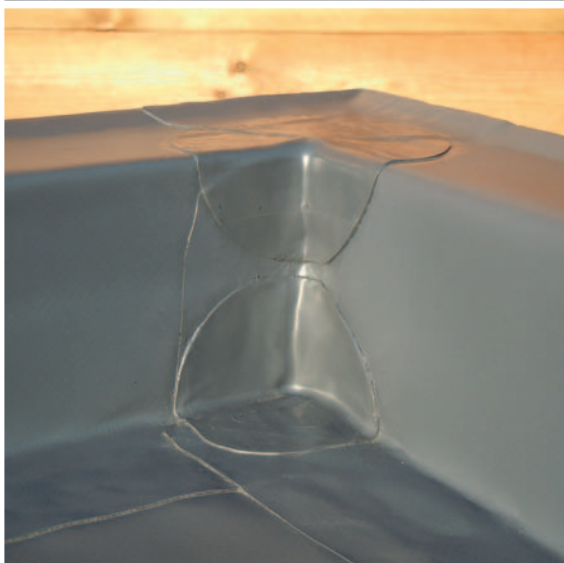


WTCB

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF



TECHNISCHE
VOORLICHTING **244**

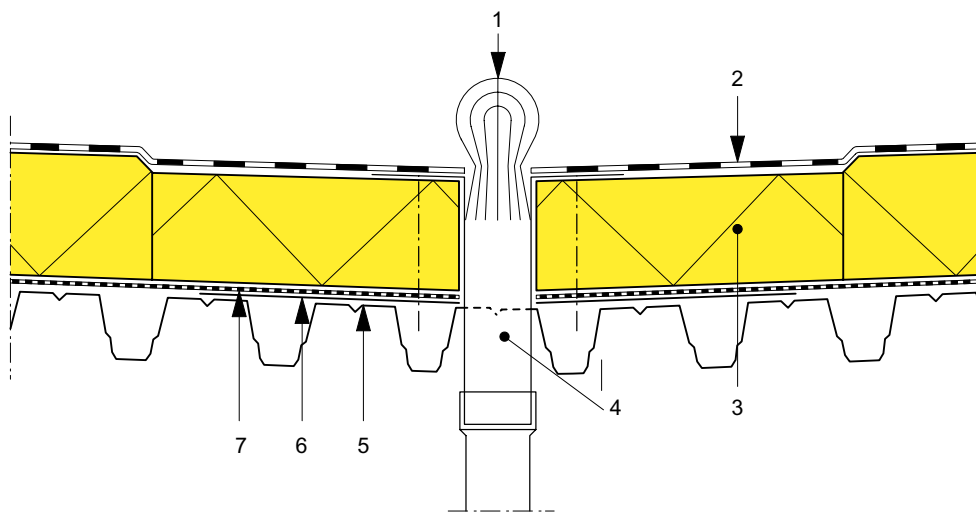
AANSLUITINGSDetails BIJ PLATTE DAKEN : ALGEMENE PRINCIPES (VERVANGT DE TV 191)

Corrigendum op de volgende bladzijde
(februari 2015)



TV 244 AANSLUITINGSDetails BIJ PLATTE DAKEN : ALGEMENE PRINCIPES – ERRATA

- **Correctie nr. 1** (12/04/2012)
P. 12, § 2.3.2.2 : de 2^e alinea moet vervangen worden door de volgende tekst :
‘Het optreden van waterstagnaties kan bij kielgoten voorkomen worden door deze naar de waterafvoer toe te laten hellen door middel van diamantpunten uit isolatiemortel of -platen (zie afbeelding 8).’
- **Correctie nr. 2** (12/04/2012)
P. 29, § 5.4.1 : de 6^e alinea moet vervangen worden door de volgende tekst :
‘De opstanden dienen ingesmeerd te worden met een kleeft vernis alvorens de dakafdichtingsstroken hiertegen aangebracht worden.’
- **Correctie nr. 3** (april 2013)
P. 21, het schema van afbeelding 17 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :



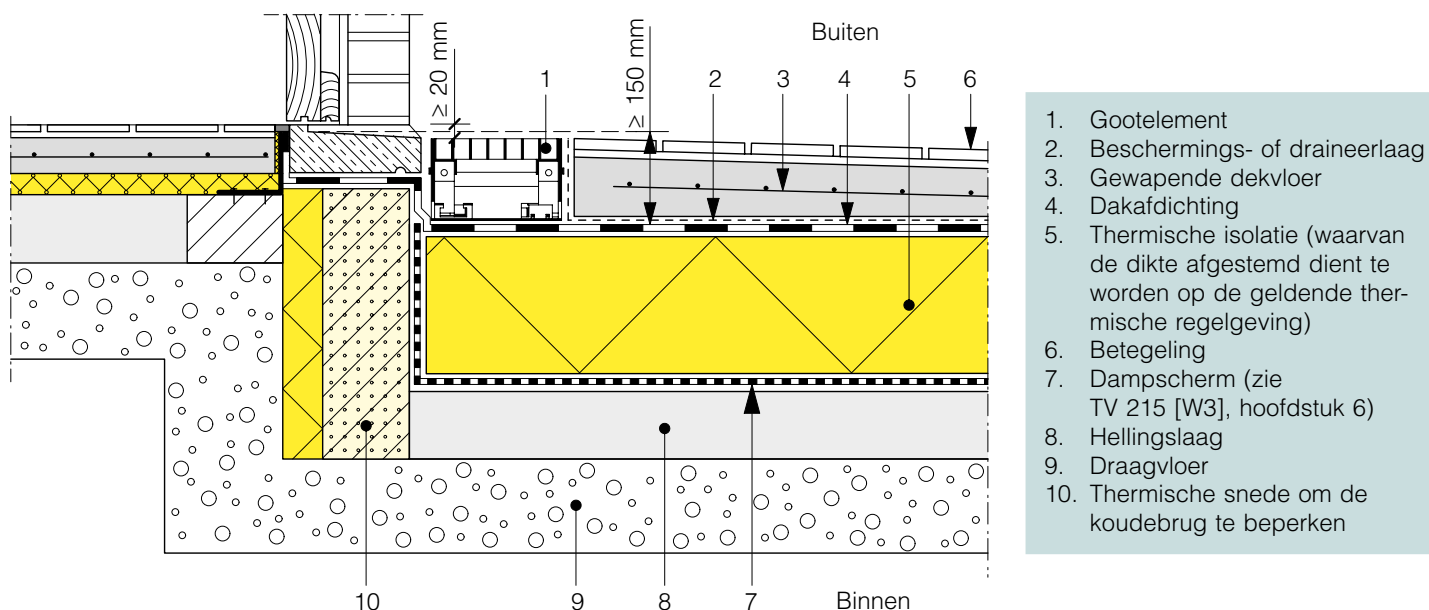
- | | |
|--|--|
| 1. Bolrooster | 4. Dakwaterafvoer met een plakplaat |
| 2. Afdichting | 5. Geprofileerde staalplaten |
| 3. Verlaagde thermische isolatie om de verzonken plaatsing van de dakwaterafvoer mogelijk te maken | 6. Verstevigingsplaat bij grote buisdiameters (zie TV 239, § 2.2.5 [W4]) |
| | 7. Dampscherm (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3]) |

Afb. 17 Uitvoering van een dakwaterafvoer met een plakplaat in het dakvlak : algemeen principe.

- **Correctie nr. 4** (april 2013)
P. 30, § 5.4.1, de laatste alinea moet vervangen worden door de volgende tekst :
‘Bij gebruik van gevlamlaste afdichtingslagen uit polymeerbitumen zijn er geen noemenswaardige afglijproblemen te verwachten. Niettemin wordt er vanaf een opstandhoogte van 500 mm ook in dit geval een mechanische bevestiging van de afdichting aangeraden.
In aanwezigheid van een hogere dakopstand, zijn er bij gevlamlaste afdichtingslagen daarentegen geen bijkomende tussenfixaties vereist, tenzij men hechttingsproblemen vreest.’
- **Correctie nr. 5** (april 2013)
P. 31, § 5.4.2, 2^e kolom, 4^e alinea : de tekst van de 2^e bullet wordt als volgt aangevuld :
‘De onderliggende thermische isolatie en het dampscherm dienen in deze zone eveneens aan de ondergrond bevestigd te zijn.’
- **Correctie nr. 6** (april 2013)
P. 33, tabel 4, kolom ‘Type membraan’, de tekst van de 2^e rij wordt als volgt aangevuld :
‘(de onderliggende thermische isolatie en het dampscherm dienen in deze zone eveneens aan de ondergrond bevestigd te zijn).’

• **Correctie nr. 7** (april 2013)

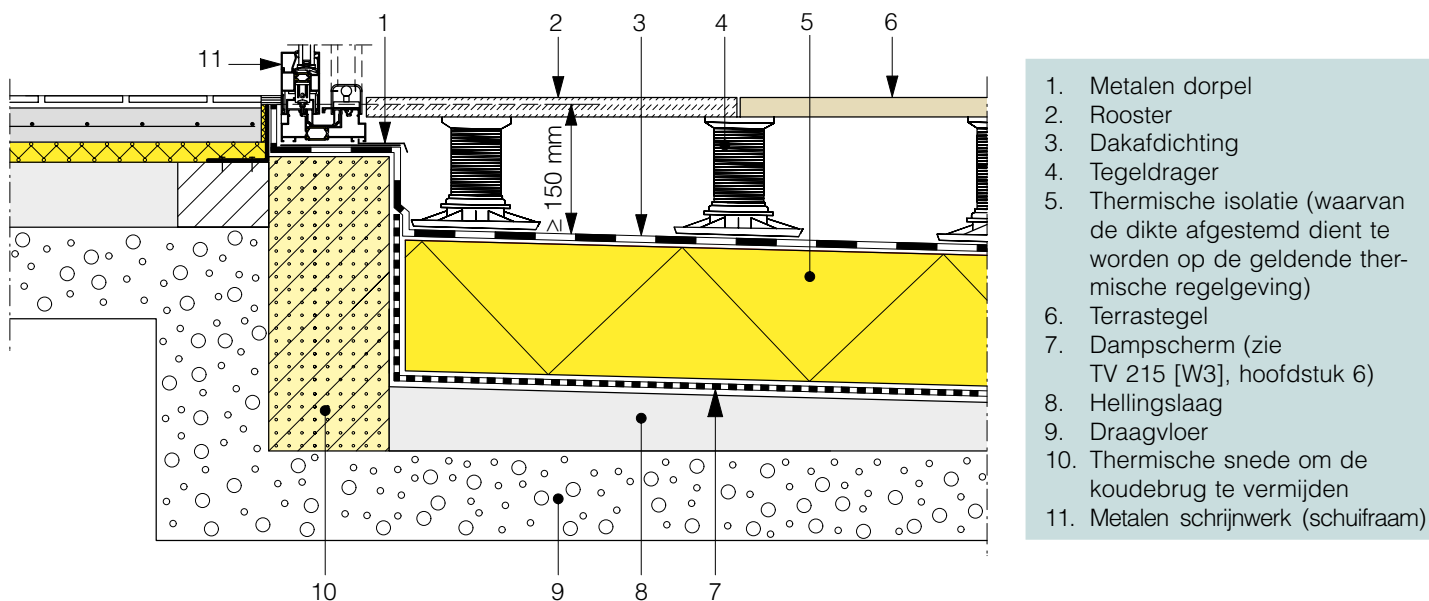
P. 42, het schema van afbeelding 44 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :



Afb. 44 Variante met een beperkte opstandhoogte ter verbetering van de toegankelijkheid (met beperkte koudebrug).

• **Correctie nr. 8** (april 2013)

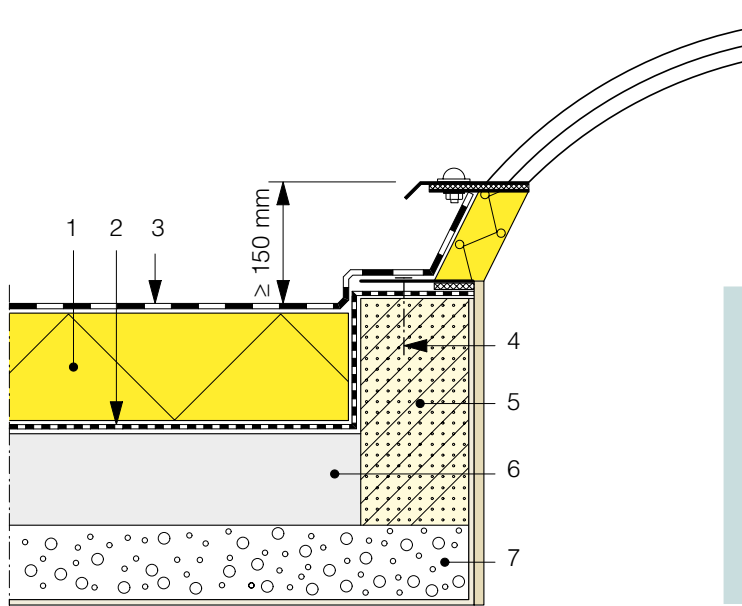
P. 42, het schema van afbeelding 45 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :



Afb. 45 Variante met een beperkte opstandhoogte en ingewerkt buitenschrijnwerk ter verbetering van de toegankelijkheid (koudebrugvrij met onderprofiel).

• **Correctie nr. 9** (april 2013)

P. 43, het schema van afbeelding 47 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :

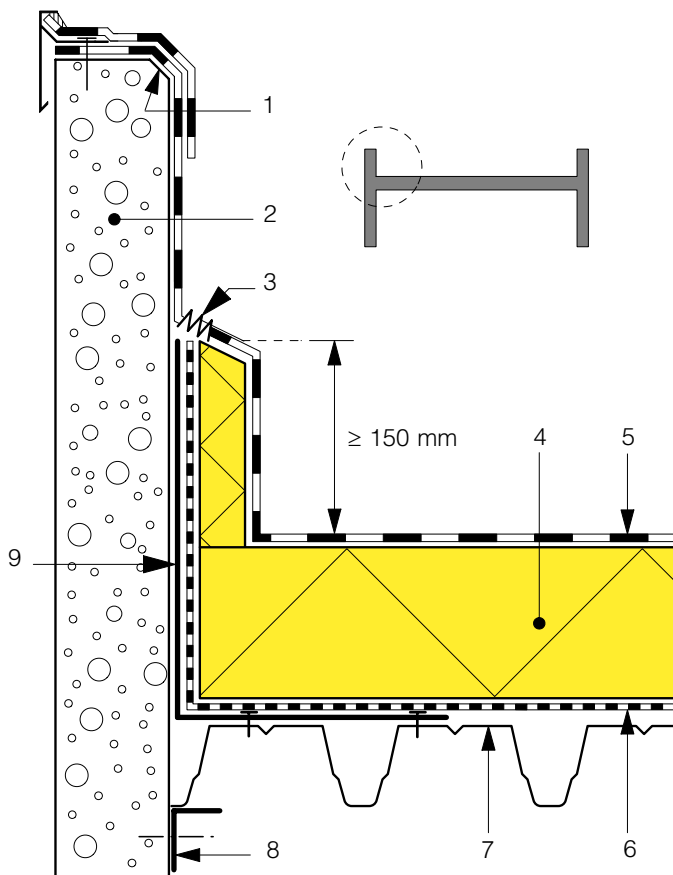


1. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
2. Dampschermb (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
3. Afdichting
4. Mechanische bevestiging
5. Isolerend bouwdeel
6. Hellingslaag
7. Draagvloer

Afb. 47 Opstand bij een geprefabriceerde koepel.

• **Correctie nr. 10** (april 2013)

P. 50, het schema van afbeelding 58 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :

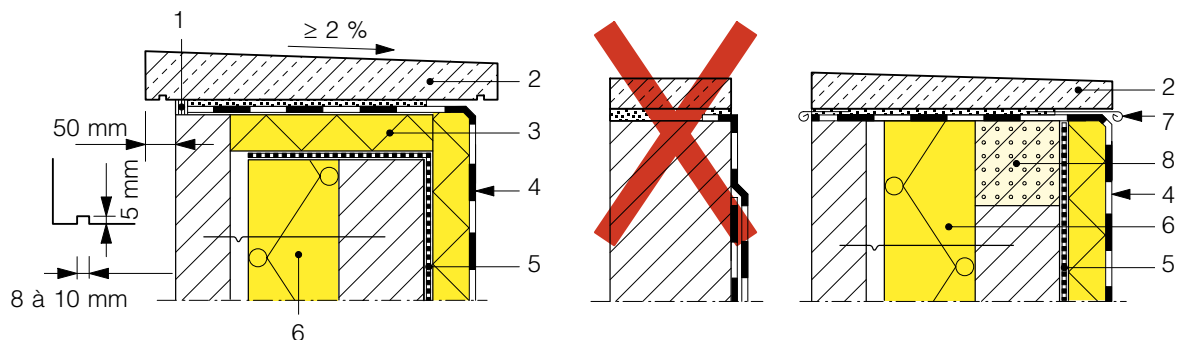


1. Afschuining van de scherpe hoeken
2. Buitenwand uit cellenbeton
3. Bewegingszone van de afdichting
4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Afdichtingsmembraan
6. Dampschermb (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
7. Geprofileerde staalplaten
8. Doorlopend steunprofiel
9. Losse metalen opstand

Afb. 58 Opstand met differentiële bewegingen (buitenwand uit cellenbeton).

• **Correctie nr. 11** (april 2013)

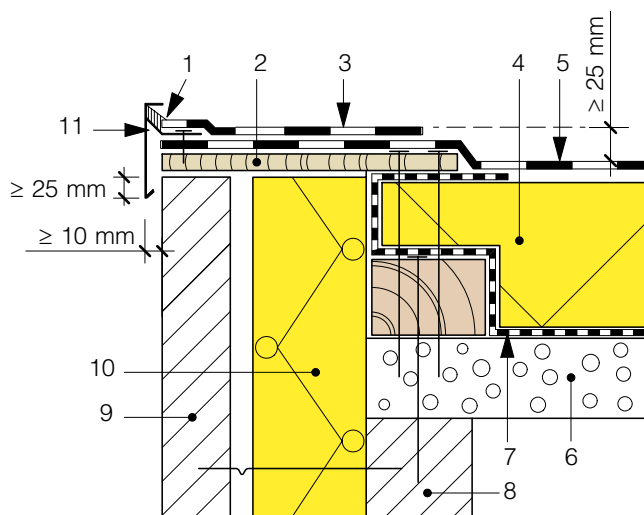
P. 59, de schema's van afbeelding 74 worden vervangen door de onderstaande afbeeldingen :



Afb. 74 Dekstenen uit natuursteen.

• **Correctie nr. 12** (april 2013)

P. 62, het schema van afbeelding 82 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :

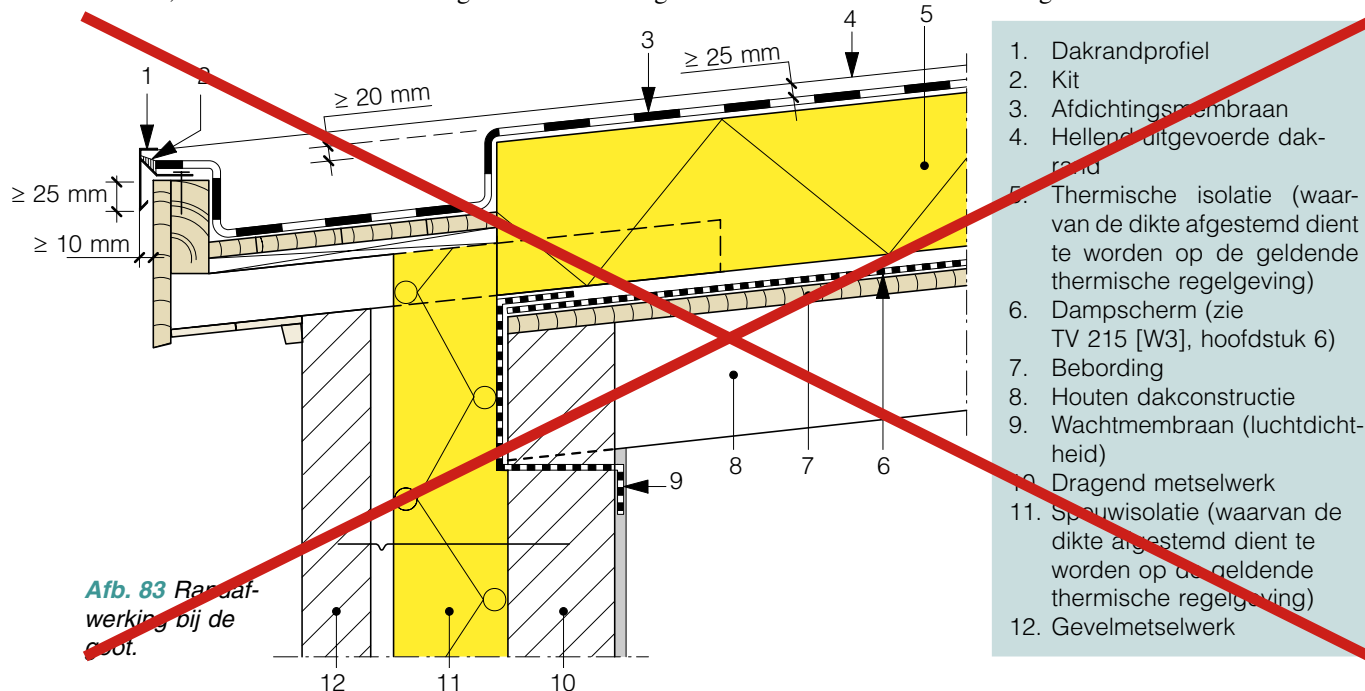


Afb. 82 Afwerking van de dakrand bij een dakhelling tussen 5 % en 10 % : algemeen principe.

1. Kit
2. Spouwafdekking
3. Randstrook (waarvan de afmeting afhankelijk is van het type afdichtingsmateriaal)
4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Afdichtingsmembraan
6. Draagvloer
7. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
8. Dragend metselwerk
9. Gevelmetselwerk
10. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
11. Dakrandprofiel

• **Correctie nr. 13** (april 2013), **geannuleerd door correctie nr. 20 (februari 2015)**

P. 62, het schema van afbeelding 83 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :



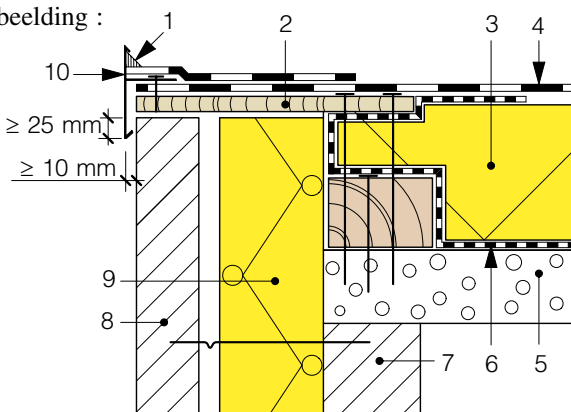
Afb. 83 Randafwerking bij de goot.

1. Dakrandprofiel
2. Kit
3. Afdichtingsmembraan
4. Hellinguitgevoerde dakrand
5. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
7. Bebording
8. Houten dakconstructie
9. Wachtmembraan (luchtdichtheid)
10. Dragend metselwerk
11. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
12. Gevelmetselwerk

- **Correctie nr. 14** (april 2013)

P. 63, afbeelding 84 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :

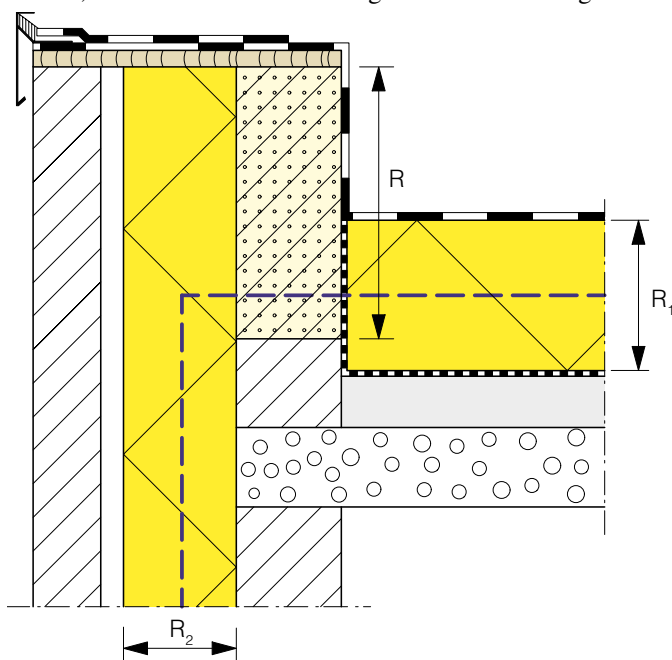
1. Kit
2. Spouwafdekking
3. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
4. Afdichtingsmembraan
5. Draagvloer
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3], bijlage 6)
7. Dragend metselwerk
8. Gevelmetselwerk
9. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
10. Dakrandprofiel



Afb. 84 Afwerking van de dakrand bij een dakhelling van meer dan 10 % : algemeen principe.

- **Correctie nr. 15** (april 2013)

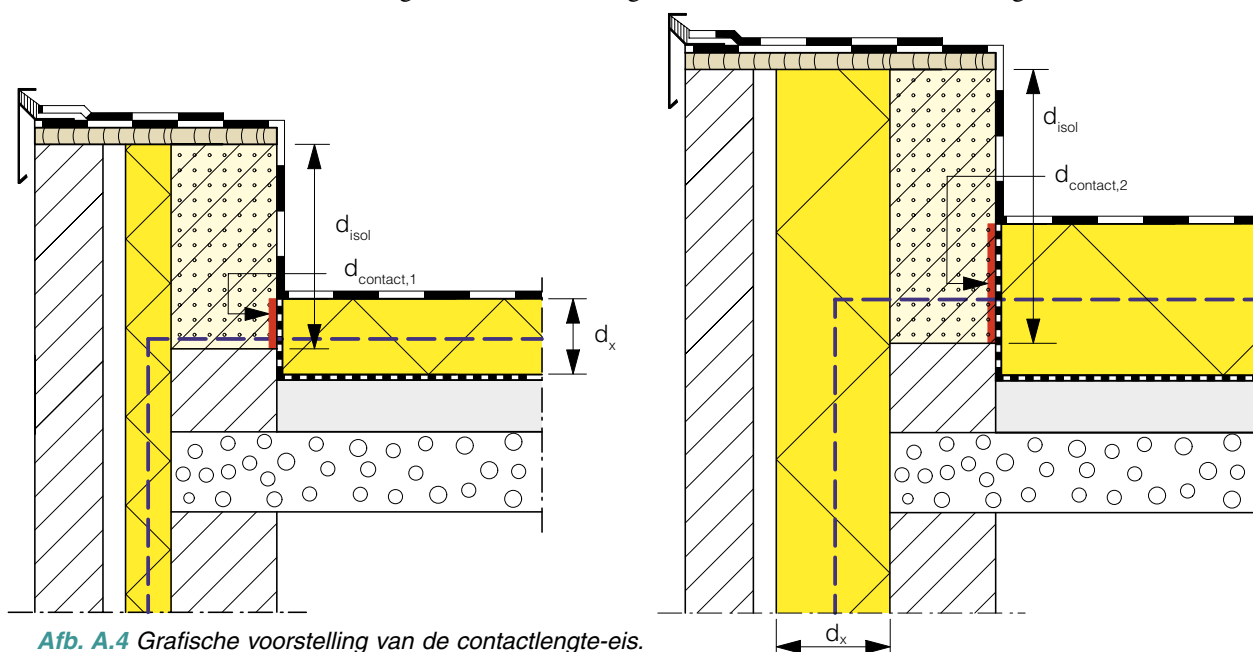
P. 103, het schema van afbeelding A.3 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :



Afb. A.3 Grafische voorstelling van de R-waarde-eis.

- **Correctie nr. 16** (april 2013)

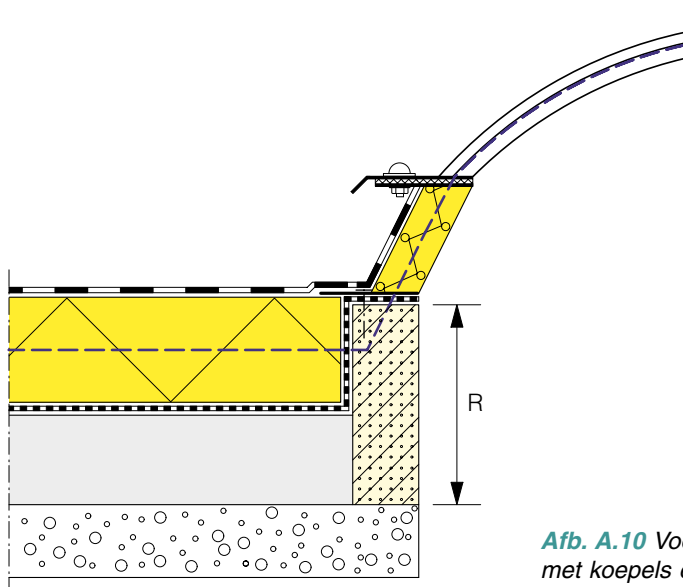
P. 104, de schema's van afbeelding A.4 worden vervangen door de onderstaande afbeeldingen :



Afb. A.4 Grafische voorstelling van de contactlengte-eis.

- **Correctie nr. 17** (april 2013)

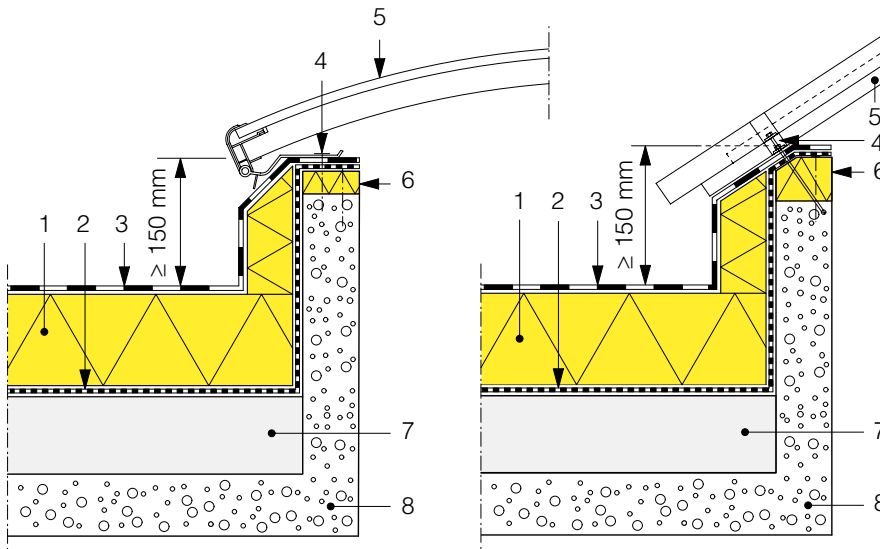
P. 106, het schema van afbeelding A.10 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :



Afb. A.10 Voorbeeld van een EPB-aanvaarde dakopstand met koepels en lichtstraten.

• **Correctie nr. 18** (februari 2015)

P. 44, het schema van afbeelding 48 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding :



Afb. 48 Lichtstraten met een geïsoleerde opstand.

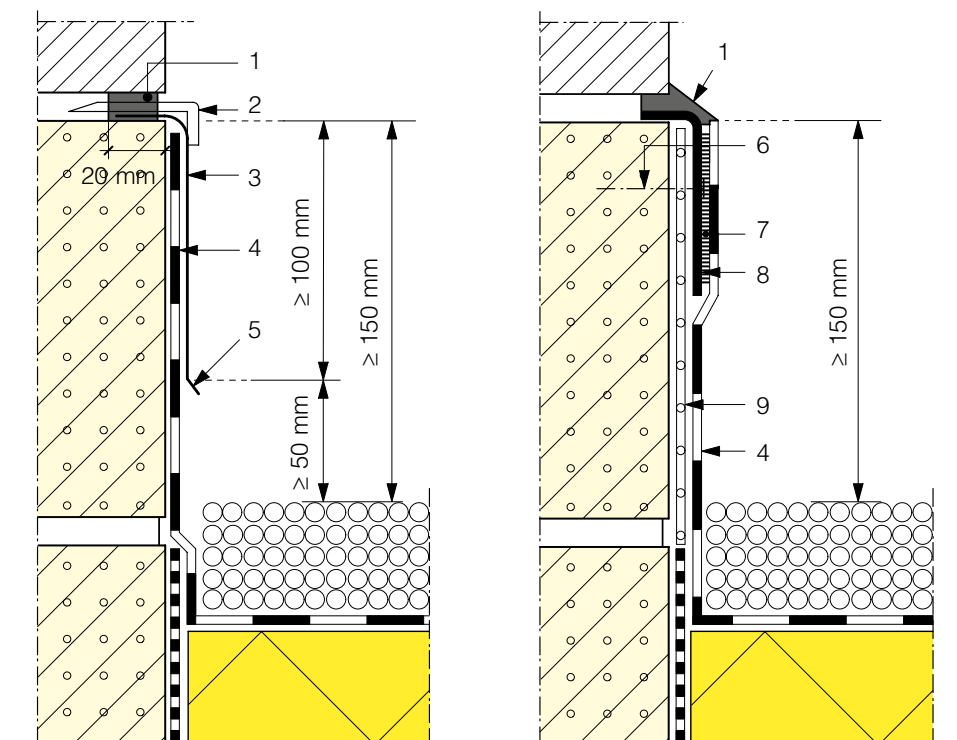
1. Thermische isolatie
2. Dampschermb (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
3. Afdichting
4. Bevestiging van de lichtstraat
5. Lichtstraat (links in polycarbonaat, rechts in glasvezelversterkte polyester)
6. Drukvraste thermische isolatie
7. Hellingslaag
8. Draagvloer

• **Correctie nr. 19** (februari 2015)

P. 46, de schema's van afbeelding 52 worden vervangen door de onderstaande afbeelding :

A. PRINCIPE BIJ BITUMINEUZE EN ELASTOMERE AFDICHTINGEN

B. PRINCIPE BIJ PLASTOMERE AFDICHTINGEN

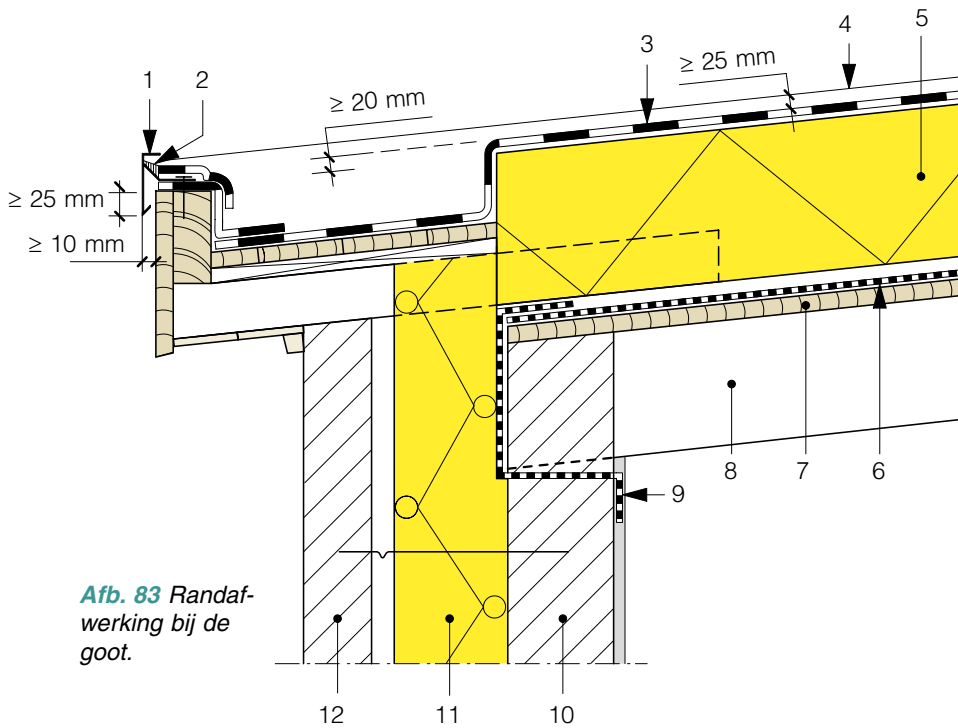


1. Soepele voeg
2. Krammen (3 per meter)
3. Slab
4. Afdichting
5. Plooi van 5 mm, om de beschadiging van de afdichting te vermijden
6. Bevestiging
7. Las
8. Metaalfolieplaat
9. Scheidingslaag

Afb. 52 Metalen slab bij volle muren uit metselwerk.

- **Corectie nr. 20** (februari 2015)

P. 62, het schema van afbeelding 83 wordt vervangen door de onderstaande afbeelding en annuleert bijgevolg correctie nr. 13 (april 2013) :



Afb. 83 Randafwerking bij de goot.

1. Dakrandprofiel
2. Kit
3. Afdichtingsmembraan
4. Hellend uitgevoerde dakrand
5. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
7. Bebording
8. Houten dakconstructie
9. Wachtmembraan (luchtdichtheid)
10. Dragend metselwerk
11. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
12. Gevelmetselwerk

* * * * *

AANSLUITINGSDetails

BIJ PLATTE DAKEN : ALGEMENE PRINCIPES

(VERVANGT DE TV 191)

De tekst van deze Technische Voorlichting werd opgesteld in opdracht van het Technisch Comité *Dichtingswerken*. Dit gebeurde door de werkgroep 'Herziening TV 191'.

Samenstelling van het TC *Dichtingswerken*

<i>Voorzitters</i>	J. Coumans (Albitum), F. Louwers (Altina) (tot 2007)
<i>Leden</i>	BEVAD (Belgische Vereniging van Aannemers van Dichtingswerken) : H.-C. Boulanger (Piront Vincent SPRL), M. Buvé (Asphalis SA), W. Coenen (Asphalis SA), A. De Keersmaecker (Atab), R. Evens (Dekkers Asfaltonderneming NV), P. Kerstenne (Tortolani SA), E. Moerman (Albitum), D. Nonckreman (Asphaltco NV), D. Van Kerckhove (BEVAD) Onafhankelijke deskundigen : F. Louwers (Altina), J. Moens (Bureau Bouwtechniek) SECO : B. Marynissen Fechiplast (Vereniging van Kunststofverwerkers) : D. Van Damme (Alkor Draka NV), J. Van Zele (Recticel NV) VESP (Vereniging van EPDM-systeemproducenten) : H. Steenbrugghe Benelux bitume : J. De Roover (Total), R. Jochems (Soprema-Bital), K. Poncelet IVP (Industrie van verven, vernissen, stopverven, drukinkten en verven voor de schone kunst) : R. Naert (Pentagon Plastics) CIR (Conseil d'isolation-Isolatieraad VZW) : G. Timmermans Styfabel (Belgische vereniging van fabrikanten van geëxpandeerd polystyreen) : L. Neirinckx VGI (Verbond van de Glas Industrie) : M. Clynhens (Pittsburgh Corning Europe NV) MWA (Mineral Wool Association Benelux) : J. Klok (Rockwool NV)
<i>Ingenieurs-animatoren</i>	E. Mahieu en E. Noirfalisce (WTCB)

Samenstelling van de werkgroep 'Herziening TV 191'

<i>Voorzitter</i>	M. Buvé (Asphalis SA)
<i>Leden</i>	P. Kerstenne (Tortolani SA), C. Lecointre (Renolit), J.-P. Meuleman (Meuleman JP SA), J. Moens (Bureau Bouwtechniek), T. Overlaet (Triflex), H. Steenbrugghe (VESP), D. Van Kerckhove (BEVAD), J. Wauman (ex-BEVAD)
<i>Verslaggever</i>	E. Mahieu (WTCB)

Hebben eveneens hun medewerking verleend aan de opstelling van dit document : S. Peeters (WTCB), O. Vandooren (WTCB) en W. Verbesselt (ex-WTCB).

Met dank aan Derbigum, I.R.S-Btech, Renolit en Triflex voor de coverfoto's.

WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

WTCB, inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947

Maatschappelijke zetel : Lombardstraat 42 te 1000 Brussel



Dit is een publicatie van wetenschappelijke aard. De bedoeling ervan is de resultaten van het bouwonderzoek uit binnen- en buitenland te helpen verspreiden.



Het, zelfs gedeeltelijk, overnemen of vertalen van de tekst van deze Technische Voorlichting is slechts toegelaten na schriftelijk akkoord van de verantwoordelijke uitgever.

1	INLEIDING	5
2	DAKGOTEN	7
	2.1 Voorwerp	7
	2.2 Algemene principes.....	7
	2.3 Soorten goten	8
	2.3.1 Buitengoten	8
	2.3.2 Binnengoten	11
3	DAKWATERAFVOEREN	15
	3.1 Voorwerp	15
	3.2 Algemene principes.....	15
	3.3 Dimensionering	16
	3.4 Plaats van de dakwaterafvoer op het dak	17
	3.5 Materialen.....	18
	3.6 Soorten dakwaterafvoeren.....	19
	3.6.1 Dakwaterafvoeren doorheen een opstand.....	19
	3.6.2 Dakwaterafvoeren in het dakvlak.....	20
4	NOODUITLATEN	23
	4.1 Voorwerp	23
	4.2 Algemene principes.....	23
	4.2.1 Plaats van de nooduitlaten op het dak	23
	4.2.2 Dimensionering van de nooduitlaten	24
	4.3 Soorten spuwers	24
	4.4 Plaatsing	24
5	OPSTANDEN	27
	5.1 Voorwerp	27
	5.2 Algemene principes.....	27
	5.3 Isolatie van de opstand.....	28
	5.4 Afdichting van de kim	28
	5.4.1 Bitumineuze afdichtingen.....	29
	5.4.2 Elastomere afdichtingen	30
	5.4.3 Plastomere afdichtingen	33
	5.4.4 Vloeibare afdichtingen	35
	5.5 Afwerking van de opstanden	35
	5.5.1 Aansluiting met spouwmuren.....	36
	5.5.2 Dorpels.....	39
	5.5.3 Aansluiting met hellende daken	42
	5.5.4 Aansluiting met koepels en lichtstraten	43
	5.5.5 Aansluiting met volle muren.....	45
	5.5.6 Aansluiting met muren met een gevelbekleding	48
	5.5.7 Aansluiting met opstanden met differentiële bewegingen.....	49
6	DAKRANDEN	53
	6.1 Voorwerp	53
	6.2 Algemene principes.....	53
	6.3 Dakranden afhankelijk van de helling van de dakschilden.....	53

6.4	Materialen.....	54
6.4.1	Profielen die rechtstreeks met de afdichting verbonden zijn.....	54
6.4.2	Samengestelde profielen.....	57
6.4.3	Muurkappen en dekstenen.....	58
6.5	Uitvoering.....	60
6.5.1	Dakhellingen tussen 2 % en 5 %.....	60
6.5.2	Dakhellingen tussen 5 % en 10 %.....	62
6.5.3	Dakhellingen van meer dan 10 %.....	62

7

BEWEGINGSVOEGEN	65
7.1 Voorwerp	65
7.1.1 Voegen in de draagconstructie	65
7.1.2 Voegen tussen de dakisolatieplaten.....	65
7.2 Algemene principes voor de afdichting van bewegingsvoegen.....	66
7.3 Bewegingsvoegen met een opstand in het midden van het dakvlak.....	66
7.3.1 Uitvoering op een zware draagconstructie.....	67
7.3.2 Uitvoering op een lichte metalen draagconstructie	69
7.4 Bewegingsvoegen zonder opstand in het midden van het dakvlak	69
7.5 Bewegingsvoegen tegen opgaande muren.....	71
7.6 Bewegingsvoegen in gefractioneerde dakvloerelementen.....	73
7.6.1 Kopse voegen	74
7.6.2 Langsvoegen	75

8

DAKDOORBREKINGEN EN SOKKELS	77
8.1 Voorwerp	77
8.2 Algemene principes.....	77
8.3 Horizontale doorbrekingen voor de waterafvoer.....	77
8.4 Verticale dakdoorbrekingen	80
8.4.1 Dakdoorbrekingen met een kleine diameter (< 80 mm)	80
8.4.2 Dakdoorbrekingen met een grote diameter (≥ 80 mm).....	80
8.4.3 Dakdoorbrekingen voor elektrische kabels.....	83
8.5 Schouwen	83
8.5.1 Schouwen uit metselwerk.....	83
8.5.2 Metalen schouwen	83
8.6 Sokkels	86

9

ONDERLINGE VERBINDING VAN VERSCHILLENDE TYPES AFDICHTINGEN	89
9.1 Voorwerp	89
9.2 Verbindingstechnieken	89
9.2.1 Aansluiting tegen een opstand	89
9.2.2 Rechtstreekse overlapverbinding.....	90
9.2.3 Overlapverbinding met behulp van een strook uit een derde materiaal.....	91
9.3 Aansluitingstabellen en aandachtspunten	92
9.4 Breedte van de waterdichte overlap bij een verbinding tussen verschillende afdichtingen.....	98
9.5 Thermische en dynamische stabilisatie bij een verbinding tussen verschillende afdichtingen.....	98
9.5.1 Stabilisatie door verlijming	98
9.5.2 Stabilisatie door mechanische bevestiging.....	98

BIJLAGE 1 EPB-aanvaarde bouwknopen.....	101
--	------------

BIJLAGE 2 Afdichtingen en isolatiematerialen : lijst van de gebruikte afkortingen	109
--	------------

LITERATUURLIJST	111
------------------------------	------------



1 INLEIDING

Sinds de verschijning (in 1994) van de TV 191 'Het platte dak. Aansluitingen en afwerkingen' [W2] – die hoofdzakelijk toegespitst was op bitumineuze afdichtingen – werden er verschillende nieuwe technieken en materialen ontwikkeld. Zo heeft het gebruik van kunststofafdichtingen intussen een ware explosie gekend. Binnen het TC Dichtingswerken werd er dan ook beslist dat de tijd rijp was voor een herziening.

Zoals reeds vermeld werd in de inleiding van de TV 191, had dit document voornamelijk tot doel om fouten bij het ontwerp en de uitvoering van de dakranden, opstanden, waterafvoeren, uitzetvoegen, dakdoorbrekingen, ... te vermijden.

Veelal blijkt dat de uitvoering van deze afwerkingen overgelaten wordt aan de improvisatie van de afdichter of van andere aannemers die, als specialisten terzake, verondersteld worden om met vakkundige oplossingen voor de dag te komen.

In geval van betwistingen zijn de gerechtsdeskundigen en de rechtbank er dikwijls toe geneigd om het falen van de waterdichtheid bij platte daken toe te schrijven aan de specialist-aannemer, die de afdichter toch behoort te zijn. Hierbij wordt echter vaak over het hoofd gezien dat voornoemde uitvoeringsdetails zich in de regel bevinden in de zones waar de verbinding gemaakt wordt tussen de werkzaamheden van de afdichter en deze van de ruwbouwaannemer of derden.

Indien de voorbereidende werken van de ruwbouwaannemer de vakkundige afwerking van het dak bemoeilijken, is de afdichter er wel toe verplicht om een oplossing te improviseren.

Het zou echter een misvatting zijn om te stellen dat de verantwoordelijkheid voor deze problemen alleen maar bij de ruwbouwaannemer ligt. Ook de ontwerper kan in deze context immers een belangrijke rol te spelen hebben. De volgende twee opmerkingen dringen zich hierbij op :

- vakkundige oplossingen zijn niet altijd even esthetisch en worden om deze reden niet zelden geweigerd. Indien men daarentegen opteert voor een esthetisch verantwoorde oplossing, dient men voldoende aandacht te besteden aan de functionaliteit en de efficiëntie ervan

- veelal vertrekt men van een algemeen dakontwerp om daarna de aansluitingen en afwerkingen aan te passen, naarmate men ze tegenkomt.

Wij zouden er dan ook voor willen pleiten om de uitvoeringsdetails bij het ontwerp van het dak als prioritair te beschouwen.

De afbeeldingen die opgenomen zijn in dit document illustreren het algemene principe voor de uitvoering van dakdetails. Voor de principes die eigen zijn aan bitumineuze (polymeerbitumen) of synthetische (elastomere of plastomere) afdichtingsmembranen enerzijds of aan vloeibare afdichtingen anderzijds, verwijzen we naar de specifieke uitvoeringsdetails die opgenomen zijn in de databank *ad hoc* op onze website (www.wtcb.be). Dit geldt eveneens voor de dakdetails bij thermoplastische elastomeren, die uitgevoerd moeten worden volgens de principes die van toepassing zijn voor de plastomeren.

Zoals toegelicht in § 8.3 van de TV 215 [W3], kunnen er in de groep van de elastomeren en plastomeren verschillende afdichtingstypes onderscheiden worden. De hier voorgestelde uitvoeringsdetails zijn geldig voor de meest voorkomende types uit de betreffende materiaalgroepen (respectievelijk EPDM en PVC).

De detailtekeningen die opgenomen zijn in deze Technische Voorlichting dienen beschouwd te worden als de 'algemeen aanvaarde' of de 'meest volledige' oplossingen. Ze illustreren met andere woorden de grondbeginselen voor een goede uitvoering, wat evenwel niet wil zeggen dat de betrokken bouwprofessionelen (aannemer, architect, fabrikant, ...) geen eigen voorstellen zouden mogen uitwerken.

Men dient zich er bijgevolg van bewust te zijn dat er nog talloze andere uitvoeringsmogelijkheden bestaan die niet noodzakelijk aanleiding zullen geven tot problemen (voor zover de algemene principes vanaf de ontwerpfase door elk van de betrokken partijen strikt nageleefd worden).

Aangezien de afwerking met een vloeibare afdichting voor bepaalde dakdetails een interessante oplossing kan bieden, zal er ook in het voorliggende document de nodige aandacht aan besteed worden.

In voorkomend geval dient men echter wel voldoende rekening te houden met de verenigbaarheid tussen de gebruikte materialen. Het laatste hoofdstuk van deze TV is dan ook volledig aan deze thematiek gewijd.

Gelet op het feit dat de aanbevolen bevestigings-technieken en lijmtypes van fabrikant tot fabrikant kunnen verschillen, worden deze aspecten niet in dit document behandeld. Ook voor de uitvoering van de overlapverbindingen, de binnen- en buitenhoeken, ... is het raadzaam om er de ATG of de technische richtlijnen van de fabrikant op na te slaan.

Verder willen we erop wijzen dat alle dakdetails regelmatig gecontroleerd – en zonodig onderhouden – dienen te worden. Dakdetails die een regelmatig onderhoud vereisen, zouden bij voorkeur bereikbaar moeten blijven.

Op de algemene principeschema's uit dit document wordt de afdichting (zowel de eenlaagse als de meerlaagse) als volgt voorgesteld :



Het eventuele dampscherm wordt op de volgende manier aangegeven :



Voor wat de plaatsing van de afdichting of het dampscherm betreft, kan men de volgende alternatieven onderscheiden :

- losliggende plaatsing
- verkleefde plaatsing
- mechanische bevestiging op de ondergrond.

Uit duidelijkheidsoverwegingen worden de aansluitingen tussen de afdichtingslagen uit de principeschema's van deze TV doorgaans iets dikker getekend dan ze in werkelijkheid zijn en wordt er bovendien een kleine tussenafstand tussen de verschillende lagen voorzien (vooral bij de uitvoeringsdetails). Hierdoor zou men de indruk kunnen krijgen dat er lege ruimten tussen de afdichtingslagen onderling of tussen de isolatielagen en de afdichtingslagen aanwezig mogen zijn. Dit is echter geenszins het geval : in de praktijk moeten deze lagen volledig op elkaar aansluiten.

In deze TV wordt er zowel aandacht besteed aan nieuwbouw als aan vernieuwbouw. Ondanks het feit dat men er in dit tweede geval zoveel mogelijk

naar moet streven om te komen tot een zelfde detaillering als bij nieuwbouw, dient men zich ervan bewust te zijn dat de bestaande toestand soms niet toelaat om dit ideaal te bereiken.

Bij de opstelling van deze Technische Voorlichting werd ook gezocht naar mogelijke manieren om vochtproblemen (zowel door infiltratie als door condensatie) en koudebruggen te vermijden. Zo wordt er in Bijlage 1 (p. 101) een overzicht gegeven van de eisen waaraan de dakdetails moeten voldoen om beschouwd te kunnen worden als EPB-aanvaarde bouwknoppen.

Daarnaast dient men rekening te houden met de groeiende tendens om de gebouwschil alsmaar beter luchtdicht te maken. Bij platte daken is de realisatie van deze luchtdichtheid afhankelijk van het type dakvloer. Zo moet de luchtdichtheid bij luchtdichte dakvloeren (bv. uit beton) bewerkstelligd worden langs de binnenzijde, bijvoorbeeld door de continuïteit van de binnenbepleistering te waarborgen. Bij luchtopen dakvloeren (bv. uit hout of stalen plooiplaten) zal het daarentegen noodzakelijk zijn om een wachtmembraan aan te brengen.

In deze TV worden de aspecten met betrekking tot de continuïteit van de luchtdichtheid enkel expliciet aangehaald wanneer ze de werken van de dakafdichter beïnvloeden. Dit is onder meer het geval in afbeelding 83 (p. 62), waarin het wachtmembraan, dat moet zorgen voor de continue aansluiting tussen de luchtdichtheid van het dak (dampscherm) en de luchtdichtheid van de wanden (binnenbepleistering), aangeduid is.

Bij betonnen dakvloeren zal de continuïteit van de binnenbepleistering verzekerd moeten worden door de aannemers die verantwoordelijk zijn voor de pleisterwerken en de ruwbouw. Bij dakvloeren uit stalen plooiplaten bestaat er momenteel nog enige onduidelijkheid omtrent de manier waarop de continuïteit van de luchtdichtheid precies tot stand gebracht moet worden. De desbetreffende uitvoeringsdetails uit de databank *ad hoc* op onze website (www.wtcb.be) kunnen op termijn dan ook een aantal wijzigingen ondergaan.

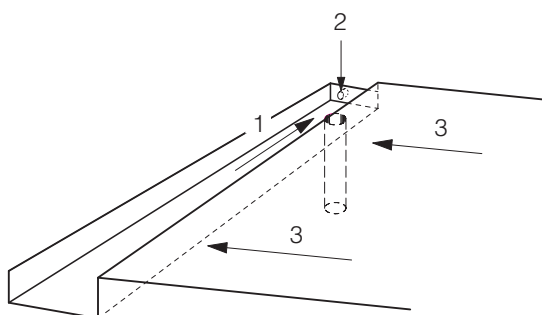
Ten slotte willen we erop wijzen dat de dikte van de thermische-isolatielagen die aangegeven is op de principeschema's van deze TV afgestemd moet worden op de geldende thermische regelgeving.

2 DAKGOTEN

2.1 VOORWERP

Dakgoten zijn al dan niet gevormde kanalen die op het dak of tegen de dakrand bevestigd worden en tot doel hebben om :

- het hemelwater van het dak te verzamelen
- het water snel naar de afvoerpijpen te laten afvloeien.



1. Helling naar de afvoerpijp
2. Nooduitlaat (spuwer)
3. Helling naar de dakgoot

Afb. 1 Waterafvoer naar de goot en naar de afvoerpijp : algemeen principe.

2.2 ALGEMENE PRINCIPES

Niettegenstaande sommige principes vanzelfsprekend zijn, leek het ons toch nuttig om ze hieronder even te herhalen, gelet op het feit dat er nog veel fouten tegen gemaakt worden.

Bij nieuwbouw zou de nominale helling van het dakvlak bij voorkeur 2 % of meer moeten bedragen (helling 3 op afbeelding 1). Bij het vernieuwen (renoveren) van bestaande daken is een dergelijke helling dikwijls niet haalbaar, tenzij men het dak voorziet van een bijkomend afschot. We wensen hierbij aan te stippen dat plasvorming bij de huidige dakafdichtingen (polymeerbitumen, synthetische en vloeibare afdichtingen) gewoonlijk geen aanleiding geeft tot een versnelde veroudering en dan ook geen afdoend argument vormt om voorbehoud te maken bij de oplevering (zie TV 215, hoofdstuk 5 [W3]).

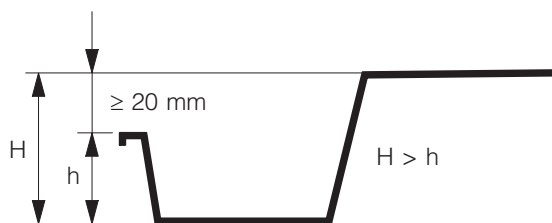
De goot dient op een lager peil te liggen dan het dakvlak. De afvoer moet zich op zijn beurt in het laagste punt van de goot bevinden.

De noodzaak om de goot van een helling te voorzien, is dan weer afhankelijk van het goottype (zie helling 1 op afbeelding 1). Zo kan men er uit esthetische redenen voor opteren om een hanggoot zonder helling uit te voeren. De hieruit voortvloeiende waterstagnaties vormen immers geen enkel probleem, voor zover er voldoende aflopen voorzien worden. Kielgoten en binnengoten moeten daarentegen wel steeds hellend uitgevoerd worden (minimum 1 % bij warme daken en 2 % bij omkeerdaken, zie TV 215 § 3.2 [W3]).

De afmetingen van de goot dienen niet alleen aangepast te zijn aan het type, de vorm en de helling van de goot, maar ook aan de hoeveelheid af te voeren water. De dimensionering moet gebeuren volgens de norm NBN EN 12056-3 [B8]. In de Belgische norm NBN 306 [B2] wordt aanbevolen om bij deze berekening een regenintensiteit 'r' van 0,05 l/s.m² (3 l/min.m²) te hanteren.

De goten worden bij voorkeur aan de buitenzijde van het gebouw voorzien, zodanig dat er bij eventuele lekken geen water naar binnen zou lopen.

De voorkant van de goot zou ook steeds lager moeten zijn dan de achterkant. Zodoende kan men immers verzekeren dat het water bij het overlopen van de goot naar de buitenkant afloopt.



Afb. 2 Principe van een goot.

Bij het ontwerp van het gebouw dient men de dakhellingen zodanig te concipiëren dat er geen uitzetvoegen aangebracht hoeven te worden in de goten. Indien zulks niet mogelijk is, dienen de uitzetvoegen

gen op het hoogste punt van de goot voorzien te worden, zodanig dat het water ervan weggeleid wordt.

Er dienen ook voldoende nooduitlaten voorzien te worden (zie 2 op afbeelding 1) om te vermijden dat de goot bij een eventuele verstopping van de dakwaterafvoer of bij uitzonderlijk hevige regenbuien te zwaar belast zou worden of dat er infiltraties langs de koepels, dorpels, ... zouden optreden. Het peil van deze nooduitlaten dient bijgevolg lager gelegen te zijn dan deze dakopstanden. Voor meer informatie over het aantal en de dimensionering van de nooduitlaten verwijzen we naar hoofdstuk 4 (p. 23).

Als de afdichting doorgetrokken wordt tot in de binnengoot, dient men erop toe te zien dat de verbinding met de afvoerbuis afgewerkt wordt in overeenstemming met de voorschriften uit hoofdstuk 3 (p. 15).

2.3 SOORTEN GOTEN

De goten kunnen op verschillende wijzen uitgevoerd worden, afhankelijk van de architecturale opvatting van het gebouw en de afmetingen en de

vorm van het dak. Naargelang van de plaats waar ze zich op het dak bevinden, maakt men een onderscheid tussen buiten- en binnengoten (zie afbeelding 3).

In het geval van binnengoten genieten kielgoten de voorkeur.

2.3.1 BUITENGOTEN

2.3.1.1 HANGGOOT

Afbeelding 4 (p. 9) illustreert het algemene principe voor de aansluiting van een metalen of kunststof hanggoot met een plat dak.

Aangezien de uitvoeringsdetails en de plaatsing van hanggoten buiten het bestek van deze Technische Voorlichting vallen, verwijzen we voor deze aspecten naar de technische richtlijnen van de betreffende fabrikanten.

De verbinding van de hanggoot met de afdichting moet in principe water- en winddicht uitgevoerd worden. Vermits de winddichtheid moeilijk te garanderen valt, zal men voor de randzone rekening moeten houden met een hogere windbelasting (zie § 5.2, p. 27).

De voorkant van de goot zou minstens 20 mm lager moeten liggen dan de achterkant (zie afbeelding 2, p. 7).

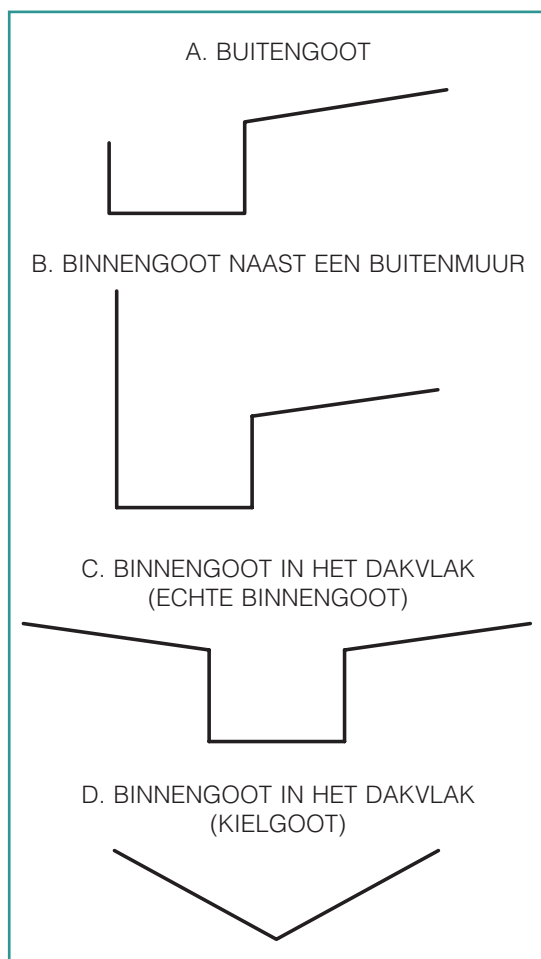
De druiplijst zou bij voorkeur uit een stijf materiaal moeten bestaan dat verenigbaar is met de afdichting en zou moeten doorlopen tot in de goot.

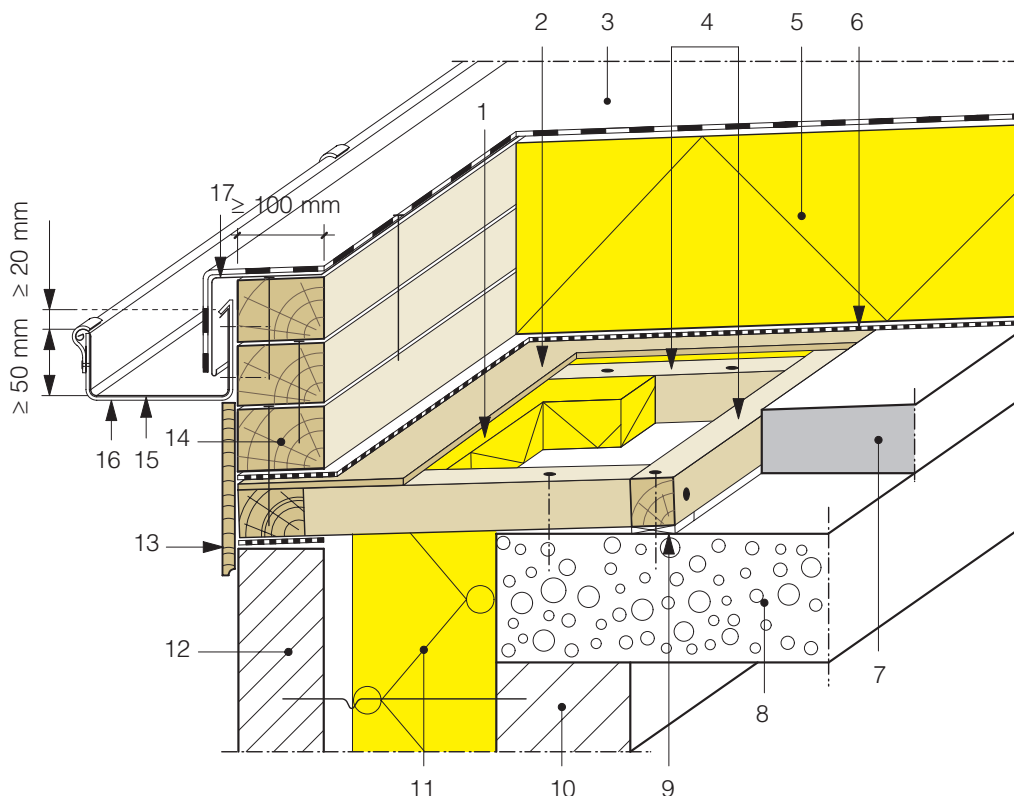
De houten kepers waarop de hanggoot bevestigd wordt, zouden iets minder dik moeten zijn dan de thermische dakisolatie om waterstagnaties te vermijden.

Aangezien deze elementen blootgesteld kunnen worden aan een hoge luchtvochtigheid, zouden ze bij voorkeur behandeld moeten worden met een houtverduurzamingsprocedé van het type A3 (in plaats van een procedé van het type A1, wat courant is voor warme daken).

Als er een dampscherm voorzien is, wordt het uiteinde ervan om praktische redenen (bv. in geval van een voorlopige afdichting waarbij de evacuatie van het regenwater niet verhinderd wordt) vaak tot onder de houten keper doorgetrokken. Over het algemeen is het echter beter om de afdichting met het dampscherm te verbinden (bv. door middel van een afzonderlijke strook) teneinde de thermische isolatie volledig in te sluiten (zie § 5.4, p. 29).

Afb. 3
Soorten
goten.





Afb. 4 Aansluiting van een metalen of kunststof hanggoot met een plat dak : algemeen principe.

- | | |
|---|--|
| 1. Thermische isolatie | 9. Hellingsspie |
| 2. Houten plaat die dienst doet als ondersteuning van het dampscherm en als spouwafdekking | 10. Binnenspouwblad |
| 3. Dakafdichting | 11. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) |
| 4. Houten kader | 12. Buitenspouwblad |
| 5. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) | 13. Boordplank |
| 6. Dampscherm (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3]) | 14. Houten keper |
| 7. Hellingslaag | 15. Hanggoot uit metaal of kunststof |
| 8. Draagvloer | 16. Haken (waarvan de tussenafstand afhankelijk is van de goot) |
| | 17. Stijve druiplijst |

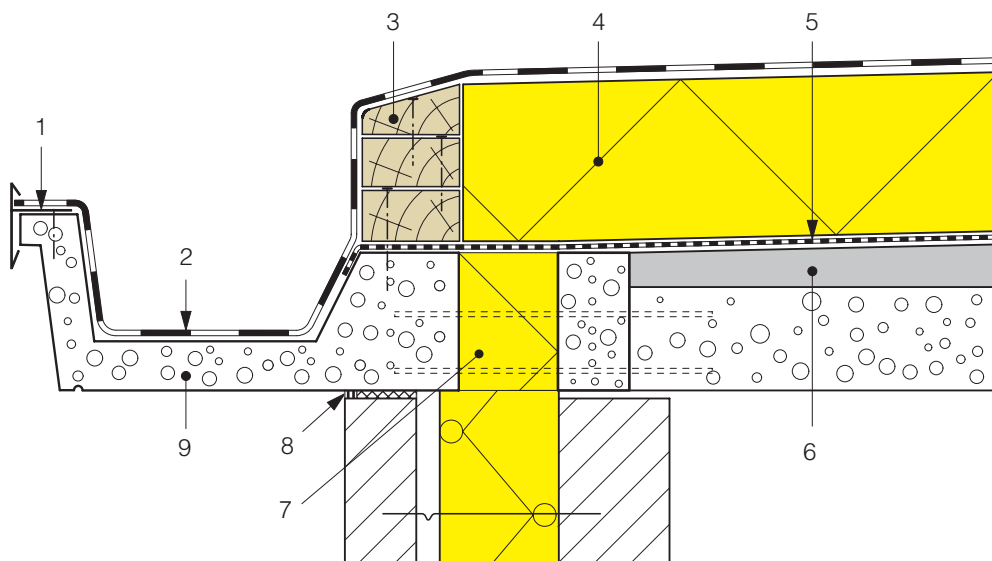
Bij de combinatie van verschillende metalen dient men rekening te houden met het feit dat het minst nobele metaal van het galvanische koppel kan beginnen te corroderen. Dit risico neemt toe naarmate de materialen van het koppel verder van elkaar verwijderd zijn in de galvanische reeks der metalen uit tabel 1. Men dient er met andere woorden voor te zorgen dat er zich stroomafwaarts van een metaal met een hoger galvanisch potentieel geen minder nobel metaal bevindt.

Er bestaan evenwel bepaalde parameters die het potentiaalverschil tussen beide metalen zodanig kunnen verminderen dat dit in de praktijk slechts zelden tot schade leidt. Het gaat hier met name om :

- de respectievelijke lengte of oppervlakte van de elementen

Tabel 1 Galvanische reeks van enkele metalen met regenwater als elektrolyet.

Meer edele metalen	
Roestvast staal	
Zilversoldeersel	
Koper	
Lood	
Lood-tinsoldeersel	
Gietijzer	
Staal/IJzer	
Zink	
Aluminium	
Minder edele metalen	



Afb. 5 Betonnen buitengoot, bekleed met een afdichting : algemeen principe.

- | | |
|---|---|
| 1. Dakrandprofiel (zie hoofdstuk 6 voor de plaatsing ervan) | 5. Dampscherm (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3]) |
| 2. Afdichting | 6. Hellingslaag |
| 3. Houten keper (eventueel als hoekversteving) | 7. Thermische snede in de buitengoot om de koudebrug te vermijden |
| 4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) | 8. Soepele voeg |
| | 9. Betonnen buitengoot |

- de oppervlaktetoestand van de elementen (bv. de aanwezigheid van een natuurlijke patinalaag). Het feit of er zich al dan niet een patinalaag zal vormen, is sterk afhankelijk van de omgevingsfactoren. Bij bepaalde metalen kan dit proces zeer veel tijd in beslag nemen. Desgevallend kan men ervoor opteren om de vorming ervan kunstmatig te bevorderen.

Praktisch betekent dit dat men moet vermijden om koper rechtstreeks in contact te brengen met zink, al dan niet verzinkt staal en aluminium. Het impliceert echter ook dat men geen koper stroomopwaarts van deze metalen mag plaatsen. Zoniet zouden de met het regenwater meegevoerde koperen deeltjes zich immers kunnen afzetten op de minder edele metalen en aldus tot corrosie leiden. De combinaties koper-roestvast staal, koper-lood, lood-zink, lood-aluminium of zink-aluminium leveren normaalgesproken geen problemen op.

Naargelang van het goottype en het afdichtingsmembraan kan het ter vermindering van het corrosierisico nodig zijn om bijzondere maatregelen te treffen. Hiervoor verwijzen we naar de specifieke uitvoeringsdetails die opgenomen zijn in de databank op onze website (www.wtcb.be).

Men dient eveneens rekening te houden met het feit dat bepaalde metalen (bv. zink) zeer gevoelig zijn voor corrosie door contact met de zuren die

vrijkomen bij de biodegradatie van organische stoffen (bv. bladeren, dennennaalden, mossen, ...) in een vochtige omgeving.

2.3.1.2 BUITENGOOT, BEKLEED MET EEN DAKAFDICHTING

De buitengoot wordt in principe afgedicht met hetzelfde materiaal als het dakvlak.

Bij de overgang van de goot naar het dakvlak dienen de opeenvolgende lagen oordeelkundig gekozen te worden. Zoniet, zou er een waterremmende verdikking aan de gootrand kunnen ontstaan.

Afbeelding 5 illustreert het algemene principe voor de uitvoering van een betonnen buitengoot, bekleed met een afdichting. Voor het algemene principe voor de uitvoering van een houten buitengoot verwijzen we naar afbeelding 83 (p. 62).

Koudebruggen zouden in de mate van het mogelijke voorkomen moeten worden. Hiertoe kan het bijvoorbeeld noodzakelijk zijn om een thermische snede te voorzien (zie afbeelding 5).

De houten keper die eventueel aangebracht wordt ter versteviging van de hoek, is bij voorkeur iets minder dik dan het thermische-isolatiemateriaal van het dak. Als er een dampscherm voorzien is,

wordt het uiteinde ervan om praktische redenen (bv. in geval van een voorlopige afdichting waarbij de evacuatie van het regenwater niet verhinderd wordt) vaak tot onder de houten keper doorgetrokken. Indien het dampscherm verenigbaar is met de gootafdichting, is het bovendien aan te bevelen om beide membranen onderling te verbinden.

Indien de gootafdichting uit een bitumineus materiaal bestaat, wordt deze uitgevoerd met afzonderlijke stroken, die om praktische uitvoeringsredenen (uniforme opwarming over de volledige breedte) meestal slechts enkele meter breed zijn. De naden van de gootafdichting dienen te verspringen ten opzichte van deze van de dakafdichting. De banen van de dakafdichting liggen evenwijdig met de dakhelling (zie ook TV 215, p. 59 [W3]).

Bij afdichtingen uit kunststof kunnen de dakbanen in het dakvlak eveneens loodrecht op de dakhelling geplaatst worden. De gootafdichting wordt over het algemeen parallel met de goot gelegd, waardoor het aantal naden beperkt blijft. In aanwezigheid van gelaste overlapverbindingen kan de buitengoot eventueel zonder helling uitgevoerd worden, vermits waterstagnaties in voorkomend geval geen problemen opleveren.

2.3.2 BINNENGOTEN

2.3.2.1 BINNENGOOT NAAST EEN BUITENMUUR

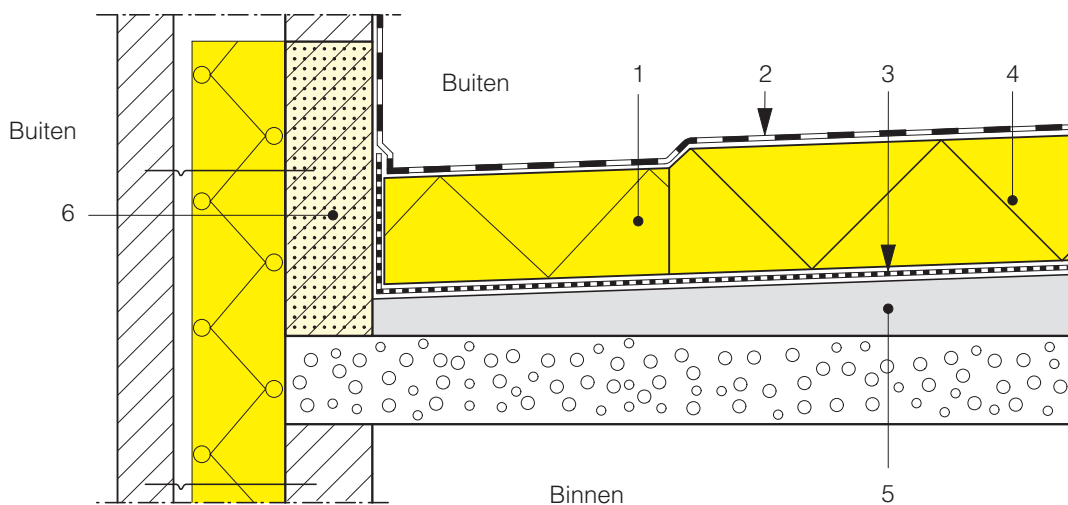
Indien er een regenwaterafvoer binnen het gebouw voorzien wordt, dient men na te gaan of dit

geen aanleiding geeft tot condensatie op of rond de waterafvoer, geurproblemen, vochtproblemen bij een gebeurlijke waterterugslag van de riolerings, luchtlekken, ... In voorkomend geval zal men aangepaste maatregelen moeten treffen (voorzien van een isolatie of van een lucht- en waterdichte aansluiting van de dakwaterafvoer op de standleiding, ...), waarvoor we verwijzen naar § 3.2 (p. 15). De voorkeur gaat in de regel uit naar het gebruik van een kielgoot (zie § 2.3.2.2, p. 12).

De goot kan in de hellingslaag gevormd worden of – bij warme dakopbouwen – gecreëerd worden door een kleinere isolatiedikte nabij de buitenmuur te voorzien. Strikt genomen zou de $U_{\max}$ -waarde van het dak op deze plaats niet hoger mogen zijn dan de bij wet vastgelegde grenswaarden. Indien er in het geval van een renovatie een bijkomende dakisolatie aangebracht wordt en de vereiste dakopstandhoogte anders niet gerespecteerd kan worden, kan van deze regel plaatselijk (ter hoogte van de goot) afgeweken worden (zie afbeelding 42, p. 40, en Katern 6 van de WTCB-Dossiers 2/2011 [M1]).

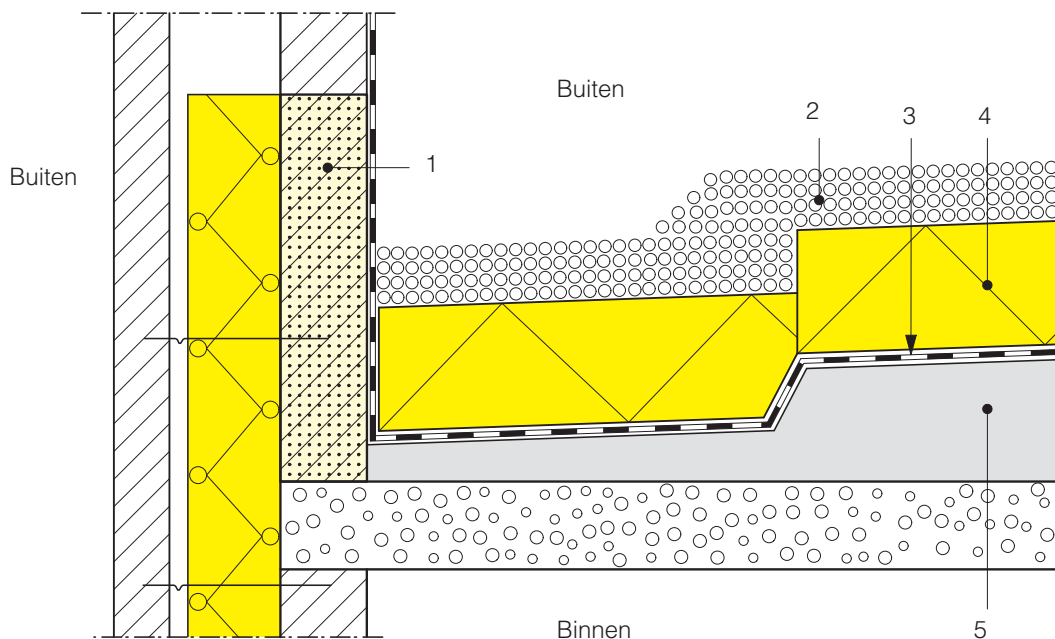
In geval van een warme dakopbouw (zie afbeelding 6) zou de binnengoot een helling van minstens 1 % moeten vertonen. Voor omkeerdaken (zie afbeelding 7, p. 12) zou deze helling bij voorkeur 2 % moeten bedragen (cf. TV 215, § 3.2 [W3]).

Vermits de goot hellend uitgevoerd wordt, zou men erover moeten waken dat er op geen enkele plaats koudebruggen kunnen ontstaan (zie Bijlage 1, p. 101). Veiligheidshalve zou de thermische isolatie van het dak zich dan ook op geen enkel punt op een hoger niveau mogen bevinden dan de



Afb. 6 Binnengoot naast een buitenmuur : algemeen principe (warm dak).

- | | |
|---|--|
| 1. Dunnere thermische isolatie waarin de goot gevormd wordt | 4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regeling) |
| 2. Dakafdichting | 5. Hellingslaag |
| 3. Dampscherm (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3]) | 6. Thermische snede om de koudebrug te vermijden |



Afb. 7 Binnengoot naast een buitenmuur : algemeen principe (omkeerdak).

1. Thermische snede om de koudebrug te vermijden
2. Ballastlaag
3. Dakafdichting

4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Hellingslaag

thermische snede in de dakopstand (bv. isolerende bouwblokken). Indien de thermische snede lager gelegen is, dient men de bepalingen uit Bijlage 1 te controleren.

worden, dient men deze laatste uit te voeren met een bijkomende afdichtingsstrook, teneinde het aantal overlapverbindingen in de goot te beperken.

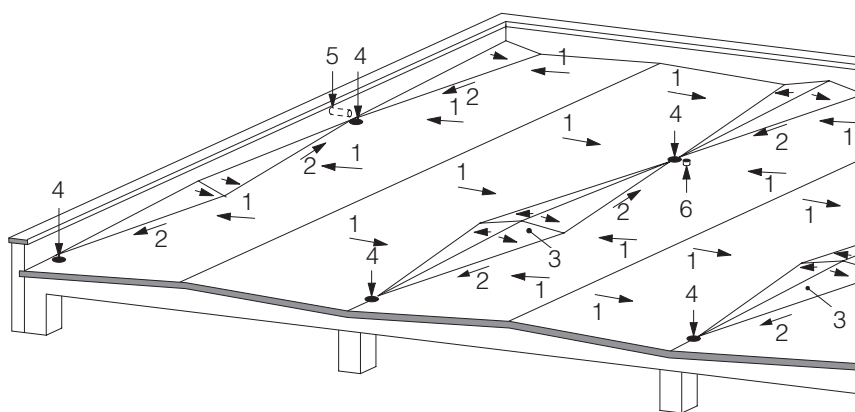
Bij binnengoten dienen er voldoende overlopen (spuwers en/of noodafvoerkolken) voorzien te worden om te vermijden dat de goot bij een eventuele verstopping van de dakwaterafvoer of bij uitzonderlijk hevige regenbuien te zwaar belast zou worden of dat er infiltraties langs de koepels, dorpels, ... zouden optreden. Voor meer informatie over de opvatting en de uitvoering van de overlopen verwijzen we naar hoofdstuk 4 (p. 23).

2.3.2.2 BINNENGOTEN IN HET DAKVLAK EN KIELGOTEN

Vermits het voorzien van een echte binnengoot gepaard gaat met een groot aantal infiltratierisico's, geeft men doorgaans de voorkeur aan de uitvoering van kielgoten.

Wanneer het dakvlak afgedicht wordt met dakbanen uit kunststof die loodrecht op de goot geplaatst

Het optreden van waterstagnaties kan bij kielgoten voorkomen worden door deze naar de waterafvoer toe te laten hellen door middel van diamantpunten uit mortel of platen (zie afbeelding 8).



Afb. 8 Waterafvoer : algemeen principe.

1. Helling naar de goot of kielgoot (liefst $\geq 2\%$)
2. Helling naar de waterafvoer (liefst $\geq 1\%$ voor warme daken en $\geq 2\%$ voor omkeerdaken)
3. Diamantpunt
4. Dakwaterafvoer
5. Spuwer
6. Hoger geplaatste noodafvoerkolk

Deze helling kan reeds in de draagconstructie voorzien worden. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door de kolommen een verschillende hoogte te geven. Hierbij dient men rekening te houden met het feit dat de elementen ter plaatse van de kielgoten voldoende ondersteund moeten worden om doorbuiging te voorkomen.

Door de afdichtingsmembranen in de kielgoot parallel met de goothelling te plaatsen, kan men het aantal overlapverbindingen op deze plaats beperken en zodoende het ontstaan van plooiën in de afdichting vermijden.

De banen van de dakafdichting liggen bij bitumineuze membranen evenwijdig met de dakhelling (zie ook TV 215, p. 59 [W3]). De naden van de gootafdichting dienen in voorkomend geval te verspringen ten opzichte van de naden van de dakafdichting.

Indien de membranen uit kunststof bestaan, kan men de dakbanen eveneens loodrecht op de dakhelling plaatsen en wordt de gootafdichting doorgaans parallel met de goot uitgevoerd. Zodoende kan het aantal naden in de goot sterk beperkt worden.

Er dienen voldoende nooduitlaten (spuwers en/of noodafvoercolken) voorzien te worden om te vermijden dat de goot bij een eventuele verstopping van

de dakwaterafvoer of bij uitzonderlijk hevige regenbuien te zwaar belast zou worden of dat er infiltraties langs de koepels, dorpels, ... zouden optreden.

Wanneer de dakwaterafvoer van de kielgoot zich niet langs de dakopstand, maar eerder in het dakvlak bevindt, kan de waterhoogte op het dak – bij vrij grote kielgootlengten – te hoog worden alvorens deze de spuwer bereikt. Als alternatief zou men in voorkomend geval zijn toevlucht kunnen nemen tot een verhoogde noodafvoercolk in de omgeving van de dakwaterafvoer (zie afbeelding 8). Dit principe wordt nader toegelicht in § 4.2 (p. 23).

Bij omkeerdaken wordt de thermische isolatie doorlopend op de afdichting aangebracht, zonder onderbreking in de kielgoten. In dit geval is een goede afwatering nog belangrijker. Er zal met andere woorden een grotere kielgoothelling nodig zijn (minstens 2 %, zie TV 215, § 3.2 [W3]). Dit impliceert dat de diamantpunten groter moeten worden en de opstanden bijgevolg ook hoger zullen moeten zijn. Op het raakpunt van twee verschillende hellingen zullen de isolatieplaten zorgvuldig doorgesneden of doorgezaagd moeten worden.

Ten slotte dient men er ook nauwlettend op toe te zien dat er geen koudebruggen aan de opstanden ontstaan (zie § 2.3.2.1, p. 11, en Bijlage 1, p. 101).



3 DAKWATERAFVOEREN

3.1 VOORWERP

Het regenwater moet van het dak kunnen wegvloeien langs de hiertoe bestemde voorzieningen en dit, zonder de waterdichtheid op deze plaats in gevaar te brengen. De afvoer van het regenwater naar de afvoerbuis gebeurt via een aangepast hulpstuk, dat aangeduid wordt als de tapbuis of de dakkolk.

3.2 ALGEMENE PRINCIPES

Zoals eerder vermeld, zou de dakwaterafvoer zich op het laagste punt van de afschotlijn moeten bevinden en dit, liefst in een speciaal hiertoe voorziene uitsparing of verdieping in de dakvloer (beton of isolatiemateriaal). De dakwaterafvoer zou bij voorkeur niet geplaatst mogen worden in een uitzetvoeg of in de onmiddellijke nabijheid ervan. Indien dit echter onvermijdelijk is, moet de afvoer langs beide zijden van de voeg gebeuren, zoals aangegeven op afbeelding 94 (p. 71).

De rechtstreekse aansluiting van de dakafdichting op de plakplaat van de dakwaterafvoer wordt afgeraden. Dit zou immers aanleiding kunnen geven tot spanningen in de afdichting ten gevolge van :

- het hellingsverschil aan beide zijden van de afvoer
- het kleine hoogteverschil ter plaatse van de waterafvoer als gevolg van de verdiepte uitvoering ter verbetering van de waterafvloeiing
- de doorgaans onregelmatige vorm van de hellingslagen ter plaatse van de dakwaterafvoer.

Er wordt dan ook aanbevolen om deze aansluiting te verwezenlijken met behulp van een aparte afdichtingsstrook.

De dakwaterafvoer zou vervaardigd moeten worden uit een materiaal dat verenigbaar is met de gebruikte afdichtingsmaterialen en hun plaatsingswijze. Dit hulpstuk moet zodanig opgevat zijn dat de afdichting er waterdicht mee kan verbonden worden, hetzij door middel van een plakplaat, hetzij door middel van klemringen, hetzij door een combinatie van beide voornoemde procedés.

Dakwaterafvoeren kunnen zowel handmatig vervaardigd worden als geprefabriceerd. In het eerste

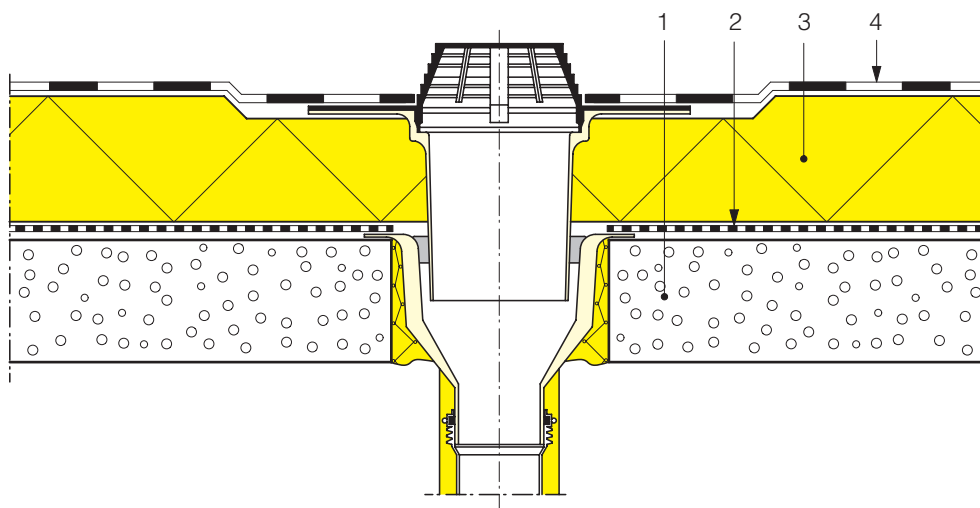
geval gaat het veelal om afvoeren van het tapbuis-type (zie afbeeldingen 12, p. 19, en 15, p. 20). In het tweede geval kan het zowel gaan om tapbuizen als om dakkolken (zie afbeeldingen 16, p. 20, en 19, p. 22). Voor geprefabriceerde dakwaterafvoeren is er bovendien een norm voorhanden (NBN EN 1253-2 [B5]) die de minimale afvoercapaciteit aangeeft naargelang van hun nominale diameter (zie § 3.3, p. 16).

In de praktijk stelt men vaak vast dat de opening doorheen de dakvloer ruimer gemaakt wordt dan de diameter van de afvoer. Indien deze uitsparing na het plaatsen van de afvoer niet correct luchten dampdicht gemaakt wordt, kan men op deze plaats – en dit, voornamelijk bij een streng binnenklimaat – geconfronteerd worden met het optreden van inwendige condensatie. Om de hieruit voortvloeiende vochtproblemen binnen de perken te houden, is het daarom aanbevolen om de thermische isolatie ter plaatse van de waterafvoer te compartimenteren (zie afbeelding 18, p. 21).

Voor daken met een damp scherm vanaf klasse E2 of in geval van een sterke windbelasting dienen de openingen tussen de dakwaterafvoer en de dakvloer bijgevolg correct dampdicht (en luchtdicht) gemaakt te worden. Hiertoe zijn er diverse tweeledige geprefabriceerde waterafvoeren (zie afbeelding 9, p. 16) in de handel beschikbaar. Het gaat hier om hulpstukken die toelaten om een waterdichte aansluiting te realiseren ter hoogte van de afdichting en het damp scherm en dit, zonder het damp scherm te onderbreken.

In aanwezigheid van een luchtopen dakvloer (bv. opgebouwd uit geprofileerde staalplaten) of een mechanisch bevestigde afdichting moet de dakwaterafvoer voldoende stevig op de dakvloer bevestigd zijn (bv. met behulp van schroeven of door verlijming) om te kunnen weerstaan aan de uitgeoefende windkrachten, de vervorming van de dakvloer, ... Een bevestiging met schroeven of door verlijming is overigens ook voor de andere gevallen aanbevolen.

De dakwaterafvoer moet te allen tijde verzekerd blijven. Teneinde de verstopping ervan door bladeren en afval te voorkomen, kan het daarom nuttig zijn om deze inrichting te beschermen door mid-



Afb. 9 Tweeledige waterafvoer.

1. Dakvloer
2. Dampscherf (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3])
3. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
4. Dakafdichting

del van een bolrooster, een grindvang, ... Het dak moet bovendien regelmatig onderhouden worden op initiatief van de eigenaar (bij voorkeur na het vallen van de bladeren en na de winter, zie TV 215, hoofdstuk 11 [W3]). Het gebruik van een grindvang rondom een dakwaterafvoer heeft als voordeel dat het regenwater bij een gebeurlijke verstopping toch nog langs de bovenzijde afgevoerd kan worden. Teneinde de verstopping van de dakwaterafvoer door ijs te voorkomen, kan het in bepaalde gevallen nuttig zijn om zijn toevlucht te nemen tot een verwarmde dakkolk.

Ondanks het feit dat standleidingen buiten het bestek van deze TV vallen, willen we wel benadrukken dat deze gemakkelijk bereikbaar moeten zijn met het oog op hun eventuele onderhoud en vervanging. De plaatsing ervan in een spouwmuur of een kolom wordt dan ook sterk ontraden.

In deze context dient men ook voldoende rekening te houden met de volgende aandachtspunten :

- de bewegingen van de verschillende tapbuizen en draagvloeren moeten op een geschikte manier opgevangen worden
- in verwarmde ruimten dient men de standleidingen voor de regenwaterafvoer voldoende te isoleren om te vermijden dat deze ten prooi zouden vallen aan condensatie [B10]. In voorkomend geval dienen de leidingen op een voldoende grote afstand van de muur geplaatst te worden om de tussenvoeging van de thermische isolatie niet in het gedrang te brengen
- na de plaatsing van de dakwaterafvoer moeten de uitsparingen die hiertoe in de draagvloer

gemaakt werden correct afgedicht worden (zie hiervoor)

- om geurhinder en vochtproblemen bij een gebeurlijke terugstroming vanuit de riolering te vermijden, verdient het de aanbeveling om de dakwaterafvoer lucht- en waterdicht met de afvoerstandleiding te verbinden. Ook bij gebouwen waar er strenge luchtdichtheidseisen gesteld worden aan de gebouwschil, is een dergelijke luchtdichte aansluiting van belang. Deze kan bijvoorbeeld bewerkstelligd worden door gebruik te maken van een dakwaterafvoer die uitgerust is met een afvoerbuisk met een *ad hoc*-rubberdichting (O-ring) of waarvan de diameter afgestemd is op de diameter van de standleiding, zodanig dat de verbinding tot stand gebracht kan worden met behulp van een mof (zie afbeelding 9). Men dient eveneens voldoende nooduitlaten op het dak te voorzien (zie hoofdstuk 4, p. 23)
- bij lange standleidingen mag men ook de thermische uitzetting niet uit het oog verliezen. Hiertoe kan het nodig zijn om uitzetvoegen te voorzien. Verder verdient het de aanbeveling om het begin van de standleiding te verbinden met de aanzet van de dakwaterafvoer, zodanig dat de thermische bewegingen kunnen plaatsvinden naar beneden toe.

3.3 DIMENSIONERING

Het afvoervermogen dient bepaald te worden met behulp van een geschikte methode. Voor open afvoerbuizen maakt men hiertoe doorgaans gebruik

van de volgende vuistregel : per vierkante meter horizontale dakprojectie dient men voor de afvoeropening een sectie van 1 cm² te voorzien. Deze vuistregel houdt evenwel geen rekening met de maximaal toelaatbare waterhoogte op het dak.

Voor de nauwkeurige dimensionering van hemelwaterafvoerinstallaties kan men sinds 2000 een beroep doen op de Europese norm NBN EN 12056-3 [B8]. Volgens deze norm kan het van het dak af te voeren debiet eenvoudig bepaald worden met behulp van de volgende formule :

$$Q = r \cdot A \cdot C \quad (\text{l/s})$$

waarbij :

- Q : het via de dakwaterafvoeren af te voeren debiet (in l/s)
- r : de regenintensiteit (in l/m².s). Volgens de norm NBN 306 [B2] dient men een regenintensiteit 'r' van 0,05 l/m².s te hanteren (dit stemt volgens de norm NBN B 52-011 [B3] overeen met een bui die bij een duur van 2 minuten een terugkeerperiode van ongeveer 15 jaar zou hebben). Opgemerkt weze dat er in het geval van gebouwen waar het falen van het regenwaterafvoersysteem tot zware schade zou kunnen leiden (bv. musea) rekening moet gehouden worden met een grotere regenintensiteit. Deze dient bepaald te worden door de bouwheer
- A : de dakoppervlakte (in m²) die op de te dimensioneren dakwaterafvoer aangesloten is. Deze wordt als volgt berekend :
 - bij vrijstaande daken (d.w.z. daken waarop geen andere gevels uitgeven) stemt A overeen met de horizontale dakprojectie
 - indien er op het dak één of meer hoger gelegen gevels uitmonden, dan moet de horizontale dakprojectie vermeerderd worden met de helft van deze gevloppervlaktes
- C : een reductiecoëfficiënt die rekening houdt met de vertraging die het afstromende water ondervindt als gevolg van de aard van het ontvangende oppervlak. Doorgaans wordt deze coëfficiënt gelijkgesteld aan 1 (ook bij ballast- en groendaken, zie TV 229, § 3.7.1 [W1]).

Het waterdebiet dat door een kolk afgevoerd kan worden, is afhankelijk van de kolkdiameter D en

de waterhoogte h boven de kolkrand. De keuze van deze waterhoogte, doorgaans 30 tot 50 mm, dient te gebeuren rekening houdend met de maximaal toelaatbare waterhoogte op het dak. Deze waarde moet opgegeven worden door de stabiliteitsverantwoordelijke van het dak.

De werkelijke capaciteit van geprefabriceerde dakkolken kan door de fabrikant aangegeven worden aan de hand van proeven, uitgevoerd op basis van de norm NBN EN 1253-2 [B5].

Handmatig vervaardigde dakwaterafvoeren kunnen gedimensioneerd worden door gebruik te maken van de formules uit de norm NBN EN 12056-3 [B8] (zie ook de grafieken uit de TV 229 [W1]).

Voor de dimensionering van rechthoekige dakwaterafvoeren doorheen een opstand kan dan weer gebruik gemaakt worden van de formules die in de norm NBN EN 12056-3 [B8] opgegeven worden voor de berekening van niet-cirkelvormige uitlaatopeningen.

Voor de dimensionering van cirkelvormige uitlaatopeningen doorheen een opstand kan men ten slotte teruggrijpen naar de grafieken die in Infofiche nr. 40 [D1] opgegeven worden voor cirkelvormige spuwers.

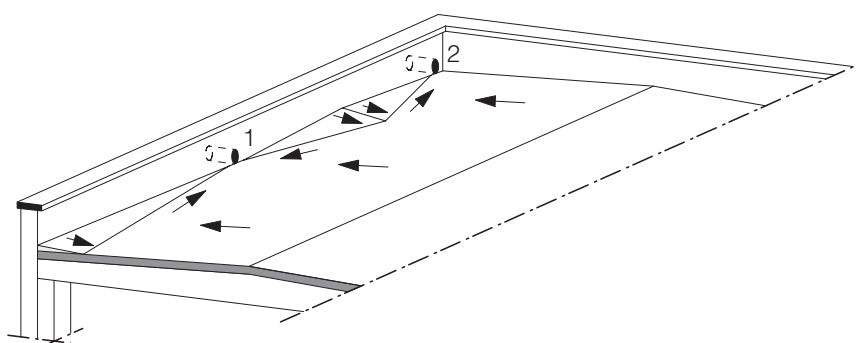
Het is steeds aanbevolen om minimum twee dakwaterafvoeren per dak te voorzien.

3.4 PLAATS VAN DE DAKWATERAFVOER OP HET DAK

De dakwaterafvoer kan zowel aangebracht worden doorheen de buitenmuur (zie afbeelding 10) als in het dakvlak (zie afbeelding 11, p. 18).

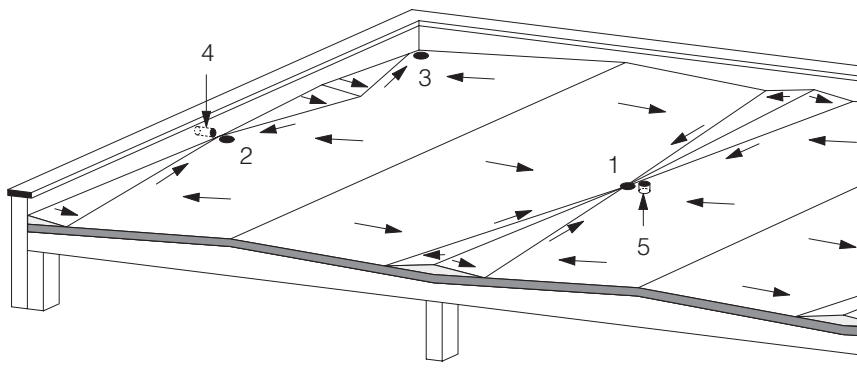
Dakwaterafvoeren in het dakvlak staan in de regel garant voor een zeer snelle waterafvoer. De stroomrichting is in dit geval bovendien symmetrisch, wat bijdraagt tot een hydraulisch optimale waterafvoer.

Dakwaterafvoeren doorheen de buitenmuur hebben



Afb. 10 Dakwaterafvoeren doorheen de buitenmuur : algemeen principe.

1. Plaatsing in het midden van de dakopstand
2. Plaatsing nabij de hoeken van de dakopstand



Afb. 11 Dakwaterafvoeren in het dakvlak : algemeen principe.

1. Plaatsing in het midden van het dakvlak
2. Plaatsing in de nabijheid van de dakopstand
3. Plaatsing nabij de hoeken van de dakopstand
4. Plaatsing van een spuwer
5. Plaatsing van een noodafvoercolk

daarentegen als voordeel dat de gevolgen van eventuele lekken in de afvoerbuizen zich enkel buiten het gebouw laten gevoelen en meestal tot minder schade leiden. Ze dienen bijgevolg niet luchtdicht met de standleiding verbonden te worden en hebben daarenboven slechts een beperkte weerslag op de thermische isolatie.

3.5 MATERIALEN

Men zou bij voorkeur een beroep moeten doen op geprefabriceerde tapbuizen. Dit betekent dat men reeds vanaf de ontwerpfase rekening dient te houden met de modellen die in de handel beschikbaar zijn. In de praktijk – en dan vooral in het kader van renovatiewerken – worden de tapbuizen echter niet zelden ter plaatse vervaardigd.

De aansluiting van de dakwaterafvoer op de afdichting gebeurt in de regel met een plakplaat of met klemringen. Bij bitumineuze afdichtingen zouden de afmetingen van de plakplaat ten minste 2 x (150 mm x 150 mm) moeten bedragen (+ de

diameter van de afvoerbuys). Bij kunststofafdichtingen kunnen deze afmetingen over het algemeen beperkt worden tot 2 x (100 mm x 100 mm) (+ de diameter van de afvoerbuys).

Tabel 2 geeft een overzicht van de materialen en uitvoeringswijzen die in deze context het vaakst gebruikt worden.

De uiteindelijke keuze wordt grotendeels bepaald door het afdichtingsmateriaal en de kleef- of laswijze (warm bitumen, lassen van bitumen of kunststof, bitumineuze of synthetische koudlijmen, ...).

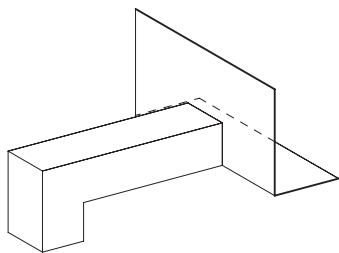
Andere parameters die de materiaalkeuze kunnen beïnvloeden zijn :

- de eventuele lucht- en waterdichtheidseisen die in acht genomen moeten worden bij hun aansluiting met de standleiding (zie § 3.2, p. 15)
- de mogelijkheid om een dampdichte aansluiting met het dampscherm te realiseren (zie § 3.2, p. 15)
- de aanpasbaarheid van het materiaal aan complexe vormen, al naargelang de afvoeropening

Tabel 2 Gebruikelijke materialen en uitvoeringswijzen voor tapbuizen.

Materiaal		Ter plaatse ver- vaardigd	Geprefabriceerd	
			Plakplaat	Klemringen
Metaal	Lood	✓	✓	–
	Koper	✓	✓	–
	Aluminium	–	✓	✓
	Gietijzer	–	–	✓ + loden plakplaat
	Roestvast staal	✓	✓	–
	Zink	✓	✓	–
Kunststof	PVC	✓	✓	–
	HDPE (*)	–	✓	✓
	PUR	–	✓	✓
	EPDM/NBR	–	✓	–
	TPE	–	✓	–

(*) HDPE : polyethyleen met hoge dichtheid.



Afb. 12 Meest voorkomende uitvoeringswijze voor dakwaterafvoeren doorheen een buitenmuur.

gelegen is in de dakopstand of in het dakvlak (in het midden, in de nabijheid van de dakopstand of nabij de hoeken van de dakopstand).

In het geval van minder effen ondergronden is het raadzaam zijn toevlucht te nemen tot het gebruik van lood.

Indien de afdichting uit bitumen bestaat, worden de metalen hulpstukken voorafgaandelijk ingestreken met bitumenvernys of ondergedompeld in warm bitumen teneinde de hechting te verbeteren, de lasnaden te beschermen, rechtstreeks contact met het cement te voorkomen en corrosie uit te sluiten. Bij kunststofafdichtingen zijn dergelijke beschermingsmaatregelen niet noodzakelijk.

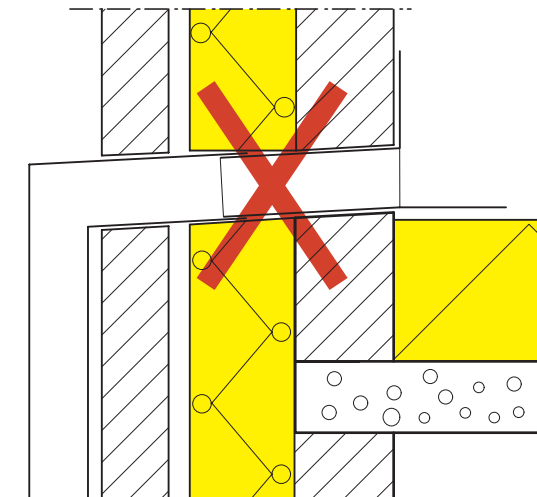
3.6 SOORTEN DAKWATERAFVOEREN

3.6.1 DAKWATERAFVOEREN DOORHEEN EEN OPSTAND

In een opstand kunnen enkel dakwaterafvoeren met een plakplaat gebruikt worden. In geval van bitumineuze afdichtingen moet deze plakplaat minstens 2 x (150 mm x 150 mm) (+ de diameter van de afvoerbuis) groot zijn. Bij kunststofafdichtingen kunnen deze afmetingen doorgaans beperkt worden tot 2 x (100 mm x 100 mm) (+ de diameter van de afvoerbuis).

Afbeelding 12 illustreert de meest voorkomende uitvoeringswijze voor dakwaterafvoeren doorheen een buitenmuur.

Al naargelang van het type afvoerbuis zal de overgang tussen het horizontale deel van de dakwaterafvoer dat zich in de muur bevindt en het verticale deel ervan dat buiten de muur gelegen is, recht of gebogen zijn. Om de correcte evacuatie van het op het dak aanwezige water naar de dakwaterafvoer te verzekeren, wordt de voorkeur gegeven aan een rechthoekige uitloop (zie afbeelding 12). De dakwaterafvoer moet steeds met een zekere helling



Afb. 13 De aansluiting van de dakwaterafvoer op de afvoerbuis mag nooit in de muur gelegen zijn.

in de buitenmuur aangebracht worden en de aansluiting ervan op de afvoerbuis moet te allen tijde buiten de muur gelegen zijn (zie afbeelding 13).

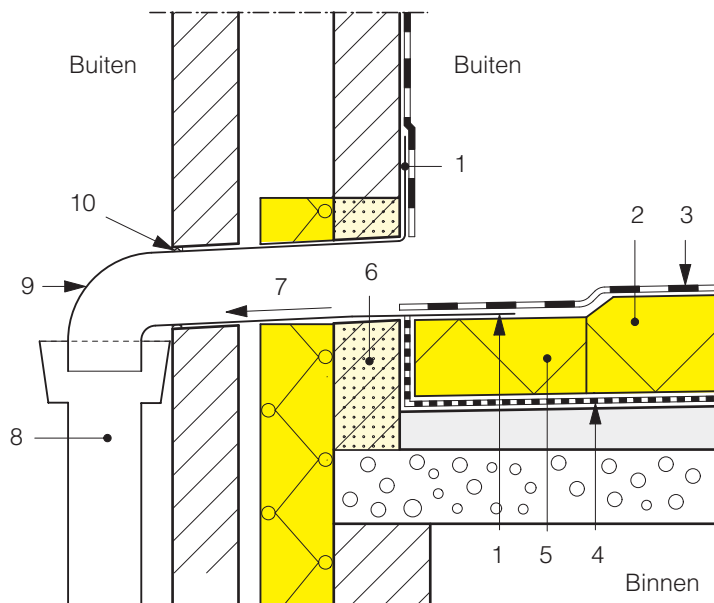
Afbeelding 14 (p. 20) illustreert het algemene principe voor de uitvoering van een dakwaterafvoer doorheen een buitenmuur.

De vergaarbak bovenaan de standleiding heeft enerzijds tot doel om het onderhoud te vergemakkelijken en oefent anderzijds een signaalfunctie uit bij de verstopping van de afvoerleiding.

Uit uitvoeringstechnische overwegingen is het aanbevolen om ter hoogte van het tapgat een voldoende grote opening in het gevelmetselwerk te voorzien. Deze zou bij voorkeur moeten doorlopen tot op de hellingslaag. Zodoende kan men immers vermijden dat er waterstagnaties zouden ontstaan tussen de plaatsing van het dampscherm en de uitvoering van de thermische isolatie en de afdichting.

Indien er een voldoende grote opening in het gevelmetselwerk aanwezig is, is het bovendien mogelijk om volledig geprefabriceerde afvoerstukken te plaatsen, zonder daarbij te moeten overgaan tot het *in situ* verlassen van de plakplaat aan de afvoerbuis. Bij dakwaterafvoeren uit kunststof kan het bochtstuk in de regel ook handmatig aangebracht worden ter plaatse.

Na deze werkzaamheden moeten de openingen die aangebracht werden in het gevelmetselwerk en tussen het gevelmetselwerk en de dakwaterafvoer zorgvuldig dichtgemaakt en afgedicht worden om te vermijden dat de thermische isolatie en de dakafdichting blootgesteld zouden worden aan de winddruk.



Afb. 14 Dakwaterafvoer doorheen een buitenmuur : algemeen principe.

1. Plakplaat
2. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
3. Dakafdichting
4. Dampschermb (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3])
5. Verlaagde thermische isolatie om de verzonken plaatsing van de plakplaat mogelijk te maken
6. Thermische snede om de koudebrug te vermijden
7. Helling
8. Standleiding met vergaarbak
9. Dakwaterafvoer
10. Soepele voeg

3.6.2 DAKWATERAFVOEREN IN HET DAKVLAK

De aansluiting van de dakwaterafvoer op de afdichting gebeurt met behulp van een plakplaat of door middel van klemringen.

3.6.2.1 DAKWATERAFVOEREN MET EEN PLAKPLAAT

In dit geval kan men ofwel opteren voor dakwaterafvoeren uit metaal dan wel voor dakwaterafvoeren uit kunststof.

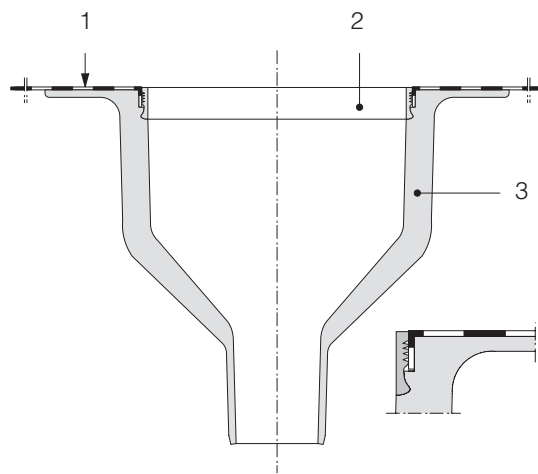
Indien het gaat om een metalen dakwaterafvoer die zich in de nabijheid van de opstand bevindt, moet de afvoerbuys op een minimale afstand van 20 mm van de muur aangebracht worden. Zodoende kan men vermijden dat er in de onmiddellijke buurt van de las schade door plooiën zou ontstaan. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar de specifieke uitvoeringsdetails uit de databank op onze website (www.wtcb.be).

Indien het gaat om een dakwaterafvoer uit kunststof, dient de plakplaat te bestaan uit soepele of

harde kunststoffen die verenigbaar zijn met de dakafdichting. In principe zou de plakplaat opgebouwd moeten zijn uit eenzelfde materiaaltype als de dakafdichting (zie afbeelding 16). De plakplaat wordt gewoonlijk fabrieksmatig op de harde flens van de dakwaterafvoer aangebracht (door lassen, verlijmen of inklemmen).

In geval van bitumineuze afdichtingen zou de plakplaat minstens 2 x (150 mm x 150 mm) (+ de diameter van de afvoerbuys) groot moeten zijn. Bij kunststofafdichtingen kunnen deze afmetingen doorgaans beperkt worden tot 2 x (100 mm x 100 mm) (+ de diameter van de afvoerbuys).

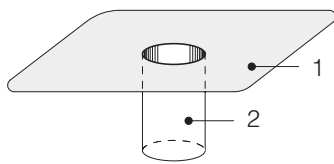
Afbeelding 15 geeft een voorbeeld van een courante dakwaterafvoer met een plakplaat in het dakvlak.



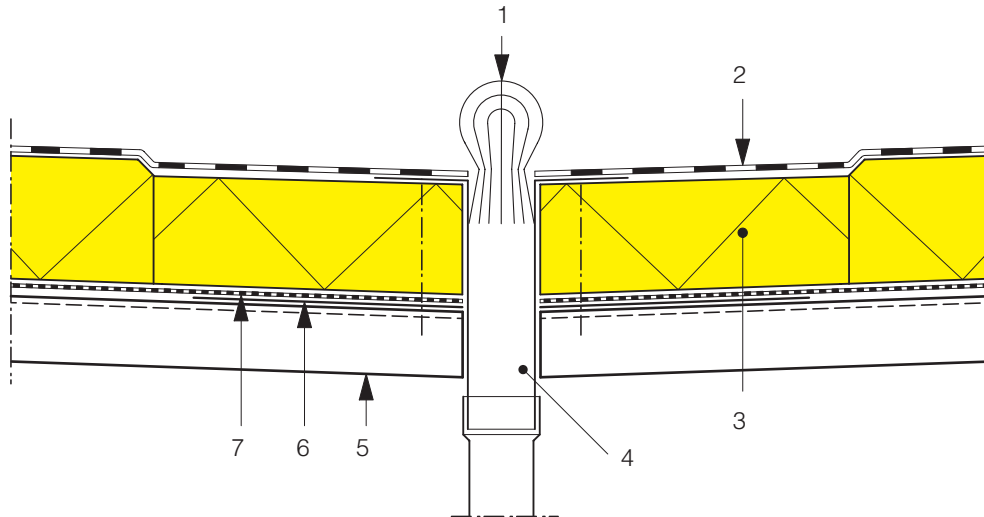
Afb. 16 Dakwaterafvoer met een plakplaat uit soepele kunststof.

1. Plakplaat uit soepele kunststof
2. Klemring
3. Dakwaterafvoer

Afb. 15 Dakwaterafvoer met een plakplaat in het dakvlak.



1. Ronde of vierkante plakplaat (uit kunststof of metaal)
2. Tapbuis (uit kunststof of metaal)



Afb. 17 Uitvoering van een dakwaterafvoer met een plakplaat in het dakvlak : algemeen principe.

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Bolrooster 2. Afdichting 3. Verlaagde thermische isolatie om de verzonken plaatsing van de dakwaterafvoer mogelijk te maken | <ol style="list-style-type: none"> 4. Dakwaterafvoer met een plakplaat 5. Geprofileerde staalplaten 6. Verstevigingsplaat bij grote buisdiameters (zie TV 239, § 2.2.5 [W4]) 7. Dampscherm (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3]) |
|--|---|

Afbeelding 16 (p. 20) toont een dakwaterafvoer met een plakplaat uit soepele kunststof die fabrieksmatig op de harde flens van de dakwaterafvoer geklemd werd. Deze werkwijze wordt frequent aangetroffen bij de zogenoemde afvoersystemen met vulvulling. Bij dergelijke afvoersystemen (in onderdruk) dienen de dakwaterafvoeren en de standleidingen perfect op elkaar afgestemd te zijn, zoals beschreven in hun ATG.

Afbeelding 17 illustreert het algemene principe voor de uitvoering van een dakwaterafvoer met een plakplaat in het dakvlak.

Het is aanbevolen om de thermische isolatie ter plaatse van de dakwaterafvoeren te compartimenteren (zie afbeelding 18). Zodoende zal het immers mogelijk zijn om de impact van een eventuele infiltratie ter hoogte van de dakwaterafvoeren of ten gevolge van een terugstroming te beperken. Ook het risico op inwendige condensatie ten gevolge van een discontinuïteit van het dampscherm kan op deze manier ingeperkt worden (zie § 3.2, p. 15).

3.6.2.2 DAKWATERAFVOEREN MET EEN KLEMRING

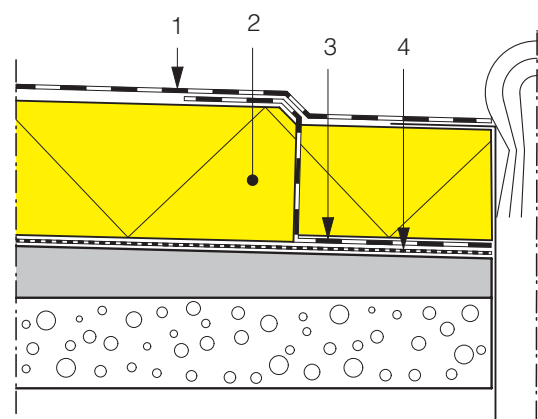
3.6.2.2.1 METALEN DAKWATERAFVOEREN

Metalen dakwaterafvoeren met een klemring worden vooral toegepast op toegankelijke daken zoals parkeerdaken en terrassen. Dergelijke dakwaterafvoeren (dakkolken) bestaan gewoonlijk uit gietijzer

en worden in de regel gecombineerd met bitumineuze dakafdichtingen (zie afbeelding 19, p. 22).

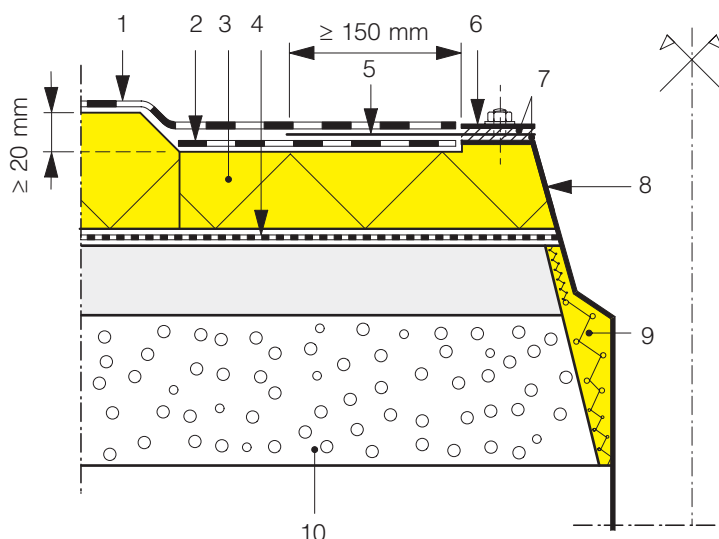
Wanneer de dakcolk verzonken zit in de betonnen dakvloer, dient men erover te waken dat de klemring zich op hetzelfde niveau bevindt als de drager van de dakafdichting.

De bitumineuze afdichting wordt geplaatst tot aan de klemring, maar wordt niet mee ingeklemd. In-



Afb. 18 Compartimentering van de thermische isolatie ter hoogte van de waterafvoeren.

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Dakafdichting 2. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) 3. Strook die het dampscherm met de afdichting verbindt (compartimentering) 4. Dampscherm (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3]) |
|--|



Afb. 19 Metalen dakwaterafvoer (dakgolk) met een klemring in combinatie met een bitumineuze afdichting.

1. Bitumineuze afdichting
2. Extra strook bij een eenlaagse afdichting of onderlaag bij een meerlaagse afdichting
3. Thermische isolatie
4. Dampschermb (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3])
5. Loden plakplaat
6. Klemring
7. Bitumineuze pasta of rubberen ringen
8. Metalen dakwaterafvoer
9. Thermische isolatie van de dakwaterafvoer
10. Betonnen dakvloer

dien men dit membraan desondanks toch zou in-klemmen, bestaat immers het risico dat de door de klemring uitgeoefende druk bijna volledig teniet-gedaan wordt door het vloeien van de afdichting. Er wordt een loden plakplaat ingeklemd waarop de dakafdichting gevlamlast wordt.

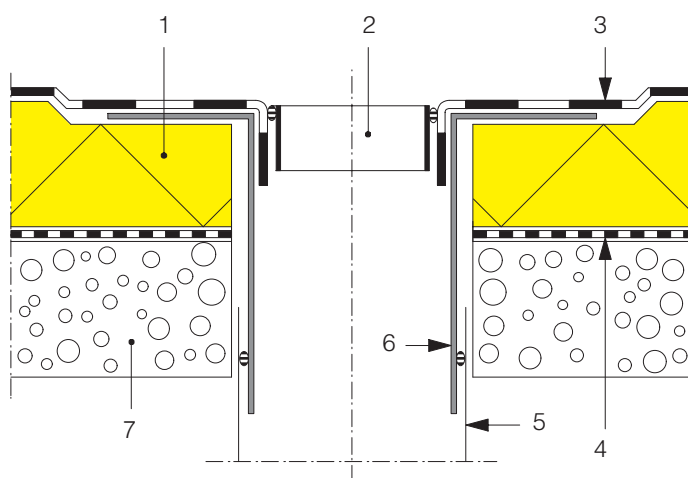
Vooraleer de klemring aangebracht en aangespan-nen wordt, dient men de loden plakplaat zowel langs boven als langs onder van een bitumenpasta te voorzien.

3.6.2.2.2 DAKWATERAFVOEREN VAN KUNSTSTOF

Dergelijke dakwaterafvoeren kunnen enkel aan-

gewend worden in aanwezigheid van een vol-doende elastische dakafdichting (meestal uit elastomeren).

Ter hoogte van de dakwaterafvoer wordt de afdich-ting zorgvuldig rond uitgesneden met een diameter die een derde tot de helft kleiner is dan deze van de dakwaterafvoer en vervolgens in de kolk geklemd met behulp van een klemring *ad hoc*. Als de dak-waterafvoer in het dakvlak verzonken is, kan het noodzakelijk zijn om een bijkomende aansluitstrook aan te brengen (zie § 3.2, p. 15). Zoniet, zou de af-dichting het toneel kunnen beginnen te vormen van spanningen ten gevolge van het niveauverschil ter hoogte van de dakwaterafvoer en op termijn losge-trokken kunnen worden uit de buisopening.



Afb. 20 Rechtstreekse aanslui-ting van een elastische afdich-ting op de dakwaterafvoer met behulp van een klemring.

1. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
2. Aangepaste klemring
3. Elastische dakafdichting
4. Dampschermb (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3])
5. Standleiding van de regenwaterafvoer
6. Dakwaterafvoer
7. Betonnen draagvloer

4 NOODUITLATEN

4.1 VOORWERP

Nooduitlaten vormen een noodmaatregel voor de afvoer van het hemelwater bij een eventuele verstopping en/of overbelasting van de normale afvoervoorzieningen. Daarnaast geeft het water dat uit de nooduitlaten stroomt aan dat de normale afvoer gebreken vertoont of volledig verstoord is (signaalfunctie).

4.2 ALGEMENE PRINCIPES

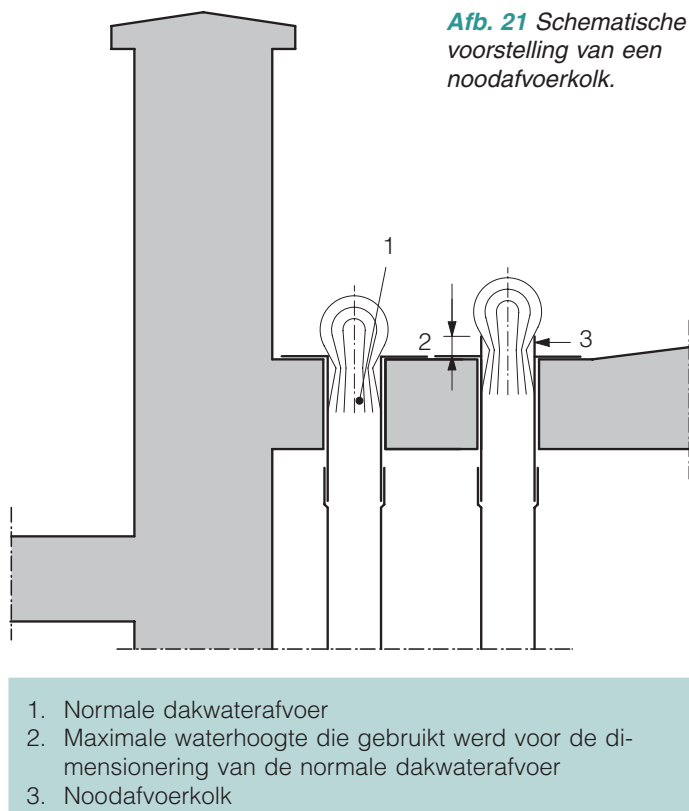
Op platte daken met een opstand – en dan vooral indien het gaat om daken waarop er slechts één normale dakwaterafvoer aanwezig is – is het noodzakelijk om één of meerdere nooduitlaten te voorzien. Deze hebben tot taak om te vermijden dat er bij de verstopping van de normale waterafvoervoorzieningen overgewicht op het dak zou ontstaan en dat er water naar binnen zou stromen.

Deze nooduitlaten kunnen op verschillende manieren gerealiseerd worden :

- ofwel door de opstanden te voorzien van een aantal openingen, die aangeduid worden als spuwers
- ofwel door een aantal bijkomende afvoerkolken op het dak te voorzien, die hoger gelegen zijn dan de normale afvoervoorzieningen. Deze noodafvoerkolken worden aangesloten op een afzonderlijk afvoersysteem dat het water uit het gebouw wegvoert
- ofwel door een combinatie van beide voornoemde mogelijkheden.

Ondanks het feit dat spuwers de eenvoudigste oplossingen vormen, moeten ze omwille van hun beperkte afvoercapaciteit veelal gecombineerd worden met een aantal bijkomende hoger gelegen noodafvoerkolken. Deze laatste bevinden zich doorgaans in de onmiddellijke omgeving van de normale dakwaterafvoer (zie afbeelding 21).

Zoals hiervoor reeds vermeld werd, dient de noodafvoercolk op een zekere hoogte boven de normale dakwaterafvoer te liggen. Deze hoogte is normaalgesproken gelijk aan de maximaal toelaatbare waterhoogte op het dak, die gebruikt werd voor de dimensionering van de dakwaterafvoer. We willen echter wel benadrukken dat een dergelijke nood-

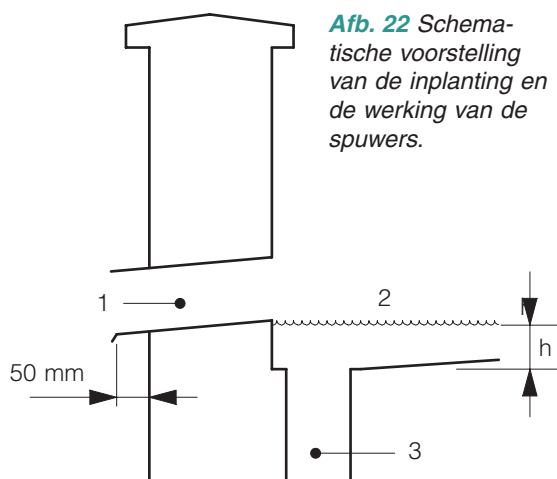


afvoercolk veelal geen signaalfunctie heeft, tenzij de afvoerbuys ervan ergens zichtbaar buiten het gebouw uitmondt.

Voor meer informatie omtrent het ontwerp van noodafvoeren verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar Infociche 40 [D1].

4.2.1 PLAATS VAN DE NOODUITLATEN OP HET DAK

Spuwers worden doorgaans op een aanzienlijke afstand van de normale dakwaterafvoer in de dakopstand aangebracht. Zodoende is het mogelijk om de afdichting van de normale dakwaterafvoer en de spuwer afzonderlijk uit te voeren. Bij de inplanting van de spuwers dient men er enerzijds op toe te zien dat ze de gebruikers niet hinderen en anderzijds dat ze geen schade aan het gebouw teweegbrengen. Gelet op hun signaalfunctie is het bovendien aan te bevelen dat hun werking goed zichtbaar is.



Afb. 22 Schema-
tische voorstelling
van de inplanting
en de werking van de
spuwers.

1. Spuwer
2. Maximaal toelaatbare waterhoogte (door-
gaans 50 mm boven de dakafsluiting ter
plaats van de dakwaterafvoer)
3. Normale dakwaterafvoerbuys

Noodafvoerkolken worden daarentegen gewoon-
lijk in de onmiddellijke omgeving van de normale
dakwaterafvoer ingeplant.

Het laagste punt van de nooduitlaat mag zich niet
te laag bevinden. In voorkomend geval zou deze
immers kunnen beginnen te fungeren als een ge-
wone dakwaterafvoer, wat niet de bedoeling is.
Langs de andere kant mag de nooduitlaat ook niet
te hoog gelegen zijn om te grote waterophopingen
op het dak te vermijden.

Het laagste punt van de nooduitlaat dient zich te
bevinden op de maximale waterhoogte die gebruikt
werd voor de dimensionering van de dakwateraf-
voer (doorgaans 30 of 50 mm, afhankelijk van het
geval, zie hoofdstuk 3). Over het algemeen wordt
de nooduitlaat minstens 50 mm hoger geplaatst dan
het niveau van de dakafwerking ter plaatse van de
dakwaterafvoer (zie afbeelding 22).

4.2.2 DIMENSIONERING VAN DE NOODUITLATEN

De diameter (min. 75 mm), de vorm en het aantal
spuwers en/of noodafvoerkolken moeten door de
ontwerper bepaald worden naargelang van de hoe-
veelheid van het dak af te voeren water en de maxi-
maal toelaatbare waterhoogte op het dak, die afhan-
kelijk is van het draagvermogen van de dakvloer (de
maximaal toelaatbare waterhoogte op een betonnen
dakvloer is bijvoorbeeld doorgaans groter dan deze
op een dakvloer uit geprofileerde staalplaten). Het is
aan de stabiliteitsverantwoordelijke van het dak om
deze maximaal toelaatbare waterhoogte te bepalen.

Hierbij dient men tevens rekening te houden met
de hoogte vanaf waarop het water het gebouw kan
binnendringen en de bestemming van het gebouw.

In deze context wensen we aan te stippen dat er
een groeiende tendens bestaat om het op het dak
aanwezige regenwater zoveel mogelijk te bufferen
alvorens het naar de openbare riolering weggeleid
wordt. Hiertoe kan men er bijvoorbeeld reeds vanaf
de ontwerpfase voor opteren om de draagvloer van
het dak zodanig te dimensioneren dat deze buffe-
ring kan geschieden op het dak. In voorkomend
geval zal de dimensionering van de noodafvoer-
kolken en de spuwers afgestemd moeten worden
op de hoogte van dit buffervat.

Voor meer informatie omtrent de gedetailleerde
berekening van de nooduitlaten verwijzen we de
geïnteresseerde lezer naar Infociche 40 [D1].

Het aantal nooduitlaten dat voorzien moet worden,
is niet alleen afhankelijk van de beschouwde dakop-
pervlakte (d.w.z. van het af te voeren waterdebiet),
maar ook van de capaciteit van de beoogde nooduit-
laten. Daarnaast zijn er ook een aantal constructieve
beschouwingen die in acht genomen moeten wor-
den. Zo mag de afstand tussen twee spuwers nooit
groter zijn dan 30 m. Bij grotere tussenafstanden
dient men bijkomende noodafvoerkolken te voor-
zien (zie § 4.2, p. 23). De spuwers dienen bovendien
naar buiten te hellen en moeten minstens 50 mm uit
het gevelvlak uitsteken (zie afbeelding 22).

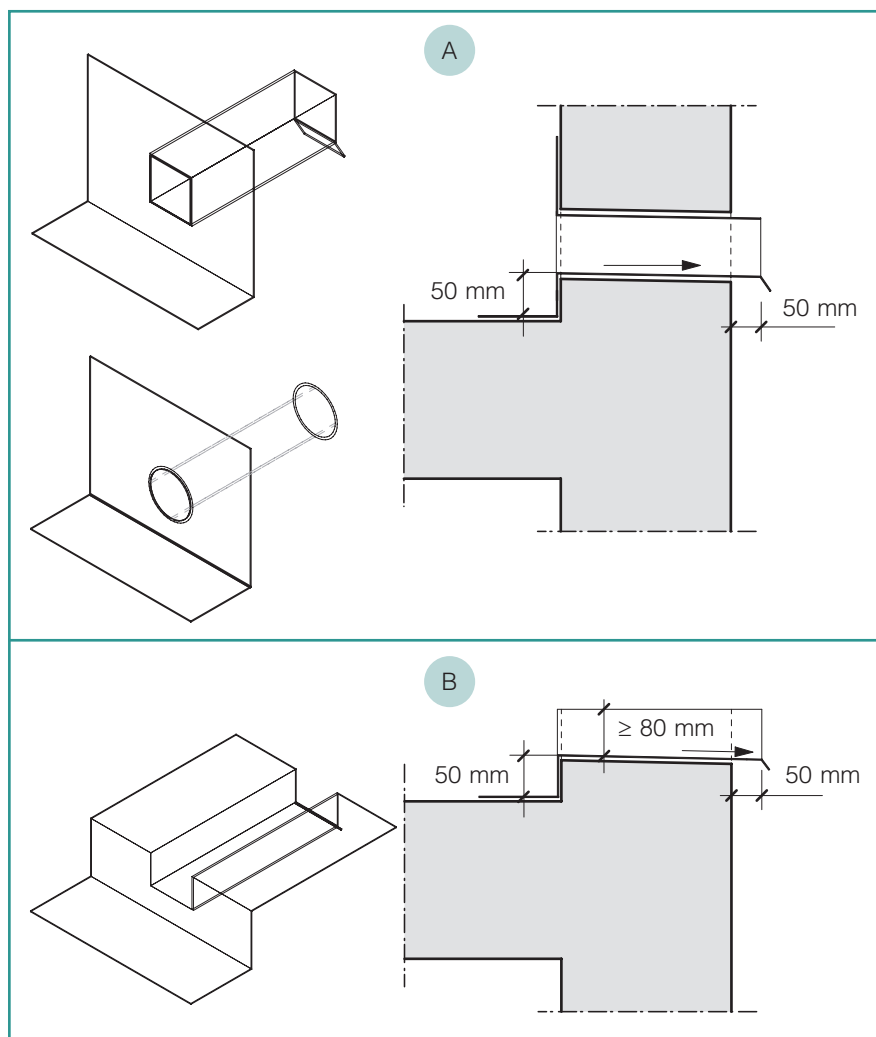
4.3 SOORTEN SPUWERS

Ondanks het feit dat spuwers (zie afbeelding 23,
p. 25) architecturaal in het ontwerp voorzien kun-
nen worden (bv. spuwers uit natuursteen), wordt er
voor hun uitvoering niet zelden gebruik gemaakt
van aangepaste hulpstukken. In de praktijk gaat het
hier meestal om :

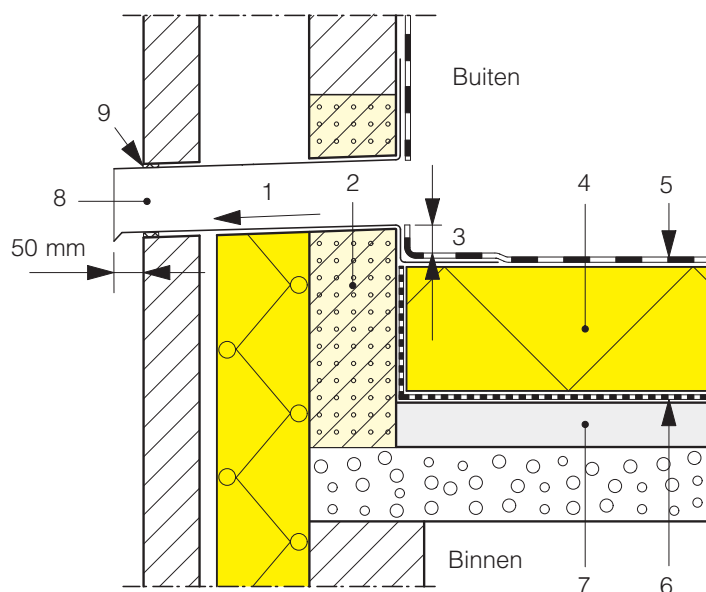
- loden, koperen of kunststof buizen, in combi-
natie met een plakplaat die instaat voor de wa-
terdichte aansluiting op de dakafsluiting (zie
afbeelding 23A)
- een beklede rechthoekige uitsparing in de bui-
tenmuur waarlangs het water naar buiten kan
stromen (zie afbeelding 23B).

4.4 PLAATSIING

De plaatsing van de spuwers (zie afbeelding 24,
p. 25) is te vergelijken met deze van de normale
dakwaterafvoeren. Het enige verschil ligt in het feit
dat het eventueel omgeslagen gedeelte van de plak-
plaat niet in een uitsparing verzonken moet worden
(zoals voorgesteld in afbeelding 14, p. 20).



Afb. 23 Voorbeelden van courante spuwers.



Afb. 24 Plaatsing van een spuwer : algemeen principe.

1. Helling
2. Thermische snede om de koudebrug te vermijden
3. Maximaal toelaatbare waterhoogte die gebruikt werd voor de dimensionering van de normale dakwaterafvoer
4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Dakafdichting
6. Dampscherm (zie TV 215, hoofdstuk 6 [W3])
7. Hellingslaag
8. Spuwer
9. Soepele voeg



5 OPSTANDEN

5.1 VOORWERP

Onder de term 'opstand' verstaat men een geheel waarbij de dakafdichting waterdicht aangesloten wordt tegen een opkant, zoals een opgaande muur, een dakrand of een dakdoorbreking (bv. schouwen, koepels, dorpels, ...).

5.2 ALGEMENE PRINCIPES

Het waterdicht maken van een opstand omvat twee stappen :

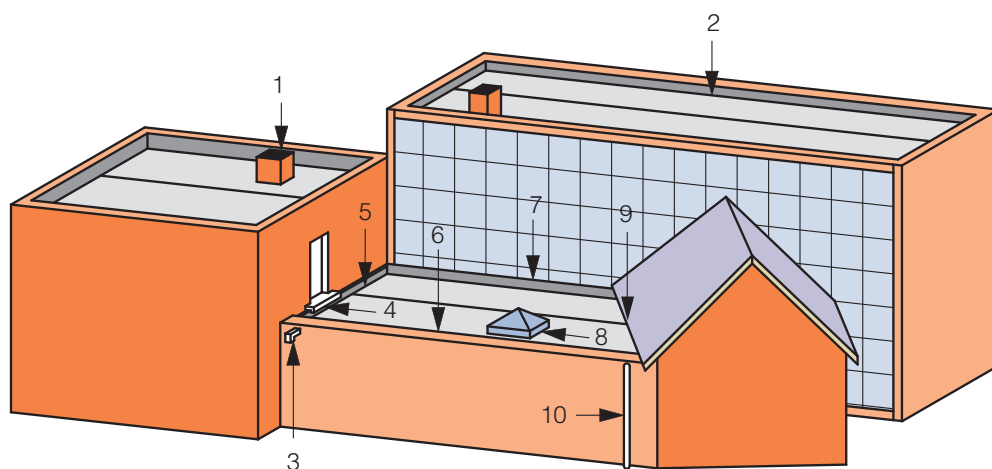
- de afdichting van de kim, d.i. de overgang tussen het platte dak en de verticale wand (§ 5.4, p. 28)
- de afwerking van de opstand (§ 5.5, p. 35).

De opstand zou bij voorkeur luchtdicht moeten zijn. Indien dit niet het geval is, dient men immers ook rekening te houden met de interne winddrukcoëfficiënt (c_{pi}) van de gevel en neemt de windbelasting op de afdichting gevoelig toe.

De vlakheid van de ondergrond moet aangepast zijn aan de te verwerken materialen. Hiertoe kan men eventueel overgaan tot de plaatsing van een uitvlaklaag (dit valt echter buiten de verantwoordelijkheid van de aannemer van de afdichtingswerken).

De ervaring leert dat de opstand minstens 150 mm hoger moet liggen dan het niveau van het afgewerkte dakvlak, dat in feite overeenstemt met het niveau van de afdichting en de erop aangebrachte ballastlaag (deze kan immers dichtvriezen in de winter). Bij tegels op tegeldragers bedraagt de opstandhoogte eveneens ≥ 150 mm. In dit geval dient men echter te meten vanaf de afdichting. Verder dient men erop toe te zien dat er tussen de eerste tegel en de opstand een voldoende brede voeg gelaten wordt (≥ 20 mm) en dat de opstand minstens 50 mm boven het peil van de tegels uitkomt. Van deze richtlijnen mag enkel in zeer specifieke omstandigheden afgeweken worden. Dit kan bijvoorbeeld plaatselijk het geval zijn om de toegankelijkheid van het gebouw te waarborgen (zie § 5.5.2, p. 39, en afbeelding 44, p. 42).

De afdichting van de opkanten (bv. opgaande muren, koepels, schouwen, ...) moet steeds hoger opgetrokken worden dan de dakrand of de eventuele spuwers. Hiertoe dient men te opteren voor een geschikt afdichtingsmateriaal (met inbegrip van de onderlagen) en een aangepast kleefmiddel om het risico op afglijden te voorkomen. In bepaalde gevallen kan het bovendien noodzakelijk zijn om een (bijkomende) mechanische bevestiging te voorzien.



Afb. 25 Opstanden.

- | | |
|--|---|
| 1. Schouw (§ 8.5) | 6. Dakrand (§ 6.5) |
| 2. Kim (§ 5.4) | 7. Aansluiting met een gevelbekleding (§ 5.5.6) |
| 3. Spuwer (§ 4.4) | 8. Koepel (§ 5.5.4) |
| 4. Dorpel (§ 5.5.2) | 9. Aansluiting met een hellend dak (§ 5.5.3) |
| 5. Aansluiting met een spouwmuur (§ 5.5.1) | 10. Standleiding van de regenwaterafvoer |

5.3 ISOLATIE VAN DE OPSTAND

De continuïteit van de thermische isolatie bij de overgang tussen het dak en de muur moet te allen tijde verzekerd worden om koudebruggen te voorkomen.

Hiertoe is het aanbevolen om gebruik te maken van thermisch isolerende dakopstanden. In het eerste geval kan het bijvoorbeeld gaan om isolerend metselwerk (zie afbeelding 78, p. 60). In het tweede geval kan het gaan om isolerende bouwblokken die een thermische snede tot stand brengen in de dakopstand (zie afbeelding 37, p. 37). Hierbij dient men erover te waken dat er nergens koudebruggen kunnen ontstaan (zie Bijlage 1, p. 101). Veiligheidshalve zou de thermische isolatie van het platte dak zich dan ook op geen enkele plaats op een hoger niveau mogen bevinden dan de thermische snede in de dakopstand. Indien de thermische snede lager gelegen is, dient men de bepalingen uit Bijlage 1 te controleren.

Het is eveneens mogelijk om de opstand thermisch te isoleren (zie afbeelding 79, p. 60). De thermische isolatie tegen de opstand moet een zodanige minimale dikte hebben, dat de R-waarde ervan volstaat om aan de geldende bouwknopenreglementering te voldoen (zie Bijlage 1, p. 101).

In bepaalde gevallen kan het nodig zijn om de thermische isolatie zowel tegen als op de opstand te bevestigen.

Als men ervoor opteert om de thermische-isolatieplaten te verlijmen, is het aangewezen om hiertoe

de nodige inlichtingen in te winnen bij de fabrikant ervan.

Indien men daarentegen overgaat tot de mechanische bevestiging van de platen, speelt men voor het verticale gedeelte van de dakopstand op veilig voor zover men voor het type, het aantal en de verdeling van de schroeven dezelfde principes hanteert als deze die gelden voor de randzone van het dak (zie hiervoor de betreffende ATG's en de TV 239 [W4]).

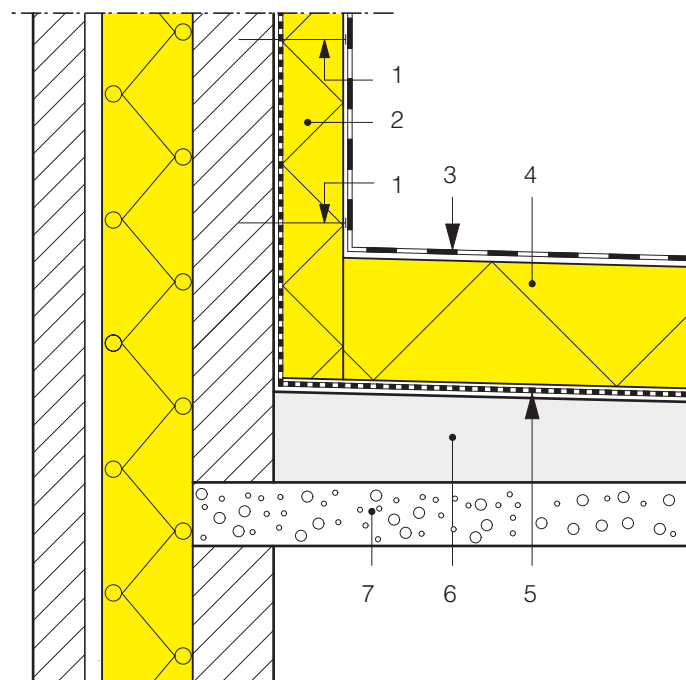
In sommige gevallen (bv. bij luchtopen opstanden) kunnen er echter bijkomende bevestigingen noodzakelijk zijn en dient men hieromtrent aanvullende inlichtingen in te winnen bij de ontwerper.

Men dient voldoende rekening te houden met het feit dat de windbelasting groter is op het horizontale gedeelte van de dakopstand. Zo dient men op deze plaats de c_p -waarden voor een horizontale rand zonder opstand te hanteren. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar de norm NBN EN 1991-1-4 [B6] en de TV 239 [W4].

5.4 AFDICHTING VAN DE KIM

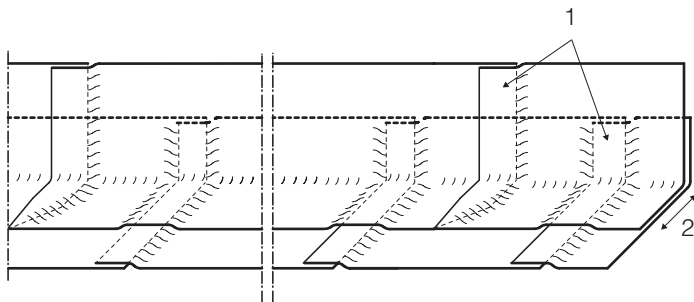
Al naargelang van het type dakafdichting kan het bij de overgang tussen het platte dak en een verticale wand – ook aangeduid als de kim – noodzakelijk zijn om al dan niet afzonderlijke stroken afdichtingsmateriaal aan te brengen.

Bij bitumineuze afdichtingen zijn deze stroken om praktische uitvoeringsredenen (meer bepaald om hun uniforme opwarming over de gehele breedte te



Afb. 26 Bevestiging van de thermische isolatie tegen de opstand.

1. Mechanische bevestiging van de isolatie van de opstand
2. Thermische isolatie van de opstand (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
3. Dakafdichting
4. Thermische isolatie van het dakvlak (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Dampscherm (zie TV 215 [W3])
6. Hellingslaag
7. Draagvloer



Afb. 27 Principe voor de uitvoering van de krimp.

kunnen garanderen) meestal slechts enkele meter breed. Bij afdichtingen uit kunststof zijn de stroken veelal breder.

In de regel worden deze afzonderlijke stroken horizontaal en met een voldoende overlap met de afdichting van het dakvlak verbonden (zie afbeelding 27, nr. 2) en wel zodanig, dat hun overlappingsen verspringen ten opzichte van de overlappingsen van de dakafdichtingsstroken (zie afbeelding 27, nr. 1).

In bepaalde gevallen kan het noodzakelijk zijn om over te gaan tot de kimfixatie van de afdichting. Dit geldt met name wanneer deze laatste mechanisch bevestigd wordt (zie TV 239 [W4]). De werkwijze die men hiertoe dient te hanteren, wordt in de volgende paragrafen toegelicht en dit, al naargelang van het type afdichtingsmateriaal.

Een kimfixatie heeft enerzijds tot doel om te vermijden dat de afdichting uit de hoeken van het dakvlak zou losgetrokken worden ten gevolge van krimp en/of thermische bewegingen en anderzijds om de stormvastheid van de mechanisch bevestigde opstanden te verzekeren (d.w.z. te vermijden dat deze laatste opgelicht zouden worden onder invloed van de winddruk).

Het dampscherm wordt tegen de opstand verkleefd of gelast (dampdichte aansluiting) en wordt bij voorkeur met de afdichting verbonden, voor zover beide materialen onderling verenigbaar zijn.

Bij bitumineuze dampschermen en afdichtingen dient het dampscherm voldoende hoog tegen de opstand gekleefd of gelast te worden, zodanig dat men de eigenlijke afdichting ermee kan verbinden en de thermische isolatie volledig ingesloten is. Zo doende kan men vermijden dat er luchtstromingen zouden ontstaan in en rond het isolatiemateriaal.

Bij kunststof dampschermen en afdichtingen gebeurt de bevestiging van het dampscherm tegen de opstand gewoonlijk met behulp van een kleefband.

Indien het dampscherm niet verenigbaar is met de afdichting (bv. een PE-folie en een bitumineuze

afdichting of een bitumineus dampscherm en een PVC-afdichting), laat men het dampscherm eindigen aan de bovenzijde van de thermische isolatie, alwaar het tegen de opstand gekleefd wordt.

5.4.1 BITUMINEUZE AFDICHTINGEN

De overgang tussen het platte dak en de verticale wand wordt bij bitumineuze afdichtingen steeds ont dubbel door gebruik te maken van afzonderlijke dakafdichtingsstroken. Dit is enerzijds noodzakelijk om de differentiële bewegingen tussen de dakvloer en de dakranden op te vangen en anderzijds om de vervormingen van de dakafdichting op te nemen.

De hoek zelf kan ofwel uitgevoerd worden met een hoeklat (zie afbeeldingen 28A en 29A, p. 30), ofwel met een extra hoekversterkingsstrook onder een hoek van 90° (zie afbeeldingen 28B en 29B, p. 30). Deze laatste werkwijze treft men voornamelijk aan bij daken die geballast werden met tegels.

Bij gebruik van een hoeklat, dient de eigenlijke dakafdichting tot op deze plaats doorgetrokken te worden (zie afbeelding 28A) om de volledige afdichting van het platte dak te waarborgen.

Een kimfixatie is bij bitumineuze afdichtingen enkel vereist indien deze laatste mechanisch bevestigd worden (en dus niet bij een verkleefde of gelaste of een losliggende en geballaste plaatsing).

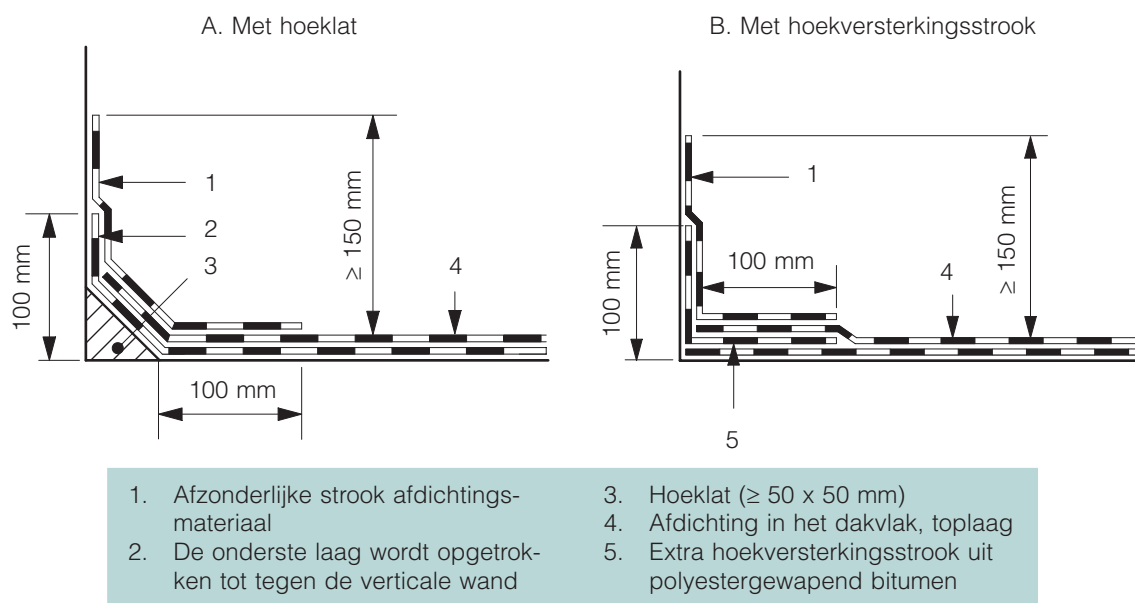
Op de afbeeldingen 28 en 29 worden de verschillende lagen afzonderlijk weergegeven. In de volgende tekeningen uit deze TV wordt verondersteld dat de opstand steeds volgens één van deze principes uitgevoerd wordt.

In het geval van bitumineuze afdichtingen dienen de dakafdichtingsstroken ingesmeerd te worden met een kleefvernys alvorens deze aangebracht worden tegen de opstanden.

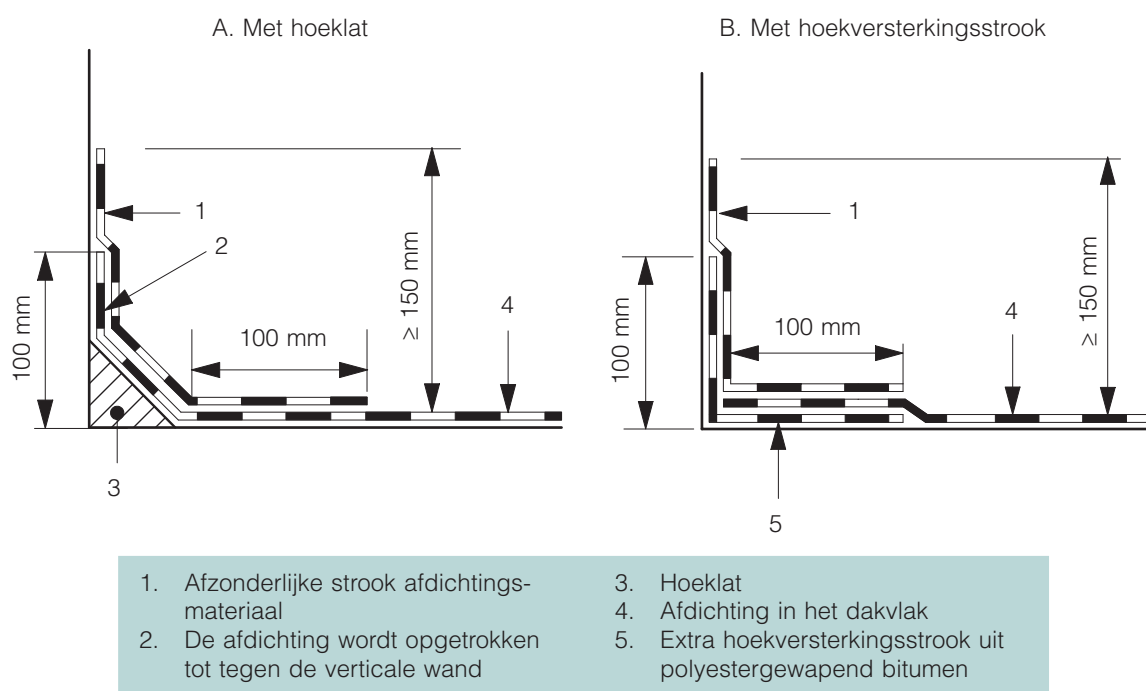


Bij toepassing van de gietmethode dient men voldoende rekening te houden met het feit dat het giet- of bedekkingsbitumen kan beginnen af te glijden van de bitumineuze onderlagen. Om dit fenomeen te vermijden, bestaat de beste oplossing erin om te opteren voor onderlagen uit elastomeer polymerbitumen. De eventuele kleef- of onderlagen zouden op hun beurt een verwekingstemperatuur van 110 °C of meer moeten hebben en worden bij voorkeur mechanisch bevestigd met behulp van een klemprofiel, een deksteen of – in het geval van metalen slabben – een metalen lat.

Ook bij koud verlijmde dakopstanden (bv. brandbare ondergronden) en onderlagen uit geoxideerd



Afb. 28 Principe voor de uitvoering van de kim bij een meerlaagse bitumineuze dakafdichting.



Afb. 29 Principe voor de uitvoering van de kim bij een eenlaagse bitumineuze dakafdichting.

bitumen die geplaatst werden door vlamlassen, is een dergelijke mechanische bevestiging vereist.



Bij gebruik van gevlamlaste onderlagen uit polymeerbitumen zijn er geen noemenswaardige afglijproblemen te verwachten. Niettemin wordt er vanaf een opstandhoogte van 500 mm ook in dit geval een mechanische bevestiging van de afdichting aangeraden.

5.4.2 ELASTOMERE AFDICHTINGEN

Er zijn verschillende types elastomeren in de handel beschikbaar, die elk hun specifieke werkmethode hebben. Het is dan ook in alle omstandigheden aanbevolen om er de Technische Goedkeuring (ATG) van het product en de technische details die verstrekt werden door de fabrikanten op na te slaan.

Tabel 3 Noodzaak van een kimfixatie, naargelang van het type membraan en de plaatsingswijze van de dakafdichting (elastomeren).

Plaatsingswijze van de dakafdichting op het platte dak	Type membraan	
	Gewapend membraan	Niet-gewapend membraan
Volledig verkleefd	Geen kimfixatie vereist (*) (zie afbeelding 30, p. 32)	
Partieel verkleefd	Langs de dakranden dient er een zone van 500 mm volledig verkleefd te worden (*)	
Losliggend + ballast	Geen kimfixatie vereist (*) (men beveelt wel een randstabilisatie aan, bv. door extra tegels aan de dakranden aan te brengen)	Kimfixatie vereist
Mechanische bevestiging	Kimfixatie door mechanische bevestiging (lineair of puntsgevijs, zie afbeelding 31, p. 32)	Kimfixatie door mechanische bevestiging (enkel lineair, zie afbeelding 31, p. 32)
(*) Tenzij anders aangegeven in de ATG van de fabrikant.		

Aangezien de hoeken bij elastomere afdichtingen niet afgeschuind moeten worden, is een hoekversterking in de regel niet noodzakelijk.

De overgang tussen het platte dak en de verticale wand kan in dit geval ofwel afgewerkt worden met behulp van afzonderlijke afdichtingsstroken (zie afbeeldingen 30 en 31, p. 32) ofwel met behulp van afdichtingsstroken die in één stuk van het dakvlak over de dakopstanden doorlopen (zie afbeelding 32, p. 32).

In dit laatste geval dient men in de kim ter hoogte van de naden veiligheidshalve een bijkomende afdichting te voorzien (rond of ovaal vormstuk, zie punt 2 op afbeelding 32). Dit vormstuk ter hoogte van de naadoverlappen heeft enerzijds tot doel om de spanningen in de kim, die – met name in aanwezigheid van brede afdichtingsbanen – tot stand komen door de onvermijdelijke golvingen in de dakopstanden en/of door de onregelmatige vormen van het dakvlak, op te vangen en anderzijds om te vermijden dat de overlapverbindingen op deze plaats zouden loskomen.

De noodzaak van een kimfixatie bij een elastomere afdichting is enerzijds afhankelijk van haar plaatsingswijze in het dakvlak en anderzijds van het feit of ze al dan niet gewapend is.

Deze fixatie heeft als oogmerk om de thermische spanningen van het membraan op te vangen : het gaat hier met name om de thermische krimp die na het uitzetten van het membraan kan optreden ten gevolge van temperatuursverschillen.

Bij mechanisch bevestigde membranen is er steeds een kimfixatie noodzakelijk (zie TV 239 [W4]). Bij ongewapende membranen is dit enkel het geval

bij losliggende en geballaste daken. Bij verkleefde membranen is er in principe geen kimfixatie vereist, tenzij de ATG van de fabrikant hieromtrent andere aanwijzingen bevat.

Tabel 3 geeft aan of er al dan niet nood is aan een kimfixatie en dit, al naargelang van het type membraan en de plaatsingswijze van de dakafdichting.

Een puntsgewijze kimfixatie wordt doorgaans uitgevoerd met behulp van schroeven en verdeelplaatjes. Een lineaire kimfixatie vereist het gebruik van metalen latten.

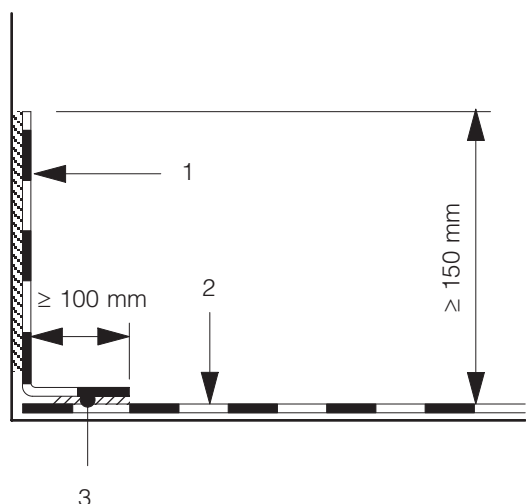
De kimfixatie kan op twee manieren uitgevoerd worden :

- door de mechanische bevestiging van de dakafdichting tot in de dakvloer (zie afbeelding 31)
- door een volledige verkleefing of verlassing van de dakafdichting langs de randen over een zone van minstens 500 mm.

Bij onvoldoende luchtdichte opstanden geniet een kimfixatie door mechanische bevestiging de voorkeur.

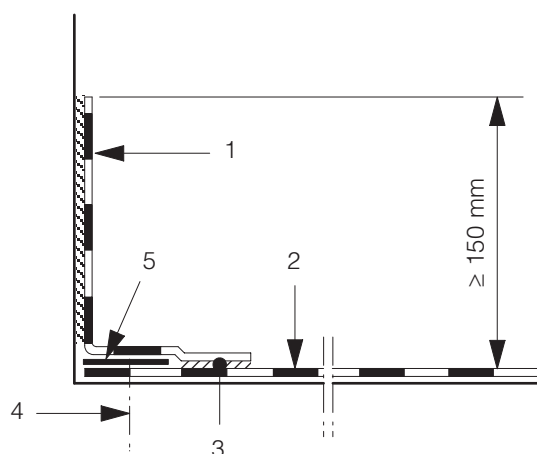
Indien de dakafdichting over de dakopstanden doorloopt, gebeurt de kimfixatie door de mechanische bevestiging van een bijkomende afdichtingsstrook, waarop vervolgens de dakafdichting verkleefd of gelast wordt (zie afbeelding 32B).

Gelet op de beperkte thermische krimpwerking van het membraan, is het doorgaans mogelijk om over te gaan tot een mechanische bevestiging van de kimfixatie in de opstand. Wanneer er daarentegen geen toereikende uittrekweerstand gegarandeerd kan worden (bv. bij opstanden uit cellenbeton), is een mechanische bevestiging in de draagvloer vereist.



1. Afzonderlijke strook afdichtingsmateriaal
2. Op het platte dak verkleefd of gelast afdichtingsmembraan
3. Overlapverbinding, die omwille van de praktische uitvoerbaarheid minstens 100 mm breed moet zijn

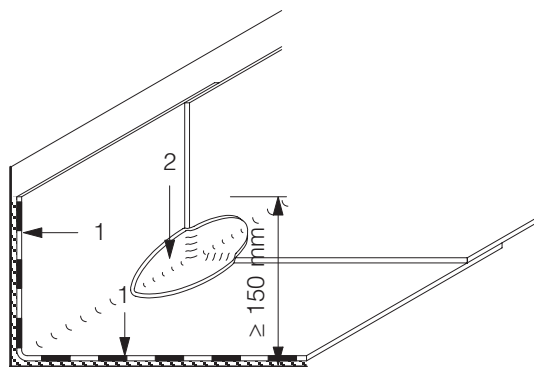
Afb. 30 Principe voor de uitvoering van de kim bij een elastomere afdichting, met behulp van afzonderlijke afdichtingsstroken en zonder kimfixatie.



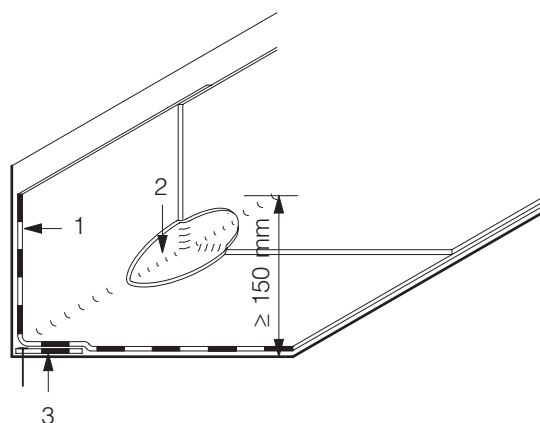
1. Afzonderlijke strook afdichtingsmateriaal
2. Mechanisch bevestigd of losliggend afdichtingsmembraan op het platte dak
3. Overlapverbinding (voor de breedte, zie ATG)
4. Schroef
5. Verdeelplaatje (kimfixatie)

Afb. 31 Principe voor de uitvoering van de kim bij een elastomere afdichting, met behulp van afzonderlijke afdichtingsstroken en met kimfixatie.

A. Zonder kimfixatie



B. Met kimfixatie



1. Op het platte dak verkleefd of gelast afdichtingsmembraan
2. Extra vormstuk
3. Mechanisch bevestigde gewapende elastomere strook

Afb. 32 Principe voor de uitvoering van de kim bij een elastomere afdichting, zonder gebruik van afzonderlijke afdichtingsstroken.

Op de afbeeldingen 30, 31 en 32 worden de verschillende lagen afzonderlijk weergegeven. In de volgende tekeningen uit deze TV wordt verondersteld dat de opstand steeds volgens één van deze principes uitgevoerd wordt.

Elastomeren zouden bovenaan steeds bijkomend mechanisch bevestigd moeten worden met een klemprofiel, een deksteen of – in het geval van metalen slabben – een metalen lat. Uit de ervaring is immers gebleken dat de verkleving van de op-

Tabel 4 Noodzaak van een kimfixatie, naargelang van het type membraan en de plaatsingswijze van de dakafdichting (plastomeren).

Plaatsingswijze van de dakafdichting op het platte dak		Type membraan	
		Gewapend membraan	Niet-gewapend membraan
Volledig verkleefd		Geen kimfixatie vereist (zie afbeelding 33, p. 34)	
Partieel verkleefd	Verkleefde opstand	Langs de dakranden dient er een zone van 1 m volledig verkleefd te worden	
	Losse opstand	Kimfixatie door mechanische bevestiging (lineair of puntsgewijs, zie afbeeldingen 34 en 35, p. 34)	
Losliggend + ballast		Soms kimfixatie (zie ATG) (men beveelt wel een randstabilisatie aan, bv. door extra tegels aan de randen aan te brengen)	Kimfixatie door mechanische bevestiging (enkel lineair, zie afbeelding 34, p. 34)
Mechanische bevestiging		Kimfixatie door mechanische bevestiging (lineair of puntsgewijs, zie afbeeldingen 34 en 35, p. 34)	Kimfixatie door mechanische bevestiging (enkel lineair, zie afbeelding 34, p. 34)

standen in een regenachtige of koudere periode niet altijd even doeltreffend is.

Wanneer de opstanden volledig verkleefd worden, is er geen tussenfixatie noodzakelijk.

5.4.3 PLASTOMERE AFDICHTINGEN

Aangezien de hoeken bij plastomere afdichtingen niet afgeschuind moeten worden, is een hoekversterking in de regel niet noodzakelijk.

De noodzaak van een kimfixatie bij een plastomere afdichting is afhankelijk van de drie volgende factoren :

- de plaatsingswijze van de afdichting in het dakvlak
- de afwerking van de dakopstanden
- het feit of de afdichting al dan niet gewapend is.

In dit geval heeft de kimfixatie niet alleen tot doel om de thermische spanningen van het membraan op te vangen (het gaat hier met name om de thermische krimp die na het uitzetten van het membraan kan optreden ten gevolge van temperatuurverschillen), maar voornamelijk om het hoofd te bieden aan de nakrimp, te wijten aan het uittreden van de weekmakers. Hierbij dient men rekening te houden met het feit dat de krachtwerking die gepaard gaat met deze nakrimp aanzienlijk kan zijn.

Een kimfixatie zal met andere woorden steeds geboden zijn, tenzij men zijn toevlucht genomen heeft tot een glasvliesgewapend membraan of een

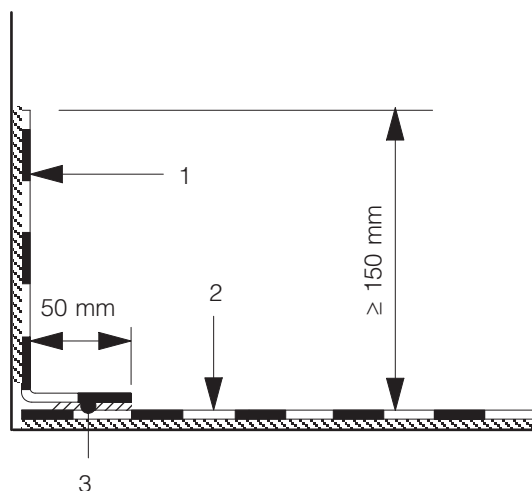
volledige verkleving. Bij ongewapende membranen is enkel een lineaire kimfixatie toegelaten.

Tabel 4 geeft aan of er al dan niet nood is aan een kimfixatie en dit, al naargelang van het type membraan en de plaatsingswijze van de dakafdichting. Het verdient bovendien steeds de aanbeveling om er de Technische Goedkeuring (ATG) van het betreffende materiaal op na te slaan.

Een puntsgewijze kimfixatie wordt doorgaans uitgevoerd met behulp van schroeven en verdeelplaatjes (zie afbeelding 35, p. 34). Een lineaire kimfixatie vereist het gebruik van kunststofgecacheerde metalen platen waarop de afdichting bevestigd wordt door lassen (zie afbeelding 34, p. 34). Deze metaalfolieplaten zijn veelal geplooid om ze een zekere stijfheid te verlenen.

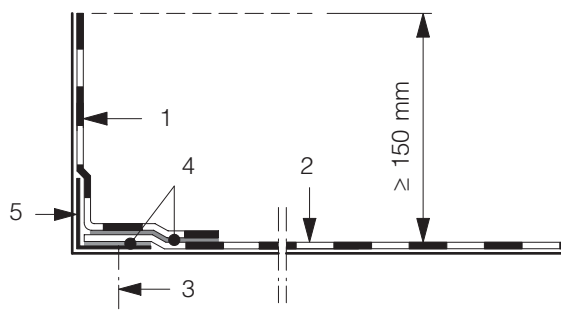
Gelet op de belangrijke krachtwerking die gepaard gaat met de nakrimp van plastomeren, is een mechanische bevestiging in de opstand enkel mogelijk wanneer deze over een toereikende uittrekweerstand beschikt (dit is doorgaans het geval bij houten, metalen of betonnen opstanden). Bij opstanden uit metselwerk kan de weerstand gewoonlijk niet gewaarborgd worden, zodat het noodzakelijk zal zijn om zijn toevlucht te nemen tot een mechanische bevestiging in de draagvloer. Om tegemoet te kunnen komen aan de EPB-eisen in verband met de bouwknoopen (zie Bijlage 1, p. 101), zal het in dit geval (en naargelang van de isolatiedikte op het dak ⁽¹⁾) veelal noodzakelijk zijn om een bijkomende houten plank te voorzien die gelijk komt met de thermische-isolatielaag (zie afbeelding 132,

(¹) Bij een grote isolatiedikte kan de momentwerking op de bevestiging aanzienlijk worden.



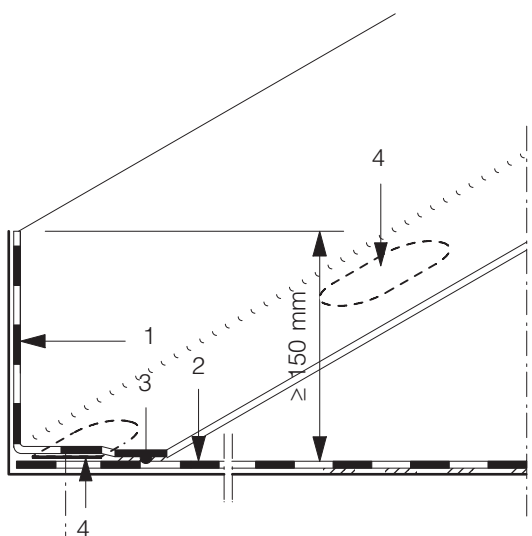
1. Afzonderlijke strook afdichtingsmateriaal
2. Volledig verkleefde of gelaste dakafdichting
3. Lasnaad

Afb. 33 Principe voor de uitvoering van de kim bij een plastomere afdichting (kimfixatie niet vereist).



1. Afzonderlijke strook afdichtingsmateriaal
2. Losliggende of mechanisch bevestigde dakafdichting
3. Schroef
4. Lasnaad
5. Metaalfolieplaat

Afb. 34 Principe voor de uitvoering van de kim bij een plastomere afdichting (lineaire kimfixatie).



1. Afzonderlijke strook afdichtingsmateriaal
2. Losliggende of mechanisch bevestigde dakafdichting
3. Lasnaad
4. Verdeelplaatje
5. Metaalfolieplaat
6. Schroef

Afb. 35 Principe voor de uitvoering van de kim bij een plastomere afdichting (puntsgewijze kimfixatie).

p. 99). Als alternatief kan men ervoor opteren om de laatste meter van de dakafdichting rondom de omtrek van het dak volledig te verkleven.

Op de afbeeldingen 33, 34 en 35 (zie hierbo-

ven) worden de verschillende lagen afzonderlijk weergegeven. In de volgende tekeningen uit deze Technische Voorlichting wordt verondersteld dat de opstand steeds volgens één van deze principes uitgevoerd wordt.

Plastomeren zouden bovenaan steeds bijkomend bevestigd moeten worden met een klemprofiel, een deksteen of – in het geval van metalen slabben – een metalen lat.

Plastomere afdichtingen die niet tegen de opstand verkleefd worden, zouden vanaf een opstandhoogte van 500 mm bovendien om de 500 mm van een aanvullende mechanische bevestiging voorzien moeten worden (tussenfixatie).

Wanneer de opstanden verkleefd worden, is een dergelijke tussenfixatie niet vereist.

5.4.4 VLOEIBARE AFDICHTINGEN

Dakopstanden en detailleringen kunnen eveneens met vloeibare afdichtingen uitgevoerd worden. Dergelijke vloeibare afdichtingssystemen genieten zowel bij nieuwbouw als bij renovaties de voorkeur wanneer de uitvoering van de detailleringen met een bitumineus of synthetisch afdichtingsmembran niet eenvoudig is. Dit geldt met name in de volgende gevallen :

- in aanwezigheid van details met moeilijke vormen (bv. H-profielen, kleine buisdoorgangen, ...) of met een moeilijke hechting aan de ondergrond (zie hoofdstuk 9, p. 89)
- moeilijk bereikbare detailleringen (bv. onder apparaten)
- indien er een risico op schade door hitte of vlamlassen bestaat (bv. opstand achter een gevelbekleding, smeltbare lichtkoepels)
- indien men een verbinding dient uit te voeren tussen twee materialen die onderling niet verenigbaar zijn (zie hoofdstuk 9, p. 89).

In principe wordt de vloeibare afdichting in twee lagen aangebracht met daartussen een wapeningsnet. Voor de afdichting van zeer lokale detailleringen kan men eveneens een beroep doen op systemen met geïntegreerde wapeningsvezels. In dit laatste geval dient men er nauwlettend op toe te zien dat de vereiste laagdikte (verbruik per m²) wordt bereikt. Omwille van praktische (slijtvastheid of slipweerstand) of esthetische redenen kan het bovendien noodzakelijk zijn om een bijkomende afwerklaag te voorzien.

Vloeibare afdichtingen voor de uitvoering van dakdetails dienen minimaal te weerstaan aan een gebruikslast van de klasse P2 (dynamische en statische ponsweerstand van respectievelijk I2 en L2 bij een temperatuur van 23 °C volgens de Europese Goedkeuringsleidraad ETAG 005 [E1]). De belopen zones dienen dan weer te kunnen weerstaan aan een minimale gebruikslast van de klasse P3 (dynamische en statische ponsweerstand van res-

pectievelijk I3 en L3, bij een temperatuur van 23 °C).

Afhankelijk van de ondergrond kan het voor het bereiken van een goede hechting noodzakelijk zijn om een geschikte primer aan te wenden. De ondergrond dient in elk geval voldoende trekvast (cohesief) te zijn. Hiertoe dienen alle oneffenheden uitgevlakt te worden en dient men alle openingen en spleten op te vullen volgens de richtlijnen van de fabrikant.

Ondanks het feit dat er voor de uitvoering van de detailleringen en aansluitingen met vloeibare afdichtingen tal van producten in de handel beschikbaar zijn die hun deugdelijkheid bewezen hebben, is deze techniek vooralsnog niet goed ingeburgerd.

Voor wat betreft hun verenigbaarheid met een aansluiting op de traditionele bitumineuze en synthetische baanvormige dakafdichtingen dient men de nodige inlichtingen in te winnen bij de betrokken fabrikanten (zie ook hoofdstuk 9, p. 89).

Deze dakaansluitingen verdienen extra aandacht tijdens het onderhoud van het dak (zie TV 215 [W3]).

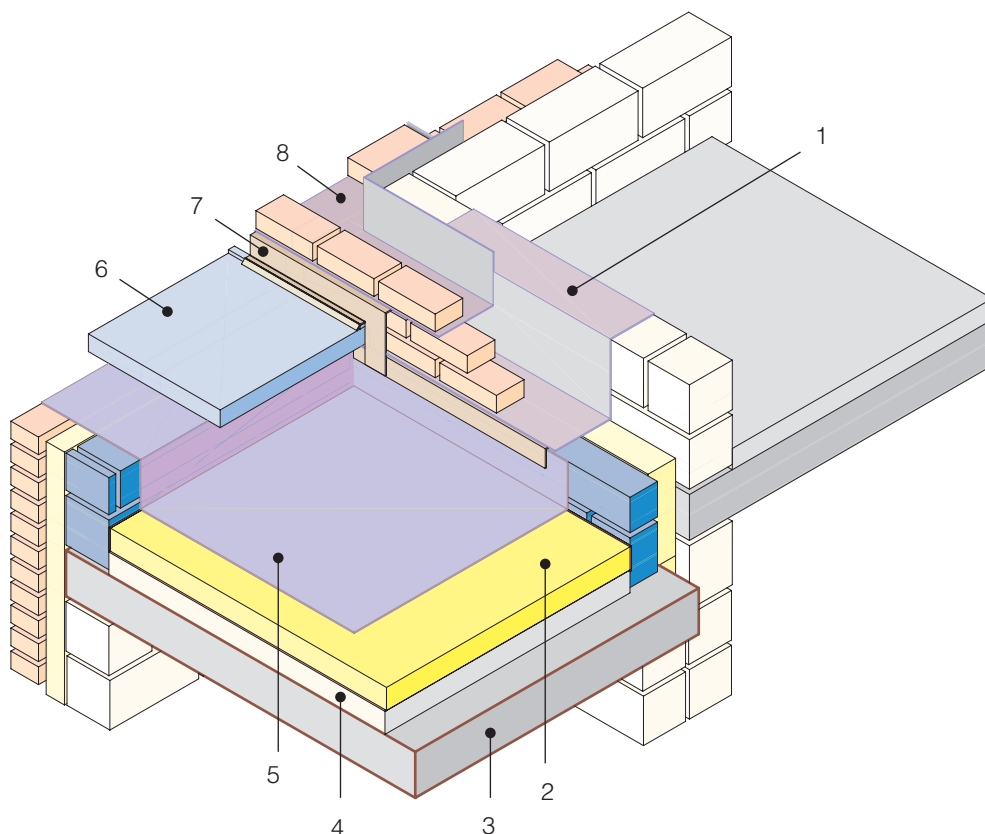
De bitumineuze of synthetische afdichtingsstroken worden bij voorkeur over een hoogte van 50 mm tegen de opstand aangebracht alvorens men overgaat tot de verwezenlijking van de overlapverbinding met de vloeibare afdichting. Indien dit omhoogbrengen van de afdichting de duurzame en veilige detaillering van het dak in het gedrang brengt (zie de hiervoor aangehaalde voorbeelden), is het opportuun om de stroken te laten eindigen op het dakvlak. De goede onderlinge verbindbaarheid tussen de verschillende materialen is in dit geval een absolute voorwaarde om een correcte overlapverbinding tot stand te kunnen brengen.

De vloeibare afdichting moet tot op een zodanige lengte op het dakvlak doorgetrokken worden dat er een overlapverbinding van minstens 100 mm met het horizontale gedeelte van de dakafdichting ontstaat.

Ongeacht haar ondergrond moet een vloeibare afdichting steeds over een aanhechtingsstrook van 100 mm beschikken.

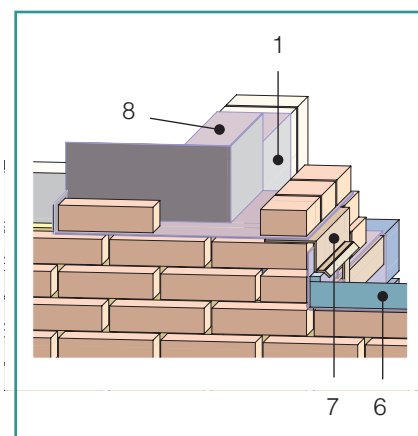
5.5 AFWERKING VAN DE OPSTANDEN

Hierna gaan we dieper in op de details waaraan men aandacht dient te besteden bij de afwerking van spouwmuuren, dorpels, hellende daken, koepels en lichtstraten, volle muren of wanden, muren met een gevelbekleding en opstanden met een aanzienlijke differentiële werking.



Afb. 36 Detaillering van de spouwdrainering bij een opgaande gevel.

1. Spouwdraineringsmembraan
2. Thermische isolatie
3. Draagvloer
4. Hellingslaag
5. Dakafdichting
6. Deksteen
7. Metalen slab
8. Extra strook spouwdraineringsmembraan



Dakranden worden afzonderlijk behandeld in hoofdstuk 6 (p. 53).

In de onderhavige teksten en afbeeldingen wordt de aandacht toegespitst op de afwerking van de opstanden. Voor de correcte afwerking van de kim verwijzen we naar § 5.4 (p. 28).

5.5.1 AANSLUITING MET SPOUWMUREN

De afdichting van de opstand dient in principe minstens 150 mm hoger te liggen dan het afgewerkte dakvlak (zie § 5.2, p. 27).

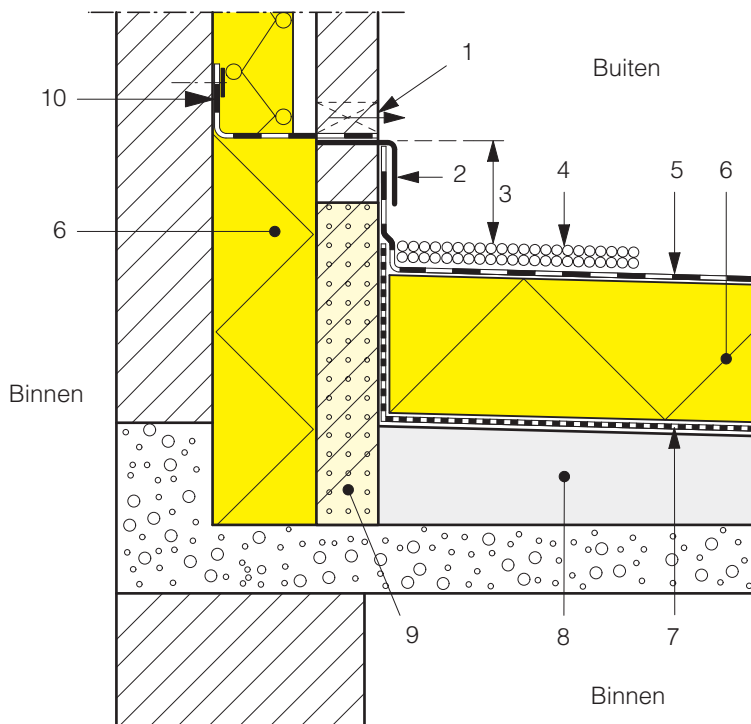
Ondanks het feit dat de waterkering in de spouw normaalgesproken geen deel uitmaakt van de eigenlijke afdichtingswerken, dient men hier toch de nodige aandacht aan te besteden. Een slechte uitvoering van deze waterkering (materiaalkeuze, onderlinge verkleefing, ondersteuning ter plaatse van de spouw, mortelspecie in de spouw, hoogteverschil, gebrek aan open stootvoegen voor de waterafvoer, hoekverbindingen, ...) kan immers aanleiding geven tot ernstige problemen, waarvan de oorsprong moeilijk op te sporen valt en slechts moeilijk te herstellen is.

De kwaliteit van de afdichtingswerken wordt tevens beïnvloed door het ontwerp en de uitvoering van de

ruwbouw. De verenigbaarheid tussen de waterkering en de eigenlijke dakafdichting is eveneens van groot belang. Men dient er steeds op toe te zien dat de waterkering in de spouw over de volledige omtrek van de spouwmuur waterdicht is. Dit impliceert het gebruik van waterdichte membranen met verkleefde of gelaste voegen (zie ATG-informatieblad 2011/1, p. 3 [B1]). Ook de aansluitingen en overgangen van deze spouwmembranen verdienen de nodige aandacht. Voor de detaillering ter hoogte van de eventuele dorpels verwijzen we ten slotte naar § 5.5.2 (p. 39) en Infofiche nr. 20 [M2].

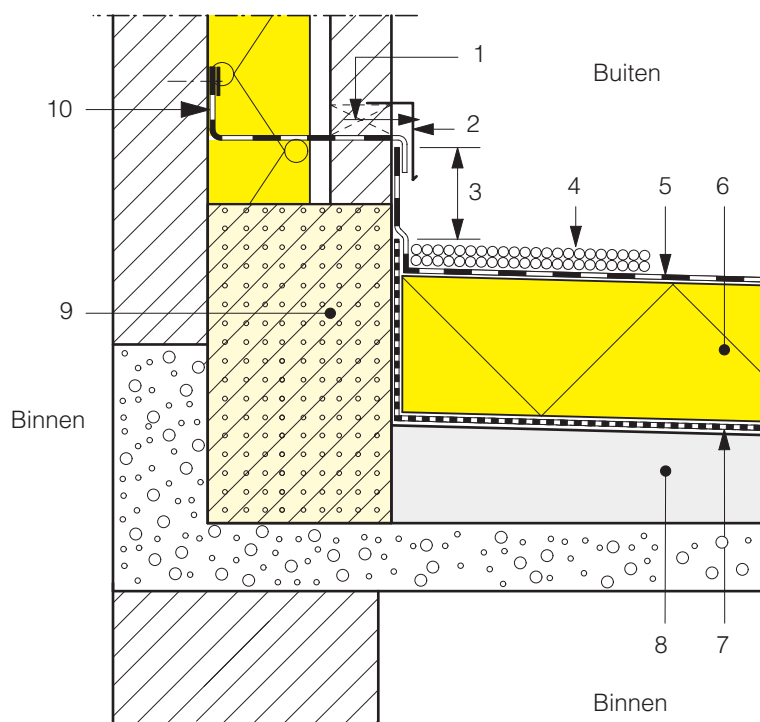
Indien deze detailleringen onvoldoende zorgvuldig uitgevoerd worden, kan men – voornamelijk bij sterk aan slagregen blootgestelde gevels (met zuidwestelijke oriëntatie) – geconfronteerd worden met vochtproblemen in de woning.

In afbeelding 36 wordt een delicate detaillering weergegeven. Om de infiltratie van spouwwater vanaf het bovendakse parement van de opstand te vermijden, is het noodzakelijk om het spouwmembraan over de buitenhoeken te laten doorlopen (zie nr. 8). Daarnaast dient men erop toe te zien dat dit membraan ter plaatse van de dakranden op een hoger niveau gelegen is dan de bovenzijde van de eventuele dekstenen. Om dit principe mogelijk te maken, is het aanbevolen om het spouwmembraan reeds van bij de uitvoering van het metselwerk één steenrij hoger te plaatsen (zie nr. 8).



Afb. 37 'Discontinue'
aansluiting met een
spouwmuur : algemeen
principe.

1. Open stootvoegen
2. Loden slab (voetlood) (ruwbouw)
3. Opstand van de dakafdichting (≥ 150 mm)
4. Ballastlaag
5. Dakafdichting
6. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
7. Dampschermb (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
8. Hellingslaag
9. Thermische snede om de koudebrug te vermijden
10. Spouwmembraan (al dan niet ingewerkt in het dragende metselwerk)



Afb. 38 'Continue'
aansluiting met een
spouwmuur : algemeen
principe.

1. Open stootvoegen
2. Metalen slab
3. Opstand van de dakafdichting (≥ 150 mm)
4. Ballastlaag
5. Dakafdichting
6. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
7. Dampschermb (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
8. Hellingslaag
9. Thermische snede om de koudebrug te vermijden
10. Spouwmembraan (al dan niet ingewerkt in het dragende metselwerk)

Bij de plaatsing van de waterkering in de spouw dient men voldoende rekening te houden met het uiteindelijke peil van het afgewerkte dakvlak.

De uitvoering van het spouwmembraan kan op twee manieren gebeuren :

- ofwel wordt het ingewerkt in het dragende metselwerk
- ofwel wordt het mechanisch tegen het dragende metselwerk bevestigd.

In dit laatste geval zal het gemakkelijker zijn om *in situ* op de uiteindelijke peilen in te spelen.

In de afbeeldingen 37 en 38 wordt het algemene principe voor de aansluiting van de dakafdichting tegen een spouwmuur toegelicht. In deze context kan men de volgende twee principes onderscheiden :

- een 'discontinue' aansluiting waarbij het spouwmembraan met een metalen slab verbonden wordt die op haar beurt de aansluiting met de

dakafdichting verwezenlijkt (zie afbeelding 37)

- een 'continue' aansluiting waarbij het spouwmembraan de dakafdichting overlapt (zie afbeelding 38).

Indien de aansluiting verwezenlijkt wordt door middel van een ingemetselde metalen slab (zoals in afbeelding 37) dient men rekening te houden met het feit dat er bovenaan deze slab onvermijdelijk een opstaande plooï zal ontstaan wanneer deze – na het aanbrengen van de dakafdichting tegen de opstand – hierover teruggeplooid wordt. Om te vermijden dat deze plooï het van de gevel afstromende regenwater zou opvangen en via het spouwmembraan naar binnen zou leiden, kan men er enerzijds voor opteren om de plooï zo goed mogelijk plat te kloppen en anderzijds om het spouwmembraan op de metalen slab te bevestigen door verlijming of vlamlassen.

De lintvoeg boven de metalen slab wordt in principe afgedicht met behulp van een soepele voeg. Ter hoogte van de open stootvoegen dient deze laatste plaatselijk onderbroken te worden tot op het spouwmembraan.

Indien de aansluiting 'continu' verwezenlijkt wordt (zoals in afbeelding 38), dient men voldoende rekening te houden met de verenigbaarheid tussen het spouwmembraan en de dakafdichting.

Opdat de afdichting achter de metalen slab geen tegennaad zou vormen (die belast kan worden door het aflopende spouwwater), zou het spouwmembraan bij voorkeur zo'n 50 mm uit de gevel moeten uitsteken, zodanig dat het hierover omgeplooid zou kunnen worden (zie afbeelding 38).

Het is in deze context afgeraden om de dakafdichting met het spouwmembraan te verbinden. Het spouwmembraan dient met andere woorden los over de dakafdichting gehangen te worden.

Indien er gebruik gemaakt wordt van spouwmembranen uit kunststof en van een bitumineuze dakafdichting, dient men te vermijden dat het uitstekende gedeelte van het spouwmembraan grotendeels zou wegsmelten bij de bevestiging van de dakafdichting tegen de opstand.

De metalen slab wordt op zijn beurt in de hoger liggende lintvoeg ingewerkt. In het geval van herstellingen of renovaties biedt deze oplossing het voordeel dat de metalen slab in de gevel ingewerkt kan worden zonder het bestaande spouwmembraan te beschadigen.

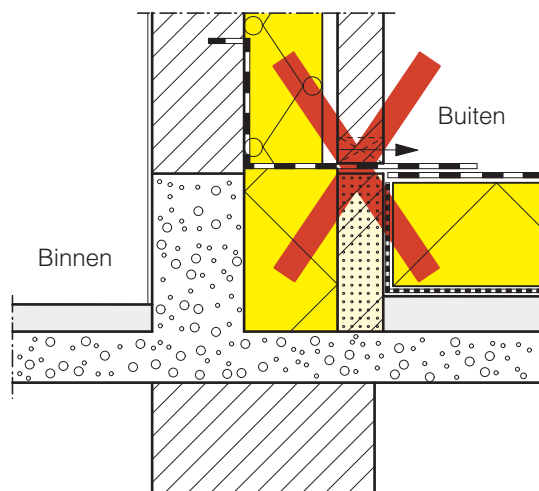
Bij renovaties of latere werken is het ten stelligste aanbevolen om de hoogte van de opstand en de

plaats van de waterkering in de spouwmuur te verifiëren. In voorkomend geval kan het noodzakelijk zijn om de waterkering door onderkappen tot op een hoger niveau te brengen. Dit betekent dat men de spouw moet overbruggen, open stootvoegen moet voorzien, een slab moet plaatsen, ... (zie afbeeldingen 37 en 38). Indien dit niet mogelijk zou zijn, kan men overwegen om een gevelbekleding te voorzien (§ 5.5.6, p. 48).

Bij na-isolatie van het dak kan men eventueel een goot creëren door ter hoogte van de gevel plaatselijk een minder dikke thermische isolatie te gebruiken (zie § 5.5.2, p. 39, afbeelding 42, p. 40, en Katern 6 van de WTCB-Dossiers 2/2011 [M1]).

Uit praktische overwegingen is het afgeraden om de waterkering van de spouwmuur met de afdichting van de opstand te verbinden. Dit zou immers aanleiding kunnen geven tot coördinatieproblemen bij de uitvoering van het metselwerk. Bovendien is het risico op een eventuele beschadiging tijdens de werken eerder groot en zullen latere herstellingen en renovaties met aanzienlijke moeilijkheden gepaard gaan (zie afbeelding 39).

Deze werkwijze kan wel aanvaard worden indien het spouw- en dakmembraan uit hetzelfde materiaal bestaan, door dezelfde uitvoerder geplaatst worden en goed met elkaar verbonden worden. Dit kan bijvoorbeeld noodzakelijk zijn om de toegankelijkheid van gebouwen ter hoogte van de deuropeningen te verbeteren (zie afbeeldingen 44 en 45, p. 42). We willen er echter wel op wijzen dat er bij dikkere bitumineuze membranen (4 mm) die samengedrukt worden door de hogere steenrijen steeds een risico op uitvloeien bestaat.



Afb. 39 Spouwmuur met een verkeerde opvatting (tenzij beide membranen van hetzelfde type zijn, door dezelfde uitvoerder geplaatst worden en goed met elkaar verbonden worden).

5.5.2 DORPELS

Voor de afwerking van dorpels moeten de volgende principes nageleefd worden :

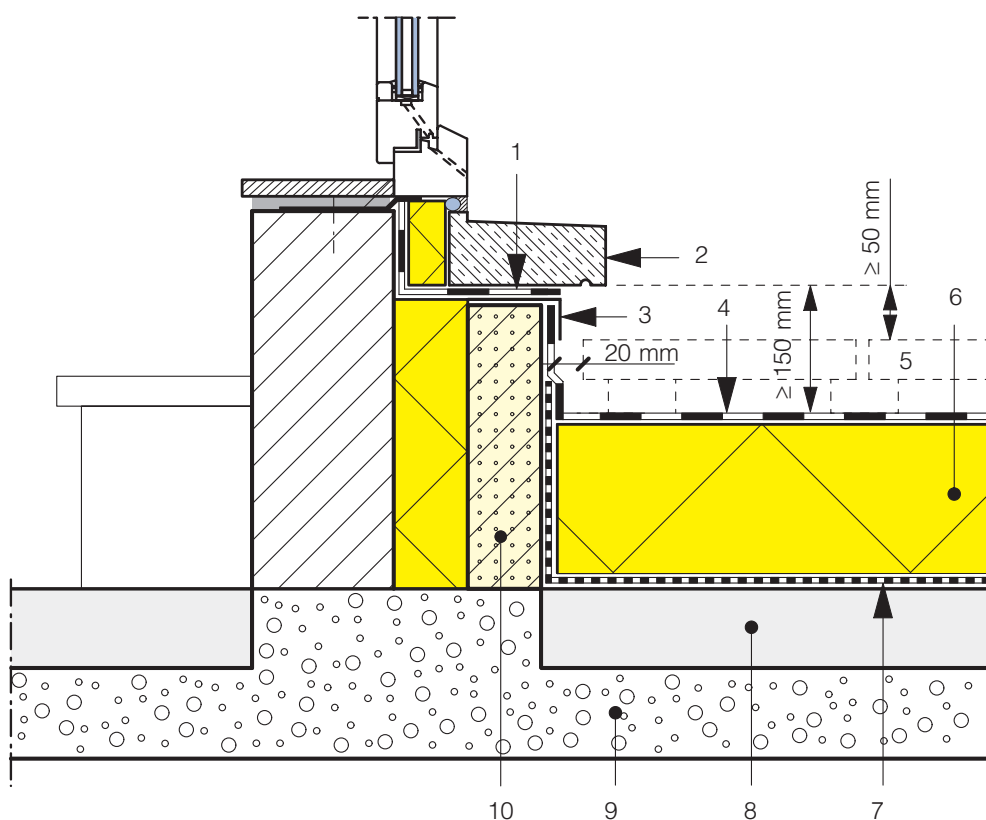
- bij betegelingen op een mortelbed dient de hoogte van de opstand – gemeten vanop de tegels – minstens 150 mm te bedragen
- bij een betegeling op tegel dragers bedraagt de opstandhoogte (zoals vermeld in § 5.2, p. 27) eveneens minstens 150 mm. In dit geval begint men echter te meten vanaf de afdichting. Verder dient men erop toe te zien dat er tussen de eerste tegel en de opstand een voldoende brede voeg gelaten wordt (≥ 20 mm) en dat de opstand minstens 50 mm boven het peil van de tegels uitkomt. Gelet op het feit dat er bij dakterrassen slechts een geringe horizontale krachtwerking te verwachten is, dient men in dit geval niet over te gaan tot de zijdelingse opsluiting van de tegels
- de helling van de afdichting moet van de dorpel weggeleid worden
- stenen dorpels worden bij voorkeur zijdelings over een diepte van minstens 50 mm in het metselwerk ingewerkt. Om hun goede integratie in het metselwerk te waarborgen, zouden deze voorzien moeten worden van zijdelingse opstandjes of zogenoemde ‘kussens’ (zie ook TV 188 [W5])
- de uitsparing in de ruwbouw moet voldoende vlak zijn om de plaatsing van de opstand toe te laten

- de verbinding tussen het spouwmembraan naast de dorpel en de afdichting onder de dorpel moet met de nodige zorg uitgevoerd worden. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar Infociche nr. 20 [M2].

Hierna volgen twee voorbeelden van een goede uitvoering. In het schema uit afbeelding 40 kan de dorpel in geval van een renovatie ter plaatse blijven.

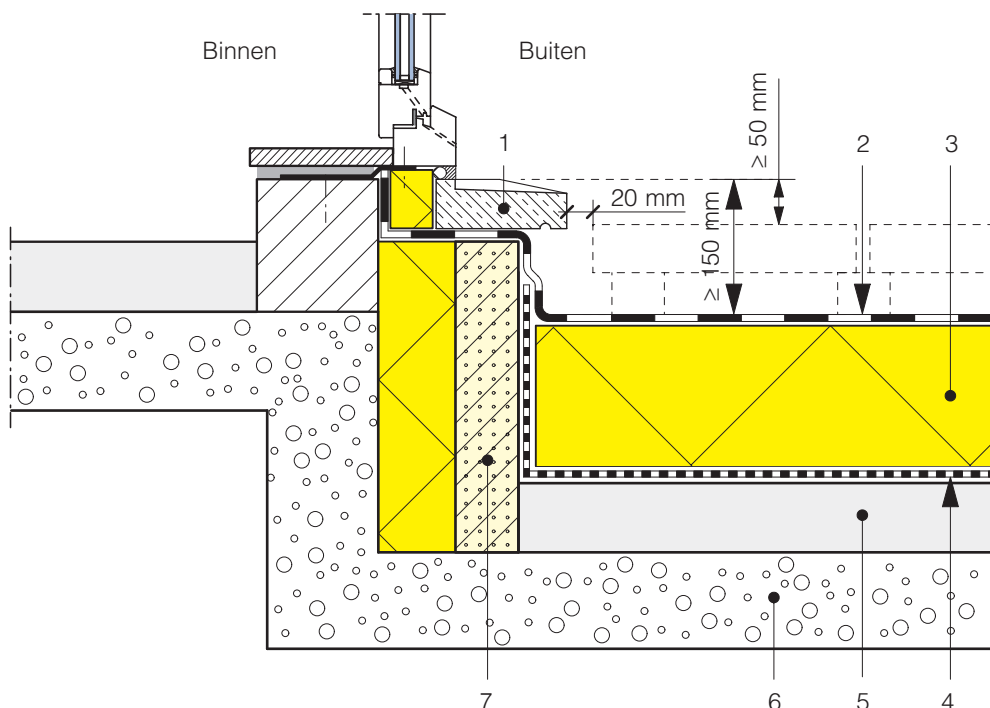
In het schema uit afbeelding 41 (p. 40) dient de dorpel in geval van een renovatie verwijderd en opnieuw geplaatst te worden. Hierbij is het echter wel mogelijk om de opstandhoogte te verkleinen (zie afbeelding 42, p. 40). De afdichting onder de dorpel dient in voorkomend geval verbindbaar te zijn met de dakafdichting (zie hoofdstuk 9, p. 89) en dient – gelet op de delicate uitvoering ervan – door de dakafdichter geplaatst te worden. Teneinde de afdichting voldoende ver te kunnen doortrekken, dient men er tijdens de ruwbouw werkzaamheden op toe te zien dat er in het gevelmetselwerk (meer bepaald ter hoogte van de hoeken met de dorpel) een toereikende uitsparing voorzien wordt. De dorpel kan bijgevolg pas na de afdichtingswerken aangebracht worden.

We willen erop wijzen dat er aan de achterzijde van de ruwbouw een ononderbroken steun voorzien moet worden om de correcte uitvoering van de dakafdichting onder de dorpel mogelijk te maken.



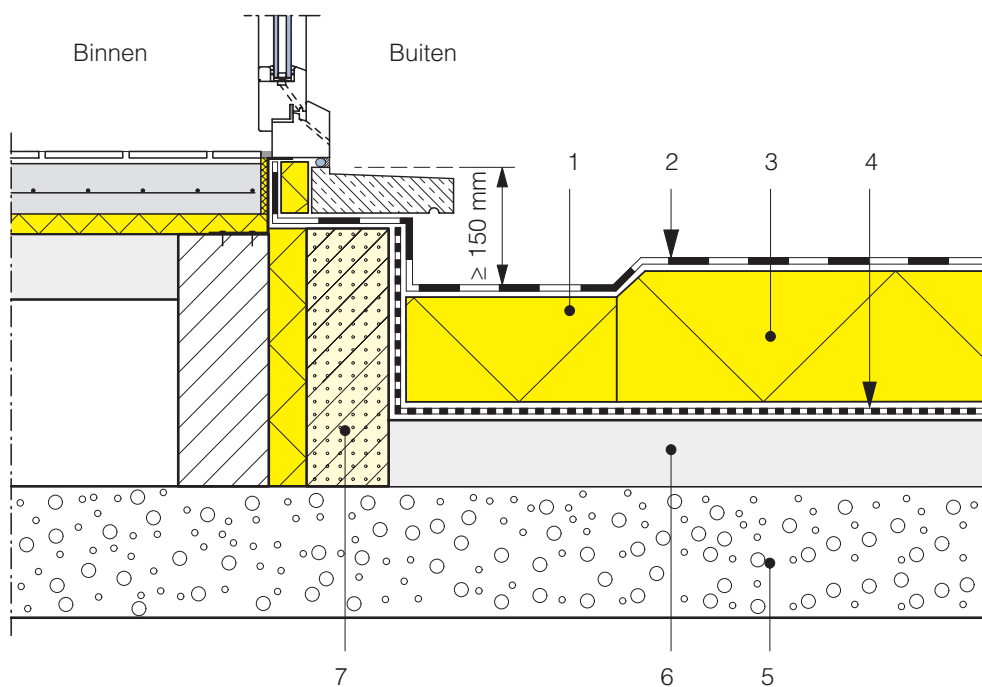
Afb. 40 Aansluiting terras / dorpel : oplossing waarbij de dorpel in geval van een renovatie ter plaatse mag blijven.

1. Spouwdrainering
2. In een mortelbed geplaatste dorpel met druipneus
3. Metalen slab
4. Dakafdichting
5. Tegels op tegel dragers
6. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
7. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
8. Hellingslaag
9. Draagvloer
10. Thermische snede om de koudebrug te vermijden



Afb. 41 Aansluiting terras / dorpel : oplossing waarbij de dorpel in geval van een renovatie verwijderd en opnieuw geplaatst moet worden.

1. In een mortelbed geplaatste dorpel met druipneus
2. Dakafdichting
3. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
4. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
5. Hellingslaag
6. Draagvloer
7. Thermische snede om de koudebrug te vermijden



Afb. 42 Aansluiting terras / dorpel : variante met een geringere isolatiedikte ter hoogte van de opstand (renovatie).

1. Dunnere thermische isolatie om de goot te vormen
2. Dakafdichting
3. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
4. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
5. Draagvloer
6. Hellingslaag
7. Thermische snede om de koudebrug te vermijden

Deze steun kan ofwel gevormd worden door het binnenmetselwerk (zie afbeelding 41), ofwel door een metalen profiel (zie afbeelding 42 of de afbeeldingen 44 en 45 op p. 42), waarop men achteraf eventueel het buitenschrijnwerk kan bevestigen (zie afbeelding 42).

Dankzij deze manier van werken zal het mogelijk zijn om de opstandhoogte boven de betegeling – althans in het geval van tegels op tegeldragers – tot 50 mm te beperken.

Teneinde te vermijden dat de opstandhoogte bij de na-isolatie van het platte dak (bv. in geval van een renovatie) in het gedrang zou komen, zou men er als alternatief voor kunnen opteren om een geringere isolatiedikte tegen de dorpel te voorzien en aldus een goot te creëren (zie afbeelding 42, § 2.3.2.1, p. 11, alsook het WTCB-artikel [M1]).

Als men de opstandhoogte om toegankelijkheidsredenen nog zou willen verlagen, kan men er de schema's uit de afbeeldingen 44 en 45 op naslaan.

De zijdelings opgeplooid afdichting onder de dorpel (nr. 1 uit afbeelding 40, p. 39) is noodzakelijk om de continuïteit van het spouwmembraan te garanderen. Bovendien is het door deze manier van werken mogelijk om infiltraties via de voegen van de verschillende dorpelementen te vermijden. Men dient echter wel bijzondere aandacht te schenken aan de verbinding tussen het spouwmembraan en de afdichting onder de dorpel (zie Infofiche nr. 20 [M2]). Zo dient het membraan onder de dorpel aangebracht te worden tot tegen het binnenspouwblad. Het thermische-isolatiemateriaal achter de dorpel (XPS) dient dan ook vochtbestendig te zijn.

Bij de dimensionering van de dorpeluitsparing in de ruwbouw moet voldoende rekening gehouden worden met de dikte van de afdichting (de afdichting mag in geen geval verdund worden).

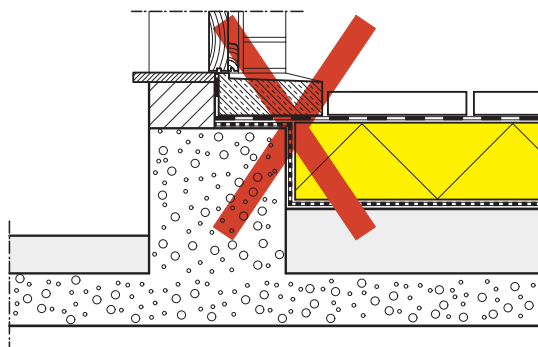
Indien de opstandhoogte van de dakafdichting lager is dan in de afbeeldingen 40, 41 en 42, bestaat de kans dat het water binnenloopt, dat het schrijnwerk verrot of corrodeert, dat de aansluitingen beschadigd raken en dat renovatie bemoeilijkt wordt.

Om de toegankelijkheid van het gebouw te verbeteren, kan men in bepaalde omstandigheden noodzaak zijn om plaatselijk van voorgaande principes af te wijken (zie afbeeldingen 44 en 45, p. 42). Hierbij wordt het spouwmembraan onder de dorpel (dat verbindbaar moet zijn met de afdichting, zie hoofdstuk 9, p. 89) – net zoals in de afbeeldingen 41 en 42 – uitgevoerd door de dakafdichter. De overlapverbinding tussen het spouwmembraan en de dakafdichting dient in voorkomend geval waterdicht gemaakt te worden. Om de continuïteit van het spouwmembraan naast de dorpels te waarborgen, verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar Infofiche nr. 20 [M2].

Teneinde de verkleinde opstandhoogte enigszins te ‘compenseren’, zal het noodzakelijk zijn om de waterafvoer in de zone voor de deuropening te verbeteren. Dit kan bij een hechtende terrasbetegeling gebeuren door een goot te voorzien (zie afbeelding 44). Bij tegels op tegel dragers kan men hiertoe overgaan tot de plaatsing van een rooster (zie afbeelding 45).

Het voorzien van een luifel boven de deuropening zal de blootstelling verminderen.

De spouwdrainering dient op een hoger niveau te liggen dan de betegeling. Verder dient het afdichtingsmembraan onder de dorpel het spouwmembraan in de muur te overlappen (zie Infofiche nr. 20 [M2]). Indien de betegeling hechtend uitgevoerd



Afb. 43 Voorbeeld van een slechte aansluiting terras / dorpel : onvoldoende opstand.

wordt, dient men er bovendien voor te zorgen dat de goot even breed is als de afdichting onder de dorpel teneinde de spouwdrainering niet in het gedrang te brengen.

Wanneer men opteert voor een hechtende terrasbetegeling en een goot, dient er van bij de opvatting voldoende aandacht geschonken te worden aan de manier waarop het water uit de goot zal afgevoerd worden. Bij uitkragende balkons is het mogelijk om de draagvloer te doorboren en de waterafvoer vlak onder de goot te plaatsen. In de overige gevallen kan het noodzakelijk zijn om de goot over de volledige gevallengte te laten doorlopen en de regenwaterafvoer zijdelings door de dakopstand te laten geschieden.

Bij de uitvoering van de goot in de terrasbetegeling dient men zich terdege bewust te zijn van het risico op waterinfiltraties via de deuren, schuiframen of vensterdeuren.

Om deze problemen zoveel mogelijk te beperken, dient men enerzijds te zorgen voor een geschikte dimensionering van de dakwaterafvoer (zie hiervoor hoofdstuk 3, p. 15) en zo nodig bijkomende afvoerkolken en spuwvers te voorzien. Anderzijds moeten de afvoervoorzieningen, de nooduitlaten en de goot voor de toegangsdeur op regelmatige basis (maandelijks) gecontroleerd worden om de verstopping ervan tegen te gaan.

Verder dient men erop toe te zien dat de betegeling steeds een helling van minstens 1,5 % vertoont en van de deuropening wegloopt.

Om de correcte spouwdrainering te waarborgen, zou de ruimte achter de goot niet volledig opgevuld mogen worden. Verder dient men de nodige schikkingen te treffen om de goot stabiel op haar plaats te houden. Het gebruik van prefabsystemen, waarbij de goot al dan niet met het buitenschrijnwerk verbonden wordt, geniet in deze context de voorkeur.

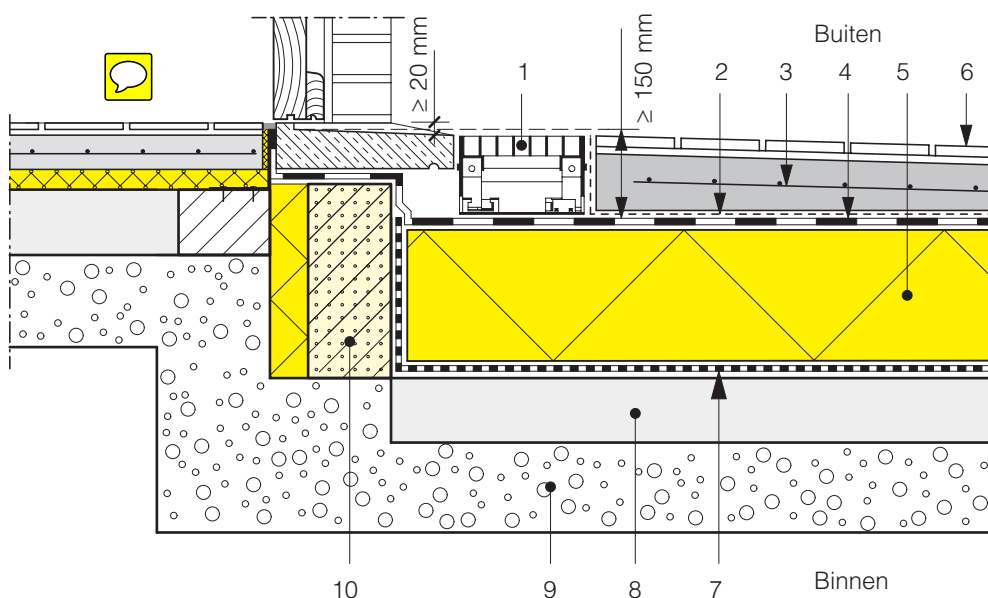
Indien de dekvloer een ontoereikende vorstbestendigheid vertoont, kan het nodig zijn om de terrasopbouw buiten van een drainagelaag te voorzien. Bij vorstbestendige dekvloeren (zie TV 189 [W6], § 5.4) kan het volstaan om de dakafdichting aan te vullen met een beschermingslaag.

Hoogteverschillen tussen de dorpel en de vloerbetegeling worden vaak ook langs binnen tot een minimum beperkt. Om te vermijden dat er op deze plaats koudebruggen zouden ontstaan, dient men het buitenschrijnwerk te voorzien van een vast, verzonken onderprofiel met een thermische snede (zie afbeelding 45). Aangezien dergelijke onderprofielen langdurig vochtig kunnen blijven, komen hiervoor gewoonlijk enkel profielen uit metaal in aanmerking.

5.5.3 AANSLUITING MET HELLENDE DAKEN

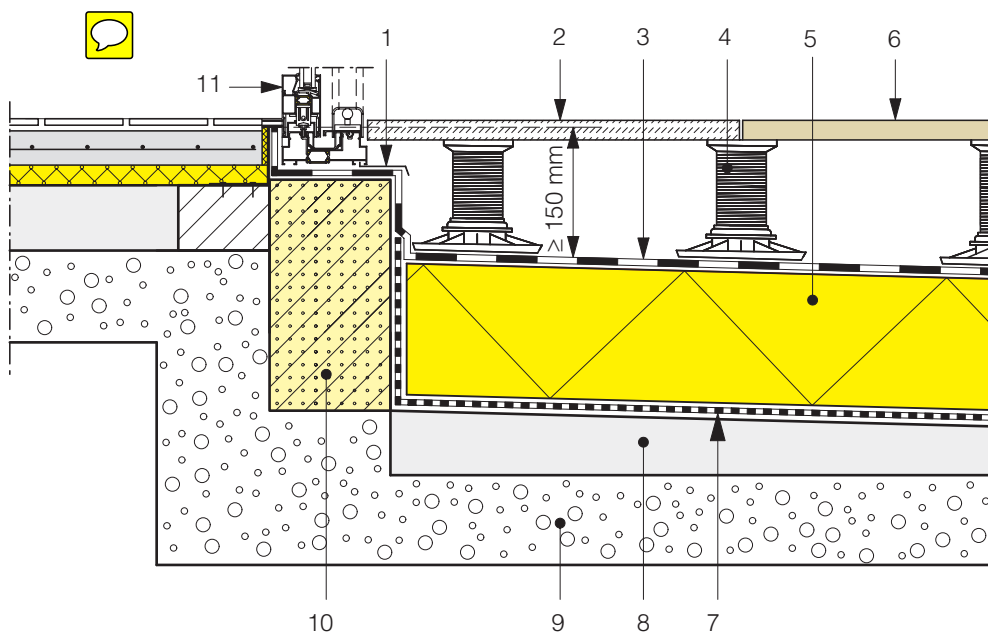
Ook bij de aansluiting tussen een hellend en een plat dak (afbeelding 46, p. 43) dient men steeds toe te zien op de waterdichte uitvoering ervan. In deze context dient men dan ook de volgende aandachtspunten in het achterhoofd te houden :

- de afdichting onder de pannen of leien moet zich op een hoger niveau bevinden dan de (onderste) dakrand of de bovenzijde van de spuwers en dient op een continue drager aangebracht te worden
- het onderdak moet de dakafdichting overlappen, naar analogie met de goten bij hellende daken. De overlappingslengte is dezelfde als voor de onderdakelementen (zie TV 240 [W7])
- om schade aan de afdichting van het platte



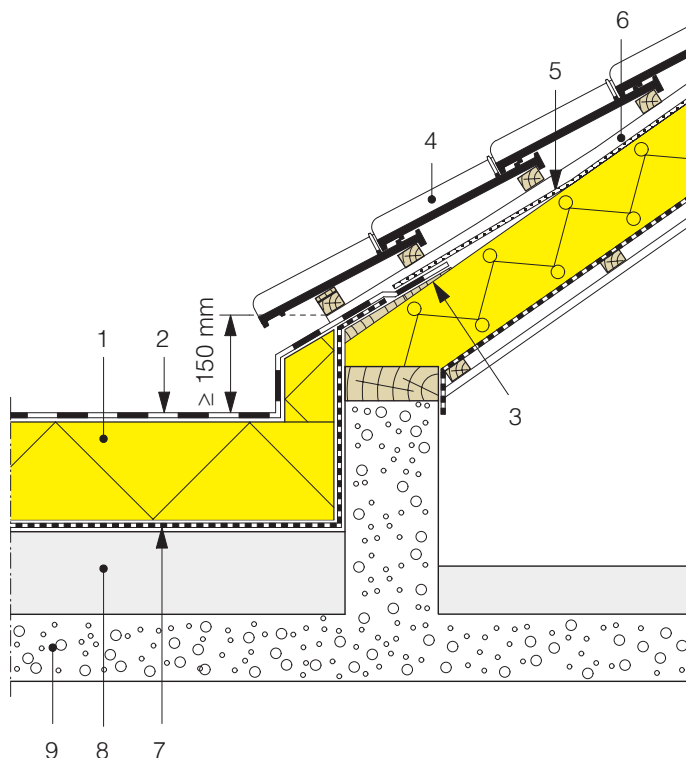
Afb. 44 Variante met een beperkte opstandshoogte ter verbetering van de toegankelijkheid (met beperkte koudebrug).

1. Gootelement
2. Beschermings- of draineerlaag
3. Gewapende dekvloer
4. Dakafdichting
5. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
6. Betegeling
7. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
8. Hellingslaag
9. Draagvloer
10. Thermische snede om de koudebrug te beperken



Afb. 45 Variante met een beperkte opstandshoogte en ingewerkt buitenschrijnwerk ter verbetering van de toegankelijkheid (koudebrugvrij met onderprofiel).

1. Metalen dorpel
2. Rooster
3. Dakafdichting
4. Tegeldrager
5. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
6. Terrastegel
7. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
8. Hellingslaag
9. Draagvloer
10. Thermische snede om de koudebrug te vermijden
11. Metalen schrijnwerk (schuifraam)



Afb. 46 Aansluiting tussen een hellend dak en een plat dak.

1. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
2. Dakafdichting
3. Op de kepers of spanten geplaatste bebording
4. Dakbedekking (pannen, leien, ...)
5. Onderdak
6. Tengellat
7. Dampschermb (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
8. Hellingslaag
9. Draagvloer

dak te vermijden, verdient het aanbeveling om deze van een bescherming te voorzien of om het platte dak pas uit te voeren na het hellende dak. In voorkomend geval dient men onder het onderdak een wachtslab aan te brengen

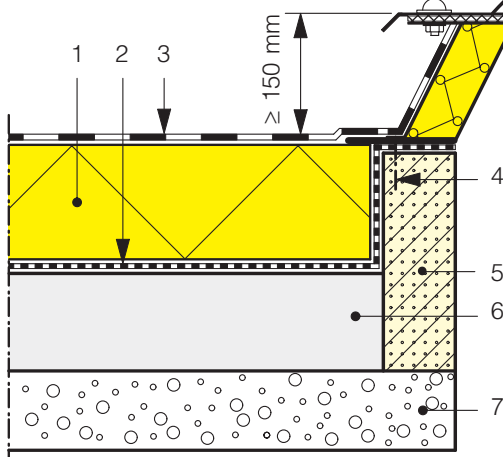
- bij de bepaling van de dakopstandhoogte wordt enkel de eerste panlat nog in aanmerking genomen, vermits deze laatste de afdichting doorboort
- bij renovatiewerken moet men opletten voor brand (vogelnesten, kunststof onderdaken, brandbare isolatie, ...).

uitgevoerd op het dak zelf. Koepels worden daarentegen bij voorkeur aangebracht op bijgeleverde koepelopstanden, waardoor men een betere aansluiting verkrijgt. Deze opstanden moeten uiteraard verenigbaar zijn met de eventuele voorsmeerlagen of koude kleefstoffen. Koepels die beschikken over een Technische Goedkeuring (ATG) genieten de voorkeur.

Afbeelding 47 stelt een plaatsingswijze voor koepels voor. In afbeelding 48 (p. 44) vindt men dan weer een courant uitvoeringsschema voor lichtstraten.

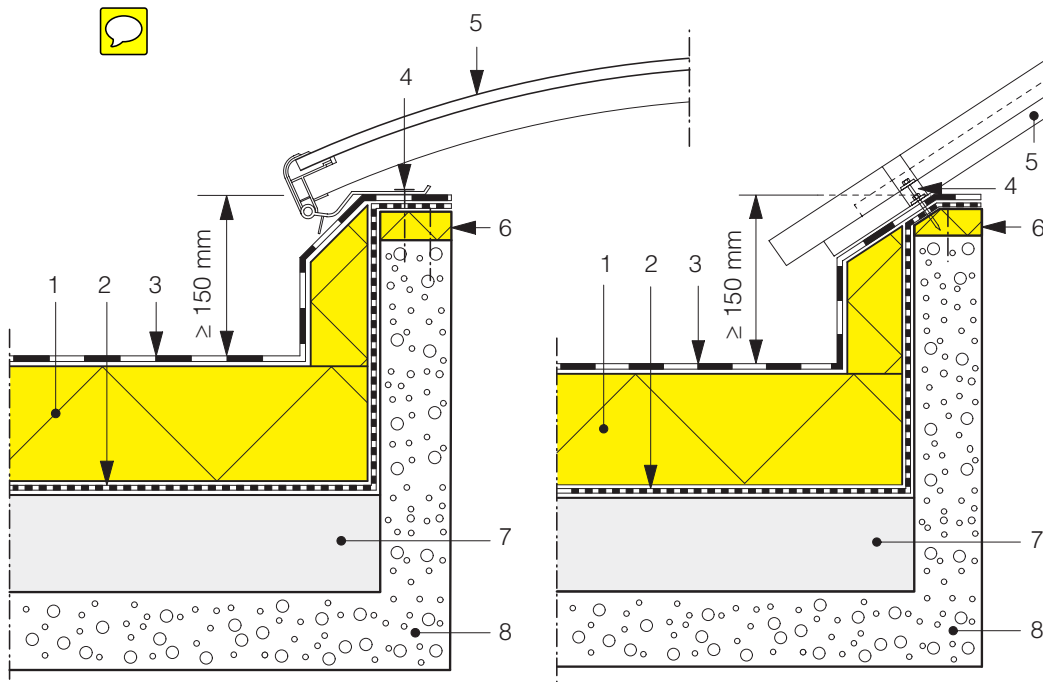
5.5.4 AANSLUITING MET KOEPELS EN LICHTSTRATEN

De opstanden van lichtstraten worden doorgaans



Afb. 47 Opstand bij een geprefabriceerde koepel.

1. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
2. Dampschermb (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
3. Afdichting
4. Mechanische bevestiging
5. Isolerend bouwdeel
6. Hellingslaag
7. Draagvloer



Afb. 48 Lichtstraten met een geïsoleerde opstand.

1. Thermische isolatie
2. Dampschermb (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
3. Afdichting
4. Bevestiging van de lichtstraat
5. Lichtstraat (links in polycarbonaat, rechts in glasvezelversterkte polyester)
6. Drukvrste thermische isolatie
7. Hellingslaag
8. Draagvloer

De opstand van de koepels dient minstens 150 mm hoog te zijn (gemeten vanaf het afgewerkte dak), en dient zich in ieder geval op een hoger niveau te bevinden dan de onderste dakrand en/of de puwers.

Bij grote isolatiediktes kan de opstandhoogte van de koepel ontoereikend zijn, waardoor het noodzakelijk kan worden om de opstand op de thermische isolatie te plaatsen.

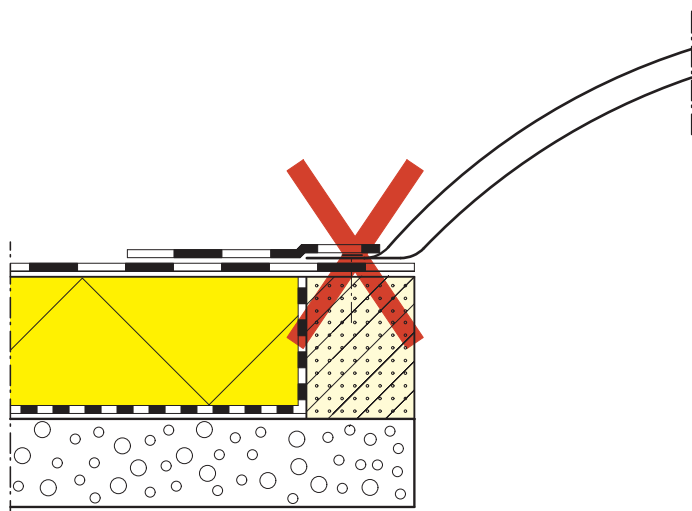
Bij onvoldoende drukvrste isolatiematerialen (met een belastingsklasse van minder dan P3) zal men moeten overgaan tot de tussenvoeging van een bijkomend isolerend bouwdeel (zie ook Bijlage 1, p. 101). Het dampschermb kan in voorkomend geval als tijdelijke afdichting tegen dit bouwdeel omhooggeplooid worden (zie afbeelding 47, p. 43).

Men dient er van bij de opvatting over te waken dat de onderlinge afstand tussen twee koepels of lichtstraten of tussen de koepels of lichtstraten en de dakranden en muren minstens 500 mm (en bij voorkeur 1 m) bedraagt (met het oog op de afdichtingswerken en het onderhoud).

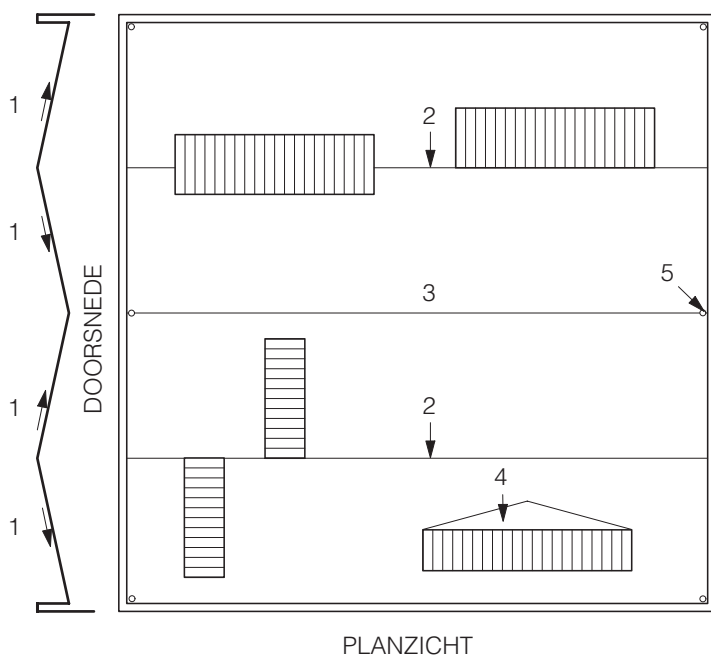
Het inkleven van de koepels in de afdichtingslagen (afbeelding 49) is uit den boze omdat er in voorkomend geval geen opstand zou zijn. Bovendien zou het verschil in uitzetting tussen het koepelmateriaal en de afdichting kunnen leiden tot scheuren of onthechting (met alle waterinfiltraties vanden) en zijn de afdichting en het koepelmateriaal veelal onverbindbaar. In het geval van een renovatie is het dan ook aanbevolen om deze te vervangen.

In aanwezigheid van lange koepels of lichtstraten die zich loodrecht op de afwatering bevinden, kan er achter de koepels of lichtstraten plasvorming ontstaan. Dit kan vermeden worden door zijn toevlucht te nemen tot afschotvoorzieningen (afbeelding 50, p. 45). Wanneer men hertoe een aanzienlijke isolatiedikte dient toe te voegen, kan het – teneinde de vereiste opstandhoogte van de afdichting (> 150 mm) te waarborgen – noodzakelijk blijken om ook de opstand van de lichtstraat te verhogen.

Bij afdichtingen uit kunststof kan men, vertrekkend vanaf het platte dak, een ononderbroken afdichtingsstrook tegen de opgaande zijde van de lichtstraatopstand aanbrengen. Ondanks het feit dat men door deze manier van werken niet kan vermijden dat er waterstagnaties ontstaan, heeft ze wel als voordeel dat er geen overlapverbindingen gecreëerd moeten worden.



Afb. 49 De koepel mag niet in de afdichtingslagen ingekleefd worden.



Afb. 50 Inplanting van de koepels of lichtstraten afhankelijk van de dakhelling.

1. Helling
2. Hoogste punt (nok)
3. Laagste punt (kielgoot)
4. Afschotvoorziening
5. Waterafvoer

5.5.5 AANSLUITING MET VOLLE MUREN

De aansluiting van het dak op volle muren kan op verschillende wijzen verwezenlijkt worden, al naargelang van de aard van de ondergrond. Hierna maken we een onderscheid tussen volle muren uit metselwerk en uit beton. Voor wat betreft spouwmuuren, verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar § 5.5.1.

5.5.5.1 VOLLE MUREN UIT METSELWERK

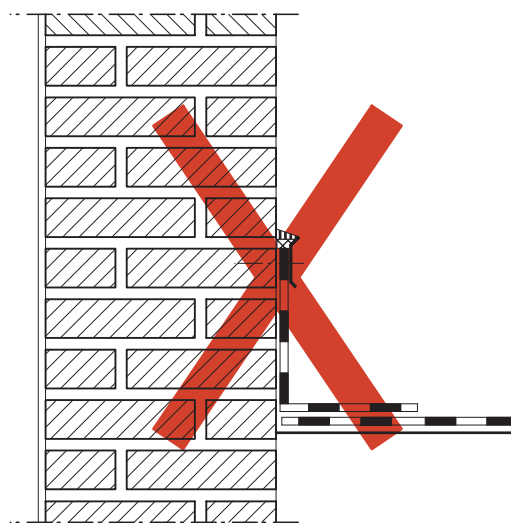
De overgang tussen de muur en de afdichting kan regendicht gemaakt worden door middel van ingeslepen metalen slabben. Het gebruik van profielen (zie hiervoor § 5.5.5.2, p. 47) is bij metselwerk echter verboden : in dit geval is het immers onmogelijk om een toereikende aansluiting te verwezenlijken met het ruwe baksteenmetselwerk (stootvoegen). Het vocht dat door het metselwerk opgenomen wordt, kan de randafwerking omzeilen (afbeelding 51).

De in afbeelding 52 (p. 46) voorgestelde uitvoeringstechniek kan bij een zeer sterke blootstelling aanleiding geven tot een omzeiling van de ingeslepen slab. Om dit te vermijden, is het aanbevolen om het metselwerk vooraf regendicht te maken (bv. met een bekleding, § 5.5.6, p. 48).

Voor de volledigheid wensen we hier aan te stippen dat een waterwerende oppervlaktebehandeling de regenwaterabsorptie van het metselwerk weliswaar kan verminderen, maar de gevel niet volkomen regendicht maakt (zie TV 224 [W8]).

In aanwezigheid van bitumineuze of elastomere afdichtingen worden deze slabben met behulp van verzinkte krammen in de voeg bevestigd. Indien de slab uit koper bestaat, is het – met het oog op de verenigbaarheid – evenwel aanbevolen om bronzen krammen te gebruiken (zie tabel 1, p. 9). De voegen worden afgedicht met een duurzaam soepele kit.

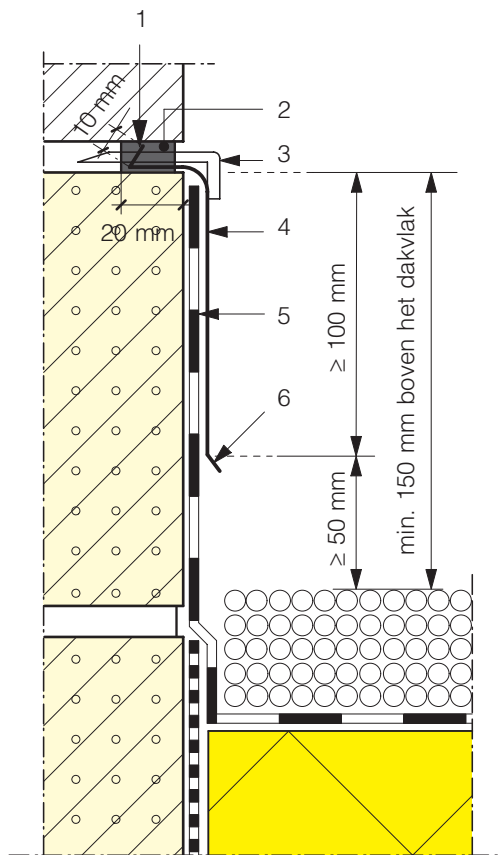
De slabben bestaan gewoonlijk uit koper, zink, aluminium of lood en worden geleverd in stroken van 1 m breed met een aanbevolen minimale dikte van respectievelijk 0,5 mm, 0,8 mm en 1,5 tot 2 mm. De onderzijde van deze slabben wordt normaalgesproken naar buiten geplooid, om te vermijden dat



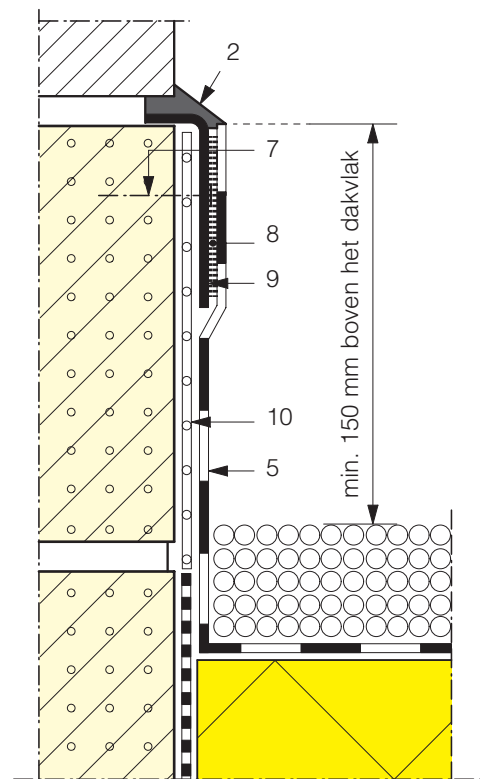
Afb. 51 Wandaansluiting met een profiel bij een volle muur uit metselwerk : af te raden oplossing voor wanden uit gladde betonblokken.



A. PRINCIPE BIJ BITUMINEUZE EN ELASTOMERE AFDICHTINGEN



B. PRINCIPE BIJ PLASTOMERE AFDICHTINGEN



1. Plooi van 10 mm
2. Soepele voeg
3. Krammen (3 per meter)
4. Slab
5. Afdichting
6. Plooi van 5 mm, om de beschadiging van de afdichting te vermijden
7. Bevestiging
8. Las
9. Metaalfolieplaat
10. Scheidingslaag

Afb. 52 Metalen slab bij volle muren uit metselwerk.

ze de afdichting zouden beschadigen (zie afbeeldingen 52A en 53, p. 47). Indien de slabben uit lood bestaan, is deze maatregel echter overbodig.

Bij plastomere afdichtingen wordt er een profiel uit geplooid metaalfolieplaat ingeslepen, dat bijkomend mechanisch tegen het metselwerk bevestigd wordt (afbeelding 52B).

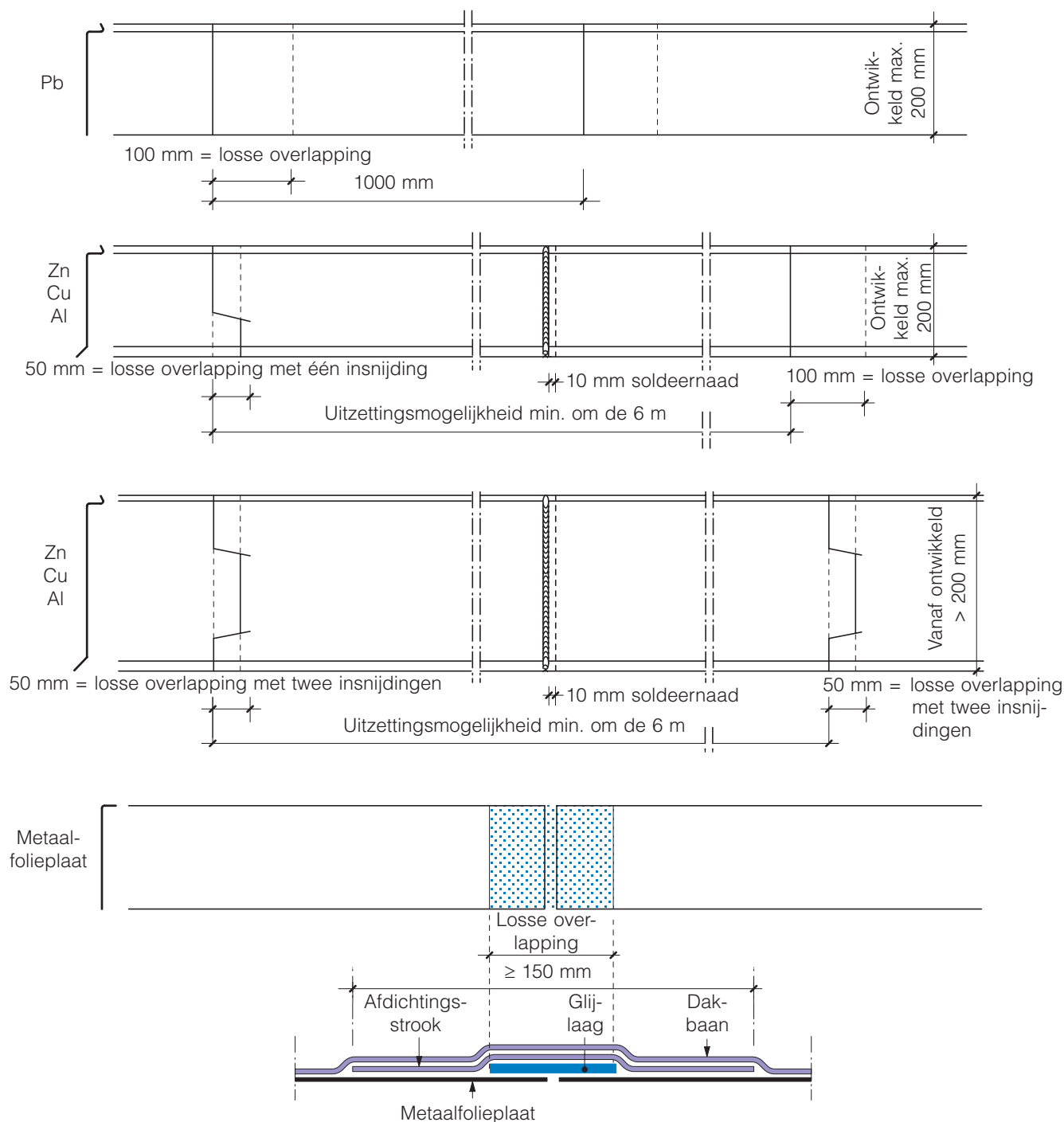
De metalen slab mag niet horizontaal op het dakvlak liggen om capillaire opzuiging tussen de loodslab en de afdichting te vermijden.

Slabben uit zink of koper kunnen gesoldeerd worden : in dit geval dient er minstens om de 6 m

een uitzettingsmogelijkheid voorzien te worden (afbeelding 53).

De onderlinge overlappingsbreedte tussen de slabben moet ten minste 50 mm bedragen (bij lood : 100 mm). De overlappings dienen zodanig georiënteerd te worden dat de overheersende slagregen (ZW) er geen vat op heeft. In de hoeken kan het raadzaam zijn om de slabben te solderen of overlappend uit te voeren.

De buitenhoeken worden afgewerkt door de slabben erover te plooiën. Bij binnenhoeken is dit echter onvoldoende en moeten de slabben overlappend uitgevoerd worden.



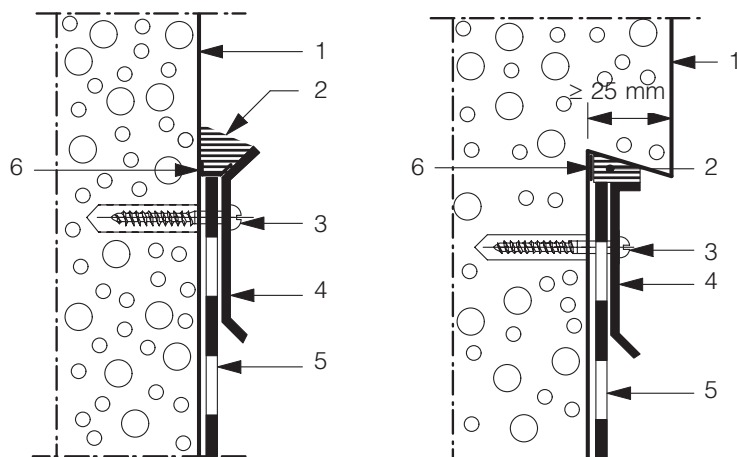
Afb. 53 Mogelijke verbindingen tussen de slabben.

5.5.5.2 BETONWANDEN

Ofschoon het ook bij betonwanden veiliger is om een metalen slab in te slijpen, wordt er in dit geval doorgaans een profiel op de betonwand geschroefd. Dit gebeurt bij voorkeur in een uitsparing (afbeelding 54, rechts, p. 48). Een dergelijke uitsparing is onontbeerlijk bij ruwe wanden waarvan het betonoppervlak niet waterdicht (poreus) is en is eveneens noodzakelijk in aanwezigheid van uitgewassen beton. In dit geval is er immers een ontoereikende hechting tussen het beton en de kit

te vrezén, evenals een omzeiling van de randafwerking als gevolg van de hoge absorptie van de uitgewassen grindlaag. Voor de verwerking van de kit (en de hechttingslaag) verwijzen we naar de instructies van de fabrikant.

De profielen bestaan meestal uit geëxtrudeerd aluminium en zijn 2 tot 3 m lang. Tussen de profielen voorziet men een voeg van 2 tot 3 mm. De profielen worden om de 300 mm op de afdichting bevestigd met behulp van schroeven en bovenaan afgekit. Er wordt eveneens een schroef voorzien op 100 mm



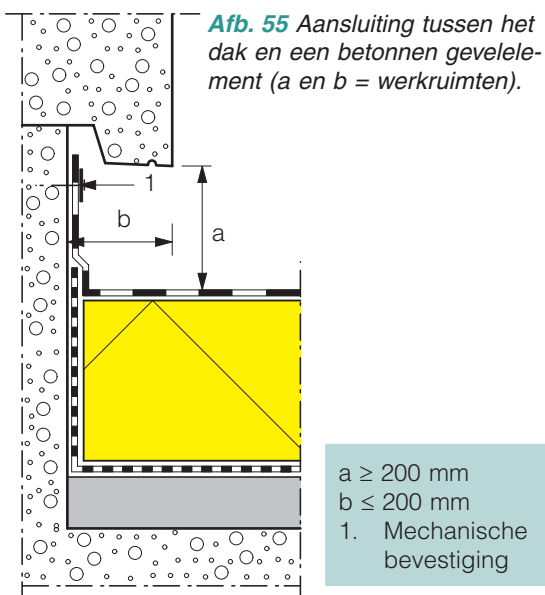
Afb. 54 Aansluiting op een betonwand.

1. Betonwand
2. Soepele voeg ($\geq 5 \times 5$ mm)
3. Roestvrije schroef
4. Metalen muurprofiel
5. Afdichting
6. Dunne voegbodemstrip (bv. kleefband)

van de uiteinden. Door een dunne voegbodemstrip te voorzien, kan men ervoor zorgen dat de kit, conform de STS 56.1 [F1], aan maximum twee zijden vasthecht. Ter hoogte van de gebeurlijke verticale voegen in de betonnen gevelelementen zal een bijkomend stukje voegbodem noodzakelijk zijn om de kitvoeg voldoende te ondersteunen.

Het gebruik van samengestelde profielen is te vermijden : in dit geval wordt er tijdens de fabricage immers een deel van het profiel in het betonelement verankerd, dat zich op de bouwplaats slechts zelden op de goede hoogte bevindt.

Indien de dakafdichting opgetrokken wordt tot tegen het onderste gevelelement en dit element van een druipneus voorzien is (afbeelding 55), zijn er geen muuraansluitingsprofielen nodig. De afdichting moet bovenaan wel mechanisch bevestigd worden : het is immers niet evident om de afdichting tot helemaal bovenaan achter de druipneus te verkleven of te lassen.



Afb. 55 Aansluiting tussen het dak en een betonnen gevelelement (a en b = werkruimten).

- $a \geq 200$ mm
- $b \leq 200$ mm
1. Mechanische bevestiging

Om te vermijden dat de druipneus tijdens de uitvoering besmeurd zou raken, is het bovendien aanbevolen om de afdichting een twintigtal millimeters te verkorten.

Het gaat hier om geprefabriceerde betonelementen die geplaatst worden vóór de afdichting, wat de uitvoering van de opstand enigszins bemoeilijkt. Daarom dient men er van bij de opvatting op toe te zien dat er een voldoende grote werkruimte tussen de onderkant van de gevelelementen en het dakvlak ($a \geq 200$ mm, zie afbeelding 55) voorzien wordt enerzijds, en dat er een toereikende werkruimte tussen de opstand en de voorkant van het gevelelement ($b \leq 200$ mm, zie afbeelding 55) aanwezig is anderzijds.

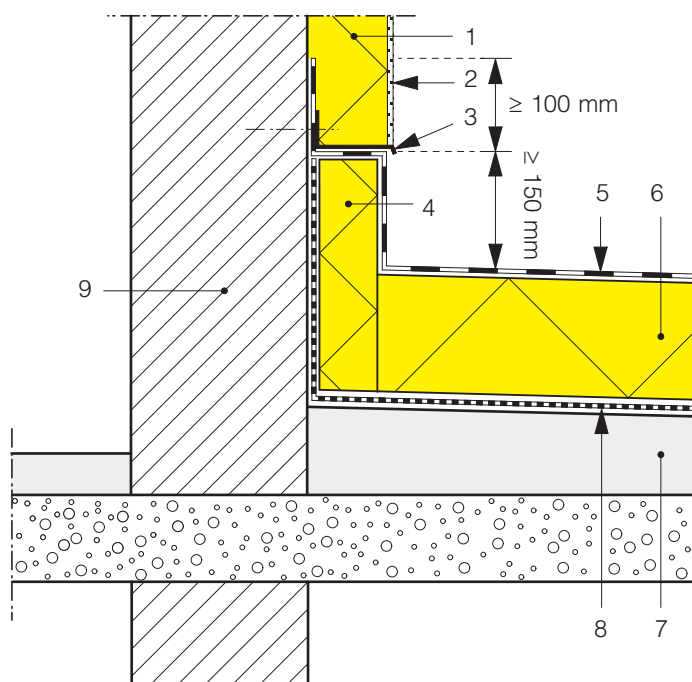
5.5.6 AANSLUITING MET MUREN MET EEN GEVELBEKLEDING

Het betreft hier opstanden van platte daken die aansluiten op muren met een bekleding uit leien, golfplaten, buitenbepleistering op thermische isolatie, ... (zie afbeelding 56).

Wanneer de afdichting vóór de plaatsing van de gevelbekleding geschiedt, dient men de afdichting van de opstand tot zo'n 100 mm boven de thermische isolatie op te trekken om te waarborgen dat deze laatste droog zou blijven.

Wanneer de gevelbekleding daarentegen uitgevoerd wordt vóór de afdichting, wordt er een wachtslab voorzien, die samen met het steunprofiel vastgezet wordt.

Bij renovatiewerken kan het noodzakelijk zijn om de gevelbekleding gedeeltelijk of in haar geheel weg te nemen en dient men tevens op te letten voor brand (vogelnesten, onderdaken uit kunststof, brandbare isolatie, ...). In voorkomend geval kan



Afb. 56 Vaste opstand in geval van een stijve verbinding tussen de opstand en de draagvloer (toepassing met buitenisolatie).

1. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
2. Buitenbepleistering
3. Steunprofiel
4. Isolatie van de dakopstand
5. Dakafdichting
6. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
7. Hellingslaag
8. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
9. Opgaande muur

het raadzaam zijn om te opteren voor een 'koude' plaatsingsmethode (zonder open vlam).

5.5.7 AANSLUITING MET OPSTANDEN MET DIFFERENTIËLE BEWEGINGEN

Bij lichte draagconstructies (zoals daken uit geprofileerde staalplaten) dient men rekening te houden met het feit dat er differentiële vervormingen mogelijk zijn tussen de draagvloer en de muren (bv. doorbuiging en hygrothermische werking van de dakvloer en de opstand), die aanleiding kunnen geven tot rimpelvorming in de dakafdichting (zie afbeelding 57).

Indien het afdichtingsmembraan elastisch genoeg is, zal dit fenomeen de functionaliteit ervan normaalgesproken niet in het gedrang brengen. Bij andere types afdichtingen, zoals bitumineuze membranen, dient men evenwel in het achterhoofd te houden dat voornoemde differentiële vervormingen in bepaalde omstandigheden aan de grondslag kunnen liggen van hun beschadiging.

Om de vrije vervorming van de constructie niet in het gedrang te brengen, dient men elke starre verbinding tussen de dakvloer en de muur te vermijden.

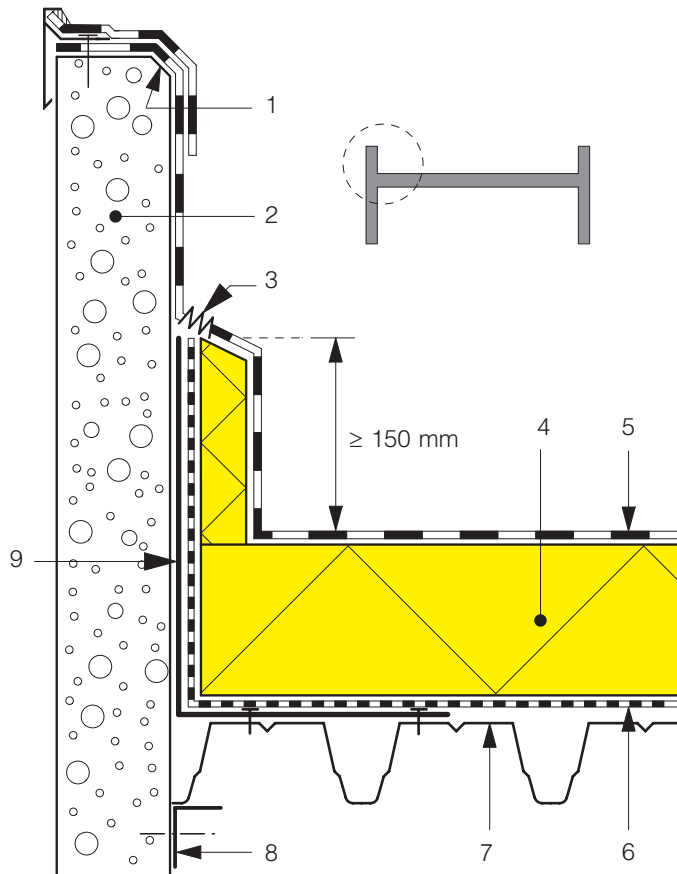
De geprofileerde staalplaten mogen niet op het steunprofiel bevestigd worden (zie afbeelding 58, nr. 8, p. 50). Ze worden daarentegen opgelegd om hun onafhankelijke beweging ten opzichte van de muur te waarborgen. Het steunprofiel heeft voor-

namelijk tot doel om de verticale bewegingen van de dakvloer ten opzichte van de dakopstand te beperken.

Indien de draagvloer opgebouwd is uit geprofileerde staalplaten, moet men volgens de TV 239 [W4] rondom het dak (zowel in de dwars- als langsrichting van het gebouw) een losse metalen opstand voorzien, die per staalplaat op minstens twee golven bevestigd wordt. Deze opstand doet hoofdzakelijk dienst als ondersteuning van het



Afb. 57 Rimpelvorming op een dak.



Afb. 58 Opstand met differentiële bewegingen (buitenwand uit cellenbeton).

1. Afschuining van de scherpe hoeken
2. Buitenwand uit cellenbeton
3. Bewegingszone van de afdichting
4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Afdichtingsmembraan
6. Dampschermb (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
7. Geprofileerde staalplaten
8. Doorlopend steunprofiel
9. Losse metalen opstand

dampschermb en de thermische-isolatieplaten ter hoogte van de dakranden, maar kan tevens gebruikt worden voor de uitvoering van de verplichte kimfixatie (zie § 5.4, p. 28).

Men dient echter ook rekening te houden met het feit dat deze metalen opstand twee belangrijke nadelen vertoont : enerzijds kan hij bij verwarmde gebouwen aanleiding geven tot het ontstaan van koudebruggen en anderzijds veroorzaakt hij een onderbreking van het dampschermb ter hoogte van de wanden.

Teneinde deze koudebruggen te beperken, kan men de opstand voorzien van een thermische isolatie met een toereikende dikte (zie afbeeldingen 58, 59, p. 51, en 60, p. 51) om aan de bouwknooppuntenreglementering te voldoen (zie Bijlage 1).

Bij afdichtingen waarvan de metalen opstand niet verlijmd, maar wel mechanisch bevestigd wordt, kan men ervoor opteren om de opstand niet over de thermische dakisolatie te laten uitsteken (bv. door de hoogte van de opstand te beperken tot de helft van de isolatiedikte op het dak, zie uitvoeringsdetail voor de plastomeren 58.3 in de databank op www.wtcb.be).

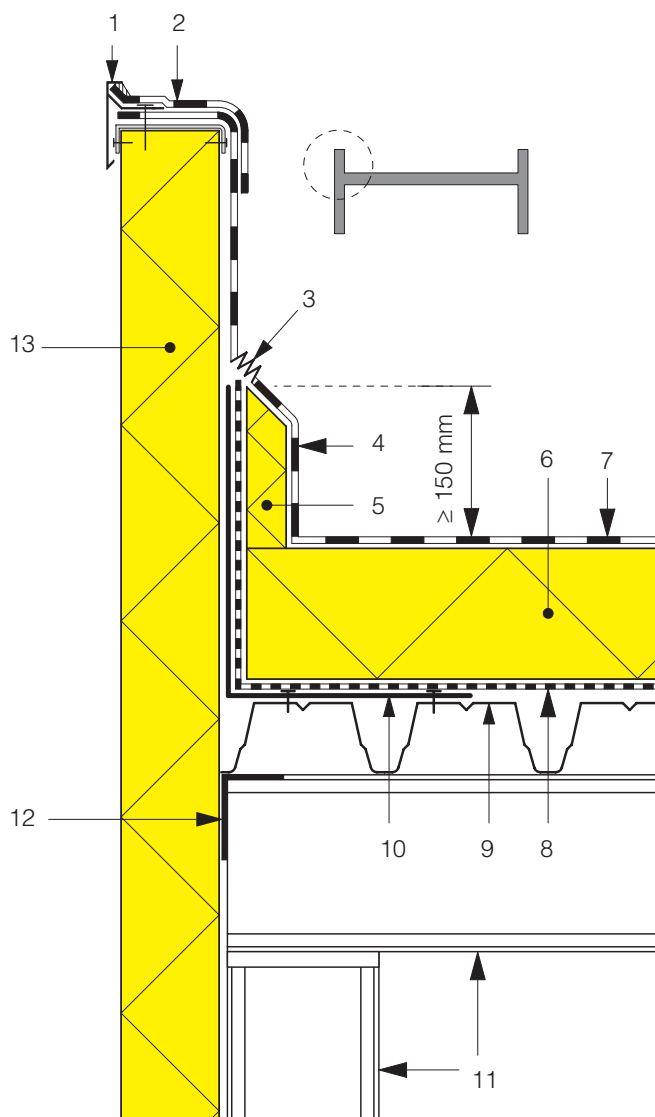
Om te vermijden dat er inwendige condensatie zou ontstaan, met alle problemen vandien, dient men er

in eerste instantie op toe te zien dat de aansluiting tussen het afdichtingsmembraan en het dak luchtdicht uitgevoerd wordt. Dit gebeurt in de regel door het membraan continu te laten doorlopen tot tegen of tot op de dakranden.

Gelet op de te verwachten differentiële bewegingen aan de aansluiting van de afdichting met de dakopstanden, dient men ervoor te zorgen dat het afdichtingsmembraan op deze plaats over een voldoende uitzettingmogelijkheid beschikt (afbeelding 58, nr. 3).

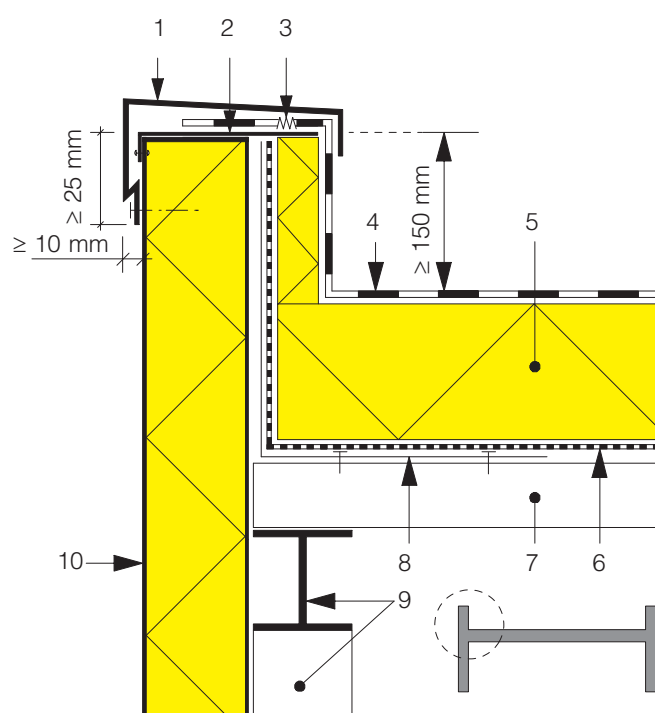
Elastische membranen kunnen, mits bepaalde voorzorgen (zie praktische uitvoeringsfiches in de databank op www.wtcb.be), continu over of tegen de dakranden doorlopen. Voor andere types dakafdichtingen opteert men doorgaans ofwel voor het gebruik van elastische verbindingsstroken die waterdicht met de dakafdichting verbonden kunnen worden (zie praktische uitvoeringsfiches in de databank op www.wtcb.be), ofwel voor dezelfde werkwijze als bij elastische membranen. In dit laatste geval dient men tijdens het normale onderhoud van het dak steeds na te gaan of de eventuele rimpelvorming ter hoogte van deze detailleringen geen schade veroorzaakt.

Zoals hiervoor vermeld, is de onderbreking van het dampschermb ter hoogte van de dakranden bij



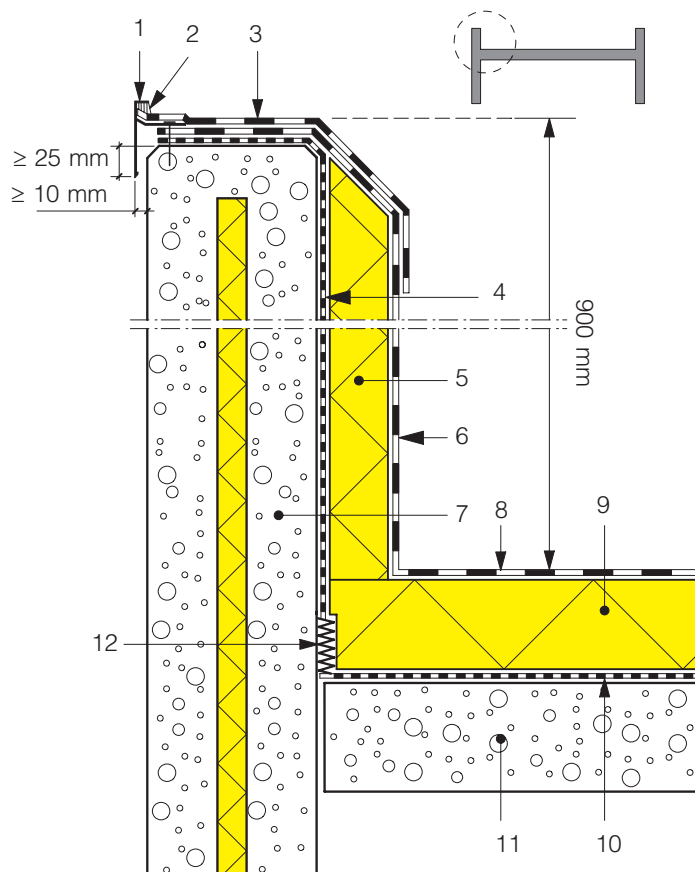
Afb. 59 Opstand met differentiële bewegingen : variante met sandwichpanelen.

1. Dakrandprofiel
2. Randstrook
3. Bewegingszone van de afdichting
4. Afdichting van de opstand
5. Thermische isolatie van de opstand
6. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
7. Afdichting
8. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
9. Geprofileerde staalplaten
10. Losse metalen opstand
11. Draagstructuur
12. Doorlopend steunprofiel
13. Sandwichpaneel



Afb. 60 Opstand met differentiële bewegingen : variante met een geïsoleerde staalbouwwand.

1. Metalen muurkap
2. Afdekking van het sandwichpaneel
3. Uitzettingsmogelijkheid van de afdichting
4. Afdichtingsmembraan
5. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
7. Draagvloer (uit geprofileerde staalplaten)
8. Losse metalen opstand
9. Draagstructuur
10. Binnendozen met isolerende kern (of sandwichpaneel)



Afb. 61 Opstand met differentiële bewegingen : variante met betonnen sandwichpanelen.

1. Dakrandprofiel
2. Kit
3. Afdichting van de dakrand
4. Optrekken van het damp-scherm
5. Thermische isolatie van de opstand
6. Afdichting van de opstand
7. Thermisch geïsoleerd betonnen sandwichpaneel
8. Afdichting
9. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regeling)
10. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
11. Draagvloer (waarvan de helling gerealiseerd wordt door de welfsels hellend uit te voeren)
12. Bewegingszone van het dampscherm

dergelijke lichte constructies onvermijdelijk en eigen aan het concept. Voor gebouwen tot binnenklimaatklasse II hoeft men hierdoor evenwel geen noemenswaardige condensatieproblemen te vrezen, voor zover de luchtdichtheid van de aansluiting gewaarborgd is. Vanaf binnenklimaatklasse III is het dan weer aangewezen om tussen de metalen opstand en de wand een soepele dampdichte afsluiting (bv. met behulp van een zwelband) te voorzien. De aanwending van een dakopbouw met geprofileerde staalplaten lijkt ons voor gebouwen uit binnenklimaatklasse III of hoger daarentegen minder opportuun.

Om te vermijden dat er koudebruggen zouden ontstaan, moet de opstand van de betonnen sandwichpanelen in het voorbeeld uit afbeelding 61 minstens 900 mm hoog zijn (zie ook Bijlage 1, p. 101).

Het is overigens afgeraden om de dakafdichting rechtstreeks tegen dergelijke betonnen elementen te verkleven of te vlamlassen. In voorkomend geval zou er immers bouwvocht ingesloten kunnen worden tussen de afdichting en de isolatiekern.

Om blaasvorming in de dakafdichting te voorko-

men, kan men ervoor opteren om deze mechanisch tegen de opstand te bevestigen of om de dakzijde van de dakopstand van een thermische isolatie te voorzien.

Bij gebruik van vrij soepele isolatiematerialen (bv. minerale wol) blijkt deze manier van werken trouwens een positieve invloed te hebben op de omvang van de ploovorming. Bij stijvere isolatiematerialen strekt het daarentegen tot aanbeveling om de afdichting uit te rusten met een bijkomende uitzettingsmogelijkheid.

Het dampscherm dient in dit geval tot tegen de opstand opgetrokken te worden. Vermits het hier – in tegenstelling tot bij dakvloeren uit geprofileerde staalplaten – niet om een losse metalen opstand gaat, mag men niet vergeten dat er nog steeds scheurvorming kan optreden in het dampscherm, met alle onderbrekingen ter hoogte van de dakranden vanden (bv. ten gevolge van de verticale bewegingen bij gefractioneerde dakelementen, zie § 7.6.2.2, p. 75).

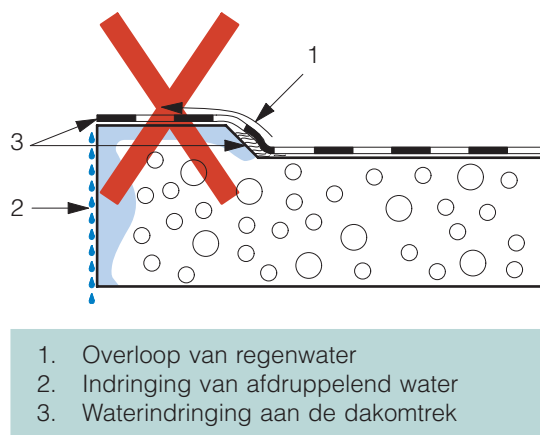
Voor gebouwen vanaf de dampschermklasse E2 dient men het dampscherm dan ook van voldoende uitzettingsmogelijkheden te voorzien.

6 DAKRANDEN

6.1 VOORWERP

In dit hoofdstuk wordt nagegaan hoe dakranden moeten uitgevoerd worden om :

- de overloop van regenwater te beletten (afbeelding 62, nr. 1)
- het afdruipeende regenwater weg te leiden van de gevel, de goot, ... (afbeelding 62, nr. 2)
- waterindringing aan de dakomtrek (d.i. de plaats waar de afdichting eindigt) te vermijden (zie afbeelding 62, nr. 3)
- de esthetische afwerking ervan mogelijk te maken.



Afb. 62 Verkeerde uitvoering van de dakrand.

6.2 ALGEMENE PRINCIPES

Ter plaatse van de dakrand moet de ondergrond voldoende vlak zijn en aangepast zijn aan de te verwerken materialen. De ruwbouw moet winddicht zijn. Indien dit niet het geval is, neemt de windbelasting op de dakranden gevoelig toe. Bij de bevestiging van de dakrandafwerking dient men bovendien rekening te houden met het feit dat de windbelasting op de dakrand hoger kan zijn dan in het dakvlak (zie § 5.3, p. 28, Eurocode 1 [B6] en TV 239 [W4]).

De kopse zijde van de dakopstand dient uit een massief materiaal te bestaan (bv. massief metselwerk of beton). Indien men daarentegen opteert voor snelbouwmetselwerk, dient dit tijdens de ruwbouwwerken opgevuld te worden. Deze manier van werken laat immers toe te vermijden dat de dakopstand te sterk bevochtigd zou worden (door beregning) vóór het aanbrengen van de dakafdichting en zorgt ervoor dat de dakrandafwerking correct bevestigd kan worden.

De afwerking van de dakrand dient hoger te liggen dan het dakvlak (zie § 6.3). De druiplijn van de dakrandafwerking moet op zijn beurt minstens 10 mm van de dakrand verwijderd zijn. Wanneer een dakrandprofiel meer dan 10 mm uit het gevelvlak uitsteekt, dient dit ondersteund te worden. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door een overkraging van de spouwafdekking. De dakrand moet naar het dakvlak afwateren.

Voor de uitvoering van de opstand bij de dakrand verwijzen we naar hoofdstuk 5 (p. 27). De dakrand moet steeds van een afwerking voorzien worden

(profiel, muurkap, ...). Hierbij dient men erop toe te zien dat deze afwerking duurzaam aangesloten kan worden op de dakafdichting.

De afdichting dient volledig tot op de kopse kant van de opstand doorgetrokken te worden. De dakranden en muurkappen bevatten immers voegen die water kunnen doorlaten.

Bij spouwmuren is er steeds een spouwoverbrugging vereist. Deze dient als drager voor de dakafdichting en is bij het gebruik van dakrandprofielen en muurkappen noodzakelijk om de correcte bevestiging ervan te waarborgen. Doorgaans wordt er voor de spouwafdekking geopteerd voor waterbestendige multiplex-, OSB 3- of vezelcementplaten. Voor meer informatie over de keuze van het plaatmateriaal naargelang van zijn toepassing verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar Katern nr. 8 van de WTCB-Dossiers 3/2009 [C1]. Voor gebruik als spouwafdekking moet het plaatmateriaal onzes inziens minstens tot de gebruiksklasse 2a behoren (zie organigram in het voornoemde artikel).

We willen erop wijzen dat het ten stelligste afgeraden is om de spouwafdekking in het gevelmetselwerk te bevestigen. De bevestiging zou enkel in het binnenspouwblad mogen gebeuren.

6.3 DAKRANDEN AFHANKELIJK VAN DE HELLING VAN DE DAKSCHILDEN

Aan de dakrand moet een opstand van minimum 150 mm boven het afgewerkte dak verwezenlijkt

worden. Van deze regel kan echter afgeweken worden indien de dakhelling zodanig groot is dat er geen waterstagnatie of overloop kan optreden (zie § 6.5, p. 60).

Afbeelding 63 toont de opdeling van de dakranden naargelang van de helling van de dakschilden.

6.4 MATERIALEN

De dakrand kan op verschillende manieren afgewerkt worden. De meest voorkomende afwerkingen worden hierna toegelicht, alsook hun bevestigingswijze, hun onderlinge verbinding en hun aansluiting op de (bitumineuze en/of kunststof) afdichting.

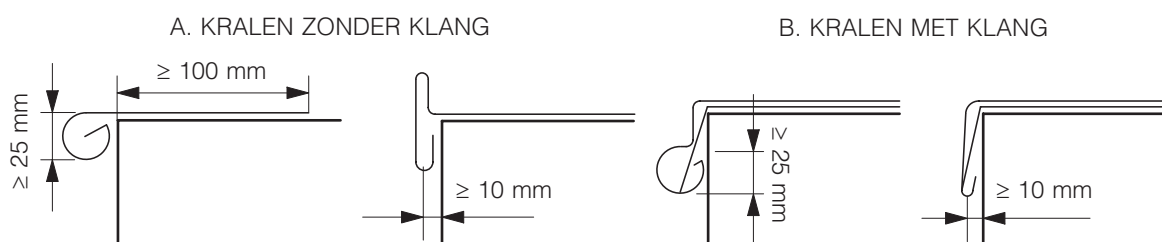
Men onderscheidt drie groepen afwerkingen bij dakranden :

- profielen die rechtstreeks met de afdichting verbonden worden
- samengestelde profielen, waarbij de afdichting of een strook afdichting ingeklemd wordt. Deze profielen werden ontwikkeld voor gebruik bij kunststofafdichtingen. Bij bitumineuze afdichtingen zijn ze echter af te raden. Ten eerste kunnen ze omwille van hun dikte en stijfheid slechts moeilijk ingeklemd worden, ten tweede kan bitumen onder druk beginnen te vloeien en ten derde is het verbinden van hoogpolymeren op bitumen niet altijd even evident (zie hoofdstuk 9, p. 89)
- dekstenen of muurkappen : deze worden op de afdichting (ongeacht het type) geplaatst, zonder er rechtstreeks mee verbonden te zijn.

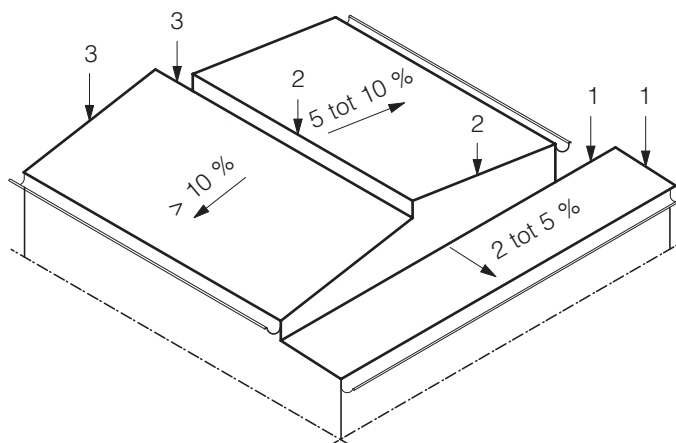
6.4.1 PROFIELEN DIE RECHTSTREEKS MET DE AFDICHTING VERBONDEN ZIJN

6.4.1.1 TRADITIONELE METALEN KRALEN (Zn OF Cu)

Metalen kralen worden hoofdzakelijk bij bitumineuze afdichtingen aangewend en komen voornamelijk voor bij bestaande daken. Bij nieuwbouw worden ze nog maar zelden gebruikt.



Afb. 64 Voorbeelden van metalen kralen.



1. Dakranden bij hellingen tussen 2 % en 5 % (§ 6.5.1)
2. Dakranden bij hellingen tussen 5 % en 10 % (§ 6.5.2)
3. Dakranden bij hellingen > 10 % (§ 6.5.3)

Afb. 63 Dakranden naargelang van de helling van de dakschilden.

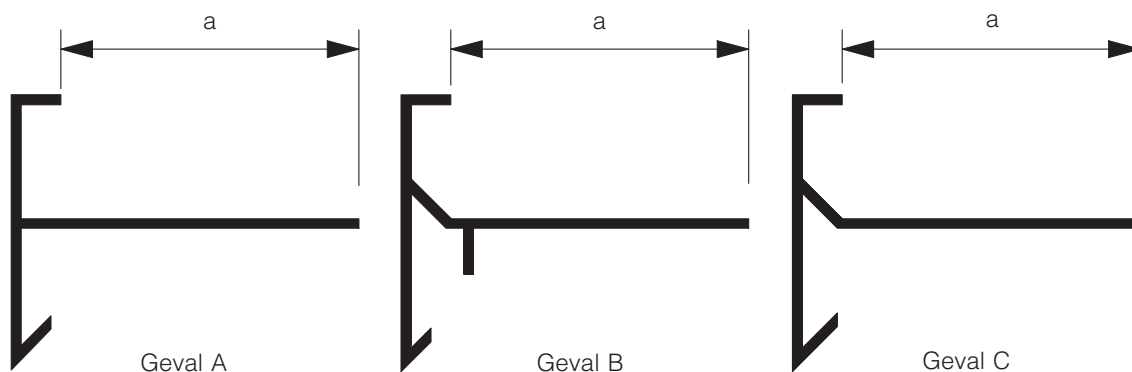
De plooistukken, die meestal uit zink of koper bestaan en een lengte van 1 m vertonen, worden overlappend uitgevoerd (≥ 50 mm) en in de hoeken gesoldeerd.

De overlapping volgt de eventuele dakrandhelling. Dit betekent dat men de plaatsing op het laagste punt begint. De bevestiging gebeurt op 100 mm van de uiteinden van de kralen en in het midden ervan, hetzij door rechtstreeks vernagelen of vastschroeven, hetzij door middel van klangen (afbeelding 64).

De kraal wordt op de afdichting gekleefd en vervolgens vernageld of geschroefd, waarna er over de ganse lengte een extra strook afdichting aangebracht wordt.

Er kan ook een strook bitumen met een dikte van 3 mm onder de kraal voorzien worden, waarop men vervolgens de dakafdichting verlast (tot op de kraal). Bij een meerlaagse bitumineuze afdichting kan de kraal tussen de onder- en toplaag aangebracht worden.

De kraal dient zodanig hoog te zijn dat de dakrandafwerking (afdichting en spouwafdekking) over een afstand van minstens 25 mm bedekt wordt.



Afb. 65 Voorbeelden van dakrandprofielen uit aluminium.

$a \geq 40$ mm, bij bevestiging op hout
 $a \geq 60$ mm, bij bevestiging op andere materialen

Deze kralen worden meestal ter plaatse door een zinkbewerker gerealiseerd. Er zijn echter ook een aantal voorgevormde uitvoeringen in de handel beschikbaar. Het gebruik van kralen is noodzakelijk om het opwaaien van de kraal te vermijden wanneer deze over de dakrand naar beneden geplooid wordt.

6.4.1.2 DAKRANDPROFIELEN

6.4.1.2.1 PROFIELEN UIT GEËXTRUDEERD ALUMINIUM

De dakrandprofielen worden in de spouwafdekking bevestigd door middel van schroeven. Dit gebeurt op een afstand van 100 mm van de uiteinden, op een onderlinge tussenafstand van maximum 400 mm en in het midden van de staart.

Deze profielen worden naast elkaar geplaatst in stukken van maximum 3 m, waartussen men een voegopening van minstens 3 mm voorziet. De profielen zijn uitgerust met voorgeboorde ovale gaten om een zekere beweging ter hoogte van de bevestigingen toe te laten. Daarnaast beschikken ze over een klein opstandje om de bevochtiging van de gevel te beperken. De druipneus bevindt zich op minstens 10 mm van het geveloppervlak. Het profiel dient de opstand minstens 25 mm te bedekken.

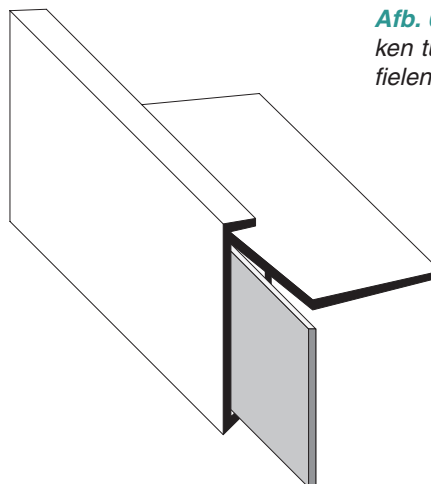
Bij bitumineuze membranen en elastomere afdichtingen wordt het dakrandprofiel tussen twee afdichtingslagen aangebracht.

Bij bitumineuze membranen kan dit ofwel gebeuren door een strook bitumen (met een dikte van 3 mm) onder het dakrandprofiel te voorzien waarop vervolgens de dakafdichting gelast wordt (tot op het profiel) ofwel door eerst de dakafdichting aan te brengen (die aanvullend mechanisch bevestigd wordt door het dakrandprofiel) en vervolgens een strook op het profiel te bevestigen. Bij een meerlaagse bitumineuze afdichting kan het dakrandprofiel eveneens tussen de onder- en toplaag aangebracht worden.

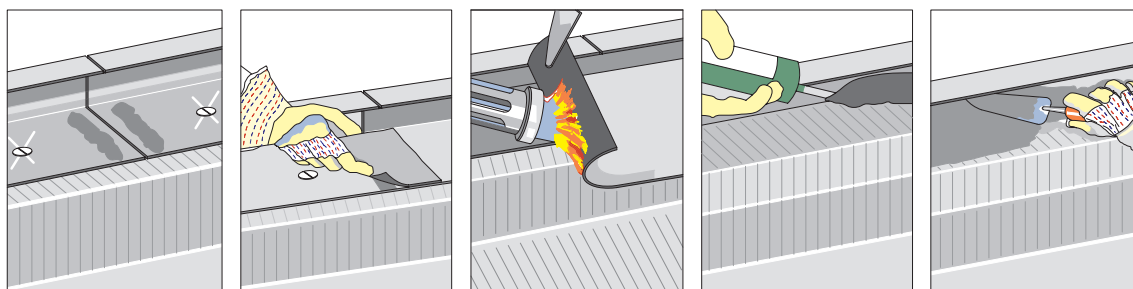
Bij elastomere afdichtingen wordt het dakrandprofiel steeds op de dakafdichting geplaatst (met een aanvullende mechanische bevestiging van de opstand). Vervolgens wordt er over het dakrandprofiel een bijkomende randstrook aangebracht, waarna men de opening tussen de afdichting en de dakrand dient af te kitten.

Bij plastomere afdichtingen wordt er vaak gebruik gemaakt van kunststofgelamineerde profielen (zie § 6.4.1.2.3, p. 57). De aansluiting tussen de dakafdichting en het profiel wordt op dezelfde wijze uitgevoerd als de overlapverbinding tussen de afdichtingsbanen. Bij gebruik van ‘traditionele’ dakrandprofielen zal men hierin een bijkomende metaalfolieplaat bevestigen waarop vervolgens een plastomere randstrook gelast wordt. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar de desbetreffende specifieke uitvoeringsdetails in de databank op www.wtcb.be.

Verder dient men de nodige maatregelen te treffen om de vervuiling (lopers) van het geveloppervlak ter hoogte van de voegopeningen te vermijden. Hiertoe dient men er enerzijds op toe te zien dat de afstand van de druiprand van het profiel tot het gevelvlak voldoende groot is en anderzijds dat er aangepaste verbindingstukken gebruikt worden (afbeelding 66).



Afb. 66 Verbindingsstukken tussen de randprofielen.



Afb. 67 Aanbrengen van een glijstrook bij een bitumineuze afdichting.

Daarnaast dient men ter hoogte van de profielvoegen de nodige maatregelen te treffen om scheurvorming in de afdichting te vermijden. Hiertoe dient men de afdichting op deze plaats van toereikende bewegingsmogelijkheden te voorzien.

Bij bitumineuze en plastomere afdichtingen dient men gebruik te maken van plaatselijke glijstroken (uit naakt glasvlies of polyester) om te vermijden dat er scheurvorming in de dakafdichting zou ont-

staan ten gevolge van de thermische werking van de profielen. Bovendien wordt er zodoende een kleine verhoging tussen de profielen gerealiseerd, die de vervuiling (streepvorming) van de gevels kan beperken.

Bij plastomere afdichtingen wordt er een bijkomende losse strook van ongeveer 50 mm over de randprofielen aangebracht. De afdichtingsstrook van minimum 150 mm breed mag op deze plaats in geen geval verlast worden.

Elastomere afdichtingen worden losliggend geplaatst over een zone van 25 mm aan weerszijden van de profielvoegen. Het dakrandprofiel dient in voorkomend geval een schuin opstandje te bezitten (zie gevallen B en C uit afbeelding 65, p. 55).

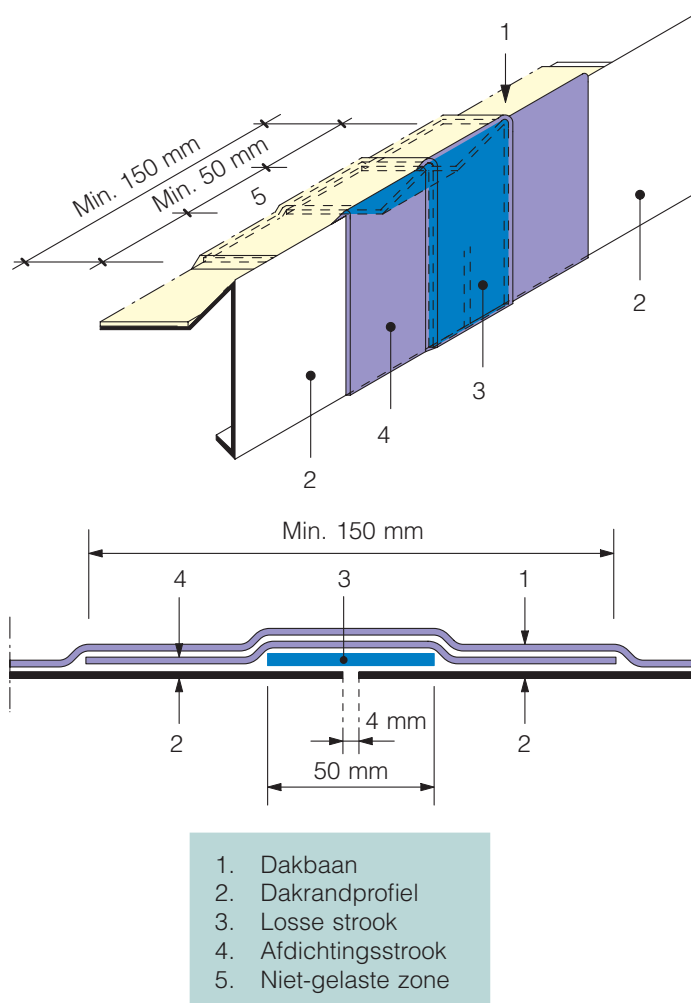
Ten gevolge van de klimatologische omstandigheden kan de verlijming van de afdichting op een dergelijk profiel soms verre van ideaal zijn. Door toedoen van de helling van het schuine opkante kan het water minder gemakkelijk achter de afdichting aflopen.

Het gebruik van geprefabriceerde hoekstukken is te verkiezen boven het gebruik van zelfgemaakte elementen. De vleugels van deze hoekprofielen zouden bovendien voldoende lang (min. 300 mm) moeten zijn om hun stabiele en rechte plaatsing te waarborgen.

6.4.1.2.2 KUNSTSTOFPROFIELN

Deze randprofielen bestaan uit stukken van maximum 3 m en worden naast elkaar aangebracht met een voegopening van minimum 3 mm. Ze worden rechtstreeks geschroefd waarbij men de in § 6.4.1.2.1 (p. 55) vermelde afstanden dient te respecteren.

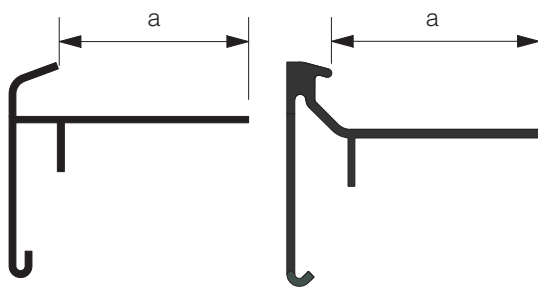
Aangezien de uitzetting ervan minder groot is dan bij aluminiumprofielen, worden de bevestigingen bij kunststofprofielen doorgaans niet voorgeboord. De door de open voeg veroorzaakte afloopstrepen



1. Dakbaan
2. Dakrandprofiel
3. Losse strook
4. Afdichtingsstrook
5. Niet-gelaste zone

Afb. 68 Aanbrengen van een bijkomende losse strook bij een plastomere afdichting.

Afb. 69
Voorbeelden van dakrandprofielen uit kunststof.



$a \geq 40$ mm, bij bevestiging op hout
 $a \geq 60$ mm, bij bevestiging op andere materialen

op de gevel kunnen beperkt worden door gebruik te maken van gepaste verbindingstukken en door een aantal voorzieningen te treffen bij het aanbrengen van de dakafdichting (zie hiervoor § 6.4.1.2.1).

Kunststofprofielen bestaan meestal uit glasvezel-versterkte polyester. Het gebruik van hard PVC is af te raden omwille van zijn hoge uitzettingscoëfficiënt, zijn temperatuurgevoeligheid en zijn onverenigbaarheid met koude kleefstof.

6.4.1.2.3 METAALFOLIEPLATEN

Bij plastomere dakafdichtingen kunnen er dakrandprofielen uit metaalfolieplaten (zie afbeelding 70) toegepast worden die voorzien zijn van een kunststoflaag waarop de dakafdichting op dezelfde manier gelast kan worden als de overlapverbinding tussen de verschillende dakbanen.

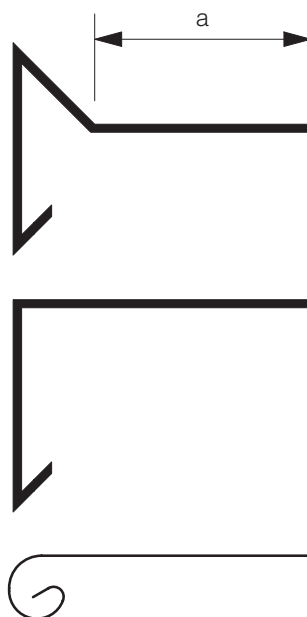
De dakrandprofielen zijn doorgaans samengesteld uit een staalplaat van 0,6 mm dik, waarop aan één zijde een kunststoflaag van 0,8 mm dik gelamineerd werd. De andere zijde is in de regel voorzien van een corrosiewerende coating. Desgewenst kan men ook gebruik maken van speciale staaldiktes en staalkwaliteiten.

Dergelijke metaalfolieplaten zijn gewoonlijk verkrijgbaar in verschillende kleuren, waardoor ze aangepast kunnen worden aan de kleur van de dakafdichting. Naargelang van de fabrikant zijn ze beschikbaar in de vorm van platen van 1, 2 of 3 m lang of in de vorm van *coils* tot 30 m lang, die verwerkt kunnen worden tot profielen met de meest uiteenlopende vormen en afmetingen.

6.4.2 SAMENGESTELDE PROFIELEN

De samengestelde dakrandprofielen (zie afbeelding 71) zijn meestal klemprofielen, die al dan niet voorzien kunnen zijn van een strook kunststoffo-

Afb. 70 Voorbeelden van dakrandprofielen uit metaalfolieplaat.



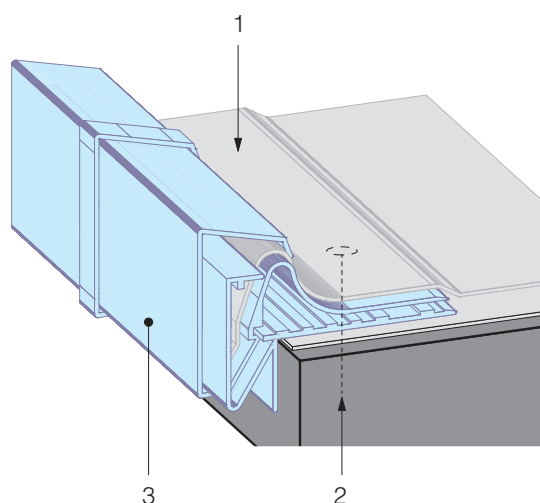
$a \geq 50$ mm

lie uit hetzelfde materiaal als de afdichting (d.w.z. meestal een kunststofmembraan).

In principe wordt de dakafdichting eerst onder het profiel aangebracht, waarna het profiel op de structuur bevestigd wordt. Vervolgens wordt de in het profiel ingeklemde afdichtingsstrook met de dakafdichting verbonden.

De samengestelde hulpstukken worden vastgeschroefd en de aansluiting op de afdichting gebeurt volgens de richtlijnen van de fabrikant.

De hoeken worden uitgevoerd met voorgelaste hoekstukken.



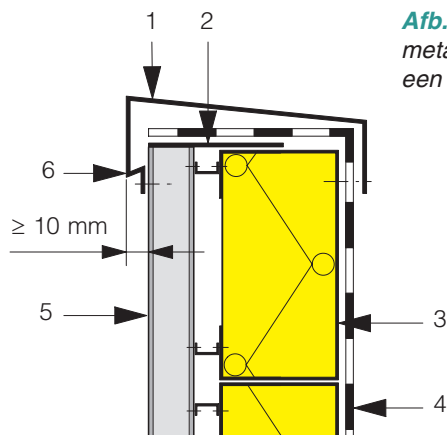
1. Afdichtingsstrook
2. Bevestiging
3. Samengesteld dakrandprofiel

Afb. 71 Samengesteld dakrandprofiel.

6.4.3 MUURKAPPEN EN DEKSTENEN

Er bestaan zowel metalen als steenachtige muurkappen. De afdichting wordt in beide gevallen over de volledige muurbreedte en muurlengte doorgetrokken. De afsluiting van de spouw (vezelcement, wervast multiplex, ...) over de ganse muurlengte is noodzakelijk om de afdichting te kunnen doortrekken tot de buitenkant van de muur. Bij metalen muurkappen kan deze maatregel er bovendien toe bijdragen dat de vlakheid van de ondergrond verbetert, wat de bevestiging van de muurkap vergemakkelijkt.

Ter plaatse geplooid metalen muurkappen worden tegenwoordig nog maar zelden gebruikt. Geprefabriceerde systemen genieten vandaag de dag immers de voorkeur.



1. Hellende muurkap
2. Houten of metalen spouwafsluiting
3. Metalen opstand
4. Afdichting
5. Buitenwand
6. Druiplijst

6.4.3.1 METALEN MUURKAPPEN

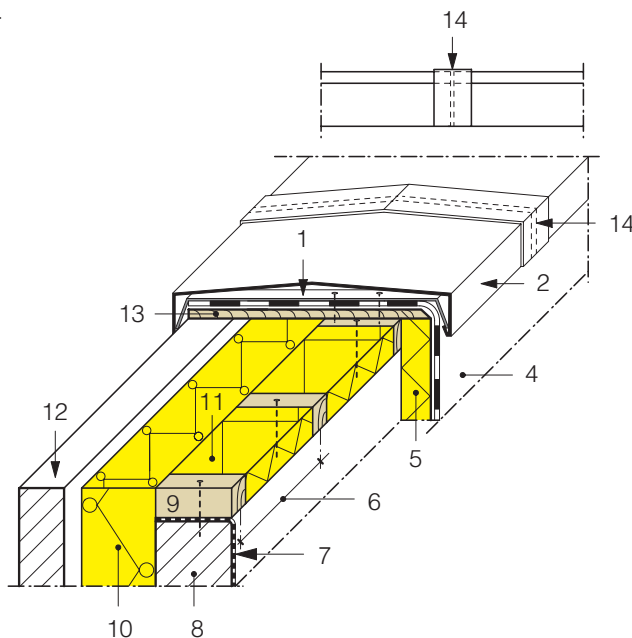
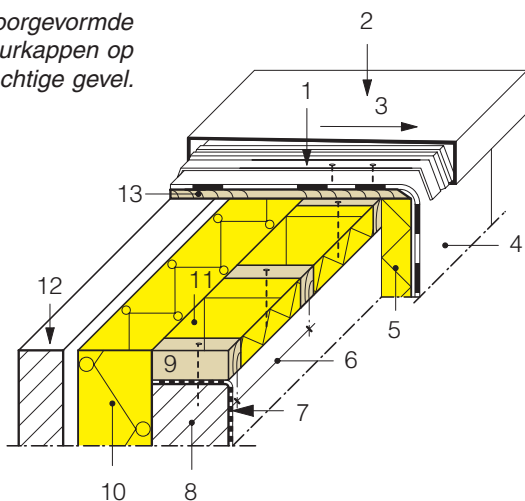
Meestal gaat het hier om muurkappen uit aluminium of uit roestvrij staal, die op beugels geplaatst worden overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant.

De voegen tussen de verschillende muurkappen moeten afgedicht worden met behulp van een meegeleverde strip teneinde het ontstaan van druiptoppen op de gevel te vermijden.

6.4.3.2 DEKSTENEN UIT BETON OF NATUURSTEEN

De dekstenen moeten breder zijn dan de muur en moeten voorzien zijn van een druiplijst. De plaatsing ervan gebeurt in een vol mortelbed (al dan niet met toeslagstoffen).

Afb. 73 Voorgevormde metalen muurkappen op een steenachtige gevel.

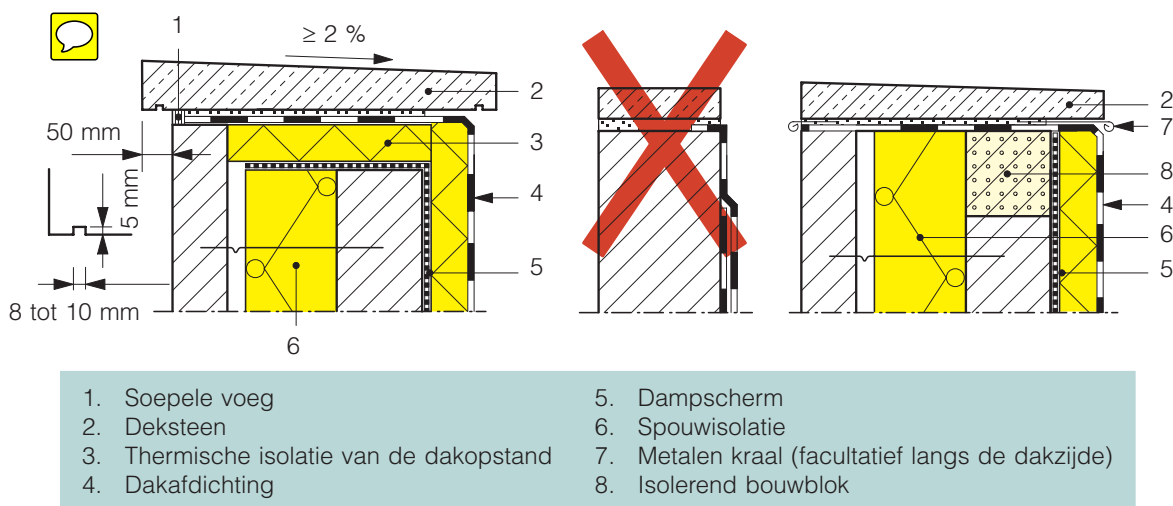


- | | | |
|--|--|--|
| 1. Metalen klang | 7. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6) | 11. Thermische isolatie op de dakopstand |
| 2. Muurkap | 8. Dragend metselwerk | 12. Gevelmetselwerk |
| 3. Helling | 9. Houten keper | 13. Spouwafdekking |
| 4. Afdichting | 10. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) | 14. Voegafdekstrip |
| 5. Thermische isolatie van de dakopstand | | |
| 6. Tussenafstand ter bevestiging van de spouwafdekking (± 330 mm) | | |

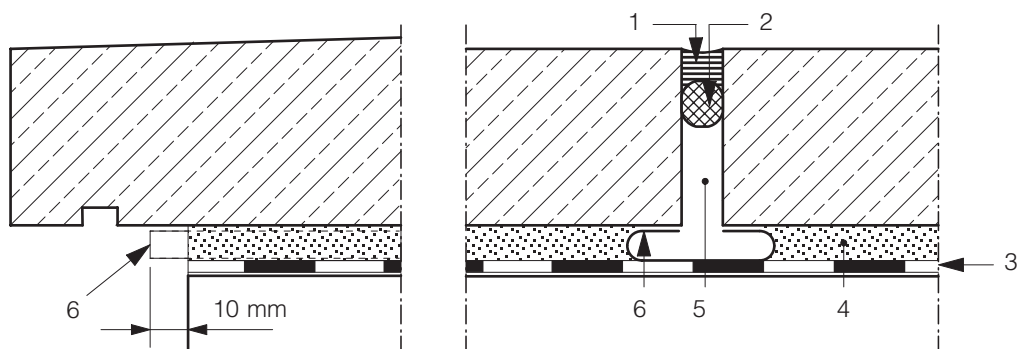
De onderlinge aansluiting tussen de dekstenen (afbeeldingen 75 en 77) dient duurzaam en waterdicht te zijn om vorstschade te voorkomen. De voegen tussen de elementen moeten regelmatig onderhouden worden.

Bij een thermisch geïsoleerde opstand kan de deksteen rechtstreeks op het isolatiemateriaal opgelegd worden, voor zover dit voldoende drukvast

is (drukvastheidsklasse P3 of P4) (zie afbeeldingen 74 links en 76). Bij gebruik van minder stijve isolatiematerialen (drukvastheidsklasse P2 of minder) dient men de platen op de opstand op regelmatige tussenafstanden te onderbreken (minstens 2 houten kepers per deksteenelement) (zie afbeelding 73, p. 58). Als alternatief kan men de bovenste steen van de dakopstand uitvoeren met een isolerend bouwblok (zie afbeelding 74 rechts).

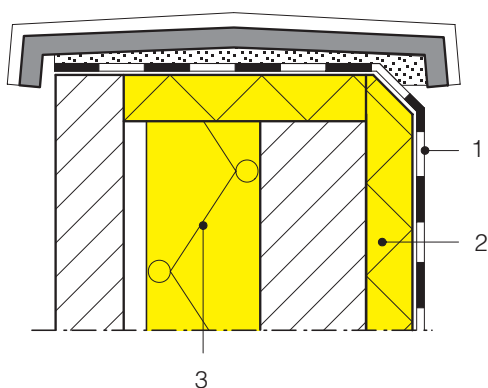


Afb. 74 Dekstenen uit natuursteen.

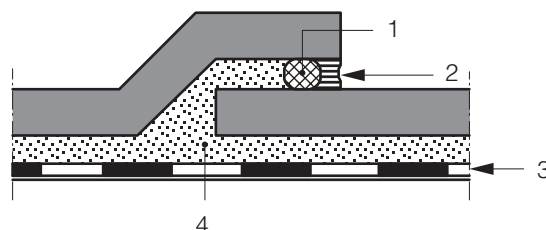


Afb. 75 Voegdetailering bij dekstenen uit natuursteen.

Afb. 76 Betonnen dekstenen met overlapping (voornamelijk bij renovaties).



1. Dakafdichting
2. Thermische isolatie van de dakopstand
3. Spouwisolatie



1. Rugvulling
2. Kit
3. Dakafdichting
4. Mortelbed

Afb. 77 Voegdetailering bij betonnen dekstenen met overlapping (voornamelijk bij renovaties).

6.5 UITVOERING

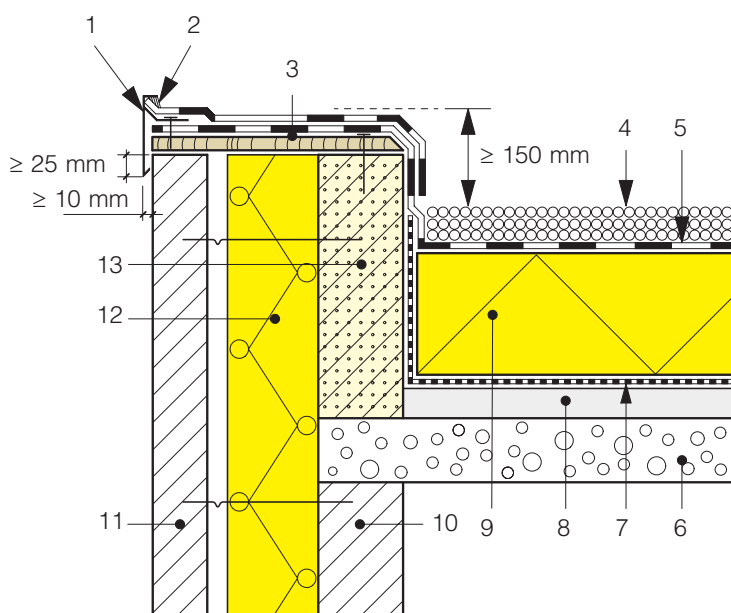
De volgende principetekeningen geven aan hoe de afwerking van de dakrand dient te gebeuren en dit, voor daken met verschillende hellingen. Ondanks het feit dat in deze schetsen steeds gebruik gemaakt werd van een aluminium dakrandprofiel, blijven ze uiteraard ook geldig voor alle andere hiervoor vermelde afwerkingsmaterialen.

6.5.1 DAKHELLINGEN TUSSEN 2 % EN 5 %

Zoals reeds toegelicht werd in § 6.3 (p. 53) moet

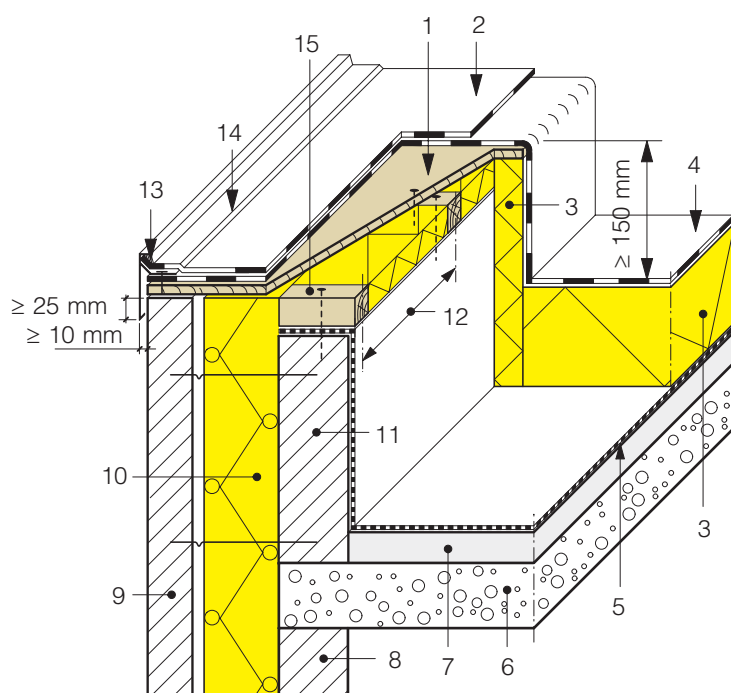
aan de dakrand van daken met een helling tussen 2 % en 5 % een opstand van minimum 150 mm boven het afgewerkte dakvlak verwezenlijkt worden. Om te vermijden dat er hierbij koudebruggen zouden ontstaan, kan men zijn toevlucht nemen tot een thermische onderbreking of een opstand uit geïsoleerd metselwerk (zie afbeelding 78). Men zou er eveneens voor kunnen opteren om de opstand thermisch te isoleren (zie afbeelding 79). In dit geval dient men erop toe te zien dat ook de thermische isolatie van het horizontale bovengedeelte van de dakopstand verzekerd is.

Indien de dakopstand uit cellenbeton bestaat, dient men bij grote dakrandlengten rekening te houden



Afb. 78 Afwerking van de dakrand bij dakhellingen tussen 2 % en 5 %. Opstand uit isolerend metselwerk : algemeen principe.

1. Dakrandprofiel
2. Kit
3. Spouwafdekking
4. Ballastlaag
5. Afdichtingsmembraan
6. Draagvloer
7. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
8. Hellingslaag
9. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
10. Dragend metselwerk
11. Gevelmetselwerk
12. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
13. Opstand uit thermisch isolerend metselwerk



Afb. 79 Afwerking van de dakrand bij dakhellingen tussen 2 % en 5 %. Geïsoleerde opstand : algemeen principe.

1. Spouwafdekking
2. Randstrook
3. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
4. Afdichtingsmembraan
5. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
6. Draagvloer
7. Hellingslaag
8. Dragend metselwerk
9. Gevelmetselwerk
10. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
11. Opstand uit metselwerk
12. Tussenafstand ter bevestiging van de spouwafdekking (± 330 mm)
13. Kit
14. Dakrandprofiel
15. In de dakopstand bevestigde houten kepers

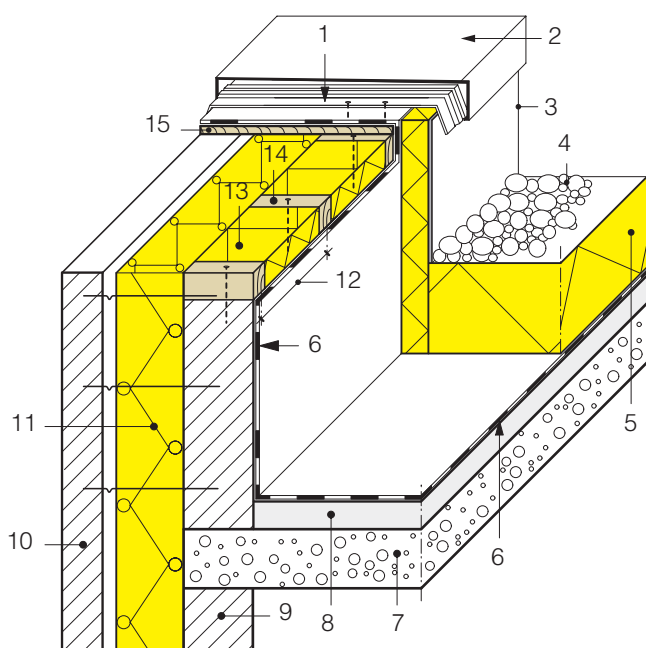
met het risico op balkromten ten gevolge van de thermische belastingen. In voorkomend geval kan het ook hier aangewezen zijn om de dakopstand bijkomend thermisch te isoleren.

Indien de opstand niet over de volledige hoogte afgedicht moet worden, werkt men de afdichting af zoals beschreven in hoofdstuk 5 (p. 27).

Vermits de XPS-platen voor gebruik op omkeerdaken steeds beschermd moeten zijn tegen zonlicht (UV-straling), dienen de tegen de opstand aangebrachte platen fabrieksmatig voorzien te worden van een afwerking (bv. mortelbestrijking). De kopse zijde wordt beschermd door de muurkap.

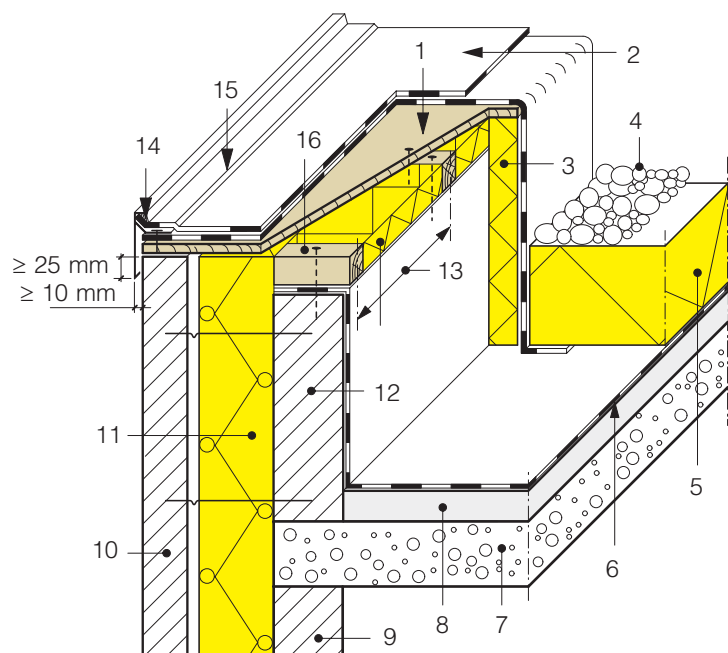
De XPS-platen worden gewoonlijk niet tegen de opstand verlijmd. Het is dan ook raadzaam om de opstandhoogte te beperken tot de plaatafmetingen, zodanig dat de isolatieplaat zowel onder- als bovenaan ingeklemd zou kunnen worden (respectievelijk door de dakisolatie en de muurkap).

Indien bovenstaande principes niet nageleefd kunnen worden (bv. in geval van een dakrandafwerking met een dakrandprofiel of hogere opstandhoogtes), dient men de opstanden uit te voeren met isolerend metselwerk of volgens het principe van een warm dak (zie afbeelding 81). Als alternatief kan men eveneens een gevelbekleding tegen de omkeerisolatie voorzien.



Afb. 80 Afwerking van de dakrand bij dakhellingen tussen 2 % en 5 %. Geïsoleerde opstand : algemeen principe (omkeerdak).

1. Metalen klanken
2. Muurkap
3. Thermische isolatie van de dakopstand (XPS met een lichte mortelafwerking)
4. Ballast
5. Thermische isolatie (XPS) (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
6. Dakafdichting
7. Draagvloer
8. Hellingslaag
9. Dragend metselwerk
10. Gevelmetselwerk
11. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
12. Tussenafstand ter bevestiging van de spouwafdekking (± 330 mm)
13. Thermische isolatie op de dakopstand
14. In de dakopstand bevestigde houten kepers
15. Spouwafdekking



Afb. 81 Afwerking van de dakrand bij dakhellingen tussen 2 % en 5 %. Geïsoleerde opstand : algemeen principe (omkeerdak met warm dakopstand).

1. Spouwafdekking
2. Randstrook
3. Thermische isolatie (warm dak)
4. Ballast
5. Thermische isolatie (XPS) (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
6. Dakafdichting
7. Draagvloer
8. Hellingslaag
9. Dragend metselwerk
10. Gevelmetselwerk
11. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
12. Opstand uit metselwerk
13. Tussenafstand ter bevestiging van de spouwafdekking (± 330 mm)
14. Kit
15. Dakrandprofiel
16. Houten kepers

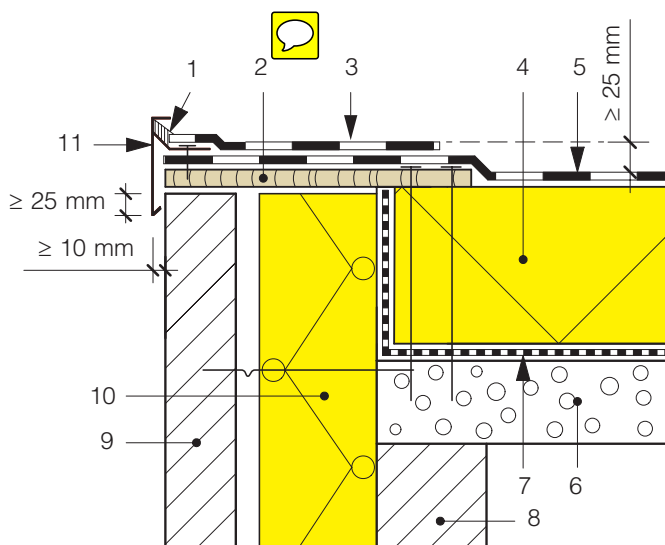
6.5.2 DAKHELLINGEN TUSSEN 5 % EN 10 %

Bij dakhellingen tussen 5 % en 10 % gaat men ervan uit dat er geen waterstagnatie bij de dakrand kan voorkomen. Om ook wateroverloop uit te sluiten, volstaat het om een kleine opstand (minimum 25 mm) te voorzien.

De goot dient zich steeds op een lager niveau te bevinden dan het dakschild (afbeelding 83).

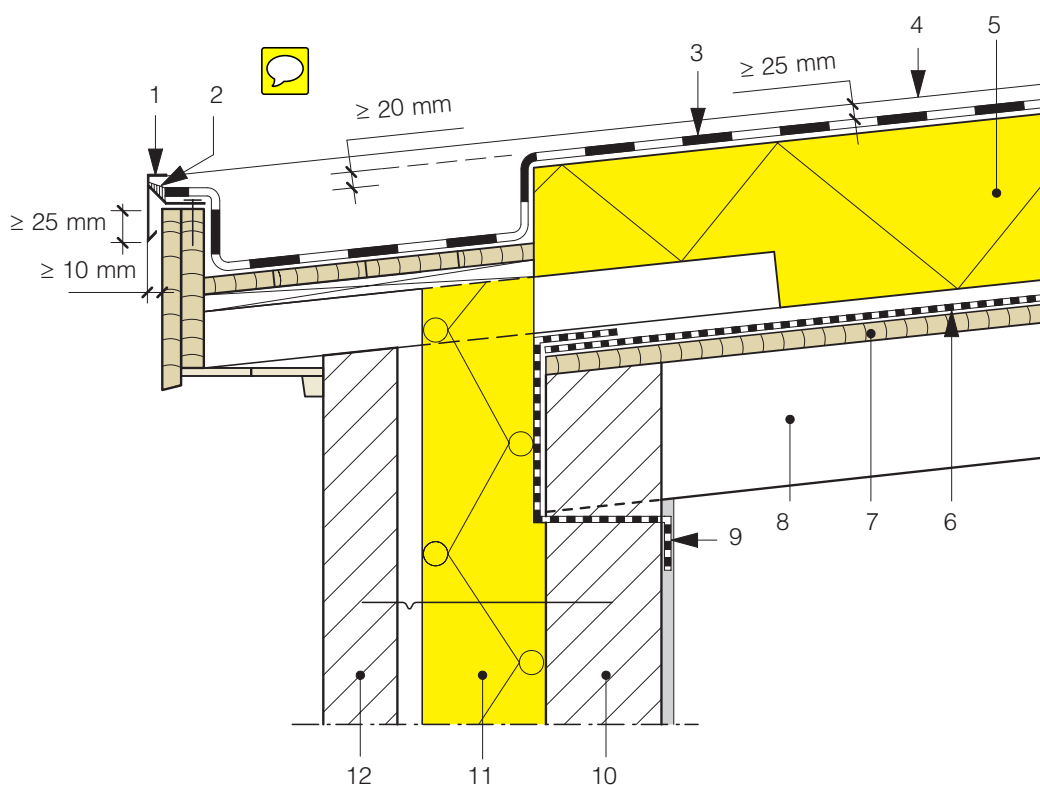
6.5.3 DAKHELLINGEN VAN MEER DAN 10 %

Bij dakhellingen van meer dan 10 % kan er noch wateroverloop noch waterstagnatie voorkomen en moet er dus geen opstand voorzien worden (afbeelding 84).



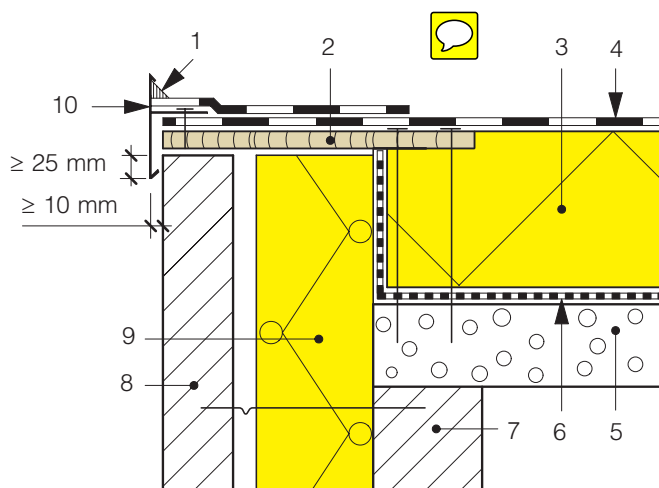
Afb. 82 Afwerking van de dakrand bij een dakhelling tussen 5 % en 10 % : algemeen principe.

1. Kit
2. Spouwafdekking
3. Randstrook (waarvan de afmeting afhankelijk is van het type afdichtingsmateriaal)
4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Afdichtingsmembraan
6. Draagvloer
7. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
8. Dragend metselwerk
9. Gevelmetselwerk
10. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
11. Dakrandprofiel



Afb. 83 Randafwerking bij de goot.

1. Dakrandprofiel
2. Kit
3. Afdichtingsmembraan
4. Hellend uitgevoerde dakrand
5. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
7. Bebording
8. Houten dakconstructie
9. Wachtmembraan (luchtdichtheid)
10. Dragend metselwerk
11. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
12. Gevelmetselwerk



Afb. 84 Afwerking van de dakrand bij een dakhelling van meer dan 10 % : algemeen principe.

1. Kit
2. Spouwafdekking
3. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
4. Afdichtingsmembraan
5. Draagvloer
6. Dampschermb (zie TV 215 [W3], bijlage 6)
7. Dragend metselwerk
8. Gevelmetselwerk
9. Spouwisolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
10. Dakrandprofiel

7 BEWEGINGSVOEGEN

7.1 VOORWERP

Om ongecontroleerde scheuren te voorkomen, dient de ontwerper voldoende bewegingsvoegen in de draagconstructie te voorzien. Indien deze basisregel gerespecteerd werd, zijn er geen bijkomende uitzetvoegen in de afdichting noodzakelijk. We willen er echter wel op wijzen dat bepaalde afdichtingsmaterialen minder goed bestand zijn tegen belangrijke bewegingen in de ondergrond.

In deze Technische Voorlichting wordt een onderscheid gemaakt tussen :

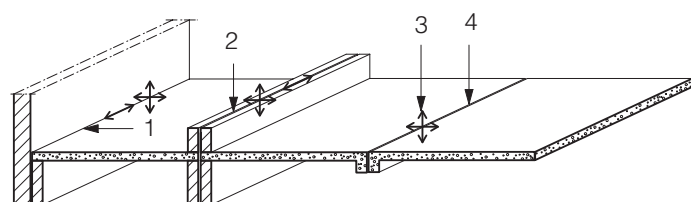
- voegen in de draagconstructie (afbeeldingen 85 en 86)
- voegen tussen de dakisolatieplaten (afbeelding 87, p. 66).

7.1.1 VOEGEN IN DE DRAAGCONSTRUCTIE

Teneinde de overmatige vervorming van de draagconstructie te vermijden, dient men deze vanaf de ontwerpfase van een toereikend aantal uitzetvoegen (met een maximale tussenafstand van 20 tot 30 m) te voorzien. Voor de berekening van de hygrothermische vervormingen van betonconstructies verwijzen we naar de Eurocode 2 [B7].

De voegen in de draagconstructie kunnen op verschillende plaatsen voorkomen, namelijk :

- in het dakvlak, waarbij ze al dan niet met een opstand (afbeelding 85, nrs. 2 en 4) afgedicht worden
- tegen een opgaande gevel (afbeelding 85, nr. 1)



1. Voeg tegen een opgaande gevel
2. Voeg in het dakvlak, met een opstand
3. Beweging
4. Voeg in het dakvlak, zonder opstand (toegankelijke daken, bv. parkeerdaken)

Afb. 85 Bewegingsvoegen in de draagconstructie.

- in een uit gefractioneerde elementen opgebouwde draagvloer (afbeelding 86).

Aangezien de bewegingen op alle voornoemde plaatsen aanzienlijk kunnen zijn, is het raadzaam om deze te voorzien van een specifieke voegafdichting.

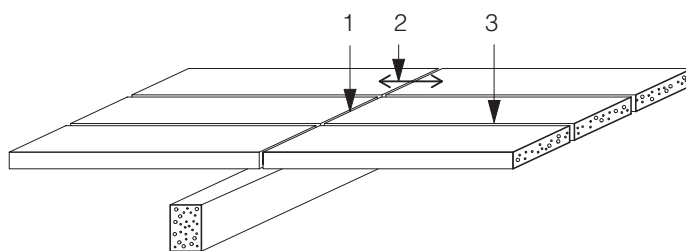
Waar relevant, worden in dit document zowel voorbeelden gegeven van zware als lichte metalen draagconstructies en aanwijzingen gegeven in verband met de dakwaterafvoer.

De horizontale beweging in de aangebrachte voegafdichting wordt niet alleen veroorzaakt door de hygrothermische werking van de elementen, maar ook door de kopse verdraaiing die tot stand komt bij de doorbuiging ervan (zie afbeelding 99, p. 74).

In sommige gevallen (bv. bij lange voorgespannen elementen) dient men ter hoogte van de lange voegen (nr. 3 uit afbeelding 86) ook rekening te houden met een mogelijke verticale beweging.

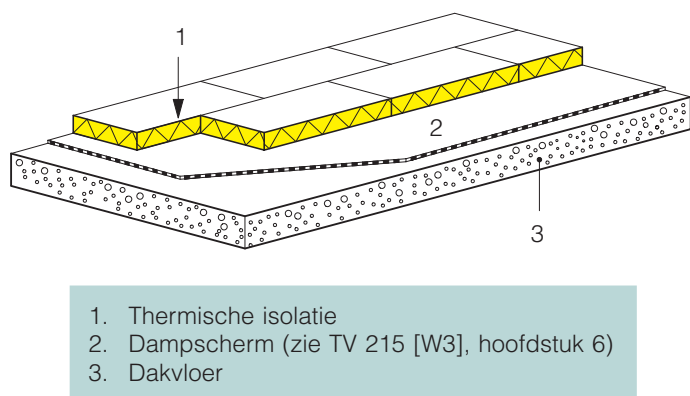
7.1.2 VOEGEN TUSSEN DE DAKISOLATIEPLATEN

Hoewel er ten gevolge van de toleranties op de ondergrond en de aangewende materialen alsook ten gevolge van de uitvoering, bepaalde hoogteverschillen en kleine voegjes kunnen ontstaan tussen de thermische isolatieplaten, dient men in dit geval normaalgesproken geen speciale voorzorgen te treffen. De voegen tussen de dakisolatieplaten (afbeelding 87, p. 66) zullen in het kader van deze



1. Kopse voeg
2. Beweging
3. Langse voeg

Afb. 86 Bewegingsvoegen bij gefractioneerde elementen (bv. draagelementen uit licht of zwaar beton, sandwichplaten, hout-wolcementplaten, ...).



Afb. 87 Voegen tussen de dakisolatieplaten.

Technische Voorlichting dan ook niet verder behandeld worden.

Bij EPS-platen met een volvlakkig op de voegen verkleefde afdichting dient de cachering echter fabrieksmatig van een overlap voorzien te worden, die los op de naastliggende isolatieplaten aangebracht wordt.

7.2 ALGEMENE PRINCIPES VOOR DE AFDICHTING VAN BEWEGINGSVOEGEN

Aangezien de constructie zowel in horizontale (bv. thermische bewegingen, krimp, ...) als in verticale richting (bv. differentiële zettingen, doorbuiging, ...) onderhevig kan zijn aan aanzienlijke bewegingen, dient men reeds vanaf het ontwerp rekening te houden met hun invloed op de afdichting en moeten de volgende principes in acht genomen worden :

- alle ruwbouwvoegen moeten overgenomen worden in de afwerkingen (dus ook in de isolatie en de dakafdichting). Naast deze voegen dient men geen bijkomende uitzetvoegen in de afdichting te voorzien
- de bewegingsvoegen zouden indien mogelijk op het hoogste niveau van het dak ingeplant moeten worden, om zeker te stellen dat het water van deze voegen zou weglopen. Bovendien zouden ze bij voorkeur met een opstand geplaatst moeten worden (afbeelding 85, nr. 2, p. 65)
- bij daktuinen [W1] zouden de bewegingsvoegen zich boven het niveau van de grond van de tuin moeten bevinden (hoewel dit esthetisch minder aantrekkelijk is)
- bij parkeerdaken is het niet altijd mogelijk om een opstand te voorzien, aangezien deze laatste het verkeer zou kunnen belemmeren
- indien de bewegingsvoegen zich niet op het hoogste peil bevinden, moet de waterafvoer goed bestudeerd worden. Zo is het aanbevolen om de waterafvoer zo ver mogelijk van de uit-

zetvoegen te verwijderen (zie § 7.4, p. 69)

- het eventuele dampscherm moet doorlopen over de bewegingsvoeg (zie ook afbeelding 89, p. 68) en dient bijgevolg voldoende elastisch te zijn of over voldoende uitzettingmogelijkheden te beschikken om de te verwachten bewegingen te kunnen opnemen. Het is dan ook aanbevolen om het dampscherm (net zoals de afdichting) op deze plaats te voorzien van een bijkomende uitzetvoeg
- bij opstanden moet bijzondere aandacht besteed worden aan de windbestendigheid. Dit kan onder meer gebeuren door de voegen luchtdicht af te sluiten. Deze luchtdichtheid is tevens van belang om inwendige-condensatieproblemen te vermijden en indien er hoge eisen gesteld worden aan de luchtdichtheid van de gebouwschil.

Ter hoogte van de uitzetvoegen kan er plaatselijk rimpel- en plooivorming in de afdichting ontstaan. Dit fenomeen is onvermijdelijk, maar levert bij de huidige afdichtingsmaterialen normaalgesproken geen functionaliteitsproblemen op. De hinder is louter van esthetische aard en dient onzes inziens dan ook aanvaard te worden.

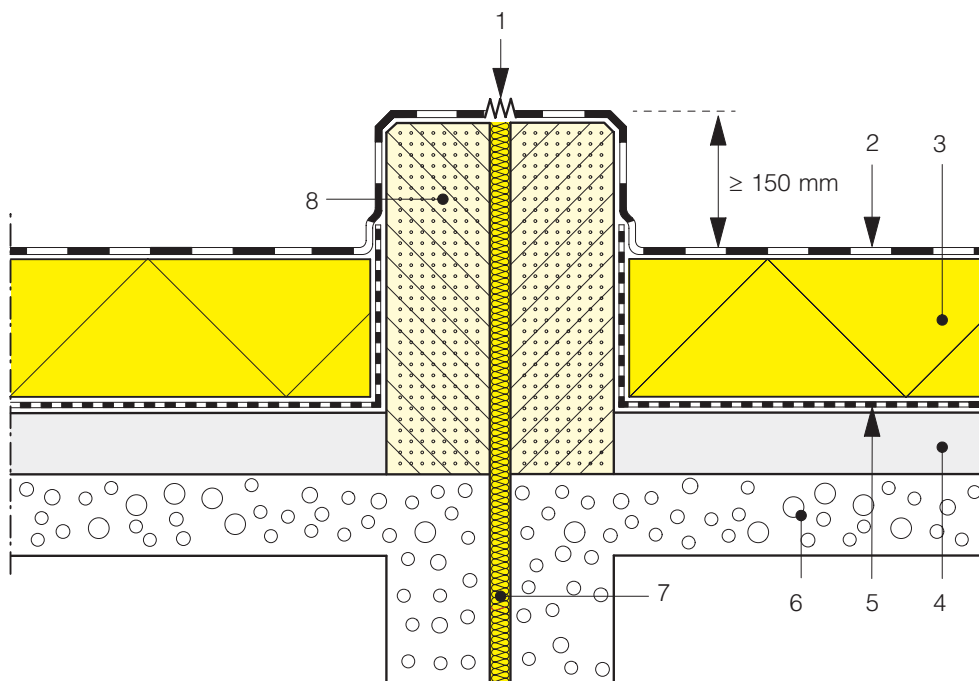
De traditionele uitvoering met behulp van een rond, soepel snoer bovenop de bewegingsvoeg wordt in de volgende principetekeningen niet weerhouden. Hoewel deze oplossing weldegelijk voldoening kan bieden in het dakvlak, is de praktische uitvoering ervan ter hoogte van richtingsveranderingen en kruisingen, alsook bij de aansluiting met dakrandprofielen niet evident.

Ondanks het feit dat de uitvoering ervan zeker mogelijk is, werd de ballast in de tekeningen uit dit hoofdstuk ter vereenvoudiging systematisch achterwege gelaten. Indien er toch een ballast voorzien wordt, moet de nuttige hoogte van de opstand (minstens 150 mm) gemeten worden vanaf de bovenkant van de ballast (zie § 5.2, p. 27).

7.3 BEWEGINGSVOEGEN MET EEN OPSTAND IN HET MIDDEN VAN HET DAKVLAK

Tijdens de eerste uitvoeringsfase wordt de gewone dakafdichting tot tegen de voegopening aangebracht. Tijdens de tweede uitvoeringsfase wordt de bewegingsvoeg afgedicht met behulp van een afzonderlijke afdichtingsstrook.

Indien de dakafdichting uit een elastisch materiaal bestaat, dient de afdichting van de voeg met hetzelfde materiaal te gebeuren. Bij de andere dakafdichtingstypes zal men doorgaans gebruik maken van een ander, elastischer materiaal dat ermee verenigbaar is.



Afb. 88 Voeg-afdichting met een soepel afdichtingsmateriaal.

- | | |
|---|--|
| 1. Bewegingszone van de afdichting | 4. Hellingslaag |
| 2. Afdichting | 5. Dampscherp (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6) |
| 3. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) | 6. Draagvloer |
| | 7. Soepele voegisolatie |
| | 8. Thermisch isolerend metselwerk |

In principe wordt het (bij voorkeur ongewapende) afdichtingsmateriaal over een bepaalde breedte los over de voeg gelegd teneinde de te verwachten bewegingen op te vangen. De breedte van deze losliggende zone is afhankelijk van de elasticiteit van de voegafdichting en van de grootte van de verwachte bewegingen. Indien het risico op schade reëel is, kan men de voegafdichting bijkomend afwerken met een bescherming (bv. een metalen of steenachtige afdekkap, zie afbeeldingen 89 en 90, p. 68) of door een stijvere bitumineuze afdichting aan te brengen (zie hiervoor de praktische uitvoeringsdetails voor bitumineuze afdichtingen 88.1 en 94.1 in de databank op www.wtcbe.be).

7.3.1 UITVOERING OP EEN ZWARE DRAAGCONSTRUCTIE

Bij de uitvoering op een zware draagconstructie wordt er meestal een steenachtige opstand aangebracht die uit isolerend metselwerk bestaat of thermisch geïsoleerd wordt.

7.3.1.1 UITVOERING ZONDER AFDEKKAP

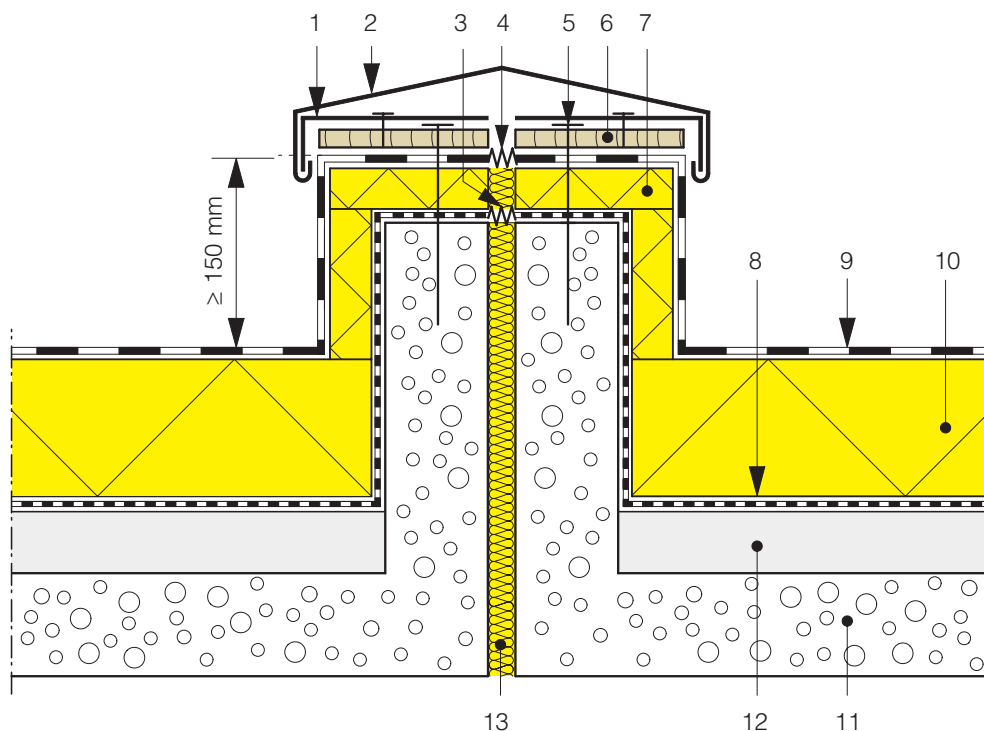
Bij grote voegopeningen dient men de soepele afdichtingsstrook te ondersteunen om te vermijden

dat deze in de opening naar beneden zou zakken en beschadigd zou worden ten gevolge van de voorkomende bewegingen. Hiertoe kan men ofwel gebruik maken van een soepel isolatiemateriaal of overgaan tot de plaatsing van een metalen of kunststof strook over de voeg (die slechts aan één zijde bevestigd wordt). In de meeste gevallen is er echter reeds een soepel isolatiemateriaal in de uitzetvoeg aanwezig, zodat het niet langer noodzakelijk is om een bijkomende stijve ondersteuningsstrook te voorzien.

7.3.1.2 UITVOERING MET EEN AFDEKKAP

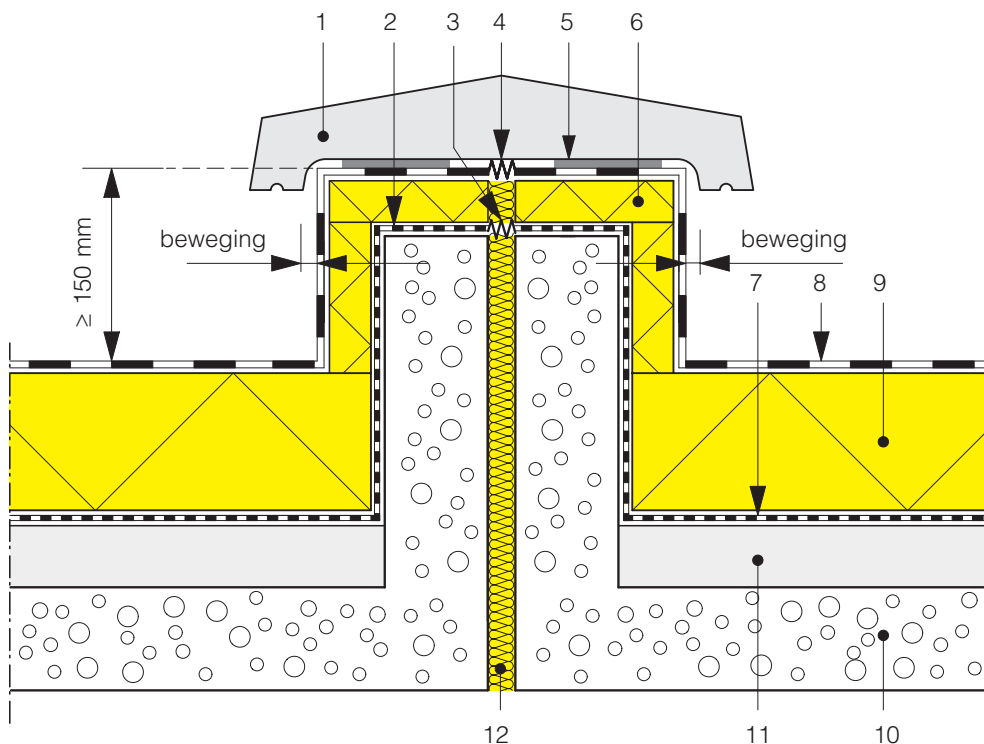
7.3.1.2.1 METALEN AFDEKKAP

De metalen kap boven de voeg kan zowel uit koper, zink als aluminium bestaan. De vorm ervan is afhankelijk van de op te nemen bewegingen. Afbeelding 89 (p. 68) geeft een mogelijke uitvoering weer. De afdichting dient onder de kap door te lopen (om de gebeurlijke infiltraties via de voegen te kunnen opvangen). Verder dient men erop toe te zien dat de afdichting door zo min mogelijk bevestigingen doorboord wordt. De bevestiging van de klanken of beugels in de houten plank (zie afbeelding 89, nr. 6) dient dan ook met de nodige omzichtigheid te gebeuren.



Afb. 89 Voegaf-dichting met een metalen afdek-kap.

- | | | | |
|-------------------------------------|---|--|--------------------------|
| 1. Klang of beugel | 5. Bevestiging van de houten plank | 8. Dampscherm (type E3-E4, zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6) | 11. Draagvloer |
| 2. Muurkap | 6. Waterbestendige houten plank (minimum 18 mm) | 9. Afdichting | 12. Hellingslaag |
| 3. Bewegingszone van het dampscherm | 7. Thermische isolatie van de opstand | 10. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) | 13. Soepele voegisolatie |
| 4. Bewegingszone van de afdichting | | | |



Afb. 90 Voegaf-dichting met een stenen afdekkap.

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|--------------------------|
| 1. Stenen muurkap | 4. Bewegingszone van de afdichting | 7. Dampscherm (type E3-E4, zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6) | 10. Draagvloer |
| 2. Over de opstand doorgetrokken dampscherm | 5. Soepele kit of mortel | 8. Afdichting | 11. Hellingslaag |
| 3. Bewegingszone van het dampscherm | 6. Thermische isolatie van de opstand | 9. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) | 12. Soepele voegisolatie |

De houten plank en de klangen worden ter hoogte van de uitzetvoeg onderbroken om de eventuele bewegingen toe te laten.

7.3.1.2.2 STENEN AFDEKKAP

Stenen afdekkappen moeten geplaatst worden met een aangepast materiaal dat de bewegingen enigszins toelaat (bv. een soepele kit of mortel). Het is eveneens aanbevolen om ze van een overkraging te voorzien om te vermijden dat ze zouden gaan 'wandelen'.

7.3.2 UITVOERING OP EEN LICHT METALEN DRAAGCONSTRUCTIE

Indien er bewegingsvoegen voorzien moeten worden in een dakvloer uit geprofileerde staalplaten, zou de opstand bij voorkeur uit staal (afbeeldingen 91 en 92, p. 70) of hout moeten bestaan. Er zijn twee uitvoeringen mogelijk :

- met een ingewerkte metalen opstand, die afgewerkt wordt met een afdichtingsmateriaal. Aangezien de oplossing uit afbeelding 91 wel de regendichtheid, maar niet de waterdichtheid kan waarborgen, dient de opstand in voorkomend geval zeker hoger te liggen dan de spuwers. Bovendien bestaat er bij deze uitvoering een groot risico op koudebruggen en discontinuïteiten in het dampscherm. Het gebruik ervan zou dan ook beperkt moeten worden tot gebouwen waarin er geen specifieke binnentemperatuur dient te

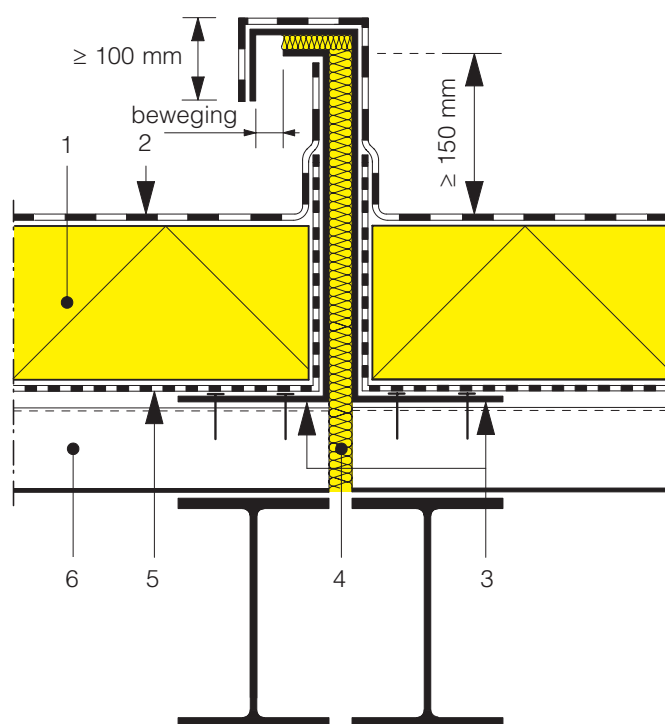
heersen en er bijgevolg geen energie noodzakelijk is voor de verwarming of de koeling

- met een ingewerkte, thermisch geïsoleerde metalen opstand, die afgewerkt wordt met een afzonderlijke afdekkap (afbeelding 92, p. 70).

7.4 BEWEGINGSVOEGEN ZONDER OPSTAND IN HET MIDDEN VAN HET DAKVLAK

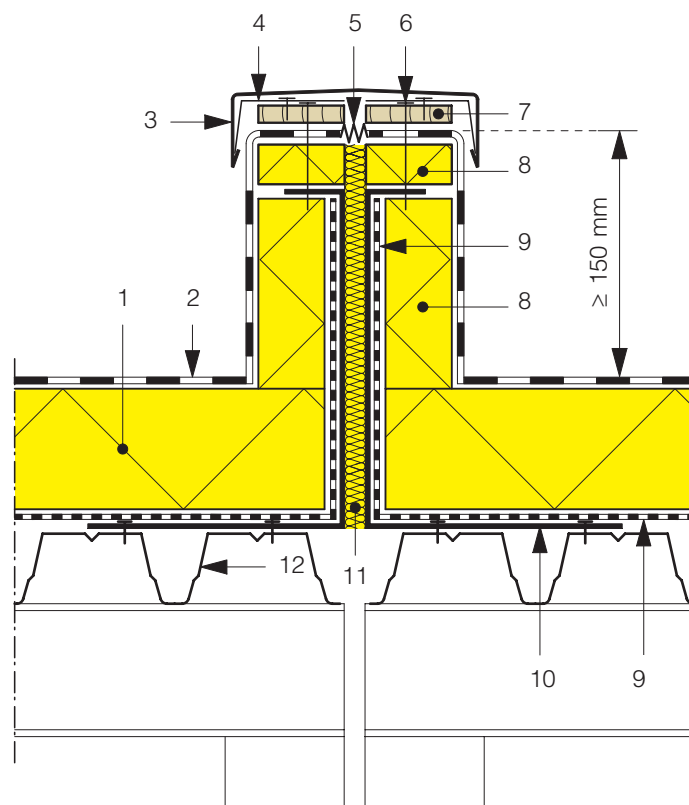
Uitzetvoegen zonder opstand (afbeelding 93, p. 70) zijn te overwegen wanneer er een perfecte verbinding tussen de dakafdichting en de elastische voegafdichting mogelijk is. Deze voegen zouden bij voorkeur uit hetzelfde materiaal als de voegafdichting moeten bestaan. Bij bitumineuze afdichtingen zou men bij voorkeur moeten opteren voor geprefabriceerde uitzetvoegen (zie hiervoor uitvoeringsdetail voor bitumineuze afdichtingen 87.1 in de databank op www.wtcb.be) of voor ongewapende EPDM-stroken die aan hun onderzijde voorzien zijn van een SBS-strook. Dergelijke uitzetvoegen moeten extra aandacht krijgen tijdens het onderhoud van het dak en aan een grondige inspectie onderworpen worden.

De bewegingsvoegen zouden bij voorkeur op het hoogste niveau van het dak ingeplant moeten worden om zeker te stellen dat het water van deze voegen zou wegllopen. Het is bijgevolg aanbevolen om de waterafvoeren zo ver mogelijk (minimum 500 mm) van de uitzetvoegen te verwijderen. Zoniet, zal men ter plaatse van de bewegingsvoegen veiligheidshalve een opstand en een verdubbelde afvoer moeten voorzien (afbeelding 94, p. 71).



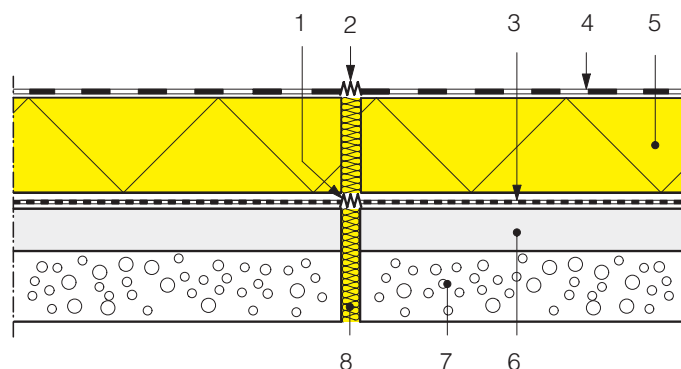
Afb. 91 Afdichting van de bewegingsvoeg met een ingewerkte metalen opstand, die afgewerkt wordt met een afdichtingsmateriaal.

1. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
2. Afdichting
3. Opstand uit geplooid staalplaten (dikte ≥ 2 mm)
4. Soepele mat uit minerale wol die de bewegingsmogelijkheid moet waarborgen (en waarvan de nominale dikte gelijk is aan het dubbel van de voegbreedte)
5. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
6. Geprofileerde staalplaten



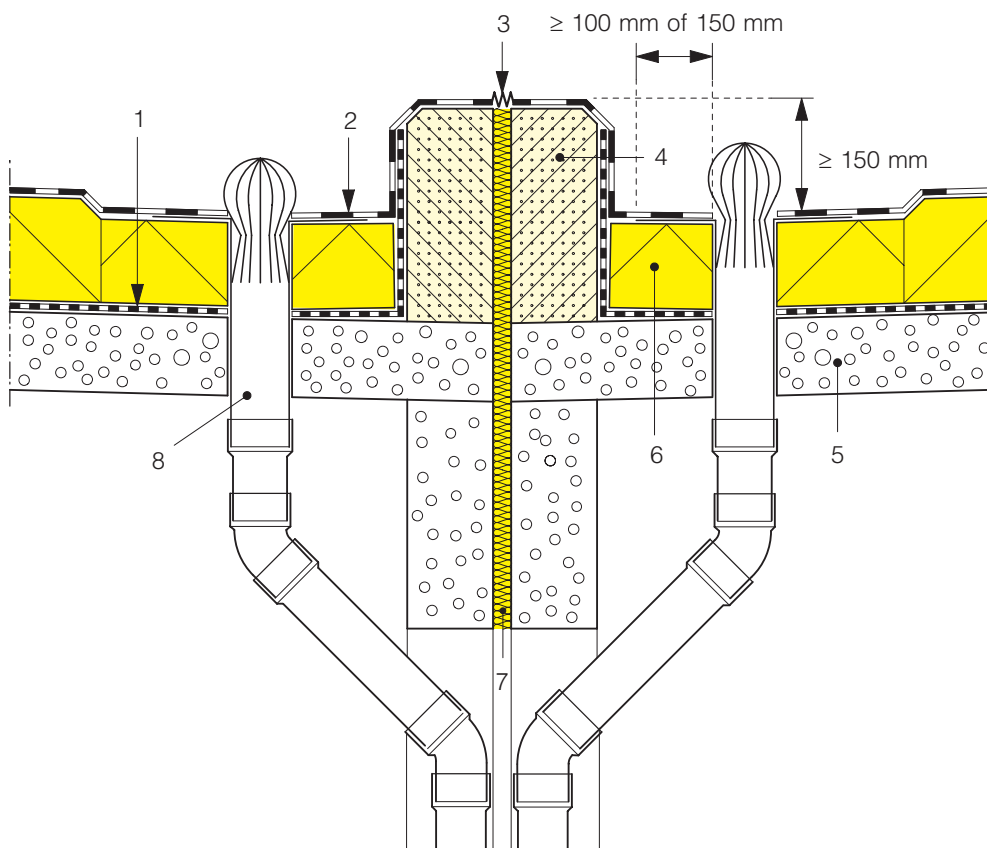
Afb. 92 Afdichting van de bewegingsvoeg met een ingewerkte metalen opstand, die afgewerkt wordt met een afzonderlijke afdekkap.

- | | |
|---|--|
| 1. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) | 7. Waterbestendige houten plank |
| 2. Afdichting | 8. Thermische isolatie van de opstand |
| 3. Muurkap | 9. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6) |
| 4. Klang, beugel | 10. Opstand uit geplooid staalplaat (dikte = 2 mm) |
| 5. Bewegingszone van de afdichting | 11. Voegisolatie (soepele mat uit minerale wol, waarvan de nominale dikte gelijk is aan het dubbel van de voegbreedte) |
| 6. Bevestiging van de houten plank | 12. Geprofileerde staalplaten |



Afb. 93 Bewegingsvoeg zonder opstand in het midden van het dakvlak.

- | | |
|---|--|
| 1. Bewegingsmogelijkheid van het dampscherm | 6. Hellingslaag |
| 2. Bewegingsmogelijkheid van de afdichting | 7. Betonnen draagvloer |
| 3. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6) | 8. Voegisolatie (soepele mat uit minerale wol waarvan de nominale dikte gelijk is aan het dubbel van de voegbreedte) |
| 4. Afdichting | |
| 5. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) | |



Afb. 94 Bewegingsvoeg in de kielgoot. De voeg bevindt zich op een opstand en er werd een verdubbelde waterafvoer voorzien.

1. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
2. Afdichting
3. Bewegingszone van de afdichting
4. Thermisch isolerende of geïsoleerde opstand
5. Draagvloer
6. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
7. Soepele voegisolatie
8. Dakwaterafvoer met bolrooster

7.5 BEWEGINGSVOEGEN TEGEN OPGAANDE MUREN

Bij bewegingsvoegen tegen opgaande muren dient men een losse opstand te voorzien, die de onderlinge beweging van de draagvloer en de opgaande muur in alle richtingen mogelijk moet maken. Deze opstand zou steeds uit metaal (afbeelding 95, p. 72) of uit een steenachtig materiaal (afbeelding 96, p. 72) moeten bestaan.

De metalen plooiplaten van de draagvloer moeten doorlopend ondersteund of opgehangen worden, om te vermijden dat er (overmatige) bewegingen zouden ontstaan. De overgang tussen de draagvloer en de opgaande muur moet uitgevoerd worden zoals een bewegingsvoeg met een afzonderlijke opstand (afbeelding 95).

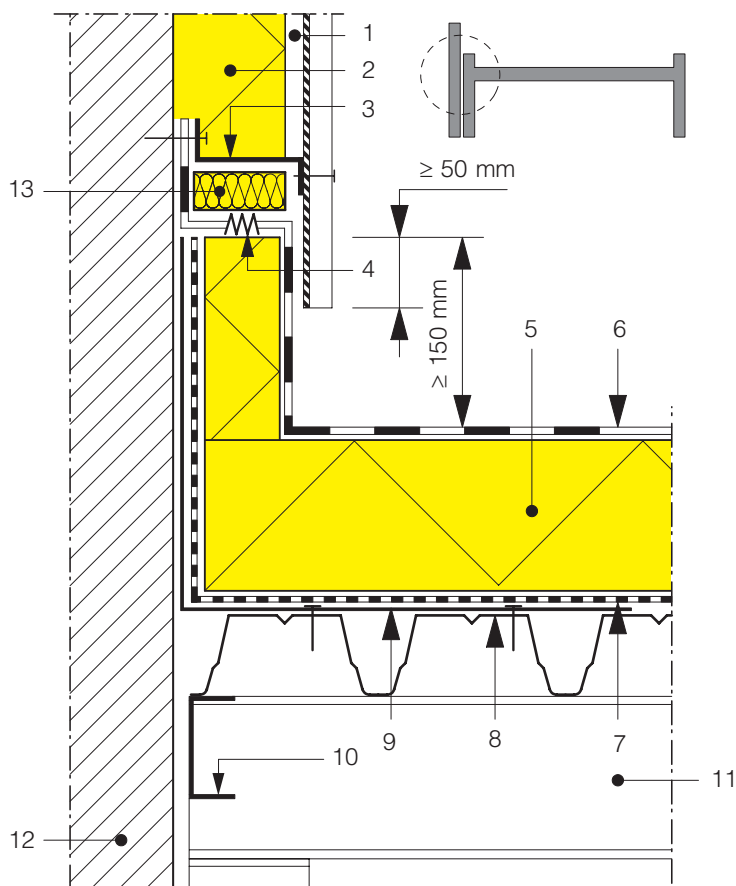
In principe zou de afdichting tegen de losse op-

stand uit hetzelfde materiaal moeten bestaan als de eigenlijke dakafdichting. De opstand zou bovendien minstens 150 mm boven het afgewerkte dakvlak moeten uitsteken. Voor de voegafdichting kan eventueel een ander elastisch materiaal gebruikt worden, voor zover dit verbindbaar is met de dakafdichting.

Bij lichte draagconstructies zoals geprofileerde staalplaten zullen er ter hoogte van de randen onvermijdelijk discontinuïteiten in het dampscherm ontstaan. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar § 5.5.7 (p. 49).

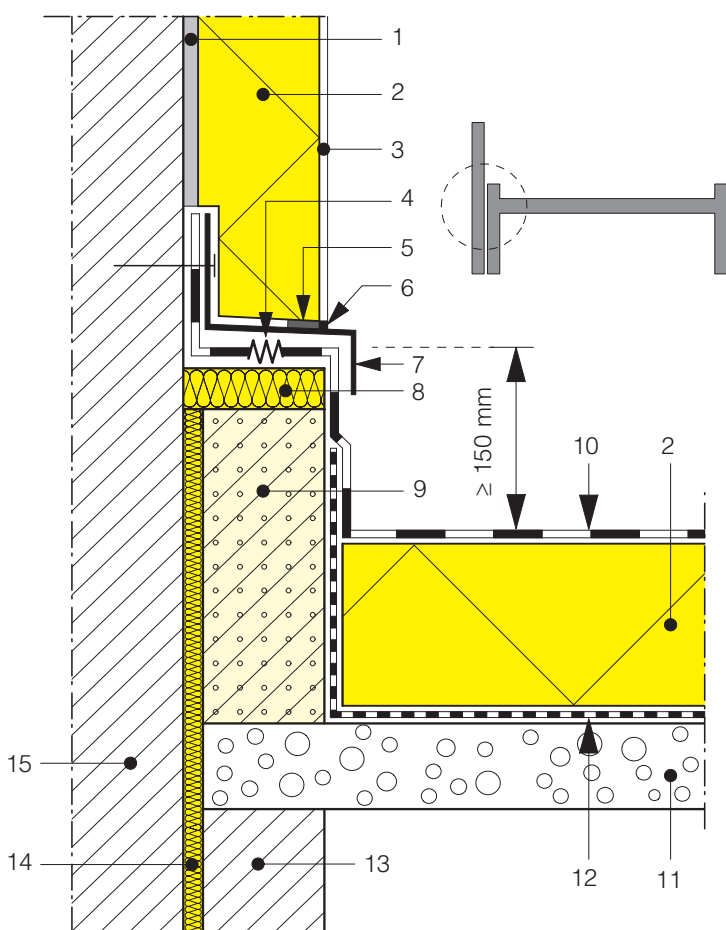
De losse metalen opstand, zoals voorgesteld in afbeelding 95, kan vanzelfsprekend ook in het schema uit afbeelding 96 toegepast worden.

Indien zowel de voegafdichting, de dakafdichting als de opstand uit één stuk bestaan (zoals voor-



Afb. 95 Bewegingsvoeg tussen een draagvloer uit metalen plooiplaten en een opgaande muur met een gevelbekleding.

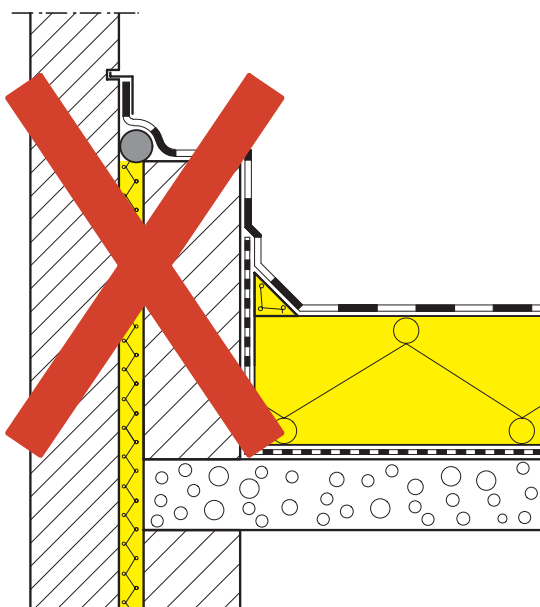
1. Gevelbekleding
2. Thermische isolatie van de gevel (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
3. Steunprofiel
4. Bewegingszone van de afdichting
5. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
6. Afdichting
7. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
8. Geprofileerde staalplaten
9. Metalen opstand, bevestigd op twee golven of over een breedte van 200 mm (ruwbouw)
10. Doorlopend steunprofiel
11. Draagstructuur
12. Opgaande muur van een belevend gebouw
13. Soepel isolatiemateriaal



Afb. 96 Bewegingsvoeg tussen een betonnen draagvloer en een opgaande muur met een buitenbepleisteringssysteem.

1. Lijmmortel
2. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
3. Buitenbepleistering
4. Bewegingsmogelijkheid van de afdichting
5. Voegbodem
6. Soepele voeg
7. Steunprofiel
8. Soepel isolatiemateriaal
9. Thermisch isolerende of geïsoleerde opstand
10. Afdichting
11. Betonnen draagvloer in helling
12. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
13. Dragende muur van het beschouwde gebouw
14. Bewegingsmogelijkheid uit een soepel isolatiemateriaal
15. Wand van een aangrenzend gebouw

Afb. 97
Voorbeeld
van een
bewegings-
voeg met
onvoldoende
bewegings-
mogelijk-
heid.

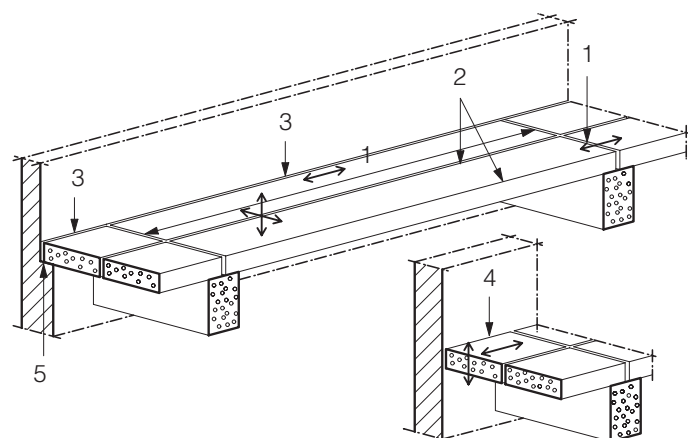


gesteld in afbeelding 97), is er een ontoereikende bewegingsmogelijkheid. Bovendien gaat de correcte uitvoering ervan met een aantal moeilijkheden gepaard en is het risico op schade tijdens de onderhoudswerken reëel.

7.6 BEWEGINGSVOEGEN IN GEFRACITIONEERDE DAKVLOERELEMENTEN

Er dient een onderscheid gemaakt te worden volgens :

- het soort draagelement (betonelementen, cellen-



1. Kopse voeg
2. Langsvoegen in het dakvlak
3. Ondersteunde langsvoeg tegen de wand
4. Niet-ondersteunde langsvoeg tegen de wand
5. Ondersteuning (metselwerk, metalen profiel)

Afb. 98 Soorten voegen bij gefractioneerde dakvloerelementen.

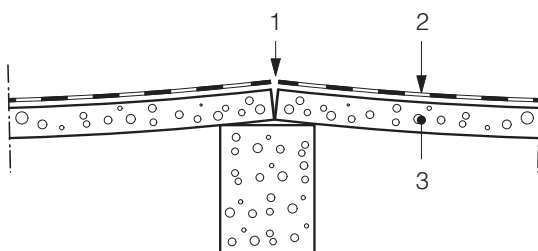
- betonelementen, metalen plooiplaten, ...)
- het feit of de draagconstructie al dan niet thermisch geïsoleerd is
- de plaats van de voegen (kopse voegen, langsvoegen in het dakvlak, voegen bij de wand).

In afbeelding 98 worden deze verschillende soorten bewegingsvoegen schematisch voorgesteld. Tabel 5 geeft op zijn beurt een samenvatting van de mogelijke uitvoeringswijzen.

Tabel 5 Uitvoeringswijzen voor bewegingsvoegen in gefractioneerde dakvloerelementen.

Soorten voegen (afbeelding 98)	Soort draagelement		
	Stijve dakvloerelementen (bv. cellenbeton)		Metalen plooiplaten met isolatie (*)
	Zonder bijkomende isolatie	Met toegevoegde isolatie	
Kopse voegen	Losse overbruggingsstroken (afbeelding 100)	Geen speciale voorzorgen (afbeelding 101)	Geen speciale voorzorgen
Langsvoegen in het dakvlak	Geen speciale voorzorgen, behalve bij volvlakig gekleefde afdichtingen (§ 7.6.2.1)	Geen speciale voorzorgen	Geen speciale voorzorgen
Ondersteunde langsvoegen tegen de wanden	Geen speciale voorzorgen (afbeelding 103), behalve voor de overgang tussen het voorlaatste en het laatste element		
Niet-ondersteunde langsvoegen tegen de wanden	Uit te voeren met een losse opstand als bewegingsvoeg (afbeelding 102)		

(*) Metalen plooiplaten zonder isolatie mogen niet toegepast worden omwille van de warmteverliezen, het hygrothermische gedrag en de discontinuïteit van de draagvloer.



1. Scheur in de afdichting
2. Volvlakkig verkleefde afdichting
3. Draagvloer uit cellenbeton

Afb. 99 Belasting van de afdichting bovenop de kopse voegen ten gevolge van de hoekverdraaiing van de elementen.

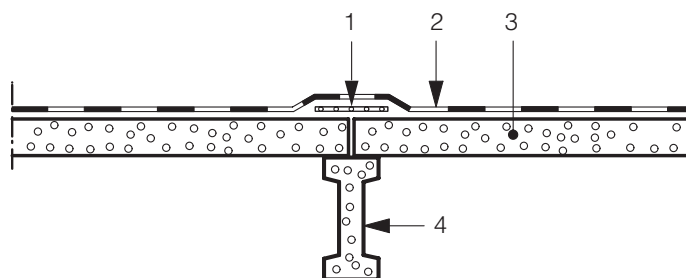
De horizontale beweging die tot stand komt in de afdichting die aangebracht werd bovenop voeg 1 uit afbeelding 98 wordt veroorzaakt door de kopse verdraaiing bij de doorbuiging van de gefractioneerde elementen (zie afbeelding 99).

7.6.1 KOPSE VOEGEN

De afdichting van de kopse voegen van de draagelementen zal des te deliater zijn naarmate de elementen langer worden en de hiermee gepaard gaande bewegingen (uitzetting, hoekverdraaiing) groter (afbeelding 99).

7.6.1.1 DAKEN ZONDER BIJKOMENDE THERMISCHE ISOLATIE

Op stijve draagelementen zonder bijkomende isolatie is het noodzakelijk om bij volvlakkig of deelgekleefde afdichtingen losse overbruggingsstroken (ruw glasvlies, polyesteramat, ...) aan te



1. Losse strook (waarvan de breedte afhankelijk is van de elasticiteit van de afdichting)
2. Dakafdichting
3. Dakvloer (houtwolcement, cellenbeton, ...)
4. Draagbalk

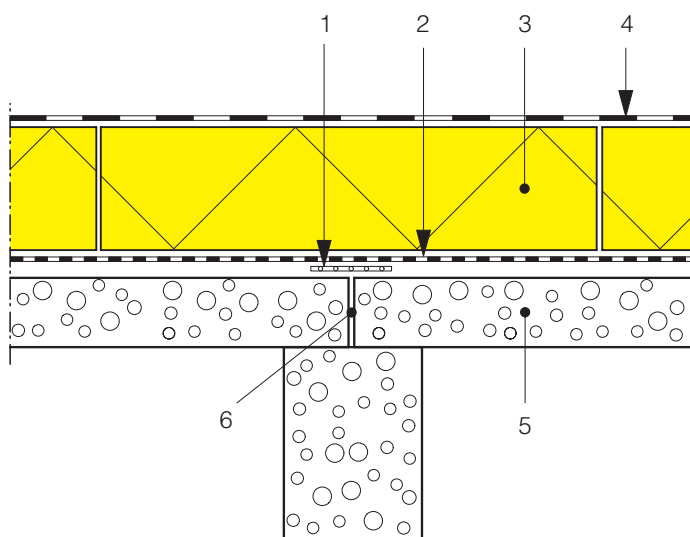
Afb. 100 Afdichting van de kopse voeg in gefractioneerde dakvloerelementen zonder bijkomende thermische isolatie bij een volvlakkig of deelgekleefde afdichting.

brengen bovenop de kopse voegen (indien nodig, kunnen deze ook aan één zijde bevestigd worden). De afdichting wordt gewoon over deze losse stroken doorgeplaatst. Men dient echter wel de nodige aandacht te besteden aan de verenigbaarheid tussen beide materialen (afbeelding 100).

De breedte van de losse stroken is afhankelijk van de elasticiteit van de afdichting (elastomeren : 100 mm, gemodificeerd bitumen : 200 mm).

7.6.1.2 DAKEN MET TOEGEVOEGDE THERMISCHE ISOLATIE

Bij daken met toegevoegde thermische isolatie (afbeelding 101) mogen zowel de isolatie als de afdichting volvlakkig gekleefd worden zonder rekening te houden met de plaats van de kopse voegen. De meeste isolatiematerialen zijn immers



Afb. 101 Afdichting van de kopse voeg bij gefractioneerde dakvloerelementen met toegevoegde thermische isolatie.

1. Losse strook (waarvan de breedte afhankelijk is van de elasticiteit van het dampscherm)
2. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
3. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
4. Afdichting
5. Draagelement
6. Kopse voeg tussen de draagelementen

in staat om de aldaar optredende bewegingen probleemloos op te vangen. Indien er een dampscherm nodig is, dient dit geplaatst te worden met een losse strook om te vermijden dat het zou scheuren door de bewegingen van de draagelementen.

Indien de elementen onderhevig zijn aan een aanzienlijke doorbuiging, kan het bij zeer stijve isolatiematerialen niettemin aangewezen zijn om de platen door te snijden ter hoogte van de kopse voegen of om de plaatranden hiermee te laten samenvallen. In voorkomend geval wordt de afdichting bij voorkeur niet bevestigd over een zone van 100 tot 200 mm aan weerszijden van de voeg en zou men moeten opteren voor de toepassing van een losse strook.

7.6.2 LANGSVOEGEN

7.6.2.1 LANGSVOEGEN IN HET DAKVLAK

In dit geval dient men meestal geen speciale maatregelen te treffen, noch voor de plaatsing van de thermische isolatie, noch voor het aanbrengen van de afdichting.

In aanwezigheid van een volvlakig gekleefde afdichting en een dampscherm op lange, stijve dakvloerelementen (bv. TT-elementen) zonder onderlinge verbinding, wordt de afdichting bij voorkeur niet bevestigd over een zone van 100 mm

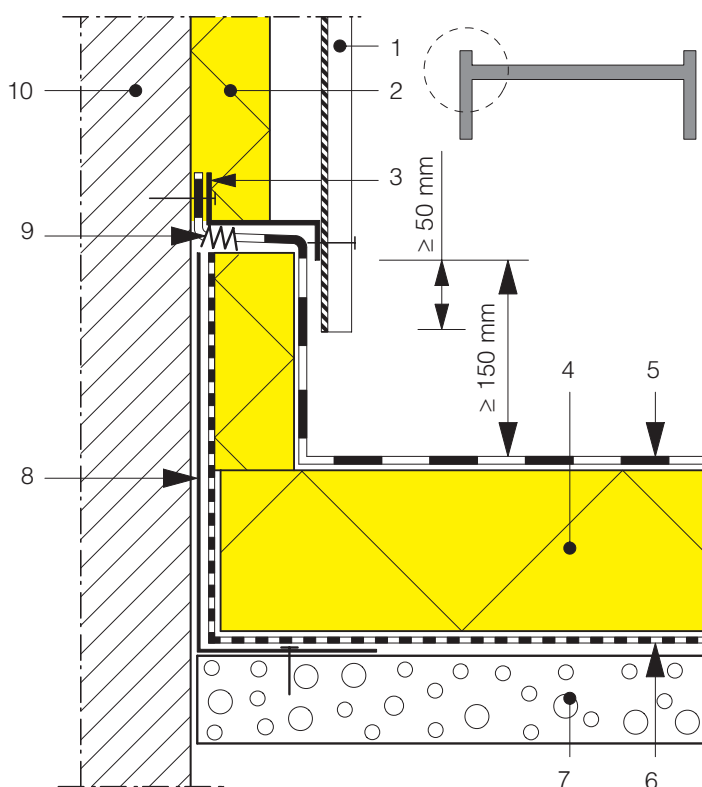
aan weerszijden van de voeg en zou men moeten opteren voor de toepassing van een losse strook.

7.6.2.2 LANGSVOEGEN BIJ DE MUUR

In dit geval dient men bijna altijd speciale voorzorgsmaatregelen te treffen.

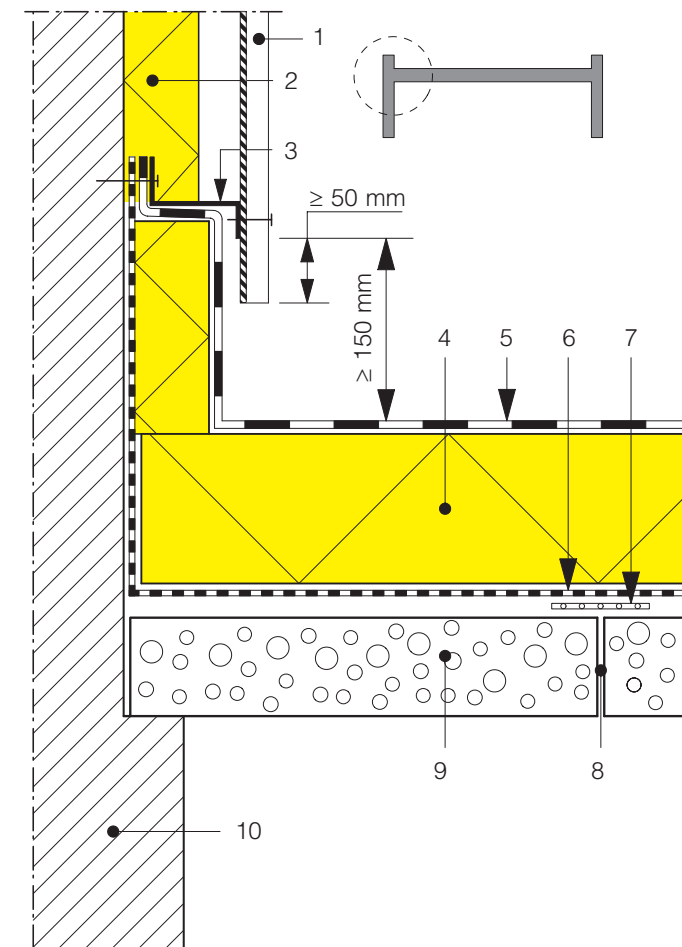
Stijve dakvloerelementen worden bij voorkeur onafhankelijk van de muur geplaatst (afbeelding 102). De overgang tussen de muur en het dak dient in voorkomend geval uitgevoerd te worden zoals een bewegingsvoeg met een afzonderlijke opstand (zie § 7.5, p. 71). Het dampscherm zal dan ook onvermijdelijk onderbroken worden ter hoogte van de randen. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar § 5.5.7 (p. 49).

Wanneer het eerste dakvloerelement naast de muur toch ondersteund wordt (afbeelding 103, p. 76), dient men rekening te houden met het feit dat er belangrijke bewegingen kunnen ontstaan tussen dit eerste en het volgende dakvloerelement (zie hiervoor ook TV 223, § 7.7.5 [W9]). In dit geval is het bijgevolg aangewezen om de voeg tussen beide dakvloerelementen uit te voeren zoals een kopse voeg in het dakvlak. Vermits de luchtdichtheid op deze plaats moeilijk te garanderen valt (onvermijdelijke scheurvorming in het pleisterwerk), wordt deze uitvoering zonder druklaag sterk ontraden.



Afb. 102 Langsvoeg bij de muur in het geval van onafhankelijk van de muur geplaatste gefractioneerde dakvloerelementen.

1. Gevelbekleding
2. Thermische isolatie van de gevel (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
3. Steunprofiel
4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Afdichting
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
7. Draagvloer
8. Metalen opstand (ruwbouw)
9. Bewegingsmogelijkheid van de afdichting
10. Wand van het gebouw



Afb. 103 Langsvoeg bij de muur in het geval van ondersteunde, gefractioneerde dakvloerelementen (af te raden detaillering).

1. Gevelbekleding
2. Thermische isolatie van de gevel (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
3. Steunprofiel
4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Dakafdichting
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
7. Losse strook (waarvan de breedte afhankelijk is van de elasticiteit van het dampscherm)
8. Voeg tussen de dakvloerelementen
9. Draagvloer
10. Dragende muur

De metalen plooiplaten van de draagvloer moeten, zoals eerder vermeld, doorlopend ondersteund of opgehangen worden om te vermijden dat er (aanzienlijke) bewegingen zouden ontstaan. De over-

gang tussen de draagvloer en de opgaande muur moet uitgevoerd worden zoals toegelicht in § 5.5.7 (p. 49).



8 DAKDOORBREKINGEN EN SOKKELS

8.1 VOORWERP

Dit hoofdstuk behandelt de aansluiting van de dakafdichting met de volgende voorzieningen :

- horizontale doorbrekingen voor de waterafvoer
- verticale dakdoorbrekingen :
 - met kleine diameter
 - met grote diameter
 - voor stroomvoorzieningen
- schouwen
- sokkels voor de verankering van vlaggenmasten, rails, reclameborden, installaties (zonnepanelen, koelgroepen, ...), ...

8.2 ALGEMENE PRINCIPES

Dakdoorbrekingen dienen zo veel mogelijk vermeden te worden. Wanneer ze onvermijdelijk zijn, dient men ervoor te zorgen dat hun aansluitingen met de dakafdichting minstens 150 mm hoger liggen dan het dakvlak en zich eveneens op een hoger niveau bevinden dan de spuwers. Dit kan onder meer bewerkstelligd worden door sokkels te voorzien.

Bij de inplanting van deze voorzieningen dient men voldoende rekening te houden met de dakisolatie en het verloop en de dikte van het afschotbeton, teneinde waterstagnaties in de omgeving van de doorbrekingen te beperken.

De onderlinge tussenafstand tussen de dakdoorbrekingen of sokkels enerzijds en tussen deze elementen en de dakranden anderzijds zou minstens 0,5 m en bij voorkeur 1 m moeten bedragen. Deze afstand is noodzakelijk om de afdichtingswerken naar behoren te kunnen uitvoeren, tenzij er uiteraard gebruik gemaakt wordt van ter plaatse vervaardigde hulpstukken (zie afbeeldingen 110, p. 81, en 111, p. 82) of van vloeibare afdichtingen. In voorkomend geval moet de plaats van deze voorzieningen van bij het ontwerp voorzien worden.

Om koudebruggen en dakdoorbrekingen te vermijden, worden de sokkels bij voorkeur op de afdichting en de isolatie geplaatst. De drukvastheid van de isolatie dient dan ook op de belasting van de sokkels afgestemd te worden. Indien de belasting op de sokkels aanzienlijk is, of indien de isolatie een ontoereikende drukvastheid vertoont, moeten

de sokkels daarentegen rechtstreeks op de draagconstructie rusten en hier zo nodig op bevestigd worden (zie § 8.6, p. 85).

In Bijlage 1 (p. 101) vindt men een overzicht van alle maatregelen die getroffen dienen te worden om koudebruggen te vermijden.

In de praktijk stelt men vaak vast dat de verticale doorboringen doorheen de dakvloer (die onder meer vereist zijn voor de verluchtingspijpen) ruimer gemaakt worden dan strikt noodzakelijk is. Wanneer deze openingen na het plaatsen van de doorvoeringen niet lucht- en dampdicht afgedicht worden, kan men – voornamelijk bij gebouwen met een streng binnenklimaat – geconfronteerd worden met inwendige condensatie ter hoogte van deze afvoeren. Het is bijgevolg aanbevolen om de thermische isolatie ter plaatse van dergelijke doorbrekingen te compartimenteren (zie afbeelding 18, p. 21). Verder dient men rekening te houden met het feit dat de windbelasting ter hoogte van de doorvoeringen in voorkomend geval veel groter kan zijn dan op de rest van het dakvlak.

Vanaf een dampschermklasse E2 (of bij grote windbelastingen) dient deze opening bijgevolg dampdicht (en luchtdicht) afgewerkt te worden. Bij gebouwen waaraan zeer hoge luchtdichtheidseisen gesteld worden, zal dit sowieso noodzakelijk zijn.

8.3 HORIZONTALE DOORBREKINGEN VOOR DE WATERAFVOER

De horizontale doorbrekingen die voorzien worden voor de waterafvoer doorheen betonbalken of muren in het dakvlak zijn vergelijkbaar met horizontale afvoerbuizen. Deze vorm van waterafvoer is niet aan te bevelen omdat het ontwerp en de uitvoering ervan moeilijk zijn. Het is dan ook beter om elk dakgedeelte van bij de opvatting van een afzonderlijke waterafvoer te voorzien. In het geval van brandmuren of bewegingsvoegen zijn dergelijke doorbrekingen zelfs uitgesloten.

De opening van de doorbreking kan ofwel uitgespaard worden in het metselwerk, ofwel voorzien worden bij het storten van het beton (door het voor-

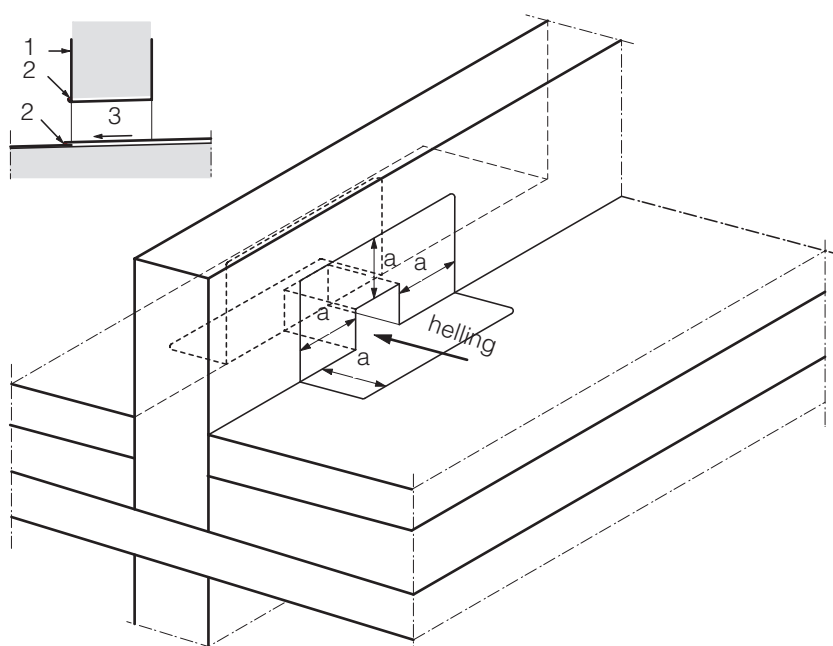
af inbrengen van een al dan niet verloren bekisting, een kunststofbuis of een kunststofschuim met de gewenste afmetingen).

Het hulpstuk voor de afdichting wordt in principe op de bouwplaats vervaardigd en bestaat bij bitumineuze en elastomere afdichtingen over het algemeen uit een loden (bij voorkeur rechthoekige) buis die aan weerszijden voorzien is van een loden plakplaat voor de aansluiting met de afdichting (zie afbeeldingen 104 en 106, p. 79).

Bij plastomere afdichtingen worden doorgaans ter plaatse vervaardigde afvoerstukken uit hard

PVC met PVC-plakplaten aangewend (zie afbeeldingen 105 en 107, p. 79), waarvan de plaatsing gebeurt zoals bij een horizontale dakwaterafvoer (§ 3.6.1, p. 19). De buis dient bovenaan gesloten te zijn. Een U-vormige doorsteek wordt niet toegelaten omwille van het gevaar voor omzeilingen indien de dakwaterafvoer volledig gevuld zou raken.

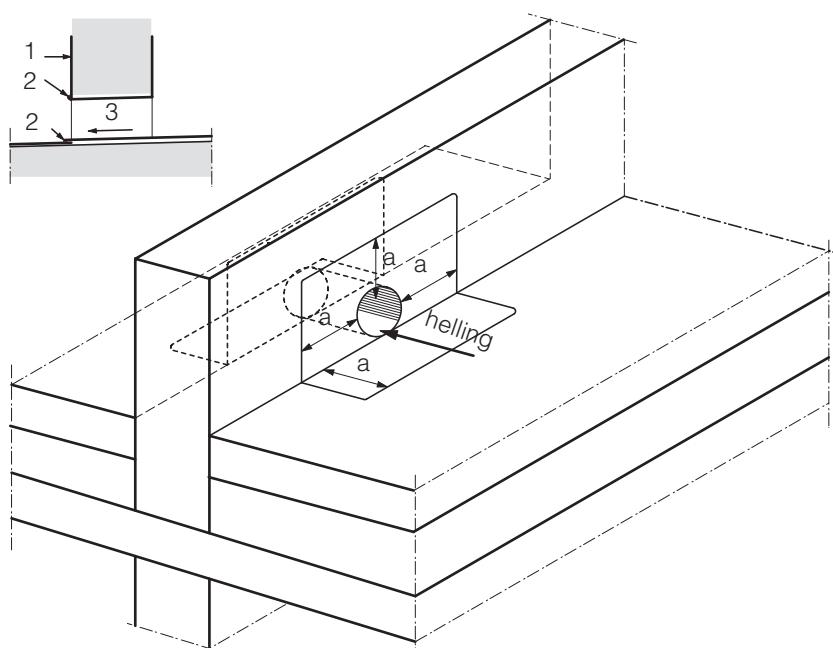
Stroomopwaarts kan het tapstuk enkel verdiept in de thermische isolatie uitgevoerd worden indien er een voldoende groot hellings- of niveauverschil tussen beide dakvlakken bestaat. Zoniet, zou de buis quasi horizontaal of zelfs in tegenhelling komen te liggen.



Afb. 104 Horizontale doorbreking voor de waterafvoer bij bitumineuze en elastomere afdichtingen bij een gering hellings- of niveauverschil tussen de dakvlakken.

$a \geq 100 \text{ mm}$
of 150 mm ,
naargelang van het
type afdichting

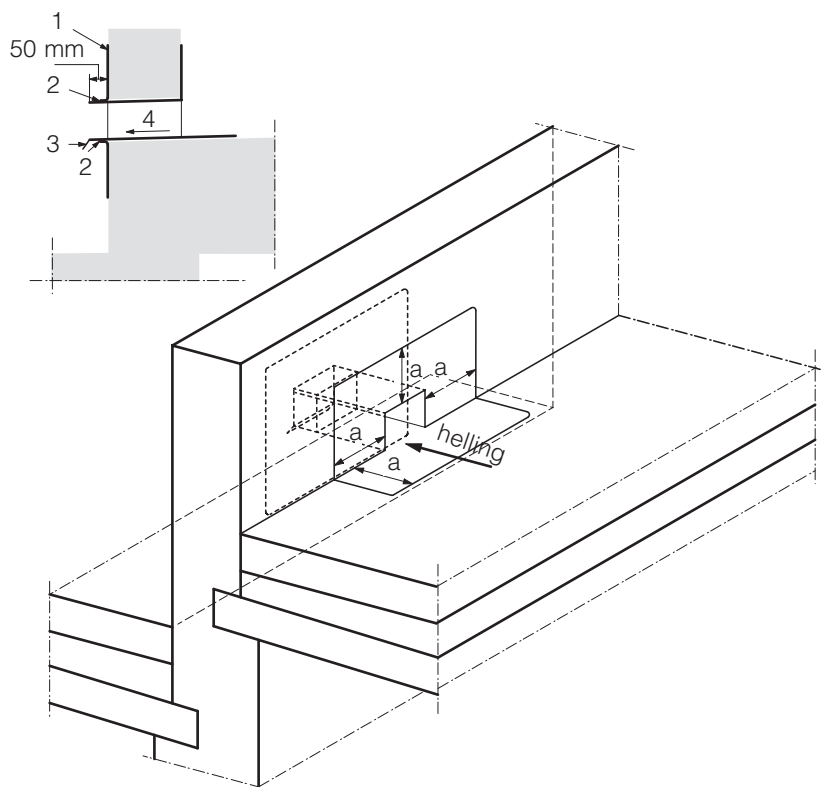
1. Plakplaat
2. Las
3. Helling



Afb. 105 Horizontale doorbreking voor de waterafvoer bij plastomere afdichtingen bij een gering hellings- of niveauverschil tussen de dakvlakken.

$a \geq 100 \text{ mm}$

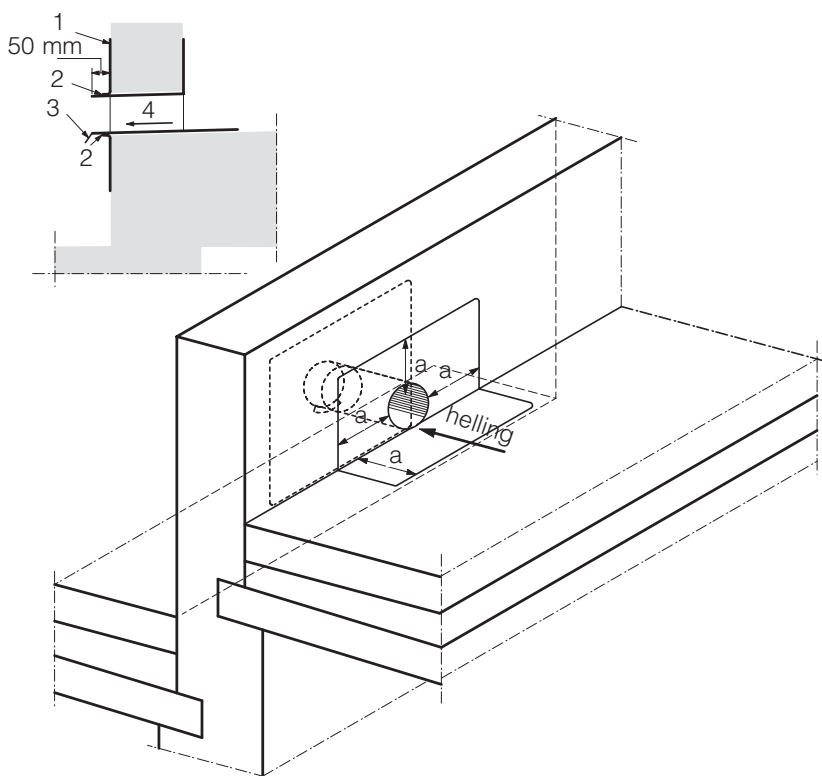
1. Plakplaat
2. Las
3. Helling



Afb. 106 Horizontale doorbreking voor de waterafvoer bij bitumineuze en elastomere afdichtingen bij een toereikend niveauverschil tussen de dakvlakken.

$a \geq 100 \text{ mm}$
of 150 mm ,
naargelang van het
type afdichting

1. Plakplaat
2. Las
3. Druiprand
4. Helling



Afb. 107 Horizontale doorbreking voor de waterafvoer bij plastomere afdichtingen bij een toereikend niveauverschil tussen de dakvlakken.

$a \geq 100 \text{ mm}$

1. Plakplaat
2. Las
3. Druiprand
4. Helling

Indien er slechts een gering niveauverschil tussen de dakvlakken bestaat, is het stroomafwaarts bovendien onmogelijk om het ontstaan van een tegennaad bij de aansluiting van de afdichting op de

plakplaat te vermijden. Bij grotere niveauverschillen kan een dergelijke tegennaad vermeden worden door de dakwaterafvoer te laten uitsteken uit de plakplaat (zie afbeeldingen 106 en 107).

8.4 VERTICALE DAKDOORBREKINGEN

Deze paragraaf heeft betrekking op de doorbrekingen voor waterafvoer, verluchting, elektrische kabels, ... Voor meer informatie over schouwen verwijzen we naar § 8.5 (p. 83).

8.4.1 DAKDOORBREKINGEN MET EEN KLEINE DIAMETER (< 80 mm)

Doorbrekingen met een kleine diameter (< 80 mm) dienen – behalve bij vloeibare afdichtingen – afdicht te worden met een hulpstuk met een plakplaat. Deze plakplaat dient – conform de regels voor de aansluitingen met verticale waterafvoeren (§ 3.6.2.1, p. 20) – waterdicht met de afdichting aangesloten te worden en verenigbaar te zijn met het afdichtingsmateriaal. Het gebruik van specifieke geprefabriceerde hulpstukken geniet de voorkeur.

Dakdoorbrekingen met een kleine diameter worden meestal gebruikt voor de verluchting van sanitaire installaties. Het gebruik van ventilatiepijpjes ter verluchting van de dakopbouw is daarentegen zinloos, aangezien hun drogingscapaciteit verwaarloosbaar is (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 2).

Afbeelding 108 illustreert het algemene principe voor de uitvoering van de aansluiting met een sanitaire verluchting.

Men dient rekening te houden met het feit dat de warme binnenlucht tijdens koudere perioden tegen de binnenzijde van het ventilatiekapje kan condenseren. Om de hiermee gepaard gaande vochtproblemen te vermijden, dient men ofwel te opteren voor geprefabriceerde systemen die het condensatiewater wegleiden (deze oplossing geniet de voorkeur), ofwel voor de afdichting bovenaan van de eventuele opening tussen het hulpstuk en de ver-

luchttingsbuis met behulp van een kit of een rubberen O-ring (zie afbeelding 108). Dit impliceert dat het ventilatiekapje demonteerbaar dient te zijn.

8.4.2 DAKDOORBREKINGEN MET EEN GROTE DIAMETER (≥ 80 mm)

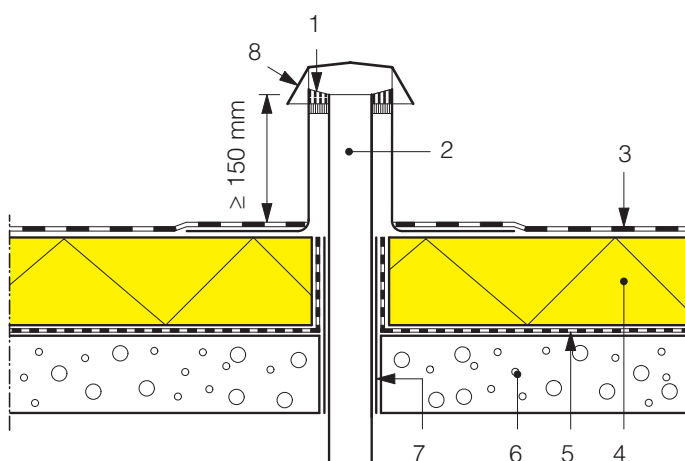
Voor dakdoorbrekingen met een grote diameter kan men net zoals in § 8.4.1 gebruik maken van aangepaste, geprefabriceerde hulpstukken met een plakplaat die over de dakdoorbreking worden aangebracht.

Afbeelding 109 (p. 81) geeft de uitvoering weer van de aansluiting met een doorlopende standleiding. De bovenrand van het hulpstuk wordt afgeschermd door een metalen kraag die rond de doorbreking geklemd wordt en bovenaan afgekit. Het gebruik van een klemring om de koker rechtstreeks met de doorvoer te verbinden, is in deze context afgeraden, aangezien de regendichtheid in voorkomend geval slechts moeilijk gewaarborgd kan worden. De hiertoe noodzakelijke kitvoeg is namelijk onderhevig aan aanzienlijke schuifspanningen, wat gepaard gaat met een groot scheur- en onthechtingsrisico.

Voor dampkap- en droogkastafvoeren dient men dan weer de nodige voorzieningen te treffen om het condenseren van de afvoerlucht te vermijden. Hiertoe zal het noodzakelijk zijn om de doorvoer thermisch te isoleren en het condensatiewater af te leiden (zie uitvoeringsdetails op www.wtcb.be).

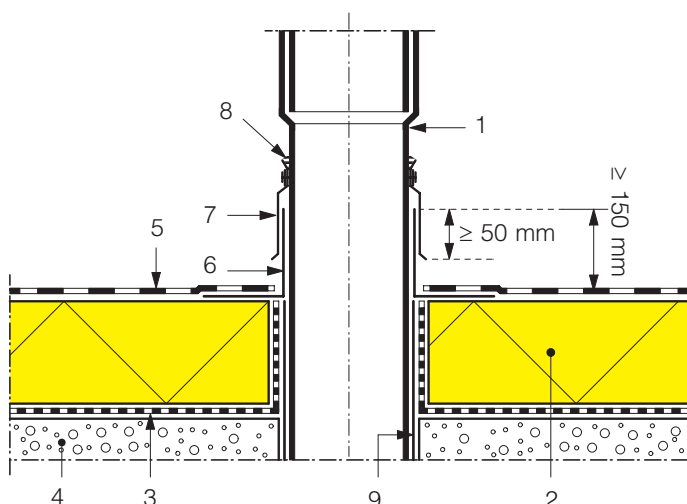
Bitumineuze afdichtingen kunnen niet rechtstreeks rondom de doorbreking afgewerkt worden. Ze dienen steeds aangesloten te worden op een plakplaat (zoals voorgesteld in afbeelding 109).

Elastische afdichtingen (bv. elastomeren en plastomeren) en vloeibare afdichtingen kunnen in geval van een renovatie eventueel ook zonder plakplaat



Afb. 108 Dakdoorbreking voor een sanitaire verluchting met een diameter van minder dan 80 mm.

1. Kit
2. Dakdoorbreking met een kleine diameter (bv. verluchting van een sanitaire installatie)
3. Afdichting
4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
6. Draagvloer
7. Mantelbuis
8. Ter plaatse vervaardigd hulpstuk met plakplaat



Afb. 109 Dakdoorbreking voor een doorlopende standleiding met een grote diameter (≥ 80 mm).

1. Dakdoorbreking met een grote diameter (bv. standleiding van een regenwaterafvoer)
2. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
3. Dampschermb (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
4. Draagvloer
5. Afdichting
6. Koker met een plakplaat
7. Kraag
8. Kit
9. Mantelbuis

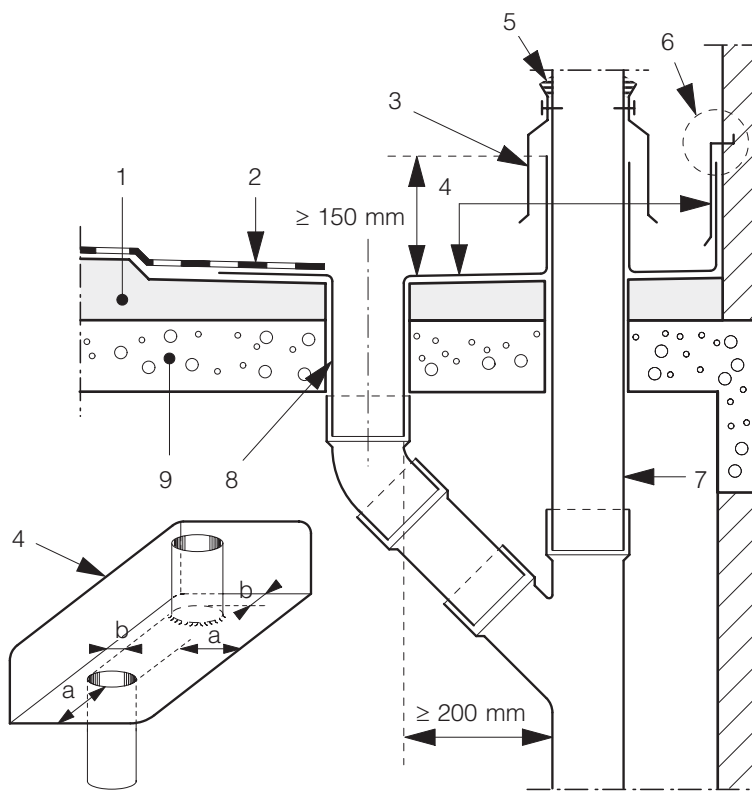
aangesloten worden (zie hiervoor de uitvoeringsdetails voor elastomeren en plastomeren 108.2, 108.3 en 108.4 in de databank op www.wtcb.be). Deze oplossing impliceert dat de herstellings- en onderhoudswerkzaamheden aan de dakdoorbreking veel ingrijpender en fel bemoeilijkt worden.

De hiervoor besproken detailleringen zijn enkel nuttig bij alleenstaande doorbrekingen, die zich op een minimale afstand van 0,5 m van een opgaande muur bevinden.

De hierna behandelde doorbrekingen bevinden zich steeds tegen of in de onmiddellijke nabijheid ($< 0,5$ m) van een opgaande muur. Deze situatie is illustratief voor de waterafvoer van boven el-

kaar liggende balkons. De standleiding van de regenwaterafvoer bevindt zich in voorkomend geval immers vaak slechts op enkele centimeters van de gevel (afbeelding 110).

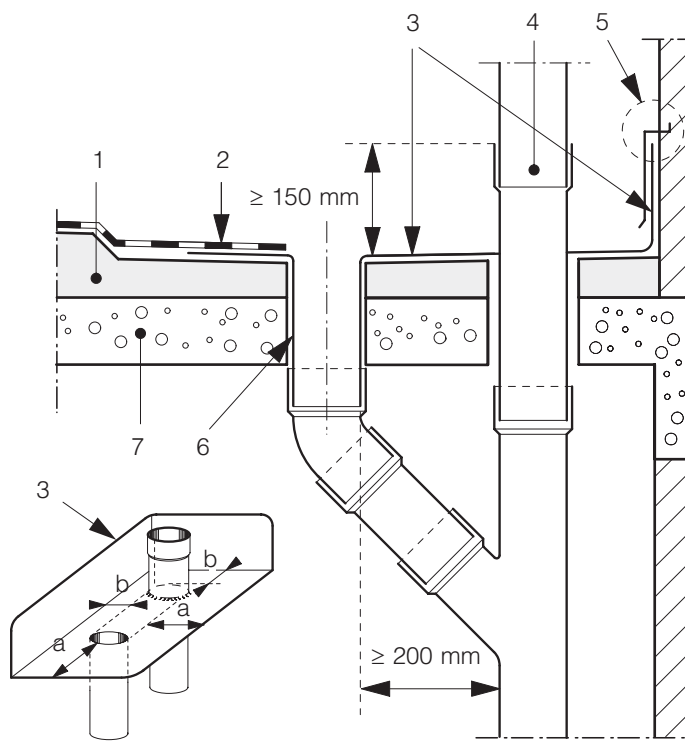
In deze gevallen moet het hulpstuk voor de afdichting op de bouwplaats vervaardigd worden. Het gaat hier doorgaans om een buisstuk uit lood (voor bitumineuze of elastomere afdichtingen) of uit PVC (voor plastomere afdichtingen), dat voorzien is van een plakplaat. Dit hulpstuk zorgt voor de waterdichtheid van de detaillering en waarborgt de aansluiting van de afdichting. De bovenrand van het hulpstuk wordt afgeschermd door middel van een metalen kraag die rond de dakdoorbreking geklemd wordt en bovenaan afgekit.



Afb. 110 Waterafvoer die bestaat uit een dakwaterafvoer en een doorlopende buis per verdieping (bv. bij balkons).

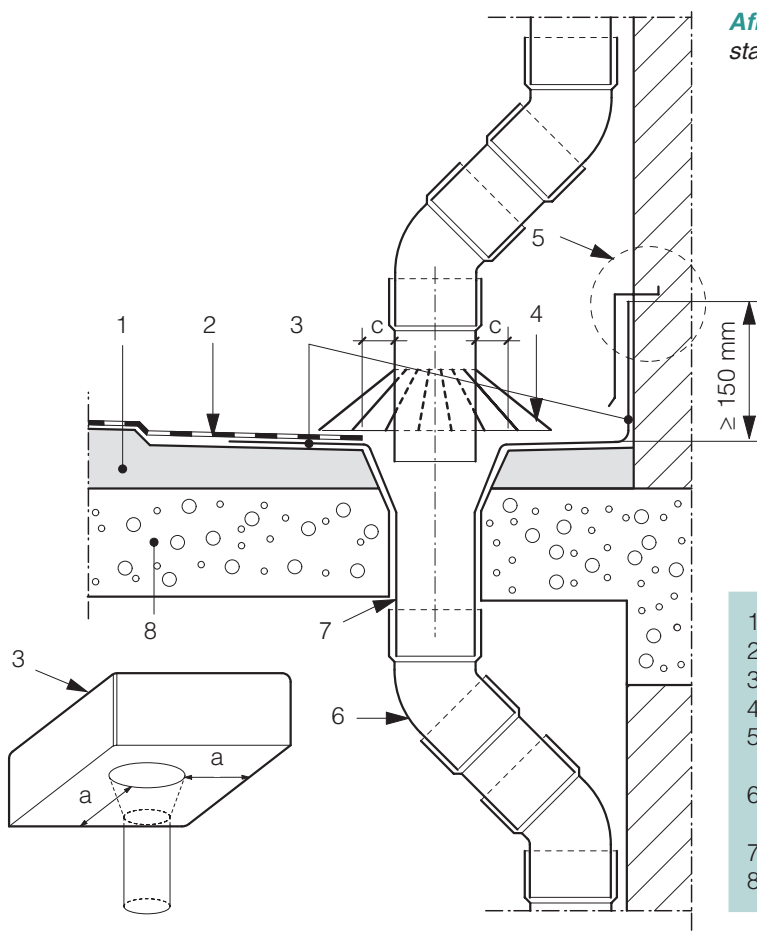
$a \geq 100$ of 150 mm
 $b > 20$ mm

1. Afschotlaag of thermische isolatie
2. Afdichting
3. Kraag
4. Plakplaat
5. Kit of rubberring
6. Dakrandafwerking (zie hoofdstuk 5)
7. Standleiding van de regenwaterafvoer
8. Dakwaterafvoer
9. Draagvloer



Afb. 111 Waterafvoer die bestaat uit een dakwaterafvoer en een doorlopende buis per verdieping (bv. bij balkons) : alternatieve uitvoering.

1. Afschotlaag of thermische isolatie
2. Afdichting
3. Plakplaat
4. Standleiding van de regenwaterafvoer
5. Afwerking van de dakopstand (zie hoofdstuk 5)
6. Dakwaterafvoer
7. Draagvloer



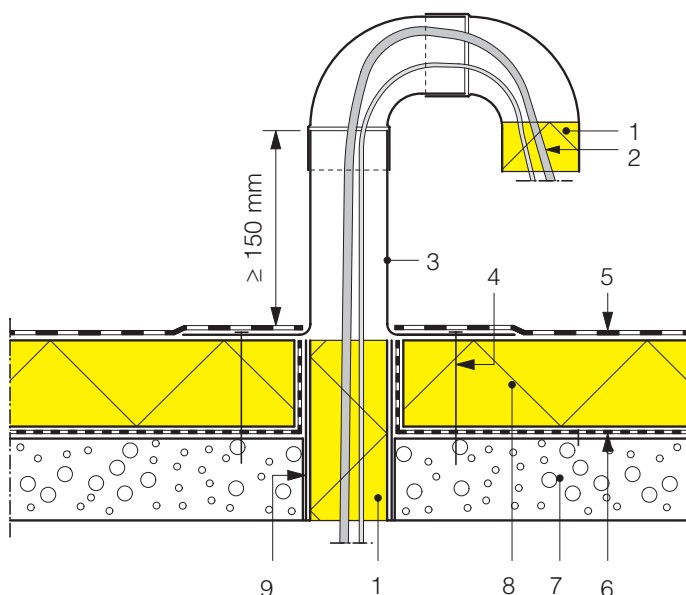
Afb. 112 Aansluiting van de doorlopende standleiding op de dakwaterafvoer.

1. Afschotlaag of thermische isolatie
2. Afdichting
3. Plakplaat
4. Grindvang
5. Afwerking van de dakopstand (zie hoofdstuk 5)
6. Standleiding van de regenwaterafvoer
7. Dakwaterafvoer
8. Draagvloer

Afbeelding 111 stelt een alternatieve uitvoering voor. De doorlopende waterafvoer (nr. 4) wordt in voorkomend geval onderbroken en het hulpstuk maakt deel uit van het waterafvoersysteem. Deze oplossing kan praktisch moeilijker uitvoerbaar zijn omdat men

erop moet toezien dat de diameters van de verschillende buizen op elkaar aangesloten kunnen worden.

In afbeelding 112 wordt de doorlopende standleiding aangesloten op de dakwaterafvoer. Deze op-



Afb. 113 Dakdoorbreking voor elektrische kabels : afwerking met een gebogen buis uit metaal of kunststof en een plakplaat.

1. Luchtdichte afsluiting met gespoten PUR-schuim
2. Door te voeren kabel
3. Buis uit metaal of kunststof met een plakplaat
4. Mechanische bevestiging
5. Dakafdichting
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
7. Draagvloer
8. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
9. Mantelbuis

lossing vereist de plaatsing van een grindvang om het risico op verstoppingen door bladeren of andere elementen tegen te gaan. Een regelmatig onderhoud van deze afvoer is dan ook geen overbodige luxe.

De grootte van de opening *c* is afhankelijk van de hoeveelheid af te voeren water. Een minimale afstand van 40 mm is echter in elk geval wenselijk.

Als de afvoerbuys te dicht tegen de gevel ligt – wat in de praktijk doorgaans het geval zal zijn –, dient men deze onderaan van de gevel weg te leiden.

8.4.3 DAKDOORBREKINGEN VOOR ELEKTRISCHE KABELS

Voor de doorvoering van stroomkabels en dergelijke zijn er specifieke hulpstukken in de handel verkrijgbaar waar de kabel doorgetrokken kan worden (afbeelding 113). In voorkomend geval zal men de plakplaat moeten bevestigen op de ondergrond en vervolgens moeten overgaan tot de aansluiting van de afdichting. Wanneer er zware belastingen op de plakplaat kunnen aangrijpen (bv. bij het doortrekken van een grote bundel kabels), kan de bevestiging doorheen de isolatie onvoldoende zijn en zal men een drukvast isolerend kader moeten voorzien.

Bij bitumineuze en elastomere afdichtingen bestaan het vormstuk en de plakplaat doorgaans uit metaal. Bij plastomere afdichtingen wordt er gewoonlijk gebruik gemaakt van hard PVC.

Om te vermijden dat er inwendige condensatie of onderkoelingscondensatie in dit hulpstuk zou ontstaan, dient men de openingen na het doorvoeren van de kabels respectievelijk langs binnen en langs buiten luchtdicht af te werken.

8.5 SCHOUWEN

8.5.1 SCHOUWEN UIT METSELWERK

Men onderscheidt :

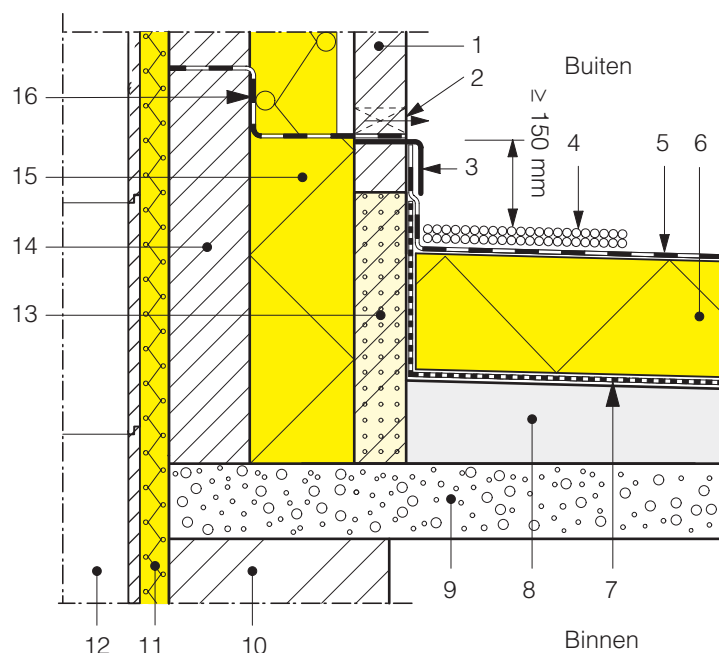
- enkelwandige schouwen, waarbij de afdichting behandeld wordt als een gewone opstand (§ 5.5.5, p. 45)
- dubbelwandige schouwen, waarbij de spouw voorzien wordt van een waterkering en de opstand geplaatst wordt zoals voorgesteld in afbeelding 114 (p. 84).

Men dient hierbij rekening te houden met dezelfde opmerkingen als in § 5.5.1 (p. 36).

8.5.2 METALEN SCHOUWEN

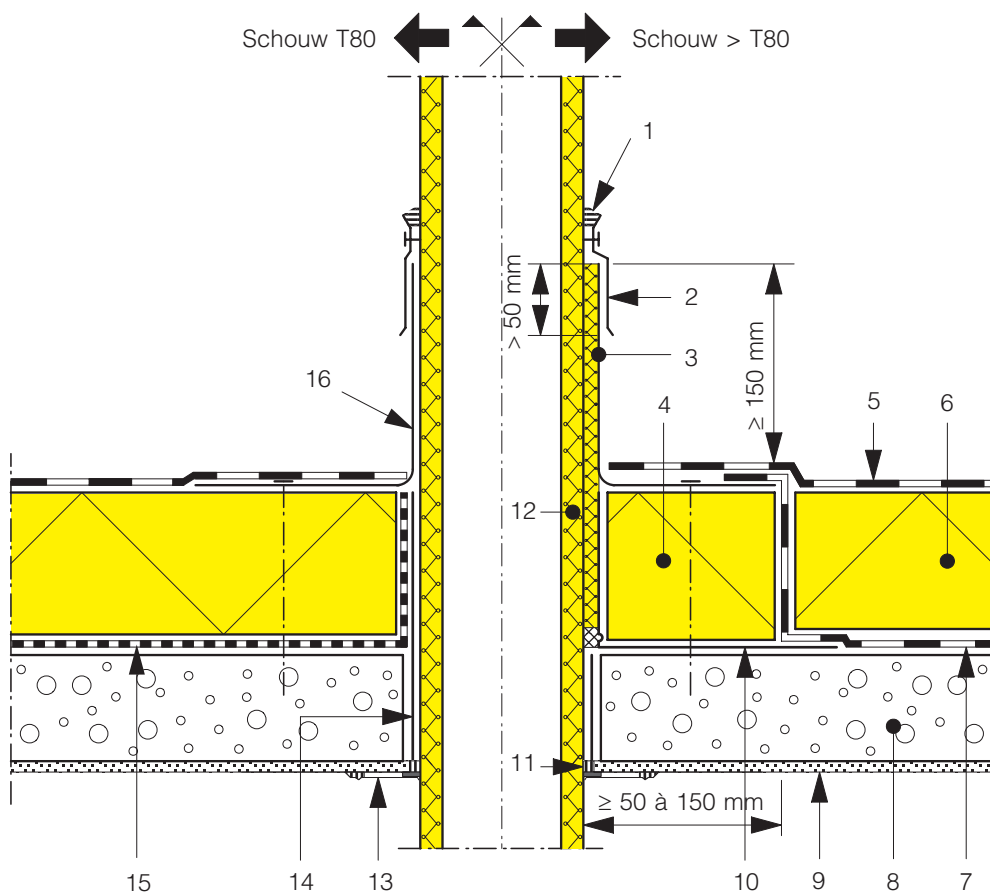
Bij metalen schouwen bestaan de hulpstukken meestal uit gegalvaniseerde staalplaten, aluminium, roestvast staal, ... (afbeeldingen 115, p. 84, en 116, p. 85). Dergelijke schouwen zijn in de regel opgebouwd uit een vrijstaande opstand die vastgemaakt wordt op de ondergrond.

Behalve bij afvoerkanalen uit de temperatuurklasse T80 (waarbij de maximale nominale werkingstemperatuur van de verbrandingsproducten die door de buis mogen stromen lager blijft dan 80 °C) mogen er zich normaalgesproken geen brandbare materialen bevinden op een minimale afstand van 50 à 150 mm van de buitenwand van het afvoerkanaal (zie hiervoor de norm NBN B 61-002 [B4], § 7.2.1.5). Bij een hogere temperatuurklasse (> T80) zal men in deze zone bijgevolg een onbrandbaar isolatiemateriaal moeten voorzien (brandreactieklasse A2,s1,d0 volgens de norm NBN EN 13501-1 [B9]).



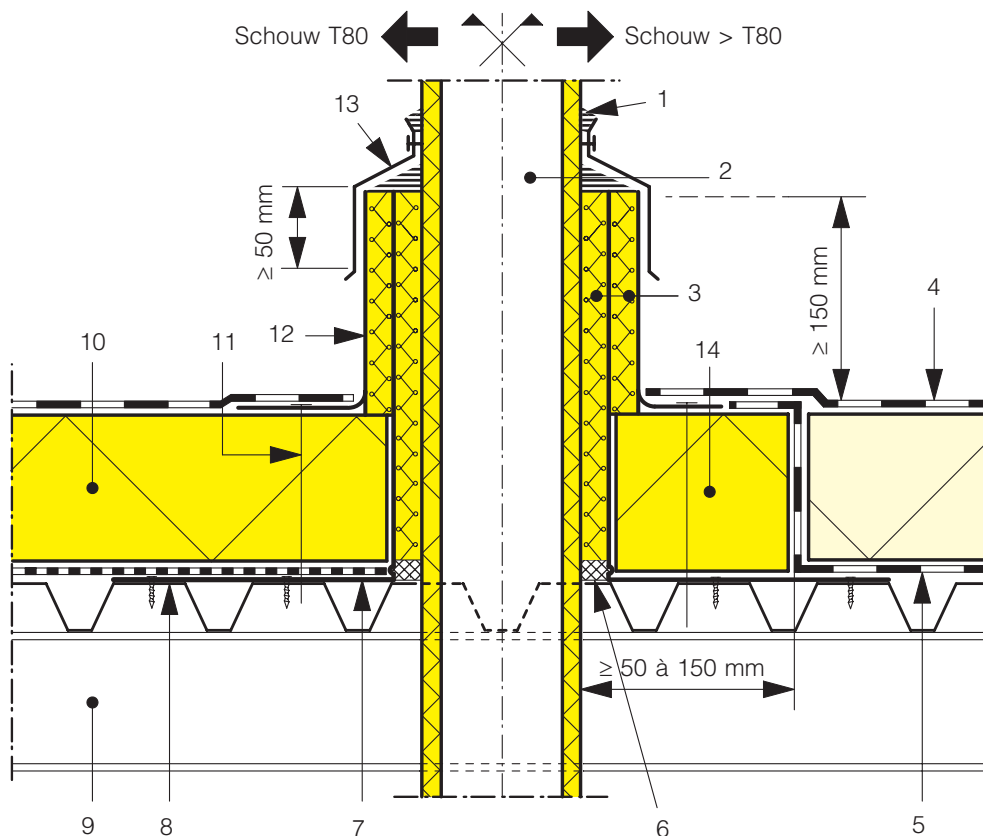
Afb. 114 Dubbelwandige schouw boven het dak.

- | | |
|---|---|
| 1. Gevelmetselwerk | 9. Draagvloer |
| 2. Open stootvoegen | 10. Dragend metselwerk |
| 3. Slab | 11. Thermische isolatie van de schouw |
| 4. Ballast | 12. Schouwpotten |
| 5. Dakafdichting | 13. Isolerend metselwerk |
| 6. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) | 14. Metselwerk van de schouw |
| 7. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6) | 15. Harde thermische isolatie |
| 8. Hellingslaag | 16. Spouwmembraan (al dan niet ingewerkt in het schouwmetselwerk) |



Afb. 115 Metalen schouw door een betonnen draagvloer.

- | |
|---|
| 1. Warmtebestendige kit |
| 2. Kraag |
| 3. Onbrandbare soepele thermische isolatie |
| 4. Onbrandbare thermische isolatie |
| 5. Afdichting |
| 6. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) |
| 7. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6) |
| 8. Betonnen draagvloer |
| 9. Binnenbepleistering |
| 10. Koker met voetplaat |
| 11. Warmtebestendige soepele voeg |
| 12. Geïsoleerd rookkanaal |
| 13. Luchtdichtheidsring (geleverd bij het schouwelement) |
| 14. Mantelbuis |
| 15. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6) |
| 16. Plakplaat met opstand |



Afb. 116 Schouw op metalen plooiplaten.

- | | |
|--|--|
| 1. Warmtebestendige kit | 8. Metalen plooiplaat |
| 2. Rookkanaal | 9. Draagstructuur |
| 3. Onbrandbare soepele thermische isolatie | 10. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving) |
| 4. Afdichting | 11. Mechanische bevestiging |
| 5. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6) | 12. Plakplaat met een opstand |
| 6. Luchtdichtheid | 13. Kraag |
| 7. Koker met een voetplaat | 14. Onbrandbare thermische isolatie |

Voor de aansluiting van het dampscherm kan men gebruik maken van specifieke geprefabriceerde hulpstukken, zodanig dat dit voldoende ver van de schouwdoorgang verwijderd blijft.

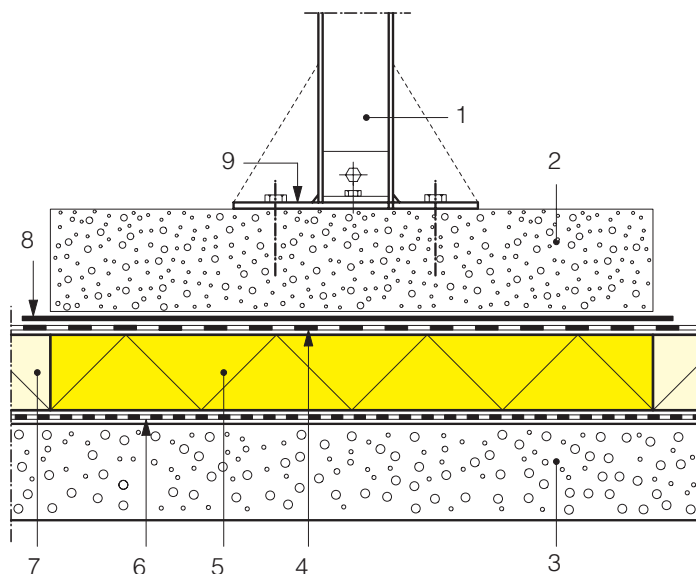
De afdichting dient zich in principe op een voldoende afstand van de schouw te bevinden. Ze wordt op de opstand aangesloten met behulp van een plakplaat, terwijl de afsluiting en de bescherming bovenaan gebeuren door middel van een aan de schouw bevestigde metalen overhangband.

Men dient eveneens de nodige aandacht te besteden aan de luchtdichte aansluiting van de schouwdoorgang met de draagvloer. Bij betonnen draagvloeren kan deze aansluiting afgewerkt worden met kit. Gelet op het feit dat deze kitvoeg onderhevig is aan schuifspanningen en er bijgevolg een niet te onderschatten risico op onthechting en scheurvorming bestaat, zou men in voorkomend geval zijn toevlucht moeten nemen tot een aanvullend aan-

sluitstuk dat tegelijkertijd de esthetische afwerking van de aansluiting en de luchtdichtheid kan verzekeren (zie afbeelding 115).

Bij dakvloeren uit geprofileerde staalplaten dient men ter hoogte van de doorbreking een versteviging te voorzien. In het schema uit afbeelding 116 wordt deze verwezenlijkt door de voetplaat van de koker (nr. 7). Bij schouwen met een grote diameter (200 mm en meer) is het bovendien aanbevolen om ter plaatse van de opening in de dakvloer een ondersteuning van de geprofileerde staalplaten te voorzien.

De luchtdichtheid van de schouwdoorgang is niet gemakkelijk te verzekeren. Ze kan gewaarborgd worden door een rubberdichting te voorzien tussen de metalen koker en de schouw (nr. 6). Men dient tevens een plakplaat met een opstand te voorzien, waarop de afdichting vervolgens aangesloten kan worden. De ruimte tussen de koker met voetplaat (die de versteviging van de plooiplaten be-



Afb. 117 Sokkel die op de afdichting rust.

1. Stalen kolom/mast
2. Sokkel uit beton
3. Beton
4. Afdichting
5. Drukvaste thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3], hoofdstuk 6)
7. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
8. Mechanische bescherming
9. Vleugel en ankerplaat van de mast

werkstelligt) (nr. 7) en deze opstand (nr. 12) dient opgevuld te worden met een isolatiemateriaal (ter beperking van de koudebrug).

8.6 SOKKELS

Indien het platte dak voorzien moet worden van zware apparatuur of windgevoelige onderdelen (bv. vlaggenmasten, rails, reclameborden, zonnepanelen, luchtgroepen, ...) kunnen deze met behulp van een zware sokkel op de afdichting geplaatst worden (zie afbeelding 117).

Het is in deze context heel belangrijk om de stabiliteit van de apparatuur te verifiëren en na te gaan of deze al dan niet bijkomend bevestigd moet worden.

Om koudebruggen te vermijden, zouden voornoemde uitrustingen bij voorkeur op een druvaste isolatie geplaatst moeten worden. In voorkomend geval dient men na te gaan of de druksterkte van het isolatiemateriaal volstaat om aan de verwachte belastingen te kunnen weerstaan [M3].

Indien de installatie met de draagconstructie verbonden wordt (zie afbeeldingen 118 en 119, p. 87) dient men voldoende aandacht te schenken aan de waterdichte aansluiting van de dakafdichting. Deze moet immers steeds boven de waterzone uitgevoerd worden (d.w.z. op een minimale hoogte van 150 mm boven het dakvlak). Het zal in deze context noodzakelijk zijn om sokkels te voorzien waartegen de dakbedekking kan opgetrokken worden.

De krachten die aangrijpen op de te bevestigen apparatuur kunnen ofwel via een betonnen sokkel naar de verankeringen (zie afbeelding 118) ofwel

rechtstreeks via de verankeringen naar de draagvloer overgedragen worden (waarbij de sokkel louter dienst doet als opstand voor de dakafdichting) (zie afbeelding 119).

De eerste oplossing kan ofwel gerealiseerd worden met behulp van wachtstaven in de dakvloer ofwel met behulp van verankeringen die aangebracht worden na het afwerken van het dak en vervolgens ingebetonneerd worden in de sokkel. Dit impliceert dat men de betonnen sokkel na de uitvoering van de dakwerken *in situ* dient te storten, wat om praktische redenen minder aangewezen is.

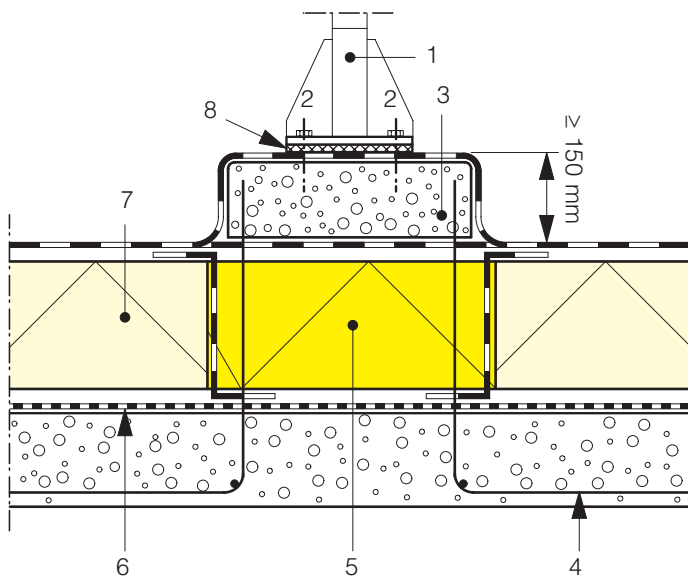
Bij het bevestigen van de sokkel kan het zinvol zijn om de doorboringen van het dampscherm ten gevolge van de bijkomende verankering (nr. 4 op afbeelding 118) zorgvuldig af te kitten teneinde een tijdelijke damp- en waterdichtheid te realiseren.

Ter plaatse van de in het beton verankerde bouten wordt de afdichting rond de doorboring afgewerkt met een vloeibaar product of een kit *ad hoc*.

Bij lichte constructies wordt er tussen de voetplaat van het te bevestigen element en de afdichting een neopreenplaat aangebracht. Bij zwaardere constructies wordt er doorgaans met tegenmoeren en stelplaatjes gewerkt (zie afbeelding 119).

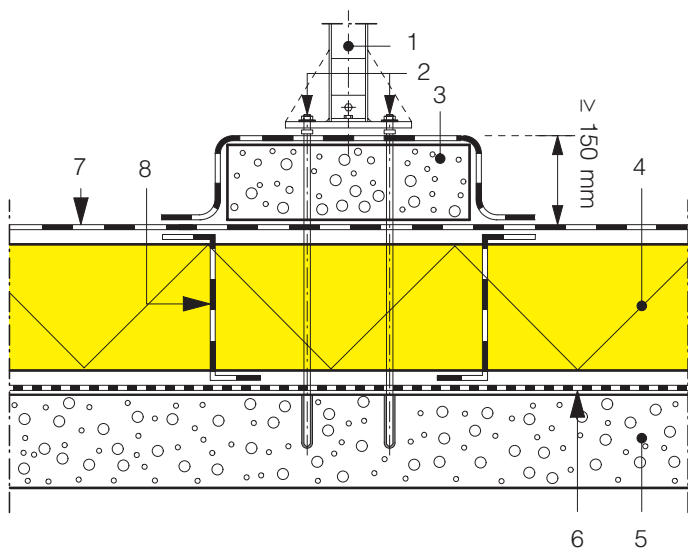
Wanneer de sokkels over een aanzienlijke lengte geplaatst worden, kan het interessant zijn om de dakisolatie ter hoogte van deze dakdoorbrekingen te compartimenteren om de eventuele gevolgen van infiltraties of condensatie in te perken.

De vereiste druvastheid van de thermische isolatie (nr. 5 op afbeelding 118) is afhankelijk van de krachten die op de constructie kunnen aangrijpen



Afb. 118 Sokkel voor de bevestiging van apparatuur op de draagstructuur.

1. Lichte constructie (bv. mast of balkonleuning)
2. Aangepaste bouten
3. Sokkel
4. Bijkomende verankering tussen de sokkel en de draagvloer
5. Drukvlaste isolatie
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3])
7. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
8. Neopreenplaat (van minimum 5 mm dik) of opgietsmortel



Afb. 119 Sokkel voor de bevestiging van apparatuur op de draagstructuur : variante.

1. Te verankeren constructie
2. Stelplaatjes en aangepaste bouten
3. Sokkel als opstand voor de dakafdichting
4. Thermische isolatie (waarvan de dikte afgestemd dient te worden op de geldende thermische regelgeving)
5. Draagvloer
6. Dampscherm (zie TV 215 [W3])
7. Dakafdichting
8. Eventuele compartimentering van de thermische isolatie

en de wijze waarop deze via de verankeringen naar de dakvloer worden overgedragen.

Wanneer de krachten rechtstreeks via de verankeringen naar de betonnen draagvloer worden overgedragen, dient men draadstangen doorheen de afgewerkte dakafdichting aan te brengen die vervolgens chemisch verankerd worden. De dak-

afdichting op de sokkel zal ook in dit geval onvermijdelijk doorboord worden en zal bijgevolg opnieuw afgedicht moeten worden met behulp van een speciale kit of een vloeibare afdichting. De sokkel doet in voorkomend geval louter dienst als opstand voor de dakafdichting. Dit impliceert dat hij uit een goed isolerend, maar niet noodzakelijk draagkrachtig, materiaal kan vervaardigd worden.



9 ONDERLINGE VERBINDING VAN VERSCHILLENDE TYPES AFDICHTINGEN

9.1 VOORWERP

Men kan geconfronteerd worden met de onderlinge verbinding van verschillende types afdichtingen wanneer :

- men een nieuw dak op een bestaand dak dient aan te sluiten
- een gedeelte van het bestaande dak vernieuwd wordt (bv. bij herstellingen, het plaatsen van installaties, aanpassingen, de vervanging van doorvoeren, ...)
- bepaalde dakdetails afgewerkt worden met een vloeibare afdichting die op haar beurt waterdicht met de dakafdichting verbonden dient te worden (zie § 5.4.4).

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de onderlinge verbinding van diverse bitumineuze, synthetische en vloeibare afdichtingen. Voor de verklaring van de gebruikte afkortingen (EPDM, PVC, TPE, EVA, APP, SBS, PU, PMMA, ...) verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar Bijlage 2 (p. 109).

De informatie die opgenomen is in dit hoofdstuk is gebaseerd op de ervaringen die ons overgemaakt werden door verschillende dakafdicthters en fabrikanten. Gelet op de gestage technische evolutie binnen de sector, is het niet ondenkbaar dat bepaalde opties nog niet weerhouden werden. Het is dan ook raadzaam om er steeds de inlichtingen van de betrokken fabrikanten op na te slaan.

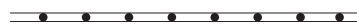
Men dient in deze context een onderscheid te maken tussen de compatibiliteit van twee materialen en hun duurzaam waterdichte verbindbaarheid. Het feit dat twee materialen onderling verenigbaar zijn (d.w.z. met elkaar in contact mogen komen), betekent immers niet noodzakelijk dat ze ook waterdicht verbindbaar zijn.

In de afbeeldingen uit dit hoofdstuk worden de bestaande en de nieuwe afdichting als volgt weergegeven :

- bestaande afdichting :



- nieuwe afdichting :



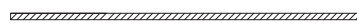
Verbindingsstroken in een ander membraantype of die bestaan uit een vloeibare afdichting worden als volgt weergegeven :

- verbindingsstrook in een ander membraantype :
- verbindingsstrook die bestaat uit een vloeibare afdichting :



De verbindingen worden als volgt aangeduid :

- verlijming :
- lasnaad (vlamlassen of lassen met warme lucht) :



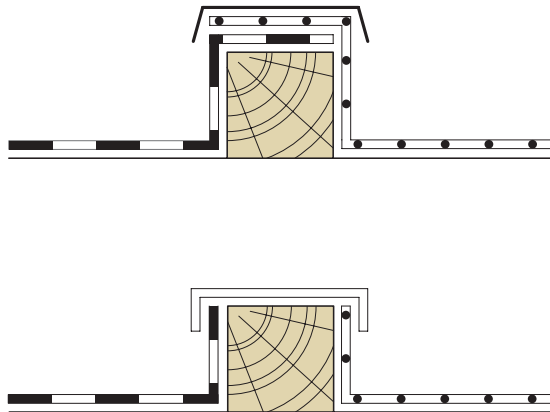
9.2 VERBINDINGSTECHNIEKEN

9.2.1 AANSLUITING TEGEN EEN OPSTAND

Deze verbindingwijze geniet de voorkeur aangezien de verbinding zich hierbij steeds boven het waterniveau op het dak bevindt. Bovendien kan men door de bestaande afdichting te laten aansluiten tegen de opstand de bestaande dakzone afdichten en volledig scheiden van de nieuwe.

De overige technieken kunnen aangewend worden wanneer het creëren van een opstand ter hoogte van de betreffende verbindingen uit praktische overwe-

Afb. 120 De principiële verbindingsmogelijkheden tegen een opstand.



gingen niet mogelijk is (bv. bij de verbinding ter hoogte van bepaalde dakdetails).

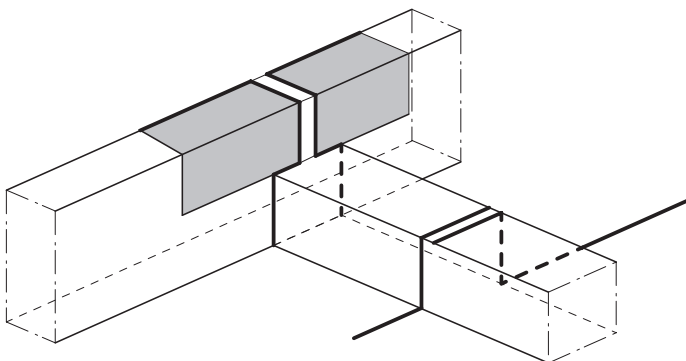
De opstand tussen de aan te sluiten zones bestaat uit een houten keper, een muurtje uit metselwerk of beton, of – in het geval van een dakvloer uit geprofileerde staalplaten – uit metaal. Hierbij dient men er steeds over te waken dat de regenwaterafvoer van beide zones niet in het gedrang komt.

De opstand dient bij voorkeur 150 mm hoog en minstens 100 mm breed te zijn teneinde de goede aansluiting tussen beide afdichtingen te kunnen realiseren.

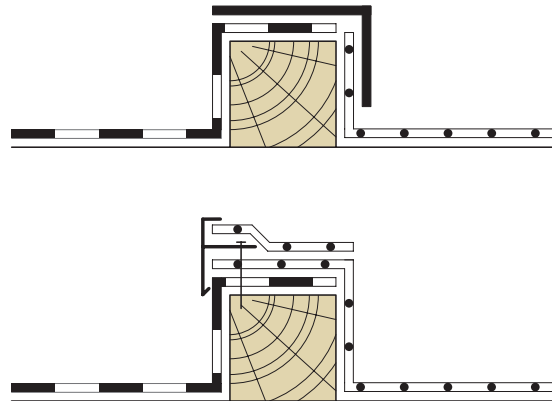
Wanneer er volgens de Technische Goedkeuringen (ATG) van de respectievelijke afdichtingen een kimfixatie noodzakelijk is, dient men alles in het werk te stellen om deze ook hier correct uit te voeren.

Vervolgens dient de opstand afgewerkt te worden met behulp van dakrandprofielen, muurkappen, dekstenen of een verbindingsstrook, voor zover deze laatste met beide afdichtingen verbindbaar is.

Ter hoogte van de overgang van deze opstand met de dakranden zal men zich er veelal plaatselijk toe verplicht zien om een vlakke verbinding te realiseren, zoals voorgesteld in afbeelding 121.



Afb. 121 Overgang van de opstand met de dakranden.



Bovenop de dakrand zou men alsnog een zekere opstand kunnen creëren door ter hoogte van de verbinding plaatselijk enkele afdichtingslagen over elkaar aan te brengen (zie afbeelding 122).



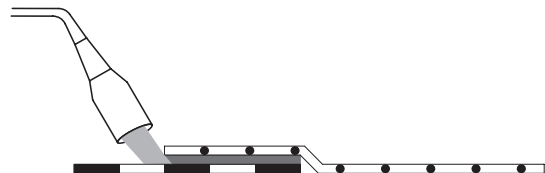
Afb. 122 Realiseren van een opstand bovenop de dakrand.

9.2.2 RECHTSTREEKSE OVERLAP-VERBINDING

Wanneer beide afdichtingsmaterialen onderling verbindbaar zijn, kan men deze uiteraard rechtstreeks op elkaar laten aansluiten. Voor meer informatie over de overlaptechnieken verwijzen we naar de Technische Goedkeuringen van de betrokken afdichtingen.

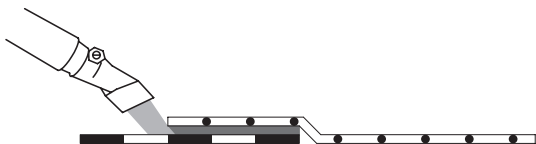
9.2.2.1 OVERLAPVERBINDING DOOR EEN FUSIE VAN DE TWEE MATERIALEN

Bij bitumineuze afdichtingen of bitumengecaacheerde kunststofmembranen kan de overlapverbinding gerealiseerd worden door vlamlassen (zie afbeelding 123).



Afb. 123 Vlamlassen van de overlapverbinding.

Plastomeren, thermoplastische elastomeren en elastomeren die voorzien zijn van een thermisch lasbare strook kunnen gelast worden met warme lucht (zie afbeelding 124, p. 91).



Afb. 124 Lassen van de overlapverbinding met warme lucht.

Bij bitumineuze materialen (met uitzondering van SBS-gemodificeerd bitumen en bitumenge-cacheerde elastomeren) wordt een overlapverbinding met warme lucht slechts weinig toegepast omdat de lastijd in voorkomend geval – gelet op de lagere warmte-energie – langer is dan bij het vlamlassen.

Bij PVC-afdichtingen kan de lasverbinding eveneens met een lasvloeistof verricht worden (koud lassen).

Sommige elastomeren kunnen ten slotte met behulp van mobiele apparaten door vulkanisatie op de bouwplaats met elkaar verbonden worden.

9.2.2.2 OVERLAPVERBINDING DOOR HET VERKLEVEN VAN DE TWEE MATERIALEN

Voor het verlijmen van de overlapverbindingen is er een breed gamma aan (contact)lijmen, zelfklevende stroken en (bitumineuze) pasta's in de handel verkrijgbaar. Deze verbindingstechniek wordt voornamelijk toegepast bij elastomeren (zie afbeelding 125).



Afb. 125 Overlapverbinding door het verkleven van de materialen.

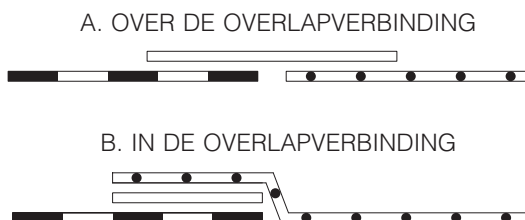
In deze context zouden we erop willen wijzen dat elke fabrikant gewoonlijk zijn eigen verbindings-type voorschrijft, dat niet noodzakelijk compatibel of verbindbaar is met de materialen van de andere fabrikanten (zie ook tabel 7, p. 93).

9.2.3 OVERLAPVERBINDING MET BEHULP VAN EEN STROOK UIT EEN DERDE MATERIAAL

De plaatsing van een strook uit een derde materiaal is noodzakelijk wanneer de te verbinden afdichtingsmaterialen onderling niet verenigbaar of niet rechtstreeks verbindbaar zijn. Deze verbindingsstrook kan ofwel bestaan uit een ander type afdichtingsmembraan ofwel uit een vloeibare afdichting.

9.2.3.1 GEBRUIK VAN EEN ANDER AFDICHTINGSMEMBRAAN ALS VERBINDINGSSTROOK

Dit membraan kan ofwel over (afbeelding 126A) ofwel in de overlapverbinding (afbeelding 126B) aangebracht worden.



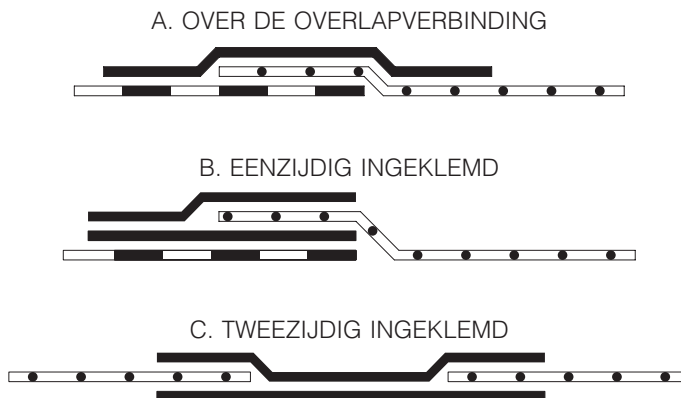
Afb. 126 Overlapverbinding met behulp van een ander afdichtingsmembraan als verbindingsstrook.

De oplossing uit afbeelding 126B wordt vooral gebruikt wanneer de beschouwde afdichtingsmembranen zeer moeilijk met elkaar te verbinden zijn en de verbindingsstrook ermee verlast kan worden (bv. EVA tussen PVC en CPE, bitumengecacheerde elastomeren tussen EPDM- en bitumenbanen, SBS/APP-combibanen tussen APP- en SBS-banen, ...).

9.2.3.2 GEBRUIK VAN EEN VLOEIBARE AFDICHTING ALS VERBINDINGSSTROOK

Bij onderling verenigbare afdichtingen kan de vloeibare afdichting als verzegeling over de overlapverbinding aangebracht worden (zie afbeelding 127A).

Bij niet-verenigbare afdichtingen kan de vloeibare afdichting één of beide afdichtingen inklemmen en zodoende de verbinding tot stand brengen (zie afbeeldingen 127B of C). In dit laatste geval verdient het de aanbeveling om te opteren voor een gewapende vloeibare afdichting.



Afb. 127 Overlapverbinding met behulp van een vloeibare afdichting als verbindingsstrook.

9.3 AANSLUITINGSTABELLEN EN AANDACHTSPUNTEN

De tabellen 6 tot en met 13 (hieronder en op de volgende bladzijden) werden opgesteld op basis van de ervaringen van diverse fabrikanten en geven een overzicht van de verbindbaarheid van de verschillende types afdichtingen.

Indien men zich wil vergewissen van de actualiteit van deze gegevens, raden we echter wel steeds aan om de betreffende fabrikanten te raadplegen.

Hierna volgt een overzicht van de in de tabellen gebruikte symbolen :

- V : beide materialen zijn waterdicht verbindbaar
- NV : beide materialen zijn niet waterdicht verbindbaar
- (V) : beide materialen zijn verbindbaar, doch hun combinatie is niet gebruikelijk
- V(F) : beide materialen zijn verbindbaar, maar het verdient de aanbeveling om de fabrikant te contacteren
- S : een bijkomende studie is vereist
- NVT : niet van toepassing.

Tabel 6 Aansluitingen van bitumineuze afdichtingen.

Materiaal waarop het bi- tumen aange- sloten wordt	Verbindingstechniek						
	Tegen een opstand (§ 9.2.1)	Rechtstreekse overlapverbinding (§ 9.2.2)			Met behulp van een strook uit een derde materiaal (§ 9.2.3)		
		Vlam- lassen (§ 9.2.2.1)	Lassen met war- me lucht (§ 9.2.2.1)	Verkleven met pasta (§ 9.2.2.2)	Afdichtingsmembraan als verbindingsstrook (§ 9.2.3.1)		Vloeibare afdichting als ver- bindings- strook (§ 9.2.3.2)
					Over de overlapver- binding	In de over- lapverbin- ding	
Bitumineuze afdichting	(V)	V ⁽¹⁾ ⁽²⁾	(V) ⁽¹⁾	V ⁽¹⁾	NVT	V ⁽³⁾	V ⁽⁴⁾
EPDM-afdichting	V	NV ⁽⁵⁾	NV ⁽⁵⁾	NV ⁽⁵⁾	NVT	V ⁽⁷⁾	V(F)
EPDM/SBS- afdichting	V	V ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽⁶⁾	V ⁽¹⁾	V ⁽¹⁾ ⁽⁶⁾	V	V	V
PVC-afdichting	V	NV ⁽⁵⁾ ⁽⁸⁾			V(F) ⁽⁹⁾	NVT	V(F)
TPE-afdichting	V	NV ⁽⁵⁾			NVT	NVT	S
Vloeibare afdichting	V	NV			NVT	NVT	V

⁽¹⁾ Oudere bitumineuze afdichtingen dienen eerst gereinigd te worden. De eventuele losse leischilfers of fijne granulaten moeten met een staalborstel verwijderd worden. De hechtende leischilfers dienen in het oppervlak gedrukt te worden na de opwarming ervan. Om het stof te fixeren, kan het oppervlak nadien met een bitumenverniss ingestreken worden. Bij bitumineuze materialen (met uitzondering van SBS-gemodificeerd bitumen en bitumengecacheerde elastomeren) wordt een overlapverbinding met warme lucht slechts weinig toegepast omdat de lastijd in voorkomend geval – gelet op de lagere warmte-energie – langer is dan bij het vlamlassen.

⁽²⁾ Het smeltpunt van APP-bitumen ligt hoger dan dat van SBS-bitumen. Om beide soorten bitumen met elkaar te verbinden door vlamlassen, zal men de vlam dan ook voornamelijk op het APP-membraan moeten richten. Het is eveneens mogelijk om conform afbeelding 126B een APP/SBS-combibaan in de overlapverbinding te voorzien.

⁽³⁾ Het aanbrengen van een verbindingsstrook in de overlapverbinding heeft enkel nut bij de verbinding van een APP-afdichting met een SBS-afdichting waarbij de verbindingsstrook opgebouwd is uit een APP/SBS-combibaan.

⁽⁴⁾ Niet gebruikelijk, behalve bij het inklemmen met behulp van een vloeibare verbindingsstrook (zie afbeelding 127B of C) als variatie op ⁽³⁾.

⁽⁵⁾ Bitumenbanen mogen niet op kunststofafdichtingen en vloeibare afdichtingen gevlamlast worden. Bij een dergelijke opwarming wordt de structuur van deze afdichtingen immers vernietigd. Lassen met warme lucht levert dan weer te lage temperaturen op om een goede hechting tussen beide materialen te realiseren. Men zal dan ook zijn toevlucht moeten nemen tot een overlapverbinding met behulp van een strook uit een derde materiaal (zie § 9.2.3).

⁽⁶⁾ Vlamlassen is alleen mogelijk op de SBS-zijde. Het aanbrengen van contactlijm of pasta mag enkel gebeuren op de EPDM-zijde.

⁽⁷⁾ Met behulp van een EPDM/SBS-combibaan.

⁽⁸⁾ Bitumen is niet verenigbaar met PVC met monomere weekmakers (PVC(M)). In voorkomend geval kunnen er immers weekmakers vanuit het PVC naar het bitumen beginnen te migreren. Voor hun onderlinge verbinding zal er dan ook een strook uit een derde materiaal toegepast moeten worden, zoals een strook uit EVA, die met beide materialen compatibel en verbindbaar is (zie afbeelding 126B). PVC met polymere weekmakers (PVC(P)) is tijdelijk verenigbaar met bitumen. Op lange termijn kan er echter ook hier een migratie van weekmakers optreden.

⁽⁹⁾ Met behulp van een EVA-verbindingsstrook (afbeelding 126A).

De tabellen 7 (elastomere afdichtingen) en 8 (plastomere afdichtingen) werden opgesteld voor de meest voorkomende afdichtingen uit de betreffende materiaalgroepen (respectievelijk EPDM en PVC). Voor de overige afdichtingen verdient het de aanbeveling om de betrokken fabrikanten te raadplegen.

Verder werd er rekening gehouden met het feit

dat bepaalde afdichtingen weliswaar (tijdelijk) verbindbaar zijn, maar dat hun verenigbaarheid op lange termijn niet gewaarborgd is. Zo is een afdichting uit PVC bijvoorbeeld weldegelijk verbindbaar met een vloeibare afdichting op basis van PUR (PUMA), maar schuilt het probleem in het feit dat er op termijn weekmakers vanuit het PVC naar de vloeibare afdichting kunnen beginnen te migreren (zie tabel 13).

Tabel 7 Aansluitingen van elastomeren (EPDM).

Materiaal waarop het EPDM aangesloten wordt	Verbindingstechniek						
	Tegen een opstand (§ 9.2.1)	Rechtstreekse overlapverbinding (§ 9.2.2)			Met behulp van een strook uit een derde materiaal (§ 9.2.3)		
		Vlamlassen (§ 9.2.2.1)	Lassen met warme lucht (§ 9.2.2.1)	Verkleven met contactlijm of tape (§ 9.2.2.2)	Afdichtingsmembraan als verbindingsstrook (§ 9.2.3.1)		Vloeibare afdichting als verbindingsstrook (§ 9.2.3.2)
					Over de overlapverbinding	In de overlapverbinding	
Bitumineuze afdichting	V	V ⁽¹⁾	V ⁽¹⁾	NV	V ⁽¹⁾	V ⁽¹⁾	V(F) ⁽²⁾
EPDM-afdichting	(V)	NVT	V ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	V ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	NVT	V ⁽¹⁾	V(F) ⁽²⁾
PVC-afdichting	V	NVT	NVT	NV	NVT	NVT	V(F) ⁽²⁾
TPE-afdichting	V	NVT	NVT	NV	NVT	NVT	S
Vloeibare afdichting	V	NVT	NVT	NV	NVT	V ⁽¹⁾	V(F) ⁽²⁾

⁽¹⁾ Enkel mogelijk met een EPDM/SBS-combibaan. Bovendien bevat vers bitumen oliën die bepaalde EPDM-afdichtingen kunnen aantasten.

⁽²⁾ In geval van gewapende EPDM-membranen moet de overlap met de gewapende vloeibare afdichting ingeklemd worden (zie afbeeldingen 127B of C). In geval van ongewapende EPDM-membranen moet de overlapverbinding van de te verbinden membranen verankerd worden en moet de vloeibare verbindingsstrook over deze overlapverbinding aangebracht worden (zie afbeelding 127A). EPDM/SBS-combibanen zijn langs de bovenzijde voorzien van een TPE-laagje dat de goede hechting met de meeste vloeibare afdichtingen waarborgt.

⁽³⁾ Bij de onderlinge verbinding van elastomere membranen dient men strikt de in de ATG's aanbevolen overlappings technieken te volgen. De producten of systemen kunnen doorgaans niet onderling uitgewisseld worden. De samenstelling van de EPDM-membranen verschilt immers van fabrikant tot fabrikant, waardoor het veelal niet mogelijk is om (contact)lijmen en tapes van een andere fabrikant te gebruiken. Ook de richtlijnen voor de realisatie van de overlapverbindingen kunnen verschillen. Zo zullen de thermisch lasbare overlappen van een welbepaald membraan niet zonder meer toegepast kunnen worden op een willekeurig ander EPDM-membraan.

⁽⁴⁾ Een rechtstreekse overlapverbinding tussen ongewapende en gewapende EPDM-membranen is enkel mogelijk bij een thermische en dynamische stabilisatie van de baan in de aansluitzone (zie § 9.5).

⁽⁵⁾ Enkel mogelijk bij EPDM-afdichtingen met lasbare overlappen of lasbare tape van dezelfde fabrikant.

Tabel 8 Aansluitingen van plastomeren (PVC).

Materiaal waarop het PVC aangesloten wordt	Verbindingstechniek						
	Tegen een opstand (§ 9.2.1)	Rechtstreekse overlapverbinding (§ 9.2.2)			Met behulp van een strook uit een derde materiaal (§ 9.2.3)		
		Vlam-lassen (§ 9.2.2.1)	Lassen met warme lucht (§ 9.2.2.1)	Verkleven met contactlijm, pasta of tape (§ 9.2.2.2)	Afdichtingsmembraan als verbindingsstrook (§ 9.2.3.1)		Vloeibare afdichting als verbindingsstrook (§ 9.2.3.2)
					Over de overlapverbinding	In de overlapverbinding	
Bitumineuze afdichting	V	NVT	NV ⁽¹⁾	NVT	V(F) ⁽²⁾	NVT	V(F)
EPDM-afdichting	V	NVT	NV	NVT	NVT	NVT	V(F)
PVC-afdichting	(V)	NVT	V ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	NVT	NVT	NVT	V(F)
TPE-afdichting	V	NVT	NV	NVT	NVT	NVT	S
Vloeibare afdichting	V	NVT	NV	NVT	NVT	V(F) ⁽²⁾	V(F) ⁽²⁾

⁽¹⁾ PVC met monomere weekmakers is niet verenigbaar met bitumen of PUR (noch als isolatiemateriaal, noch als vloeibare afdichting), aangezien de weekmakers uit het PVC kunnen beginnen te migreren. Voor hun onderlinge verbinding zal dan ook een strook uit een derde materiaal vereist zijn (zie § 9.2.3). PVC met polymere weekmakers is tijdelijk verenigbaar met bitumen. Op lange termijn is er echter ook hier een migratie van de weekmakers uit het PVC te vrezen.

⁽²⁾ Gebruik van een EVA-verbindingsstrook (zie afbeelding 126A).

⁽³⁾ De lasbaarheid van de bovenzijde van bestaande PVC-afdichtingen kan beginnen af te nemen ten gevolge van een verdamping van de weekmakers aan het oppervlak. In het geval van een thermische verlassing moet de lasbaarheid bijgevolg nagegaan worden.

⁽⁴⁾ Het lassen van een PVC-membraan met monomere weekmakers op een PVC-membraan met polymere weekmakers wordt eerder afgeraden. Zo dient men er enerzijds rekening mee te houden dat het lasvenster bij PVC met polymere weekmakers kleiner is. Anderzijds zullen de monomere weekmakers zich in de contactzone tussen beide banen beginnen te verdelen waardoor het PVC met monomere weekmakers sneller bros wordt en een grotere nakrimp zal vertonen (risico op scheurvorming juist na de overlap).

⁽⁵⁾ Bij het thermisch lassen van een gewapend PVC-membraan met een ongewapend PVC-membraan dient de ongewapende baan dikker te zijn dan de gewapende om de differentiële thermische uitzetting tussen beide materialen te beperken : de ongewapende baan zal bij opwarming immers meer uitzetten dan de gewapende.

Tabel 9 Aansluitingen van thermoplastische elastomeren (TPE).

Materiaal waarop de TPE aangesloten worden	Verbindingstechniek						
	Tegen een opstand (§ 9.2.1)	Rechtstreekse overlapverbinding (§ 9.2.2)			Met behulp van een strook uit een derde materiaal (§ 9.2.3)		
		Vlam-lassen (§ 9.2.2.1)	Lassen met warme lucht (§ 9.2.2.1)	Verkleven met contactlijm, pasta of tape (§ 9.2.2.2)	Afdichtingsmembraan als verbindingsstrook (§ 9.2.3.1)		Vloeibare afdichting als verbindingsstrook (§ 9.2.3.2)
					Over de overlapverbinding	In de overlapverbinding	
Bitumineuze afdichting	V	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	S ⁽⁴⁾
EPDM-afdichting	V	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	S ⁽⁴⁾
PVC-afdichting	V	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	S ⁽⁴⁾
TPE-afdichting	(V)	NVT	V ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾	NVT	NVT	NVT	(V) ⁽⁴⁾
Vloeibare afdichting	V	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT	S ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Vermits TPE-afdichtingen een grote uitzettingscoëfficiënt hebben, dient men steeds toe te zien op de thermische en dynamische stabilisatie van de baan in de aansluitzone (zie § 9.5).

⁽²⁾ Onmiddellijk na de plaatsing (al na enkele dagen) kan er zich een oxidelaagje beginnen te vormen op het oppervlak van de afdichting dat eerst weggeschuurd dient te worden.

⁽³⁾ Er zal veelal een primer noodzakelijk zijn. De aanbevelingen van de betrokken fabrikanten dienen hieromtrent ingewonnen te worden.

⁽⁴⁾ Een bijkomende studie is sowieso noodzakelijk. In geval van een vloeibare verbindingsstrook zal men deze in principe enkel kunnen aanbrengen over de overlapverbinding (zie afbeelding 127A). De thermische stabiliteit van een TPE-afdichting is immers onvoldoende om deze met de vloeibare afdichting te kunnen inklemmen.

Tabel 10 Onderlinge aansluiting van vloeibare afdichtingen.

Vloeibare afdichting (onderlaag)	Vloeibare afdichting (toplaag)						
	PU	Polyurea	PU/bitumen-hybride	Flexibel onverzadigd polyester	PMMA	PU/PMMA-hybride (PUMA)	MS-poly-meer
PU	V	V	V	V(F)	V(F)	V(F)	V
Polyurea	V	V	S	V(F)	V(F)	S	V
PU/bitumen-hybride	S	S	V	S	V	S	V
Flexibel onverzadigd polyester	V(F)	V(F)	NV	V	V	V	V
PMMA	V(F)	V(F)	NV	V	V	V	V(F)
PU/PMMA-hybride (PUMA)	V(F)	S	S	S	S	V	V(F)
Watergebaseerde polymeren	V(F)	V(F)	S	NV	S	V(F)	V(F)
Polymeerge-modificeerd bitumen	S	S	S	S	S	S	V
Veerkrachtig onverzadigd polyester	V(F)	V(F)	S	V	V	V	V(F)
Warm polymeerge-modificeerd bitumen	S	S	S	NV	NV	NV	S
Bitumenemulsies	S	S	S	NV	NV	NV	S
MS-polymeer	V(F)	S	V(F)	S	S	S	V

Tabel 11 Aansluitingen van vloeibare afdichtingen op bitumineuze dakbanen (*).

Bitumineuze dakbanen	Vloeibare afdichtingen						
	PU	Polyurea	PU/bitumen-hybride	Flexibel onverzadigd polyester	PMMA	PU/PMMA-hybride (PUMA)	MS-poly-meer
Geoxideerd bitumen	V(F)	V(F)	S	V	V	V	V
APP-gemodificeerd bitumen	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V
SBS-gemodificeerd bitumen	V(F)	V(F)	V	V	V	V	V
Gemineraliseerde APP-dakbanen	V	V	V	V	V	V	V
Gemineraliseerde SBS-dakbanen	V	V	V	V	V	V	V

(*) De hechting van vloeibare afdichtingen op bitumenbanen met leislak, naakte SBS-afdichtingen en PVC-afdichtingen is doorgaans zeer gemakkelijk te realiseren zonder het gebruik van primers. Bij naakt APP-bitumen, EPDM- en TPE-afdichtingen zijn er doorgaans specifieke primers noodzakelijk om te komen tot een goede hechting. Men dient hieromtrent steeds de nodige inlichtingen in te winnen bij de betrokken fabrikanten.

Tabel 12 Aansluitingen van vloeibare afdichtingen op kunststoffolies ⁽¹⁾ ⁽²⁾.

Kunststoffolies		Vloeibare afdichtingen						
		PU	Polyurea	PU/bitumenhybride	Flexibel onverzadigd polyester	PMMA	PU/PMMA-hybride (PUMA)	MS-poly-meer
Plastomeren	PVC	V(F)	V(F)	NV	V	V	V	V(F)
	CPE	S	S	S	V	V(F)	V(F)	S
	PIB	S	S	S	V	V	V	S
	ECB	S	S	S	NV	S	S	S
	EVA	S	S	S	V	V	V	S
	PVF	S	S	S	S	S	S	S
Thermische elastomeren	TPO	S	S	S	S	S	S	NV
	TPV	S	S	S	S	S	S	NV
Elastomeren	EPDM	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)
	CR	S	S	S	S	S	S	S
	IIR	S	S	S	NV	NV	NV	S
	CSM	S	S	S	V(F)	V(F)	S	S
	NBR	S	S	S	S	S	S	S

⁽¹⁾ De hechting van vloeibare afdichtingen op bitumenbanen met leislage, naakte SBS-afdichtingen en PVC-afdichtingen is doorgaans zeer gemakkelijk te realiseren zonder het gebruik van primers. Bij naakt APP-bitumen, EPDM- en TPE-afdichtingen zijn er doorgaans specifieke primers noodzakelijk om te komen tot een goede hechting. Men dient hieromtrent steeds de nodige inlichtingen in te winnen bij de betrokken fabrikanten.

⁽²⁾ Bij monomere PVC-afdichtingen dient men voldoende aandacht te schenken aan een goede reiniging. Door de migratie van de weekmakers kan er immers stof en vuil in de poriën van de PVC-afdichting terechtkomen.

Tabel 13 Aansluitingen van vloeibare afdichtingen op verschillende ondergronden.

Ondergronden ⁽¹⁾		Vloeibare afdichtingen						
		PU	Polyurea	PU/bitumenhybride	Flexibel onverzadigd polyester	PMMA	PU/PMMA-hybride (PUMA)	MS-poly-meer
Uit de betonfamilie	Vezelcement	V(F)	V(F)	V	V(F)	V(F)	V(F)	V
	Beton (cementgebaseerd)	V(F)	V(F)	V	V(F)	V(F)	V(F)	V
	Cellenbeton	V(F)	V(F)	V	V(F)	V(F)	NV	V
Metalen	Naakte/niet-gecoate metalen ⁽²⁾	V(F)	V	V	V	V	V	V(F)
	Gecoate metalen	S	S	S	S	S	S	S
	Gelakte staalplaten ⁽³⁾	S	S	S	S	S	S	S
Kunststoffen	PVC (hard/vormdelen)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V	V
	Polyethyleen	NV	NV	V(F)	S	S	NV	NV
	Polypropyleen	NV	NV	V(F)	S	S	NV	NV
	Polycarbonaat	V(F)	V(F)	V(F)	V	V	V	V(F)
	Polyacrylaat	V(F)	V(F)	V(F)	V	V	V	V(F)
	Polyester	V(F)	V(F)	V(F)	V	V	V	V(F)
Thermische isolatie	naakt	PU (gespoten)	V	V(F)	S	V(F)	V(F)	V
		PU	V	V(F)	V(F)	V(F)	V	V
		PIR	V	V(F)	V(F)	V(F)	NV	V
		EPS	S	V(F)	NV	NV	NV	V
		XPS	S	V(F)	NV	NV	NV	V
		Cellenglas	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	NV	V
		MW	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	S	V
		EPB	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	S	V
		Kurk	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V	V
		Isolerende lichtgewichtmortel	S	V(F)	V(F)	NV	S	V(F)
	gecocheerd	Bitumen	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V
		Aluminium	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V
		Andere	S	S	S	S	S	S
Steenachtigen	Baksteen	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V	V
	Natuursteen	V(F)	V(F)	NV	V(F)	V(F)	V	V(F)
	Tegels	V(F)	V(F)	S	V(F)	V(F)	V	V
Houtfamilie	Massief hout	V	V(F)	V	V(F)	V(F)	V	V
	Plaatmateriaal (niet-gecoat)	V	V(F)	V	V(F)	V(F)	V	V
Glas		V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V	V
Oude ondergronden	Oude afdichtingen	Zie tabellen 11 en 12						
	Oude verven/coatings	S	S	S	S	S	S	S
Voegkitten (elastisch)	Polysulfide	V(F)	NV	S	NV	NV	V(F)	V
	Polyurethaan	V	V	V(F)	NV	V(F)	V(F)	V
	Acrylaat	V(F)	V	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V
	Siliconen	NV	V	NV	NV	NV	NV	NV
	MS-polymeer	V(F)	S	V(F)	S	S	V(F)	V
	Bitumen	S	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V(F)	V
	Butyl	S	V(F)	S	V(F)	S	S	S
	Natriumsilicaat	S	S	S	S	S	S	S

⁽¹⁾ Deze lijst van ondergronden is niet beperkend. Indien de vloeibare afdichting moet aangesloten worden op een niet-vermelde ondergrond, dient men de fabrikant van het betreffende product te contacteren.

⁽²⁾ Staal, ijzer, aluminium, zink, messing, koper, lood, ...

⁽³⁾ PVC, siliconenpolyester, PVF2, PVDF, epoxy, ...

9.4 BREEDTE VAN DE WATERDICHTE OVERLAP BIJ EEN VERBINDING TUSSEN VERSCHILLENDE AFDICHTINGEN

Bij het verlassen of verkleven van afdichtingen met een verschillende ouderdom of van een verschillend type zal het veelal noodzakelijk zijn om de in de ATG's of technische richtlijnen van de fabrikanten vermelde breedte van de overlapverbindingen te vergroten.

Indien men een idee wenst te krijgen van de sterkte van de verbinding, kan men overgaan tot de uitvoering van een trekproef. Hierbij kunnen de proefnemingen en criteria in het kader van de ATG's gevolgd worden. In principe dient de overlapverbinding sterker te zijn dan het zwakste van beide te verbinden materialen.

De minimale overlappingsbreedte bedraagt steeds 150 mm.

9.5 THERMISCHE EN DYNAMISCHE STABILISATIE BIJ EEN VERBINDING TUSSEN VERSCHILLENDE AFDICHTINGEN

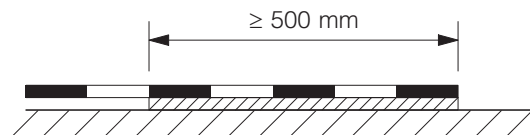
Opdat de verbinding niet door trek- of schuifspanningen losgetrokken zou worden, moeten de betrokken afdichtingsmembranen ter hoogte van de verbinding stabiel op hun ondergrond bevestigd worden. Dit is vooral van belang bij losliggende, partieel verkleefde en mechanisch bevestigde afdichtingen alsook bij niet-gelaste verbindingen.

Voorname afdichtingen kunnen immers onderhevig zijn aan :

- de windbelasting : deze kan bij mechanisch bevestigde afdichtingen tot gevolg hebben dat deze op en neer beginnen te klappen
- differentiële thermische werking en/of krimp : ongewapende membranen hebben een grotere werking dan gewapende
- een verschil in thermische werking van de isolatiematerialen waarop ze verkleefd zijn.

9.5.1 STABILISATIE DOOR VERLIJMING

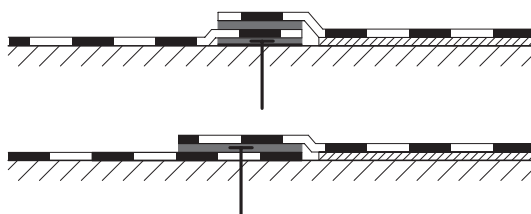
Hierbij wordt de afdichting in de aansluitingszone over minstens 500 mm volvlakig op de ondergrond verkleefd (zie afbeelding 128). Om deze verlijming toe te laten, kan het soms nodig zijn om over te gaan tot een plaatselijke aanpassing van de thermische isolatie in de aansluitingszone.



Afb. 128 Stabilisatie van de bestaande afdichting door verlijming.

Bij puntsgewijs mechanisch bevestigde kunststofbanen zal het noodzakelijk zijn om over te gaan tot een bijkomende mechanische verankering van de overgang met de gelijmde zone (zie afbeelding 129).

Een louter puntsgewijze mechanische bevestiging (met schroeven en plaatjes) is bij losliggende of mechanisch bevestigde niet-gewapende kunststofafdichtingen doorgaans immers onvoldoende om de te verwachten krachten op te nemen (zie ook § 5.4.2, p. 30, en § 5.4.3, p. 33).

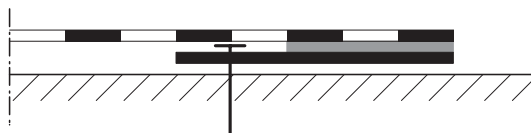


Afb. 129 Stabilisatie door verlijming bij mechanisch bevestigde kunststofbanen.

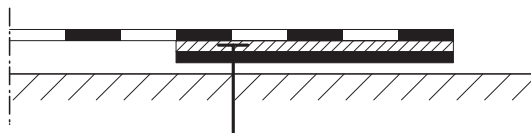
9.5.2 STABILISATIE DOOR MECHANISCHE BEVESTIGING

In dit geval zal men moeten opteren voor een lineaire fixatie (met doorlopende latten) :

- bij plastomeren en plastomere elastomeren (TPE) zal de verlassing gebeuren op een mechanisch verankerde metaalfolieplaat (zie afbeelding 130)
- bij de overige kunststofafdichtingen kan de verlijming gebeuren op een metalen plaat met een minimale breedte van 100 mm (zie afbeelding 131).



Afb. 130 Stabilisatie van de bestaande afdichting door mechanische bevestiging (bij plastomeren en plastomere elastomeren).

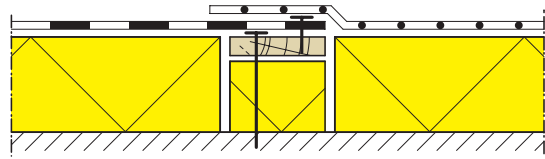


Afb. 131 Stabilisatie van de bestaande afdichting door mechanische bevestiging (bij de overige kunststofafdichtingen).

Bij bitumineuze of gewapende kunststofafdichtingen kan men opteren voor een puntsgewijze kimpfixatie (met schroeven en plaatjes of een strook uit hetzelfde materiaal).

Bij grote isolatiediktes (zie afbeelding 132) kan het noodzakelijk zijn om over te gaan tot de plaatsing van een houten plank die mechanisch verankerd wordt in de ondergrond om te vermijden dat de verankeringschroeven schuingetrokken zouden

worden door de horizontale bewegingen van de afdichtingen.



Afb. 132 Stabilisatie bij grote isolatiediktes.

EPB-AANVAARDE BOUWKNOPEN

A.1 VOORWERP

In het kader van de EPB-regelgeving worden de bouwknopen onderverdeeld in twee categorieën :

- koudebruggen die eigen zijn aan de constructie en die ingerekend moeten worden in de warmte-doorgangscoefficiënt (U-waarde) ervan (bv. mechanische bevestigingen van de dakafdichting of de isolatie)
- bouwknopen. Het gaat hier om plaatsen in de gebouwschil waar er warmteverliezen kunnen optreden die niet noodzakelijk ongeoorloofd zijn en die niet *per se* aanleiding zullen geven tot condensatie- of schimmelproblemen.

Verder dient men een onderscheid te maken tussen lineaire en punctuele bouwknopen.

Een lineaire bouwknop kan zich voordoen in de volgende drie situaties :

- op plaatsen waar twee scheidingsconstructies van het verliesoppervlak samenkomen
- op plaatsen waar een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak samenkomt met een scheidingsconstructie op de grens met een aangrenzend perceel
- daar waar de isolatielaag in een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak lijnvormig (al dan niet over de volledige dikte) onderbroken wordt door een materiaal met een hogere warmtegeleidbaarheid dan de isolatielaag (met een maximale breedte van 400 mm).

Een punctuele bouwknop is elke plaats in de gebouwschil waar de isolatielaag van een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak puntvormig (al dan niet over de volledige dikte) onderbroken wordt door een materiaal met een hogere warmtegeleidbaarheid dan de isolatielaag.

De punt- en lijnvormige onderbrekingen van de isolatielaag die eigen zijn aan de constructie en die reeds verrekend werden in de U-waarde dienen hierbij dus niet extra in rekening gebracht te worden (zie vroeger).

In Wallonië wordt er bij de bepaling van de transmissieverliezen vooralsnog geen rekening gehouden met de bouwknopen. Dit Gewest heeft wel al te kennen gegeven dat het in de toekomst dezelfde aanpak zal hanteren als in Vlaanderen en in Brussel.

Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar de volgende websites : www.energiesparen.be, www.energie.wallonie.be en www.ibgebim.be.

In bijlage VIII van de EPB-regelgeving is vastgelegd hoe men de invloed van bouwknopen op de warmte-doorgangscoefficiënt door transmissie dient te bepalen. Hierbij heeft men de keuze tussen drie methoden : een gedetailleerde berekening, de methode van de EPB-aanvaarde bouwknopen en een methode waarbij men opteert voor een forfaitaire, ongunstige toeslag op het K-peil.

De gedetailleerde methode (optie A) laat toe om de invloed van de bouwknopen op de totale warmtestroom op uiterst nauwkeurige wijze te bepalen. Alle lineaire en punctuele bouwknopen moeten hierbij individueel ingerekend worden.

De methode van de EPB-aanvaarde bouwknopen (optie B) voorziet in een kleine forfaitaire toeslag op het K-peil voor de koudebrugarme (EPB-aanvaarde) bouwknopen. Voor dergelijke bouwknopen hoeven geen lengtes en/of aantallen bepaald te worden, waardoor het rekenwerk beperkt blijft.

De niet-EPB-aanvaarde bouwknopen moeten daarentegen individueel ingerekend worden of ingegeven worden met een bijkomende forfaitaire Ψ -waarde.

De optie C wordt gehanteerd wanneer men geen aandacht wenst te schenken aan de invloed van de bouwknopen. In dit geval wordt er een forfaitaire (ongunstige) toeslag voorzien.

In deze bijlage trachten we te verduidelijken aan welke eisen de bouwknopen ter hoogte van platte daken dienen te voldoen om EPB-aanvaard te worden (optie B).

A.2 EPB-AANVAARDE BOUWKNOPEN

Een bouwknop is EPB-aanvaard wanneer hij aan minstens één van de volgende voorwaarden voldoet (zie afbeelding A.1) :

- ofwel dient hij te beantwoorden aan de van toepassing zijnde grenswaarde : $\Psi_e \leq \Psi_{e,lim}$
- ofwel dient hij te beantwoorden aan één van de basisregels voor een koudebrugarm detail.

A.2.1 MANIEREN OM TE VOLDOEN AAN DE GRENSWAARDE $\Psi_{e,lim}$

Men dient erop toe te zien dat de Ψ_e -waarden kleiner zijn dan de $\Psi_{e,lim}$ -waarden. De Ψ_e -waarden kunnen ofwel berekend worden, ofwel ontleend worden aan een databank (voor zover de geometrie van de bouwknop en de λ -waarden van de beschouwde materialen identiek zijn aan deze uit de databank).

Voor platte daken dient men in principe enkel de volgende $\Psi_{e,lim}$ -waarden te beschouwen :

- buitenhoek ter hoogte van een dakopstand (zie hiervoor de afbeeldingen uit hoofdstuk 6, p. 53) : $\Psi_{e,lim} = 0 \text{ W/mK}$
- binnenhoek ter hoogte van een doorlopende opgaande gevel (zie hiervoor de afbeeldingen 37 en 38, p. 37) : $\Psi_{e,lim} = 0,15 \text{ W/mK}$
- aansluiting met een venster of een deur (zie hiervoor afbeelding 40, p. 39) : $\Psi_{e,lim} = 0,1 \text{ W/mK}$.

A.2.2 MANIEREN OM TE VOLDOEN AAN DE BASISREGELS

Om beschouwd te mogen worden als een koude-

brugarm detail, moet de bouwknop aan één van de volgende drie basisregels voldoen :

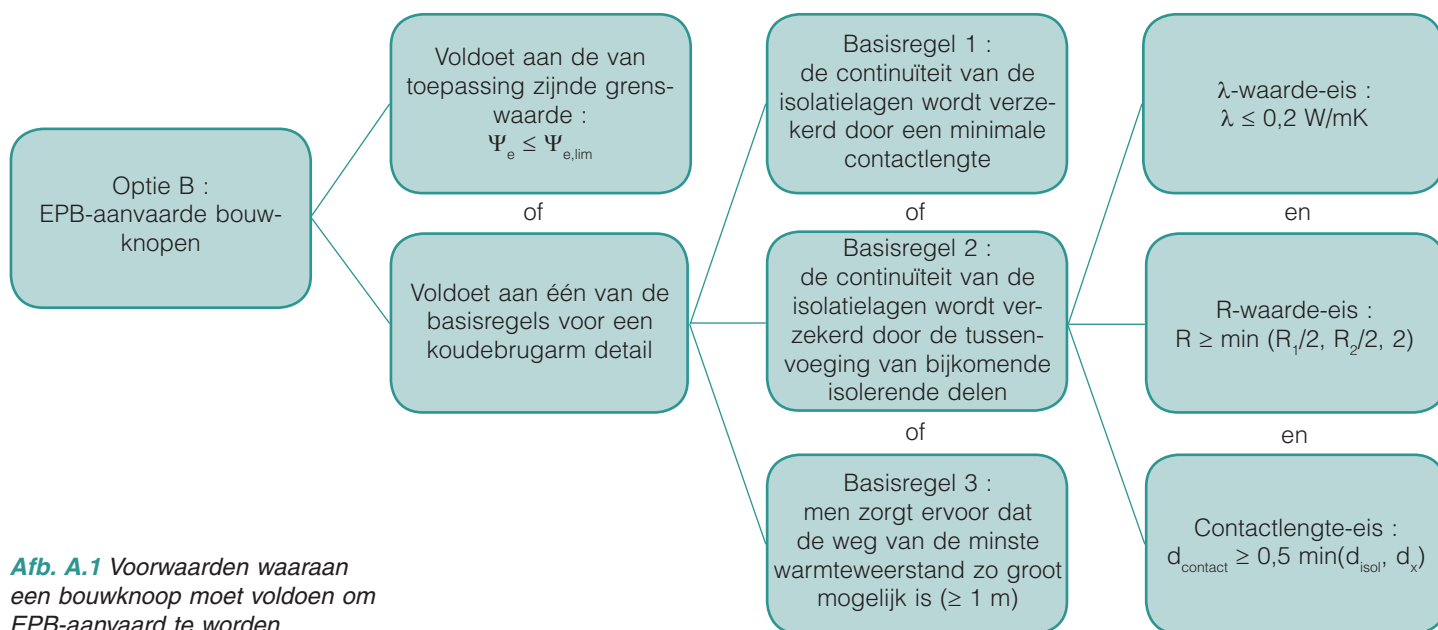
- ofwel wordt de continuïteit van de isolatielagen verzekerd door een minimale contactlengte
- ofwel wordt de continuïteit van de isolatielagen verzekerd door de tussenvoeging van bijkomende isolerende delen (zie § A.2.2.1 tot § A.2.2.3)
- ofwel zorgt men ervoor dat de weg van de minste warmteweerstand zo groot mogelijk is. Het kortste traject tussen de binnen- en buitenomgeving (of tussen de binnenomgeving en een aangrenzende onverwarmde ruimte) dat nergens een isolatielaag of een isolerend deel snijdt, dient groter te zijn dan 1 m (zie afbeelding A.8, p. 105).

De dakdetails bij platte daken zullen in de regel aan de tweede basisregel moeten voldoen. Dit wil zeggen dat de toegevoegde isolerende delen tegelijkertijd zullen moeten beantwoorden aan de λ -waarde-eis, de R-waarde-eis en de contactlengte-eis (zie afbeelding A.2).

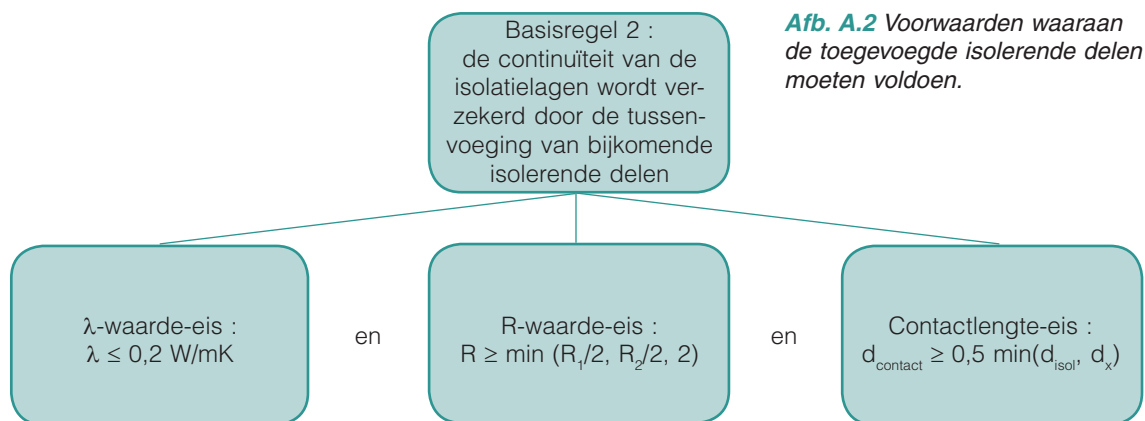
A.2.2.1 λ -WAARDE-EIS

Tabel A.1 (p. 103) geeft enkele voorbeelden van materialen die volgens bijlage A van het transmissiereferentiedocument als isolerende delen gebruikt kunnen worden.

Mechanische bevestigingen met een warmtegeleidbaarheid van meer dan 0,2 W/mK die de koude zijde van een isolerend deel rechtstreeks verbinden met de warme zijde ervan, zijn enkel toegestaan indien de som van de secties van deze bevestigingen niet groter is dan 1 cm² per strekkende meter lineaire bouwknop.



Afb. A.1 Voorwaarden waaraan een bouwknop moet voldoen om EPB-aanvaard te worden.

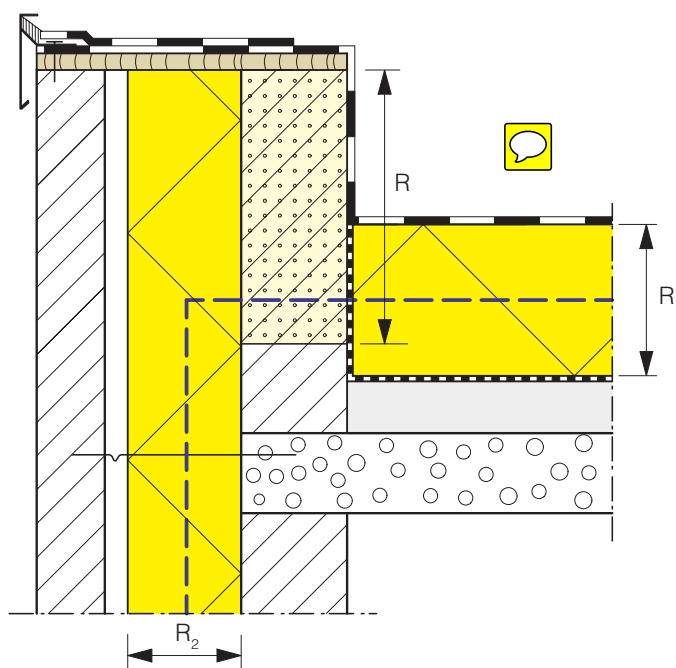


Plaatselijke onderbrekingen van het isolerende deel door een ander materiaal met een warmtegeleidbaarheid van maximum 0,2 W/mK zijn enkel toegestaan indien het volume-aandeel van het andere materiaal ten opzichte van het totale volume van het isolerende deel niet meer bedraagt dan 10 % (bv. de houten kepers in de afbeeldingen 79, p. 60, tot 81, p. 61).

A.2.2.2 R-WAARDE-EIS

Naarmate de kwaliteit van de isolatielagen toeneemt (vastgelegd in de warmteweerstanden R_1 en R_2), zal ook de warmteweerstand R van het iso-

lerende deel groter moeten zijn : $R \geq$ de kleinste waarde van $R_1/2$ en $R_2/2$ en 2 (zie afbeelding A.3).



Afb. A.3 Grafische voorstelling van de R-waarde-eis.

Tabel A.1 Materialen die men volgens bijlage A van het transmissiereferentiedocument als isolerende delen kan gebruiken.

Material	λ -waarde
Betonstenen van geëxpandeerde klei ($\rho \leq 600 \text{ kg/m}^3$)	0,19 tot 0,13 W/mK
Cellenbetonblokken ($\rho \leq 700 \text{ kg/m}^3$)	0,2 tot 0,09 W/mK
Hout (hard-, loof- of naaldhout)	0,18 tot 0,13 W/mK

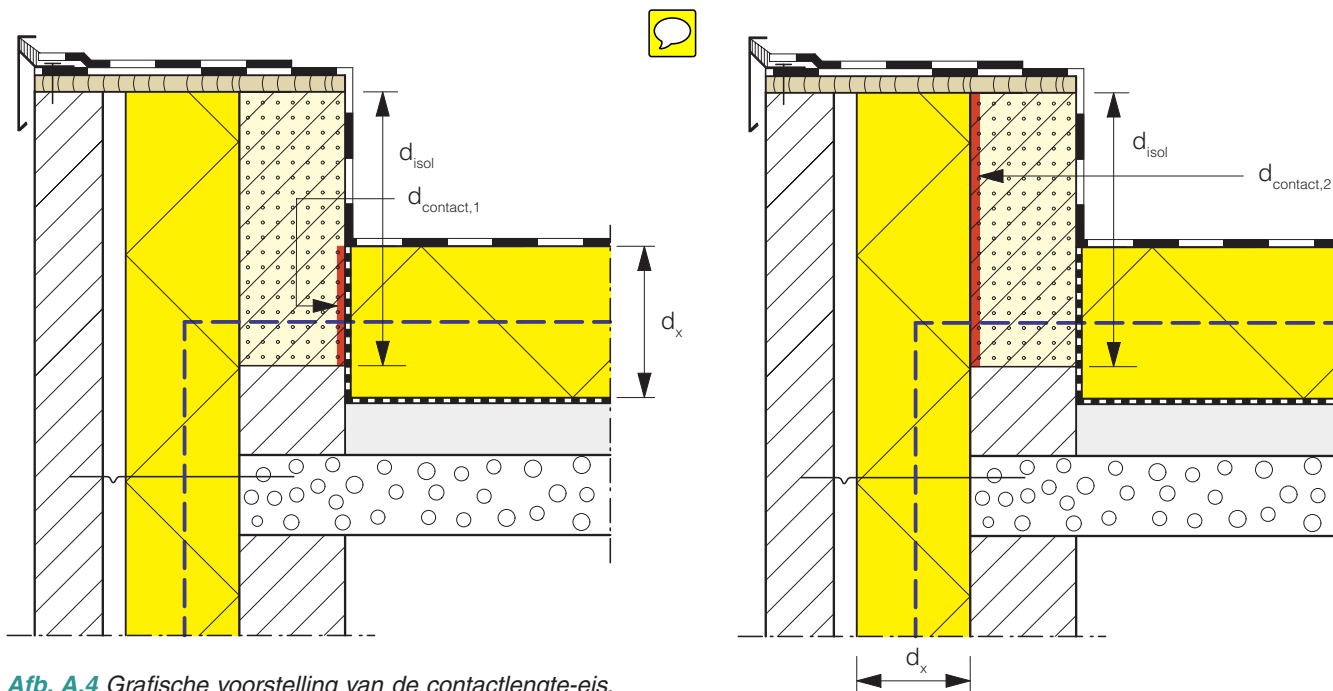
OPMERKINGEN

De dikte van het isolerende deel moet loodrecht op de thermische-snedelijn (d.i. de blauwe stippellijn op de volgende afbeeldingen) gemeten worden. Indien de thermische-snedelijn het isolerende deel in twee richtingen doorkruist, dan zijn er twee R-waarden voor hetzelfde isolerende deel van toepassing, die allebei aan de voorwaarden moeten voldoen.

Een isolatielaag kan uit meerdere bouwlagen bestaan, voor zover deze zonder tussenliggende luchtlag onafgebroken op elkaar aangesloten zijn en elk van de betrokken bouwlagen een λ -waarde van maximum 0,2 W/mK heeft.

Isolerende bouwdelen die zich naast elkaar bevinden volgens de richting van de thermische-snedelijn, worden elk afzonderlijk beoordeeld ten opzichte van de globale aangrenzende isolatielagen (veelal gaat het hier om de dak- en spouwisolatie).

Bij de toevoeging van een isolerend bouwdeel tussen een thermische-isolatielaag en het schrijnwerk wordt de R-waarde van het belendende schrijnwerk niet in rekening gebracht (bv. ter hoogte van een dakkoepel). Men bekomt dan per uitzondering dat : $R \geq$ de kleinste waarde tussen $R_{\text{isolatielaag}}/2$ en 1,5.



Afb. A.4 Grafische voorstelling van de contactlengte-eis.

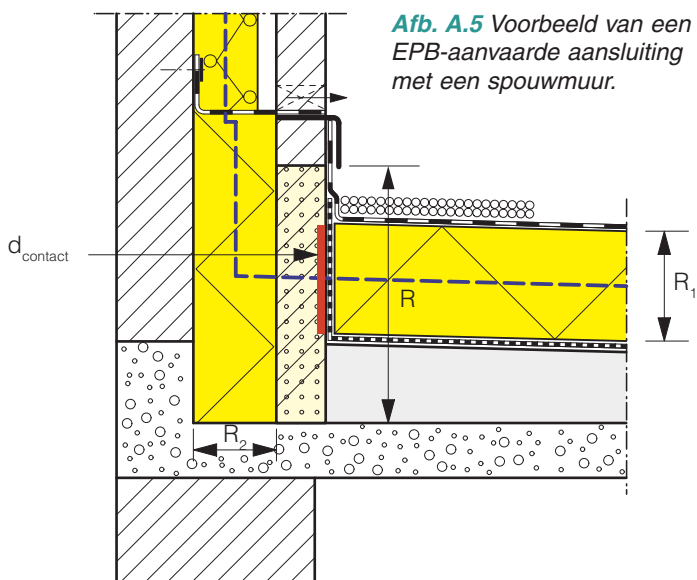
A.2.2.3 CONTACTLENGTE-EIS

Een isolerend deel dient minstens de helft van de dikte van de aangrenzende isolatielaag (d_x) of van zijn eigen dikte (d_{isol}) te overlappen : $d_{contact} \geq 0,5 \min(d_{isol}, d_x)$ (zie afbeelding A.4).

A.3 VOORBEELDEN

A.3.1 EPB-AANVAARDE AANSLUITING MET EEN SPOUWMUUR

Afbeelding A.5 geeft een schematische weergave van een EPB-aanvaarde aansluiting met een spouwmuur.



De continuïteit van de thermische-isolatielagen wordt verzekerd door het tussenvoegen van een isolerend bouwdeel.

De hoogte van het isolerende bouwdeel moet zodanig zijn dat :

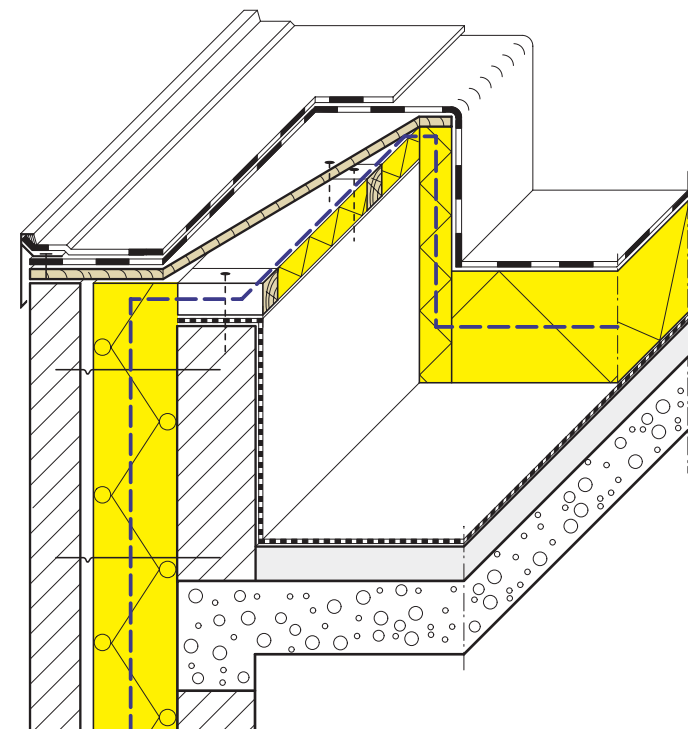
- $R > R_1/2$ of
- $R > R_2/2$ of
- $R > 2$.

Conventioneel mag men hiervoor de volledige hoogte van het isolerende bouwdeel beschouwen. We willen er echter wel op wijzen dat dit isolerende bouwdeel over de volledige dakontrek (d.w.z. ook op de hoogste punten) een contactoppervlakte $d_{contact}$ dient te vertonen die gelijk is aan de helft van de isolatiedikte.

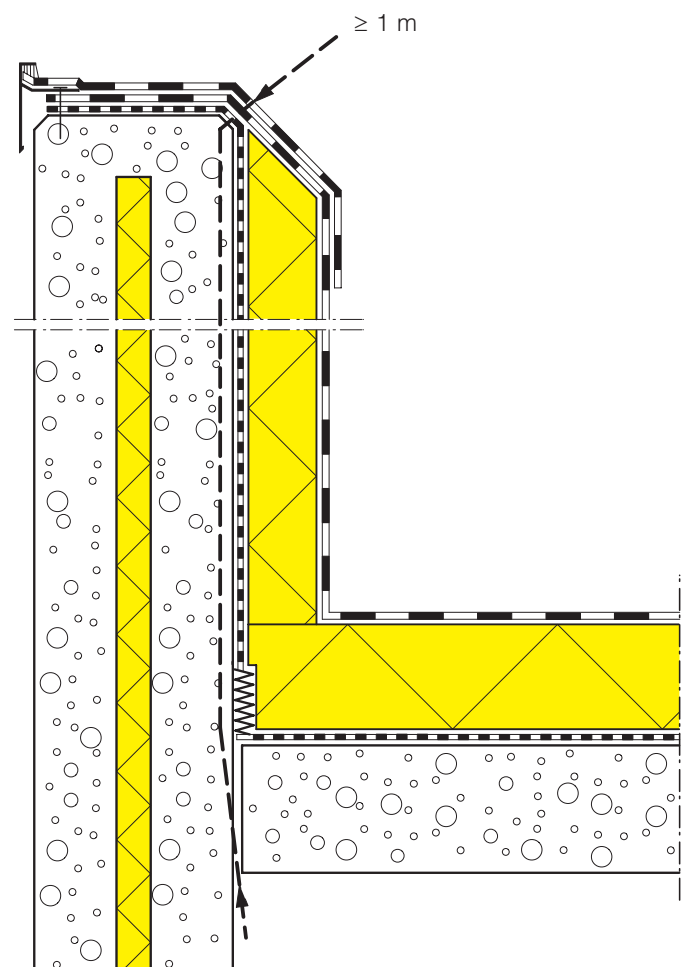
A.3.2 EPB-AANVAARDE DAKOPSTANDEN

Om als EPB-aanvaarde bouwknoop beschouwd te worden, zou de dakopstand aan één van de volgende drie voorwaarden moeten voldoen :

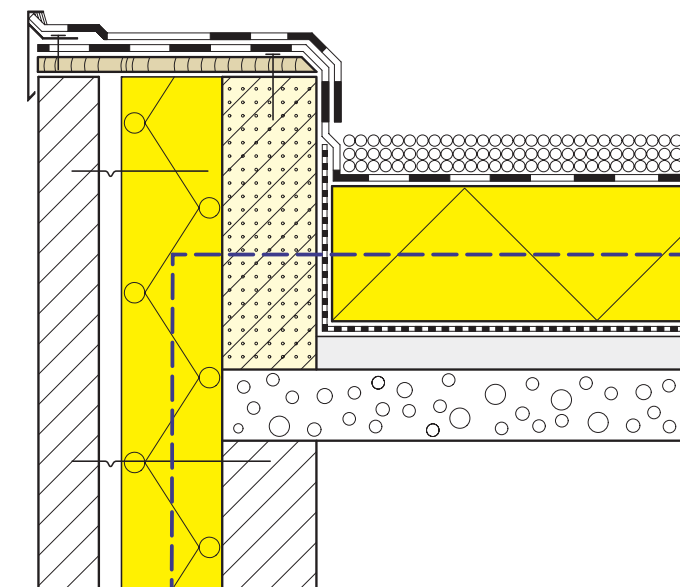
- ofwel dient de thermische isolatie continu over de dakopstand door te lopen (zie afbeelding A.6, p. 105). In dit geval wordt de continuïteit van de thermische-isolatielagen verzekerd door de thermische isolatie van de dakopstand (verticaal en horizontaal). Vermits deze thermische isolatie aanzien wordt als de tussenvoeging van een isolerend deel, dient ze tegelijkertijd te voldoen aan de λ -waarde-eis, de R-waarde-eis en de contactlengte-eis. De λ -waarde-eis en de contactlengte-eis vormen in principe geen pro-



Afb. A.6 Voorbeeld van een geïsoleerde EPB-aanvaarde dakopstand.



Afb. A.8 Voorbeeld van een EPB-aanvaarde dakopstand die voldoet aan basisregel 3.



Afb. A.7 Voorbeeld van een EPB-aanvaarde dakopstand uit geïsoleerd metselwerk.

bleem. De dikte van de thermische isolatie tegen de dakopstand zou echter steeds zodanig moeten zijn dat :

- $R > R_{\text{dakisolatie}}/2$ of
- $R > R_{\text{spouwmuurisolatie}}/2$ of
- $R > 2$.

Wanneer het volumeaandeel van de houten kepers op de opstand minder dan 10 % bedraagt, wordt dit toegelaten als een EPB-aanvaarde bouwknop

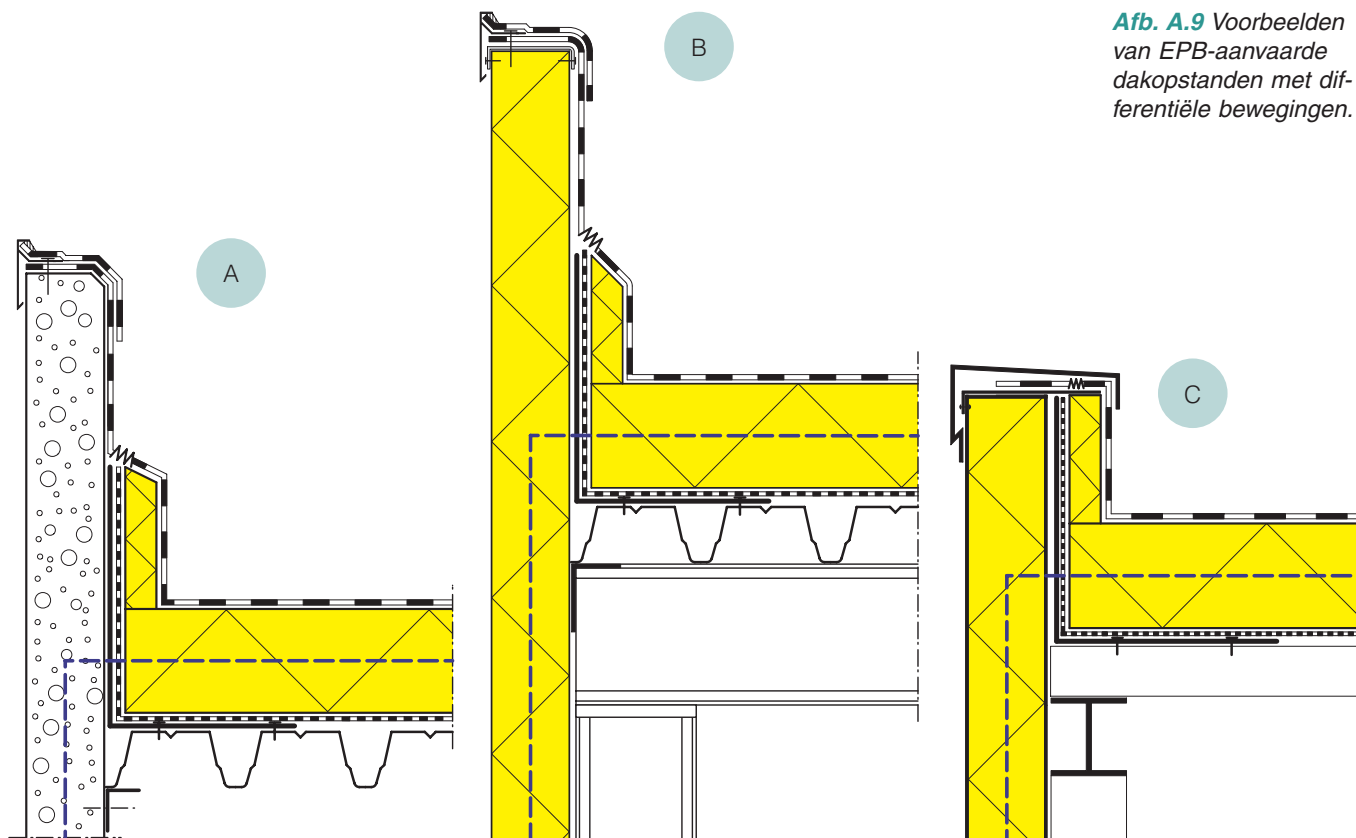
- ofwel dient men gebruik te maken van een bijkomend isolerend deel (zie afbeelding A.7). In dit geval wordt dezelfde redenering gevolgd als voor het voorgaande punt
- ofwel dient men ervoor te zorgen dat de dakopstand verticaal thermisch geïsoleerd is en bovendien zodanig hoog is dat het kortste traject tussen de binnen- en de buitenomgeving dat nergens een isolatielaag of isolerend deel snijdt, groter is dan 1 m (zie afbeelding A.8 hiernaast).

A.3.3 EPB-AANVAARDE DAKOPSTANDEN MET DIFFERENTIËLE BEWEGINGEN

Ten gevolge van het verplichte L-ijzer langs de randen is een lineaire bouwknop in dit geval niet te vermijden en zal men bijgevolg steeds moeten overgaan tot de berekening van de Ψ -waarde of het hanteren van de forfaitaire waarde.

Voor de afbeeldingen A.9A, B en C (p. 106) werd er een indicatieve Ψ -waarde van respectievelijk 0,048, 0,07 en 0,096 W/mK berekend (wat groter

Afb. A.9 Voorbeelden van EPB-aanvaarde dakopstanden met differentiële bewegingen.

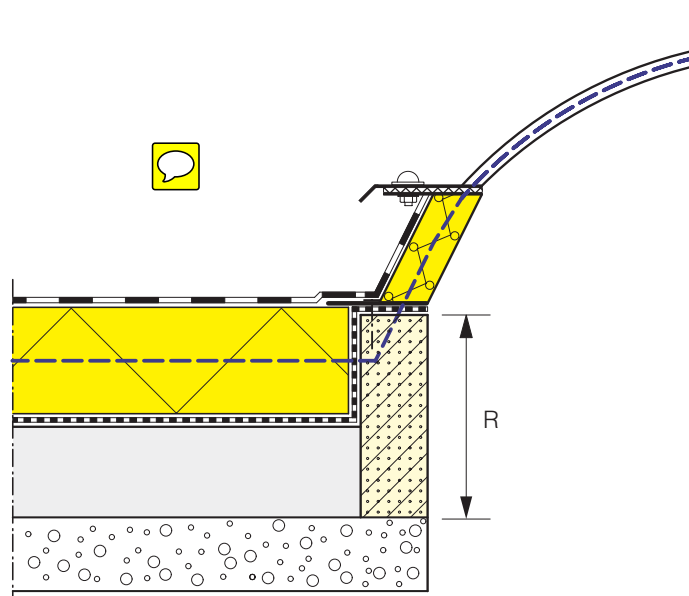


is dan de $\Psi_{e,lim}$ van 0 W/mK, maar kleiner is dan de respectievelijke forfaitaire waarde van 0,9 of 1,05 voor een buiten- en een binnenhoek).

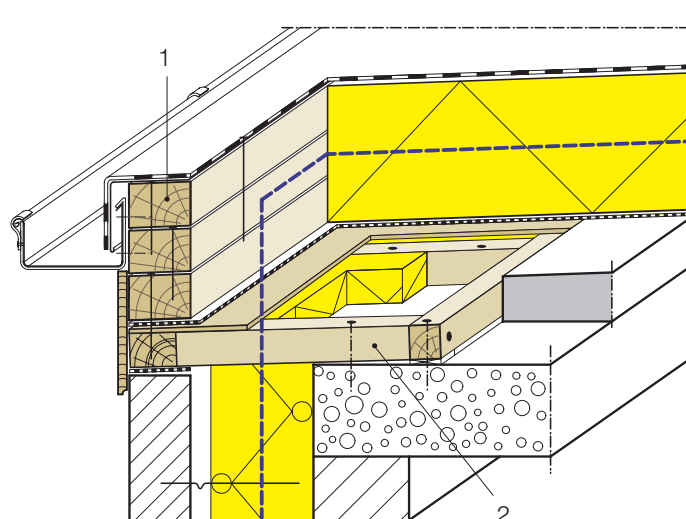
Door het voorzien van een bijkomende thermische isolatie bovenop de dakopstand onder de muurkap (zie afbeelding A.9C) kan in ons voorbeeld de Ψ -waarde verlaagd worden van 0,096 tot 0,081 W/mK.

A.3.4 EPB-AANVAARDE DAKOPSTAND BIJ EEN GEPREFABRICEEERDE LICHTKOEPEL

Wanneer er een isolerend bouwdeel voorzien wordt (zie § 5.5.4, p. 43), dient dit te voldoen aan de drie voornoemde eisen (λ -waarde, R-waarde, contactlengte). De redenering is identiek aan deze uit § A.3.1 (p. 104), met dit verschil dat voor de



Afb. A.10 Voorbeeld van een EPB-aanvaarde dakopstand met koepels en lichtstraten.



Afb. A.11 Voorbeeld van een EPB-aanvaarde dakopstand met hanggoten.

1. Houten kepers ter bevestiging van de hanggoot
2. Houtfractie in de opstand

R-waarde-eis geldt dat : $R \geq R_{\text{dakisolatie}}/2$ of $R \geq 1,5$ (zie opmerking uit het kadertje op p. 103).

Als alternatief zou men de koepel op een drukvast isolatiemateriaal kunnen plaatsen of opteren voor een hogere thermisch isolerende koepelopstand (zie § 5.5.4, p. 43).

A.3.5 EPB-AANVAARDE DAKOPSTAND BIJ HANGGOTEN

Aangezien de houten kepers ter bevestiging van de hanggoot (nr. 1 uit afbeelding A.11) zich buiten de thermische snede bevinden, vormt deze opstand geen lineaire bouwknop waardoor hij noch aan de λ -waarde-eis, noch aan de R-waarde-eis, noch aan de contactlengte-eis dient te voldoen.

Wanneer de houtfractie in de opstand (nr. 2 uit afbeelding A.11) minder dan 10 % bedraagt, wordt deze hanggoot toegelaten als een EPB-aanvaarde bouwknop. Zoniet zal men moeten overgaan tot de berekening van de Ψ -waarde van dit detail of zal men de forfaitaire waarde moeten hanteren.

A.3.6 EPB-AANVAARDE DAKOPSTAND BIJ DORPELS

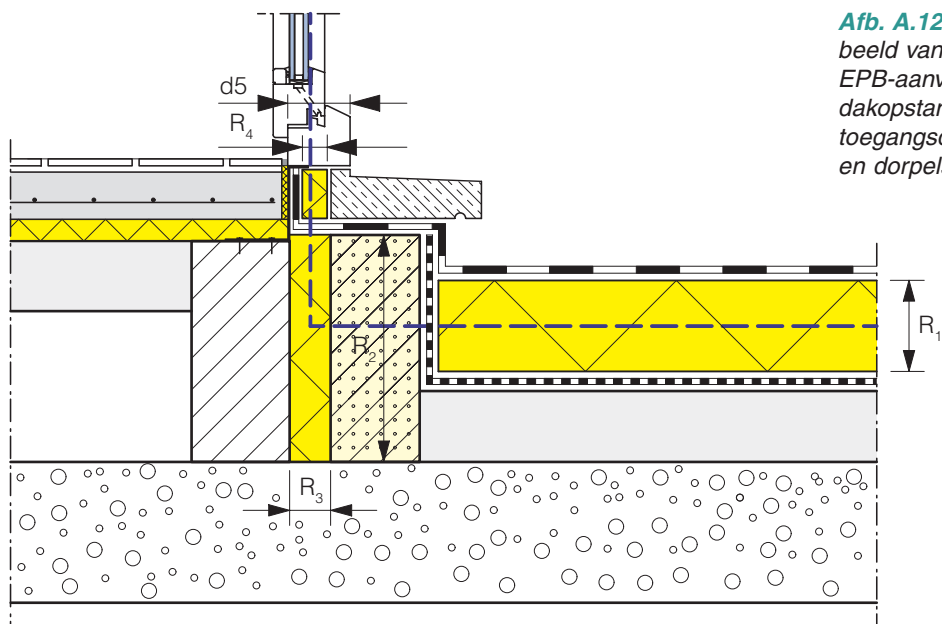
De overgang tussen de dakisolatie (R_1) en de thermische isolatie in de spouwmuur (R_3) dient als een lineaire bouwknop beschouwd te worden (zie afbeelding A.12, p. 108). Deze overgang werd EPB-

aanvaardbaar gemaakt door het tussenplaatsen van een isolerend bouwdeel : de thermische snede R_2 . Deze dient aan dezelfde eisen te voldoen als in § A.3.1 (p. 104).

De overgang tussen de spouwisolatie en het buitenschrijnwerk dient eveneens als een lineaire bouwknop aanzien te worden.

Aangezien de thermische isolatie van het verliesoppervlak (R_3) onderbroken wordt door een materiaal met een geringere warmteweerstand (R_4) zal deze gelijktijdig moeten voldoen aan de λ -waarde-eis, de R-waarde-eis en de contactlengte-eis. Gelet op het feit dat er in dit geval normaalgesproken steeds voldaan is aan de λ -waarde-eis en de contactlengte-eis, zal men enkel nog moeten overgaan tot de controle van de R-waarde-eis ($R_4 \geq R_3/2$ of 1,5). Aan deze eis kan voldaan worden door een isolatiemateriaal toe te passen dat minstens half zo dik is als de spouwisolatie. Wanneer de λ -waarde van het isolatiemateriaal achter de dorpel kleiner is, kan een geringere dikte gebruikt worden.

In dit geval dient men er echter steeds op toe te zien dat de continuïteit van de isolatielagen verzekerd wordt door een minimale contactlengte met het buitenschrijnwerk te respecteren. De dikte van het isolatiemateriaal moet met andere woorden minstens gelijk zijn aan de helft van de breedte van het schrijnwerkprofiel d5 (schrijnwerk zonder thermische snede) of zodanig groot zijn dat minstens de volledige breedte van de thermische snede overlapt wordt.



Afb. A.12 Voorbeeld van een EPB-aanvaarde dakopstand met toegangsdeuren en dorpels.

AFDICHTINGEN EN ISOLATIEMATERIALEN : LIJST VAN DE GEBRUIKTE AFKORTINGEN

Afkorting	Betekenis
APP	Atactisch polypropyleen
CPE	Gechloreerd polyethyleen
CR	Polychloropreen
CSM	Gechlorosulfoneerd polyethyleen
ECB	Vinylacetaat-ethyleen-copolymeer en bitumen
EPB	Geëxpandeerd perliet
EPDM	Ethyleen-propyleen-dieen-monomeer
EPS	Geëxpandeerd polystyreen
EVA	Vinylacetaat-ethyleen-copolymeer
HDPE	Polyethyleen met hoge dichtheid
IIR	Isopreen-isobutyleen-copolymeer
MS	Siliconengemodificeerd
MW	Minerale wol
NBR	Nitrilrubber
PE	Polyethyleen
PIB	Polyisobutyleen
PIR	Polyisocyanuraat
PMMA	Polymethylmethacrylaat
PU	Polyurethaan
PUMA	PU/PMMA-hybride
PUR	Polyurethaan
PVC	Polyvinylchloride
PVC(M)	Polyvinylchloride met monomere weekmakers
PVC(P)	Polyvinylchloride met polymere weekmakers
PVDF	Polyvinylideenfluoride
PVF	Polyvinylfluoride
SBS	Styreen-butadieen-styreen
TPE	Thermoplastisch elastomeer
TPO	Thermoplastisch elastomeer op basis van olefine
TPV	Vernet thermoplastisch elastomeer op basis van olefine
XPS	Geëxtrudeerd polystyreen

LITERATUURLIJST

B

Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw

B1 Geïsoleerde spouwmuren met gevelmetselwerk. Brussel, BUTgb, ATG-Informatieblad 2011/1.

Bureau voor Normalisatie

B2 NBN 306 Dakbedekkingen. Leidraad voor de goede uitvoering. Waterafvoer. Brussel, NBN, 1955.

B3 NBN B 52-011 Waterafvoer van kunstwerken. Berekeningswijze van de waterafvoer van wegbruggen. Brussel, NBN, 1989.

B4 NBN B 61-002 Centrale-verwarmingsketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW. Voorchriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en rookafvoer (+ AC:2008). Brussel, NBN, 2006.

B5 NBN EN 1253-2 Afvoerputten voor gebouwen. Deel 2 : beproevingsmethoden. Brussel, NBN, 2004.

B6 NBN EN 1991-1-4 Eurocode 1 : belastingen op constructies. Deel 1-4 : algemene belastingen. Windbelasting (+ AC:2010). Brussel, NBN, 2005.

B7 NBN EN 1992-1-1 Eurocode 2 : ontwerp en berekening van betonconstructies. Deel 1-1 : algemene regels en regels voor gebouwen (+ AC:2008)(+AC:2010). Brussel, NBN, 2005.

B8 NBN EN 12056-3 Binnenriolering onder vrij verval. Deel 3 : ontwerp en berekening van hemelwaterafvoersystemen. Brussel, NBN, 2000.

B9 NBN EN 13501-1 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen. Deel 1 : classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag. Brussel, NBN, 2010.

Bleys B.

B10 Condensatierisico bij waterafvoerleidingen binnen gebouwen. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers 3/2011, Katern nr. 16, 2011.

C

Charron S., Dekens G. en Martin Y.

C1 Plaatmaterialen en hun toepassingen. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers 3/2009, Katern nr. 8, 2009.

D

De Cuyper K.

D1 Nooduitlaten op platte daken met een opkant. Brussel, WTCB, Infofiche nr. 40, september 2009.

E

European Organisation for Technical Approvals

E1 ETAG 005 Liquid applied roof waterproofing kits. Part 1 : General. Part 2 : Specific stipulations for kits based on polymer modified bitumen emulsions and solutions. Part 3 : Specific stipulations for kits based on glass reinforced resilient unsaturated polyester resin. Part 4 : Specific stipulations for kits based on flexible unsaturated polyester. Part 5 : Specific stipulations for kits based on applied polymer modified bitumen. Part 6 : Specific stipulations for kits based on polyurethane. Part 7 : Specific stipulations for kits based on bitumen emulsions and solutions. Part 8 : Specific stipulations for kits based on water dispersible polymers. Brussel, EOTA, Europese Technische Goedkeuringsleidraad, nr. 005, uitgave maart 2000 (herziening maart 2004).

F

Federale Overheidsdienst Economie

- F1** STS 56.1 Dichtingskitten voor gevels. Brussel, FOD Economie, Technische Specificaties, nr. 56.1, 1999.

M

Mahieu E.

- M1** Na-isolatie van platte daken. Invloed op de hoogte van de dakopstanden. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers 2/2011, Katern nr. 6, 2011.
- M2** Spouwdrainering ter hoogte van een dorpel. Brussel, WTCB, Infofiche nr. 20, september 2006.
- M3** Aandachtspunten bij de plaatsing van zonnepanelen op platte daken. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers 4/2010, Katern nr. 7, 2010.

W

Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

- W1** Groendaken. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 229, september 2006.
- W2** Het platte dak. Deel 2 : aansluitingen en afwerking. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 191, maart 1994.
- W3** Het platte dak. Opbouw, materialen uitvoering, onderhoud. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 215, maart 2000.
- W4** Mechanische bevestiging van de isolatie en de afdichting op geprofileerde staalplaten. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 239, november 2010.
- W5** Plaatsen van buitenschrijnwerk. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 188, juni 1993.
- W6** Dekvloeren. Deel 1 : materialen, prestaties, keuring. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 189, september 1993.
- W7** Pannendaken. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 240, februari 2011.
- W8** Waterwerende oppervlaktebehandeling. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 224, juni 2002.
- W9** Draagvloeren in niet-industriële gebouwen. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 223, maart 2002.



Verantwoordelijke uitgever : Jan Venstermans
WTCB, Lombardstraat 42
1000 Brussel

Drukkerij : Claes Printing NV



B R U S S E L

Maatschappelijke zetel

 Lombardstraat 42
B-1000 Brussel

e-mail : info@bbri.be

Algemene directie

 02/502 66 90

 02/502 81 80

Z A V E N T E M

Kantoren

 Lozenberg n° 7
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe
(Zaventem)

 02/716 42 11

 02/725 32 12

Technisch Advies - Interface en Consultancy
Communicatie

Beheer - Kwaliteit - Informatietechnieken

Ontwikkeling - Valorisatie

Technische Goedkeuringen

Normalisatie

Publicaties

 02/529 81 00

 02/529 81 10

L I M E L E T T E

Proefstation

 Avenue Pierre Holoffe 21
B-1342 Limelette

 02/655 77 11

 02/653 07 29

Onderzoek en Innovatie

Laboratoria

Vorming

Documentatie

Bibliotheek

H E U S D E N - Z O L D E R

Demonstratie- en informatiecentrum

 Marktplein 7 bus 1
B-3550 Heusden-Zolder

 011/22 50 65

 02/725 32 12

ICT-kenniscentrum voor bouwprofessionelen
(ViBo)