



NIEMAN[®]

DE RAADGEVENDE INGENIEURS



Toepassing van

SUPAFIL Cavity XL

Voor spouwmuren in nieuwbouw

Knauf Insulation B.V.

3 maart 2021

Partner in 't hart van de bouw!

Toepassing van SUPAFIL Cavity XL spouwisolatie in nieuwbouw projecten

Knauf Insulation B.V.

Dakota 7
5126 RL Gilze

Vertegenwoordigd door: de heer V. van Schijndel

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Vestiging Utrecht
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
info@nieman.nl
www.nieman.nl

Uitgevoerd door: De heer J.J. van den Engel

Wij gaan vertrouwelijk met uw gegevens om, geheel volgens de richtlijnen voor Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG). [Lees onze privacyverklaring.](#)

Referentie: 20161210 / 22882

Status: Definitief

Datum: 30 januari 2017, gewijzigd, 4 maart 2021

Samenvatting

SUPAFIL Cavity XL voor spouwmuren, is geschikt als isolatiemateriaal voor spouwmuren bij nieuwbouwprojecten waarbij de spouw achteraf met behulp van een spuitlans van binnenuit met een inblaaswol wordt vol geblazen.

SUPAFIL Cavity XL is niet hygroscopisch, neemt geen vocht op, de vochtafvoer in de spouw verandert niet ten opzichte van een traditionele spouw met spouwisolatie en een luchtspouw.

Knauf Insulation beschikt over een rechtmatige kwaliteitsverklaring van het product SUPAFIL Cavity XL volgens de wettelijke regelingen waarin de prestaties van het product, de verwerking en het verwerkingsproces is vastgelegd.

Er is een aantal voordelen te noemen van SUPAFIL Cavity XL isolatie ten opzichte van de traditionele wijze van isoleren. Hiervan zijn de belangrijkste:

- Er ontstaat een goed aaneengesloten isolatiepakket in de spouw, de kans op thermische lekken is minimaal.
- Het isoleren wordt uitgevoerd door gespecialiseerde en gecertificeerde bedrijven, waardoor de metselaar dit niet meer hoeft te doen en de kans op fouten sterk afneemt.
- Door het systeem van het werken met gecertificeerde bedrijven is sprake van aantoonbare kwaliteit waardoor eenvoudig aansluiting gezocht kan worden bij de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb).

Het achteraf inblazen van spouwmuren is in Nederland nog relatief onbekend maar in de UK zijn al meer dan 75.000 woningen geïsoleerd met dit systeem. Het is noodzakelijk in een vroeg stadium in overleg te treden met de baksteenleverancier voor het verkrijgen van de benodigde garanties omdat de gebruikelijk luchtspouw niet meer aanwezig is.

Door de Vereniging Koninklijke Nederlandse Bouwkeramiek (KNB) is een aantal aandachtspunten en aanbevelingen opgesteld die in acht genomen moeten worden bij het op deze wijze isoleren van spouwmuren.

De benodigde spouwbreedtes voor het behalen van de isolatiewaardes zijn berekend, de resultaten zijn in de onderstaande tabel vermeld bepaald volgens de NTA 8800 + A1

Binnen- spouwblad	Spouwankers		Dikte Supafil voor	Dikte Supafil	Dikte Supafil
	Aantal per m2	Diameter [mm]	Voor Rc 4.7 [mm]	voor Rc 5.5 [mm]	voor Rc 6.5 [mm]
Kalkzandsteen 100 mm	4	4	155	182	216
	6	4	155	182	216
	4	5	155	182	216
	6	5	162	190	226
Prefab beton 90 mm	4	4	156	183	217
	6	4	156	183	217
	4	5	156	183	217
	6	5	164	192	228

SUPAFIL Cavity XL is toepasbaar zonder aanpassingen aan de huidige standaard details voor de woningbouw echter de gebruikelijke luchtspouw kan achterwege blijven. Op onderdelen zijn verbeteringen mogelijk door geringe aanpassingen in de detailleringen door te voeren.

Utrecht, 4 maart 2021

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.



ing. J.J. van den Engel

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding	4
Hoofdstuk 2	Isoleren gevels in nieuwbouw projecten	6
2.1	De traditionele wijze van gevels isoleren	6
2.2	Na-isoleren van gevels met SUPAFIL Cavity XL	7
2.3	Voordelen isoleren en aandachtspunten	7
Hoofdstuk 3	Vochttransport door de gevel	10
Hoofdstuk 4	Testen en praktijkervaringen	12
Hoofdstuk 5	Prestatie verklaring Supafil Cavity XL	15
5.1	CE gemarkeerde bouwproducten en het Bouwbesluit	15
5.2	Declaration of Performance SUPAFIL Cavity XL	15
Hoofdstuk 6	Warmteweerstand berekeningen	18
6.1	Uitgangspunten berekeningen	18
6.2	Berekeningsresultaten	20
Hoofdstuk 7	Kwaliteitsborging op de bouwplaats	21
Hoofdstuk 8	Detailleren met SUPAFIL Cavity XL	24
Bijlage 1 -	SUPAFIL Cavity XL kwaliteitsverklaring	35
Bijlage 2 -	CPR en CE Markering	36
Bijlage 3 -	Berekeningsbladen warmteweerstand	41

Hoofdstuk 1 Inleiding

SUPAFIL Cavity XL is een glaswol isolatieproduct voor het isoleren van steenachtige gevels bij nieuwbouw projecten waarbij het buitenspouwblad al opgemetseld is. Het is geproduceerd uit gerecycled glas en heeft goede isolerende eigenschappen. De wol wordt ingespoten via gaten in het binnenspouwblad.

In Nederland wordt SUPAFIL Cavity WALL veelvuldig gebruikt voor het isoleren van bestaande spouwmuren, maar de toepassing van inblaaswol bij nieuwe gevels is nog beperkt. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld Engeland waar het inblazen van spouwen in nieuwbouwsituaties al jaren wordt toegepast. Medio 2020 zijn in de UK al meer dan 75.000 woningen geïsoleerd op deze manier.

Het inblazen van steenachtige spouwmuren in nieuwbouwprojecten is in Nederland nog niet gebruikelijk dit komt met name door de onbekendheid, waardoor er twijfels zijn of de kwaliteit op korte en langere tijd gegarandeerd kan worden. Ook maakt deze wijze van isoleren een afwijkende werkvolgorde tijdens de bouw noodzakelijk, dat vraagt om gewenning.

Daar tegenover staat dat de kwaliteit van het isoleren met isolatieplaten van spouwmuren in de praktijk nogal eens te wensen overlaat. Goed en zorgvuldig isoleren vraagt om een zorgvuldige voorbereiding en uitvoering waarvoor de tijd genomen moet worden. Door de toenemende isolatiedikte wordt dit steeds lastiger en foutgevoeliger. Dit maakt de uitvoering waarbij het isolatiemateriaal na realisatie van beide spouwbladen wordt ingeblazen, volgens een gecertificeerd procedé en met een gecertificeerd applicatiebedrijf, tot een realistisch en goed alternatief.

Door de komst van de wet Wet kwaliteitsborging op de bouwplaats (Wkb) gaat er meer verantwoording van de kwaliteit naar de bouwer. Toetsing van hetgeen wordt gebouwd wordt belangrijker. Dit maakt het isoleren van spouwmuren door een partij die dit uitvoert volgens een geborgd kwaliteitssysteem voor (hoofd) aannemers aantrekkelijk. Het borgen van de gerealiseerde kwaliteit en dit aantoonbaar maken wordt immers noodzakelijk.

Nieman Raadgevende Ingenieurs (Nieman) heeft de mogelijkheden voor toepassing van SUPAFIL Cavity XL als na-isolatie materiaal in gemetselde spouwmuren bij nieuwbouwprojecten in Nederland onderzocht. Beoordeeld zijn de materiaal eigenschappen van het metselwerk, de wijze van vochttransport en vochtafvoer, en de duurzaamheid van het isolatiemateriaal op korte en lange termijn.

Verder is de benodigde dikte van het isolatiemateriaal berekend voor een aantal warmteweerstanden waarbij aansluiting is gezocht bij de vigerende regelgeving en nog hogere isolatiediktes. Alle berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de op 1 januari 2021 in werking getreden NTA 8800 + A1 gedateerd op december 2020.

De uitvoeringsmethodiek en de kwaliteitsborging in het kader van de wet VKB is beoordeeld en tenslotte is de gekeken naar de praktische consequenties van deze wijze van uitvoering voor de detailleringen en mogelijk aanpassingen, c.q. verbeteringen.

Hoofdstuk 2 Isoleren gevels in nieuwbouw projecten

2.1 De traditionele wijze van gevels isoleren

In Nederland is circa 50 jaar geleden gestart met het grootschalig isoleren van de gevels bij nieuwbouwprojecten. De directe aanleiding destijds was de 1^e oliecrisis waarbij het besef doordrong dat we zuinig moeten omgaan met (fossiele) brandstoffen. Aanvankelijk werd er enkele cm isolatie in de spouw aangebracht, maar met het toenemende besef in energie- en kostenbesparing is de isolatiewaarde van de spouwmuren de afgelopen 50 jaar alsmaar toegenomen. In 1964 werden voor het eerst eisen aan de thermische isolatie van daken vastgelegd in de Model Bouwverordening. In 1975 werden deze eisen verhoogd en werden er ook eisen gesteld aan de gevelisolatie. Medio 2021 bedraagt de minimale eis van de warmteweerstand van de gevel volgens het Bouwbesluit $R_c = 4.7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. In de praktijk worden ook al gevels gemaakt met een warmteweerstand $R_c = 7-8 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

In nieuwbouwprojecten met een steenachtig binnenspouwblad en een gemetseld buitenspouwblad is het in Nederland gebruikelijk om de spouw te isoleren door spouwisolatieplaten tegen het binnenspouwblad aan te brengen, deze vast te zetten, en vervolgens de buitengevel te metselen met een luchtspouw. De isolatieplaten moeten vlak en strak worden aangebracht. Plaatselijke oneffenheden in de isolatieplaten zijn ongewenst, deze kunnen mogelijk vochtcontactbruggen veroorzaken met het binnenspouwblad. De luchtspouw is ook bedoeld voor de hand van de metselaar om de steen tijdens het metselen van het buitenblad in de specie te kunnen vleien zonder dat de isolatie 'in de weg zit'.

De spouwplaten worden vastgezet met spouwankers, de meest gebruikte methode was tot voor enkele jaren geleden om eerst de ankers aan te brengen en daarna de ankers door de isolatieplaten (meestal minerale wol) te prikken en deze met een schotel vast te zetten.

Over het algemeen wordt de bewerking 'isoleren' uitbesteed aan de metselaar, waarbij bij grotere projecten een vaste isoleerder wordt ingezet voor het aanbrengen van de spouwisolatie. Bij kleinere werken brengt de metselaar zelf de isolatieplaten aan. Door de toenemende dikte en gebruik van harde isolatieplaten vraagt de uitvoering hiervan steeds meer aandacht. Een klein gebrek levert procentueel al een relatief grote bijdrage in het totale energieverlies door de gevel. Kleine gebreken in het isoleren van gevel kunnen met de moderne thermografische camera's eenvoudig in beeld gebracht worden en leiden regelmatig, achteraf, tot afkeuring van het uitgevoerd werk.

2.2 Na-isoleren van gevels met SUPAFIL Cavity XL

Door Knauf Insulation is een methode ontwikkeld waarbij de gevels in een latere fase tijdens de uitvoering worden geïsoleerd. Dit gebeurt met het SUPAFIL Cavity XL inblaaswol, dit zijn glaswolvezels die zijn voorzien van siliconen waardoor ze waterafstotend zijn. SUPAFIL Cavity XL bestaat uit gerecycled glas waarbij er geen gebruik gemaakt wordt van chemische bindmiddelen.

Het buitenspouwblad wordt dus aangebracht zonder spouwisolatie in de luchtsouw. De noodzakelijke spouwankers voor de verankering van het buitenblad kunnen op de gebruikelijke wijze afwaterend worden aangebracht, en daarbij hoeft dus geen rekening gehouden te worden met de bevestiging van spouwisolatie.

De wol wordt na het metselen van het buitenspouwblad vanaf de binnenzijde via gaten in het binnenspouwblad in de spouw geblazen. De diameter van de gaten waardoor de wol in de spouw wordt aangebracht bedraagt circa 35 mm. Voor het realiseren van een egale vulling van de spouw is een inblaaspatroon vereist waarbij gewerkt wordt volgens een raster van boorgaten volgens een verspringend patroon. Uitgangspunt hierbij is dat het inblaaswol zorgt voor een blijvende volledige vulling van de spouw zonder uit te zakken. Het volledig vullen van de spouw blijkt slecht beperkte consequenties te hebben voor het vochtgedrag van de spouw. Dit komt aan de orde in hoofdstuk 3.

Een uitvoerige beschrijving van de verwerkingsrichtlijnen van Knauf Insulation voor SUPAFIL Cavity XL isolatie is verkrijgbaar bij Knauf Insulation.

2.3 Voordelen isoleren en aandachtspunten

Er is een aantal voordelen te noemen voor het na-isolatie van steenachtige spouwmuren ten opzichte van de traditionele wijze van isoleren. Deze worden hieronder besproken:

- Warmtelekken door onzorgvuldig isoleren worden voorkomen. Hoewel er voldoende voorbeelden zijn van goed uitgevoerd isolatie werk zijn er ook veel voorbeelden van gevels waar de traditionele wijze van isolatie leidt tot warmtelekken met name bij aansluitingen op kozijnen, dakranden, hoekaansluitingen e.d. Een uitvoering waarbij te allen tijde sprake is van een aaneengesloten isolatielaag voorkomt warmtelekken.
- Voor het zorgvuldig aanbrengen van isolatieplaten tegen het binnenspouwblad is het van belang dat deze volkomen vlak is. Ter plaatse van uitwendige hoeken, bij vloerranden en bouwmuren is dat vaak niet het geval door de noodzakelijke toleranties in de maatvoering van de ruwbouw. Hierdoor kunnen luchtspouwen ontstaan achter het isolatiemateriaal met dito warmteverlies tot gevolg. Door de spouw te vullen met inblaaswol zijn geen speciale bewerkingen nodig om onvlakheden in het binnenspouwblad op te vangen.

- Het isoleren vindt plaats door hierin gecertificeerde bedrijven. Een proces-gecertificeerd isolatie systeem heeft een positieve bijdrage in het kader van Wkb (constante kwaliteit), zie hetgeen hierover wordt opgemerkt in hoofdstuk 5.
- De metselaar wordt 'ontslagen' van de arbeidsgang isoleren en kan zich concentreren op metselwerk, de corebusiness van de metselaar. Hoewel er voldoende uitzonderingen zijn, geldt voor veel metselaars dat het aanbrengen van isolatiemateriaal in de spouw een arbeidsgang is die met de nodige tegenzin wordt uitgevoerd. Met SUPAFIL Cavity XL wordt de arbeidsgang metselen niet meer verstoord door het isoleren van de gevel. Hierdoor wordt voor veel metselaars het vak aantrekkelijker, in een tijd waarin vakmensen schaars worden is dit zeker van belang.
- Doordat de spouw later van binnenuit wordt geïsoleerd, is er geen isolatiemateriaal op de steiger aanwezig, blijft deze schoner, wat in principe de veiligheid ten goede komt. Ook is er meer ruimte voor de metselaar voor het vleien van de steen in de specie. Doordat er geen opslag op de bouwplaats plaatsvindt wordt beschadiging c.q. diefstal van isolatie materiaal voorkomen.
- Extra bijboren van spouwankers voor de verankering van passtroken van isolatieplaten is niet meer nodig. Het aantal spouwankers wordt alleen bepaald door de noodzakelijke constructieve verankering van het buitenblad. Spouwankers kunnen eenvoudiger op afschot omlaag gebogen worden zonder de isolatieplaten te vervormen of te beschadigen, schotels zijn niet meer nodig. De spouwankers boven het metselwerk kunnen tijdens de arbeidsgang tijdelijk omhoog gebogen worden wat de veiligheid voor de metselaar ten goede komt.

Naast de voordelen kunnen een aantal aandachtspunten genoemd worden:

- Doordat de gevel wordt na-geïsoleerd is de gebruikelijk luchtspouw niet meer aanwezig in de spouwmuur. De KNB heeft hierover infoblad 50 uitgebracht met aandachtspunten voor het achteraf vullen van spouwmuren bij nieuwbouwprojecten zie hoofdstuk 4. In overleg met de baksteen en mortel leverancier moet bepaald worden of de steen geschikt is voor het volledig vullen van de spouw.
- Door de brede spouw neemt, tijdens de bouwperiode, het risico op vervuiling van de spouw toe door bouw materiaal en bouwafval. Om dit te voorkomen moeten maatregelen getroffen worden, bijvoorbeeld door de spouw af te dekken, wat overigens goed kan worden gecombineerd met het noodzakelijk afdekken van het metselwerk tegen regenbelasting.

- Speciebaarden aan de spouwzijde dienen zoveel mogelijk voorkomen te worden, c.q. te worden verwijderd tijdens het metselen omdat deze de spouwbreedte verkleinen en daardoor de isolatiewaarde van de gevel verminderen.
- Bij de voorbereiding moet rekening gehouden worden met het noodzakelijke gatenpatroon in het binnenspouwblad. Zodra gaten in het werk geboord worden moet voorkomen dat de spouw vervuild raakt door afbrokkelend metselwerk aan de spouwzijde zoals dat bijvoorbeeld bij baksteen en kalkzandsteen kan optreden. Gaten worden met een holle diamantboor aangebracht, hierdoor komt er geen boormateriaal in de spouwmuur terecht. Bij in het werk gestorte betonwanden of prefab wanden kan met de fabricage rekening gehouden worden met het gatenpatroon zodat boren op de bouwplaats niet nodig is.
- Bij een aantal detailleringen is het niet mogelijk om de wol in te blazen, zie hoofdstuk 6 waarin een aantal principe details worden besproken. In sommige situaties valt niet te ontkomen aan het traditioneel isoleren van de gevel met isolatieplaten.
- In hoofdstuk 4 van deze rapportage zijn de benodigde isolatiediktes opgenomen waarmee juist kan worden voldaan aan de berekende warmteweerstand. In principe kan de spouwmuur op deze minimale maat worden gedimensioneerd. Het is echter niet realistisch te veronderstellen dat in de voorafbouwfase (gevelsluiting) tot op de mm nauwkeurig gewerkt kan worden. Een grotere spouw is niet bezwaarlijk, dit heeft immers een positief effect op de warmteweerstand. Een kleinere spouw is echter niet toegestaan en kan tijdens de uitvoering tot afkeuring leiden. Het verdient aanbeveling hierbij in de ontwerp- en uitvoeringsfase rekening mee te houden.

Hoofdstuk 3 Vochttransport door de gevel

Een waterdichte spouwmuur

De steenachtige spouwmuur bestaat in Nederland veelal uit een baksteen buitenspouwblad, een luchtspouw, isolatiemateriaal en een binnenspouwblad bestaande uit kalkzandsteen of beton, bij oudere woningen komt ook baksteen voor. De spouwmuur fungeert als een meervoudige dichting waarbij het buitenblad het (meeste) water keert en tezamen met de spouw ervoor zorgdraagt dat het water niet bij het binnenblad terecht komt maar aan de binnenzijde van het buitenblad naar beneden stroomt. Het binnenblad draagt zorg voor de luchtdichting. Het samenspel van beide spouwbladen en de spouw zorgt voor een waterdichte constructie. Het isolatiemateriaal in de spouw draagt in principe niet bij aan de waterdichting, contactbruggen via valspectie, of onjuist aangebrachte spouwankers kunnen tot lekkages leiden.

Regenbelasting op het buitenblad

Het buitenblad van baksteen is niet waterdicht. De mate waarin het buitenspouwblad water doorlaat is afhankelijk van een aantal factoren, zoals de gekozen baksteen, de mate van verdichting van de metselmortel en het voegwerk.

De waterbelasting op de gevel is afhankelijk van de afscherming van de gevel door overstekken en situering. Uit onderzoek is vast komen te staan dat bij hoge windsnelheden tot 100 % van het vallende water op de gevel terecht kan komen. Afhankelijk van de regenintensiteit kan een substantieel deel van het opvallende water door het buitenblad doordringen. Bij een hoge regenintensiteit neemt het percentage water dat op de gevel terecht komt, en vervolgens doordringt naar het binnenspouwblad, af maar de hoeveelheid water dat doordringt tot in de spouw neemt uiteraard toe. Uit testen blijkt verder dat de lint- en stootvoegen veelal poreuzer zijn dan baksteen en gemakkelijker water doorlaten. Er is geen relatie tussen de wijze van spouwvulling en de hoeveelheid water dat door het buitenblad heendringt. Het maakt dus niet uit of de spouw gedeeltelijk of geheel gevuld is met isolatiemateriaal.

Waterafvoer in de spouw

Er moet dus rekening mee gehouden worden dat de binnenzijde van het buitenblad nat wordt en er water langs de binnenzijde van het buitenspouwblad naar beneden zakt. Dit treedt ook op zodra de spouw volledig is gevuld met minerale wol isolatie, de gebruikelijke open stootvoegen voor de afvoer van regenwater in de spouw blijven dus noodzakelijk ook zodra de spouw volledig is gevuld. Het systeem van waterafvoer door de spouw bij een volledig gevulde spouw is dus feitelijk gelijk aan een spouwmuur met een isolatiemateriaal en een luchtspouw.

Droging van de spouw

Baksteenmetselwerk heeft een lange levensduur. Goede geveldetaileringen die overmatig vocht van de gevel houden zorgen voor een verlenging van het duurzaam functioneren. Het lang nat/vochtig blijven van de gevel dient te worden voorkomen. De reguliere droging van het metselwerk dient niet te worden verstoord. Uit een studie naar meerdere onderzoeken [bron6] blijkt dat bij geïsoleerde spouwmuren de temperatuur van een geventileerde spouw nauwelijks hoger is dan de buitenomgeving. Hierdoor is er geen of nauwelijks sprake van een drijvende kracht voor ventilatie (thermiek opstijgende spouwlucht) aanwezig. Daarnaast kan de spouwlucht in de winter weinig vocht opnemen. Het blijkt dat de bijdrage van de luchtspouw op de droging verwaarloosbaar klein is.

Een slechte droging van de buitenzijde van het metselwerk kan vervuiling van het metselwerk veroorzaken. In de praktijk blijkt dat niet of nauwelijks aan de orde bij bestaande projecten die zijn na-geïsoleerd [bron 2]. Uit een uitgebreid onderzoek naar klachten van na-isolatie van bestaande spouwmuren blijkt extra vervuiling van de gevel geen klachtpunt. Voor nieuwbouw projecten kan dit mogelijk eerder aan de orde zijn. Bij bestaande bouw is het metselwerk al min of meer vervuild waardoor wat extra vervuiling niet opvalt. In Engeland wordt SUPAFIL inblaaswol al jaren gebruikt als isolatie materiaal in de spouw bij nieuwbouwprojecten. Er zijn geen signalen bekend dat dit daar heeft geleid tot extra vervuiling van de gevel.

Bij de Vereniging Koninklijke Nederlandse Bouwkeramiek (KNB) komen regelmatig klachten binnen over vervuilde gevels waarvan de oorzaak gezocht moet worden in het (te) nat lang blijven van metselwerk. Een goed beeld van de oorzaken daarvan is niet bekend, wel staat vast dat zorgvuldig detailleren, waardoor overmatige regenbelasting op de gevel wordt voorkomen, van groot belang is, zie hiervoor hoofdstuk 8 waarin een aantal principe details is opgenomen. Op basis van het bovenstaande geldt dat de kans dat een spouw, die volledig is gevuld met isolatie, bijdraagt aan de vervuiling van het gevelmetselwerk verwaarloosbaar klein is.

Bronnen:

1. Tammes en Vos, vochttransport in bouwconstructies
2. AaCee Bouwen en Milieu, Na-isoleren van spouwmuren, feiten en fabels
3. Castemiller, de waterdoorlatendheid van halfsteensmetselwerk
4. WTCB, TV 246 Na- isolatie van spouwmuren door het opvullen van de luchtspouw
5. TU Delft faculteit bouwkunde, Bouwfysische aspecten rond het na-isoleren van spouwmuren
6. UGent, Invloed van volledige spouwwulling op het vochtgedrag van gevelmetselwerk bij nieuwbouw woningen.

Hoofdstuk 4 Testen en praktijkervaringen

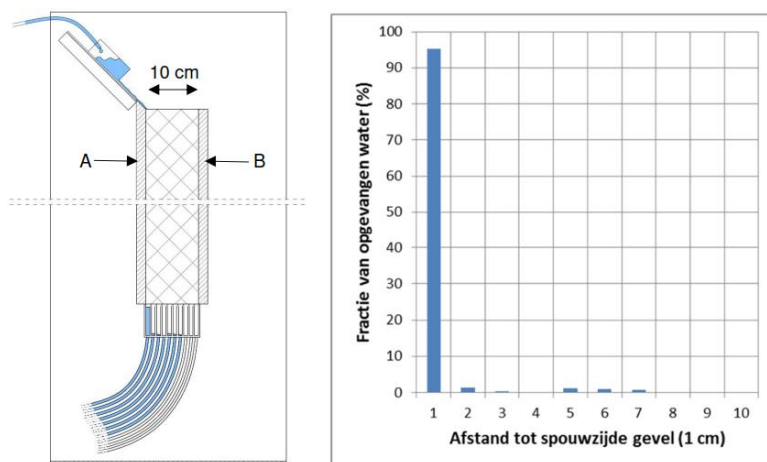
Eigenschappen SUPAFIL Cavity XL

SUPAFIL Cavity XL bestaat uit gerecycled glas en er wordt geen gebruik gemaakt van chemische bindmiddelen, wel wordt er siliconen aan toegevoegd voor de benodigde waterafstotendheid. Van belang is een blijvende optimale verdeling van de inblaaswol in de spouw, zonder dat het product inzakt. Bij bestaande woningen is veel ervaring opgedaan, waarbij er geen sprake is van uitzakken van het isolatiemateriaal.

Ook voor brede spouwen zijn al vele settlement (inzakking) testen gedaan volgens EN 14064-1 Annex K. Hieruit is de gemiddelde densiteit van 35 kg/m³ afgeleid met een tolerantie van 5 kg/m³ en het inblaaspatroon (waar moeten gaten in het binnenspouwblad worden aangebracht). Zie ook de verwerkingsvoorschriften van Knauf Insulation.

Voor het behoud van de regenwerende functie van de spouwmuur is het essentieel dat het isolatiemateriaal geen water opneemt. Deze materiaal eigenschap is dan ook onderwerp geweest van meerdere studies en testen. Hieruit komt naar voren dat voor alle huidige gebruikelijke materialen die worden toegepast als na-isolatiemateriaal in de spouw geldt, dat de wateropname zodanig gering is dat zij geen bijdrage kunnen leveren aan capillair watertransport in de spouw. Het mogelijk nat worden van het na-isolatie materiaal blijft beperkt tot de buitenste mm van het isolatie materiaal.

Dit blijkt met name uit het test uitgevoerd door de UGent[bron 6 hfst 3] waarbij bij een volledig gevulde spouw met Supafil Cavity XL het water aan de binnenzijde van het buitenblad direct naar beneden stroomt en niet of nauwelijks doordringt door het isolatiemateriaal zie onderstaande figuur met een resultaten van de test.



Figuur 1 resultaten draintest, bron rapport UGent

Vochtdoorslag via het isolatiemateriaal is in principe niet aan de orde, dat betekent niet dat iedere gevel zondermeer geschikt is voor na-isoleren. Zie aanvullend ook hetgeen hierover is opgemerkt bij 2.3.

Ervaringen project 22 grondgebonden woningen Alphen aan de Rijn

In dit project zijn de spouwmuren in een latere fase van het project gevuld met SUPAFIL Cavity XL. Nieman RI is betrokken geweest bij dit proefproject bij de onderstaande onderdelen:

- Beoordelen consequenties details op afwijkende uitvoeringswijze.
- Controle in de praktijk op de juiste wijze van afdichtingen.
- Beoordelen proces van inblazen.

Tijdens uitvoering zijn de onderstaande ervaringen opgedaan:

- Alle openingen in het buitenspouwblad (> 10 mm) zijn zorgvuldig afgewerkt. Denk hierbij bijvoorbeeld aan raamdorpelstenen, openingen langs dakranden, verankeringen van steigers aan de gevel, dakranden e.d. Ook de openingen naar het ankerloze binnenspouwblad zijn zorgvuldig dichtgezet.
- De spouwmuur kan worden ingeblazen circa 14 dagen na afronding van het gemetselde buitenspouwblad en afdichting van het bovenzijde van de spouwmuur met een dakafwerking. Nadat deze dakafwerking is aangebracht komt er geen regenwater meer vanaf de bovenzijde in de spouwmuurconstructie.
- Supafil Cavity XL wordt met lucht ingeblazen, de luchtdruk die hiermee gepaard gaat is beperkt (200 mBar).
- De mogelijkheid en periode tussen het metselen van het buitenspouwblad en het van binnenuit isoleren van de luchtspouw dient ook afgestemd te worden met de baksteen en mortel leverancier.

Bij het proefproject was na een periode van koud weer, plots sprake van witte uitslag op het buitenblad zowel bij de geïsoleerde gevels als bij de nog niet geïsoleerde gevels. De exacte oorzaak was onduidelijk maar het fenomeen werd in die situatie niet veroorzaakt door het volledig vullen van de spouw.

Er zijn meer projecten uitgevoerd met Supafil Cavity XL, zie hier hiervoor de website van Knauf Insulation www.knaufinsulation.nl/projecten.

Infoblad KNB

De Vereniging Koninklijke Nederlandse Bouwkeramiek (KNB) (<http://www.knb-keramiek.nl>) verstrekt het infoblad 50 'Na-isoleren van de spouwmuur bij nieuwbouwprojecten'.

In het infoblad wordt ingegaan op de invloed die het vullen van de spouw kan hebben op het vochtgedrag van de spouw. De KNB is nog enigszins terughoudende in de toepassing omdat na-isoleren bij nieuwbouw nog relatief nieuw is, zodat er ook nog maar weinig praktijkervaring is opgedaan. Succesvol gebruik van deze isolatiemethode wordt zeker niet uitgesloten.

Indien gekozen wordt voor het inblazen van luchtspouwen bij nieuwbouw wijst de KNB op de onderstaande aandachtspunten en aanbevelingen die in acht genomen moeten worden.

- Het na-isolatiemateriaal moet voldoende dampopen zijn, hieraan voldoet SUPAFIL Cavity XL.
- De werkzaamheden moeten uitgevoerd worden door een bedrijf met een procescertificaat overeenkomstig de BRL 2110 c.q. BRL 2115.
- Het gebruikte isolatie systeem moet voorzien zijn van een attest volgens de BRL 2110.
- Voordat het na-isolatiemateriaal wordt aangebracht dient het metselwerk voldoende te zijn uitgehard. Een periode van tenminste 14 dagen wordt aangevolen.
- I.v.m. de vorstgarantie van de metselbakstenen dient contact opgenomen te worden met de baksteenfabrikant.
- Volledige vulling wordt vooralsnog afgeraden in gebouwen hoger dan 12,5 meter en gebouwen langs de kust.

Hoofdstuk 5 Prestatie verklaring Supafil Cavity XL

In dit hoofdstuk wordt in het kort uitleg gegeven over de CE-markering in relatie met het Bouwbesluit. Daarbij wordt de relatie gelegd naar de Declaration of Performance (DoP, hierna te noemen prestatieverklaring) van SUPAFIL Cavity XL. In bijlage 2 wordt een meer uitgebreide toelichting gegeven bij de CE-markering in relatie met vigerende regelgeving.

5.1 CE gemarkeerde bouwproducten en het Bouwbesluit

CE-gemarkeerde bouwproducten met een prestatieverklaring kunnen in Nederland niet zonder meer worden toegepast in een bouwwerk. Toepassing hangt namelijk af van de vraag of de opgegeven productprestaties toereikend zijn om te kunnen voldoen aan Bouwbesluit 2012. Met deze informatie kan de afnemer wel beoordelen of het product geschikt is voor de toepassing die hij voor ogen heeft.

Het bevoegd gezag moet ervan uit gaan dat de CE-markering en de door de producent opgestelde prestatieverklaring nauwkeurig en betrouwbaar is. Het toezicht op de CE-markering op bouwproducten wordt gedaan door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).

De prestatieverklaring vormt het bewijs dat het product, bij introductie op de markt en bij verdere distributie, voldoet aan de prestaties die voor de toepassing ervan worden verlangd. De prestatieverklaring (dus de DoP) wordt digitaal of in papieren vorm bij de CE-markering aan de klant geleverd of op een website geplaatst. De fabrikant of importeur legt in de prestatieverklaring naast product- en adresgegevens, de prestaties van het bouwproduct vast en de daarbij behorende beoogde toepassing(en). Dit laatste is van groot belang bij de producentaansprakelijkheid. In dat kader zijn voor een juiste verwerking ook de procescertificaten van de SUPAFIL Cavity XL van belang; zie hoofdstuk 6.

5.2 Declaration of Performance SUPAFIL Cavity XL

SUPAFIL Cavity XL kan worden omschreven als een "Isolatiemateriaal, minerale wol, los gestort". Voor dit type materiaal is een geharmoniseerde productnorm vastgesteld, te weten *NEN-EN 14064-1:2010 "Materialen voor de thermische isolatie van gebouwen – In-situ gevormde los gestorte minerale wol producten – Deel 1: Specificatie voor los gestorte producten vóór de installatie"*.

Het begin van de overgangperiode van deze norm was 01/12/2010 en deze periode is geëindigd op 01/12/2011. Er is dus sprake van een geharmoniseerde norm.

Om SUPAFIL Cavity XL in de handel te brengen moet het product voorzien zijn van CE-markering (Bouwbesluit 2012, artikel 1.6). Daarvoor stelt de fabrikant een prestatieverklaring op (CPR¹, artikel 4 lid 1). Deze prestatieverklaring is de enige manier waarop gecommuniceerd wordt over de essentiële kenmerken (CPR, artikel 4 lid 2). Met het opstellen van de prestatieverklaring neemt de fabrikant de verantwoordelijkheid op zich dat de prestatieverklaring nauwkeurig en betrouwbaar is en behoeven lidstaten daar zonder objectieve aanwijzingen voor het tegendeel niet aan te twifelen (CPR, artikel 4.3). Dit laatste volgt ook uit artikel 1.8 lid 1 van het Bouwbesluit 2012.

Artikel 1.8. Toepassing CE-markering en kwaliteitsverklaringen

1. Indien een bouwproduct, waarop een CE-markering is aangebracht, aan bepaalde prestaties moet voldoen zodat het bouwwerk waarin het wordt toegepast voldoet aan een bij of krachtens dit besluit gestelde eis, is aan die eis voldaan indien het bouwproduct is toegepast overeenkomstig een op die eis toegesneden prestatieverklaring.

Voor Supafil Cavity XL is dit geregeld in DoP B4220MPCPR. De prestaties van Supafil Cavity XL zijn opgenomen als één van de producten in de prestatieverklaring in bijlage 1 van deze rapportage en is ook te downloaden via de website www.knaufinsulation.nl.

Met de prestatieverklaringen van SUPAFIL Cavity XL wordt invulling gegeven aan de voorschriften in de CPR en het Bouwbesluit 2012. In de prestatieverklaring van SUPAFIL Cavity XL is vastgelegd dat het materiaal wordt gebruikt voor thermische isolatie van gebouwen. In samenhang met de procescertificering zoals omschreven in hoofdstuk 6 van deze rapportage is geborgd op welke toepassingen de eigenschappen van SUPAFIL Cavity XL betrekking hebben.

Aansluiting op Bouwbesluit 2012

De Nederlandse bouwregelgeving stelt weinig eisen op productniveau. De Nederlandse eisen zijn gericht op bouwwerken of delen daarvan. Met de informatie over de prestaties van het bouwproduct die zijn opgenomen in de prestatieverklaring, kan wel worden aangetoond dat aan het Bouwbesluit 2012 kan worden voldaan. Om het speelveld aan alle partijen kenbaar te maken zijn er per productfamilie zogenaamde aansluitmatrices uitgewerkt. De aansluitmatrix voor producten voor in situ thermische isolatie van gebouwen is matrix M/103: Thermische isolatieproducten. Deze aansluitmatrices zijn te

¹ CPR = VERORDENING (EU) Nr. 305/2011 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/106/EEG van de Raad.

vinden via de website 'contactpuntbouwproducten.nl'. Daarbij moet worden opgemerkt dat het werkdocumenten zijn die nog niet altijd zijn bijgewerkt met de laatste versie van de voorschriften.

In het Bouwbesluit 2012 worden voor bijvoorbeeld thermische isolatie, voorschriften worden gegeven voor de totale constructie van een gevel, vloer of dak. De thermische geleidbaarheid van het product (lambda-waarde) is vastgelegd in de prestatieverklaring van SUPAFIL Cavity XL. De berekening van de R_c -waarde van de totale constructie moet worden uitgevoerd overeenkomstig de rekenregels in NTA 8800². Zie hiervoor tabel 1 en 2 in hoofdstuk 6.

² Zie voor de juiste versie van de norm NTA 8800 in relatie met de voorschriften in het Bouwbesluit, bijlage I van de Regeling Bouwbesluit 2012.

Hoofdstuk 6 Warmteweerstand berekeningen

6.1 Uitgangspunten berekeningen

De benodigde isolatiedikte met SUPAFIL Cavity XL is berekend voor de onderstaande gevels:

Gemetseld buitenspouwblad, spouwisolatie en kalkzandsteen binnenspouwblad.

De opbouw is van buiten naar binnen als volgt:

- 100 mm metselwerk (baksteen);
- spouw volledig gevuld met SUPAFIL Cavity XL, spouwbreedte afhankelijk van de vereiste warmteweerstand;
- 100 mm kalkzandsteen binnenspouwblad.

Gemetseld buitenspouwblad, spouwisolatie en prefab betonnen binnenspouwblad.

De opbouw is van buiten naar binnen als volgt:

- 100 mm metselwerk (baksteen);
- spouw volledig gevuld met SUPAFIL Cavity XL, spouwbreedte afhankelijk van de vereiste warmteweerstand;
- 90 mm prefab betonnen binnenspouwblad.

Bij dikkere betonwanden kan de benodigde isolatiedikte behorende bij 90 mm prefab beton worden aangehouden. Opgemerkt wordt dat de invloed van de dikte van de betonwand slechts marginaal van invloed is op de warmteweerstand van de spouwmuur.

Voor de berekening zijn de onderstaande warmteweerstanden aangehouden:

Tabel 1 materiaal eigenschappen

Materiaal	Lambda λ_{calc}	Bron
Baksteen metselwerk (1900 kg/m ³)	1.27	NTA 8800:2020 Tabel E.14
SUPAFIL Cavity XL	0.034	Prestatie verklaring Knauf ¹
Spouwankers rvs	17	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
Kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	1.126	NTA 8800:2020 Tabel E.16
Prefab beton (2400 kg/m ³)	2.1	NTA 8800:2020 Tabel E.15

¹= zie toelichting over de correctiefactoren

In de NTA 8800 is voor de warmtedoorgangscoefficiënt U_C van de gevel een numerieke en een handmatige methode omschreven. Uit de bepaling van U_C kan de warmteweerstand R_C van de gevel worden berekend. De numerieke bepalingsmethode volgt uit formule 8.5, de handmatige uit formule 8.6 van de norm.

Voor de berekeningen is de handmatige bepalingsmethode volgens formule 8.6 gehanteerd, vastgesteld is dat de numerieke bepalingsmethode geen noemenswaardige verschillen oplevert ten opzichte van de handrekenmethode.

Bij de bepaling van de warmteweerstand van de gevel moet de warmtegeleidingscoëfficiënt λ_b gecorrigeerd worden volgens bijlage E van de NTA 880, volgens met onderstaande formule E.3:

$$\lambda_{\text{calc}} = \lambda_D \times F_T \times F_M \times F_A \times F_{\text{conv}}$$

waarin:

F_T = De correctiefactor voor temperatuur, voor reguliere toepassing in Nederland mag deze op 1,00 worden gesteld volgens C2.1.2

F_M = De correctiefactor voor vochtgehalte, gezien de toepassing van het materiaal in droge omstandigheden mag voor de correctiefactor voor het vochtgehalte $F_A = 1,00$ worden aangehouden volgens C2.1.3.2.

F_A = de correctiefactor voor veroudering. Voor fabrieksmatig vervaardigde isolatie materialen geldt $F_A = 1,00$. Voor niet fabrieksmatig vervaardigde isolatiematerialen moet de waarde ontleend worden aan tabel C5 volgens C.2.1.4.1. Uit de omschrijving onder het betreffende artikel blijkt dat onder niet-fabrieksmatig aangebracht isolatiematerialen de na-isolatiematerialen verstaan moet worden.

De correctie volgt uit de formule $F_A = F_{A;\text{iso}} \times F_{A;\text{appl}}$. De formule is opgebouwd uit een correctie voor materiaaleigenschappen $F_{A;\text{iso}}$ en de wijze van applicatie $F_{A;\text{appl}}$. Opgemerkt wordt dat dit een nationale uitwerking betreft en niet vanuit Europese regelgeving wordt aangestuurd.

Voor $F_{A;\text{iso}}$ is voor glaswolvlokken de correctiefactor volgens tabel C5 op 1.05 gesteld. In tegenstelling tot hetgeen tabel C5 suggereert is SUPAFIL Cavity XL echter geen in situ vervaardigd isolatiemateriaal. Het materiaal wordt in zakken op de bouwplaats aangevoerd, op de bouwplaats vindt geen bewerking meer plaats aan het isolatie materiaal wat de kwaliteit mogelijk kan beïnvloeden. In de Nsc NEN 1068 is dit aspect destijds onderkend en staat de toepassing van de genoemde tabel ter discussie, de norm sluit op dit punt niet goed (meer) aan op de bouwpraktijk. Het is aannemelijk dat de tabel op termijn wordt aangepast. Het is daarom legitiem hierop te anticiperen en de correctiefactor voor $F_{A;\text{iso}}$ voor de toepassing met SUPAFIL Cavity XL op 1,00 te stellen.

De correctie $F_{A;appl}$ verwijst naar tabel E5 waarin onderscheid gemaakt wordt in nieuwbouw en bestaande bouw. Voor nieuwbouw geldt $F_{A;appl} = 1,00$, voor bestaande bouw geldt $F_{A;appl} = 1.15$ omdat er dan sprake is van een niet beheersbare situatie. Voor de toepassing van SUPAFIL Cavity XL is nieuwbouwprojecten kan $F_{A;appl} = 1,00$ worden gehanteerd.

F_{conv} is een correctiefactor voor de invloed van convectie. Aangezien er geen sprake is van een convectiestroming rondom het isolatiemateriaal doordat het isolatie aangesloten wordt aangebracht kan voor de correctiefactor voor het vochtgehalte $F_{conv} = 1,00$ worden aangehouden.

Uit het bovenstaande volgt voor SUPAFIL Cavity XL isolatie $\lambda_{calc} = \lambda_D$

6.2 Berekeningsresultaten

De berekeningsbladen zijn als bijlage 3 in de rapportage opgenomen.

Berekend zijn de benodigde dikte voor het behalen van de minimale warmteweerstand $R_c = 4,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ en een verhoogde warmteweerstand $R_c = 5,5$ en $6,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

De berekening zijn uitgevoerd uitgaande van spouwankers RVS (A4 kwaliteit) met een diameter van 4 of 5 mm en 4 of 6 spouwankers per m^2 . Hiermee zijn de meest voorkomende situaties berekend. Overigens blijkt uit tabel 2 dat de invloed van de spouwankers op de uitkomst beperkt is.

Tabel 2 berekeningsresultaten

Binnen- spouwblad	Spouwankers		Dikte Supafil voor	Dikte Supafil	Dikte Supafil
	Aantal per m^2	Diameter [mm]	voor $R_c 4.7$ [mm]	voor $R_c 5.5$ [mm]	voor $R_c 6.5$ [mm]
Kalkzandsteen 100 mm	4	4	155	182	216
	6	4	155	182	216
	4	5	155	182	216
	6	5	162	190	226
Prefab beton 90 mm	4	4	156	183	217
	6	4	156	183	217
	4	5	156	183	217
	6	5	164	192	228

De berekende dikte zijn afgerond op mm. De detaillering van het spouwblad vindt plaats op 5 mm nauwkeurigheid.

Hoofdstuk 7 Kwaliteitsborging op de bouwplaats

Het vullen van spouwbladen met SUPAFIL Cavity XL vindt plaats door gecertificeerde bedrijven (certificaathouders) volgens een processysteem waaraan de Beoordelingsrichtlijn BRL 2110 of de BRL 2115 ten grondslag ligt. De BRL 2110 is door SKG-IKOB ontwikkeld, de BRL 2115 door Insula Certificatie. SKG-IKOB en Insula Certificatie zijn beide certificatie-instellingen en de BRL's zijn aanvaard door de Harmonisatie Commissie Bouw van de SKB (Stichting Kwaliteit Bouwen).

De BRL's van beide certificaat instellingen verschillen weliswaar qua layout en opbouw maar voorzien beide in een proces beschrijving van de uitvoering van het na-isoleren van de gevel. De procesbeschrijving voorziet, voor wat betreft de uitvoering op de bouwplaats, in het stellen van eisen aan de certificaathouder op onderstaande onderdelen (deze opsomming is niet uitputtend):

- aanmelden van de uit te voeren werkzaamheden bij de certificatie instelling;
- deskundigheid van het uitvoerend personeel;
- toe te passen materialen en materieel;
- wijze van opslag en verwerking;
- controle vooraf op o.a. vervuiling van de spouw en conditie van het metselwerk;
- veilig werken;
- controle op niet afgedichte openingen.

Door de certificaat instelling vindt steekproefsgewijze controle plaats op bovengenoemde onderdelen. Het instrument van controles is bedoeld om vast te stellen of de certificaat houder werkt volgens de beoordelingsrichtlijn en daarmee het proces van uitvoering beheerst. Wanneer dat het geval is, is voldoende aannemelijk gemaakt dat de kwaliteit van de uitvoering plaatsvindt volgens het omschreven procescertificaat. De vraag is echter of daarmee ook in voldoende mate garanties worden verkregen dat het eindproduct die kwaliteit heeft die wordt gevraagd en of dat voldoende aantoonbaar is gemaakt. Hierover valt het volgende op te merken.

De hoofdaannemer is verantwoordelijk om aan de opdrachtgever datgene te leveren wat, volgens publiekrechtelijke eisen en normen (bijvoorbeeld het Bouwbesluit), en private eisen (bestek en tekeningen), onderling is afgesproken. Mede ingegeven voor de komst van de Wkb ontstaat een verschuiving in de registratie van het uitgevoerde werk. Thans bestaat de kwaliteitsregistratie veelal uit het signaleren van afwijkingen tijdens de uitvoering. Wanneer we specifiek kijken naar de gevel zijn er sommige aannemers die werken met checklijsten die ingevuld moeten worden waarop de afwijkingen zijn vastgesteld. Veel aannemers hanteren geen borgingsysteem en de ervaring heeft geleerd dat wanneer dat wel gebeurd deze controle lijsten nogal eens achter het bureau ingevuld worden zonder kennis te nemen van het daadwerkelijke resultaat.

In de toekomst zal met 'bewijsmateriaal' aangetoond moeten worden dat hetgeen is afgesproken ook daadwerkelijk geleverd is. De consequenties daarvan is dat bij discussies over de toegepaste materialen en de uitgevoerde kwaliteit, de aannemer moet aantonen dat geleverd is volgens afspraak en de opdrachtgever niet hoeft te bewijzen dat er mogelijk sprake is van een gebrek aan hetgeen wordt aangeboden. De aannemer heeft dus een aantoonplicht. De aannemer zal hiervoor moeten voorzien in een registratiesysteem waarbij de kwaliteit van de toegepaste materialen is vastgelegd, en is aangetoond door middel van registraties dat de uitvoering op de juiste wijze heeft plaatsgevonden.

In het kader van deze op handen zijnde ontwikkeling in de bouw is het werken met een proces gecertificeerde onderaannemer die garant staat voor een zorgvuldige bewaking van het proces van uitvoering een goede, en wellicht zelfs, logische ontwikkeling. De applicatie methode voor het isoleren met SUPAFIL Cavity XL is daarmee (vooralnog) onderscheidend ten opzichte van de traditionele wijze van isoleren in nieuwbouwprojecten.

Echter een goede procesbewaking betekent nog niet automatisch een goed eindproduct, c.q. een afdoende registratie van de gerealiseerde kwaliteit. De ontwikkelingen rondom de wet Verbeterde Kwaliteitsborging (VKB) zullen in de nabije toekomst duidelijk maken in welke mate en tot welk (detail) niveau van de opdrachtnemer (aannemer en onderaannemer) een kwaliteitsregistratie van het eindproduct noodzakelijk is om te voldoen aan de aantoonplicht. Aangenomen kan worden dat de applicateur van het na-isolatie materiaal als onderaannemer in opdracht van de hoofdaannemer werkt. Het ligt voor de hand dat de hoofdaannemer de onderaannemer oplegt aanvullend aan het procescertificaat te werken volgens het kwaliteitssysteem van de aannemer.

Er is op voorhand geen sluitende omschrijving mogelijk hoe de kwaliteitsregistratie van het gerealiseerde product van de applicateur van het na-isolatiemateriaal eruit moet zien, maar wel dat het zeer aannemelijk is dat, naast de registratie volgens het certificaat, aanvullend eisen gesteld gaan worden aan het registreren van de kwaliteit van het product.

Op basis van kennis en ervaring van Nieman kan echter wel een voorzet gegeven worden welke items mogelijk onderdeel zullen zijn van project gerichte kwaliteitsregistratie en waarop de certificaat houders die SUPAFIL Cavity XL in de spouw aanbrengen kunnen anticiperen. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden in de voorbereiding, uitvoering en oplevering. Hieronder een korte opsomming.

Vorbereitung

Opstellen van een project gerichte risico-analyse met aandacht voor de lokale bouwomstandigheden, logistieke aspecten, controlemomenten vooraf en detailleringen.

Uitvoering

Controle van de uitvoering gericht op de specifieke risico's. Registratie van de gerealiseerde kwaliteit

volgens een vast format waarin ten minste is vastgelegd de plaats van de controle, de beoordeling, de eventuele afwijking, de oorzaak van de afwijking, en de registratie wanneer de afwijking is opgelost. Inmiddels zijn digitale hulpmiddelen op de markt waarbij dit eenvoudig, gestructureerd kan worden uitgevoerd. Deze kunnen ook aangeleverd worden door de aannemer en zelfs contractueel verplicht worden gesteld.

Oplevering

Thermografische opname van de gevel om vast te stellen dat de isolatie overal sluitend is aangebracht. Het is aannemelijk dat met name bij woningbouw het noodzakelijk is om van iedere gevel een opname te maken en deze toe te voegen aan het opleverdossier.

Hoofdstuk 8 Detailleren met SUPAFIL Cavity XL

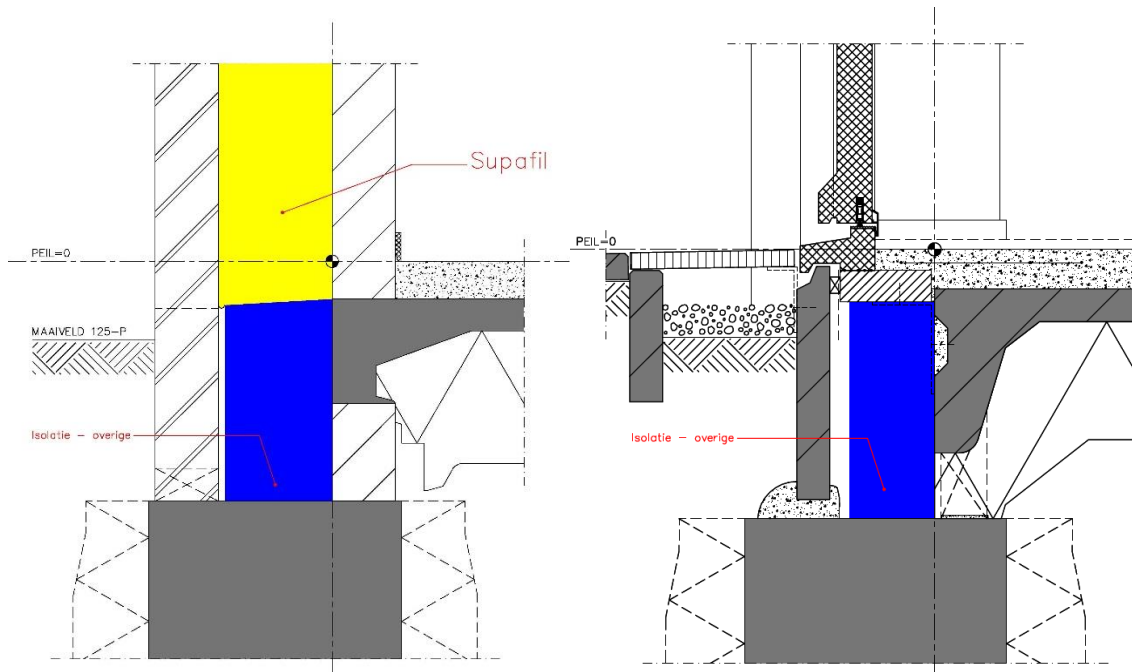
Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de praktische consequenties voor de detailleringen zodra de spouw in een latere fase wordt gevuld met een SUPAFIL Cavity XL. Dit is geïllustreerd met een aantal principedetails van detailleringen die toegepast worden in de Nederlandse bouw. Alle detailleringen zijn afgeleid van de Refentiedetails woningbouw van SBR/CURnet. Deze worden algemeen beschouwd als de standaard voor woningbouwdetails in Nederland.

In principe leidt de werkvolgorde waarbij de spouwmuur achteraf wordt gevuld niet of nauwelijks tot andere detailleringen. Wel is een aantal aandachtspunten te benoemen waarmee rekening gehouden dient te worden, deze worden hieronder aan de hand van een aantal principe details besproken. Er is onderscheid gemaakt in funderingsdetails (figuur 1 t.m. 3), kozijndetails (figuur 4 t/m 10), gevelaansluitingen (figuur 11 t.m. 18) en dakrand details (figuur 19 t.m.21). Naast de principe details is echter nog een aantal algemene aanbevelingen te noemen:

- Stel een project gerichte Risico Analyse op, zie hetgeen hierover is opgemerkt in hoofdstuk 6.
- Bepaal de benodigde breedte van de spouw afhankelijk van de gewenste isolatiewaarde en maattoleranties, zie hetgeen hierover wordt opgemerkt bij 2.3.
- Check of er detailposities zijn in de spouwmuur waar het niet mogelijk is vanaf de binnenzijde te isoleren of waar de vochtbelasting op de isolatie extreem hoog kan zijn. aanvullende info is gegeven bij de details in dit hoofdstuk.
- Controleer of openingen naar de spouw goed zijn afgedicht zodat voorkomen wordt dat andere ruimtes onbedoeld worden gevuld.
- Boor de gaten conform de verwerkingsrichtlijnen zodat afbrokkelen van het metselwerk in de spouw tijdens het boren wordt voorkomen.

Funderingsdetails

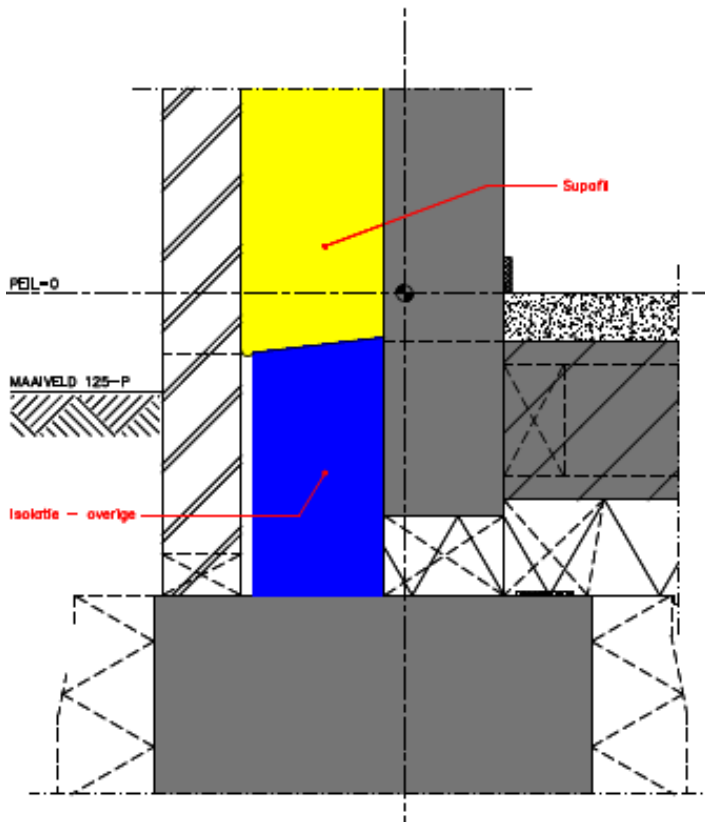


figuur 1

figuur 2

Onderin de spouw, op de fundering is het vaak drijfmat. Op die plaats dient op de fundering een vochtongevoelig materiaal van circa 300 mm op afschot te worden toegepast zoals aangegeven in figuur 1 en 3.

Ter plaatse van doorlopende puien, zie figuur 2, kan de spouw zonder aanvullende voorzieningen niet van binnenuit worden gevuld, op die plaats dient de isolatie traditioneel van buitenaf te worden aangebracht.

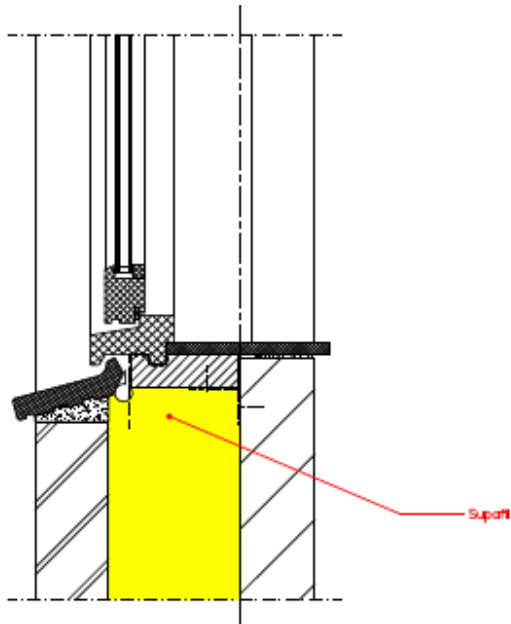


figuur 3

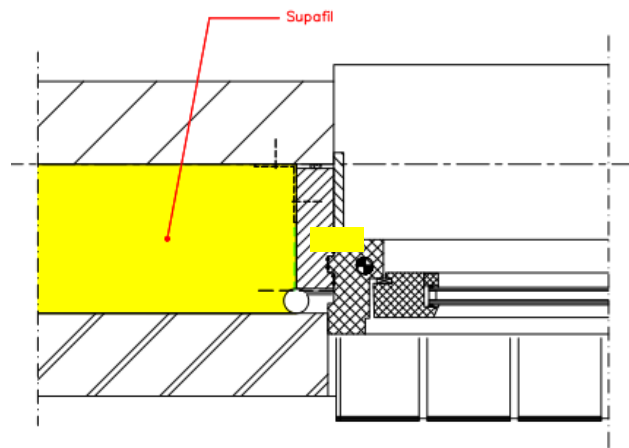
Figuur 3 is een detaillering ter plaatse van een kopgevel met een dragend betonnen binnenspouwblad. Het achteraf boren van gaten in de betonnen wanden is arbeidsintensief, en heeft daarom niet de voorkeur. Het heeft de voorkeur om tijdens het storten van de wanden rekening te houden met het gewenste gatenpatroon voor het vullen van de spouw. Mogelijk kan dit gecombineerd worden met de noodzakelijke centerpenen voor het opnemen van de spatkrachten van beton.

Voor figuur 1 t.m.3 geldt dat de stootvoegen voor waterafvoer intact moeten blijven, open stootvoegen voor spouwventilatie zijn uiteraard niet meer nodig.

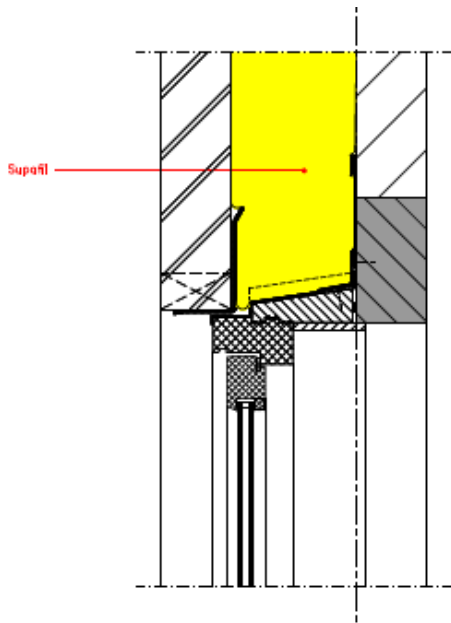
Kozijndetails



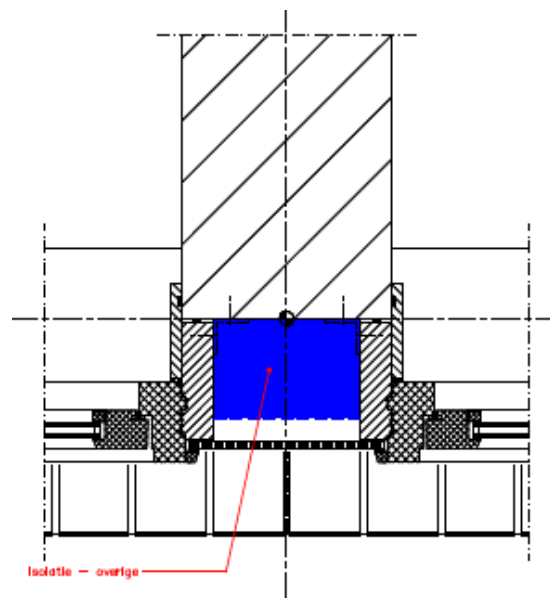
figuur 4



figuur 5



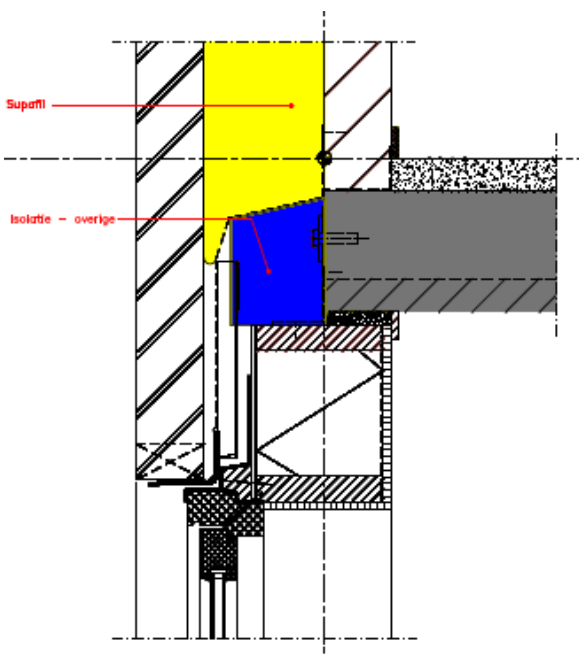
figuur 6



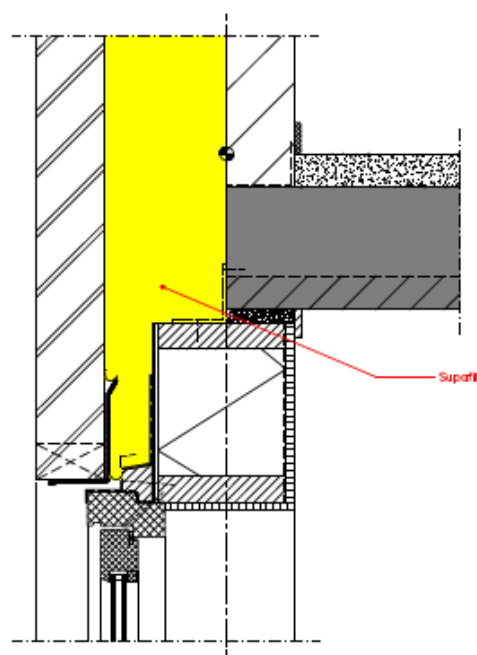
figuur 7

De detailleringen van de zij-, onder- en bovendorpel van houten kozijnen, figuur 4 t.m. 6, zijn gelijk aan de traditionele wijze van isoleren. Let erop dat de opening tussen het kozijn en latei in figuur 6 niet meer dan 10 mm bedraagt, anders wordt de wol uit de spouw geblazen. De spouwisolatie moet vrij blijven van het kozijn, om die reden wordt de dpc slabbe langs de stijlen en onderdorpel teruggeslagen en vastgeniet. Dit geldt alleen voor houten kozijndetails.

Bij puien direct grenzend aan de bouwmuur dient de isolatie traditioneel van buitenaf te worden aangebracht, zie figuur 7.



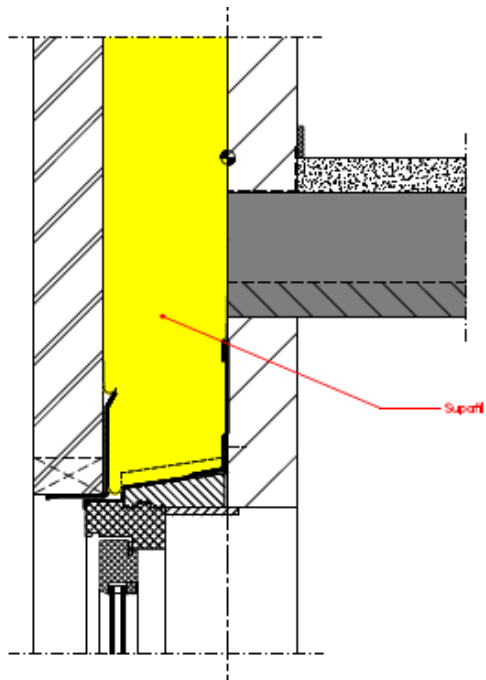
figuur 8



figuur 9

In situaties waarbij er een extra waterdichte laag boven het kozijn wordt aangebracht, zie het voorbeeld van figuur 8, is ondersteuning van de waterdichte laag nodig en moet de onderzijde traditioneel geïsoleerd worden tijdens het metselen van het buitenblad.

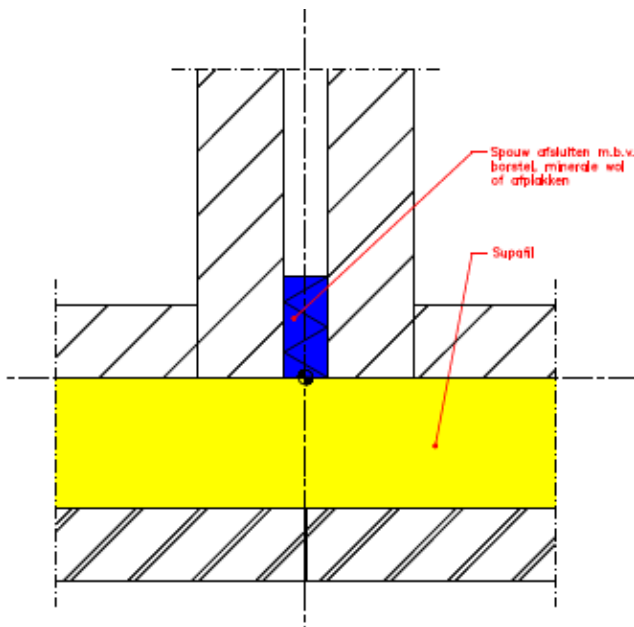
De breedte van de ruimte tussen de slabbe en het buitenspouwblad in figuur 8 en 9 zal bepalen of er wel/niet inblaaswol komt. Veelal wordt met een houten rek niet voldaan aan de vereiste warmteweerstand door het hoge houtpercentage. Door op die plaats extra wol in te blazen kan mogelijk wel voldaan worden, zie figuur 9.



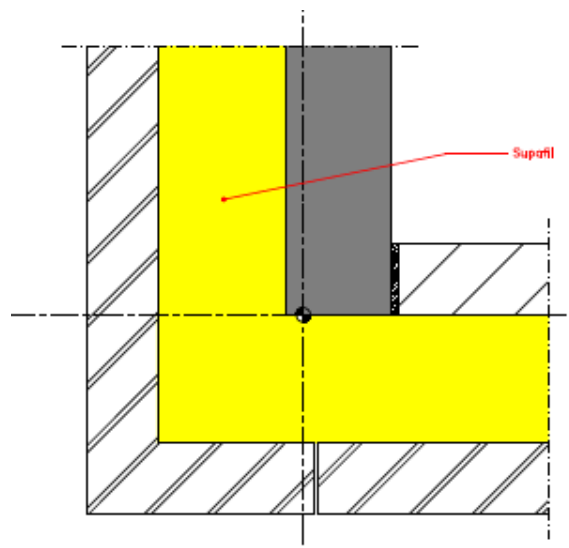
Bij figuur 10 vindt de vulling plaats vanaf de verdieping zodat de waterdichte laag boven het kozijn niet wordt doorbroken.

figuur 10

Gevelaansluitingen

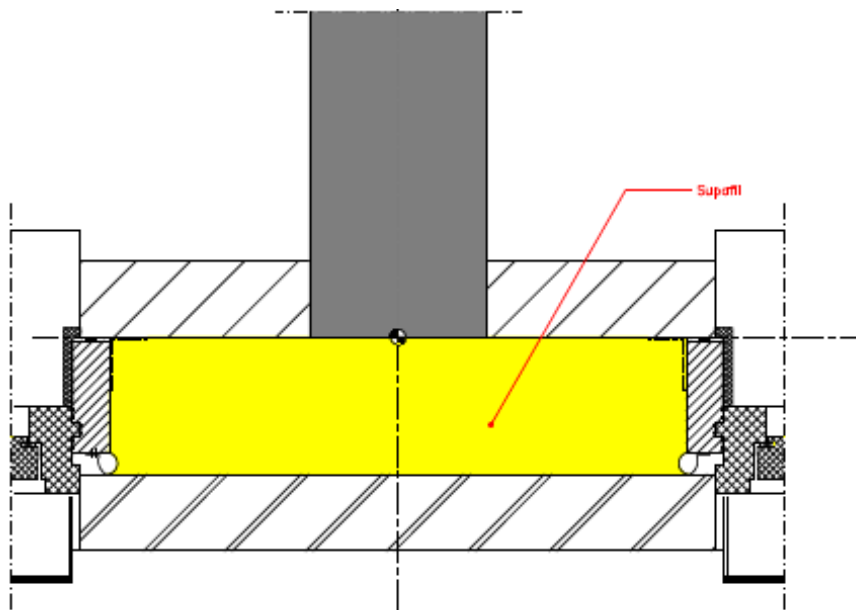


figuur 11



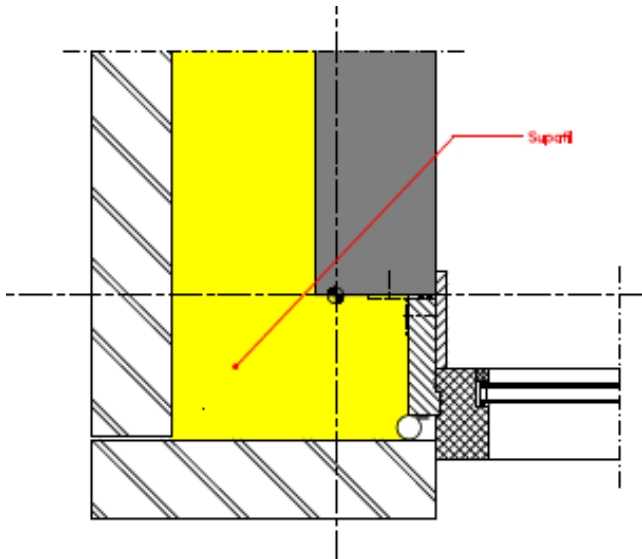
figuur 12

Bij ankerloze spouwmuren, zie figuur 11, moet de spouw van de woningscheidende wand volledig dichtgezet worden. In figuur 12 kan de spouw eenvoudig volledig gevuld worden.

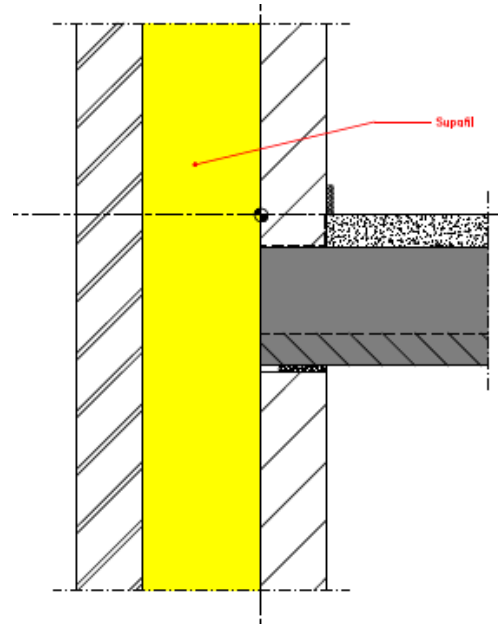


figuur 13

Penanten tussen kozijnen kunnen eenvoudig gevuld worden van binnenuit, Let op dat de penanten voldoende breed zijn om gaten van circa 40 mm te boren. De spouwisolatie moet vrij blijven van het kozijn, om die reden wordt de dpc slabbe langs de stijlen en onderdorpel teruggeslagen en vastgeniet.

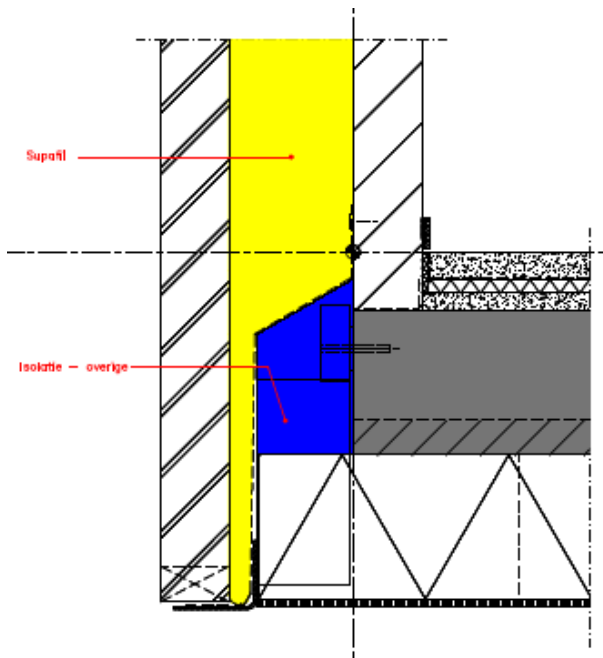


figuur 14



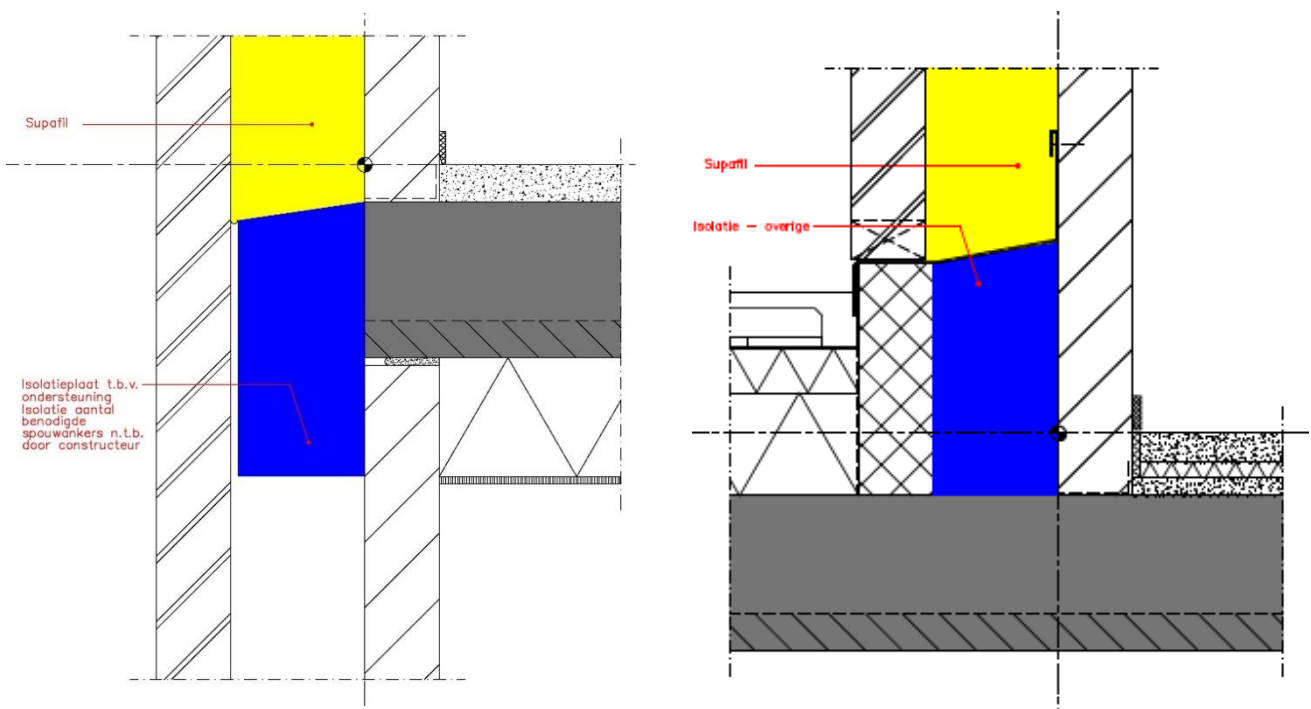
figuur 15

Bij een hoekaansluiting bij detail 14 kan de vulling gerealiseerd worden vanuit de kopgevel.



Figuur 16

Figuur 16 is vergelijkbaar met de detailleringen van figuur 8. De isolatie onder de waterdichte laag moet tijdens het metselen van het buitenspouwblad worden aangebracht. Doordat de spouw aan de buitenzijde van de geveldrager wordt geïsoleerd wordt het warmteverlies door de geveldrager verminderd wat positief bijdraagt aan het voorkomen van een koudebrug.



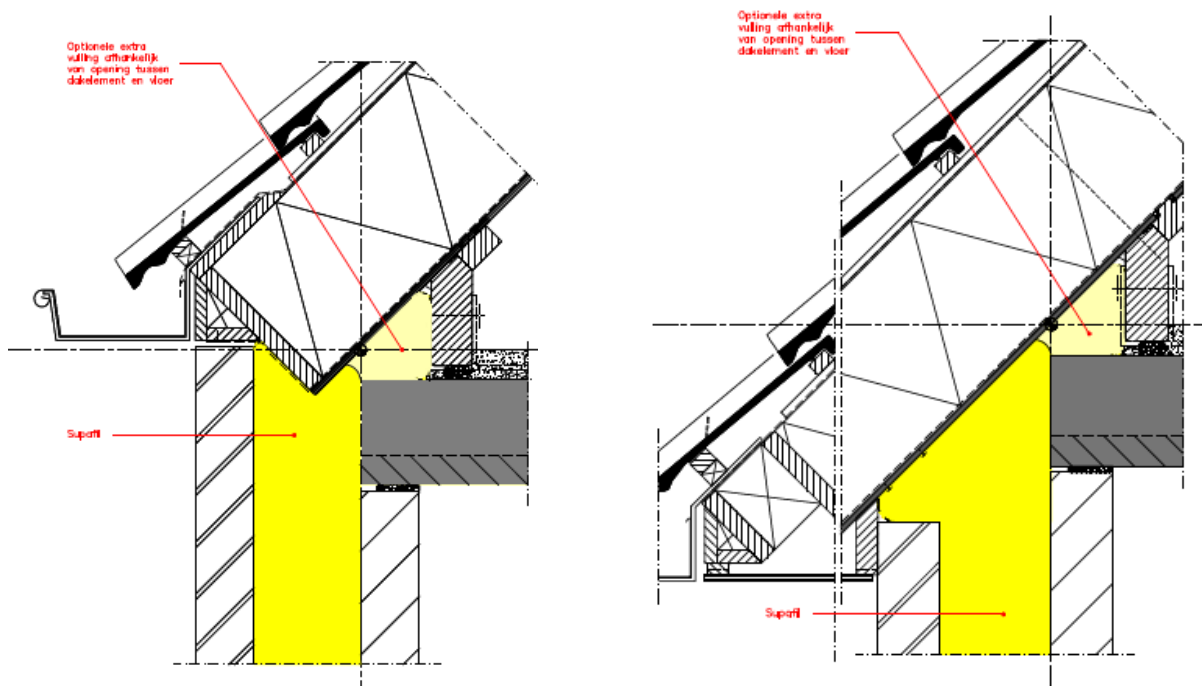
figuur 17 *figuur 18*

Ter plaatse van een scheiding tussen een verwarmde en niet verwarmde ruimte of onderdoorgang moet de spouw afgesloten worden omdat anders een deel van de gevel onnodig wordt geïsoleerd. Er moet een barrière in de gevel gemaakt worden. Figuur 17 geeft een voorbeeld, dit kan zowel in horizontale als verticale richting voorkomen. De ankers waarmee de isolatieplaat wordt vastgezet moeten de SUPAFIL Cavity XL isolatie ondersteunen. Indicatief kan volstaan met ankers h.o.h. 500 mm, maar dit vereist bij grotere spouwbreedtes een nadere beoordeling.

Figuur 18 is een voorbeeld van opgaand werk waarbij een waterdichte laag moet worden aangebracht. Over het algemeen wordt deze ondersteund door een harde (schuim) isolatielaag. In principe kan de ondersteuning ook bestaan uit een plaatmateriaal, er zijn hiervoor speciale producten in de handel. In dat

geval kan de onderzijde gevuld worden met SUPAFIL Cavity XL. Er zijn dan wel relatief veel gaten noodzakelijk voor de vulling.

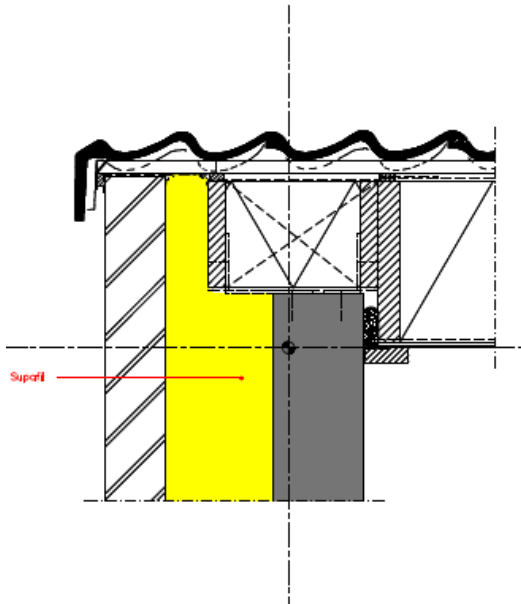
Dakrand details



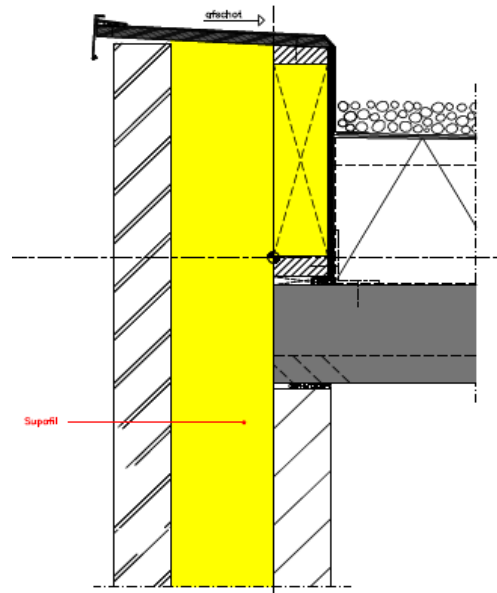
figuur 19

figuur 20

Figuur 19 en 20 zijn voorbeelden van aansluitingen van de dakvoet op de gevel. Aandachtspunt is de aansluiting van het buitenspouwblad op het dakvlak. De opening moet worden dichtgezet. Dat kan eenvoudig met een flexibel schuimband, zie figuur 12, of met een aanslaglat zoals aangegeven in figuur 13. Met SUPAFIL Cavity XL wordt een volledige vulling van de aansluiting van de dakvoet op de gevel gerealiseerd. Dit kan een verbetering opleveren ten opzichte van de traditionele wijze van isoleren waarbij isolatielagen vaak niet netjes op elkaar aansluiten. Het energieverlies door het dakvoetdetail wordt op deze wijze aanzienlijk verminderd ten opzichte van de traditionele wijze van isoleren. Mogelijk worden de ruimtes achter de muurplaat ook gevuld met inblaaswol zoals optioneel aangegeven in de figuren 19 en 20. Dit is echter afhankelijk van de opening die aanwezig is tussen de vloerrand en onderzijde van het dakelement.



figuur 21



figuur 22

Figuur 21 en 22 zijn twee voorbeelden van veel voorkomende dakranddetails. Een aandachtspunt bij de aansluiting van de buitenspouwblad op een pannendak is dat de dakspouw volledig moet worden afgesloten van de gevelspouw. Nu is dat om andere redenen altijd al wenselijk maar vaak ontbreekt een goede afsluiting van de spouw. Bij voorkeur dient het dampopen membraam van het dak te worden doorgezet tot de buitenzijde van de gevel. Een eventuele opening tussen metselwerk en spouw > 10 mm moet worden dichtgezet met een lat of een flexibel band.

De inblaaswol kan tot circa 50 cm boven een inblaasopening worden aangebracht. In figuur 22 is de spouw tot de dakrand gevuld. Of dit in de praktijk mogelijk is, is afhankelijk van de hoogte van de dakrand. De spouw zal echter altijd tot tenminste de bovenzijde van de dakisolatie worden gevuld. Door het ontbreken van de luchtspouw kan vochtige spouwvlucht niet meer condenseren tegen de onderzijde van de dakrand. De onderzijde van de dakrand blijft daardoor droger dan bij de traditionele wijze van isoleren met een luchtspouw.



Bijlage 1 - SUPAFIL Cavity XL kwaliteitsverklaring

Prestatieverklaring

B4220MPCPR

1. Unieke identificatiecode van het producttype:
SUPAFIL CAVITY WALL 034, SUPAFIL TIMBER FRAME 034, SUPAFIL CAVITY XL 034,
SUPAFIL MAX FRAME
2. Beoogd(e) gebruik(en):
Thermische isolatie voor gebouwen (ThIB)
3. Fabrikant:
Knauf Insulation Sprl
Rue de Maestricht 95, 4600 Visé
Belgium
www.knaufinsulation.com - dop@knaufinsulation.com
4. Gemachtigde:
Niet van toepassing.
5. Het systeem of de systemen voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid:

AVCP-systeem 4 voor reactie op brand☑
AVCP-systeem 3 voor de overige kenmerken
- 6a. Geharmoniseerde norm:
EN 14064-1:2010

Aangemelde instantie(s):
AVCP System 3: (Aangemelde laboratorium) 1136 CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA
CONSTRUCTION (CSTC), 0672 MPA Stuttgart - OTTO GRAF INSTITUTE
6. Europees beoordelingsdocument: Niet van toepassing
Europese technische beoordeling: Niet van toepassing
Technische beoordelingsinstantie: Niet van toepassing
Aangemelde instantie(s): Niet van toepassing
7. Aangegeven Prestaties:
Zie de volgende pagina

B4220MPCPR
SUPAFIL CAVITY WALL 034

Belangrijkste kenmerken	B4220MPCPR		Geharmoniseerde technische specificatie
	Prestatie	SUPAFIL CAVITY WALL 034	
Reactie op brand	Reactie op brand	A1	EN 14064-1:2010
waterdoordringbaarheid	waterabsorptie	WS	
Vrijgave van gevaarlijke substanties in de omgeving binnenshuis	Vrijgave van gevaarlijke substanties	NPD	
Thermische weerstand	Thermische geleidbaarheid (W/mK)	0.034	
	Isolatie dikte	Zie productetiket of prestatiegrafiek	
Waterdampdoorlaatbaarheid	Waterdamptransmissie	MU1	
Continue gloei-brand	Continue gloei-brand	NPD	
Duurzaamheid van reactie op brand ten opzichte van veroudering/degradatie	-	NPD {b}	
Duurzaamheid van de warmte weerstand tegen veroudering / afbraak	Thermische weerstand	NPD {c}	
	Thermische Geleidbaarheid	NPD	
	Zetting	S1	
NPD - Geen prestatie bepaald			

Prestatietabel		
Spouwbreedte / Frame breedte mm	Verklaard thermisch weerstandsniveau R m ² .K/W	Minimale gebruikssnelheid zak (zakken per 100 m ²)
50	R1,5	10.5
60	R1,8	12.7
70	R2,1	14.8
80	R2,4	16.9
90	R2,6	19.0
100	R2,9	21.1

B4220MPCPR
SUPAFIL CAVITY XL 034

Belangrijkste kenmerken	B4220MPCPR		Geharmoniseerde technische specificatie
	Prestatie	SUPAFIL CAVITY XL 034	
Reactie op brand	Reactie op brand	A1	EN 14064-1:2010
waterdoordringbaarheid	waterabsorptie	WS	
Vrijgave van gevaarlijke substanties in de omgeving binnenshuis	Vrijgave van gevaarlijke substanties	NPD	
Thermische weerstand	Thermische geleidbaarheid (W/mK)	0.034	
	Isolatiedikte	Zie productetiket of prestatiegrafiek	
Waterdampdoorlaatbaarheid	Waterdamptransmissie	MU1	
Continue gloei-brand	Continue gloei-brand	NPD	
Duurzaamheid van reactie op brand ten opzichte van veroudering/degradatie	-	NPD {b}	
Duurzaamheid van de warmteweerstand tegen veroudering / afbraak	Thermische weerstand	NPD {c}	
	Thermische Geleidbaarheid	NPD	
	Zetting	S1	

NPD - Geen prestatie bepaald

Prestatietabel		
Spouwbreedte / Frame breedte mm	Verklaard thermisch weerstandsniveau R m ² .K/W	Minimale gebruikssnelheid zak (zakken per 100 m ²)
100	R2,9	21.1
110	R3,2	22.5
120	R3,5	25.3
130	R3,8	27.4
140	R4,1	29.5
150	R4,4	31.6
160	R4,7	33.7
170	R5,0	35.8
180	R5,3	38.0
190	R5,6	40.1
200	R5,9	42.2
210	R6,2	44.3
220	R6,5	46.4
230	R6,8	48.5
240	R7,1	50.6
250	R7,4	52.7

B4220MPCPR
SUPAFIL TIMBER FRAME 034

Belangrijkste kenmerken	B4220MPCPR		Geharmoniseerde technische specificatie
	Prestatie	SUPAFIL TIMBER FRAME 034	
Reactie op brand	Reactie op brand	A1	EN 14064-1:2010
waterdoordringbaarheid	waterabsorptie	WS	
Vrijgave van gevaarlijke substanties in de omgeving binnenshuis	Vrijgave van gevaarlijke substanties	NPD	
Thermische weerstand	Thermische geleidbaarheid (W/mK)	0.034	
	Isolatiedikte	Zie productetiket of prestatiegrafiek	
Waterdampdoorlaatbaarheid	Waterdamptransmissie	MU1	
Continue gloei-brand	Continue gloei-brand	NPD	
Duurzaamheid van reactie op brand ten opzichte van veroudering/degradatie	-	NPD {b}	
Duurzaamheid van de warmte weerstand tegen veroudering / afbraak	Thermische weerstand	NPD {c}	
	Thermische Geleidbaarheid	NPD	
	Zetting	S1	

NPD - Geen prestatie bepaald

Prestatietabel		
Spouwbreedte / Frame breedte mm	Verklaard thermisch weerstandsniveau R m ² .K/W	Minimale gebruikssnelheid zak (zakken per 100 m ²)
40	R1,2	8.4
50	R1,5	10.5
60	R1,8	12.7
70	R2,1	14.8
80	R2,4	16.9
90	R2,6	19.0
100	R2,9	21.1
110	R3,2	22.5
120	R3,5	25.3
130	R3,8	27.4
140	R4,1	29.5
150	R4,4	31.6
160	R4,7	33.7
170	R5,0	35.8
180	R5,3	38.0
190	R5,6	40.1
200	R5,9	42.2
210	R6,2	44.3
220	R6,5	46.4
230	R6,8	48.5
240	R7,1	50.6
250	R7,4	52.7
260	R7,6	54.8
270	R7,9	56.9
280	R8,2	59
290	R8,5	61.1
300	R8,8	63.3

B4220MPCPR
SUPAFIL MAX FRAME

Belangrijkste kenmerken	gesloten constructie :	spanten en muren
	Geharmoniseerde norm:	SUPAFIL MAX FRAME
Thermische geleidbaarheid (W/mK)	EN 12667	0.034
Thermische weerstand	EN 12667	Zie productetiket of prestatiegrafiek
Zetting	Ref. 4.2.3.2	S1
Reactie op brand	EN 13501-1	A1
Kortstondige waterabsorptie	EN 1609	WS1
Waterdamptransmissie	EN 12086	MU1

Prestatietabel
gesloten frameconstructie
spanten en muren

SUPAFIL MAX FRAME	35 kg/m ³	Angled 0 - 30°	λ _D =0,040 W/mK
Spouwbreedte / Frame breedte mm	Verklaard thermisch weerstandsniveau R m ² .K/W	Minimale gebruikssnelheid zak (zakken per 100 m ²)	
70	R2,1	1.41	
80	R2,4	1.61	
90	R2,6	1.81	
100	R2,9	2.01	
110	R3,2	2.21	
120	R3,5	2.41	
130	R3,8	2.61	
140	R4,1	2.82	
150	R4,4	3.02	
160	R4,7	3.22	
170	R5,0	3.42	
180	R5,3	3.62	
190	R5,6	3.82	
200	R5,9	4.02	
210	R6,2	4.22	
220	R6,5	4.43	
230	R6,8	4.63	
240	R7,1	4.83	
250	R7,4	5.03	
260	R7,6	5.23	
270	R7,9	5.43	
280	R8,2	5.63	
290	R8,5	5.83	
300	R8,8	6.03	

B4220MPCPR
SUPAFIL MAX FRAME

Prestatie	droge open loft applicatie	
	Reactie op brand	SUPAFIL MAX
Vrijgave van gevaarlijke substanties in de omgeving binnenshuis	EN 12667	0.045
Vrijgave van gevaarlijke substanties	EN 12667	Duurzaamheid van reactie op brand ten opzichte van veroudering/degradatie
Thermische weerstand	Ref. 4.2.3.2	S1
Isolatie dikte	EN 13501-1	A1
Waterdampdoorlaatbaarheid	EN 1609	WS1
Continue gloei-brand	EN 12086	MU1

Prestatietabel
Open Constructie :
Lofts

SUPAFIL MAX FRAME		12 kg/m ³		$\lambda_D=0,045$ W/mK	
Verklaard thermisch weerstandsniveau R m ² .K/W	Dikte na zetting mm	Minimale dikte mm	Minimale dekking kg/m ²	Minimale gebruikssnelheid zak (zakken per 100 m ²)	
R2,0	90	95	1.1	0.62	
R2,5	113	115	1.4	0.78	
R3,0	135	140	1.7	0.93	
R3,5	158	160	1.9	1.09	
R4,0	180	185	2.2	1.24	
R4,5	203	205	2.5	1.4	
R5,0	225	230	2.7	1.55	
R5,5	248	250	3	1.71	
R6,0	270	275	3.3	1.86	
R6,5	293	295	3.6	2.02	
R7,0	315	320	3.8	2.17	
R7,5	338	345	4.1	2.33	
R8,0	360	365	4.4	2.48	
R8,5	383	390	4.6	2.64	
R9,0	405	410	4.9	2.79	
R9,5	428	435	5.2	2.95	
R10,0	450	455	5.4	3.1	
R10,5	473	480	5.7	3.26	
R11,0	495	500	6	3.41	
R11,5	518	525	6.3	3.57	
R12,0	540	545	6.5	3.72	
R12,5	563	570	6.8	3.88	
R13,0	585	595	7.1	4.03	
R13,5	608	615	7.3	4.19	
R14,0	630	640	7.6	4.34	
R14,5	653	660	7.9	4.5	
R15,0	675	685	8.1	4.66	

8. Geëigende technische documentatie en/of specifieke technische documentatie:

Niet van toepassing.

De prestaties van het hierboven omschreven product zijn conform de aangegeven prestaties.

Deze prestatieverklaring wordt in overeenstemming met Verordening (EU) nr. 305/2011 onder de exclusieve verantwoordelijkheid van de hierboven vermelde fabrikant verstrekt.

Ondertekend voor en namens de fabrikant door:

Olivier Douxchamps - Plant Manager

(Naam en functie)



(Handtekening)

Visé - 22/10/2020

(Plaats en datum van afgifte)

Bijlage 2 - CPR en CE Markering

Woningwet – CPR - Bouwbesluit

In de Woningwet worden voorschriften gegeven voor nakoming van voor Nederland verbindende internationale verplichtingen.

Artikel 120

- 1. Bij of krachtens algemene maatregel van bestuur kunnen voorschriften worden gegeven met het oog op de nakoming van voor Nederland verbindende internationale verplichtingen die betrekking hebben op of samenhangen met onderwerpen waarin bij of krachtens deze wet is voorzien.*
- 2. Gedragingen in strijd met voorschriften als bedoeld in het eerste lid, niet zijnde voorschriften als bedoeld in artikel 8, achtste lid, zijn verboden.*

Als het gaat om bouwproducten is op 1 juli 2013 de Europese Verordening bouwproducten (CPR) volledig in werking getreden. In deze CPR is bepaald wanneer een bouwproduct moet zijn voorzien van een CE-markering. De CPR kan worden gezien als een Europese wet die rechtstreekse werking heeft voor alle landen van de Europese Unie. De CPR hoeft dus niet eerst in nationale wetgeving omgezet te worden.

Met paragraaf 1.3 in Bouwbesluit 2012 is invulling gegeven aan artikel 120 van de Woningwet door in artikel 1.6 van het Bouwbesluit het volgende vast te leggen:

Artikel 1.6. In de handel brengen

Het is verboden een bouwproduct in de handel te brengen waarvoor overeenkomstig de verordening bouwproducten een geharmoniseerde norm is vastgesteld en de co-existentperiode² met betrekking tot die norm is afgelopen, indien dat product niet is voorzien van de daarop betrekking hebbende CE-markering.

Nadere toelichting bij de CPR en de CE markering

Uit de CPR volgt dat CE markering alleen op bouwproducten mag worden aangebracht als de fabrikant

³ CPR = VERORDENING (EU) Nr. 305/2011 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD VAN 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/106/EEG van de Raad.

² Co-existentperiode = overgangperiode

een prestatieverklaring overeenkomstig de artikel 4 en 6 van de CPR heeft opgesteld (zie artikel 8 lid 2 van de CPR).

Artikel 4 Prestatieverklaring

- 1. Indien een bouwproduct onder een geharmoniseerde norm valt of in overeenstemming is met een daarvoor verstrekte Europese technische beoordeling, stelt de fabrikant een prestatieverklaring op wanneer een dergelijk product in de handel wordt gebracht.*
- 2. Indien een bouwproduct onder een geharmoniseerde norm valt of in overeenstemming is met een daarvoor verstrekte Europese technische beoordeling, mag elke vorm van informatie over de prestaties met betrekking tot de essentiële kenmerken, vastgelegd in de toepasselijke geharmoniseerde technische specificatie, slechts ter beschikking gesteld worden indien zij in de prestatieverklaring is vermeld en gespecificeerd, behalve indien, in overeenstemming met artikel 5, geen prestatieverklaring is opgesteld.*
- 3. Met het opstellen van de prestatieverklaring neemt de fabrikant de verantwoordelijkheid op zich dat het bouwproduct overeenkomt met de daarin opgegeven prestaties. Zonder objectieve aanwijzingen voor het tegendeel, gaan de lidstaten ervan uit dat de door de fabrikant opgestelde prestatieverklaring nauwkeurig en betrouwbaar is.*

Vervolgens wordt in artikel 6 van de CPR verder ingezoomd op de prestatieverklaring:

Artikel 6 Inhoud van de prestatieverklaring

- 1. De prestatieverklaring formuleert de prestaties van bouwproducten met betrekking tot hun essentiële kenmerken overeenkomstig de relevante geharmoniseerde technische specificaties.*

In de leden 2 en 3 van artikel 6 wordt dan ingegaan op de inhoud van de prestatieverklaring en in lid 4 wordt verwezen naar een model in bijlage III van de verordening. We volstaan hier met verwijzing naar deze artikelen.

De wijze waarop de prestatieverklaring moet worden verstrekt is geregeld in artikel 7:

Artikel 7 Verstrekking van de prestatieverklaring

- 1. Van elk product dat op de markt wordt aangeboden, wordt op papier of in elektronische vorm een exemplaar van de prestatieverklaring verstrekt. Indien echter een partij van hetzelfde product aan een enkele gebruiker wordt geleverd, mag deze vergezeld gaan van één enkel exemplaar van de prestatieverklaring op papier of in elektronische vorm.*

2. *Indien de ontvanger dat wenst, wordt een exemplaar van de prestatieverklaring op papier verstrekt.*
3. *In afwijking van de leden 1 en 2 mag het exemplaar van de prestatieverklaring onder de door de Commissie bij gedelegeerde handelingen overeenkomstig artikel 60 vast te stellen voorwaarden op een website ter beschikking worden gesteld. Deze voorwaarden garanderen onder meer dat de prestatieverklaring ten minste voor de in artikel 11, lid 2, bedoelde periode beschikbaar blijft.*
4. *De prestatieverklaring wordt verstrekt in de taal of talen die de lidstaat waar het product op de markt wordt aangeboden, voorschrijft.*

Om het belang en de waarde van de CE-markering en de daaraan gekoppelde prestatieverklaring te onderstrepen zijn artikel 8 lid 2 en 3 van de CPR nog van belang:

Artikel 8 Algemene beginselen en gebruik van de CE-markering

2. *De CE-markering wordt aangebracht op bouwproducten waarvoor de fabrikant een prestatieverklaring overeenkomstig de artikelen 4 en 6 heeft opgesteld. Als een prestatieverklaring door de fabrikant niet overeenkomstig de artikelen 4 en 6 is opgesteld, mag de CE-markering niet worden aangebracht. Door de CE-markering aan te brengen of te laten aanbrengen, geven de fabrikanten te kennen dat zij de verantwoordelijkheid op zich nemen voor de conformiteit van het product met de aangegeven prestaties en de naleving van alle eisen die zijn vastgelegd in deze verordening en in andere relevante uniale harmonisatiewetgeving waarin het aanbrengen van een markering wordt voorgeschreven. Dit lid laat de voorschriften inzake het aanbrengen van de CE-markering waarin andere relevante uniale harmonisatiewetgeving voorziet, onverlet.*
3. *Voor een bouwproduct dat onder een geharmoniseerde norm valt of waarvoor een Europese technische beoordeling is afgegeven, is de CE-markering het enige merkteken dat verklaart dat het bouwproduct in overeenstemming is met de aangegeven prestaties met betrekking tot de essentiële kenmerken die onder die geharmoniseerde norm of Europese technische beoordeling vallen. De lidstaten verwijzen in dat verband in hun nationale maatregelen alleen naar de CE-markering en schrappen verwijzingen naar andere merktekens die de conformiteit attesteren van de aangegeven prestaties met betrekking tot de essentiële kenmerken die onder een geharmoniseerde norm vallen.*

Uit lid 5 van artikel 8 vloeit dan nog voort dat aan een bouwproduct dat is voorzien van CE-markering door de overheid of private organisaties, die als overheidsorgaan optreden of een monopolypositie hebben, geen extra eisen worden gesteld of kwaliteitsverklaringen worden verlangd voor wat betreft de essentiële kenmerken van het product waarop de CE markering betrekking heeft.

5. *De lidstaten zorgen ervoor dat het gebruik van bouwproducten met de CE-markering niet wordt belemmerd door regels of voorwaarden die zijn opgelegd door overheidsorganen of particuliere instellingen die als overheidsbedrijf of op grond van een monopoliepositie of overheidsmandaat als overheidsorgaan optreden, wanneer de aangegeven prestaties overeenstemmen met de voorschriften voor dat gebruik in die lidstaat.*

Belang van CE markering

Met de prestatieverklaring is het mogelijk de prestatie van producten met eenzelfde toepassing onderling eenduidig met elkaar te vergelijken. Naast dit voordeel levert de CE-markering ook een kostenbesparing op voor de fabrikant of importeur omdat hij niet opnieuw een beoordeling of test hoeft uit te voeren voor elk land in de EU.

Dankzij de CE-markering kan de (eind)gebruiker of de voorschrijver van het product, een bouwproduct kiezen met de vereiste prestaties voor het beoogde gebruik. Hij zal er dus zeker van kunnen zijn dat het bouwwerk niet alleen aan de fundamentele eisen voldoet, maar ook berekend is op bijzondere omstandigheden. In Europa bestaan bijvoorbeeld grote verschillen in klimaat waardoor gebouwen aan zowel extreem lage als extreem hoge temperaturen blootgesteld kunnen worden. Ook zijn gebieden meer of minder gevoelig voor natuurgeweld zoals aardbevingen en overstromingen. In Europese normen is hiermee rekening gehouden, en de fabrikant kan in de prestatieverklaring aangeven wat de prestaties van zijn product zijn op die essentiële kenmerken.

Fabrikanten, importeurs en distributeurs moeten erop toezien dat, wanneer zij een bouwproduct op de markt brengen, respectievelijk aanbieden, het product vergezeld gaat van in het Nederlands gestelde instructies en informatie aangaande de veiligheid. Dit betekent dat, als een fabrikant in gebreke blijft om hieraan te voldoen, een importeur daarvoor toch verantwoordelijk is. Dit geldt ook voor een distributeur ten opzicht van een importeur dan wel de fabrikant.

Geharmoniseerde normen

CE markering is verplicht voor die bouwproducten waarvoor Europees een zogenaamde geharmoniseerde norm is vastgesteld waarvan de Co-existentieperiode is verstreken. Een 'geharmoniseerde norm' is als volgt gedefinieerd:

„geharmoniseerde norm”: een norm die door een van de in bijlage I bij Richtlijn 98/34/EG genoemde Europese normalisatie-instellingen is vastgesteld op grond van een verzoek dat door de Commissie overeenkomstig artikel 6 van die richtlijn is ingediend;

Met de CE-markering en de daaraan gekoppelde prestatieverklaring geeft een fabrikant de prestaties van de essentiële kenmerken (producteigenschappen) van zijn bouwproduct weer. Het betreft eisen op zowel

productniveau als op het niveau van bouwwerken. Deze eisen hebben onder meer betrekking op sterkte (constructieve veiligheid), brandveiligheid, gezondheid, hygiëne, energiezuinigheid en duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen.

De essentiële kenmerken zijn als volgt gedefinieerd:

„essentiële kenmerken”: kenmerken van het bouwproduct die verband houden met de fundamentele eisen voor bouwwerken;

Deze essentiële kenmerken geven aan welke eigenschappen een bouwproduct moet bezitten voor mogelijke toepassing in een bouwwerk. Ze staan in de Annex Za van de geharmoniseerde norm.

In bijlage 5 van de CPR is een overzicht opgenomen van systemen voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid van de opgegeven essentiële kenmerken. Binnen deze systemen varieert de rol van de fabrikant en de productcertificatie-instantie die het certificaat verstrekt. Bij systeem 1+ is de inbreng van de productcertificatie-instantie het grootst; er worden bijvoorbeeld ook steekproefsgewijs monsters gecontroleerd voordat het product in de handel wordt gebracht. Bij systeem 4 is er sprake van een verklaring van de fabrikant zonder inbreng van een externe instantie. Tussenliggende systemen zijn systeem 1, systeem 2+ en systeem 3. Zie verder bijlage 5 van de CPR.

Het systeem van beoordeling en verificatie dat moet worden gevolgd, wordt vastgelegd in Annex Za van de betreffende geharmoniseerde productnorm.



Bijlage 3 - Berekeningsbladen warmteweerstand

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 4,7 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ls} = 4 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{so} = 0,04 m²/K/W
 R_{si} = 0,13 m²/K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_s = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

$A_{ls} = 0,0000126$ m²/st
 $\lambda_{ls} = 17,00$ W/mK
 $d_{so} = 155$ mm
 indringingsdiepte isolatielaag $d_{ls} = 155$ mm
 $\alpha_{ls} = 0,004$ W/m²K
 $\Delta U_{ls} = 0,00382$ W/m²K

$\Delta U = 0,004$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² /K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	155,0	0,034	4,559	m ² /K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² /K/W

resultaat

$R_T = 4,896$ m²/K/W
 $U_T = 0,204$ W/m²K
 $\Delta U = 0,004$ W/m²K
 U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ = **0,20** W/m²K
 $\Delta U = 1,9\%$ van U_T
 U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾ = **0,2042** W/m²K
 $R_C = 4,72$ m²/K/W

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 4,7 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 6 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²/K/W
 R_{si} = 0,13 m²/K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_s = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000126 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{so} = 155 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 155 mm
 α_{ts} = 0,007 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00573 W/m²K

$\Delta U = 0,006$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² /K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	155,0	0,034	4,559	m ² /K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² /K/W

resultaat

$R_T = 4,896$ m²/K/W
 $U_T = 0,204$ W/m²K
 $\Delta U = 0,006$ W/m²K
 U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ = 0,20 W/m²K
 $\Delta U = 2,8\%$ van U_T
 U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾ = 0,2042 W/m²K
 $R_C = 4,72$ m²/K/W

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 4,7 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 4 st/m²
 diameter = 5,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²/K/W
 R_{si} = 0,13 m²/K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_s = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

$A_{ts} = 0,0000196$ m²/st
 $\lambda_{ts} = 17,00$ W/mK
 $d_{ts} = 155$ mm
 indringingsdiepte isolatielaag $d_{ts} = 155$ mm
 $\alpha_{ts} = 0,007$ W/m²K
 $\Delta U_{ts} = 0,00597$ W/m²K

$\Delta U = 0,006$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² /K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	155,0	0,034	4,559	m ² /K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² /K/W

resultaat

$R_T = 4,896$ m²/K/W
 $U_T = 0,204$ W/m²K
 $\Delta U = 0,006$ W/m²K $\Delta U = 2,9\%$ van U_T
 U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ = **0,20** W/m²K
 U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾ = **0,2042** W/m²K
 $R_C = 4,72$ m²/K/W

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project	Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
projectnummer	20161210.004
opdrachtgever	Knauf Insulation B.V.
datum	3-3-2021
omschrijving	Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 4,7 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform	NTA 8800
type scheidingsconstructie:	wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie	nee
type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾	niet van toepassing
isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen:	ja

materiaal =	RVS ($\lambda = 17$ W/mK)	
aantal n_{ts} =	6	st/m ²
diameter =	5,0	mm
R_{se} =	0,04	m ² /K/W
R_{si} =	0,13	m ² /K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie	geen convectie		0,00	W/m ² K
		$\Delta U_b =$	0,000	W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

	A_{ts} =	0,0000196	m ² /st
	λ_{ts} =	17,00	W/mK
	d_{so} =	162	mm
	indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} =	162	mm
	α_{ts} =	0,010	W/m ² K
	ΔU_{ts} =	0,00862	W/m²K

$\Delta U =$ **0,009** **W/m²K**

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² /K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	162,0	0,034	4,765	m ² /K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² /K/W

resultaat

$R_T =$	5,102	m ² /K/W	
$U_T =$	0,196	W/m ² K	
$\Delta U =$	0,009	W/m ² K	$\Delta U = 4,4\%$ van U_T
U_C afgerond: incl. ΔU ³⁾ =	0,20	W/m²K	
U_C (incl. ΔU) t.b.v. R_c ³⁾ =	0,2046	W/m²K	
$R_C =$	4,71	m²/K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 4,7 i.c.m. 90 mm beton, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 4 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000126 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{ts0} = 156 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 156 mm
 α_{ts} = 0,004 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00387 W/m²K

$\Delta U = 0,004$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	156,0	0,034	4,588	m ² K/W
steenachtig	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

R_T =	4,880	m ² K/W	
U_T =	0,205	W/m ² K	
ΔU =	0,004	W/m ² K	$\Delta U = 1,9\%$ van U_T
U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ =	0,20	W/m ² K	
U_C incl. ΔU t.h.v. R_c ³⁾ =	0,2049	W/m ² K	
R_C =	4,70	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 4,7 i.c.m. 90 mm beton, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 6 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_s = 0,00$ W/m²K
 $\Delta U_s = 0,000$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

$A_{ts} = 0,0000126$ m²/st
 $\lambda_{ts} = 17,00$ W/mK
 $d_{ts} = 156$ mm
 indringingsdiepte isolatielaag $d_{ts} = 156$ mm
 $\alpha_{ts} = 0,007$ W/m²K
 $\Delta U_{ts} = 0,00581$ W/m²K

$\Delta U = 0,006$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	156,0	0,034	4,588	m ² K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

$R_T =$	4,880	m ² K/W	
$U_T =$	0,205	W/m ² K	
$\Delta U =$	0,006	W/m ² K	$\Delta U = 2,8\%$ van U_T
U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾	0,20	W/m ² K	
U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾	0,2049	W/m ² K	
$R_C =$	4,70	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 4,7 i.c.m. 90 mm beton, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ls} = 4 st/m²
 diameter = 5,0 mm
 R_{so} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

$A_{ls} = 0,0000196$ m²/st
 $\lambda_{ls} = 17,00$ W/mK
 $d_{ls0} = 156$ mm
 indringingsdiepte isolatielaag $d_{ls} = 156$ mm
 $\alpha_{ls} = 0,007$ W/m²K
 $\Delta U_{ls} = 0,00605$ W/m²K

$\Delta U = 0,006$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	156,0	0,034	4,588	m ² K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

$R_T = 4,880$	m ² K/W	
$U_T = 0,205$	W/m ² K	
$\Delta U = 0,006$	W/m ² K	$\Delta U = 3,0\%$ van U_T
U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾	0,20	W/m ² K
U_C incl. ΔU t.h.v. R_c ³⁾	0,2049	W/m ² K
$R_C = 4,70$	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 4,7 i.c.m. 90 mm beton, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 6 st/m²
 diameter = 5,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000196 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{so} = 164 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 164 mm
 α_{ts} = 0,010 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00869 W/m²K

$\Delta U = 0,009$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	164,0	0,034	4,824	m ² K/W
steenachtig	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

R_T =	5,115	m ² K/W	
U_T =	0,195	W/m ² K	
ΔU =	0,009	W/m ² K	$\Delta U = 4,4\%$ van U_T
U_C afgerond: incl. ΔU ³⁾ =	0,20	W/m ² K	
U_C (incl. ΔU) t.b.v. R_c ³⁾ =	0,2042	W/m ² K	
R_C =	4,72	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 5,5 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 4 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{so} = 0,04 m²/K/W
 R_{si} = 0,13 m²/K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000126 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{so} = 182 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 182 mm
 α_{ts} = 0,004 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00332 W/m²K

$\Delta U = 0,003$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² /K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	182,0	0,034	5,353	m ² /K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² /K/W

resultaat

$R_T = 5,690$ m²/K/W
 $U_T = 0,176$ W/m²K
 $\Delta U = 0,003$ W/m²K
 U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ = 0,18 W/m²K
 $\Delta U = 1,9\%$ van U_T
 U_C incl. ΔU t.h.v. R_c ³⁾ = 0,1757 W/m²K
 $R_C = 5,52$ m²/K/W

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project	Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
projectnummer	20161210.004
opdrachtgever	Knauf Insulation B.V.
datum	3-3-2021
omschrijving	Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 5,5 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform	NTA 8800
type scheidingsconstructie:	wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie	nee
type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾	niet van toepassing
isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen:	ja

materiaal =	RVS ($\lambda = 17$ W/mK)	
aantal n_{ts} =	6	st/m ²
diameter =	4,0	mm
R_{se} =	0,04	m ² /K/W
R_{si} =	0,13	m ² /K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie	geen convectie		0,00	W/m ² K
		$\Delta U_b =$	0,000	W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} =	0,0000126	m ² /st
λ_{ts} =	17,00	W/mK
d_{so} =	182	mm
indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} =	182	mm
α_{ts} =	0,006	W/m ² K
ΔU_{ts} =	0,00499	W/m²K

$\Delta U =$ **0,005** **W/m²K**

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² /K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	182,0	0,034	5,353	m ² /K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² /K/W

resultaat

$R_T =$	5,690	m ² /K/W	
$U_T =$	0,176	W/m ² K	
$\Delta U =$	0,005	W/m ² K	$\Delta U = 2,8\%$ van U_T
U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ =	0,18	W/m²K	
U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾ =	0,1757	W/m²K	
$R_C =$	5,52	m²/K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 5,5 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 4 st/m²
 diameter = 5,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²/K/W
 R_{si} = 0,13 m²/K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

$A_{ts} = 0,0000196$ m²/st
 $\lambda_{ts} = 17,00$ W/mK
 $d_{ts} = 182$ mm
 indringingsdiepte isolatielaag $d_{ts} = 182$ mm
 $\alpha_{ts} = 0,006$ W/m²K
 $\Delta U_{ts} = 0,00519$ W/m²K

$\Delta U = 0,005$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² /K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	182,0	0,034	5,353	m ² /K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² /K/W

resultaat

$R_T = 5,690$	m ² /K/W	
$U_T = 0,176$	W/m ² K	
$\Delta U = 0,005$	W/m ² K	$\Delta U = 3,0\%$ van U_T
U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾	0,18	W/m ² K
U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾	0,1757	W/m ² K
$R_C = 5,52$	m ² /K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project	Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
projectnummer	20161210.004
opdrachtgever	Knauf Insulation B.V.
datum	3-3-2021
omschrijving	Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 5,5 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform	NTA 8800
type scheidingsconstructie:	wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie	nee
type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾	niet van toepassing
isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen:	ja

materiaal =	RVS ($\lambda = 17$ W/mK)	
aantal n_{ts} =	6	st/m ²
diameter =	5,0	mm
R_{se} =	0,04	m ² K/W
R_{si} =	0,13	m ² K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie	geen convectie		0,00	W/m ² K
		$\Delta U_b =$	0,000	W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} =	0,0000196	m ² /st
λ_{ts} =	17,00	W/mK
d_{so} =	190	mm
indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} =	190	mm
α_{ts} =	0,008	W/m ² K
ΔU_{ts} =	0,00750	W/m²K

$\Delta U =$ **0,007** **W/m²K**

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	190,0	0,034	5,588	m ² K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

$R_T =$	5,926	m ² K/W	
$U_T =$	0,169	W/m ² K	
$\Delta U =$	0,007	W/m ² K	$\Delta U = 4,4\%$ van U_T
U_C afgerond: incl. ΔU ³⁾ =	0,18	W/m²K	
U_C (incl. ΔU) t.h.v. R_c ³⁾ =	0,1763	W/m²K	
$R_C =$	5,50	m²K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 5,5 i.c.m. 90 mm beton, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 4 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

$A_{ts} = 0,0000126$ m²/st
 $\lambda_{ts} = 17,00$ W/mK
 $d_{ts} = 183$ mm
 indringingsdiepte isolatielaag $d_{ts} = 183$ mm
 $\alpha_{ts} = 0,004$ W/m²K
 $\Delta U_{ts} = 0,00336$ W/m²K

$\Delta U = 0,003$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	183,0	0,034	5,382	m ² K/W
steenachtig	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

$R_T =$	5,674	m ² K/W	
$U_T =$	0,176	W/m ² K	
$\Delta U =$	0,003	W/m ² K	$\Delta U = 1,9\%$ van U_T
U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾	0,18	W/m ² K	
U_C incl. ΔU t.h.v. R_c ³⁾	0,1762	W/m ² K	
$R_C =$	5,50	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 5,5 i.c.m. 90 mm beton, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 4 st/m²
 diameter = 5,0 mm
 R_{so} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

$A_{ts} = 0,0000196$ m²/st
 $\lambda_{ts} = 17,00$ W/mK
 $d_{so} = 183$ mm
 indringingsdiepte isolatielaag $d_{ts} = 183$ mm
 $\alpha_{ts} = 0,006$ W/m²K
 $\Delta U_{ts} = 0,00525$ W/m²K

$\Delta U = 0,005$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	183,0	0,034	5,382	m ² K/W
steenachtig	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

$R_T =$	5,674	m ² K/W	
$U_T =$	0,176	W/m ² K	
$\Delta U =$	0,005	W/m ² K	$\Delta U = 3,0\%$ van U_T
$U_{C \text{ afgerond: excl. } \Delta U}^{2)} =$	0,18	W/m ² K	
$U_{C \text{ incl. } \Delta U \text{ t.h.v. } R_c}^{3)} =$	0,1762	W/m ² K	
$R_C =$	5,50	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 5,5 i.c.m. 90 mm beton, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 6 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{so} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000126 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{so} = 183 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 183 mm
 α_{ts} = 0,006 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00504 W/m²K

$\Delta U = 0,005$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	Knauf Supafil	183,0	0,034	m ² K/W
steenachtig	Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079 m ² K/W

resultaat

R_T =	5,674	m ² K/W	
U_T =	0,176	W/m ² K	
ΔU =	0,005	W/m ² K	$\Delta U = 2,9\%$ van U_T
U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ =	0,18	W/m ² K	
U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾ =	0,1762	W/m ² K	
R_C =	5,50	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 5,5 i.c.m. 90 mm beton, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 6 st/m²
 diameter = 5,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_s = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000196 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{so} = 192 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 192 mm
 α_{ts} = 0,008 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00755 W/m²K

$\Delta U = 0,008$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	192,0	0,034	5,647	m ² K/W
steenachtig	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

R_T =	5,939	m ² K/W	
U_T =	0,168	W/m ² K	
ΔU =	0,008	W/m ² K	$\Delta U = 4,5\%$ van U_T
U_C afgerond: incl. ΔU ³⁾ =	0,18	W/m ² K	
U_C (incl. ΔU) t.b.v. R_c ³⁾ =	0,1759	W/m ² K	
R_C =	5,51	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 6,5 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 6 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_s = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing $\Delta U_s = 0,000$ W/m²K

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000126 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{ts} = 216 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 216 mm
 α_{ts} = 0,005 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00428 W/m²K

$\Delta U = 0,004$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	216,0	0,034	6,353	m ² K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

$R_T = 6,690$ m²K/W
 $U_T = 0,149$ W/m²K
 $\Delta U = 0,004$ W/m²K $\Delta U = 2,9\%$ van U_T
 U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ = 0,15 W/m²K
 U_C incl. ΔU t.h.v. R_c ³⁾ = 0,1495 W/m²K
 $R_C = 6,52$ m²K/W

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 6,5 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 4 st/m²
 diameter = 5,0 mm
 R_{so} = 0,04 m²/K/W
 R_{si} = 0,13 m²/K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000196 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{so} = 216 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 216 mm
 α_{ts} = 0,005 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00446 W/m²K

$\Delta U = 0,004$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² /K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	216,0	0,034	6,353	m ² /K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² /K/W

resultaat

$R_T = 6,690$ m²/K/W
 $U_T = 0,149$ W/m²K
 $\Delta U = 0,004$ W/m²K $\Delta U = 3,0\%$ van U_T
 U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ = 0,15 W/m²K
 U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾ = 0,1495 W/m²K
 $R_C = 6,52$ m²/K/W

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 6,5 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 6 st/m²
 diameter = 5,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²/K/W
 R_{si} = 0,13 m²/K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_s = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

$A_{ts} = 0,0000196$ m²/st
 $\lambda_{ts} = 17,00$ W/mK
 $d_{ts} = 226$ mm
 indringingsdiepte isolatielaag $d_{ts} = 226$ mm
 $\alpha_{ts} = 0,007$ W/m²K
 $\Delta U_{ts} = 0,00642$ W/m²K

$\Delta U = 0,006$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² /K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	226,0	0,034	6,647	m ² /K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² /K/W

resultaat

$R_T = 6,985$	m ² /K/W	
$U_T = 0,143$	W/m ² K	
$\Delta U = 0,006$	W/m ² K	$\Delta U = 4,5\%$ van U_T
U_C afgerond: incl. ΔU ³⁾	0,15	W/m²K
U_C (incl. ΔU) t.b.v. R_c ³⁾	0,1496	W/m²K
$R_C = 6,51$	m²/K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 6,5 i.c.m. 100 mm kalkzandsteen, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 4 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{so} = 0,04 m²/K/W
 R_{si} = 0,13 m²/K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000126 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{ts} = 216 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 216 mm
 α_{ts} = 0,003 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00285 W/m²K

$\Delta U = 0,003$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
steenachtig kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	100,0	1,126	0,089	m ² /K/W
isolatie Knauf Knauf Supafil	216,0	0,034	6,353	m ² /K/W
steenachtig Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,270	0,079	m ² /K/W

resultaat

R_T =	6,690	m ² /K/W	
U_T =	0,149	W/m ² K	
ΔU =	0,003	W/m ² K	$\Delta U = 1,9\%$ van U_T
U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ =	0,15	W/m ² K	
U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾ =	0,1495	W/m ² K	
R_C =	6,52	m ² /K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 6,5 i.c.m. 90 mm beton, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 4 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000126 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{ts} = 217 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 217 mm
 α_{ts} = 0,003 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00288 W/m²K

$\Delta U = 0,003$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	217,0	0,034	6,382	m ² K/W
steenachtig	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

R_T =	6,674	m ² K/W	
U_T =	0,150	W/m ² K	
ΔU =	0,003	W/m ² K	$\Delta U = 1,9\%$ van U_T
U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ =	0,15	W/m ² K	
U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾ =	0,1498	W/m ² K	
R_C =	6,50	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 6,5 i.c.m. 90 mm beton, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 4 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 6 st/m²
 diameter = 4,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000126 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{ts} = 217 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 217 mm
 α_{ts} = 0,005 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00432 W/m²K

$\Delta U = 0,004$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	217,0	0,034	6,382	m ² K/W
steenachtig	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

R_T =	6,674	m ² K/W	
U_T =	0,150	W/m ² K	
ΔU =	0,004	W/m ² K	$\Delta U = 2,9\%$ van U_T
U_C afgerond: excl. ΔU ³⁾ =	0,15	W/m ² K	
U_C incl. ΔU t.b.v. R_c ³⁾ =	0,1498	W/m ² K	
R_C =	6,50	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 6,5 i.c.m. 90 mm beton, met 4 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 4 st/m²
 diameter = 5,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_b = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000196 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{ts} = 217 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 217 mm
 α_{ts} = 0,005 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00450 W/m²K

$\Delta U = 0,005$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	217,0	0,034	6,382	m ² K/W
steenachtig	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

R_T =	6,674	m ² K/W	
U_T =	0,150	W/m ² K	
ΔU =	0,005	W/m ² K	$\Delta U = 3,0\%$ van U_T
U_C afgerond: incl. ΔU ³⁾ =	0,15	W/m ² K	
U_C (incl. ΔU) t.h.v. R_c ³⁾ =	0,1543	W/m ² K	
R_C =	6,30	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt

Bepaling warmteweerstand (R_c), Enkelvoudige constructie

Berekening conform NTA 8800:2020 + A1:2020

projectgegevens

project Toepassing Supafil isolatie in spouwmuren
 projectnummer 20161210.004
 opdrachtgever Knauf Insulation B.V.
 datum 3-3-2021
 omschrijving Benodigde dikte Supafil voor het behalen van een R_c van 6,5 i.c.m. 90 mm beton, met 6 spouwankers per vierkante meter, diameter 5 mm

uitgangspunten

R_c -berekening conform NTA 8800
 type scheidingsconstructie: wand s.c. grenzend aan buitenlucht of grond, bij een horizontaal gerichte warmtestroom
 isolatiemateriaal voorzien van reflecterende folie nee
 type geventileerde laag aanwezig in constructie: ¹⁾ niet van toepassing
 isolatie doorbroken door bevestigingshulpmiddelen: ja

materiaal = RVS ($\lambda = 17$ W/mK)
 aantal n_{ts} = 6 st/m²
 diameter = 5,0 mm
 R_{se} = 0,04 m²K/W
 R_{si} = 0,13 m²K/W

overgangswaarden

berekening

toeslagfactoren (ΔU)

toeslagfactor voor convectie geen convectie $\Delta U_s = 0,00$ W/m²K

toeslagfactor voor een omgekeerd dak niet van toepassing

toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

A_{ts} = 0,0000196 m²/st
 λ_{ts} = 17,00 W/mK
 d_{iso} = 228 mm
 indringingsdiepte isolatielaag d_{ts} = 228 mm
 α_{ts} = 0,007 W/m²K
 ΔU_{ts} = 0,00645 W/m²K

$\Delta U = 0,006$ W/m²K

constructie berekening

opbouw

materiaal (opbouw van binnen naar buiten)	dikte [mm]	λ_{reken} [W/mK]	R_i	
beton (2.400 kg/m ³)	90,0	2,100	0,043	m ² K/W
isolatie Knauf	228,0	0,034	6,706	m ² K/W
steenachtig	100,0	1,270	0,079	m ² K/W

resultaat

R_T =	6,997	m ² K/W	
U_T =	0,143	W/m ² K	
ΔU =	0,006	W/m ² K	$\Delta U = 4,5\%$ van U_T
U_C afgerond: incl. ΔU ³⁾ =	0,15	W/m ² K	
U_C (incl. ΔU) t.h.v. R_c ³⁾ =	0,1494	W/m ² K	
R_C =	6,52	m ² K/W	

opmerkingen

¹⁾ Zie NPR 2068:2019, tabel 6.3 voor een praktische benadering voor spouwventilatie.

³⁾ Conform hoofdstuk 8.2.2.2.1, NTA8800, wordt ΔU niet meegerekend als deze $\leq 3\%$ van U_T bedraagt



OVER NIEMAN DE RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman Raadgevende Ingenieurs is al sinds 1988 dé partner voor complexe vraagstukken in de gebouwde omgeving.

Wij geven bouwfysisch en installatietechnisch advies in elke fase van het bouwproces: van initiatief tot ontwerp en ontwikkeling, realisatie en exploitatie. Dit doen wij voor nieuwbouwprojecten in de grootschalige woning- en utiliteitsbouw, verbouw, transformatie en renovatie van bestaande gebouwen. Ook voeren we op het gebied van verduurzaming en brandveiligheid beleidsadvies, -onderzoek en normontwikkeling uit. Onze relaties omvatten de volledige bouwketen: (ontwikkende) bouwbedrijven, woningcorporaties, projectontwikkelaars, gebouwingenaren, architecten, leveranciers/conceptontwikkelaars en overheden.

Wij hechten veel waarde aan het daadwerkelijk realiseren van veilige, gezonde, duurzame en comfortabele woon-, werk-, en recreatieomgeving. Voor een optimale samenwerking is écht partnerschap van belang: dit vergt een investering van beide partijen. Daarom bouwen wij aan langdurige relaties met onze klanten. Wij zien uw klanten (vaak de eindgebruiker) als onze klanten en dragen graag bij aan het gewenste en optimale resultaat van uw projecten.

Met diepgaande kennis van regelgeving en fysica in combinatie met praktische bouwplaatskennis dragen onze ingenieurs bij aan een optimaal, maakbaar ontwerp: robuuste kwaliteit, kostenefficiënt en goede bouwtechnische details.

Nieman Raadgevende
Ingenieurs B.V.

info@nieman.nl
www.nieman.nl

Vestiging Utrecht

Atoomweg 400
3542 AB Utrecht
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
030 241 34 27

Vestiging Zwolle

Dr. van Lookeren Campagneweg 16
8025 BX Zwolle
Postbus 40147
8004 DC Zwolle
038 467 00 30

Algemene gegevens

KVK 30086383
BTW NL008969541B01
IBAN NL94 INGB 0004 2577 92



www.NIEMAN.nl

**WIJ MAKEN GEBOUWEN EN HUN OMGEVING
BETER: VEILIG, DUURZAAM EN COMFORTABEL**