R05

S&W consultancy
BOUWKUNDIG INGENIEURSBUREAU

Filips van Almonderstraat 15 te Amsterdam

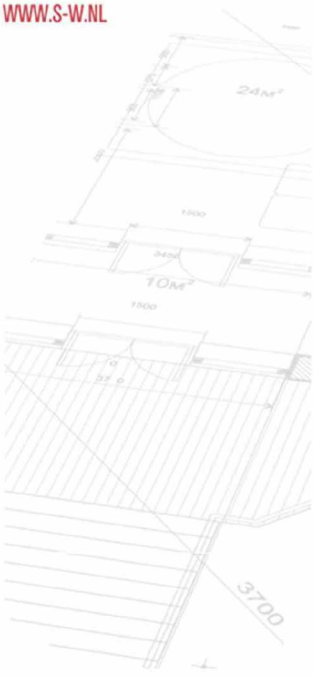
Tweedimensionale stationaire koudebrugberekening

Projectnr: 2200330
Datum: 14-8-2020
Versie: 1
Contactpersoon: 5.1,2,e

AKOESTISCHE ONDERZOEKEN
ENERGIE PRESTATIE BEREKENINGEN
BOUWFYSISCHE ADVIEZEN
MILIEUPRESTATIE BEREKENING (GPR)
GELUIDWERING GEVELS
BOUWKUNDIGE BESTEKKEN
TOETSING BOUWBESLUIT
BRANDVEILIGHEID
V&G PLANNEN
TRAININGEN
CONTROLE PV SYSTEMEN
NIEUWBOUWLABEL

BEREKEND OP UW EISEN

GILDEWEG 39A
POSTBUS 5185
4380 KD VLISSINGEN
T [redacted]
INFO@S-W.NL
WWW.S-W.NL



Samenvatting

In opdracht van [redacted] is door S&W Consultancy een tweedimensionale, stationaire koudebrugberekening opgesteld ter controle van de temperatuurfactor van de binnenoppervlakte. Dit is gedaan voor de verbouwing van de Filips van Almonderstraat 15 te Amsterdam.

De berekeningen zijn opgesteld voor de volgende constructies:

- Detail 1: funderingsdetail;
- Detail 3: 1e verdiepingsvloer;
- Detail 6: horizontaal detail aansluiting wand op buitenmuur.

Volgens artikel 3.22 van het Bouwbesluit 2012 moet de factor van de temperatuur van de binnenoppervlakte van elk detail voor woonfuncties voldoen aan een waarde van minimaal 0,65.
Voor de doorgerekende details voldoet de factor van de temperatuur van de binnenoppervlakte niet aan de eisen van art. 3.22 van het Bouwbesluit 2012. De factor van de temperatuur is te laag, waardoor er een risico is op oppervlaktecondensatie met schimmelvorming als gevolg.
Om aan de eis te voldoen, moeten de volgende extra voorzieningen gerealiseerd worden:

- Details 1 en 3: Aan de bovenzijde van de begane grondvloer / 1e verdiepingsvloer dient over de breedte van minimaal 35cm een strook drukvaste XPS isolatie ($\lambda \leq 0{,}035$ W/m.K) aangebracht te worden.
- Detail 6: Aan beide zijden van de binnenmuur dient over een lengte van minimaal 35cm een strook XPS isolatie ($\lambda \leq 0{,}035$ W/m.K) aangebracht te worden.

Vlissingen, 14 augustus 2020.

[redacted]
S&W Consultancy

Inhoudsopgave

Samenvatting 2

1. Inleiding 4

1.1 Projectomschrijving 4
1.2 Gebruikte gegevens 4

2. Wettelijk kader 5

2.1 NEN 2778 5

3. Temperatuurverloop in constructie 6

3.1 Temperatuurverloop 6

4. Berekeningen 7

4.1 Uitgangspunten 7
4.2 Randtemperaturen 7
4.3 Invoergegevens 8
4.4 Rekenprogramma 9

5. Resultaten tweedimensionale stationaire koudebrugberekening 10

5.1 Detail 1 Funderingsdetail 10
5.2 Detail 3 detail 1e verdiepingsvloer 12
5.3 Detail 6 horizontaal detail aansluiting binnenwand op buitenmuur 14

6. Conclusie 16

I. Bijlage “Detail 1” I

II. Bijlage “Detail 3” II

III. Bijlage “Detail 6” III

1. Inleiding

1.1 Projectomschrijving

In opdracht van [redacted] is door S&W Consultancy een tweedimensionale, stationaire koudebrugberekening opgesteld ter controle van de temperatuurfactor van de binnenoppervlakte. Dit is gedaan voor de verbouwing van de Filips van Almonderstraat 15 te Amsterdam.

De berekeningen zijn opgesteld voor de volgende constructies:

- Detail 1: funderingsdetail;
- Detail 3: 1e verdiepingsvloer;
- Detail 6: horizontaal detail aansluiting wand op buitenmuur.

1.2 Gebruikte gegevens

De toetsingen zijn gebaseerd op onderstaande gegevens verstrekt door GPS Vastgoed B.V.:

- digitale set tekeningen (plattegronden en detailboek) verstrekt d.d. 28-7-2020.

2. Wettelijk kader

Bouwbesluit 2012 afdeling 3.5

Artikel 3.22 Factor van de temperatuur:

Lid 1. Een scheidingsconstructie waarvoor een warmteweerstand als bedoeld in artikel 5.3 geldt, heeft aan de zijde die grenst aan een verblijfsgebied een volgens NEN 2778 bepaalde factor van de temperatuur van de binnenoppervlakte, die niet kleiner is dan de in tabel 3.20 aangegeven waarde.

Lid 2. Het eerste lid geldt niet voor ramen, deuren, kozijnen en daarmee gelijk te stellen constructieonderdelen.

Tabel 1: Grenswaarden factor van de temperatuur (BB 2012, tabel 3.20).

	Gebruiksfunctie	Grenswaarde factor van de temperatuur
1	Woonfunctie	0,65
2	Bijeenkomstfunctie	0,50
3	Celfunctie	0,50
4	Gezondheidszorgfunctie	0,50
5	Industriefunctie	0,50
6	Kantoorfunctie	0,50
7	Logiesfunctie	0,50
8	Onderwijsfunctie	0,50
9	Sportfunctie	0,50
10	Winkelfunctie	0,50
11	Overige gebruiksfunctie	-
12	Bouwwerk geen gebouw zijnde	-

2.1 NEN 2778

De in art. 3.22 bedoelde temperatuurfactor wordt als volgt berekend, in overeenstemming met par. 8.4 van NEN 2778:

$$f = \frac{\theta_{s;i} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

met daarin:

f	de oppervlaktetemperatuurfactor;
$\theta_{s;i}$	de laagste temperatuur aan de binnenoppervlakte [°C];
θ_e	de buitentemperatuur [°C];
θ_i	de binnentemperatuur [°C].

3. Temperatuurverloop in constructie

3.1 Temperatuurverloop

Van een constructie die uit verschillende lagen is opgebouwd, kan de totale warmteweerstand R over de gehele constructie worden berekend. Hiermee kan de warmtestroomdichtheid q worden bepaald, bij een vastgesteld temperatuurverschil ΔT van binnen naar buiten. Voor een stationaire toestand (dus een toestand die niet verandert in de tijd), zonder warmtebronnen, geldt voor iedere laag:

$$q = \frac{\Delta T}{R}$$

Doordat uitgegaan wordt van een constante warmtestroom q door de gehele constructie, is het temperatuurverschil ΔT_n over een laag n binnen de constructie recht evenredig aan de warmteweerstand R_n in die laag. Voor de temperatuursprong over een laag geldt dan:

$$\Delta T_n = \frac{R_n}{R_{tot}} \cdot \Delta T_{tot}$$

Door een betere isolatie wordt niet alleen het warmteverlies beperkt, ook de temperatuur van het binnenoppervlak wordt hoger bij toenemende isolatie. Dit kan de behaaglijkheid in de ruimte aanzienlijk verbeteren.

4. Berekeningen

4.1 Uitgangspunten

De volgende overgangsweerstanden dienen volgens NEN 2778 te worden toegepast:

- Naar buitenlucht: R_e = 0,04 m²K/W;
- Naar binnenlucht:
    - R_i = 0,13 m²K/W voor beglazing tussen binnenlucht en buitenlucht;
    - R_i = 0,25 m²K/W voor alle vlakken die niet onder a. of c. vallen;
    - R_i = 0,50 m²K/W voor alle gesloten binnen oppervlakken lager dan 1500 mm boven het vloerniveau, met de volgende uitzonderingen:
        - Een zone van het binnen oppervlak rond een drievlak hoek bestaande uit twee gevels en een vloer die aan de onderzijde grenst aan de buitenlucht of aan de bodem. Het oppervlak bestaat uit drie vierkanten van 500 mm bij 500 mm gelegen op de drie samenkomende vlakken waarbij de drie vierkanten een gemeenschappelijk hoekpunt bezitten;
        - Hellende vlakken die een hoek van meer dan 20° maken met de verticaal;
        - Het oppervlak, gelegen binnen een grenslijn op een afstand van 100 mm rond dagkanten deuren, ramen en kozijnen;
        - Alle oppervlakken in niet-verwarmde aangrenzende ruimten.

4.2 Randtemperaturen

De volgende temperaturen dienen volgens NEN 2778 als randvoorwaarden in het rekenmodel te worden toegepast, bij de berekening van de genormeerde binnenoppervlaktetemperatuurfactor:

- Buitenluchttemperatuur T_e = 0°C;
- Binnenluchttemperatuur verwarmde ruimte T_i = 18°C;
- Bodemtemperatuur op 3 meter beneden maaiveld $T_{b;-3\,m}$ = 10°C;
- De luchttemperatuur in een niet verwarmde, aangrenzende ruimte T_3 = 3°C, of bepaald volgens par. 8.3.2.3 van NEN 2778. [1])

[1]) De luchttemperatuur in een niet-verwarmde ruimte, waarin een ventilatievoorziening aanwezig is voor de toevoer van buitenlucht met een ventilatiecapaciteit, bepaald volgens 5.3 van NEN 1087 van ten minste 0,003 m³/s per m² netto oppervlakte (zoals bij garages), bedraagt volgens onderdeel 8.3.2.3 van NEN 2778: 3°C.

4.3 Invoergegevens

De berekeningen zijn uitgevoerd aan de hand van een tweedimensionale opbouw van een detail, aangeleverd door [redacted] Tabel 2 geeft de warmtegeleidingscoëfficiënten van de toegepaste materialen weer.

Tabel 2: Toegepaste warmtegeleidingcoëfficiënten.

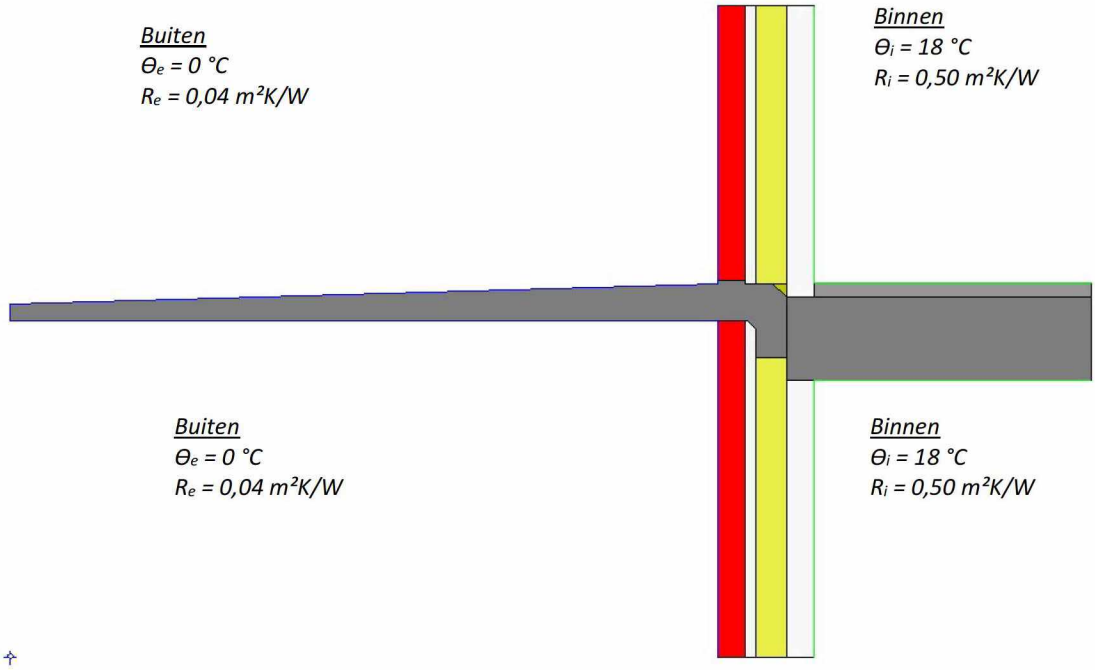
Materiaal	**Warmtegeleidingscoëfficiënt λ [W/m·K]**
Metselwerk	1,300
Luchtspouw 70mm	0,440 [2])
Luchtspouw 40mm	0,770 [3])
Grond	2,000
Isover Systemroll 1000	0,032
Naaldhout (regelwerk)	0,140
Gipskartonplaat	0,200
OSB	0,170
Beton	2,000
XPS	0,040
Vezelcementplaat	0,120

[2]) Bepaald volgens 8.3.2.2 van NEN 2778.
[3]) Bepaald volgens 8.3.2.2 van NEN 2778.

4.4 Rekenprogramma

Voor de berekeningen is het computerprogramma 'Therm 7.7 Finite Element Simulator' gebruikt. Met dit computerprogramma kunnen onder andere het temperatuurverloop en de warmtestromen in een tweedimensionale constructie berekend worden. Figuur 1 geeft een voorbeeld van een detail, zoals dit is ingevoerd in het rekenprogramma.

Figuur 1: Indicatieve weergave van de invoer (tweedimensionale aansluiting).

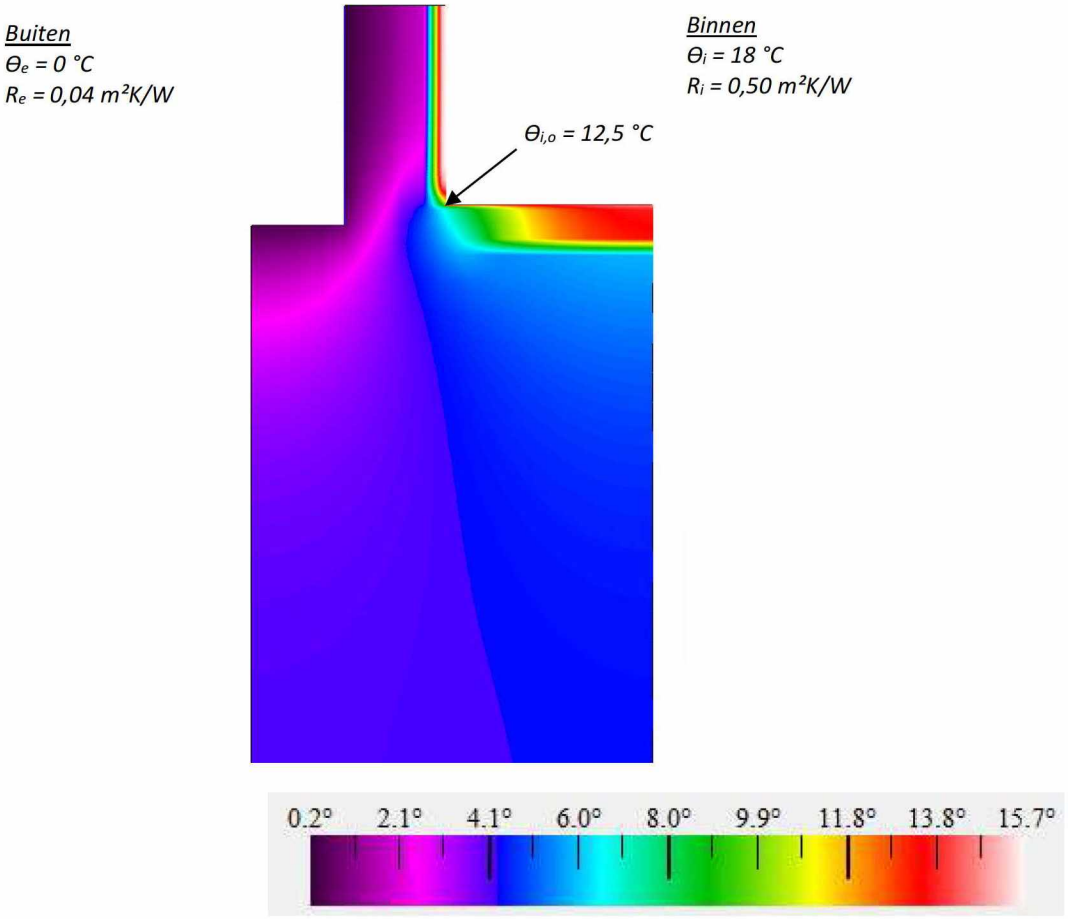


5. Resultaten tweedimensionale stationaire koudebrugberekening

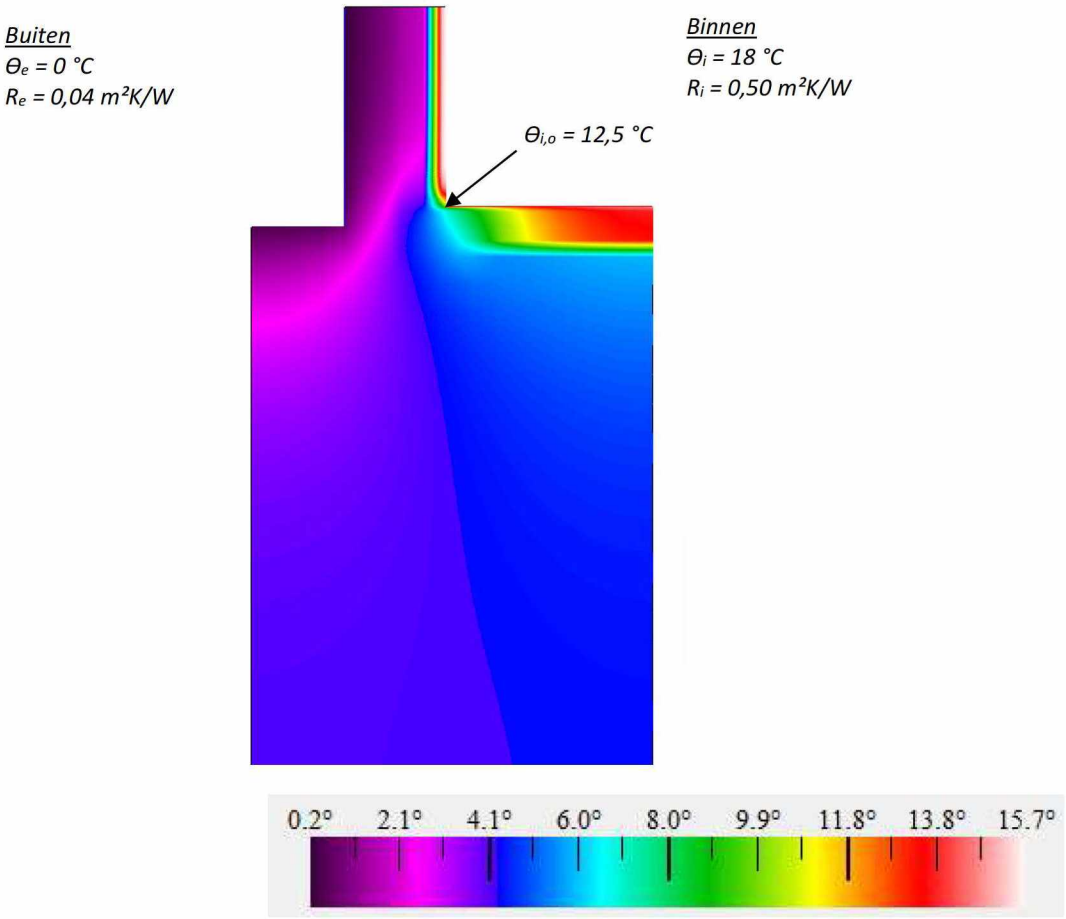
5.1 Detail 1 Funderingsdetail

In bijlage I is het aangeleverde bouwkundige detail weergegeven. Het gaat hier om de aansluiting ter plaatse van de fundering. Na berekening van de uitgangssituatie bleek de temperatuur aan het binnen oppervlakte te laag. Aan de bovenzijde van de begane grondvloer dient over de breedte van minimaal 35cm een strook drukvaste XPS isolatie (λ ≤ 0,035 W/m.K). Deze isolatie dient ook onder de houten regel van de voorzetwand geplaatst te worden. Het detail inclusief voorziening is ook berekend. In figuren 2 en 3 is het temperatuurverloop in de constructie weergegeven, zoals dat volgt uit de berekeningen.

Figuur 2: Tweedimensionale weergave van de temperatuurverdeling in de constructie in de uitgangssituatie.



Figuur 3: Tweedimensionale weergave van de temperatuurverdeling in de constructie inclusief voorziening.



Toelichting berekende situatie:
In het detail is met het rekenprogramma de laagst berekende oppervlaktetemperatuur aan de binnenzijde bepaald. De laagst gemeten oppervlaktetemperatuur treedt in dit geval op ter plaatse van de aansluiting van de voorzetwand met de begane grondvloer (aan de bovenzijde).

Voor de temperatuurfactor geldt vervolgens, volgens de formule uit NEN 2778 (zie ook par. 2.1 van dit rapport):

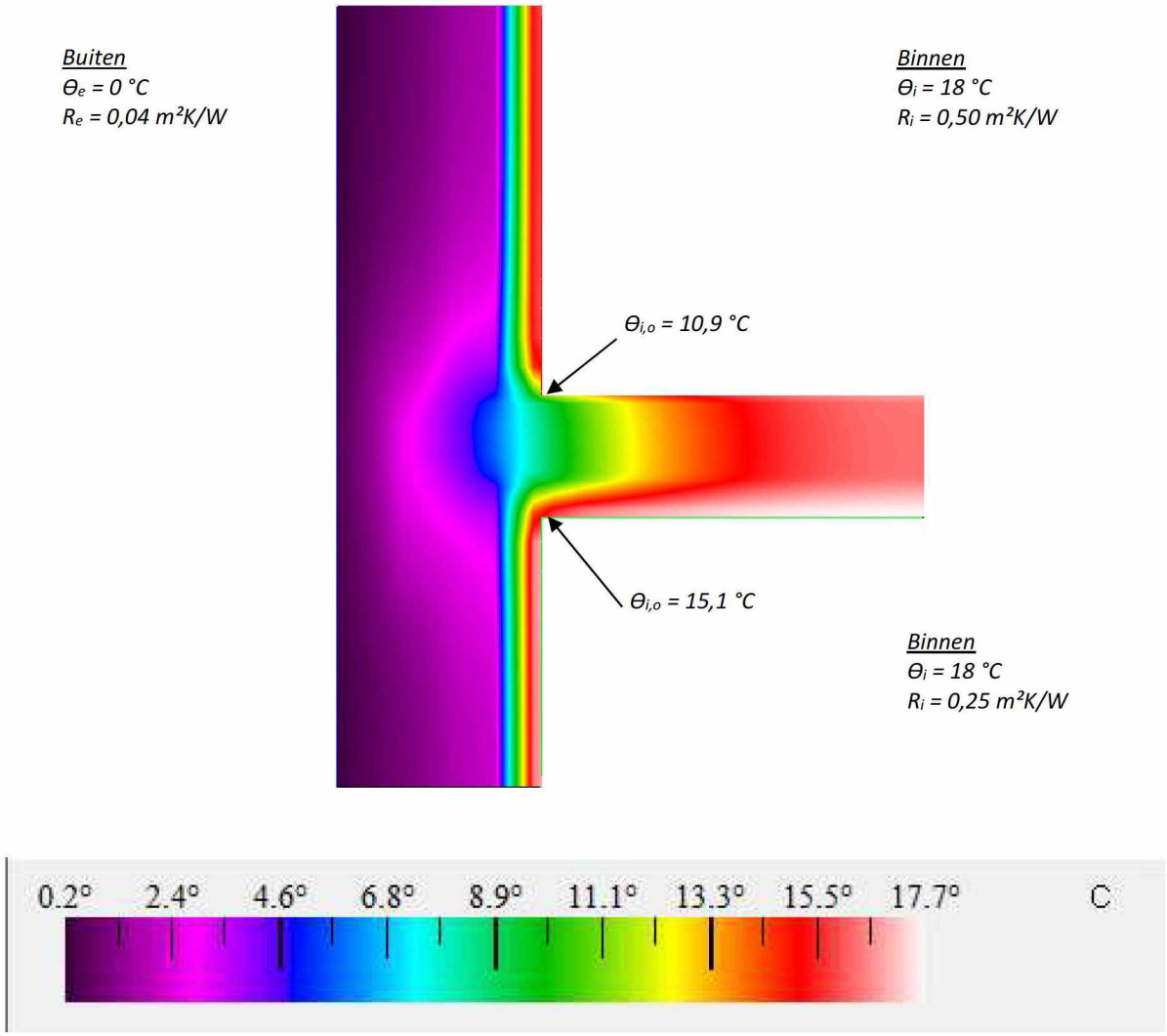
Detail	**Laagst gemeten oppervlaktetemperatuur [°C] t.p.v. aansluiting (pijl)**	**Bijbehorende temperatuurfactor**
Detail 1 uitgangssituatie	9,5	0,53
Detail 1 met voorziening	11,8	0,66

Toetsing van de resultaten:
Er wordt in de beschouwde situatie voldaan aan de nieuwbouweis voor de temperatuurfactor voor woonfuncties volgens het Bouwbesluit 2012. De minimale waarde van 0,65 wordt behaald.

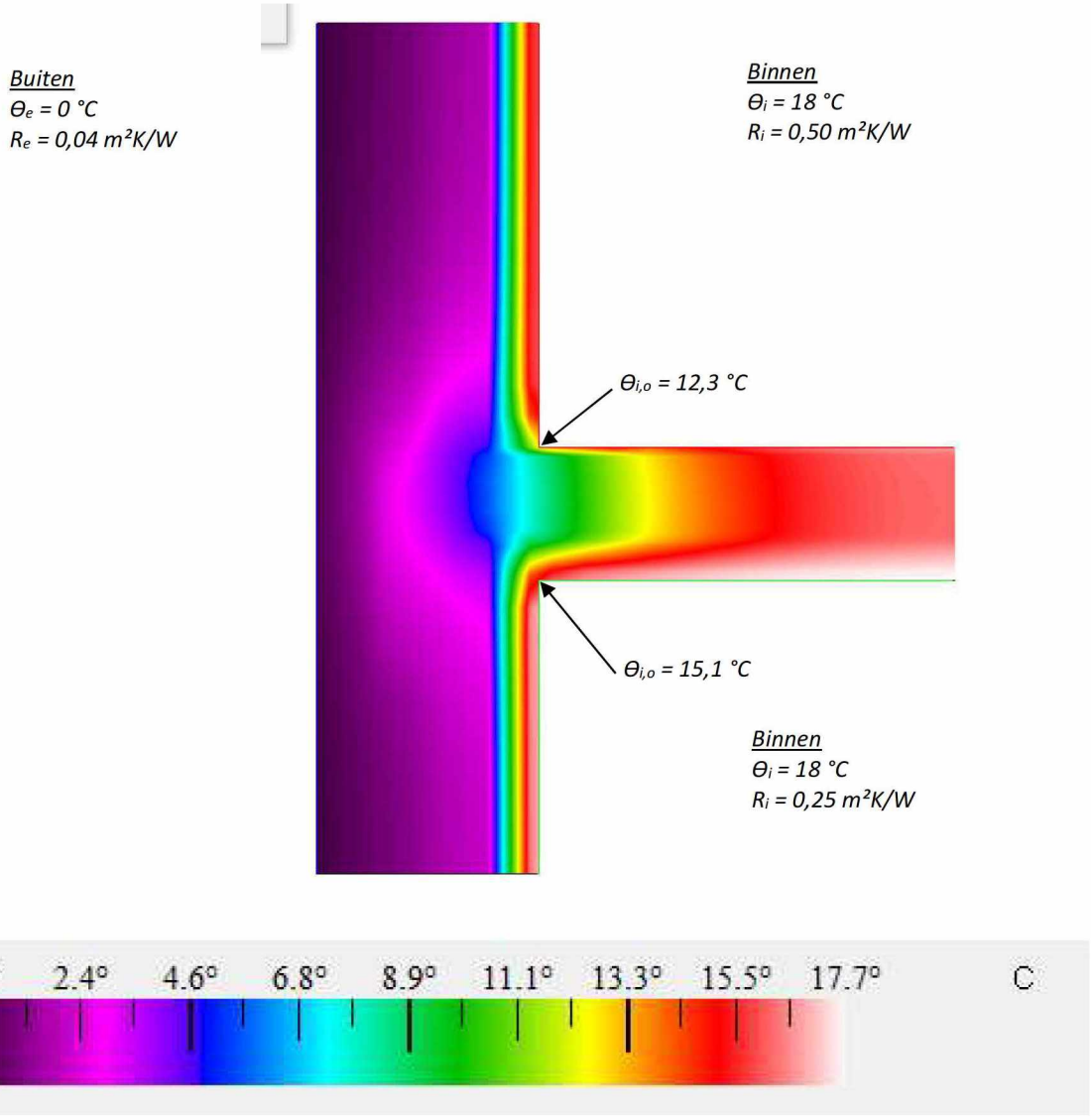
5.2 Detail 3 detail 1e verdiepingsvloer

In bijlage III is het aangeleverde bouwkundige detail weergegeven. Het gaat hier om de aansluiting ter plaatse van de 1e verdiepingsvloer. Na berekening van de uitgangssituatie bleek de temperatuur aan het binnen oppervlakte te laag. Aan de bovenzijde van de 1e verdiepingsvloer dient over de breedte van minimaal 35cm een strook drukvaste XPS isolatie ($\lambda \leq 0{,}035$ W/m.K) aangebracht te worden. Deze isolatie dient ook onder de houten regel van de voorzetwand geplaatst te worden. Het detail inclusief voorziening is ook berekend. In figuren 4 en 5 is het temperatuurverloop in de constructie weergegeven, zoals dat volgt uit de berekeningen.

Figuur 4: Tweedimensionale weergave van de temperatuurverdeling in de constructie in de uitgangssituatie.



Figuur 5: Tweedimensionale weergave van de temperatuurverdeling in de constructie inclusief voorziening.



Toelichting berekende situatie:
In het detail is met het rekenprogramma de laagst berekende oppervlaktetemperatuur aan de binnenzijde bepaald. De laagst gemeten oppervlaktetemperatuur treedt in dit geval op ter plaatse van de aansluiting van de voorzetwand met de 1e verdiepingsvloer (aan de bovenzijde).

Voor de temperatuurfactor geldt vervolgens, volgens de formule uit NEN 2778 (zie ook par. 2.1 van dit rapport):

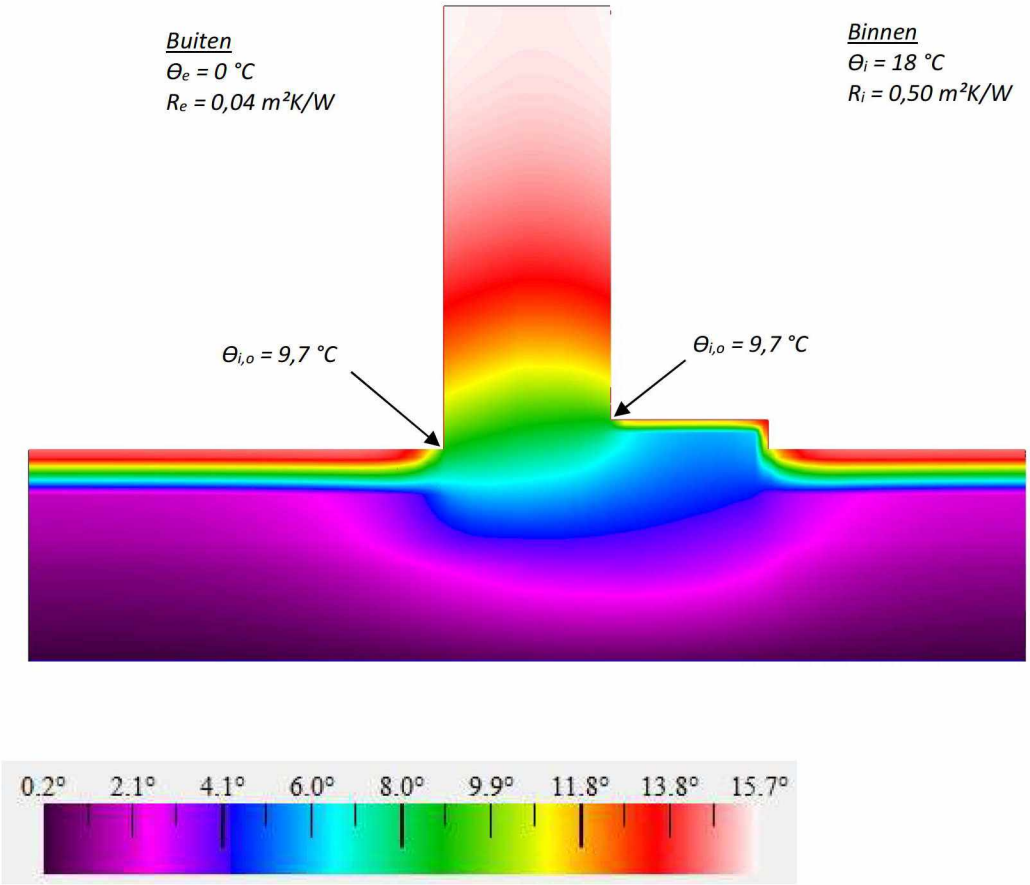
Detail	**Laagst gemeten oppervlaktetemperatuur [°C] t.p.v. aansluiting (pijl)**	**Bijbehorende temperatuurfactor**
Detail 3 uitgangssituatie	10,9	0,61
Detail 3 met voorziening	12,3	0,68

Toetsing van de resultaten:
Er wordt in de beschouwde situatie voldaan aan de nieuwbouweis voor de temperatuurfactor voor woonfuncties volgens het Bouwbesluit 2012. De minimale waarde van 0,65 wordt behaald.

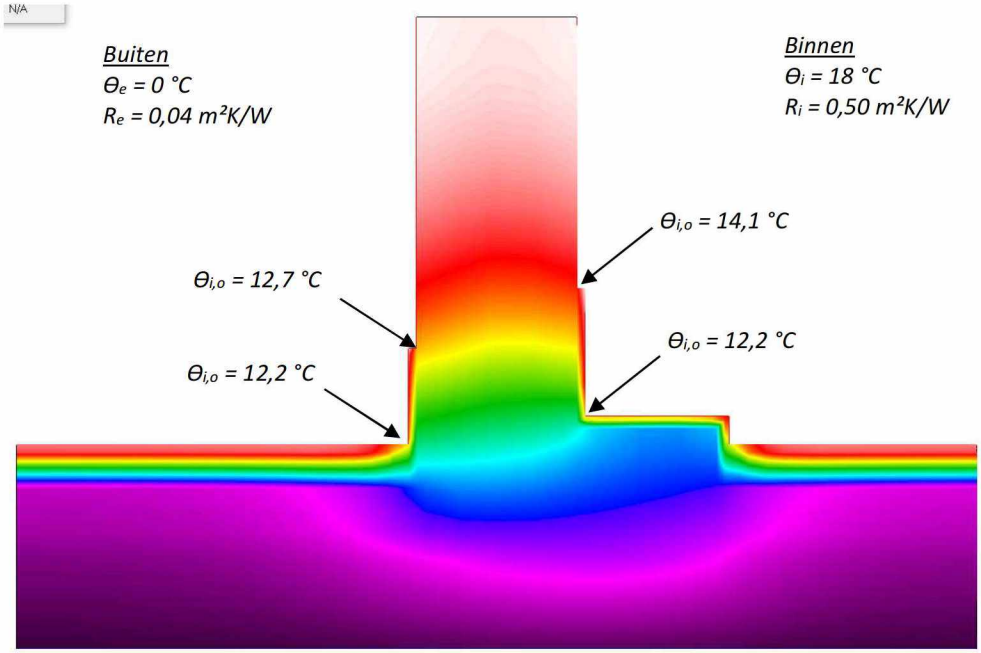
5.3 Detail 6 horizontaal detail aansluiting binnenwand op buitenmuur

In bijlage I is het aangeleverde bouwkundige detail weergegeven. Het gaat hier om de aansluiting ter plaatse van een binnenwand op de buitenmuur. Na berekening van de uitgangssituatie bleek de temperatuur aan het binnen oppervlakte te laag. Aan beide zijden van de binnenmuur dient over een lengte van minimaal 35cm een strook XPS isolatie (λ ≤ 0,035 W/m.K) aangebracht te worden. Deze isolatie dient ook tussen de binnenmuur en de houten regels van de voorzetwand en geplaatst te worden. Het detail inclusief voorziening is ook berekend. In figuren 6 en 7 is het temperatuurverloop in de constructie weergegeven, zoals dat volgt uit de berekeningen.

Figuur 6: Tweedimensionale weergave van de temperatuurverdeling in de constructie in de uitgangssituatie.



Figuur 7: Tweedimensionale weergave van de temperatuurverdeling in de constructie inclusief voorziening.



Toelichting berekende situatie:
In het detail is met het rekenprogramma de laagst berekende oppervlaktetemperatuur aan de binnenzijde bepaald. De laagst gemeten oppervlaktetemperatuur treedt in dit geval op ter plaatse van de aansluiting van de voorzetwand met de begane grondvloer (aan de bovenzijde).

Voor de temperatuurfactor geldt vervolgens, volgens de formule uit NEN 2778 (zie ook par. 2.1 van dit rapport):

Detail	**Laagst gemeten oppervlaktetemperatuur [°C] t.p.v. aansluiting (pijl)**	**Bijbehorende temperatuurfactor**
Detail 6 uitgangssituatie	9,7	0,54
Detail 6 met voorziening	12,2	0,68

Toetsing van de resultaten:
Er wordt in de beschouwde situatie voldaan aan de nieuwbouweis voor de temperatuurfactor voor woonfuncties volgens het Bouwbesluit 2012. De minimale waarde van 0,65 wordt behaald.

6. Conclusie

Detail 1:
De resultaten van de tweedimensionale stationaire koudebrugberekening voor het funderingsdetail (detail 1) zijn weergeven in paragraaf 5.1. In eerste instantie wordt voor de temperatuurfactor een waarde gevonden van:

$f = 0,53$

In de berekende situatie wordt niet voldaan aan de eis volgens het Bouwbesluit. Aan de bovenzijde van de begane grondvloer dient over de breedte van minimaal 35cm een strook drukvaste XPS isolatie ($\lambda \leq 0,035$ W/m.K) aangebracht te worden. Met toepassing van deze voorziening wordt voor de temperatuurfactor een waarde gevonden van:

$f = 0,66$ inclusief voorzieningen

In de berekende situatie wordt wel voldaan aan de eis volgens het Bouwbesluit.

Detail 3:
De resultaten van de tweedimensionale stationaire koudebrugberekening voor het detail ter plaatse van de 1e verdiepingsvloer (detail 3) zijn weergeven in paragraaf 5.2. In eerste instantie wordt voor de temperatuurfactor een waarde gevonden van:

$f = 0,61$

In de berekende situatie wordt niet voldaan aan de eis volgens het Bouwbesluit. Aan de bovenzijde van de 1e verdiepingsvloer dient over de breedte van minimaal 35cm een strook drukvaste XPS isolatie ($\lambda \leq 0,035$ W/m.K) aangebracht te worden. Met toepassing van deze voorziening wordt voor de temperatuurfactor een waarde gevonden van:

$f = 0,68$ inclusief voorzieningen

In de berekende situatie wordt wel voldaan aan de eis volgens het Bouwbesluit.

Detail 6:
De resultaten van de tweedimensionale stationaire koudebrugberekening voor het funderingsdetail (detail 1) zijn weergeven in paragraaf 5.1. In eerste instantie wordt voor de temperatuurfactor een waarde gevonden van:

$f = 0,54$

In de berekende situatie wordt niet voldaan aan de eis volgens het Bouwbesluit. Aan beide zijden van de binnenmuur dient over een lengte van minimaal 35cm een strook XPS isolatie ($\lambda \leq 0,035$ W/m.K) aangebracht te worden. Met toepassing van deze voorziening wordt voor de temperatuurfactor een waarde gevonden van:

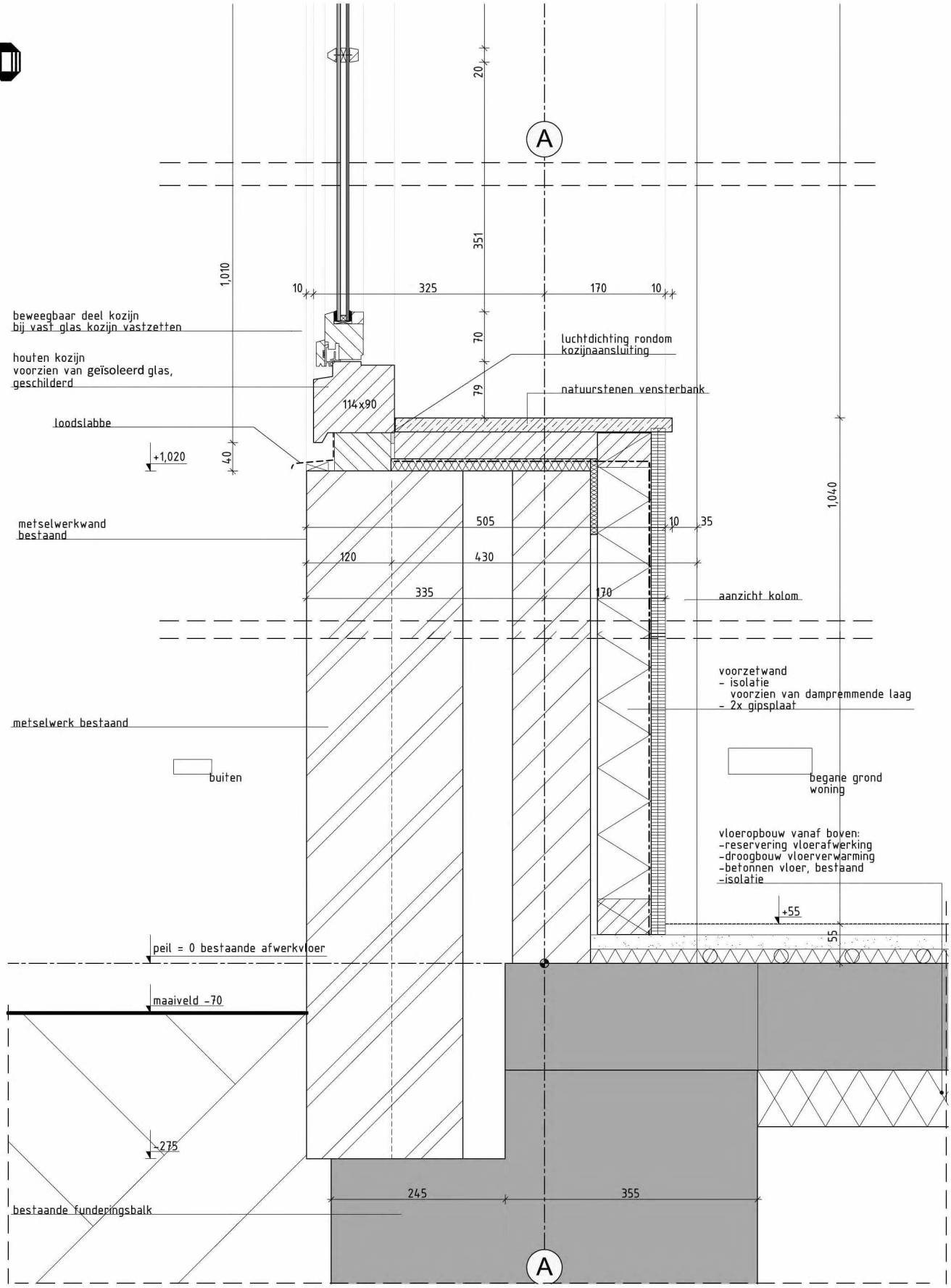
$f = 0,68$ inclusief voorzieningen

In de berekende situatie wordt wel voldaan aan de eis volgens het Bouwbesluit.

Vlissingen, 14 augustus 2020.

[redacted]
S&W Consultancy

I.Bijlage “Detail 1”



werknummer 1710

stadium omgevingsvergunning

onderwerp tekening inhoud

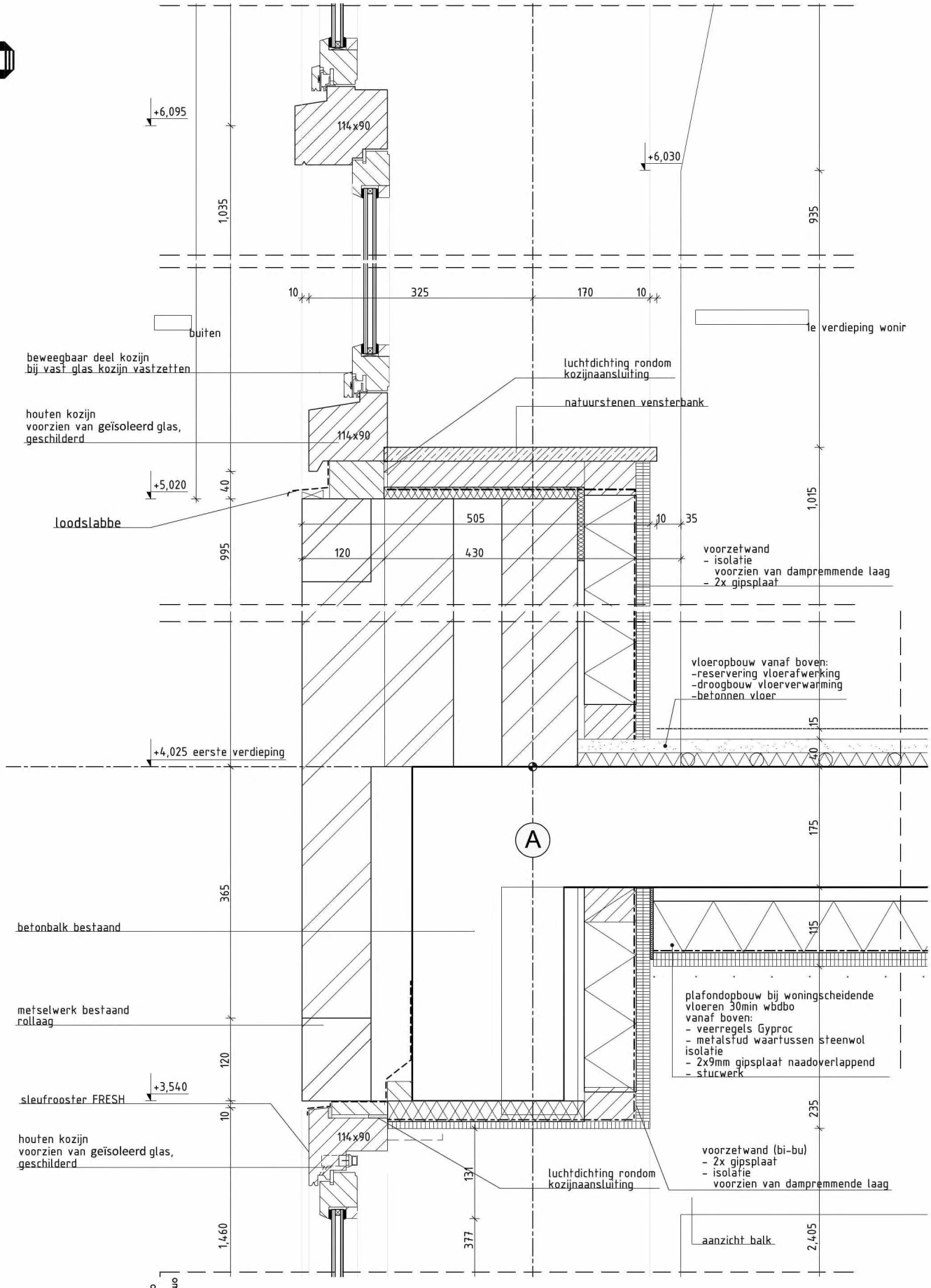
schaal 1:5

datum 18-06-2020

gewijzigd 21-07-2020

tekeningnummer 350001

II.Bijlage “Detail 3”



werknummer 1710

omgevingsvergunning

stadium

onderwerp tekening

inhoud

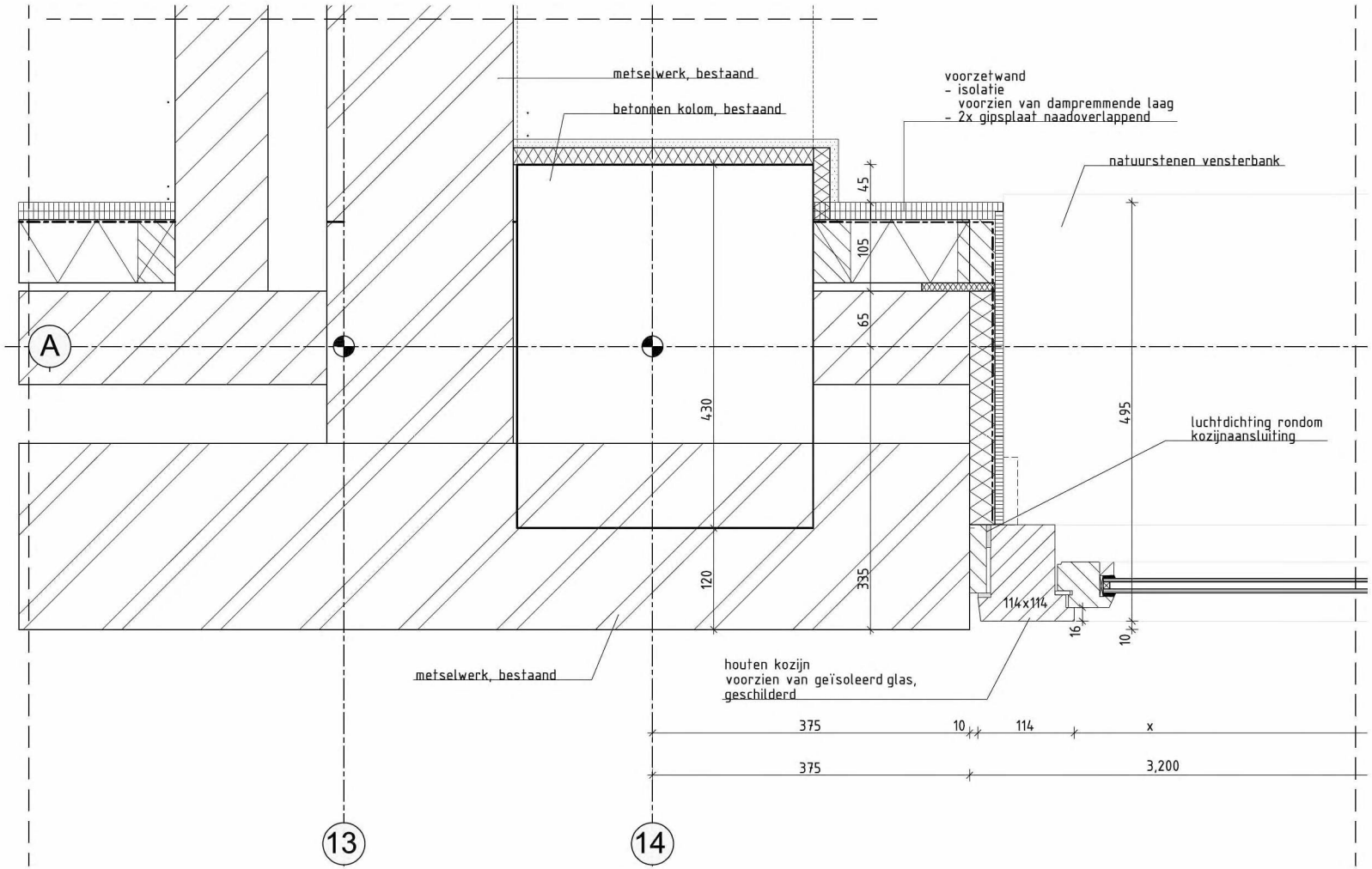
schaal 1:5

datum 18-06-2020

gewijzigd 21-07-2020

tekeningnummer 3586603-3

III.Bijlage “Detail 6”



werknummer
1710

stadium
omgevingsvergunning

onderwerp tekening
inhoud

schaal
1:5

datum
18-06-2020

gewijzigd

tekeningnummer
3505006