

BUITENGEVELISOLATIESYSTEMEN MET PLEISTERAFWERKING : PLAATSINGSTECHNIEK EN UITVOERINGSDETAILS

1. INLEIDING

Daar waar vroeger de gevels bijna uitsluitend volgens de traditionele methode met spouwmuur werden opgetrokken, maken de laatste jaren heel wat nieuwe technieken opgang. Eén van deze technieken is deze van de buitengevelisolatie.

Bij deze bouwwijze bepaalt de zorgvuldigheid van de uitvoering in zeer sterke mate het eindresultaat. Tevens is er bij het ontwerp en de uitvoering een bijzondere rol weggelegd voor de detailleringen.

Dit BUTgb-informatieblad heeft tot doel de plaatsingstechniek voor buitengevelisolatiesystemen, evenals een aantal vaak voorkomende uitvoeringsdetails, weer te geven.

Er wordt echter op gewezen dat naast dit informatieblad voor ieder specifiek systeem de technische goedkeuring dient geraadpleegd te worden, zoals voor supplementaire of afwijkende technieken.

Specifieke uitvoeringsdetails moeten geval per geval bekeken worden.

2. OVERZICHT VAN DE THERMISCHE EISEN

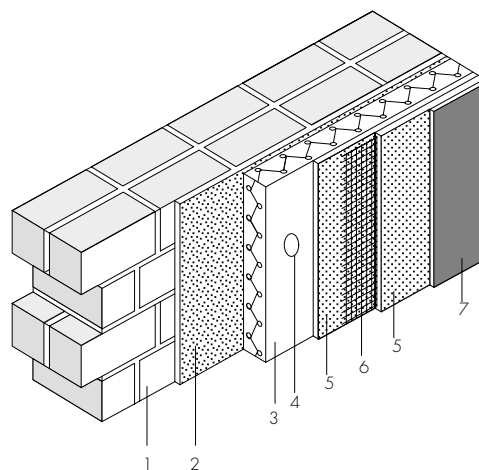
In bijlage 1 en 2 wordt het overzicht gegeven van de Belgische reglementering terzake.

3. OPBOUW EN SAMENSTELLING VAN EEN BUITENGEVELISOLATIESYSTEEM

Het beschouwde buitengevelisolatiesysteem (zie fig. 1) wordt toegepast op verticale buitengevels van nieuwe of bestaande gebouwen. Het bestaat uit isolatieplaten (minerale wol, geëxpandeerd polystyreen, geëxtrudeerd polystyreen, ...) die door middel van een hechtmortel en eventueel bijkomende mechanische verankeringspluggen⁽¹⁾ bevestigd worden

op de ondergrond. Hierop wordt een grondpleister aangebracht voorzien van een wapeningsnet.

Het geheel wordt afgewerkt met een minerale pleister, silicaat-, siliconenhars- of andere kunstharspleister (acrylaat).



1. ondergrond
2. hechtmortel/kleefmortel
3. isolatie
4. mechanische bevestiging (eventueel)
5. grond- of wapeningspleister
6. wapeningsnet
7. afwerkpleister

Fig. 1

4. UITVOERINGSOMSTANDIGHEDEN

Indien volgende weersomstandigheden zich voordoen mag het systeem niet aangebracht worden :

- de luchttemperatuur en/of de temperatuur van de ondergrond is lager dan +5 °C of hoger dan +30 °C

⁽¹⁾ Er bestaan ook systemen met kunststofrails welke mechanisch bevestigd worden in de ondergrond. Deze systemen worden niet behandeld in dit informatieblad.

- men vreest temperaturen van minder dan +5 °C of meer dan +30 °C tijdens de eerste 48h na plaatsing
- bij gevaar voor condensatie : de temperatuur van de ondergrond en de lucht zal tenminste 3 °C hoger zijn dan de dauwpunttemperatuur
- regenweer
- droge wind
- volle zon.

In hoger vermelde gevallen, moeten beschermingsmaatregelen getroffen worden zoals b.v. het gebruik van dekzeilen. In ieder geval dient bij twijfel het advies van de fabrikant (ATG-houder) van het systeem ingewonnen te worden.

5. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

Voor de aanvang van de isolatiewerkzaamheden dienen :

- behoudens anders overeengekomen, alle “natte binnenwerkzaamheden” aan vloeren en wanden uitgevoerd te zijn. Mits een onderling akkoord tussen de verschillende partijen kan hiervan afgeweken worden, rekening houdend met binnen- en buitenklimaat, samenstelling van het systeem, dampdoorlaatbaarheid, ...
- kozijnen, doorvoeren, e.d. wind- en regendicht in de gevel gemonteerd te zijn, met behulp van duurzame en stabiele materialen
- alle hinderende elementen (b.v. roosters, regenwaterafvoeren, bedradingen, dakranden, raamdorpels) volgens plan geplaatst en beschermd te zijn
- de nodige maatregelen genomen te zijn om opstijgend vocht te verhinderen
- tijdens de ruwbouwfase dienen de nodige maatregelen getroffen te worden om indringing van regenwater in de muren te vermijden. Hiertoe moeten ook de regenwaterafvoeren zo snel mogelijk geplaatst worden.

De uitvoerder van het isolatiesysteem dient, alvorens met de werkzaamheden te beginnen, de ondergrond te aanvaarden.

De ondergrond dient aan de volgende eisen te beantwoorden :

- oppervlakedroog
- stabiel : de ondergrond dient tenminste 3 maanden oud te zijn. Er dient gelet te worden op de eventuele krimp en kruip
- zuiver en samenhangend : vrij van mos, stof, verfstreken, losse delen, zwellende stoffen, schadelijke uitbloeiingen en andere hechttingsverminderende stoffen
- geen oppervlakte-onregelmatigheden van meer dan 2 cm hoog of diep
- compatibel met het systeem.

Indien aan één of meerdere van deze criteria niet voldaan is, dient de fabrikant geraadpleegd te worden en dienen bijkomende schikkingen getroffen te worden. Ook in geval van twijfel over de compatibiliteit van de ondergrond met de hechtmortel, in geval van sterk-absorberende of poederende ondergronden dient het advies van de fabrikant van het systeem ingewonnen te worden.

6. PLAATSINGSTECHNIEK

6.1 Plaatsing van de isolatieplaten

Indien er voor bepaalde systemen van de hierna beschreven plaatsingstechnieken afgeweken wordt, zal dit in de desbetreffende ATG vermeld worden, b.v. het gebruik van spuitmortel op de ondergrond.

De isolatieplaten worden op de ondergrond aangebracht volgens een halfsteens verband en alterneren ter hoogte van de hoeken. Er dient voor gezorgd te worden dat de horizontale plaatnaden van de isolatie niet samenvallen met naden of materiaal-overgangen in de ondergrond. De hoeken bij kozijnen en overige gevelopeningen dienen uit hele platen te worden gezaagd zodat het verband niet samenvalt met de rand van de gevelopening.

De isolatieplaten dienen perfect in het vlak uitgelijnd te worden. Bovendien dienen ze zeer nauw aan te sluiten teneinde koudebruggen en scheurvorming op die plaats in de pleister te vermijden. Eventuele openingen dienen met PUR-schuim of een isolatiemateriaal van dezelfde aard opgevuld te worden.

Bevestiging van de isolatieplaten :

A) Verlijmen :

De isolatieplaten worden verlijmd op de ondergrond d.m.v. de kleef- of hechtmortel. Het aanbrengen van de hechtmortel op de platen gebeurt volgens de kamedmethode, de noppenmethode of strokenmethode. Sommige platen hebben een voorbehandeling nodig. Meer gegevens hieromtrent vindt men in de ATG-goedkeuring of bij de fabrikant.

Bij de **kamedmethode** (zie fig. 2) wordt de hechtmortel over de gehele isolatieplaat aangebracht. Deze methode wordt toegepast bij ondergronden met oneffenheden van minder dan 10 mm/2 m.

De plaatnaden dienen absoluut vrij te zijn van hechtmortel.

Bij bepaalde systemen met kleine platen kan de hechtmortel ook rechtstreeks op de ondergrond aangebracht en gekamd worden (meer specificaties : zie ATG).

Bij toepassing van de **noppenmethode** (zie fig. 3) wordt de hechtmortel aangebracht in een gesloten baan aan de randen van de isolatieplaat en in een aantal kleefpunten, “noppen”, verdeeld over het plaatoppervlak. Er mag geen hechtmortel in de voegen tussen de platen komen. Daarom wordt de hechtmortel op enige afstand van de rand van de platen aangebracht. Deze methode verdient de voorkeur bij ondergronden met oneffenheden van meer dan 10 mm/2 m, maar steeds met een maximum van 20 mm. Het aanbrengen van de hechtmortel aan de randen is van groot belang teneinde het schotelen te verhinderen.

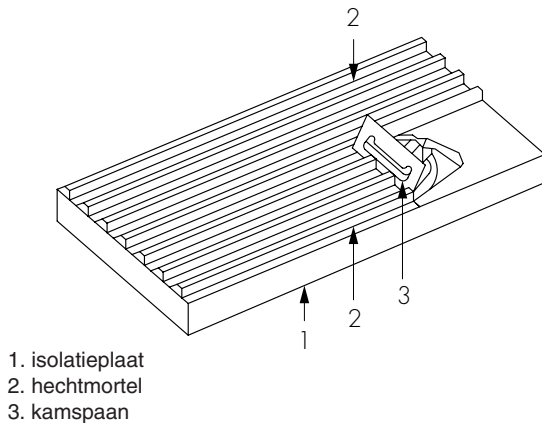


Fig. 2 : kamedmethode

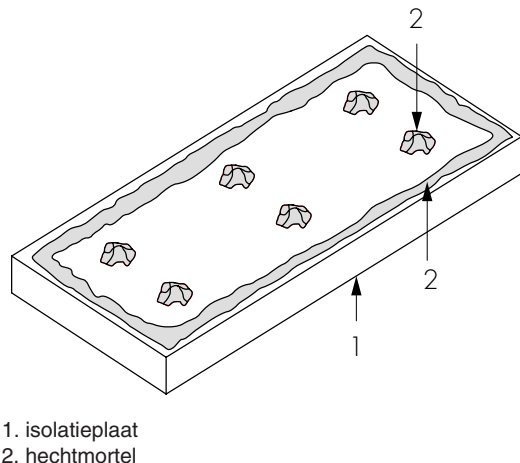


Fig. 3 : noppenmethode

De **strokenmethode** (zie fig. 4) is een alternatief voor de noppenmethode. Hierbij wordt de hechtmortel in een gesloten baan aan de randen van de isolatieplaat aangebracht, evenals een strook in het midden.

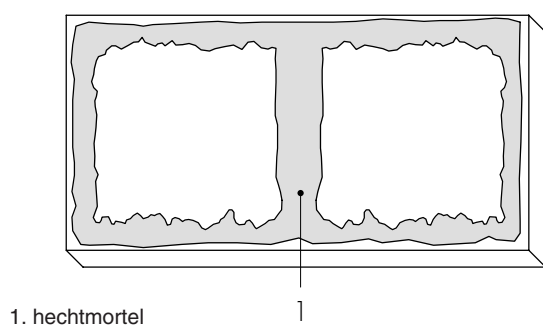


Fig. 4 : strokenmethode

Onafhankelijk van de methode die men toepast, dient men erop toe te zien dat de randen altijd volledig verlijmd zijn en dat minimaal 60 % van het plaatoppervlak verlijmd is. Tijdens de uitvoering dient de plaatser dit te controleren.

B) Mechanische verankering :

In sommige gevallen kan de verlijming van de isolatieplaten op de ondergrond volstaan.

Veelal dient echter de isolatieplaat bijkomend mechanisch verankerd te worden d.m.v. hechtpluggen. (zie fig. 5).

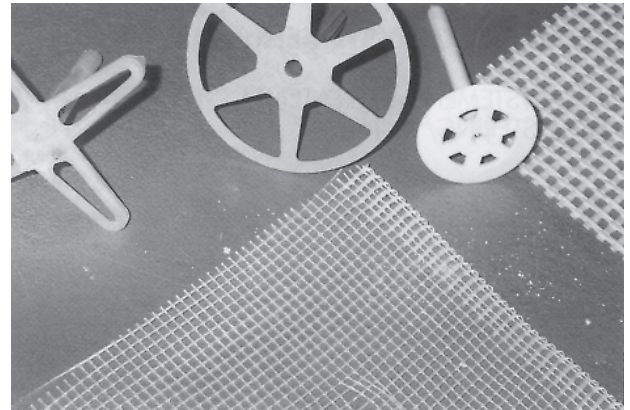


Fig. 5 : kunststof hechtpluggen en wapeningsweefsel

In volgende gevallen dient de verlijming steeds aangevuld te worden met mechanische bevestigingen :

- voor alle types van isolatiematerialen : op vlakken vanaf 10 m boven het maaiveld
- bij gebruik van isolatieplaten van minerale wol
- bij toepassing van de noppenmethode of strokenmethode
- bij ondergronden met oneffenheden groter dan 10 mm/2 m
- ter plaatse van gebogen of gekromde oppervlakken (de toegestane kromming is systeemafhankelijk)
- bij ondergronden waarbij de hechting niet gegarandeerd is b.v. geverfde geveldelen, met mortel uitgevlakte geveldelen.

Bij gebruik van hechtpluggen dienen deze de optredende belastingen te kunnen opnemen, zonder rekening te houden met de gedeeltelijke of volledige verlijming d.m.v. de hechtmortel. Het aantal te plaatsen hechtpluggen dient berekend te worden. Bij deze berekeningen beschouwt men als belasting op de hechtpluggen het eigengewicht van het buitengevelisolatiesysteem en de uitzonderlijke windbelasting. De uitzonderlijke wind is de wind met een retourperiode van 65 jaar. Deze wordt bekomen door de basiswind volgens NBN B03-002 te vermenigvuldigen met een factor 1,3.

De toelaatbare belasting op de hechtpluggen wordt in sommige gevallen vermeld in de ATG. Is dit niet het geval dan dient de uittrekwaarde proefondervindelijk bepaald te worden i.f.v. de ondergrond, het type, de verankeringslengte enz.

Op deze statische uittrekwaarde wordt een veiligheidscoëfficiënt van 3 toegepast teneinde de toelaatbare belasting op de hechtplug te bekomen.

Minimum aantal hechtpluggen per m² :

- 5 per m² voor isolatieplaten met sponning of tand en groef
- 9 per m² voor isolatieplaten met rechte boorden
- 9 per m² bij toepassing van noppen- of strokenmethode, onafhankelijk van de randafwerking van de isolatieplaten
- 2 per m² extra voorzien t.p.v. gebouwhoeken en randen
- 2 per passtuk.

Voorbeelden van plaatsingsschema's zijn weergegeven in fig. 6.

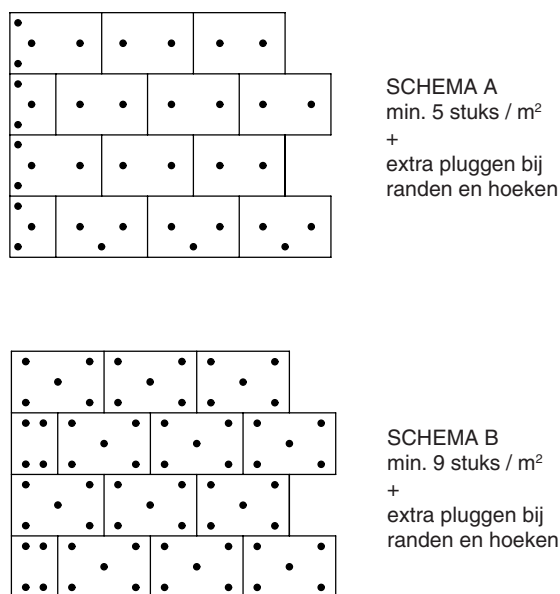


Fig. 6 : voorbeelden plaatsingsschema's hechtpluggen

De tussenafstand tussen de hechtpluggen en de rand van de plaat dient circa 100 mm te bedragen (loodrecht op de rand gemeten).

De hechtpluggen dienen minimaal 35 mm verankerd te worden in de draagkrachtige ondergrond. Tussengeschikte lagen zoals pleisterwerk, uitvlaklagen, enz. worden hierbij niet als draagkrachtig beschouwd.

Voor wat het aanbrengen van de hechtpluggen betreft, zijn er de volgende 2 mogelijkheden, afhankelijk van de voorschriften van de fabrikant van het systeem (zie ATG) :

- 1) De hechtpluggen worden aangebracht na het plaatsen van de isolatie ofwel onmiddellijk, ofwel na 48 h zodat het lostrillen van de isolatieplaten wordt vermeden.
- 2) De hechtpluggen worden aangebracht van zodra de wapening in de eerste laag grondpleister is gedrukt (vóór de verharding) (zie § 6.2). De hechtpluggen steunen op deze manier niet alleen de isolatieplaten maar ook de pleisterlaag.

6.2 Plaatsing van de grondpleister en het wapeningsweefsel

Minimaal 2 tot 5 dagen, afhankelijk van de hygrothermische omgevingsvoorwaarden, na het plaatsen van de isolatie, kan de grondpleister en het wapeningsweefsel aangebracht worden.

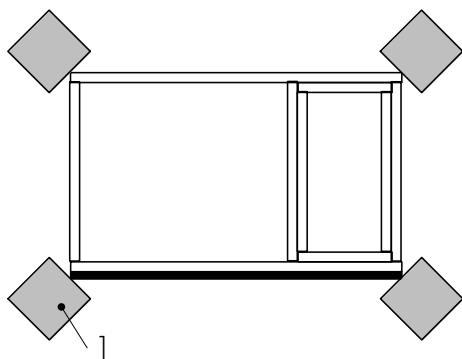
Enerzijds bestaan er systemen waarbij de grondpleister in 1 laag wordt uitgevoerd. In de nog natte mortel wordt het wapeningsweefsel ingebed. De door het weefsel dringende mortel wordt vlak afgewerkt. Er dient op toegezien te worden dat het weefsel niet te diep in de grondpleister ligt, het dient echter wel 100 % ingebed te zijn en mag geenszins nog zichtbaar zijn.

Anderzijds zijn er de systemen waar de grondpleister in 2 lagen wordt aangebracht. Onmiddellijk na het uitvoeren van de eerste laag wordt het wapeningsweefsel ingewerkt. Vervolgens wordt het met een tweede laag grondpleister ingestreken.

De weefselbanen moeten elkaar in het gevelvlak minimaal 100 mm overlappen en ter plaatse van gebouwhoeken minimaal 150 mm.

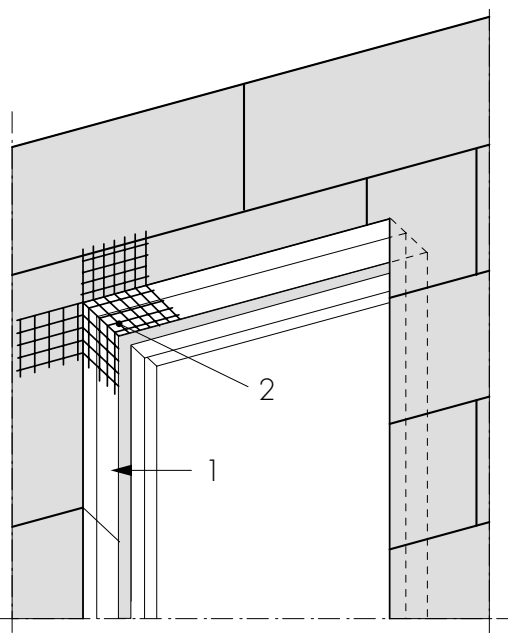
Op alle hoeken van gevelopeningen dient er loodrecht op de diagonaal een extra strook wapeningsweefsel van minimaal 300 x 300 mm voorzien te worden (zie fig. 7). Bovendien zal men in de hoeken van de dagkant lange weefselstroken ca. 500 mm lengte aanbrengen (zie fig. 8). Hierbij is het van essentieel belang dat het wapeningsweefsel over de hoek heen uit 1 stuk bestaat. Ook ter plaatse van materiaal-overgangen, ingewerkte leidingen of klossen e.d. zullen er extra weefselstroken geplaatst worden.

Er wordt op gewezen dat deze extra weefselstroken bij voorkeur dienen aangebracht te worden voordat het continu wapeningsweefsel wordt geplaatst.



Extra weefselstroken minimaal 300 x 300 mm loodrecht op de diagonaal

Fig. 7



1. dagkant
2. altijd een weefselstrook in de hoeken van de dagkant

Fig. 8

6.3 Aanbrengen van de afwerkpleister

De grondpleister dient voldoende verhard te zijn vooraleer de afwerkpleister mag aangebracht worden. De minimale termijn is afhankelijk van de hygrothermische omgevingsvoorwaarden en van het gebruikte product. De fabrikant dient hieromtrent bijkomende informatie te bezorgen.

Anderzijds mag de grondpleister ook niet te lang blootgesteld worden aan het buitenklimaat (risico van vervuiling, hechtingsproblemen, schade, ...). Bij sommige systemen moet voor het plaatsen van de afwerkpleister een primer aangebracht worden.

Er wordt aangeraden om binnen de maand de afwerkpleister aan te brengen, tenzij de fabrikant hieromtrent andere informatie verstrekt.

Voor de afwerkpleister dient men er in het bijzonder voor te zorgen dat deze niet wordt blootgesteld aan zon, regen of wind zolang deze niet helemaal verhard is. Deze termijn is afhankelijk van het type pleister.

6.4 Onderhoud

Een goed ontworpen en uitgevoerde bepleistering vereist op termijn weinig onderhoud. Wel is een periodieke inspectie noodzakelijk om eventuele schade tijdig vast te stellen en te herstellen.

Bijkomende informatie hieromtrent vindt men terug in de Technische Voorlichting TV 209 "Buitenbepleisteringen" van het WTCB.

7. UITVOERINGSDETAILS

Bij het concept en de uitvoering van buitengevelisolatiesystemen dient er in het bijzonder aandacht besteed te worden aan de detailleringen. Immers, het gedrag in de tijd van dergelijke systemen wordt in belangrijke mate beïnvloed door de afwerk- en aansluitdetails.

Bij het opstellen van deze uitvoeringsdetails dient er in hoofdzaak rekening gehouden te worden met volgende aspecten :

- de uitvoerbaarheid van de details
- het realiseren van een permanente en duurzame regendichte aansluiting van het systeem met de andere bouwdeelen
- het vermijden van koudebruggen
- het vermijden van plaatselijke vervuiling
- het vermijden van scheurvorming.

Door gebruik te maken van profielen kan het uitwerken van de details in sterke mate vereenvoudigd en verbeterd worden. Deze profielen worden vervaardigd in roestvrij staal, aluminium (behandeld, ...), plaatstaal (verzinkt en steeds met PVC beschermingsstrip of epoxycoating, ...) of kunststof (PVC, ...).

Ze kunnen gebruikt worden bij de start, ter bescherming van randen en hoeken en ter afwerking van het gepleisterd oppervlak. Tevens bieden zij de mogelijkheid om o.a. dilatatievoegen te creëren en om het buitengevelisolatiesysteem aan te sluiten op andere delen van het gebouw.

De meeste fabrikanten beschikken over een catalogus waarin de beschikbare profielen met hun toepassing zijn opgenomen.

Hieronder worden enkele courante uitvoeringsdetails weergegeven. Er wordt op gewezen dat het om principedetails gaat. Voor ieder specifiek pro-

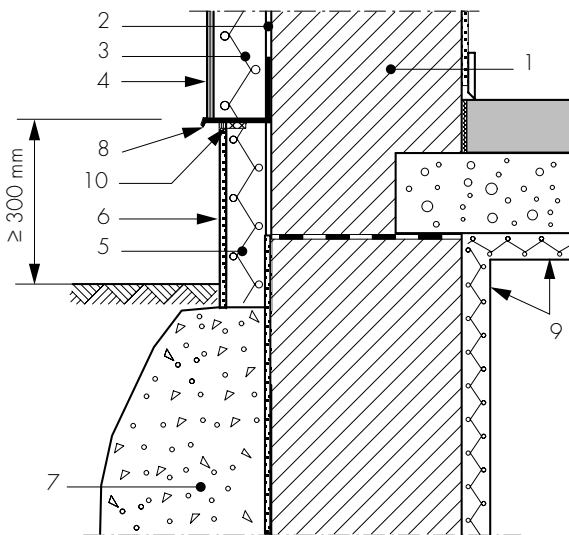
bleem dient nagegaan te worden wat de beste oplossing is. De fabrikanten en/of uitvoerders kunnen hieromtrent technisch advies geven.

A. Start van het gevelisolatiesysteem (zie fig. 9a en b)

Bij voorkeur start men - vanop een plint - met behulp van een sokkelprofiel, ook startprofiel genoemd. Hierbij wordt de aandacht gevestigd op het feit dat het dagvlak van het pleisterwerk zich vóór de plint dient te bevinden. Zoniet kan waterstagnatie optreden op de horizontale bovenzijde van de plint en kan er zich ten gevolge van externe oorzaken, zoals wind, infiltratie voordoen.

Het sokkelprofiel dient voldoende stabiel te zijn. Het wordt waterpas bevestigd op de ondergrond op minstens 30 cm boven het maaiveld. Het profiel fungeert als drager van de onderste rij isolatieplaten. Bij toepassing van mechanische bevestigingen kan t.p.v. het sokkelprofiel de onderste rij hechtpluggen komen te vervallen. Het is van essentieel belang dat het wapeningsweefsel doorloopt tot op het horizontaal vlak van het profiel en dit om scheurvorming te vermijden.

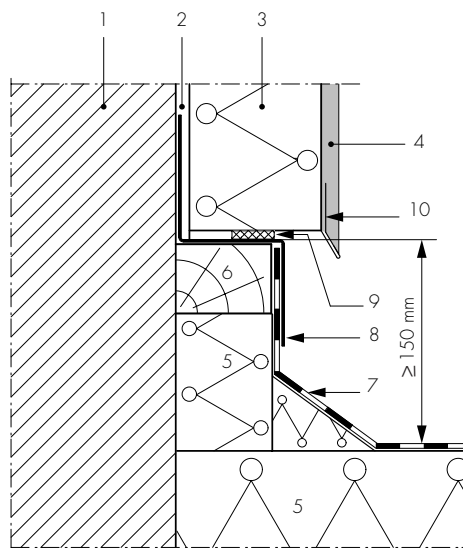
De isolatie wordt soms onder het maaiveld doorgetrokken. De isolatie moet vochtbestendig zijn en beschermd worden met een stevig en duurzaam materiaal. Hiervoor bestaan speciale technieken die niet behandeld worden in dit infoblad.



A. vloer boven een kelder

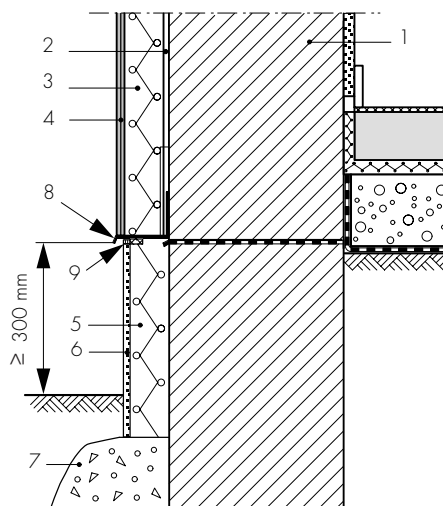
1. muur
2. hechtmortel/kleefmortel
3. isolatie
4. grondpleister + wapening + afwerkpleister
5. vochtbestendig isolatiemateriaal, b.v. XPS-schuim
6. vochtbestendige mechanische bescherming
7. drainering
8. sokkelprofiel
9. isolatie
10. kitvoeg + zwelband

Fig. 9b geeft een voorbeeld weer van de start van een gevelisolatiesysteem vanop een plat dak. De afstand tussen het afgewerkt dakoppervlak en het sokkelprofiel dient op alle plaatsen minimum 15 cm te bedragen.



1. muur
2. hechtmortel/kleefmortel
3. isolatie
4. grondpleister + wapening + afwerkpleister
5. isolatie van het dak
6. houten lat
7. afdichting van het dak
8. aansluitprofiel
9. zwelband
10. sokkelprofiel

Fig. 9b : start vanop plat dak



B. vloer op volle grond

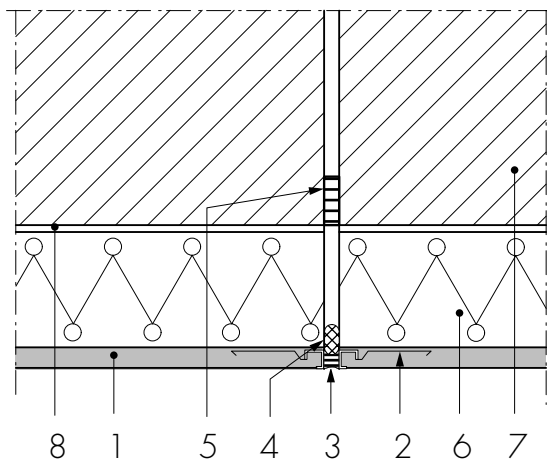
1. muur
2. hechtmortel/kleefmortel
3. isolatie
4. grondpleister + wapening + afwerkpleister
5. vochtbestendig isolatiemateriaal, b.v. XPS-schuim
6. vochtbestendige mechanische bescherming
7. drainering
8. sokkelprofiel
9. kitvoeg + zwelband

Fig. 9a : start van het gevelisolatiesysteem

B. Uitvoering van uitzetvoegen

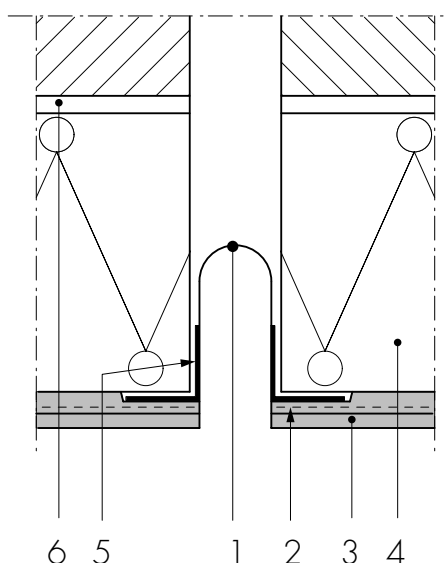
De uitzetvoegen die voorzien zijn in de ondergrond dienen doorheen de isolatie, de wapening en de pleisters doorgezet te worden. Zo zal in metselwerk-muren alle 12 m een voeg voorzien worden.

De nodige voorzieningen dienen getroffen te worden zodat infiltratie van vocht wordt verhinderd. Hiertoe kan men gebruik maken van 2 stopprofielen met een kitvoeg of een speciaal daartoe voorzien dilatatieprofiel (zie fig. 10a en 10b).



1. buitenbepleistering
2. stopprofiel
3. kitvoeg
4. zwelband
5. kitvoeg
6. isolatie
7. muur
8. hechtmortel/kleefmortel

Fig. 10a : stopprofielen



1. uitzetvoegband
2. wapeningslaag
3. afwerkpleister
4. isolatie
5. dilatatieprofiel
6. hechtmortel/kleefmortel

Fig. 10b : dilatatieprofiel

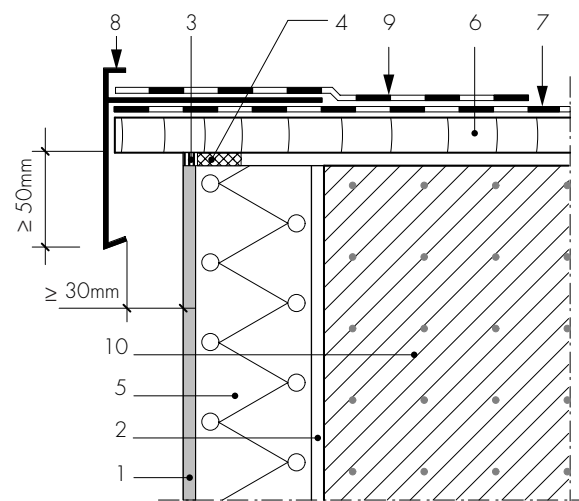
C. Aansluiting met dakranden

Ook bovenaan moet het isolatiesysteem volkomen waterdicht afgewerkt worden. Bij een plat dak kan dit gebeuren door de dakafdichting door te trekken en aan te sluiten op een dakrandprofiel (fig. 11a) of te bedekken met een muurkap van b.v. natuursteen of metaal (zie fig. 11b).

Er dient gezorgd te worden voor een voldoende oversteek om aflopend water en vervuiling van het pleisterwerk te voorkomen. Het muurafdekprofiel dient zich op minstens 30 mm buiten het afgewerkt gevelvlak te bevinden en schermt de rand af over een hoogte van minstens 50 mm.

Er dient speciale aandacht besteed te worden aan de waterdichtheid van de voegen tussen de verschillende elementen van het dakrandprofiel of de muurkap.

Afdekelementen in natuursteen zijn aan de onderzijde voorzien van een druiplijst.



1. buitenbepleistering
2. hechtmortel/kleefmortel
3. kitvoeg
4. zwelband
5. isolatie
6. draagvlak afdichting
7. afdichting
8. dakrandprofiel
9. extra strook bij bitumineuze afdichting
10. muur

Fig. 11a : dakrand aansluiting met profiel

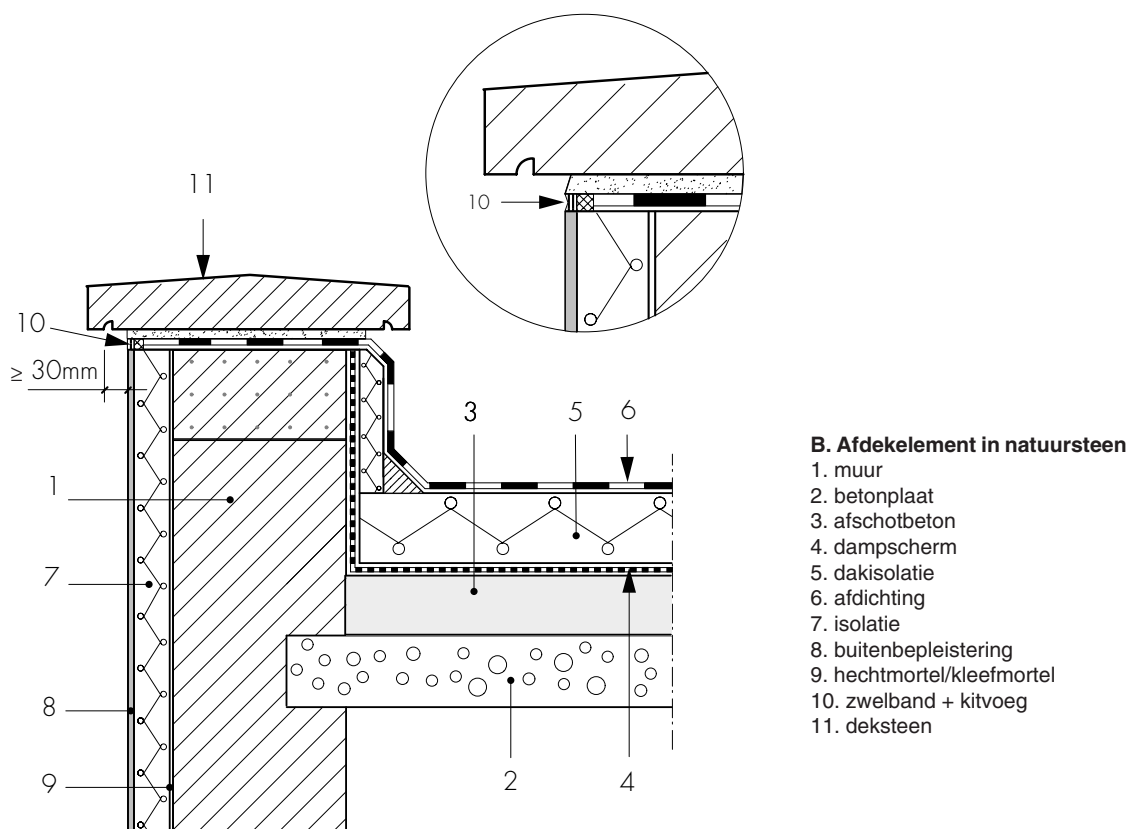
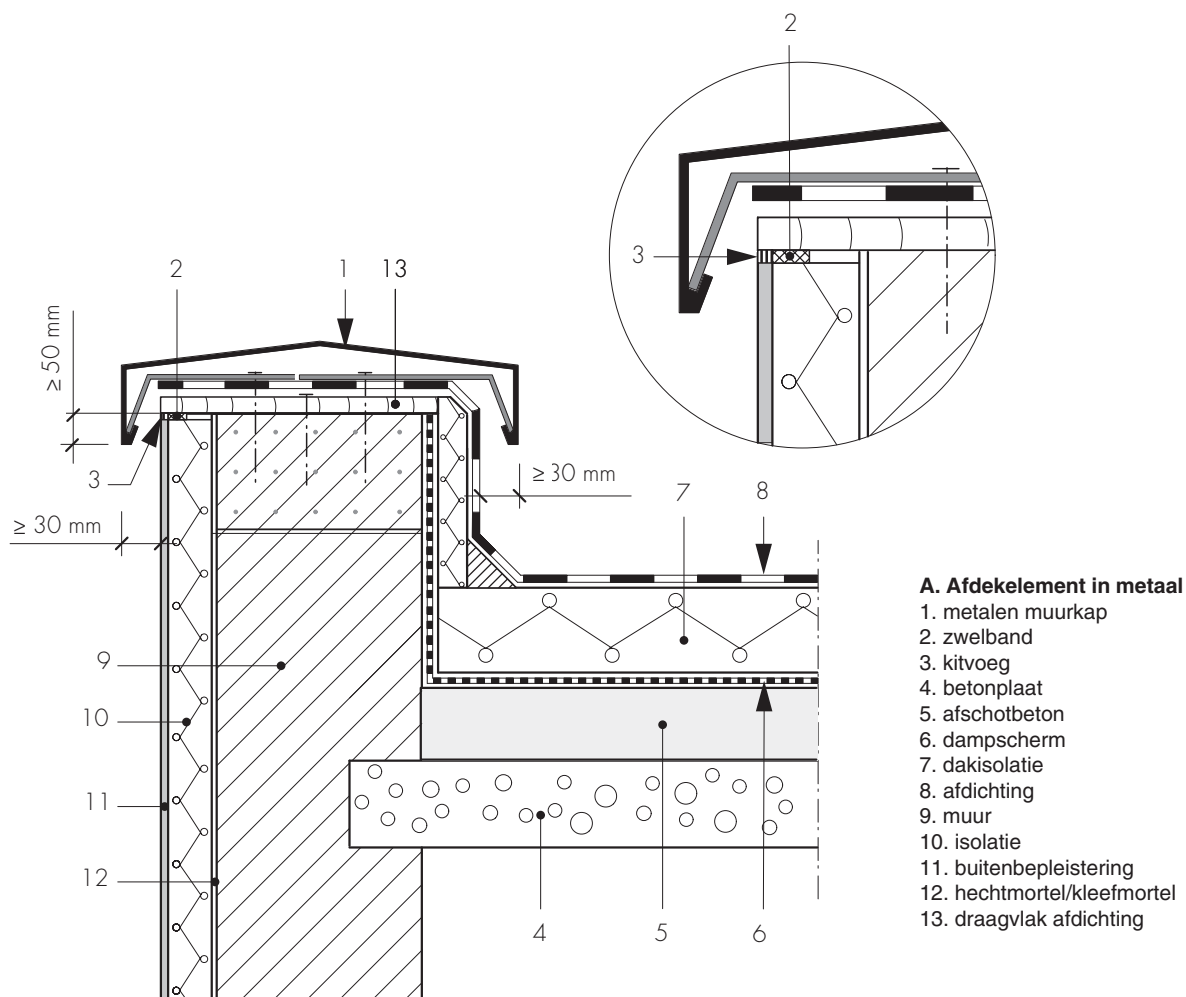
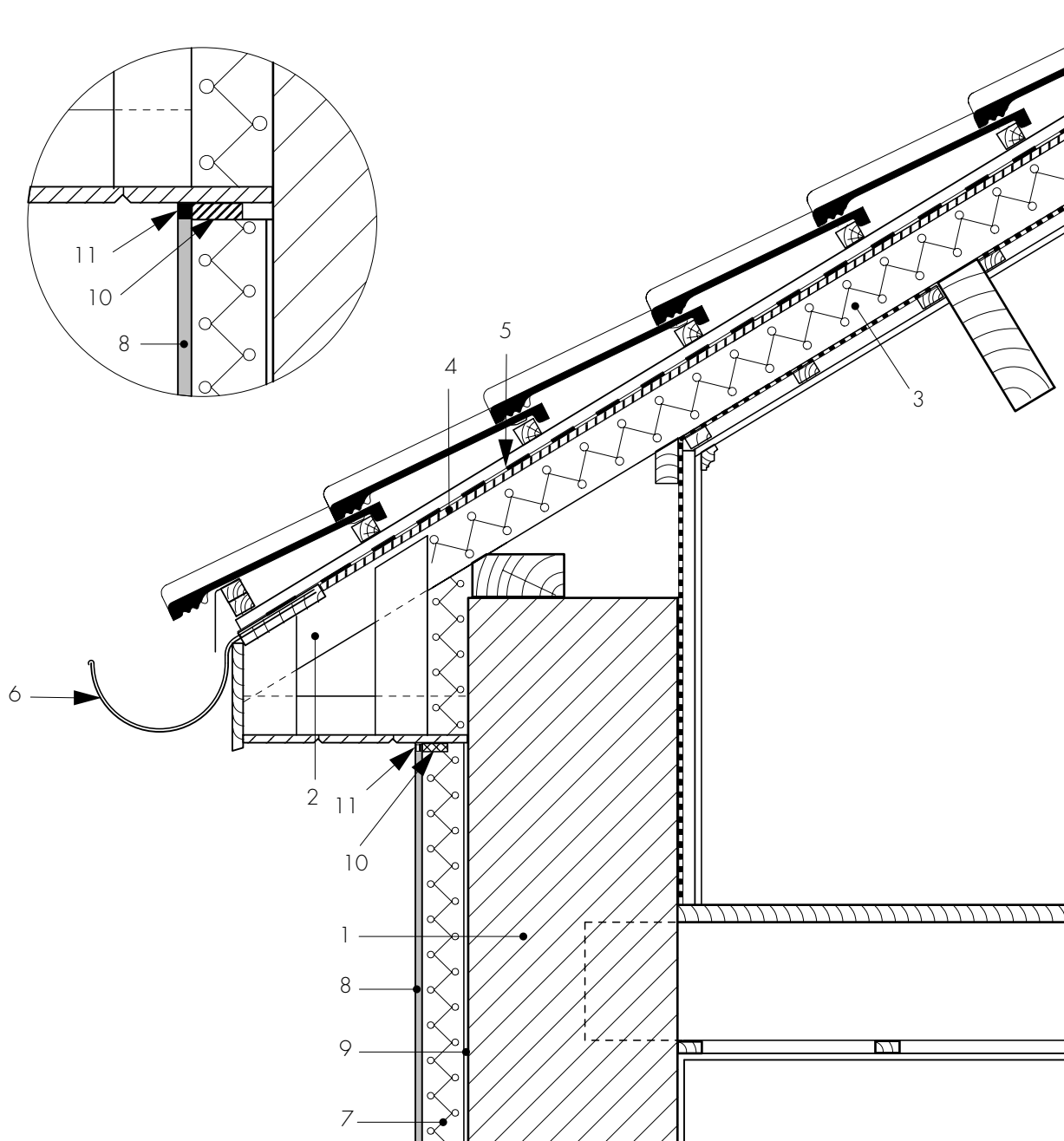


Fig. 11b : muurkap van metaal of natuursteen

Fig. 12 illustreert de aansluiting van de gevelisolatie in het dakschild van een hellend dak. Om koudebruggen te voorkomen, worden deze lagen zonder onderbreken op elkaar aangesloten.

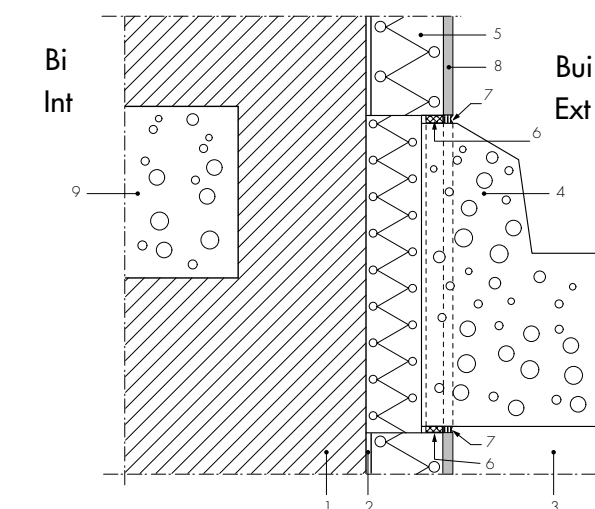


- 1. muur
- 2. keper of spant
- 3. dakisolatie
- 4. onderdak
- 5. afdichting
- 6. dakgoot
- 7. isolatie
- 8. buitenbepleistering
- 9. hechtmortel/kleefmortel
- 10. zwelband
- 11. kitvoeg

Fig. 12 : aansluiting van de gevelisolatie in het dakschild van een hellend dak

D. Aansluiting met een balkon

Fig. 13 geeft een aansluiting weer van het buitengevelisolatiesysteem met een betonnen balkonelement voorzien van een thermische onderbreking.



1. muur
2. hechtmortel/kleefmortel
3. drager van het balkonelement
4. balkonelement
5. isolatie
6. zwelband
7. kitvoeg
8. buitenbepleistering
9. vloerplaat

Fig. 13 : aansluiting met een balkonelement met thermische onderbreking

E. Inwerken van regenwaterafvoeren

Fig. 14 geeft aan hoe een regenwaterafvoerleiding kan ingewerkt worden. Rondom de doorvoer wordt er een zwelband en een kitvoeg voorzien. Het verticale gedeelte van de afvoer dient 35 mm à 60 mm (i.f.v. het type afwerkpleister) van het pleisterwerk te worden geplaatst.

Hetzelfde principe kan gevolgd worden voor het inwerken van een spuer. Hierbij dient minimum 35 à 60 mm oversteek gerealiseerd te worden. Een afstand van 60 mm is nodig in geval van gekrabte pleister.

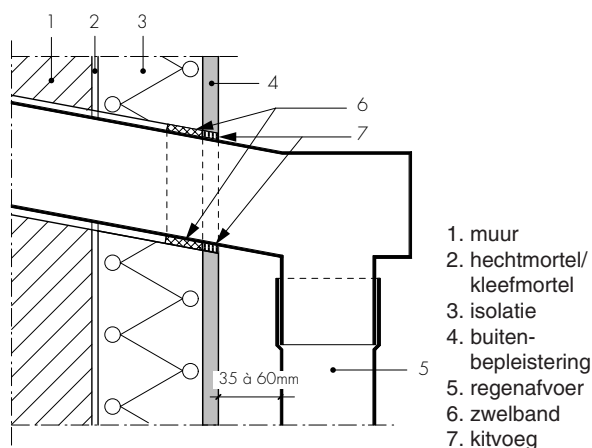


Fig. 14 : inwerken van regenwaterafvoeren

F. Bevestiging van diverse elementen en doorboring van de isolatie

Elementen zoals verlichtingen, zonweringen, reclamepanelen, elektriciteitskabels, enz., kunnen aan de muur als volgt bevestigd worden :

- direct aan de dragende ondergrond, door de isolatie heen, met een roestvrij stalen (R.V.S.) bevestigingsbeugel. Rond de beugel wordt een zwelband en kitvoeg aangebracht teneinde vochtinfiltratie te voorkomen (zie fig. 15)
- voor lichte constructies : aan een watervaste plaat (b.v. watervaste multiplex) die zelf aan de muur verankerd wordt. Deze plaat wordt ingewerkt in het isolatiemateriaal. Ter plaatse van de plaat wordt een dubbel wapeningsweefsel aangebracht in de wapeningspleister. De aansluiting van het element met de pleister wordt met een kit afgedicht.

Bij het doorboren van de buitengevelisolatie dient het indringen van vocht tussen de isolatie en de doorboring verhinderd te worden door het plaatsen van een zwelband en kitvoeg.

Typische doorboringen zijn :

- ventilatieopeningen
- rookgasdoorvoer : deze is dubbelwandig zodat de temperatuur aan de buitenzijde niet te hoog wordt
- buitenkranen.

De materialen, die in contact komen met het isolatiesysteem, dienen roestbestendig (aluminium, RVS, kunststof, enz.) te zijn .

In geval van grotere elementen, zoals b.v. buitenverlichting, voorkomt een druiprandprofiel onderaan verontreiniging van de pleister door aflopend regenwater.

Voor speciale bevestigingssystemen en concrete uitvoeringsdetails wordt verwezen naar de leveranciers van buitengevelisolatiesystemen.

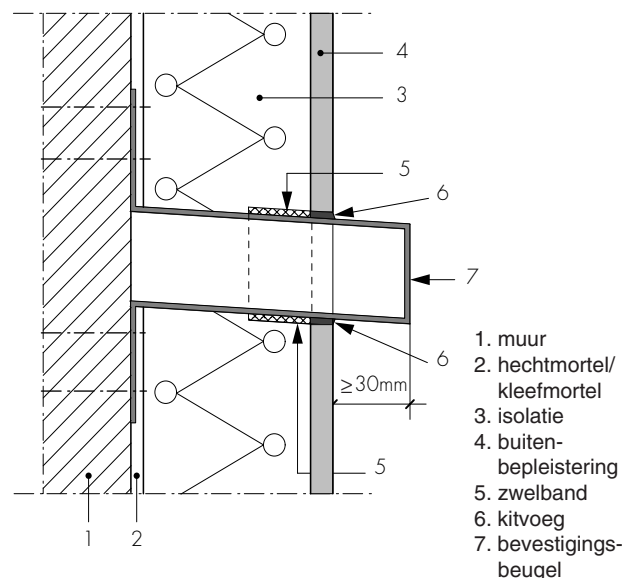


Fig. 15 : R.V.S. bevestigingsbeugel

G. Verbindingen tussen buitenschrijnwerk, ruwbouw en pleisterwerk

Voor deze verbindingen dient een onderscheid te worden gemaakt tussen :

- enerzijds, de dichting tussen raam en ruwbouw
- anderzijds, de waterdichtheid tussen buitenschrijnwerk en het buitenpleisterwerk.

Om, zowel voor het schrijnwerk als voor het pleisterwerk, de vereiste waterdichtheid te verkrijgen, is een coördinatie tussen de partijen nodig bij het ontwerp en bij de uitvoering.

1. WATER- EN LUCHTDICHTE AANSLUITING TUSSEN SCHRIJNWERK EN RUWBOW :

Deze dichting heeft tot doel de indringing van water of lucht achter het raam in het gebouw te vermijden, ten einde beschadiging van de binnenafwerking te voorkomen.

De dichtingen waarvan hierna sprake worden gerealiseerd rondom het schrijnwerk.

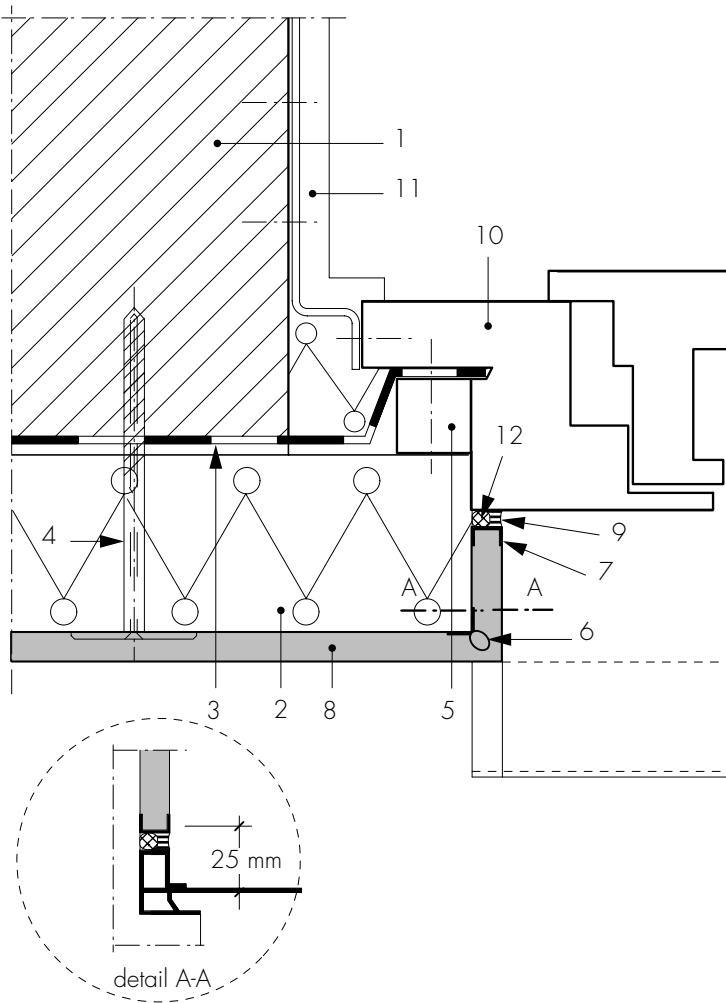
De aard van de aangebrachte dichting tussen het schrijnwerk en de ruwbouw zal afhangen van de omvang van het bouwwerk, van de bestemming van het gebouw, van de blootstelling ervan aan de weersomstandigheden en van de risico's die deze blootstelling meebrengt :

- a. om een waterdichte aansluiting tussen het schrijnwerk en de ruwbouw tot stand te brengen, kan men een onderscheid maken tussen de volgende oplossingen :

- een afdichting van Type I :
 - de plaatsing van een membraan van het type EPDM lijkt de efficiëntste oplossing, aangezien een dergelijk membraan elke insijpeling via het schrijnwerk belet : het membraan wordt vastgelijmd aan de ruwbouw (lijmbreedte volgens de voorschriften van de fabrikant, maar niet minder dan 50 mm) en vastgehecht aan de vaste raamprofielen (fig. 16 en 17); het kan nodig zijn het gevelisolatiemateriaal geheel of gedeeltelijk mechanisch vast te hechten
 - ook kan gebruik worden gemaakt van een metalen profiellijst; de dichting tussen pre-lijst en schrijnwerk en tussen profiellijst en ruwbouw wordt in dat geval tot stand gebracht door een soepele voeg (fig. 18, 19 en 20)
 - een afdichting van Type II :
 - in bijzondere gevallen, zoals bijvoorbeeld bij een renovatie, kan een systeem van soepele voegen met tweetrapsafdichting en met decompressiekamer worden overwogen (fig. 21); in dat geval zal echter bijzondere aandacht moeten worden besteed aan de afvoer van het ingesijpelde water in het onderste gedeelte van het raam : vooruitgeschoven plaatsing van het raam in het metselwerk, gebruik van een metalen dorpel voor de afvoer van het ingesijpelde water, ...
 - een afdichting van Type III :
 - in dat geval is de afdichting gebaseerd op een soepele voeg die een enkelvoudig scherm vormt; de voegen vergen een regelmatig onderhoud om insijpeling tussen ruwbouw en isolatie of tussen isolatie en pleisterwerk te beletten (fig. 22).
- b. de aard van de afdichting naargelang het bouwwerk kan worden bepaald aan de hand van tabel 1 :

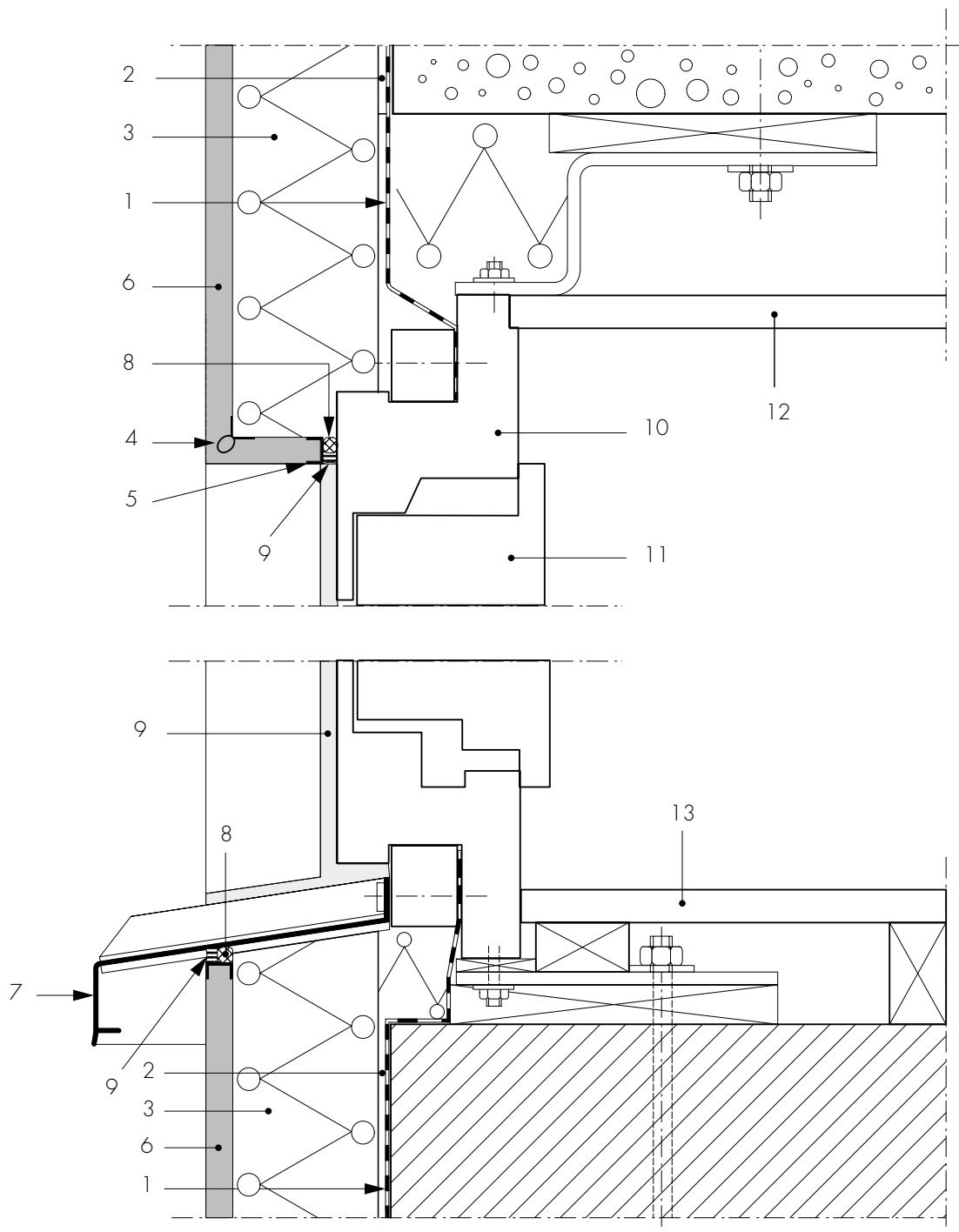
Tabel 1 : type afdichting naargelang van de aard van het gebouw en van het risico

Aard bouwwerk	Hoogte gebouw $H \leq 10 \text{ m}$	Hoogte gebouw $10 < H \leq 18 \text{ m}$	Hoogte gebouw $18 < H \leq 25 \text{ m}$	Hoogte gebouw $H > 25 \text{ m}$
Woongebouw type eengezinswoning (huis, villa, ...)	III	I of II	I	I
Woongebouw type meergezinswoning (appartementen, sociale woningen, ...)	II of III	I of II	I	I
Kantoren	I of II	I	I	I
Gebouwen voor handelsdoeleinden	I of II	I of II	I of II ⁽¹⁾	I
Gebouwen voor industriële doeleinden	I of II	I of II	I of II ⁽¹⁾	I
⁽¹⁾ voor op de kustlijn gelegen gebouwen kunnen in het bijzonder bestek strengere eisen worden opgelegd				



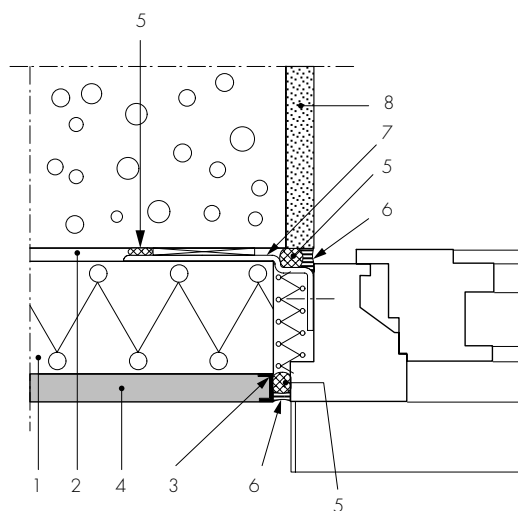
1. muur
2. isolatie
3. afdichting
4. mechanische bevestiging van de isolatie
5. bevestigingsprofiel raam
6. hoekprofiel
7. stopprofiel
8. buitenbepleistering
9. kitvoeg
10. raamkader
11. binnenafwerking
12. zwelband

Fig. 16 : afdichting (type I - EPDM) tussen het schrijnwerk en de ruwbouw - horizontale doorsnede



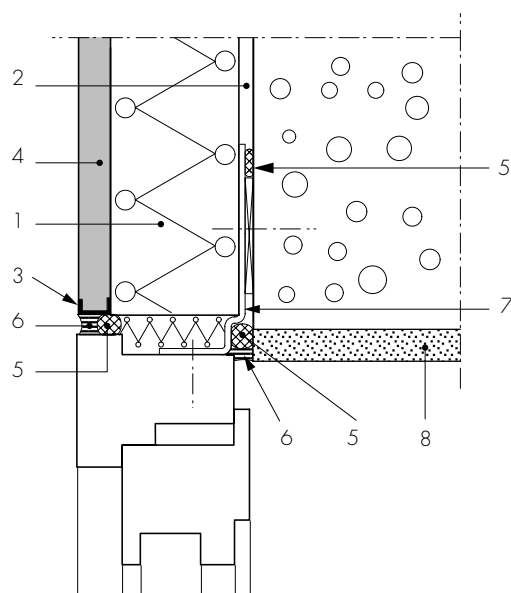
1. afdichting
2. hechtmortel/kleefmortel
3. isolatie
4. hoekprofiel
5. stopprofiel
6. buitenbepleistering
7. raamdorpel in metaal
8. zwelband
9. kitvoeg
10. vast raamkader
11. vleugel
12. binnenafwerking
13. venstertablet

Fig. 17 : afdichting (type I - EPDM) tussen het schrijnwerk en de ruwbouw - verticale doorsnede



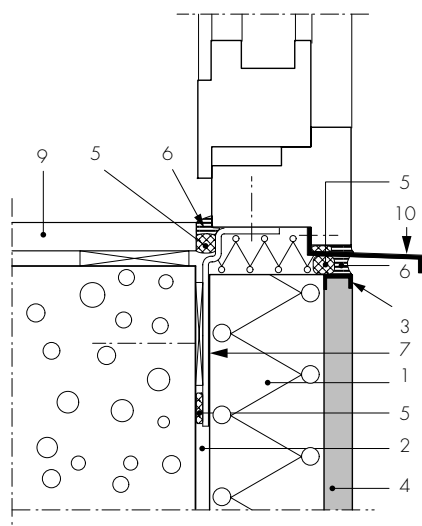
- 1. isolatie
- 2. hechtmortel/kleefmortel
- 3. stopprofiel
- 4. buitenbepleistering
- 5. zwelband
- 6. kitvoeg
- 7. metalen profiellijst
- 8. binnenbepleistering

Fig. 18 : afdichting (type I - metalen profiellijst) tussen het schrijnwerk en de ruwbouw - horizontale doorsnede



- 1. isolatie
- 2. hechtmortel/kleefmortel
- 3. stopprofiel
- 4. buitenbepleistering
- 5. zwelband
- 6. kitvoeg
- 7. metalen profiellijst
- 8. binnenbepleistering

Fig. 19 : afdichting (type I - metalen profiellijst) tussen het schrijnwerk en de ruwbouw - verticale doorsnede bovenkant



- 1. isolatie
- 2. hechtmortel/kleefmortel
- 3. stopprofiel
- 4. buitenbepleistering
- 5. zwelband
- 6. kitvoeg
- 7. metalen profiellijst
- 9. venstertablet
- 10. dorpel

Fig. 20 : afdichting (type I - metalen profiellijst) tussen het schrijnwerk en de ruwbouw - horizontale doorsnede onderkant

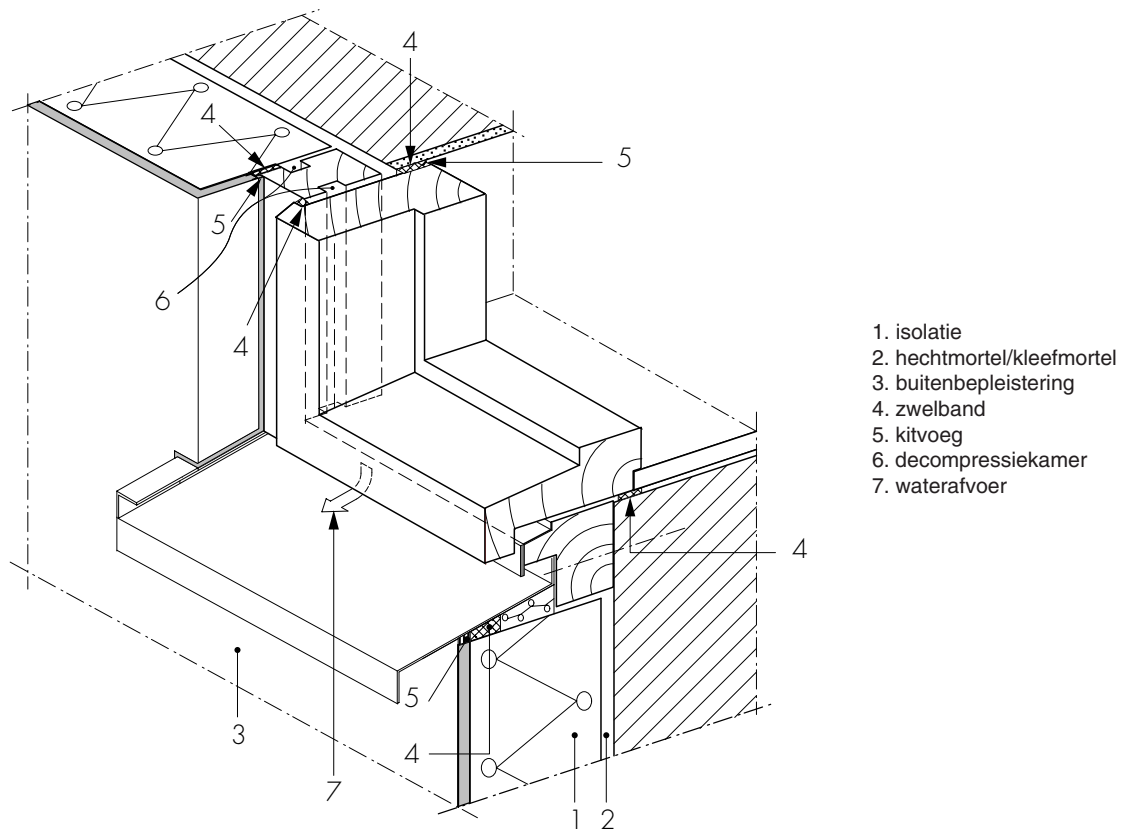


Fig. 21 : afdichting (type II) met dubbele soepele voeg en decompressiekamer

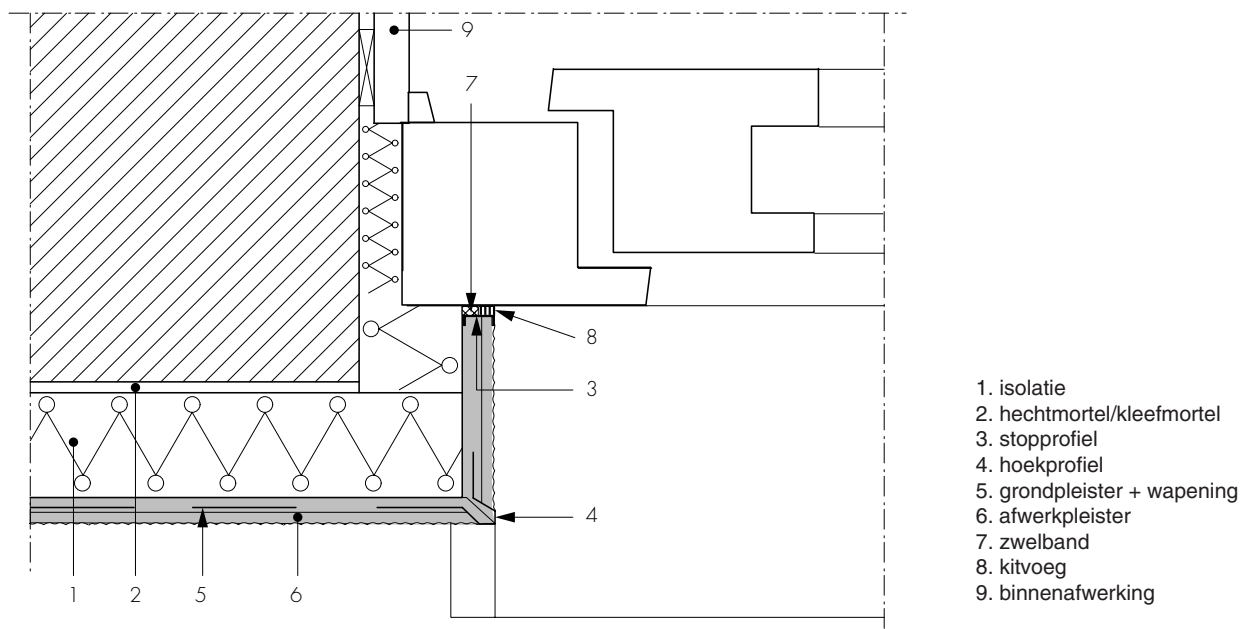


Fig. 22 : afdichting (type III) met een soepele voeg die een enkelvoudig scherm vormt

2. WATERDICHTE AFSLUITING TUSSEN SCHRIJNWERK EN PLEISTERWERK :

Deze afdichting heeft tot doel te beletten dat er water insijpelt achter het isolatiemateriaal (behoud van de thermische eigenschappen van het isolatiemateriaal) of het pleisterwerk (vorstschade).

Daarom dienen de volgende voorschriften te worden nageleefd :

- a. de vrije kanten van de isolatiepanelen die loodrecht op de gevelopeningen staan, moeten voorzien zijn van hoekprofielen in het pleisterwerk (fig. 23)
- b. tussen de hoekprofielen en het raam zal een soepele voeg op de voegbodem worden aangebracht; deze voeg zal goed aan de voegranden moeten hechten en de doorsnede ervan moet beantwoorden aan de voorschriften van de STS 56.1 met een minimum van (8 x 8) mm met een tolerantie van + of - 2 mm
- c. tussen de isolatie en het raam, dient een uitzetbare schuimvoeg, van het type Compriband, te worden aangebracht, ten einde de warmteïsolatie en de luchtdichtheid te verzekeren
- d. er zal bijzondere aandacht worden besteed aan de verbindingen tussen de dorpels en het pleisterwerk :
 - wanneer het stenen dorpels betreft, zullen deze zowel aan de zijkanten als achteraan voorzien zijn van opzetranden en vastgezet worden in

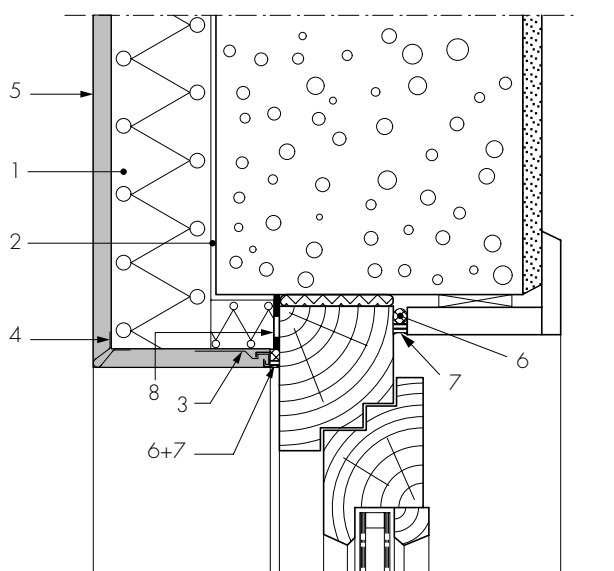
het pleisterwerk, om insijpeling te beletten (fig. 24 en 25)

- wanneer het metalen dorpels betreft, zullen ook deze worden voorzien van opzetranden aan de zijkanten en achteraan, die gelast worden in de hoeken en vastgezet worden in het pleisterwerk (fig. 26 en 27)
- om druipsporen op de gevel te beperken, zal de dorpelneus 30 mm uitsteken uit het afgewerkte plat vlak van de gevel.

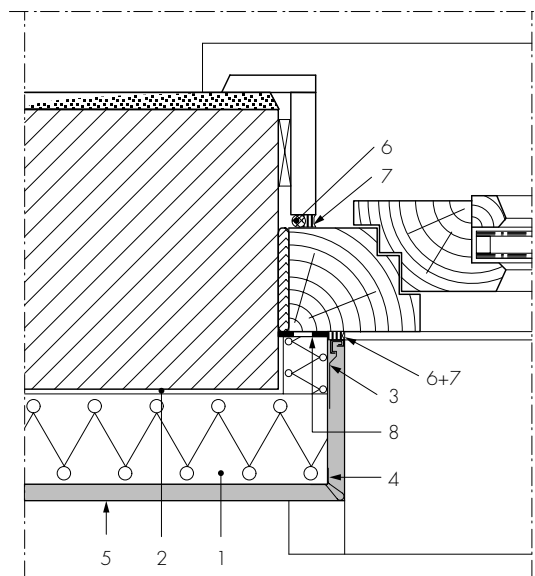
8. PATHOLOGIE EN TE VERMIJDEN GEBREKEN

In het geval van metalen dorpels, dient ook bijzondere aandacht te worden besteed aan de verbinding tussen de dorpel en de raamstijl : men dient te vermijden dat de afdichting tot stand wordt gebracht met een aangedrukte soepele voeg met geringe doorsnede (afschuiving te wijten aan de verschillende uitzetting van dorpels en ramen) (fig. 28) en de voorkeur te geven aan het gebruik van dorpelprofielen (fig. 29).

In het geval van metalen dorpels met laterale niet gelaste opzetranden, wordt de afdichting doorgaans tot stand gebracht door soepele voegen : deze werkwijze leidt tot insijpeling achter het pleisterwerk en de isolatie wanneer de soepele voegen gebreken vertonen (fig. 30). Het gebruik van een dorpel zoals in fig. 27 wordt aangeraden.



(-A-)



(-B-)

1. isolatie
2. hechtmortel/kleefmortel
3. stopprofiel met bevestigingsplaatje
4. hoekprofiel of draad met lijst
5. buitenbepleistering
6. zwelband
7. kitvoeg
8. afdichting

Fig. 23 : verticale (-A-) en horizontale (-B-) verbindingen schrijnwijk-pleisterwerk

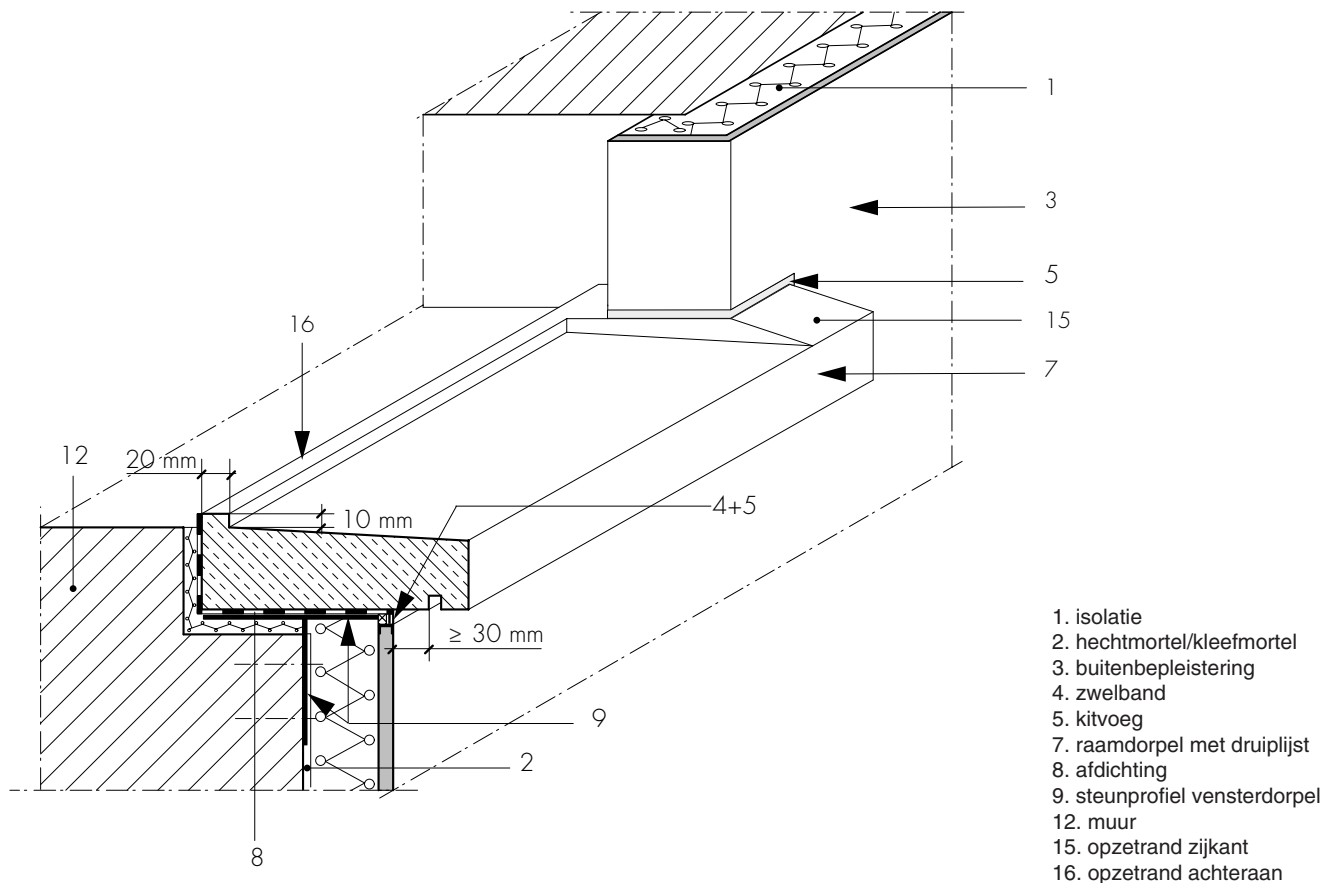


Fig. 24 : aansluiting met stenen dorpel

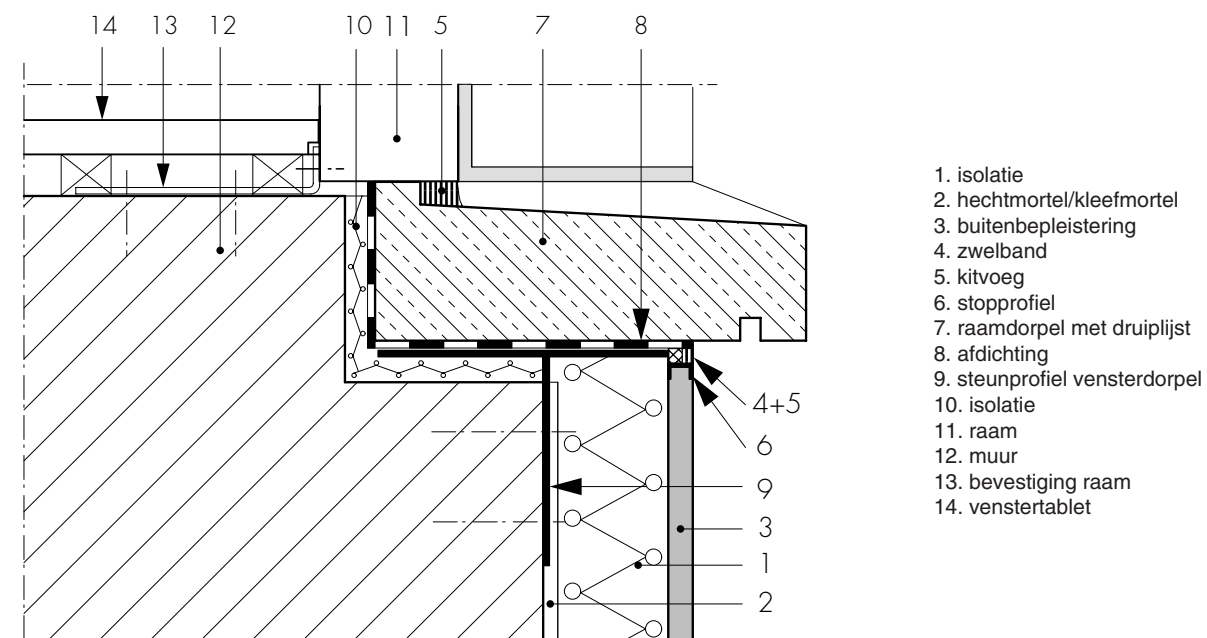


Fig. 25 : detail van de verbinding dorpel-raamwerk en bevestiging van de stenen dorpel

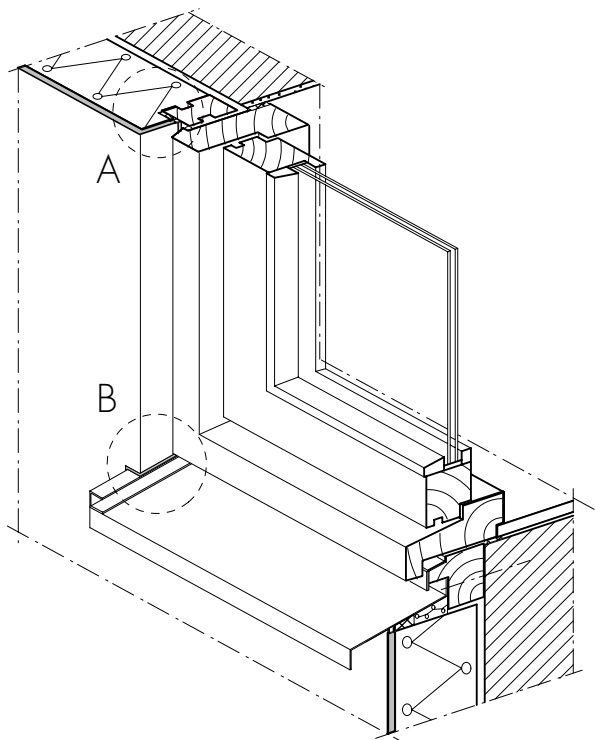
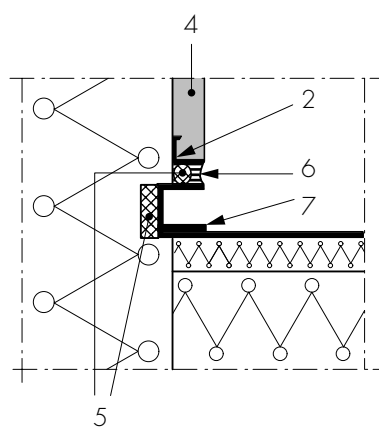
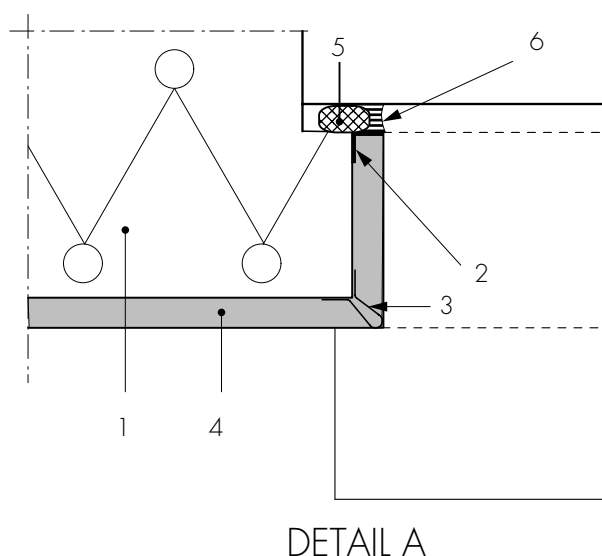


Fig. 26 : aansluiting met metalen dorpel



- 1. isolatie
- 2. stopprofiel
- 3. hoekprofiel
- 4. buitenbepleistering
- 5. zwelband
- 6. kitvoeg
- 7. aaneengelast dorpelprofiel

Fig. 27 : aansluiting met metalen dorpel - details

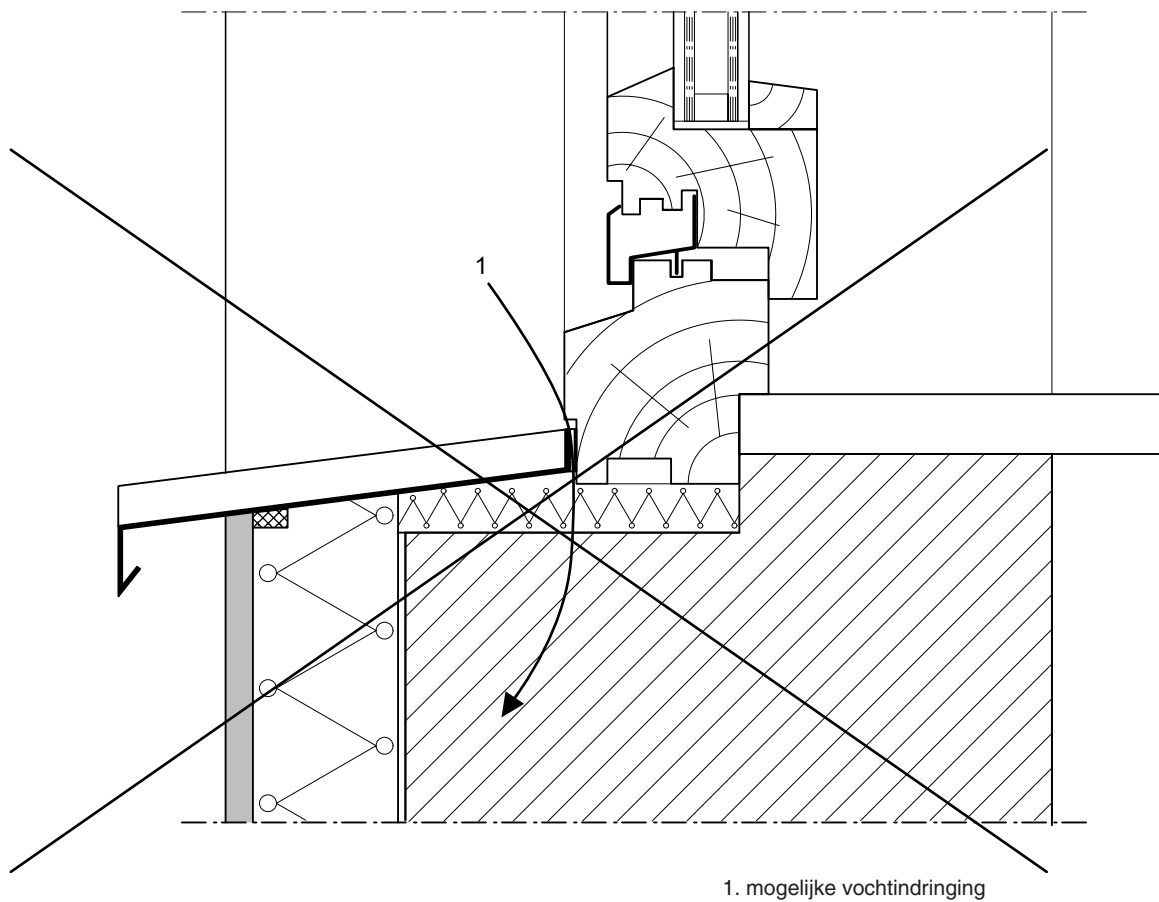


Fig. 28 : Te vermijden uitvoering

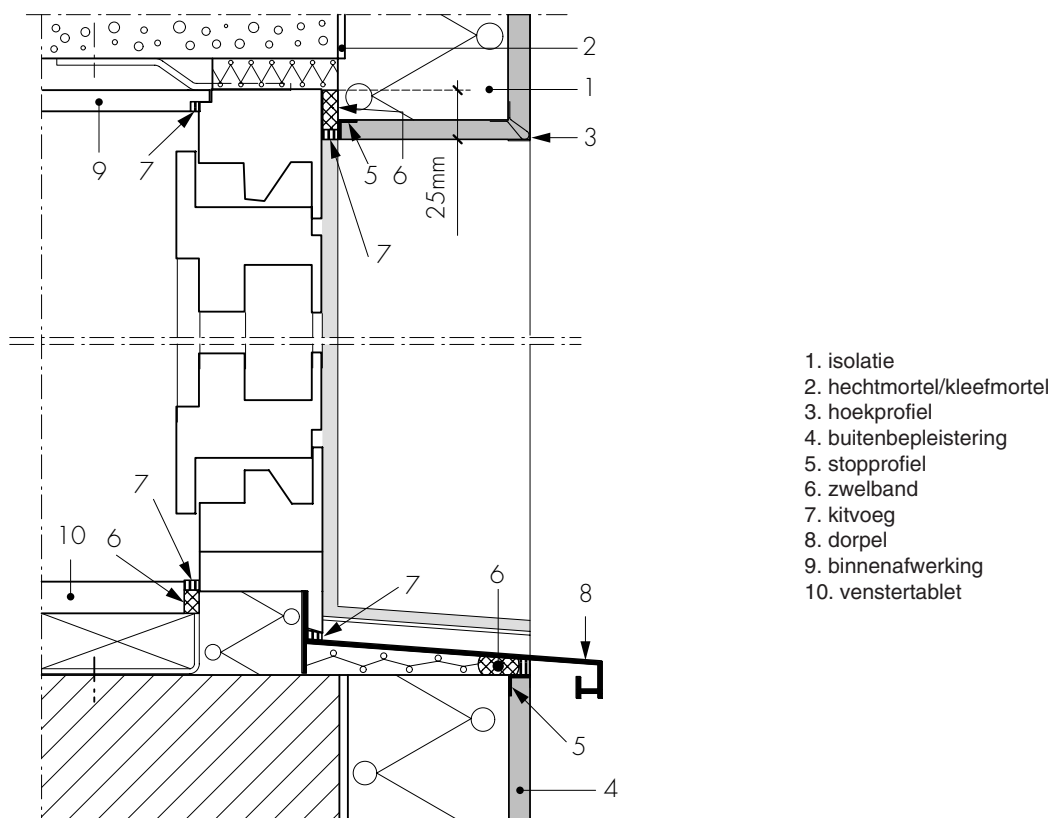
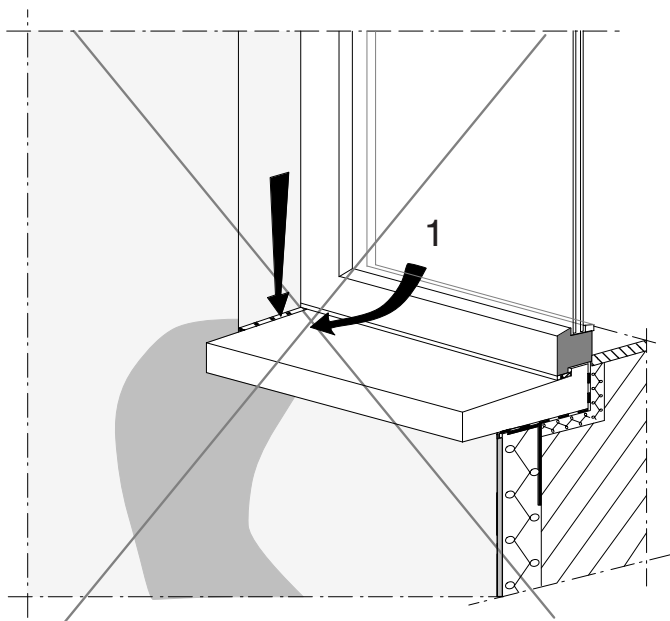


Fig. 29 : aansluiting dorpel - schrijnwerk met neus



1. mogelijke vochtindringing

Fig. 30 : voorbeeld van uitvoering met mogelijke waterinsijpeling : te vermijden uitvoering

BIJLAGE 1 : BEREKENING U-WAARDE

De warmtedoorgangscoefficiënt "U" (vroeger Belgisch symbool "k") wordt berekend volgens de klassieke formules en met inbegrip van de correctiefactoren (Zie STS 08.82 editie 2003) :

- op de thermische weerstand van de muur wordt een reductiefactor toegepast voor plaatsings-toleranties bij de uitvoering
- op de warmtedoorgangscoefficiënt worden toeslagfactoren toegepast conform NBN EN ISO 6946, voor spleten in de isolatielaag en mechanische bevestigingen doorheen de isolatielaag.

Concreet gebeurt de berekening als volgt :

$$R_{\text{tot}} = R_{\text{si}} + R_1 + R_2 + \dots + R_{\text{isol}} + \dots + R_n + R_{\text{se}} + R_{\text{corr}} \quad (1)$$

$$U = 1 / R_{\text{tot}} \quad (2)$$

$$U_c = U + \Delta U_g + \Delta U_f \quad (3)$$

Waarbij :

R_{tot} : thermische weerstand van de buitenmuur
 R_{si} : thermische overgangsweerstand binnenzijde bouwdeel, conform NBN EN ISO 6946.
 Voor de buitenmuur is $R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

$R_1, R_2, \dots, R_n$: thermische weerstand (rekenwaarde) van de diverse lagen van de buitenmuur ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$) zoals het metselwerk en de pleisterlaag.

R_{isol} : voor een homogene isolatielaag is dit de gedeclareerde thermische weerstand van het isolatieproduct voor de betreffende dikte. $R_{\text{isol}} = R_D$

R_{se} : thermische overgangsweerstand buitenzijde bouwdeel, conform NBN EN ISO 6946.
 Voor de buitenmuur is $R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

R_{corr} : correctiefactor = - 0,10 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ voor plaatsingstoleranties bij de uitvoering van de buitenmuur

U : warmtedoorgangscoefficiënt buitenmuur

U_c : gecorrigeerde warmtedoorgangscoefficiënt buitenmuur conform NBN EN ISO 6946

ΔU_g : toeslag op de U-waarde voor spleten in de isolatielaag, conform NBN EN ISO 6946, voor uitvoering conform de ATG wordt $\Delta U_g = 0$

ΔU_f : toeslag op de U-waarde voor bevestigingen door de isolatielaag, conform NBN EN ISO 6946, berekend als volgt :

$$\Delta U_f = \alpha \frac{\lambda_f A_f n_f}{d_i} \left(\frac{R_{\text{isol}}}{R_{\text{tot}}} \right)^2, \text{ met} \quad (4)$$

α : coëfficiënt ($\alpha = 0,8$)

λ_f : thermische geleidbaarheid van de bevestigiger (b.v. $\lambda_f = 50 \text{ W/m.K}$ voor staal)

n_f : aantal bevestigigers per m^2 (b.v. $n_f = 6$)

A_f : oppervlakte van de doorsnede van de bevestigiger (b.v. $A_f = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$)

d_i : lengte van de bevestigiger die de isolatie doorboort, meestal is $d_i =$ dikte isolatie (bij ankers met verzonken kop kan dit minder zijn dan de dikte van de isolatie)

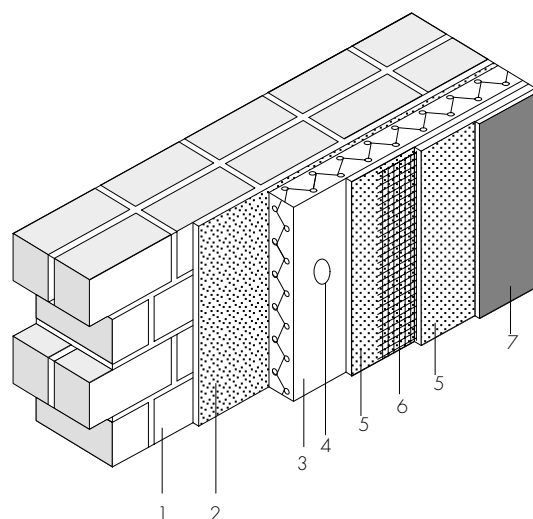
R_{isol} : thermische weerstand van het isolatieproduct (zie hoger)

R_{tot} : thermische weerstand van de buitenmuur (zie hoger).

Opmerking : er wordt geen correctie toegepast indien de λ -waarde van de bevestigiger $< 1 \text{ W/m.K}$.

Rekenvoorbeeld voor buitengevelisolatiesystemen met pleisterafwerking

Gegevens



1. ondergrond
2. hechtmortel/kleefmortel
3. isolatie
4. mechanische bevestiging (eventueel)
5. grond of wapeningspleister
6. wapeningsnet
7. afwerkpleister

$$R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_{\text{se}} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\sum_{i=1}^2 R_i + \sum_{i=5}^7 R_i = 0,20 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (*)$$

(snelbouwsteen en afwerking)

(*) Deze waarde is afhankelijk van de keuze van de materialen voor de buitenmuur en het buitengevelisolatiesysteem en geldt enkel als voorbeeld. Er wordt dan ook verwezen naar NBN B 62-002 / A1 voor de bepaling van de in werkelijkheid toe te passen waardes.

R_D = Isolatiedikte d in functie van de vereiste U-waarde en de λ_D -waarde van het isolatiemateriaal

$$R_{\text{corr}} = -0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Wat betreft de verliezen tgv de ankers wordt uitgegaan van stalen ankers ($\lambda_f = 50 \text{ W/m.K}$), 6 per m^2 ($n_f = 6$), zonder verzonken kop ($d_i = \text{dikte isolatie}$), diameter 4 mm ($A_f = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$)

Uitgaande van deze gegevens en van de formules (1), (2), (3) en (4), wordt de gecorrigeerde U_c waarde van de buitenmuur als volgt berekend :

$$U_c = \frac{1}{R_{si} + R_i + \dots + R_D + \dots + R_n + R_{se} + R_{corr}} + \alpha \frac{\lambda_f A_f n_f}{d_i} \left(\frac{R_D}{R_{si} + R_i + \dots + R_D + \dots + R_n + R_{se} + R_{corr}} \right)^2 \quad (5)$$

Ter bepaling van de benodigde isolatiedikte, wordt verondersteld dat $R_D = d/\lambda_D$ naar beneden afgerond op $0,05 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Hiermee wordt iets veiliger gerekend dan werkelijk nodig.

In onderstaande tabel wordt de U_c -waarde gegeven in functie van de dikte en de λ_D -waarde van de isolatie. Combinaties die resulteren in een U_c -waarde boven de reglementaire eis van $0,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ voor buitenmuren kunnen niet worden weerhouden. Uit de tabel kunnen eveneens de combinaties λ_D -waarde/dikte worden afgelezen die voldoen aan de energetisch meest optimale eis voor buitenmuren $U_c \leq 0,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

U_c – waarde voor buitengevelisolatiesystemen																
		λ_D -waarde isolatie (W/m.K)														
		0,028	0,029	0,030	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042
Dikte isolatie (mm)	30	0,82	0,85	0,85	0,88	0,91	0,91	0,95	0,95	0,99	0,99	1,03	1,03	1,03	1,08	1,08
	35	0,72	0,74	0,76	0,79	0,81	0,81	0,84	0,84	0,87	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,98
	40	0,65	0,67	0,69	0,71	0,71	0,73	0,75	0,78	0,78	0,81	0,81	0,83	0,83	0,87	0,87
	45	0,58	0,60	0,61	0,63	0,65	0,66	0,68	0,70	0,70	0,72	0,75	0,75	0,77	0,80	0,80
	50	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59	0,61	0,62	0,64	0,66	0,66	0,68	0,70	0,70	0,72	0,74
	55	0,49	0,51	0,52	0,54	0,55	0,56	0,57	0,59	0,60	0,62	0,64	0,64	0,66	0,67	0,67
	60	0,46	0,47	0,48	0,50	0,51	0,52	0,53	0,55	0,56	0,57	0,59	0,60	0,60	0,62	0,63
	65	0,43	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,56	0,57	0,58	0,60
	70	0,40	0,41	0,42	0,43	0,45	0,46	0,46	0,47	0,49	0,50	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55
	75	0,38	0,39	0,39	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,53
	80	0,35	0,36	0,37	0,39	0,39	0,40	0,41	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49
	85	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47
	90	0,32	0,33	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,42	0,44	0,45
	95	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42
	100	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41
	105	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,35	0,35	0,37	0,37	0,38	0,38
	110	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,35	0,37	0,37
	115	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36
	120	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34
	125	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33
	130	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32
	135	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31
	140	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30
	145	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29
	150	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28
	155	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27
	160	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26

BIJLAGE 2 : OVERZICHT VAN DE THERMISCHE EISEN

Overzicht van de reglementaire max. aanvaardbare warmtedoorgangscoefficienten (*) voor buitenmuren in het kader van stedenbouwkundige handelingen voor gebouwen van kracht in de 3 gewesten :

- tussen het beschermd volume (BV) en de buitenomgeving of tussen het beschermd volume en een onverwarmde, niet tegen vorst beschermde ruimte $k = U \leq 0,6 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ (**)
- tussen het BV en een onverwarmde, wel tegen vorst beschermde ruimte $k = U \leq 0,9 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

(*) Naast deze reglementair opgelegde U-waarden wordt een U-waarde $\leq 0,3 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ als energetisch optimaal beschouwd.

(**) In het Vlaams reglement wordt voor echte buitenmuren gesteld dat de waarde van 0,6 gewaarborgd moet worden rekening houdend met de koudebruggen. Als kan aangetoond worden dat er geen condensatiegevaar is, mag de waarde van $0,6 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ vervangen worden door $1,0 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$.

Referenties :

Besl. Vl. Exec. van 30.7.1992 (BS 18.3.1992)

Besl. W. Exec. van 15.2.1996 (BS 30.4.1996)

Besl. Br. Hoofdstedelijke Regering van 3.6.1999 (BS 9.7.1999).