

NOTITIE

Berekening ψ waarde dakdetail

Aan : KC Bouwburo & Ingenieurs
T.a.v. : de heer H. Coenen
Referentie : Nn141168aaA1.gga
Behandeld door : Vestiging Utrecht / ing. G. Gast
Datum : 22 mei 2015
Betreft : Berekening psi-waarde dakranddetail

Inleiding

Nieman Raadgevende Ingenieurs heeft de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt (ψ) van het door u aangeleverde dakranddetail berekend. In deze notitie treft u de uitkomsten van deze berekeningen aan.

De lineaire warmtedoorgangscoefficiënt ψ

Door de uitwendige scheidingsconstructie van verwarmde gebouwen gaat warmte verloren ten gevolge van transmissie. Doordat gebouwen steeds beter geïsoleerd worden, gaan koudebruggen een steeds groter deel uitmaken van deze warmtetransmissie. Het warmteverlies door deze aansluitdetails is opgenomen in de berekeningen conform de EPC (NEN 7120) en de thermische isolatienorm (NEN 1068) die aangestuurd worden door het Bouwbesluit 2012.

De energetische kwaliteit van gebouwen wordt gedefinieerd met de energieprestatiecoëfficiënt (EPC). Bij de berekening van de energieprestatie dient naast de warmtetransmissie door de scheidingsconstructies, tevens het warmteverlies door de lijnvormige aansluitingen (details) meegenomen te worden. Naast de warmteweerstand van vlakken (R_c -waarde, U-waarde), dient dus ook informatie voorhanden te zijn inzake de 'warmteweerstand' van details. Deze weerstand wordt uitgedrukt in de ψ -waarde (psi), waarmee de mate waarin energie verloren gaat door details wordt aangegeven. Vooral waar de isolatie wordt onderbroken door constructieve elementen, zoals in de fundering, is de ψ -waarde groot.

Standaard wordt in de EPC-berekening gerekend met forfaitaire ψ -waarden voor het warmteverlies via details. De invloed van de ψ -waarde wordt dan door een toeslag op de R_c -waarde en U-waarde in rekening gebracht. Daarmee is de invloed van de ψ -waarde niet zichtbaar in de EPC-berekening

Een beperkte verbetering geeft het bepalen van de ψ -waarde aan de hand van voorbeelden uit de NPR 2068. Een iets nauwkeuriger mogelijkheid is het invoeren van de ψ -waarden van de SBR-Referentie-details +25%. Deze beide methoden geven echter nog steeds niet het optimale resultaat.

De meeste winst is te behalen door de werkelijke ψ -waarde van een detail in te voeren. Deze waarde kan worden berekend door het detail geschematiseerd in een computerprogramma in te voeren. Door middel van de eindige elementenmethode wordt zo de werkelijke warmtestroom (W/m.K) door het detail berekend.

De hieruit volgende ψ -waarde zijn direct bruikbaar in een EPC-berekening van een woning met exact hetzelfde dakdetail. Met deze exacte ψ -waarde kan een verlaging van de EPC worden bereikt.

Vraagstelling

Voor de ontwikkeling van uw product IsoniQ MURA heeft u ons gevraagd om voor een dakdetail de werkelijke ψ -waarde te berekenen. De berekende waarde kan bij de overige productinformatie toegevoegd worden. Het berekende detail is in bijlage 1 opgenomen. Daarnaast is ook een detail opgenomen met een betonnen muurafdekker. Deze is vergelijkbaar met het gerekende detail.

Berekening

De ψ -berekening is geschematiseerd conform NEN 1068:2012. Hiertoe is gebruik gemaakt van het computerprogramma TRISCO versie 11.0w.

Materiaalgegevens

De benodigde rekenwaarden van de warmtegeleidingscoëfficiënten van de verschillende materialen zijn ontleend uit de SBR-Referentiedetails, de NEN-EN 12524 "Bouwmaterialen en bouwproducten - Warmte en vochtwerende eigenschappen - Overzicht van ontwerpwaarden" (2000), bijlage C van de NEN 1068 "Thermische isolatie van gebouwen: Rekenmethoden" (2012) en bepaald conform de gegevens van de detailtekeningen. De rekenwaarden voor de luchtsponen en de overgangsweerstanden zijn bepaald volgens NEN 1068.

Materiaal	Warmtegeleidingscoëfficiënt (λ) [W/m.K]
IsoniQ MURA	0,036
Gewapend beton met 2% staal (2.400 kg/m ³) ³⁾	2,500
Metselwerk (1.900 kg/m ³) ¹⁾	1,270
Kalkzandsteen (1.750 kg/m ³) ¹⁾	1,126
Hout (500 kg/m ³) ³⁾	0,130
Luchtspouw (zwak geventileerd exclusief reflecterende folie) ¹⁾	d/0,16 m ² .K/W
Minerale wol (in spouw) ⁴⁾	0,035
PUR-afdichting ²⁾	0,030
Dakbedekking (R=0,06 m ² .K/W) ¹⁾	0,167
Multiplex (700 kg/m ³) ³⁾	0,170
EPS op plat dak ⁴⁾	0,038

- 1) forfaitaire λ -waarde (λ_{for}) uit de NEN 1068:2012
- 2) gedeclareerde λ -waarde (λ_d) uit de NEN 1068:2012
- 3) materiaaleigenschappen conform de NEN-EN 12524:2000
- 4) aangehouden λ -waarde conform SBR-Referentiedetails

Randcondities

In de berekeningen zijn de volgende randcondities conform NEN 1068 toegepast.

Overgangsweerstand buiten	R_{se}	= 0,04 m ² .K/W
Overgangsweerstand binnen - dak	R_{si}	= 0,10 m ² .K/W
Overgangsweerstand binnen - gevel	R_{si}	= 0,13 m ² .K/W
Buitenluchttemperatuur	θ_e	= 0°C (genormeerd)
Binnenluchttemperatuur	θ_i	= 18°C (genormeerd)

Warmteweerstanden

In de berekening is uitgegaan van de onderstaande warmteweerstanden:

Gevel:	$R_c = 4,5$ m ² .K/W
Dak:	$R_c = 6,0$ m ² .K/W

Berekeningsresultaten

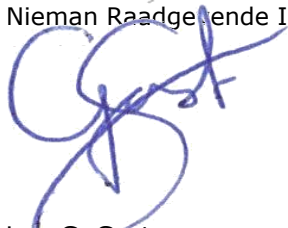
Onderstaand zijn de berekende bouwfysische prestaties weergegeven. Het warmteverlies naar de buitenlucht ($\psi_{e,i}$) is een positief getal: hoe groter dit getal, hoe groter het warmteverlies.

Detail nummer	Omschrijving	ψ [W/m.K]
01	Dakdetail met IsoniQ MURA	0,073

Deze psi-waarde kan in het EPC-berekeningsprogramma worden ingevoerd.

Utrecht, 22 mei 2015

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.



ing. G. Gast



ing. J.J. van den Engel

- Bijlagen:
- Berekend detail
 - Invoer detail
 - Isothermenverloop
 - Berekeningen

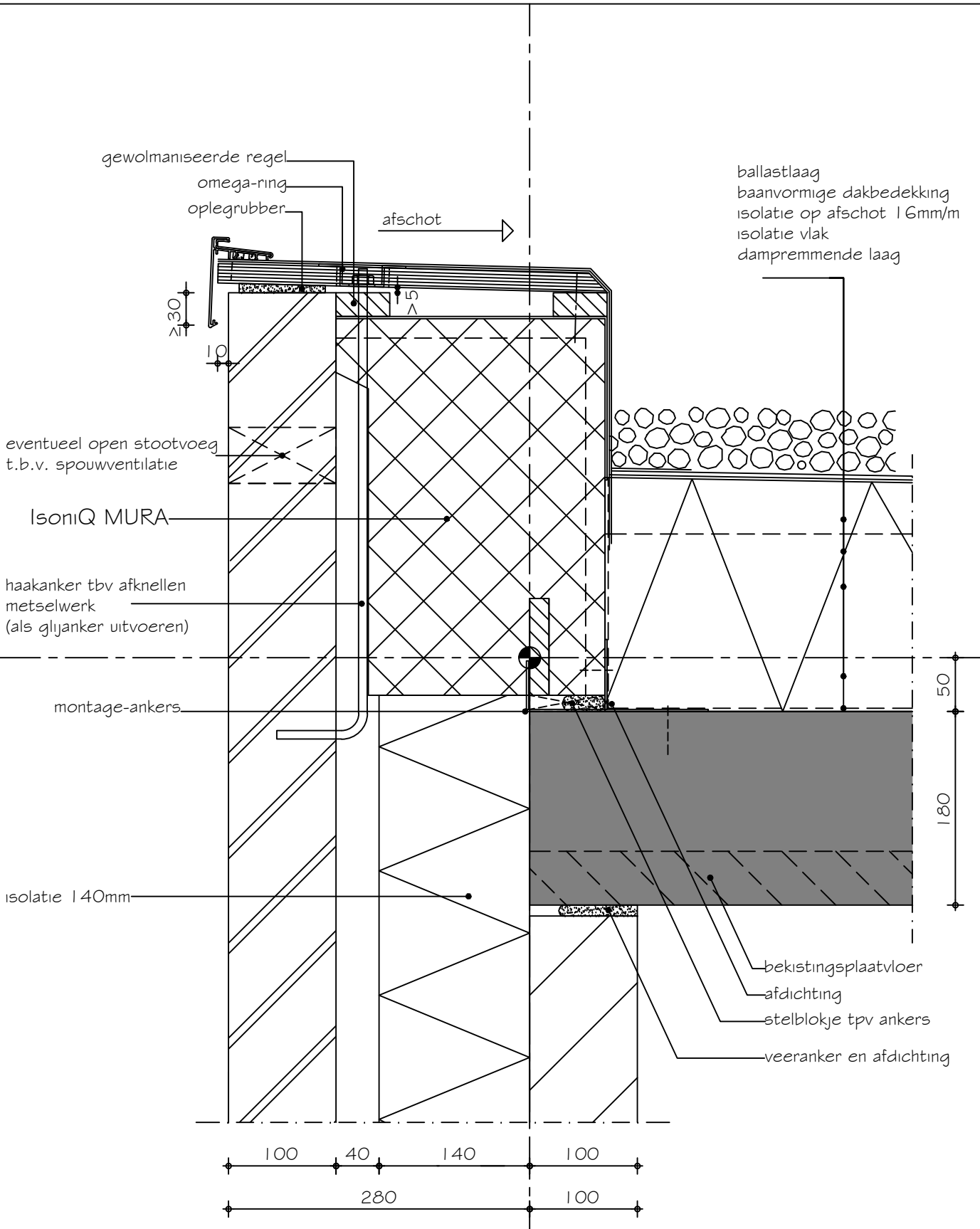
Bijlage 1

Berekend detail

SBR-Referentiedetails Woningbouw

IsoniQ MURA

Omschrijving	:	plat dak - langsgevel
Draagstructuur	:	0 meerdere draagstructuren mogelijk
Opbouw langsgevel	:	1 gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variante	:	01 dakranduitvoering met aluminium daktrim
Toepassing	:	W+WG + U



Omschrijving begrippen: zie begrippenlijst

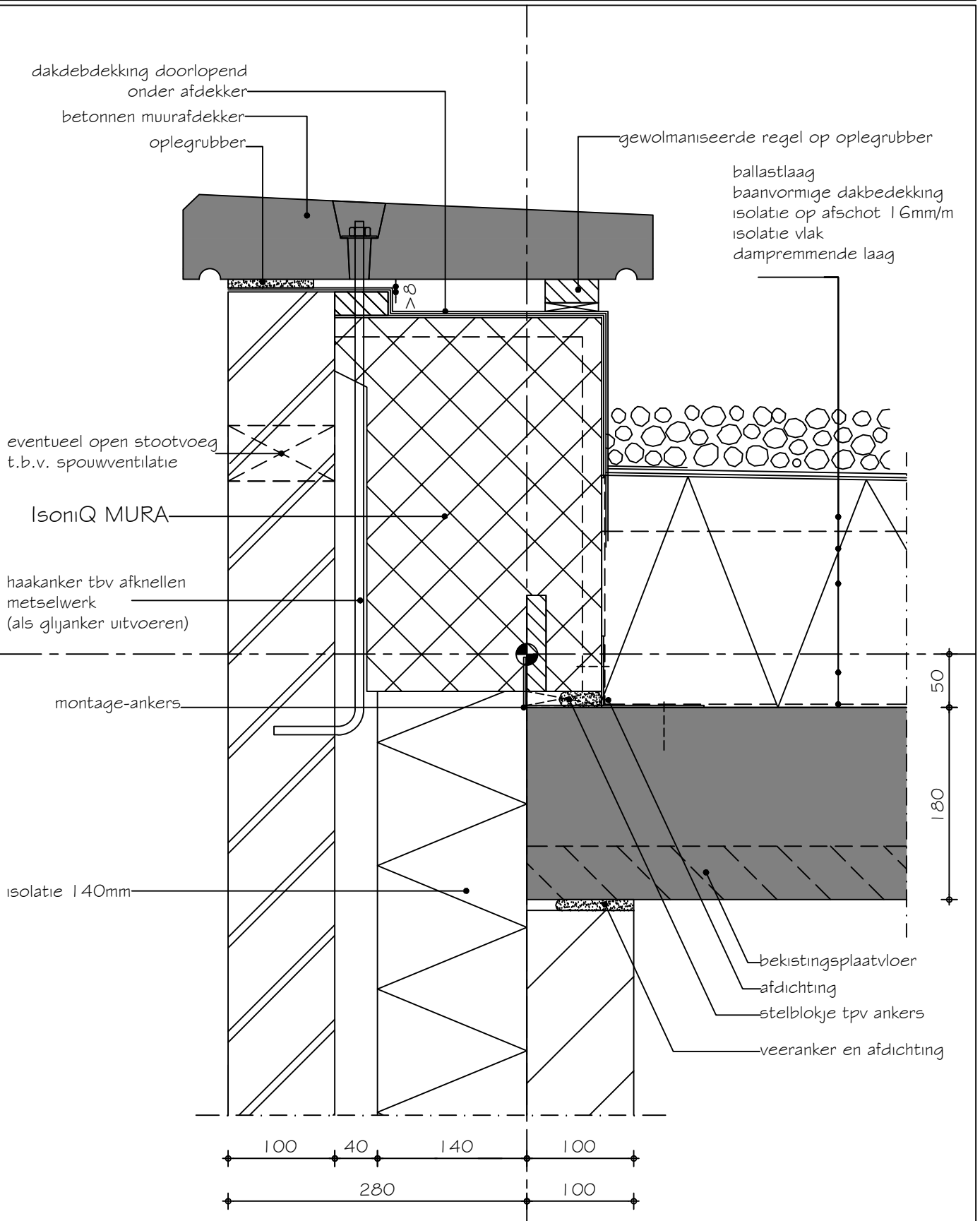
©

Schaal 1:5

SBR-Referentiedetails Woningbouw

IsoniQ MURA

Omschrijving	:	plat dak - langsgevel
Draagstructuur	:	0 meerdere draagstructuren mogelijk
Opbouw langsgevel	:	1 gemetseld binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad
Variante	:	01 dakranduitvoering met betonnen muurafdekker
Toepassing	:	W+WG + U



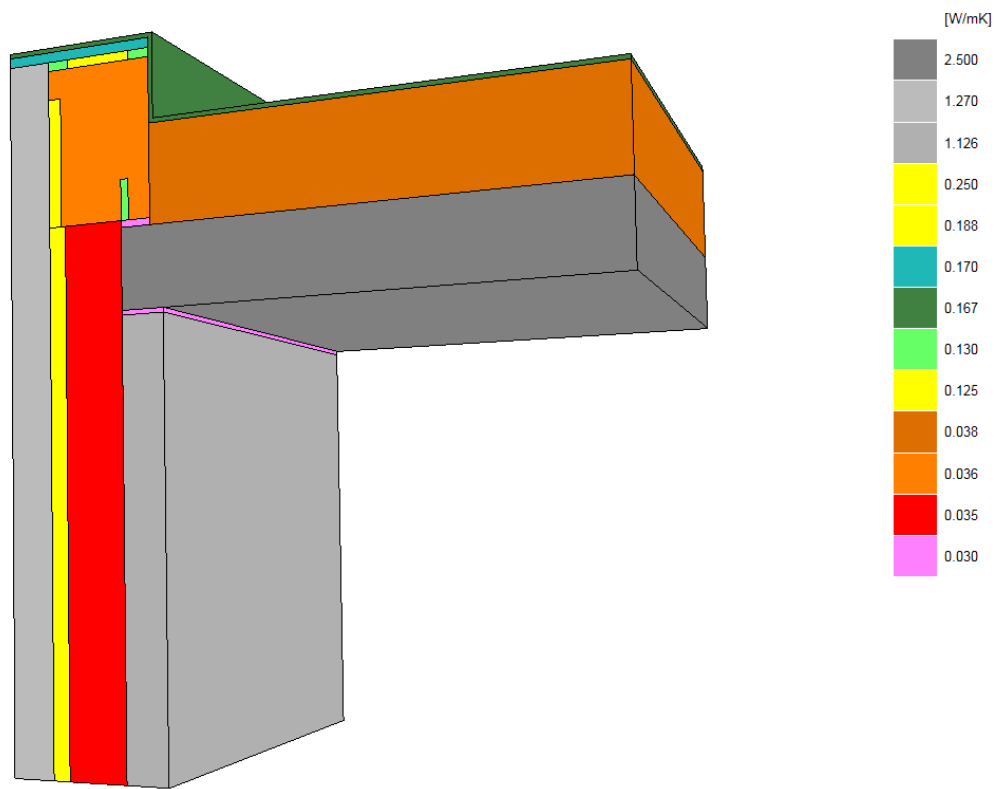
Omschrijving begrippen: zie begrippenlijst

©

Schaal 1:5

Bijlage 2

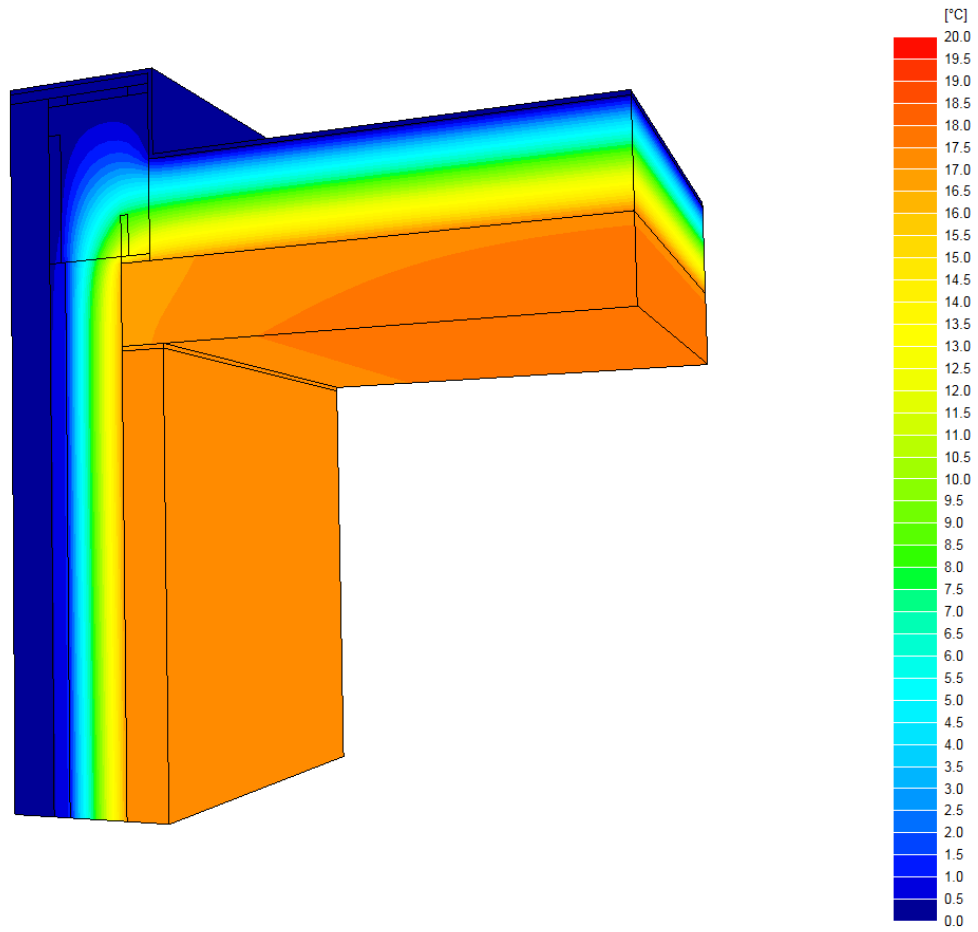
Invoer detail



Ingevoerd dakdetail

Bijlage 3

Isothermenverloop



Isothermenverloop berekend dakdetail

Bijlage 4

Berekeningen

Bepaling lineaire warmtedoorgangscoefficiënt (ψ)

Berekening conform NEN 1068:2012

projectgegevens

project	Psi-berekeningen dakdetail
projectnummer	n141168aa
opdrachtgever	Kc Bouwburo & Ingenieurs BV
datum	22-5-2015
uitgevoerd door	Dhr. ing. G. Gast
omschrijving	Dakranddetail met aluminium daktrim en InsoniQ MURA

berekeningstabel

detail	ΔT [K]	detaillengte [m]	Q_{tot} [W]	Q_{wand} [W]	Q_{kozijn} [W]	Q_{vloer} [W]	Q_{div} [W]	Ψ_{totaal} [W/(m.K)]
Dakrand met aluminium daktrim en InsoniQ MURA	18	1,000	8,327	4,041	0,000	0,000	2,970	0,073