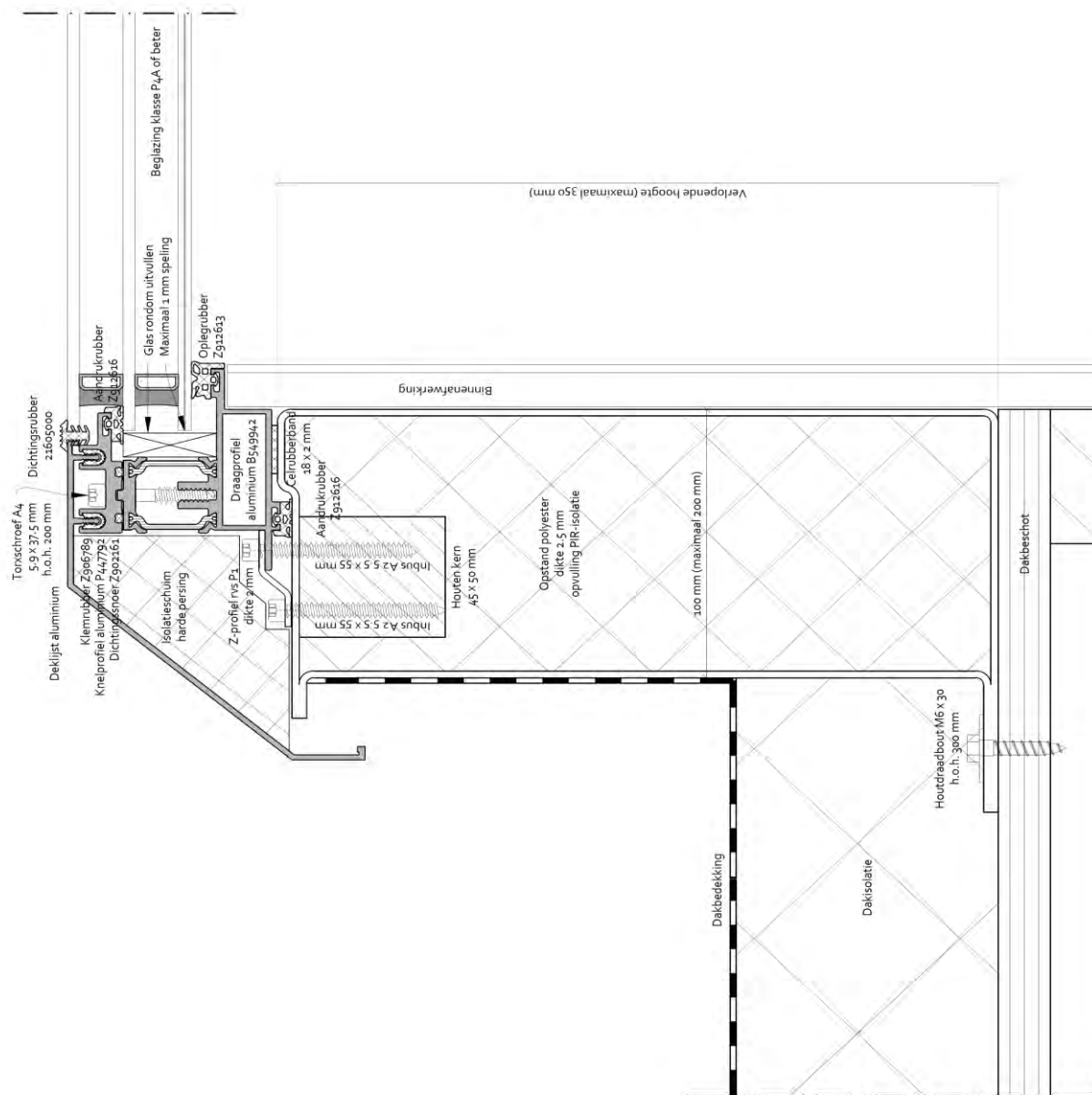
Beproevingen SKG
Langsdoorsnede (2 glasvelden)
Schaal 1:5
14 oktober 2014



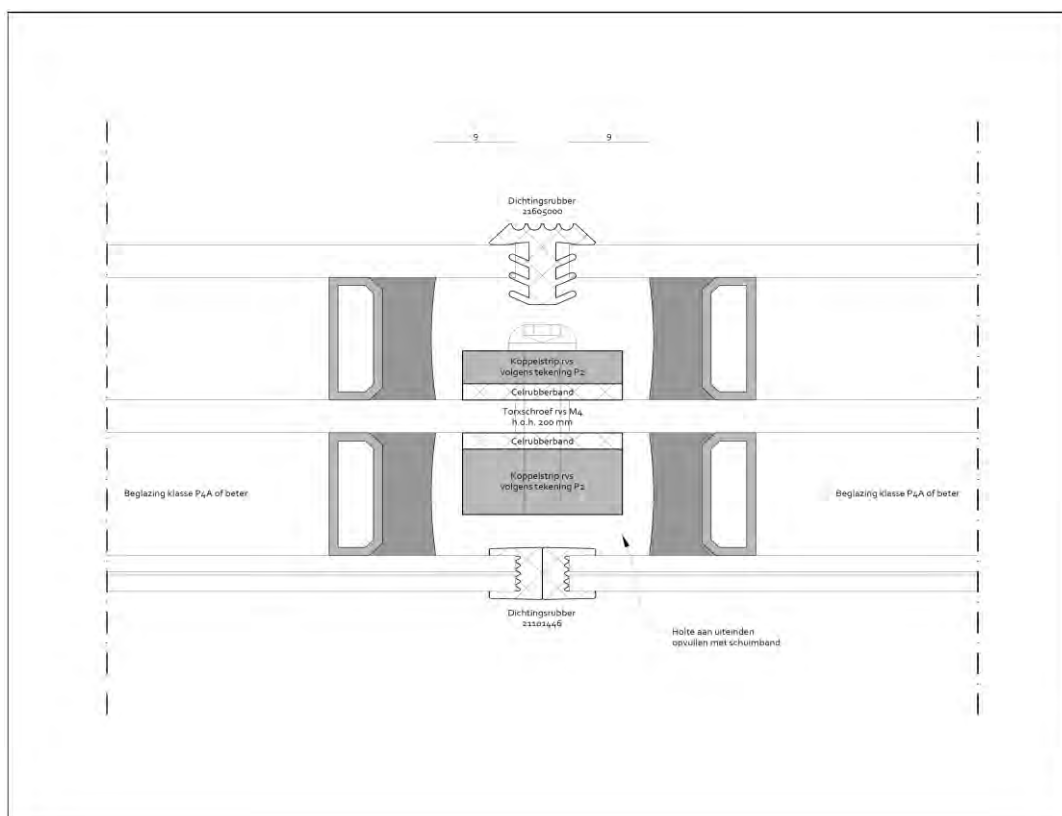
D300

LUX LIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

Beproevingen SKG
Zijdetail
Schaal 1:2
14 oktober 2014



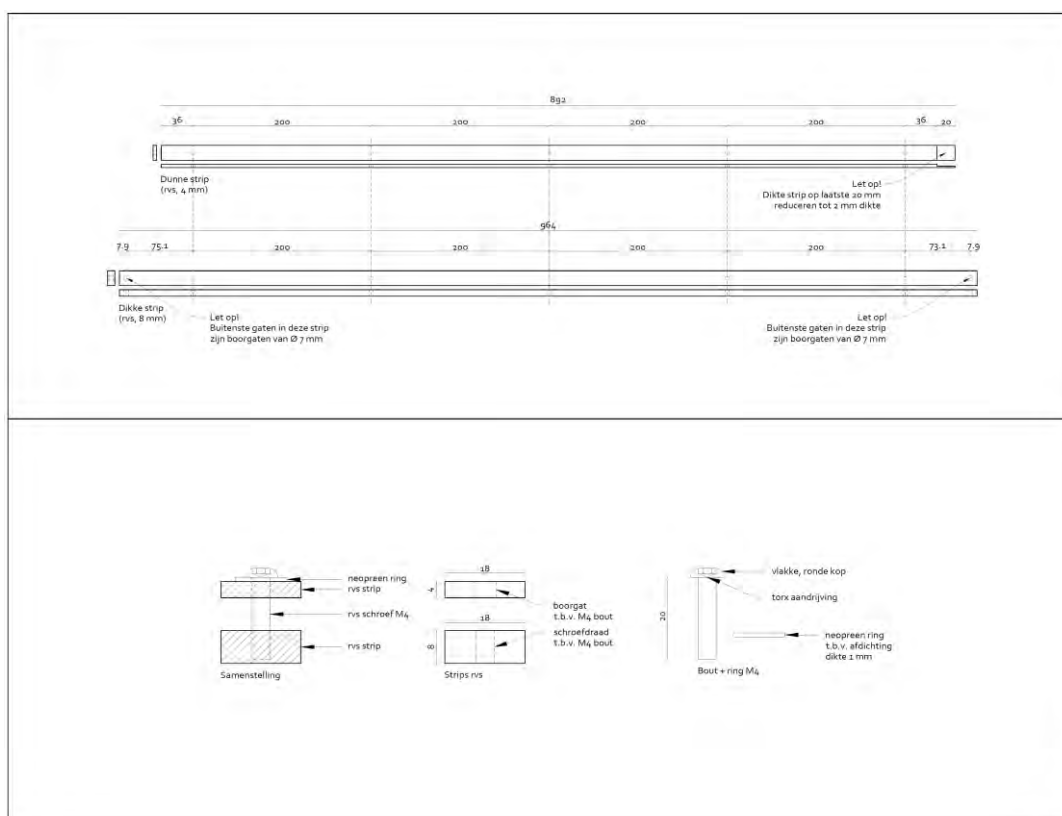
D400



LUX LIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

Beproevingen SKG
Koppeldetail
Schaal 2:1
14 oktober 2014

P2



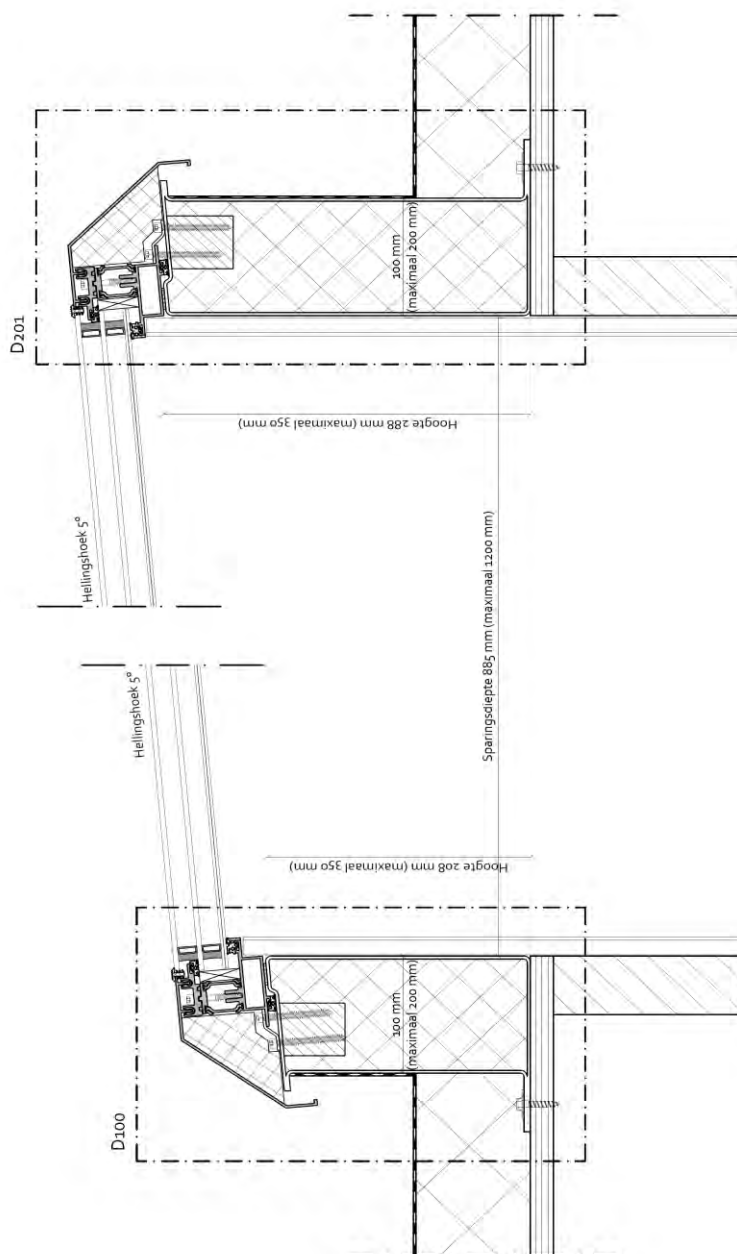
LUX LIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

Beproevingen SKG
Koppelstrips
Schaal 1:5 en 1:1
14 oktober 2014

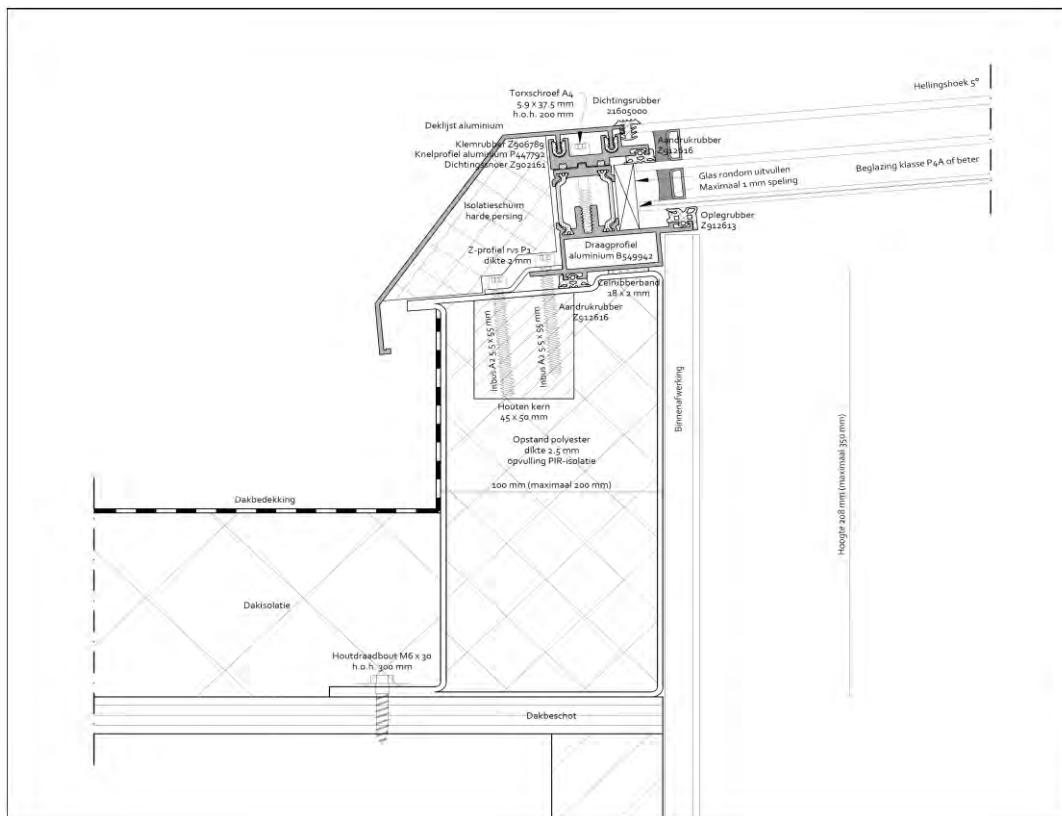
S3

LUX TIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

Beproevingen SKG
Dwarsdoorsnede t.p.v. glas
Schaal 1:5
14 oktober 2014



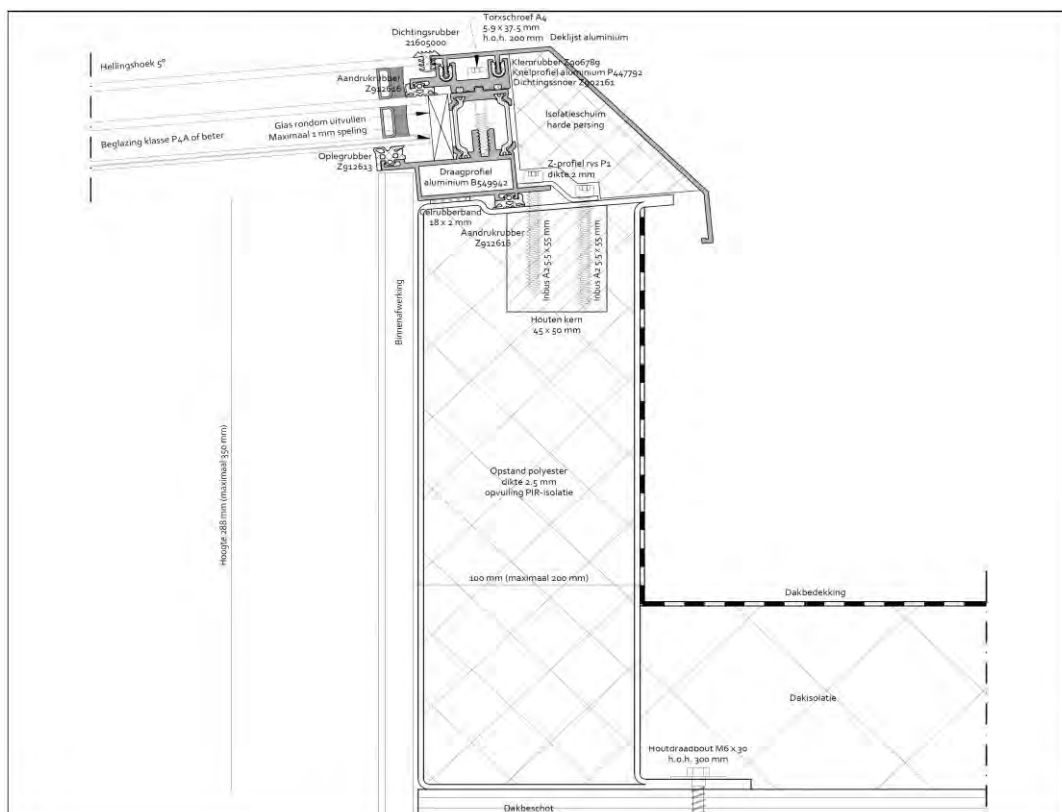
D100



LUXIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

Beproevingen SKG
Onderdetail - glas
Schaal 1:2
14 oktober 2014

D201



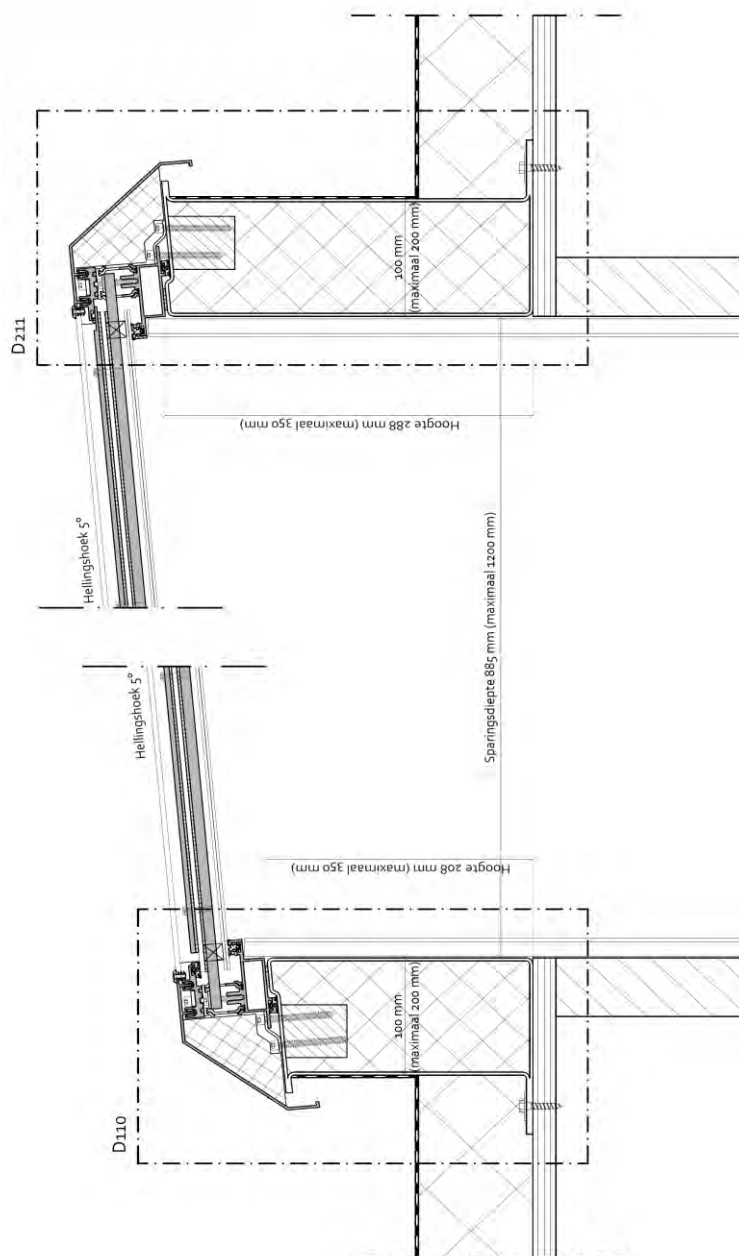
LUXIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

Beproevingen SKG
Bovendetail LDV - glas
Schaal 1:2
14 oktober 2014

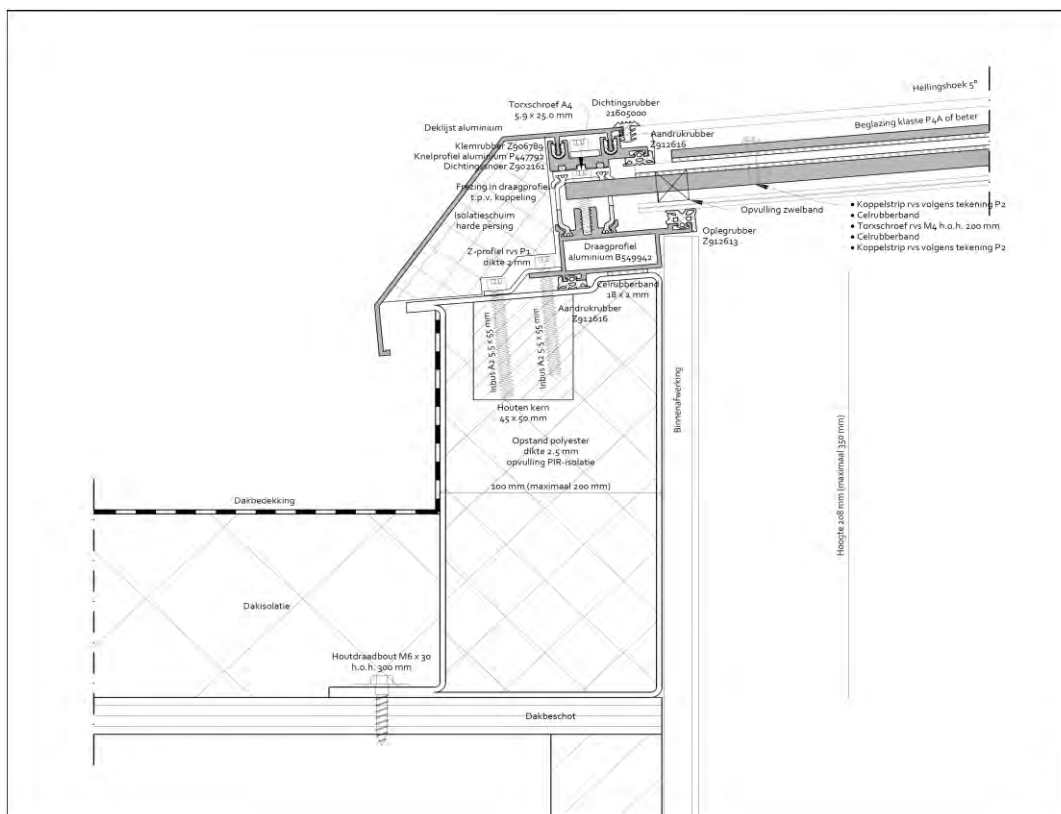
S5

LUX LIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

Beproevingen SKG
Dwarsdoorsnede t.p.v. koppeling
Schaal 1:5
14 oktober 2014

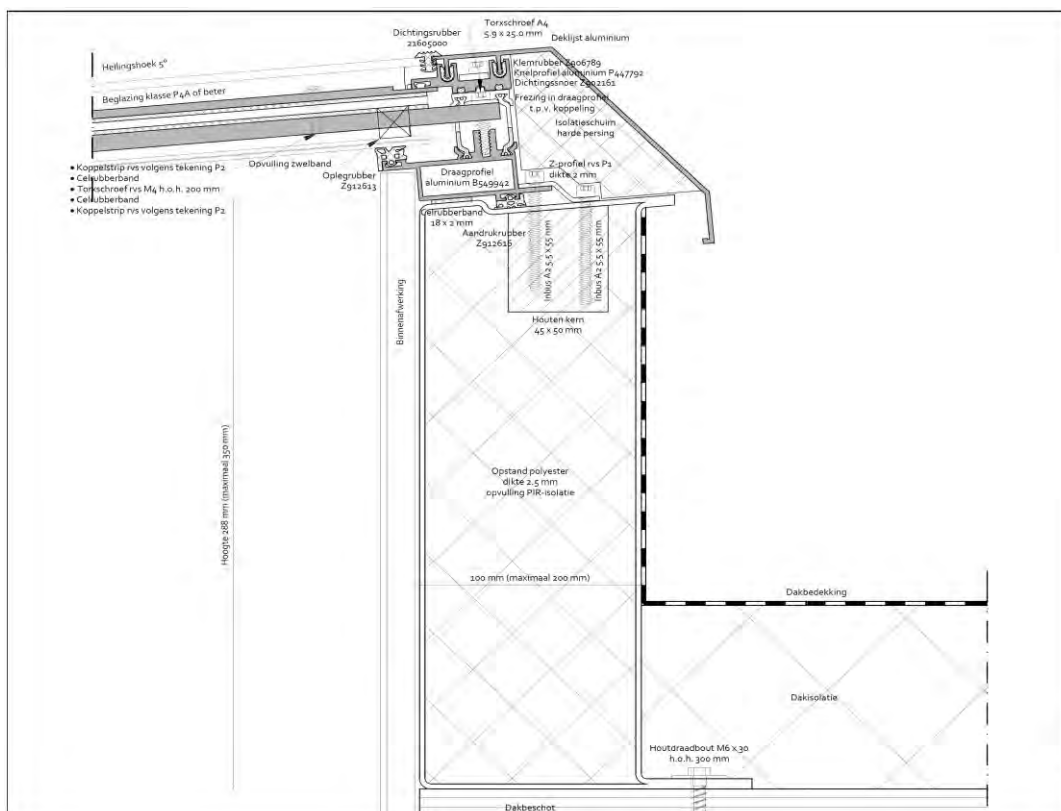


D110



LUX LIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!
Beproevingen SKG
Onderdetail - koppeling
Schaal 1:2
14 oktober 2014

D211

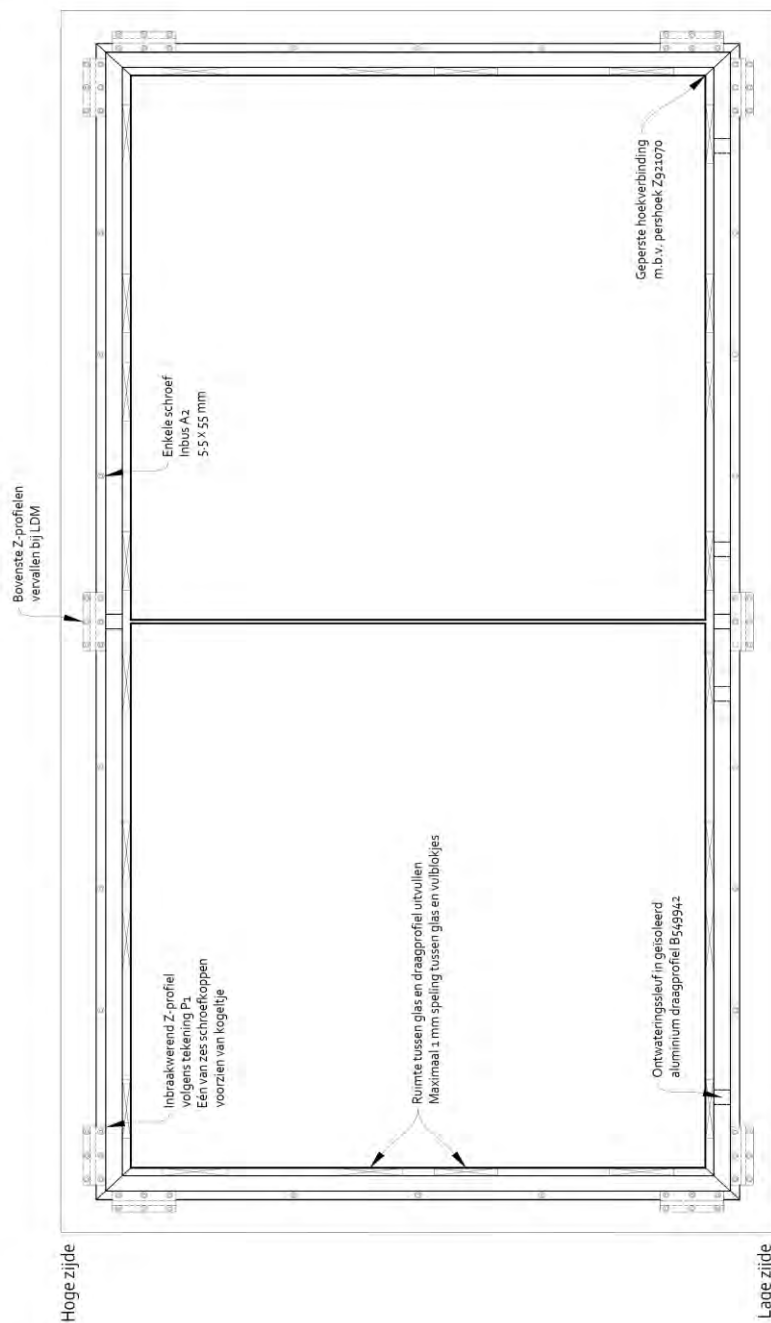


LUX LIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!
Beproevingen SKG
Bovendetail LDV - koppeling
Schaal 1:2
14 oktober 2014

S6

LUXIGHI
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

Beproevingen SKG
Horiz. doorsnede - frame
Schaal 1:10
14 oktober 2014

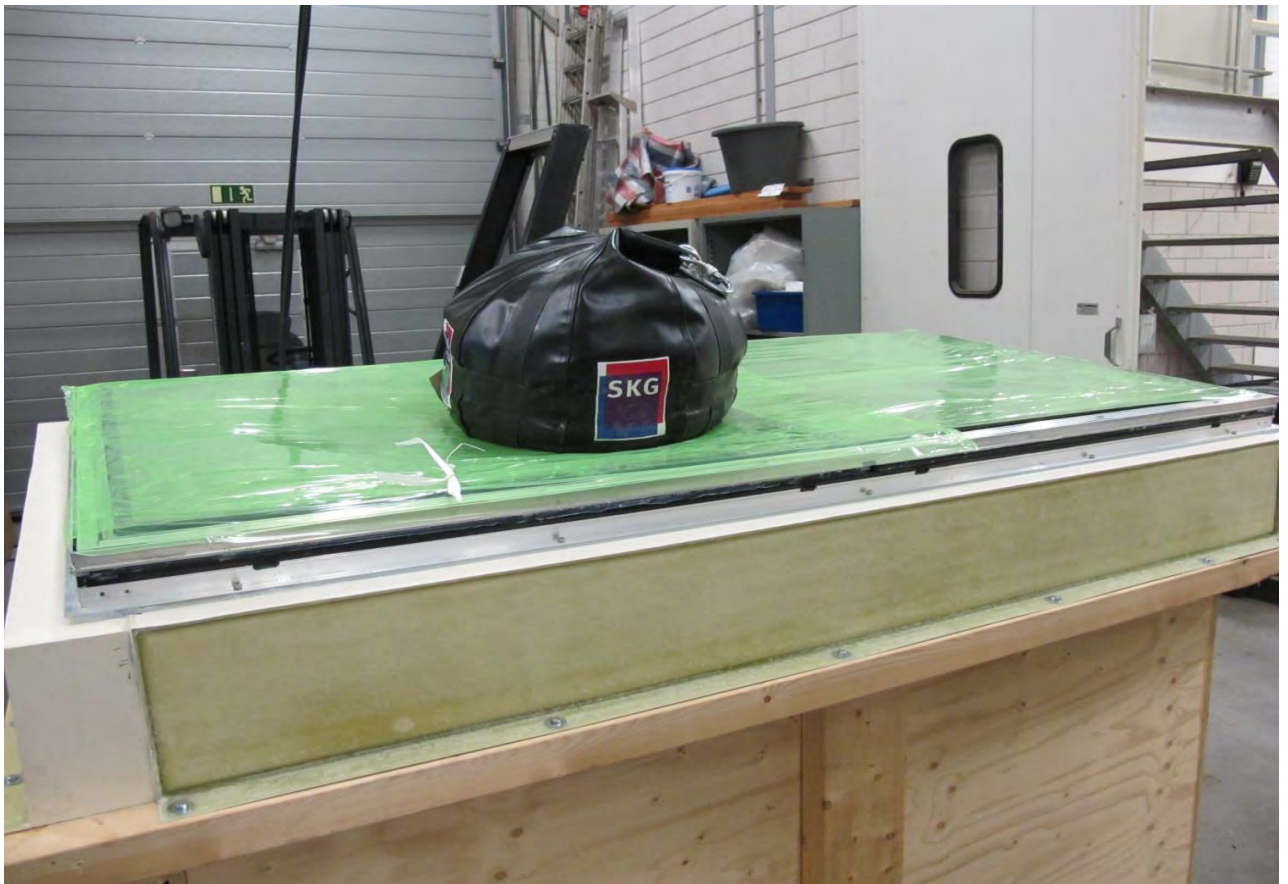


6.3 BIJLAGE 3 Foto's van de geteste constructie





Gereed voor impact SB600



Impact SB600



Resultaat van impact SB600

Bijlage 7

Titel	Beproeversrapport 14.01044
Omvang	24 x A4
Bron	SKG

BEPROEVINGSRAPPORT



SKG

bezoekadres
Nieuwe Kanaal 9F
6709 PA Wageningen

postadres
Postbus 362
6700 AJ Wageningen

T 0317 - 421 720
F 0317 - 421 677
E info@skg.nl
I www.skg.nl



Rapportnummer	14.01044
Datum beproeving	14 oktober 2014
Datum rapport	5 december 2014
Aanvrager	DGMR Bouw B.V., namens Luxlight B.V. Postbus 152 6800 AD Arnhem Nederland
Omvang rapport	Dit rapport bestaat uit 24 pagina's (inclusief bijlagen)
Betreft	Bepaling van de: Inbraakwerendheid volgens NEN 5096:2012 & EN 1627:2011 van een aluminium lichtstraat met de afmeting B x H: 2000 x 1000 mm vervaardigd uit het profielsysteem: luxlight
Typeaanduiding	Daglichtbelofte
Laboranten	J.G. van de Wetering, B. Biekhram, B. Roelofs
Technisch Manager	ir. J.T. Boersma
Conclusie	De lichtstraat van Luxlight B.V. levert prestaties m.b.t.: Inbraakwerendheid volgens NEN 5096:2012 & EN 1627:2011

RC 2

INHOUD

1. DOEL VAN HET ONDERZOEK
2. VERANTWOORDING EN METHODIEK
3. CONCLUSIE
4. REPRODUCTIE VAN SKG RAPPORTEN
5. BEPROEFDE CONSTRUCTIE
6. EISEN EN BEPROEVINGSRESULTATEN
 - 6.1 STATISCHE BEPROEVING
 - 6.1.1 Eisen statische beproeving
 - 6.1.2 Beproevingresultaten statische beproeving
 - 6.2 DYNAMISCHE BEPROEVING
 - 6.2.1 Eisen dynamische beproeving
 - 6.2.2 Beproevingresultaten dynamische beproeving
 - 6.3 MANUELE BEPROEVING
 - 6.3.1 Eisen manuele beproeving
 - 6.3.2 Beproevingresultaten manuele beproeving
 - 6.4 CONSTRUCTIEVE EISEN EN BEOORDELING
 - 6.4.1 Constructieve eisen
 - 6.4.2 Beoordeling van constructieve eisen
7. CONFORMITEIT

BIJLAGEN

- BIJLAGE 1 TEKENINGEN VAN DE GETESTE CONSTRUCTIE
- BIJLAGE 2 FOTO'S VAN DE GETESTE CONSTRUCTIE

1. DOEL VAN HET ONDERZOEK

Namens Luxlight B.V. werd door DGMR Bouw B.V. te Arnhem aan SKG opdracht verstrekt diverse beproevingen uit te voeren op een lichtstraat en om de inbraakwerendheid van de constructie te bepalen en te klasseren overeenkomstig vigerende normen.

2. VERANTWOORDING EN METHODIEK

De constructie is voor beproeving aangeboden op:

14 oktober 2014

De constructie is geproduceerd door en op het adres van de opdrachtgever.

SKG heeft vastgesteld dat de constructie overeenkwam met tekeningen en technische specificatie.

Vervolgens is de constructie in een proefopstelling beproefd op inbraakwerendheid.

Beproeving volgens:

- EN 1628:2011 Deuren, ramen, vliesgevels, traliehekken en luiken - Inbraakwerendheid – Beproevingsmethoden voor de bepaling van de weerstand tegen statische belasting
- EN 1629:2011 Deuren, ramen, vliesgevels, traliehekken en luiken - Inbraakwerendheid – Beproevingsmethoden voor de bepaling van de weerstand tegen dynamische belasting
- EN 1630:2011 Deuren, ramen, vliesgevels, traliehekken en luiken - Inbraakwerendheid – Beproevingsmethoden voor de bepaling van de weerstand tegen manuele inbraakpogingen

Klassificatie volgens:

- EN 1627:2011 Deuren, ramen, vliesgevels, traliewerken en luiken – Inbraakwerendheid – Eisen en classificatie

Beproeving en classificatie volgens:

- NEN 5096:2012 Inbraakwerendheid - Dak- of gevelelementen met deuren, ramen, luiken en vaste vullingen - Eisen, classificatie en beproevingsmethoden

SKG is voor deze beproeving door de RvA geaccrediteerd volgens EN-ISO/IEC 17025 onder nr. L 406.

De beproevingen zijn uitgevoerd met de apparatuur van:

SKG

op de lokatie:

Wageningen

De omgevingstemperatuur tijdens de beproevingen bedroeg ca.

23,8 °C

De luchtvochtigheid bedroeg ca.

70,9 %

3. CONCLUSIE

De lichtstraat voldoet aan de totaal klassering van NEN 5096:2012 & EN 1627:2011

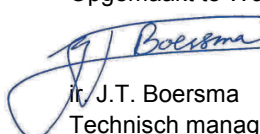
RC 2

4. REPRODUCTIE VAN SKG RAPPORTEN

Dit rapport mag uitsluitend woordelijk en in zijn geheel worden gereproduceerd, tenzij voorafgaand schriftelijke toestemming van SKG is verkregen.

Opgemaakt te Wageningen

5 december 2014


 ir. J.T. Boersma
 Technisch manager



5. BEPROEFDE CONSTRUCTIE

De lichtstraat was vervaardigd uit het profielsysteem:

luxlight

Tekeningen van de constructie werden ontvangen en zijn aan dit rapport toegevoegd.

Foto's van de geteste constructie



Productgroep

Producten die worden beproefd op inbraakwerendheid volgens EN 1627 worden onderverdeeld in 4 groepen:

- 1 Producten met een deugdelijk en star blad of beweegbaar deel, waarbij het element geopend wordt door het te draaien (bijvoorbeeld draairamen en taatsramen)
- 2 Producten met een deugdelijk en star blad of beweegbaar deel, waarbij het element geopend wordt door het te schuiven (bijvoorbeeld schuiframen en schuifdeuren)
- 3 Producten met een blad of beweegbaar deel, bestaande uit met elkaar verbonden vaste elementen die ten opzichte van elkaar bewegen (bijvoorbeeld een rolluik)
- 4 Producten met één of meerdere openingen (niet zijnde een brievenbus) waardoor kaliber B (25mm) geleid kan worden (bijvoorbeeld een rooster)

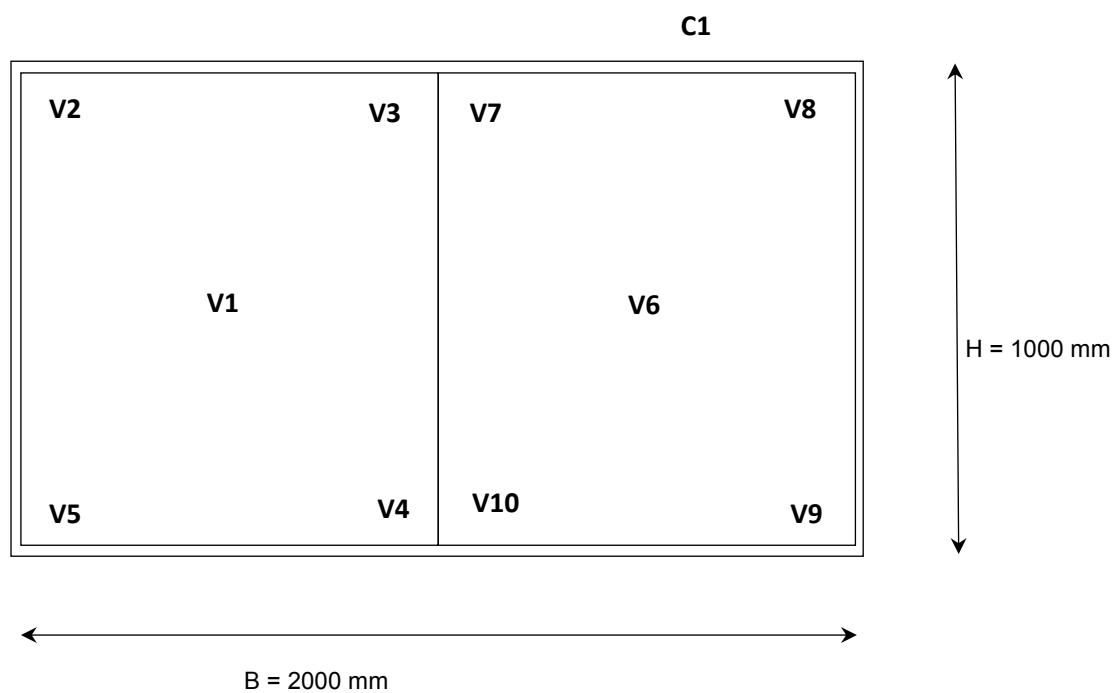
De lichtstraat valt onder groep 1

Technische specificatie van de beproefde constructie:
lichtstraat

Constructie:	Aant.	Omschrijving	Artikelnr.	Posities
Opstand	4	2,5 mm polyester opstand met PIR isolatie		D100
Profielen	4	draagprofiel	B549942	D100
beglazingsrubber	4	Oplegrubber	Z912613	D100
Isolatieglas	2	P4A beglazing		D100
Profielen	4	knelprofiel	P447792	D100
bevestiging	22	Houtdraadbout M6 x 30 mm, hoh 300 mm		D100
bevestiging	6	Inbus A2 5,5 x 55 mm, pers Z profiel		D100
Montagedeel	16	Z profiel 2 mm RVS	P1	D100
beglazingsrubber	4	Aandrukrubber	Z912616	D100
beglazingsrubber	4	Celrubberband 18x2 mm		D100
beglazingsrubber	4	Dichtingssnoer	Z902161	D100
bevestiging	50	Torxschroef A4 5,9 x 37,5 mm, h.o.h. 200 mm		D100
Montagedeel	1	Koppelstrip	P2	P2
beglazingsrubber	4	klemrubber	Z906789	D100
beglazingsrubber	5	dichtingsrubber	21605000	D100
Beplating	4	Deklijst met Isolatieschuim		D100

Schematische weergave van de lichtstraat

Gezien vanaf aanvalszijde



6. EISEN EN BEPROEVINGSRESULTATEN

6.1 STATISCHE BEPROEVING

6.1.1 Eisen statische beproeving

Indien getest volgens EN 1628, met volgens onderstaande tabel, mag het element geen gebreken vertonen en mag het in de tabel genoemde kaliber niet kunnen passeren

Kaliber	A	Ø 10 mm
	B	Ø 25 mm
	C	Ø 50 mm
	D	Ellips 250 x 150 mm

Tabel statische beproeving van een groep 1 product

	Kaliber	RC 2
Drukpunten		Testbelasting (kN)
F1 Vullinghoeken	B	3
F2 Hoeken van beweegbaar deel	B	1.5
F3 Sluitpunten	A	3
F3 Optillen	A	3

6.1.2 Beproevingresultaten statische beproeving

Waarneming:

In onderstaande tabel zijn de beproevingsresultaten vermeld. In de schematische weergave van het proefelement (zie hoofdstuk 5) zijn de posities van de sluitpunten en vlakmarkering aangegeven.

F1 Vullinghoeken	3 kN
Kaliber	B
V2	geen significante verandering: VOLDOET
V3	geen significante verandering: VOLDOET
V4	geen significante verandering: VOLDOET
V5	geen significante verandering: VOLDOET

Conclusie

De lichtstraat voldoet aan de gestelde eis, klasse RC 2 van EN 1627, met betrekking tot de statische beproeving.

6.2 DYNAMISCHE BEPROEVING

6.2.1 Eisen dynamische beproeving

Indien getest volgens EN 1629, waarbij gebruik wordt gemaakt van een impactor, mag geen opening ontstaan waardoor kaliber type D geleid kan worden.

RC	Massa impactor in kg	Valhoogte in mm
2	50	450

6.2.2 Beproevingresultaten dynamische beproeving

Waarneming:

In onderstaande tabel zijn de beproevingsresultaten vermeld. In de schematische weergave van het proefelement (zie hoofdstuk 5) zijn de posities van de plaatsen aangegeven waar het vallichaam het element getroffen heeft.

RC	2	Valhoogte in mm:	450
Plaats	Aantal	Waargenomen veranderingen	
V1	3	geen significante verandering - VOLDOET	
V2	1	geen significante verandering - VOLDOET	
V3	1	geen significante verandering - VOLDOET	
V4	1	geen significante verandering - VOLDOET	
V5	1	geen significante verandering - VOLDOET	
V6	3	geen significante verandering - VOLDOET	
V7	1	geen significante verandering - VOLDOET	
V8	1	geen significante verandering - VOLDOET	
V9	1	geen significante verandering - VOLDOET	
V10	1	geen significante verandering - VOLDOET	

Opmerking

Na de beproeving was het niet mogelijk om kaliber D door een opening in het element te geleiden.

Na de beproeving was het evenmin mogelijk om het testblok volgens NEN 5096 door een opening in het element te geleiden. Ook waren er geen delen van vakvullingen of bevestigingen daarvan los of van hun plaats geraakt.

Conclusie

Het element voldoet aan de gestelde eis, klasse RC 2 van NEN 5096:2012 & EN 1627:2011, met betrekking tot de dynamische beproeving.

6.3 MANUELE BEPROEVING

6.3.1 Eisen manuele beproeving

Tijdens de beproeving, bij toepassing van de gereedschapset en tijden in onderstaande tabel, mag geen doorgangsopening in het beproevingselement ontstaan waardoor een object geleid kan worden met de volgende vorm en afmetingen:

- Een rechthoek van 400mm x 250mm;
- Een ellips van 400mm x 300mm;
- Een cirkel met een diameter van 350mm.

Voor het Politiekeurmerk Veilig Wonen wordt een beproevingsblok van 150mm x 250mm x 250mm conform NEN 5096:2007 gehanteerd.

RC	Gereedschapset	Weerstandtijd (min)	Max. totale testtijd (min)
2	A2	3	15

6.3.2 Beproevingresultaten manuele beproeving

Voorbeproeving

Aangrijppunten: Als relevante aangrijppunten met betrekking tot dit element zijn bepaald:

- A aanslagspooningen / bevestigingen van vullingen
- C constructieve aansluitdetails

In onderstaande tabel zijn de beproevingsresultaten vermeld van de voorbeproeving. Per aangrijppunt is minimaal gedurende 25% van de aanvalstijd aangevallen. In de schematische weergave van het proefelement (zie paragraaf 2.4) zijn de posities van de sluitpunten en vlakmarkering aangegeven

RC 2	Weerstandtijd 3 min		
Type aanval	Aangrijppunten	Contact tijd in min.	Waarnemingen:
Via naad sluitpunt forceren	V2	3:30	Doorgangsopening geforceerd
Vatting vulling - glaslatten manipuleren	V2	4:00	Poging gestaakt; geen reële optie voor hoofdtest
Vatting vulling - glaslatten manipuleren	V2	2:21	Poging gestaakt; geen reële optie voor hoofdtest

RC 2		Weerstandtijd 3 min	
Type aanval	Aangrijp-punten	Contact tijd in min.	Waarnemingen:
Profiel losbreken	V2	2:40	Poging gestaakt; geen reële optie voor hoofdtest
Doorgang door beplating forceren	C1	3:35	Poging gestaakt; geen reële optie voor hoofdtest
Bevestiging loswerken	V2/V3	3:36	Poging gestaakt; geen reële optie voor hoofdtest
Vatting vulling - glaslatten manipuleren	V4/5	2:57	Doorgangsopening geforceerd

Op basis van de bevindingen tijdens de manuele voorbeproeving is er een aanvalsplan opgesteld voor de manuele hoofdbeproeving.

Hoofdbeproeving

Aangrijp- punten

Op grond van de ervaringen tijdens de voorbeproeving is besloten de hoofdbeproeving uit te voeren ter plaatse van punt:

V5

Omschrijving aanval:

Vatting vulling - glaslatten manipuleren

Waarneming:

Tijdens de beproeving is het element beschadigd terwijl binnendringen gedurende de contacttijd niet mogelijk bleek

Conclusie

Het element voldoet aan de gestelde eis, klasse RC 2 van NEN 5096:2012 & EN 1627:2011, met betrekking tot de manuele beproeving

6.4 CONSTRUCTIEVE EISEN EN BEOORDELING

6.4.1 Constructieve eisen

Algemeen

Het element dient aan de vigerende normen met betrekking tot gevelelementen te voldoen.

Hang- en sluitwerk

Hang- en sluitwerk moet voldoen aan de eisen van hoofdstuk 6 (tabel 2) of van bijlage B (tabel B.1) van EN 1627.

Hang- en sluitwerk moet voldoen aan de eisen van NEN 5096

Vakvullingen

Minimale weerstandsklasse glas tijdens test

RC 2	Weerstandsklasse van beglazing, volgens EN 356	P4A
-------------	--	------------

Opmerking

Voor RC 2 geldt dat indien in toepassingssituaties isolatieglas wordt toegepast waarvan tenminste één ruit breukgedrag A volgens EN 12600 vertoont voldaan wordt aan klasse R2N van EN 1627 in Nederland aan WK 2 van NEN 5096.

Montage

De gevelelementen dienen volgens de richtlijnen van de fabrikant en de vigerende montage voorschriften te worden ingebouwd. De montage instructie dient door de fabrikant aangeleverd te worden.

6.4.2 Beoordeling van constructieve eisen

Algemeen

Geverifieerd is dat de omtrekspelingen voldoen aan de productievoorschriften of tekeningen. Hierbij zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Hang- en sluitwerk

Het element bevatte geen hang- en sluitwerk.

Vakvullingen

Het glas voldoet aan de vereiste klasse volgens EN 356: P4A

Montage

De montage was uitgevoerd conform de productievoorschriften en tekeningen. Hierbij zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

7. CONFORMITEIT

- A** Het uitwisselen van vloer- en sponningafdichtingen is toegestaan in alle klassen, als de inbraakwerende eigenschappen van het bouwproduct niet verslechteren.

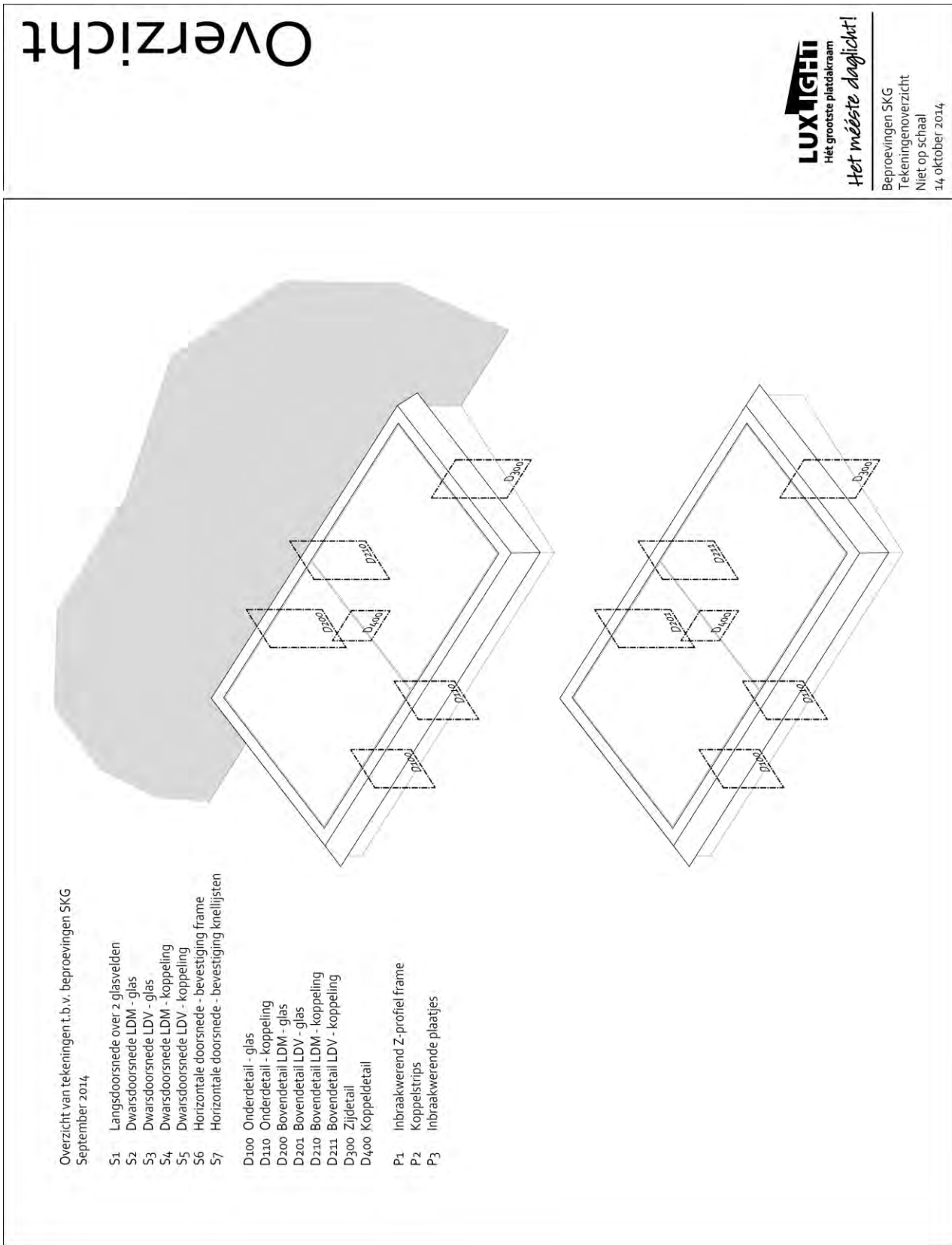
Wijzigingen zijn de verantwoordelijkheid van de aanvrager en iedere wijziging mag de inbraakwerende eigenschappen van het product niet verminderen

- B** De uitkomsten van de beproevingen voor kozijnen met andere hoofdafmetingen (lengte/breedte), dan het beproefde exemplaar zijn overdraagbaar met in acht name van de in bijlage D, van EN 1627 vermelde restricties.

- C** Conformiteit(en) op basis van deskundigheid
Testresultaat is ook geldig voor:

- 1 Lichtstraat met 1 of meer velden, zie overzichts tekening
- 2 Afwijkende hoofdmaten vlgs tek. S1 t/m S4

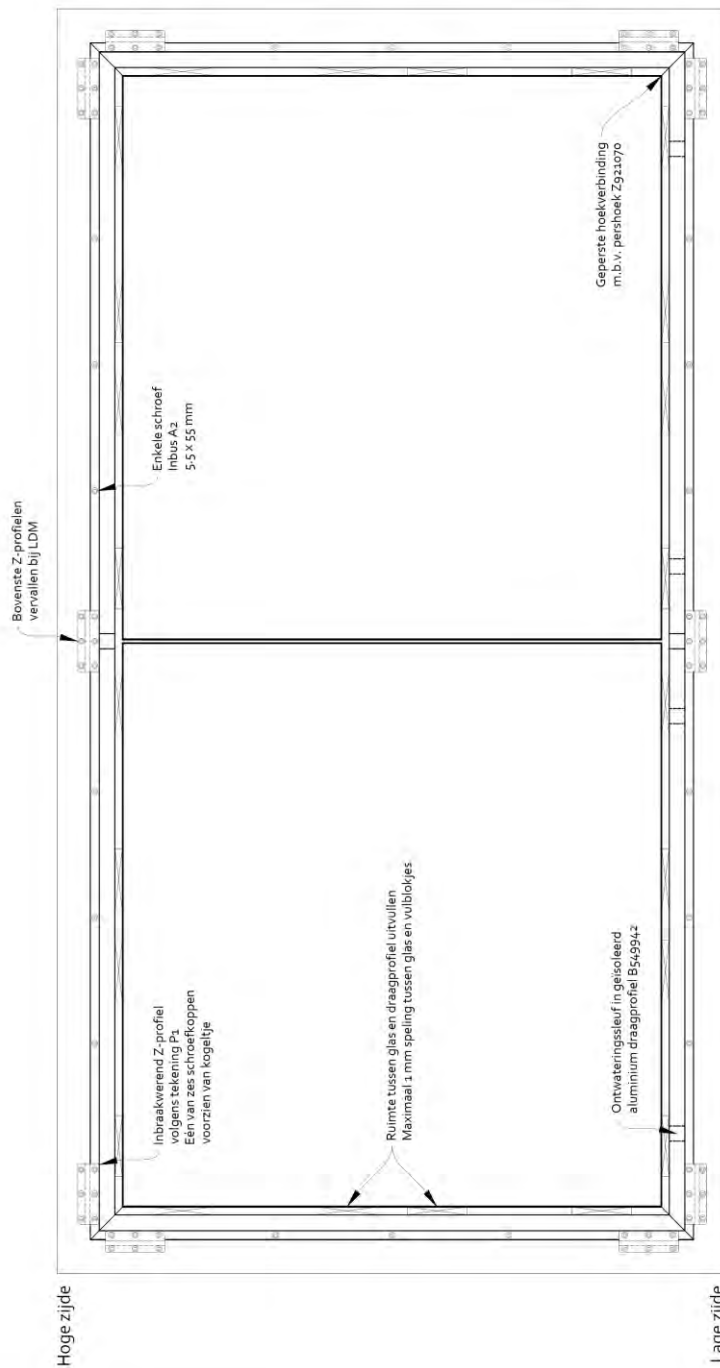
BIJLAGE 1 TEKENINGEN VAN DE GETESTE CONSTRUCTIE



S6

LUX LIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

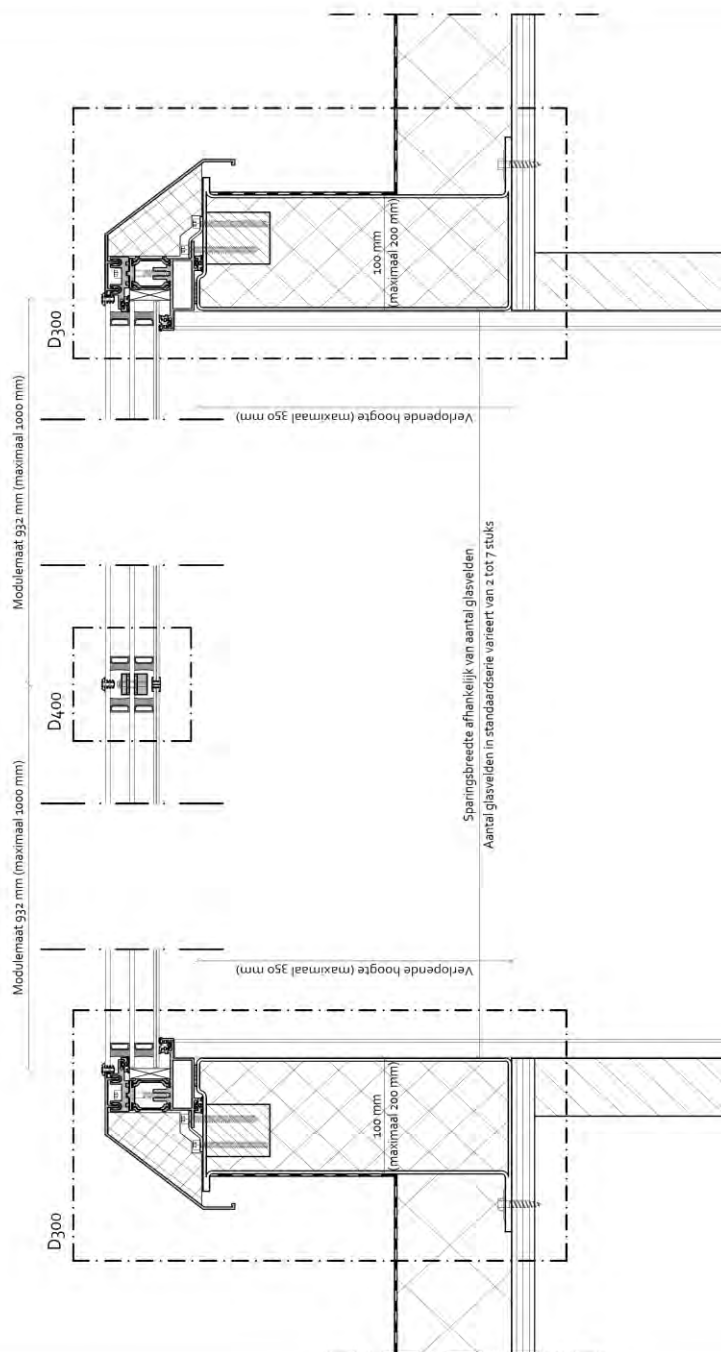
Beproevingen SKG
Horiz. doorsnede - frame
Schaal 1:10
14 oktober 2014



S1

LUX LIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

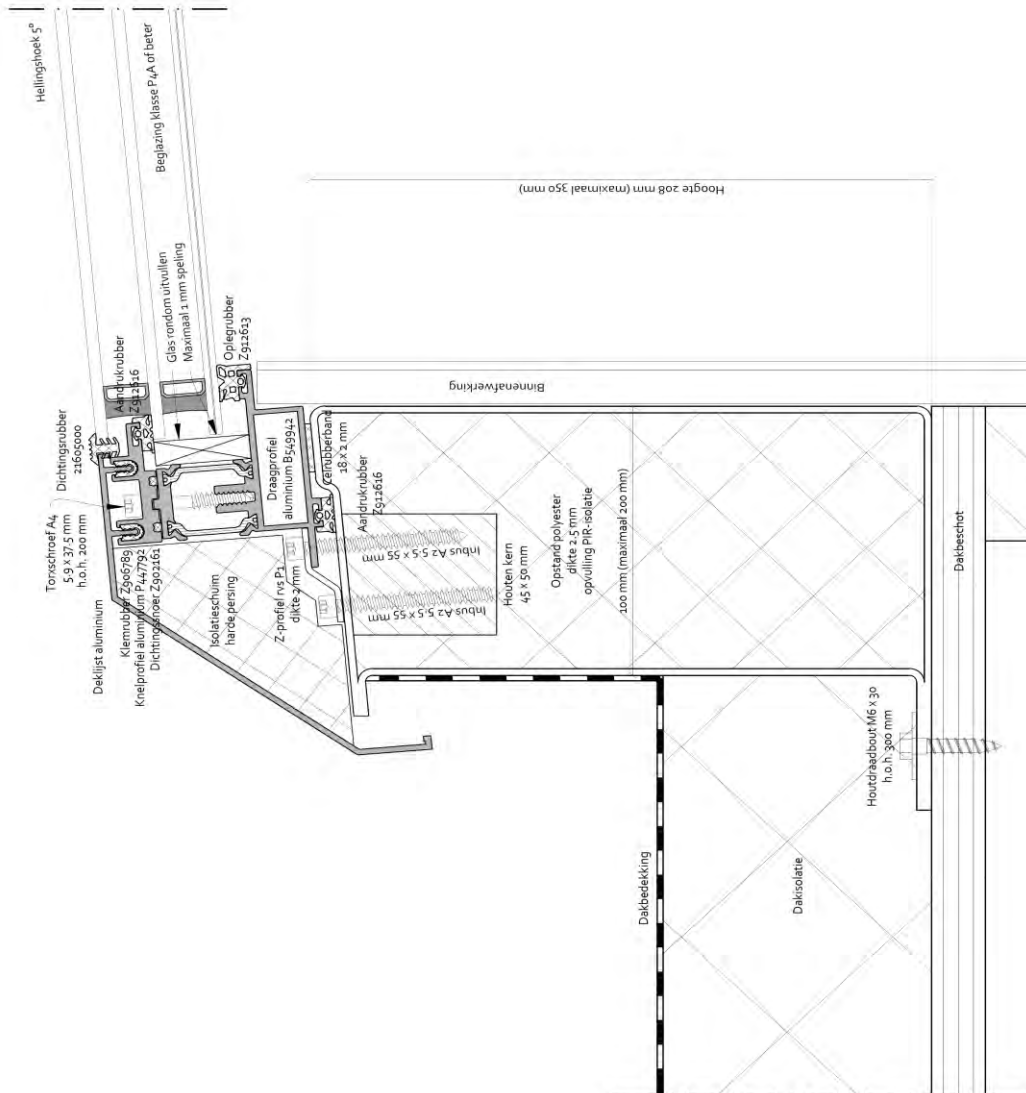
Beproevingen SKG
Langsdoorsnede (2 glasvelden)
Schaal 1:5
14 oktober 2014



D100

LUX LIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

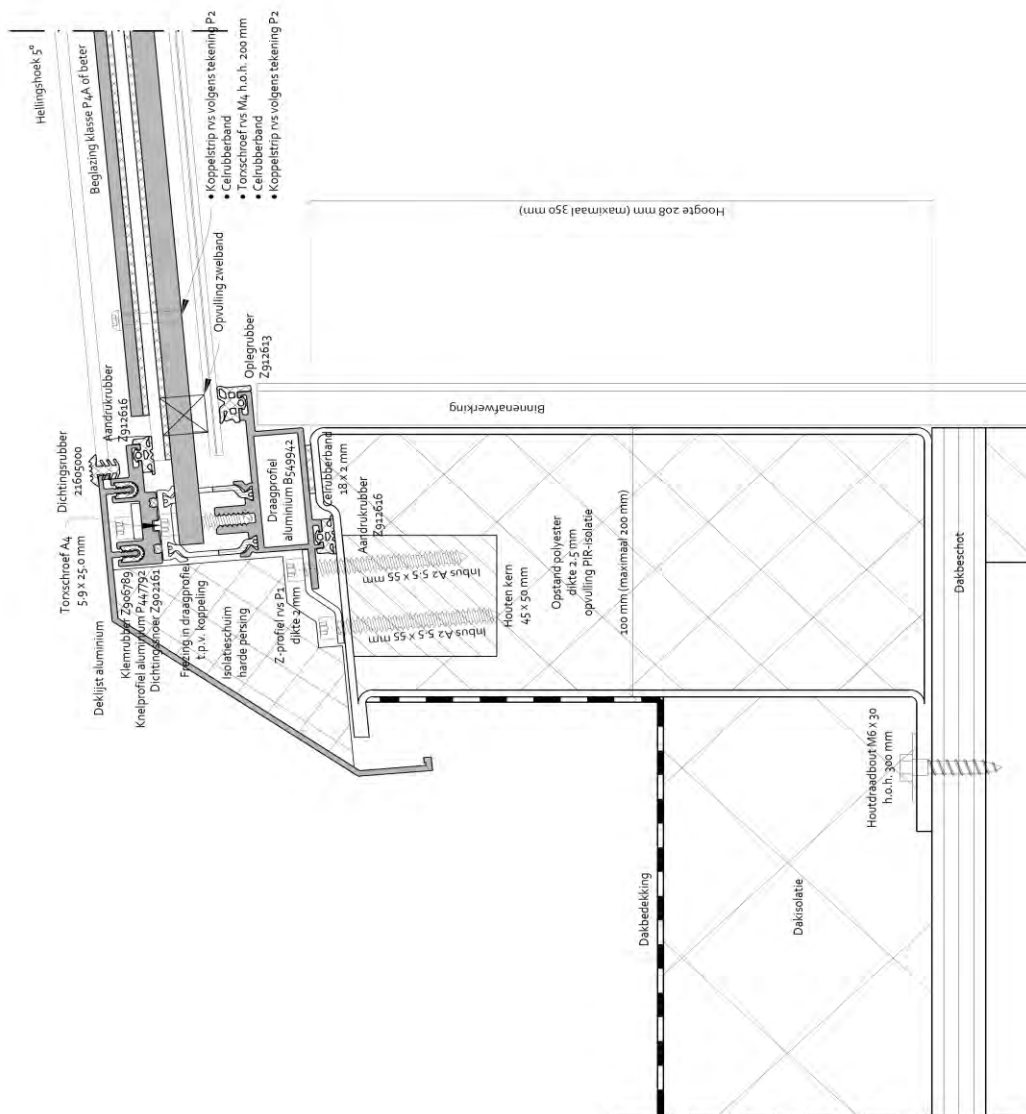
Beproevingen SKG
Onderdetail - glas
Schaal 1:2
14 oktober 2014



D110

LUXIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste dicht!

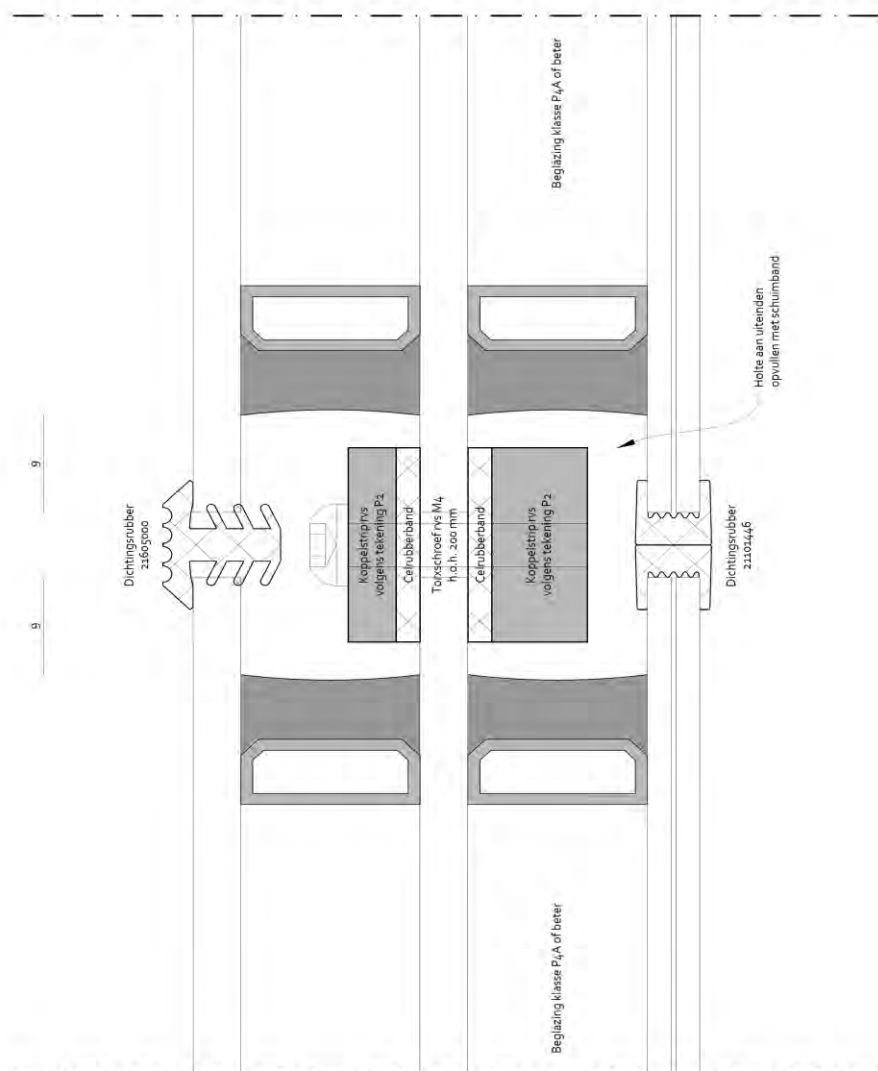
Beproevingen SKG
Onderdetail - koppeling
Schaal 1:2
14 oktober 2014



D400

LUXIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

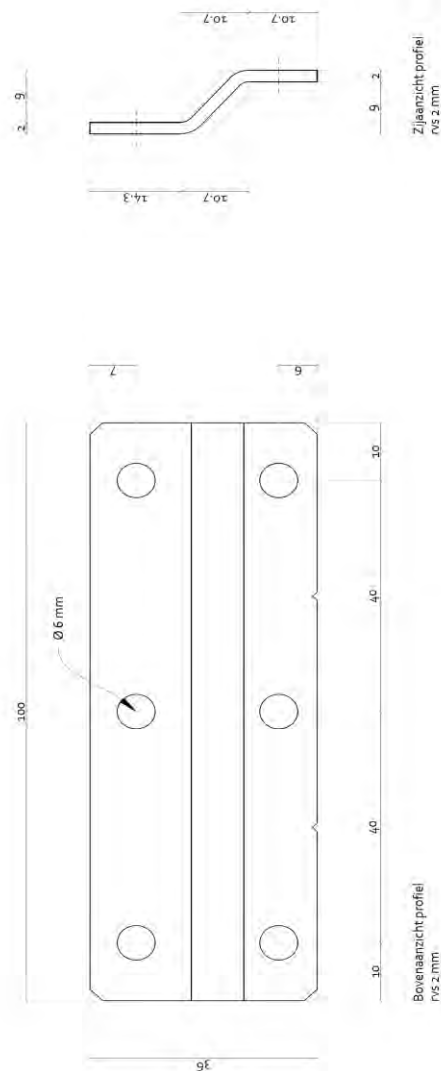
Beproevingen SKG
Koppeldetail
Schaal 2:1
14 oktober 2014



P1

LUXIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

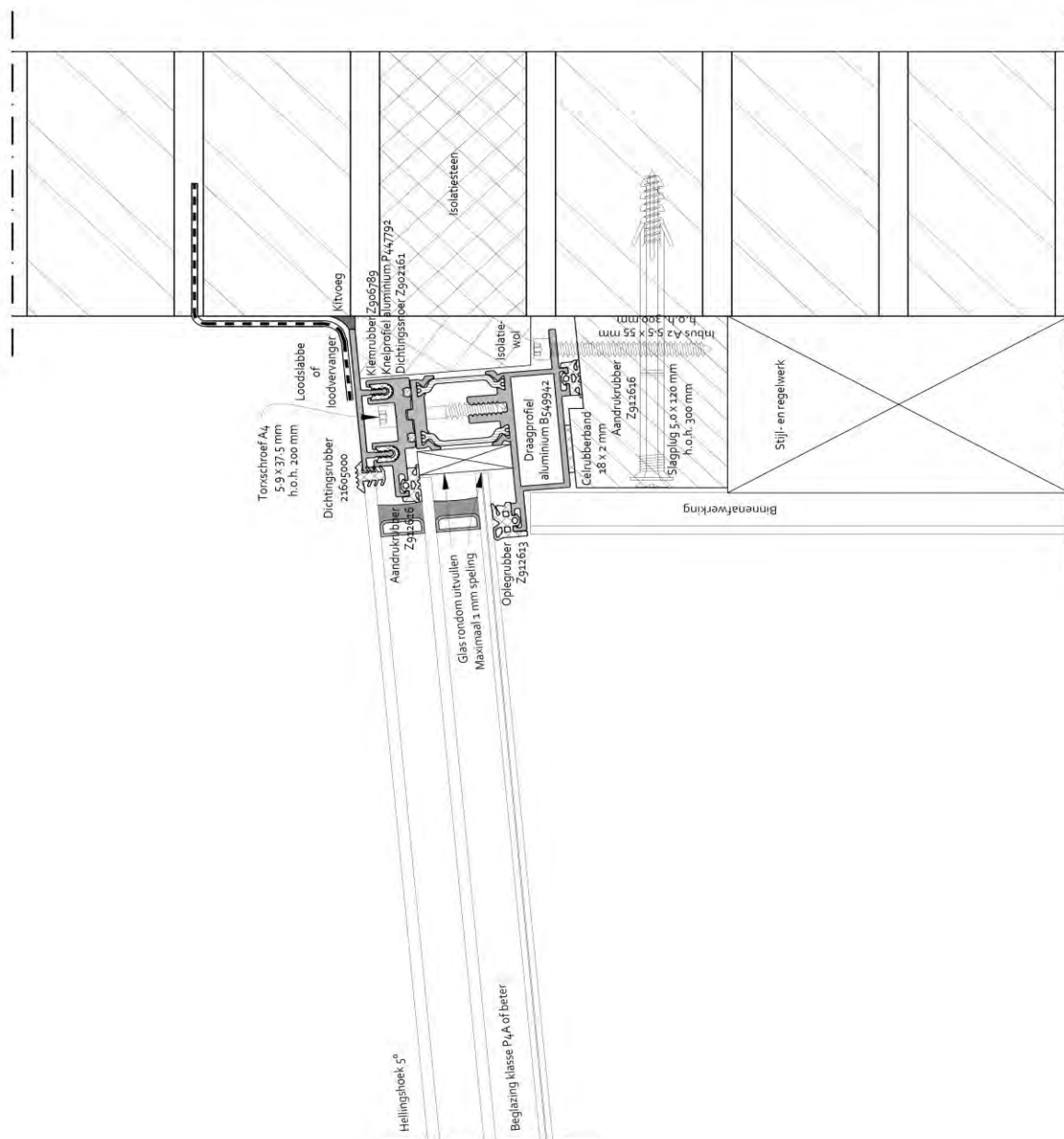
Beproevingen SKG
Inbraakwerend Z-profiel
Schaal 1:1
14 oktober 2014



D200

LUXIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

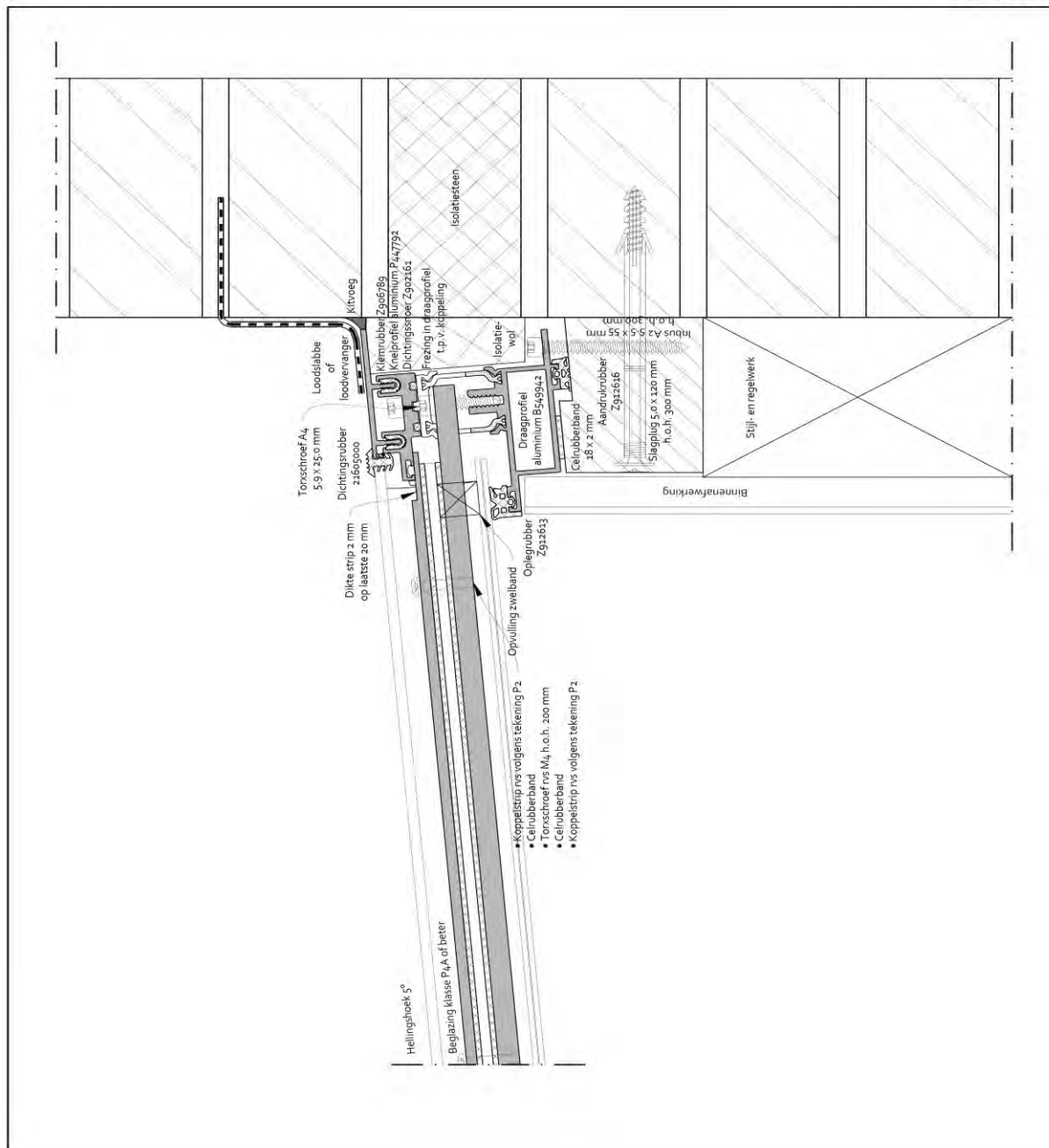
Beproevingen SKG
Bovendetail LDM - glas
Schaal 1:2
14 oktober 2014



D210

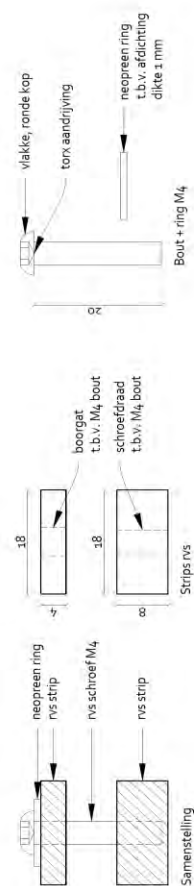
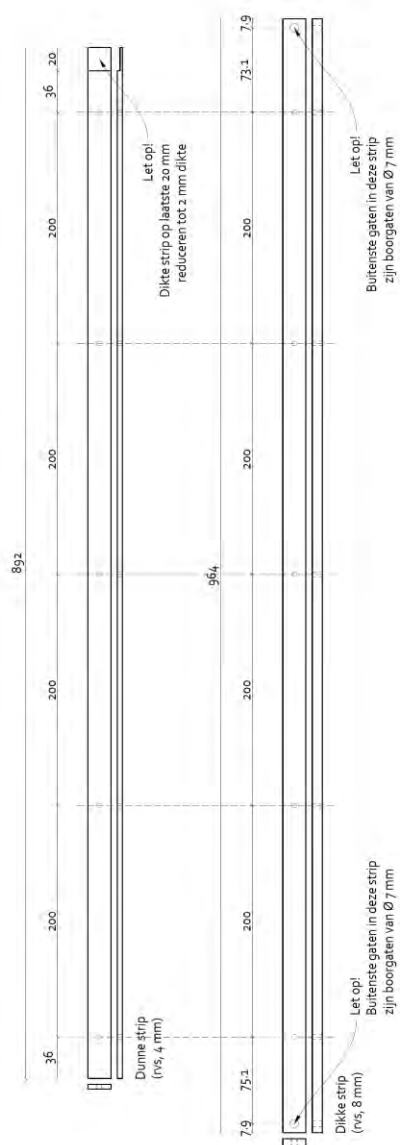
LUXIGHT
Hét grootste platdakraam
Het meeste daglicht!

Beproevingen SKG
Bovendetail LDM - koppeling
Schaal 1:2
14 oktober 2014





Beproevingen SKG
Koppelstrips
Schaal 1:5 en 1:1
14 oktober 2014



BIJLAGE 2 FOTO'S VAN DE GETESTE CONSTRUCTIE

