

**URL 0180/15**  
**d.d. 04-06-2015**



**ONTWERP- EN UITVOERINGSRICHTLIJNEN  
VOOR DAKBEDEKKINGSCONSTRUCTIES  
MET KERAMISCHE PANNEN  
URL 0180/15**

bezoekadres  
Poppenbouwing 56  
4191 NZ Geldermalsen

postadres  
Postbus 202  
4190 CE Geldermalsen

T +31 (0)88 244 01 00  
F +31 (0)88 244 01 01  
E [info@skgikob.nl](mailto:info@skgikob.nl)  
I [www.skgikob.nl](http://www.skgikob.nl)

***Techniek gebied PBU***

**Vastgesteld door het College van Deskundigen Dak – en gevelbekleding**

**d.d. 04-06-2015**

**Bindend verklaard door het bestuur van SKG-IKOB**

**d.d. 04-06-2015**

**Uitgever: SKG-IKOB**

Op al onze aanbiedingen en op met ons aangegane overeenkomsten zijn van toepassing de voorwaarden op de uitvoering van diensten door SKG-IKOB gedeponeerd bij de Kamer van Kophandel en Fabrieken te Utrecht en liggen bij SKG-IKOB ter inzage en zijn aldaar op aanvraag verkrijgbaar

NL-Sfb (47) Nf2

SKG-IKOB Nr.

URL0180/15

d.d. 04-06-2015

**ONTWERP- EN UITVOERINGSRICHTLIJNEN  
VOOR DAKBEDEKKINGSCONSTRUCTIES  
MET KERAMISCHE PANNEN  
URL 0180/15**

**Uitgave: SKG-IKOB**

Nadruk verboden



## **Algemene informatie bij deze uitgave**

Deze publicatie is een herziening van het technische deel van de Beoordelingsrichtlijn voor het 'Procescertificaat Pannendekken' Nr.1513/01 d.d. 2007-07-04.

De wijzigingen hebben betrekking op alle hoofdstukken.

Aanleiding voor het uitbrengen van dit wijzigingsblad is het Bouwbesluit 2012 en de aanpassing van de laatste stand van de techniek.

Deze publicatie is door SKG-IKOB opgesteld in samenwerking met de branchevereniging Het Hellende Dak (VHHD), begeleid door de Technische Commissie van de VHHD en met financiële bijdrage van het Hoofd Bedrijfschap Ambachten (HBA).

Deze URL vervangt de URL PBL0180/08 d.d. 22-01-2008

### **© SKG-IKOB**

Niets uit dit drukwerk mag worden gewijzigd, veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van SKG-IKOB, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

| INHOUDSOPGAVE                               | pagina |
|---------------------------------------------|--------|
| 1 ALGEMEEN                                  | 6      |
| 2. ONDERLIGGENDE DAKCONSTRUCTIE             | 8      |
| 3 DAKBEDEKKING                              | 12     |
| 4 HULPMATERIALEN                            | 13     |
| 5. VERWERKINGSRICHTLIJNEN KERAMISCHE PANNEN | 15     |
| 6 EINDCONTROLE                              | 27     |
| 7 AANWIJZINGEN T.B.V. BOUW- EN SLOOPAFVAL   | 27     |
| 8 VOORBEELDEN VAN AANSLUITINGEN             | 29     |
| BIJLAGE 1 VERANKERINGSINSTRUCTIE            | 43     |

## 1 ALGEMEEN

Deze URL bevat ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor dakbedekkingsconstructies met keramische pannen, welke door SKG-IKOB zijn opgesteld in samenwerking met de pannenproducenten en de Branchevereniging Het Hellende Dak.

Indien dakbedekkingsconstructies met keramische pannen worden ontworpen en uitgevoerd in overeenstemming met de bepalingen van deze URL dan mag worden verwacht dat de prestaties worden bereikt zoals hierna wordt aangegeven.

### **Bouwbesluit ingang voor een Procescertificaat Dakdekken hellende daken :**

- Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor dakbedekkingsconstructies met keramische pannen (SKG-IKOB publicatie Nr. URL0180);

| Nr   | afdeling                                   | grenswaarde /<br>bepalingsmethode                                                             | prestaties volgens URL, die ten grondslag ligt<br>aan deze kwaliteitsverklaring                                                                                                                                                                                                    | opmerkingen i.v.m.<br>toepassing/ toelichting |
|------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2.1  | Algemene sterkte van de<br>bouwconstructie | Uiterste grenstoestand,<br>bepaling volgens NEN-EN<br>1991-1 (inclusief nationale<br>bijlage) | URL geeft voor toepassingsvoorbeelden aan dat de<br>uiterste grenstoestand van de bevestiging van de<br>dakbedekking aan, bepaald volgens NEN 6707, bij<br>fundamentele belastingscombinaties volgens NEN-<br>EN 1991-1 (inclusief nationale bijlage), niet wordt<br>overschreden. |                                               |
| 3.5  | Wering van vocht                           | Waterdichtheid volgens<br>NEN 2778                                                            | URL geeft aan dat een uitwendige<br>scheidingsconstructie uitgevoerd conform de<br>opgenomen details waterdicht is, bepaald<br>conform NEN 2778.                                                                                                                                   |                                               |
| 3.10 | Bescherming tegen<br>ratten en muizen      | Geen openingen breder dan<br>0,01 m                                                           | URL geeft aan dat in een uitwendige<br>scheidingsconstructie uitgevoerd conform de<br>opgenomen details geen onafsluitbare openingen<br>voorkomen die breder zijn dan 0,01 m                                                                                                       |                                               |

### 1.1 Technische bouwvoorschriften uit oogpunt van veiligheid.

#### 1.1.1. Algemene sterkte van de bouwconstructie (BB AFD. 2.1)

##### **Prestatie-eis**

Constructie-onderdelen moeten voldoen aan de prestatie-eisen zoals vermeld in tabel 2.1. van het Bouwbesluit 2012.

##### **Grenswaarde**

Een bouwconstructie bezwijkt gedurende de in NEN-EN 1990 (inclusief nationale bijlage) bedoelde ontwerplevensduur niet bij de fundamentele belastingscombinaties als bedoeld in NEN-EN 1990 (inclusief nationale bijlage).

Een bouwconstructie bezwijkt gedurende de in NEN-EN 1990 (inclusief nationale bijlage) bedoelde ontwerplevensduur niet bij de buitengewone belastingscombinaties als bedoeld in NEN-EN 1990 (inclusief nationale bijlage), als dit leidt tot het bezwijken van een andere bouwconstructie die niet in de directe nabijheid ligt van die bouwconstructie. Daarbij wordt uitgegaan van de buitengewone belastingen als bedoeld in NEN-EN 1991-1-1/3/4 (inclusief nationale bijlage).

##### **Bepalingsmethode**

Het Bouwbesluit 2012 verwijst in artikel 2.4 lid 1f voor de bepalingmethode van het niet overschrijden van de uiterste gebruikstoestand bij fundamentele belastingcombinaties, bepaald volgens NEN-EN 1990 (inclusief nationale bijlage) en NEN-EN 1991-1 (inclusief nationale bijlage), naar NEN 6707.

##### **Sterkte van de bevestiging van de dakbedekking**

URL paragraaf 5.3 geeft voor toepassingsvoorbeelden aan dat de uiterste grenstoestand van de bevestiging van de dakbedekking, bepaald volgens NEN 6707, bij fundamentele belastingscombinaties volgens NEN-EN 1991-1 (inclusief nationale bijlage), niet wordt overschreden.

## 1.2 Technische bouwvoorschriften uit oogpunt van gezondheid

### 1.2.1 Wering van vocht (BB AFD. 3.5)

#### Prestatie-eis

Constructie-onderdelen moeten voldoen aan de prestatie-eisen zoals vermeld in tabel 3.20 van het Bouwbesluit 2012.

#### Grenswaarde

De in artikel 3.21 lid 1 en 3 gespecificeerde scheidingsconstructies dienen waterdicht te zijn.

#### Bepalingsmethode

Het Bouwbesluit 2012 verwijst in artikel 3.21 voor de bepalingmethode van de waterdichtheid naar NEN 2778.

#### Toelichting

Een dakbedekkingsconstructie met keramische pannen is waterdicht en regendicht, overeenkomstig NEN 2778, indien onderhavige ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen worden opgevolgd en indien een hiervoor een geldige kwaliteitsverklaring is afgegeven, zoals een KOMO-attest, KOMO-productcertificaat of een KOMO-attest-met-productcertificaat (zie ook NPR 2652).

De totale scheidingsconstructie van een hellend dak is waterdicht conform de eisen van het Bouwbesluit 2012, afdeling 3.5 en overeenkomstig de NEN 2778 en NPR 2652.

Hierbij wordt gesteld dat een hellend dak met harde schubvormige dakbedekking als regendichtheid mag worden beschouwd conform de NEN 2778 en NPR 2652. Indien onderhavige ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen wordt opgevolgd en indien hier over een geldige kwaliteitsverklaring is afgegeven, zoals bijvoorbeeld een KOMO attest met productcertificaat.

#### Wering vocht van binnenuit

Een uitwendige scheidingsconstructie dient dusdanig te zijn uitgevoerd dat de vorming van allergenen wordt beperkt. Hierbij geldt dat deze uitwendige scheidingsconstructie dat de factor temperatuur niet kleiner is dan de grenswaarde in tabel 3.26, hoofdstuk 3 van het bouwbesluit, koudebruggen dienen te worden voorkomen Vochtopname door de constructie dient te voldoen aan de eisen zoals vermeld in de NEN 2778, waarbij gesteld dat de vochttopname van een uitwendige scheidingsconstructie van een natte ruimte niet groter is dan 0,01 kg/(m<sup>2</sup>. s<sup>1/2</sup>)

Deze prestatie valt onder Hoofdstuk 3, afdeling 3.5, artikel 3.20; 2, 3.21; 1 voor nieuwbouw en bestaande bouw

#### Beperking van de luchtdoorlatendheid.

Een uitwendige scheidingsconstructie dient dusdanig te zijn uitgevoerd dat warmteverlies als gevolg van stroming van warme vochtige lucht, thermische convectie, wordt beperkt. Conform de NEN 2686 mag de luchtvolume stroom niet groter zijn dan 0,2 m<sup>3</sup>/s.

Hierbij dient er bijzondere aandacht te worden besteed aan dakdoorbrekingen en horizontale en verticale naden in de daksegmenten en langs bouwmuren. Deze dienen aan de buitenzijde waterdicht en aan de binnenzijde luchtdicht te worden afgewerkt. Essentieel is de luchtdichte afwerking van alle naden en aansluitingen in de hellende dakconstructie.

Deze prestatie valt onder Hoofdstuk 5, afdeling 5.2, artikel 5.8. voor nieuwbouw

### 1.2.2 Bescherming tegen ratten en muizen (BB AFD. 3.10)

#### Prestatie-eisen

Constructie-onderdelen moeten voldoen aan de prestatie-eisen zoals vermeld in tabel 3.68 en artikelen 3.69;1-2, 3.70 en 3.73;1-2 van het Bouwbesluit 2012.

#### Grenswaarde

Een uitwendige scheidingsconstructie heeft geen openingen die breder zijn dan 0,01 m. Dit geldt niet voor een afsluitbare opening en een uitmonding van een afvoervoorziening voor luchtverversing, een

afvoervoorziening voor rook, en een ont- en beluchting van een afvoervoorziening voor huishoudelijk afval.

In afwijking hiervan is een grotere opening wel toegestaan voor een nest of een vaste rust- of verblijfplaats voor bij of krachtens de Flora- en faunawet beschermde diersoorten.

#### **Bepalingsmethode**

Meten.

#### **Toelichting:**

In een dakbedekkingsconstructie met dakpannen uitgevoerd conform onderhavige ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen komen geen onafsluitbare openingen voor die breder zijn dan 0,01 m.”

## **2 ONDERLIGGENDE DAKCONSTRUCTIE**

### **2.1 Algemeen**

De aan de onderliggende dakconstructie te stellen eisen zijn omschreven in de hiervoor opgestelde richtlijnen voor de beoordeling (Beoordelingsrichtlijn 0101 Houtachtige dakconstructies), waarin tevens is aangegeven op welke wijze kan worden aangetoond dat de dakconstructie voldoet aan de in het Bouwbesluit 2012 gestelde eisen (hierbij zijn tevens bepalingmethoden aangegeven).

Voor de dakconstructie moet onderzocht zijn, of aan deze criteria wordt voldaan. Het voorgaande kan worden aangetoond door een door de certificatie-instelling aanvaarde kwaliteitsverklaring.

Dit kan bijvoorbeeld zijn een:

- Attest-met-productcertificaat;
- Attest
- Vergelijkbare kwaliteitsverklaring

In deze kwaliteitsverklaring van de dakconstructie staat omschreven:

- de specificatie van het product;
- de verwerkingsvoorschriften;
- de gebruikswaarden met bijbehorende toepassingsvoorwaarden;
- wenken voor de afnemer;
- eventueel een toelichting;
- voorbeelden van aansluitingen.

### **2.2 Draagconstructie**

Het ondersteunende gedeelte van het dakschild, zoals gordingen, sporen, spanten, muurplaten e.d., dient naast constructief verantwoord vlak, recht en haaks te zijn uitgevoerd en opgeleverd.

Hiermede wordt bedoeld, dat er geen onderlinge hoogteverschillen voor mogen komen tussen de verschillende ondersteuningsconstructies, ook ter plaatse van de bouwmuren, die het aanzicht van het gerede pannendak kunnen schaden.

Een exacte maat waarbij tot afkeuring moet worden overgegaan is erg afhankelijk van de constructie en zal van geval tot geval op basis van de ervaring van de desbetreffende dakdekker moeten worden beoordeeld.

Onderlinge hoogteverschillen ter plaatse van stuiknaden en langsnaden tussen de dakelementen /daksegmenten groter dan 10 mm zijn ontoelaatbaar, met vlakke dakpannen is dit maximaal 5 mm. Bij twijfel is contact met de opdrachtgever noodzakelijk evenals vastlegging in het IKB (formulier Interne Kwaliteit Bewaking)

Het niet haaks zijn van de ondersteuningsconstructie kan eveneens het aanzicht van het gerede pannendak schaden.

Ook hier geldt dat een exacte afkeuringcriterium niet is te geven en dient van geval tot geval door de dakdekker te worden beoordeeld, afhankelijk van de situatie. Indien de panlatten reeds zijn aangebracht dient gecontroleerd te worden :

- of zij in één lijn liggen,
- op de juiste plaats zijn aangebracht (zie tabel h.o.h. (5.1.5.)
- de juiste afmetingen te bezitten. (zie tabel 1 (2.5))



De doorbuigingen van de ondersteuningsconstructies mogen niet groter zijn dan de toegestane doorbuigingen (zie NEN-EN 1991-1-1 inclusief nationale bijlage en NEN 6707). Het moet ontoelaatbaar worden geacht indien doorbuigingen worden geconstateerd welke groter zijn dan 1/500 van de overspanning (ca. 2 mm/m<sup>1</sup>), indien men nog aan moet vangen met het dakdekken. Contact met de opdrachtgever is dan ook hier noodzakelijk evenals het vastleggen van de situatie op het IKB-formulier.

**Aandachtspunten:**

- ❑ Gordingen, sporen, e.d. dienen met de bolle zijde naar boven te zijn aangebracht.
- ❑ Advies bij vlakke dakpannen voor het dakdekken:  
doorbuiging van het dakelement bij toepassing van vlakke dakpannen is duidelijker zichtbaar. Hiervoor dienen voorzieningen te worden opgenomen in de constructie om doorbuiging te beperken tot een minimum. Aanbeveling is om in de eindsituatie een maximale doorbuiging te hebben van 1/500 (2 mm/m<sup>1</sup>).

**Toelichting**

In het Bouwbesluit 2012 worden prestatie-eisen gesteld aan gebouwen. Voor hellende daken met pannen e.d. gedekte daken zijn ter informatie in hoofdstuk 2.9 de belangrijkste prestatie-eisen weergegeven. Hierin zijn tevens (voor zover relevant) de van toepassing zijnde normen en/of overige voorschriften opgenomen.

### 2.3 Dakbeschot

Het toegepaste dakbeschot (veelal bestaande uit dakelementen, daksegmenten, moet voldoen aan de gestelde eisen.

Deze eisen zijn vastgelegd in de daarvoor geldende Nationale Beoordelingsrichtlijn (BRL). Voor houtachtige dakconstructies geldt de vigerende BRL 0101 "Houtachtige dakconstructies". Op basis van deze beoordelingsrichtlijn zijn/worden Attesten-met-productcertificaat afgegeven.

### 2.4 Tengels

Tengels hebben o.a. de functie om zorg te dragen voor voldoende ventilatie tussen dakbeschot (eventueel inclusief isolatie) en de pannen. Tevens worden hierop de panlatten bevestigd.

Tengels kunnen deel uitmaken van een dakelement en/of dakconstructie, of dienen op het werk (b.v. bij renovatie) te worden aangebracht op het aanwezige dakbeschot.

De h.o.h.-afstand van deze tengels is afhankelijk van de onderliggende constructie en bepalend voor de panlatafmetingen.

In paragraaf 2.5 (tabel 1) is aangegeven, afhankelijk van de h.o.h.-afstand van de tengels, wat de minimale afmeting van de panlat dient te zijn.

De houtkwaliteit van de tengels dient minimaal Kwaliteitsklasse C conform NEN 5466 te zijn.

De "vrije tengelhoogte" (dit is de open ruimte tussen dakbeschot en/of isolatie en onderkant panlat) dient minimaal 10 mm te bedragen.

Bij daken met hellingen minder/flauwer dan 25° moet deze vrije tengelhoogte bij keramische pannen groter zijn, te weten:

- tussen 15° en 25° : ≥ 20 mm;

### 2.5 Panlatten

Panlat afmeting minimaal 21x48 mm (gecalibreerd) bij tengel- of ribafstand tot max. h.o.h. 650 mm.

Bij toepassing van vlakke dakpannen bij hellingen lager dan 25° raadpleeg de verwerkingsvoorschriften van de dakpan fabrikanten.

Panlatten dienen aan de naar boven gekeerde zijde scherpkantig te zijn.

De houtkwaliteit dient minimaal Kwaliteitsklasse C conform NEN 5466 te zijn alsmede conform SKH publicatie: 03-01 d.d. 2005-01-01.

De panlatten dienen in principe over meer dan twee steunpunten door te lopen. Plaats onder de latten een extra stuk panlat dat tenminste over 3 tengels doorloopt

Bij tengel- of ribafstand groter dan > 650 mm dienen de afmetingen van de panlat te worden berekend.

In afwijking op de minimaal vereiste panlatafmeting van 21 x 48 mm, zijn panlatten met geringere afmeting bij kleinere tengel afstanden (voortvloeiend uit het voorschrift vanuit het KOMO attest van een betreffend dakelement), mogelijk. Het is de dakdekker vrij om zwaardere panlatten dan minimaal vereist toe te passen.

## 2.6 Waterkerende laag (waterkerende dampdoorlatende (WKD) membranen).

Waterkerende lagen, meestal bestaande uit spinvlies folies met een zo laag mogelijk blijvende dampremming (die afhankelijk is van de totale dakconstructie), kunnen gebruikt worden in de volgende toepassingen:

1. Een Waterkerende laag bij dakhellingen groter dan 25°, ten behoeve van de bescherming tegen weersinvloeden in de bouwfase en daarna als bescherming tegen stuifsnieuw, stof en eventuele lekkages.
2. Beneden een bepaalde dakhelling, als het noodzakelijk is, bijzondere maatregelen tegen vocht indringing te treffen.

Deze dakhelling is afhankelijk van soort en type dakpan, te weten:

- bij keramische pannen kleiner dan 25° \*).

\*) Bij deze dakhellingen is advies van de pannenproducent noodzakelijk. Bij dakhellingen kleiner dan 15° geen dakpannen toepassen.

Bij het gebruik van de hierboven genoemde waterkerende lagen dient bijzondere aandacht te worden besteed aan de dampdiffusie-weerstanden van de afzonderlijke lagen in de dakopbouw. Deze dienen op elkaar te zijn afgestemd.

Het is daarom beslist noodzakelijk in voorkomende gevallen advies in te winnen bij de pannenproducent.

Tevens dient er bijzondere aandacht te worden besteed aan de horizontale en verticale naden in het dakbeschot; deze dienen water- en luchtdicht te worden (zijn) afgesloten. Essentieel is een luchtdichte afdichting van naden en aansluitingen.

Waterkerende dampdoorlatende lagen voor hellende daken bestaan uit spinvliesfolies, wel of niet voorzien van een wapening, met een zo laag mogelijk dampweerstand waarbij de  $\mu$ d-waarde < 0,2 m is, zie ook BRL 4708 klasse W1 slagregendicht, Regendichte of waterkerende membranen voor hellende daken en gevels

### Classificatie treksterkte

| Klasse | Treksterkte (N/50mm) lengte en breedterichting |
|--------|------------------------------------------------|
| P      | $\geq 125$ en < 250                            |
| Q      | $\geq 250$                                     |

### Classificatie rek bij breuk

| Klasse | Rek bij breuk (%) lengte- en breedterichting |
|--------|----------------------------------------------|
| R      | < 15%                                        |
| S      | $\geq 15\%$                                  |

Voor toepassing in daken moet de Waterkerende Damp Open folie (membraan) aan één van de volgende combinaties van klassen voldoen:

- PS;
- QR;
- QS.
- PR, alleen indien de Waterkerende Damp Open folie wordt toegepast op een volledig dragende ondergrond.

Vastgesteld dient te worden of de treksterkte opgegeven door de producent voldoet aan de bovengenoemde tabel.

Waterkerende Dampopen Folies kunnen reeds deel uitmaken van een prefab sporenkap. De daksegmenten met een standaard folie als bovenhuid behoeven beneden een bepaalde dakhelling, zoals omschreven, niet te worden voorzien van een tweede laag folie. De standaard folie voldoet dan al aan de voorwaarden. Bij prefab dakelementen met een harde bovenhuid : vraag advies bij de dakplaten fabrikant voor het toepassen van een extra folielaag op het onderdak.

Bij het toepassen van de hierboven genoemde waterkerende dampopen folie dient bijzondere aandacht te worden besteed aan de dampdiffusie weerstand van de afzonderlijke lagen in de dakopbouw. Van binnen naar buiten dient de opbouw van een hellend dakconstructie van dampdicht naar dampopen te worden opgebouwd om condensatie problemen te voorkomen.

Tevens dient er bijzondere aandacht te worden besteed aan alle horizontale en verticale naden in het dakbeschot alsmede alle dakdoorbrekingen. Deze dienen aan de buitenzijde waterkerend te worden afgewerkt op het onderdak en aan de binnenzijde dienen deze naden en doorbrekingen luchtdicht te worden afgewerkt.

## 2.7 Dampremmende laag/dampdichte laag

Dampremmende lagen met een hoge dampdiffusie weerstand ( pvc- of pe folies) mogen alleen worden aangebracht op het dakbeschot aan de buitenzijde van de woning (b.v. bij renovatie) als hier bovenop isolatiemateriaal wordt aangebracht.

In deze situaties dient altijd nagegaan te worden of de gebruikers van het gebouw onder het dakbeschot zelf maatregelen hebben getroffen, zoals aftimmeringen, dampremmende lagen, warmte-isolatiemateriaal, e.d.

Tevens is het in deze situatie noodzakelijk advies van een deskundige te vragen omdat een en ander van grote invloed kan zijn op de bouwfysische opbouw en het gedrag van de totale dakconstructie.

## 2.8 Bevestigingsmiddelen

Als nagels met geperste platte kop worden toegepast, dienen deze de volgende minimum afmetingen te hebben:

- |   |                    |                          |
|---|--------------------|--------------------------|
| - | panlat dik 22 mm : | Ø 2,4 mm, lang ca. 60 mm |
| - | panlat dik 32 mm : | Ø 2,7 mm, lang ca. 70 mm |

In afwijkende gevallen (bijv. als nagels onder het dakbeschot uitsteken, of te weinig "vlees" of onvoldoende hechtlengthe, aanwezig is) dienen de afmetingen te worden aangepast.

Bij renovatie dienen de afmetingen te worden bepaald, rekening houdend met de dikte van het dakbeschot. Eventueel kunnen gewalste en/of schroefdraadnagels worden toegepast.

Bij toepassing van enkele of dubbele nieten, schietspijkers (al of niet geribd) en schroeven, dienen de afmetingen te worden vastgesteld conform NEN 14592 en NEN-EN 1995-1-1, inclusief nationale bijlage.

## 2.9 Toelichting op de eisen te stellen aan de dakconstructie (informatief)

In deze toelichting zijn globaal de prestatie-eisen weergegeven ten aanzien van de belangrijkste beoordelingscriteria m.b.t. de draagconstructie c.q. het dakbeschot gebaseerd op het Bouwbesluit. In navolgende tabel is aangegeven welke artikelen uit het Bouwbesluit voor houtachtige dakconstructies van belang zijn.

### Aansluittabel Bouwbesluit

| Beschouwde afdelingen van het Bouwbesluit | Afd. | Art.              | Lid        |
|-------------------------------------------|------|-------------------|------------|
| Algemene sterkte van de bouwconstructie   | 2.1  | 2.2<br>2.3<br>2.4 | 1-2<br>1-3 |
| Wering van vocht                          | 3.5  | 3.22              | 1          |
| Bescherming tegen ratten en muizen        | 3.10 | 3.69              |            |

### Toelichting

- *Algemene sterkte van de bouwconstructie*: een te bouwen bouwwerk heeft een bouwconstructie die duurzaam bestand is tegen de daarop werkende krachten.
- *Wering van vocht*: Een te bouwen bouwwerk heeft zodanige uitwendige scheidingsconstructies, dat binnendringen van vocht in verblijfsgebieden, toiletruimten en badruimten voldoende wordt beperkt.
- *Bescherming tegen ratten en muizen*: Een te bouwen bouwwerk is zodanig dat het binnendringen van ratten en muizen wordt tegengegaan."

### 3 DAKBEDEKKING

#### 3.1 Algemeen

De aan de dakpannen (en eventuele hulpstukken) te stellen eisen, zijn omschreven in de hiervoor opgestelde richtlijnen voor de beoordeling (Beoordelingsrichtlijnen) waarin tevens is aangegeven op welke wijze kan worden aangetoond dat de pannen voldoen aan de in het Bouwbesluit gestelde eisen (en waarin bepalingsmethoden zijn aangegeven).

Voor de keramische pannen moet onderzocht zijn of aan deze criteria wordt voldaan. Het voorgaande kan worden aangetoond door een door de certificatie-instelling aanvaarde kwaliteitsverklaring.

Dit kan bijvoorbeeld zijn een:

- Attest-met-productcertificaat;
- productcertificaat.
- vergelijkbare kwaliteitsverklaring

In deze kwaliteitsverklaringen staat afhankelijk van het type omschreven:

- de specificatie van het product;
- verwerkingsvoorschriften;
- gebruikswaarden met bijbehorende toepassingsvoorwaarden;
- wenken voor de afnemer;
- eventueel een toelichting en details.
- voldoen aan bouwstoffenbesluit
- verankering, type panhaak voor type dakpan zoals getest conform NEN- EN 14437.

Indien de dakpannen niet worden geleverd met een geldige certificaat dient op gelijkwaardige wijze de kwaliteit te worden aangetoond. Dit kan bijvoorbeeld door middel van een gelijkwaardige buitenlandse kwaliteitsverklaring; toepassing echter altijd na goedkeuring van de certificatie-instelling. Tevens dient de opdrachtgever hiervan schriftelijk in kennis te worden gesteld.

#### 3.2 Keramische dakpannen

Een geïntegreerd onderdeel van de genoemde beoordelingsrichtlijn is NEN-EN 1304 "Keramische dakpannen en hulpstukken – Definities en productspecificaties". Hierin zijn omschreven de eisen en keuringsmethoden met betrekking tot structuur en uiterlijk, scheluwte en niet- rechtheid, maat en maatafwijking, waterdichtheid, breuksterkte, vorstbestandheid en brandgedrag.

In onderstaande tabel zijn enkele criteria nader omschreven. Van een aselekt te trekken steekproef uit een partij kunnen de volgende eisen worden gecontroleerd.

#### INFORMATIEF

| Kenmerk                       | Eisen                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Structuur en uiterlijk        | Geen structurele fouten als breuk, structurele scheur en verlies van de neus. Oppervlaktefouten mogen niet groter zijn dan;<br>Blaasjes max. 10mm<br>Putje max. 7mm<br>Schilfer max. 7mm |
| Maat en maatafwijking         | De gemiddelde waarde voor de lengte en breedte mogen niet meer dan 2% afwijken van de opgegeven waarden van de fabrikant.                                                                |
| Scheluwte en niet – rechtheid | De gemiddelde waarde mag niet groter zijn dan;<br>1,5% voor pannen met totale lengte >300mm<br>2 % voor pannen met een totale lengte ≤ 300mm                                             |
| Breukkracht                   | Dakpannen moeten een minimale breukkracht hebben:<br><br>Vlakke pannen met sluitingen 900N<br>Gegolfde pannen 1200N                                                                      |

Aanvullende informatie over uiterlijk en structuur.

Oppervlakte-deeltjes en kleivouwen worden niet als fouten beschouwd. Hetzelfde geldt voor krassen, afgeschaafde delen en tekenen van wrijving die op de dakpannen verschijnen tijdens fabricage, verpakking, behandeling en transport.

Geringe kleurnuancering is inherent aan keramische producten.

Bij dakpannen met een engobe- of glazuurlaag kunnen haarscheurtjes (netscheurvorming) voorkomen. Deze haarscheurtjes zijn toelaatbaar. Door het uittreden van zouten kan door de haarscheurtjes tijdelijk witte uitslag ontstaan. Dit heeft geen invloed op de kwaliteit en verdwijnt door natuurlijke inwerking.

### 3.3 Controle keramische pannen

De dakdekker heeft bij gecertificeerde pannen niet na te gaan of de geleverde keramische pannen voldoen aan het gestelde in de NEN-EN 1304.

Dit is in de eerste plaats reeds gewaarborgd door de kwaliteitsbewaking van de producent zelf en daarnaast regelmatig door de Certificatie-instelling.

De dakdekker dient wel op de volgende punten te controleren:

- is er geleverd wat is overeengekomen;
- is het merk en de wijze van merken juist;
- vertonen de pannen en de bijbehorende hulpstukken geen zichtbare gebreken als gevolg van transport o.d.

#### **Opmerking**

*Door verlading, transport en verwerking veroorzaakte schuurvlekken, doen geen afbreuk aan de normale gebruikswaarde van de pannen.*

*Indien tot afkeuring moet worden overgegaan dient contact op te worden genomen met de betrokken producent en zo nodig met de Certificatie-instelling.*

*Tevens is het zaak dat de betreffende kwaliteitsverklaring (productcertificaat) in het bezit is van het dakdekkersbedrijf.*

## 4 HULPMATERIALEN

### 4.1 Algemeen

Onder hulpmaterialen worden de materialen verstaan die nodig zijn bij de bevestiging van de panlatten, de verwerking van de pannen, zoals verankeringen e.d. en hulpstukken bij de afwerking van het totale dak.

Te denken valt hierbij aan bevestigingsmiddelen (nagels, panhaken, e.d.), afdichtingsmiddelen (folies, mortel, e.d.), lood- en zinkwerk, vogelschroten, ondervorsten, etc.

De dakdekker hellende daken dient zich te vergewissen dat de benodigde hulpmaterialen op het werk aanwezig zijn en een visuele controle uit te voeren of geleverd is wat door de opdrachtgever c.q. aannemer of uitvoerder is besteld (ook indien zelf is besteld).

Vooropgesteld, dat de dakdekker de genoemde hulpmaterialen krijgt toegeleverd, betekent dit niet dat hij verantwoordelijk is voor de kwaliteit daarvan; hij is echter gehouden te controleren of is geleverd wat is overeengekomen en dient bij afwijkingen een en ander te melden bij de opdrachtgever.

### 4.2 Eisen aan hulpmaterialen

#### 4.2.1 Panhaken / vorstbeugels

- Functionele eis: voldoende weerstand bieden tegen windbelasting conform NEN-EN1991-1-4, inclusief NEN 6707 en NPR 6708.
- Prestatie-eis: aantonen door middel van berekening of beproeving (zie NEN 6707 en NPR 6708).

*Prestatie-eis: Aantonen door middel van berekening en beproeving van de toe te passen panhaken conform de NEN 6707 en het wijzigingsblad NEN 6707/A1 en NPR 6708, waarbij aantoonbaar is dat de toe te passen panhaak in combinatie met de toe te passen dakpan beproefd is volgens de NEN-EN*

14437 en aldus voldoet aan de prestatie-eisen van het bouwbesluit. Hiervoor dient een beproevingsrapport te worden overlegd aan de certificatie-instelling waarin de beproevingsresultaten zijn weergegeven.

Uit oogpunt van duurzaamheid dient het materiaal van de panhaken te bestaan uit roestvast staal, kwaliteit AISI 304, (of combinatie roestvaststaal met kunststof kwaliteit) conform de NEN EN 10088/1. Het is niet toegestaan om gegalvaniseerd staal toe te passen voor panhaken.

Vorstbeugels dienen te voldoen aan de aluminium kwaliteit AlMn1Mg 0,5 met een minimale dikte van 1,45 mm

#### 4.2.2 Ondervorsten

Zelf ventilerend, capaciteit afgestemd op de toe te passen daklengte van dakvoet naar nok. Voor bepaling minimale ventilatiecapaciteit per dakvlak zie 5.4.3. Regenwerend conform NEN 2778. Gedrag bij brand, bijdrage tot brandvoortplanting volgens NEN 6065, klasse 1. Wering tegen ratten en muizen conform Bouwbesluit 2012, afdeling 3.10, artikel 3.69

#### 4.2.3 Hoekkeperafdichtingen

Zelfventilerend, capaciteit afgestemd op de toe te passen daklengte van dakvoet naar nok. Voor bepaling minimale ventilatiecapaciteit per dakvlak zie 5.4.3. Hierbij geldt de langste lengte vanaf dakvoet naar nok. Regenwerend conform NEN 2778. Gedrag bij brand, bijdrage tot brandvoortplanting volgens NEN 6065, klasse 1. Wering tegen ratten en muizen conform Bouwbesluit 2012, afdeling 3.10, artikel 3.69

#### 4.2.4 Kilgoot

Een waterkerende voorziening in kilbereik. Regenwerend conform NEN 2778. Gedrag bij brand, bijdrage tot brandvoortplanting volgens NEN 6065, klasse 1. Wering tegen ratten en muizen conform bouwbesluit, afdeling 3.10, artikel 3.69. Kilgoot wordt ventilerend uitgevoerd.

#### 4.2.5 Dakvoet

Regenwerend conform NEN 2778. Zelfventilerend, capaciteit minimaal 9000 mm<sup>2</sup>. Gedrag bij brand, bijdrage tot brandvoortplanting volgens NEN 6065, klasse 1. Wering tegen ratten en muizen conform Bouwbesluit 2012 afdeling 3.10, artikel 3.69. Zie 5.4.2

#### 4.2.6 Schroeven voor bevestiging van dakpannen, hulpstukken en daktoebehoren

- Diameter minimaal  $\varnothing$  3,8 mm,
- Roestvast staal minimaal kwaliteit AISI 304, conform de NEN EN 10088/1 of gelijkwaardig. Schroeven met Neopreen / epdm volgring.

#### 4.2.7 Regenwerende afwerking op dakpannen

Composietmaterialen kunnen worden toegepast, mits deze aantoonbare vormvastheid bezitten en in combinatie met andere bouwstoffen niet aan duurzaamheid verliezen. Bij toepassing van loodslabben dient bij voorkeur CODE 18 geel (kg/m<sup>2</sup>) te worden verwerkt, eis is minimaal CODE15 groen (kg/m<sup>2</sup>) conform (laatst uitgebracht) informatieblad van Stichting Bouwlood. De kwaliteit van het toegepaste lood dient te voldoen aan NEN-EN 12588

#### 4.2.8 Zinkwerken

- Dikte ten minste 0,8 mm (zink 14)
- Kwaliteit: Titaanzink volgens NEN EN 988, KOMO bladzink BRL 2034
- Onbehandeld bitumen en edeler metalen (bijv. koper) dan zink mogen niet afstromen op zink. Lood, RVS en Aluminium leveren geen problemen op. Ook onbehandeld ijzer moet vermeden worden.

#### 4.2.9 Koperwerken

- Dikte tenminste 0,7 mm
- Kwaliteit: conform NEN-EN 1172

#### 4.2.10 Regendichte of waterkerende membranen voor hellende daken en gevels bij dakvlakken en ruitconstructie killen en dakdoorbrekingen

Regendicht en dampopen,  $\mu$ d-waarde < 0,2 m is, klasse W1, zie ook BRL 4708 (zie materiaal specificatie onder 2.6)

#### 4.2.11 Dampremmende laag

Regendicht en dampremmend. (zie ook) BRL 4711

#### 4.2.12 Mortels

Het toepassing van vorsten in de mortel voor nokken en hoekkepers voldoet niet aan de eisen als gesteld in het Bouwbesluit 2012. De vorsten op nok en hoekkeper dienen mechanisch bevestigd te worden. In de monumentensector wordt veel waarde gehecht aan een mortelconstructie. In dit geval dient naast de mortel een mechanische verankering toegepast te worden met een rekenwaarde van 800 N per strekkende meter. Dit betekent dat elke vorst mechanisch dient te worden bevestigd met vorsthaken of rvs schroeven met volgring. Bij toepassen van mortels dienen extra ventilatievoorziening in het dakvlak opgenomen te worden in de vorm van ventilatiepannen (zie artikel 5.4.2.).

### 5. VERWERKINGSRICHTLIJNEN KERAMISCHE PANNEN

#### 5.1 Algemeen

In deze verwerkingsrichtlijnen voor keramische pannen en bijbehorende hulpstukken zijn alleen details opgenomen die betrekking hebben op het verwerken van de pannen. Uitdrukkelijk zij vermeld, dat details van de onderliggende constructie geen deel uitmaken van deze verwerkingsrichtlijnen en evenmin ter verantwoording zijn van de dakdekker, deze dient te worden uitgevoerd conform de prestatie-eisen welke het bouwbesluit hieraan stelt. Ze zijn alleen opgenomen ter informatie van de dakdekker om zonodig aan te kunnen geven waar de dakdekker op moet letten (inspecteren) alvorens over te gaan op het daadwerkelijke aanbrengen van de dakbedekking.

##### 5.1.1 Opslag

Dakpannen aangevoerd op pallets of in krimpfolie dienen op een vaste vlakke en droge ondergrond te worden geplaatst. Gelijktijdig dienen de pakketten zo te worden geplaatst dat bij het uitnemen de mogelijkheid voor een goede menging ontstaat. De pakketten mogen niet op elkaar worden gestapeld.

Hulpstukken, zoals kantpannen, vorsten, e.d. apart optassen en niet op de tassen met dakpannen plaatsen. Daktoebehoren, zoals ondervorsten e.d. in droge ruimten opslaan.

##### 5.1.2 Transport op de bouwplaats

Transport op de bouwplaats (van opslag het dak op) dient te geschieden met daarvoor geschikt materieel. Plaatsen van gehele pakketten op steigers of daken is toegestaan, mits aan de veiligheidseisen wordt voldaan. Zorg ervoor dat er uit verschillende pakketten gesorteerd kan worden tijdens het aanbrengen van de dakpannen.

##### 5.1.3 Maatregelen ten aanzien van klimatologische omstandigheden

Tijdens de bouwfase dient men zorg te dragen dat ten gevolge van wind, pannen en hulpstukken niet van het dak kunnen waaien.

Tijdens vorst (ca.  $-3^{\circ}\text{C}$ ) mogen vorsten niet aangesmeerd worden met cementmortel.

Verpakkingen zo goed mogelijk in tact houden of zorgen voor afdekking.

##### 5.1.4 Controle vooraf

Alvorens aan te vangen met het eigenlijke dakdekken dient de dakdekker (zoals reeds eerder vermeld) een controle uit te voeren op de onderconstructie, de dakelementen respectievelijk dakconstructie en op de hulpmaterialen.

Voorts dienen de voorgeschreven hulpstukken aanwezig te zijn. Indien niet wordt voldaan aan de gestelde eisen of afwijkingen worden geconstateerd, dient de bouwdirectie of opdrachtgever te worden gewaarschuwd en een en ander op het IKB-formulier te worden vermeld.



### 5.1.5 Aanbrengen van tengels en panlatten

Indien het dakbeschot nog niet is voorzien van tengels en panlatten dienen deze (indien overeengekomen met de opdrachtgever) te worden aangebracht. Hierbij dient aandacht te worden

besteed aan:

- de minimaal vereiste vrije tengelhoogte;
- het plaatsen van de panlatten (evenwijdig);
- het lassen van de panlatten; onder de las panlatstukken bijplaatsen over drie tengels c.q. ribben in verband met de veiligheid;
- bij woningscheidende wanden, panlat onderbreken (ten minste 10 mm) en letten op wisseling van dakbeschot; eventueel panlatten uitvullen.

De afmetingen en de h.o.h.-afstanden van de tengels en de panlatten zijn afhankelijk van:

- het onderliggende dakbeschot c.q. dakelement
- de dakhelling
- het type pan (en van welke producent).

De afmetingen van de tengels en de panlatten zijn gegeven in hoofdstuk 2.4 en 2.5.

De h.o.h. afstanden van de panlatten zijn afhankelijk van de dakhelling, de kopoverlap en de panlengte. Bij het bepalen van de latafstand wordt uitgegaan van de gemiddelde latafstand opgegeven door de fabrikant. Enkele keramische dakpanmodellen zijn voorzien van een variabele overlap waardoor ook een variabele latafstand ontstaat. Zie de gegevens van de fabrikant.

### 5.1.6 Aanbrengen waterkerende laag

In hoofdstuk 2.6 is aangegeven wanneer een waterkerende laag aangebracht dient te worden (na advies producent).

Deze waterkerende laag dient als volgt te worden aangebracht:

- Pas onder de pannen een waterdichte en dampopen folie toe met een  $\mu$ d-waarde  $< 0,2$  m, klasse W1 zie ook BRL 4708. De waterkerende folie mag over de nokconstructie worden aangebracht.
- Breng de banen horizontaal aan met voldoende overlapping. (minimaal 100mm, maximaal 200 mm).
- Houdt de folie vrij van de onderkant van de panlatten door toepassing van een extra tengel van minimaal 10 mm. Bij dakhellingen tussen  $15^\circ$  en  $25^\circ$  dakhelling dient een tengel van minimaal 20 mm dikte te worden aangebracht.
- Opbollende folie (t.g.v. overmatige vulling van het dakelement / daksegment) dient vermeden te worden. In voorkomende gevallen dient notitie gemaakt te worden op het IKB formulier en dient de rekenwaarde voor de berekening van de dakpanverankering met  $400\text{N/m}^2$  verhoogd te worden.
- Breng de folie bij de dakvoet zodanig aan dat eventueel lekwater buiten de constructie wordt afgevoerd
- Dakdoorbrekingen worden bij toepassing van waterkerende folie toegepast volgens schema (zie schema bij de details).
- Boven dakramen een waterdichte dampopen folie aanbrengen breder dan van de dakdoorbreking (tot minmaal de eerstvolgende tengel ter weerszijde van de dakdoorbreking) en doorlopend tot de nok. Ook het plaatsen van een schuin geplaatste tengel boven de dakdoorbreking, waterdicht afgewerkt, doorlopend tot de eerst volgende tegel is een passende oplossing. In ieder geval dienen er passende maatregelen worden genomen om lekkage bij de aansluitingen te voorkomen

### 5.1.7 Aanbrengen dampremmende laag en bijbehorende isolatie

In hoofdstuk 2.7 is aangegeven onder welke condities een dampremmende laag (meestal bij renovatie) mag worden toegepast.

Bij toepassing van dampremmende lagen dienen de dampdiffusie-weerstand van de lagen en de plaats in de dakopbouw inclusief de isolatie op elkaar afgestemd te zijn.

De dampremmende laag dient als volgt te worden aangebracht:

- Dampremmende laag aanbrengen aan de warme zijde van het dak



- Breng de banen horizontaal aan met voldoende overlapping van minimaal 150 mm, zodat een geheel gesloten damp scherm wordt verkregen (lucht- en tocht dicht). Alle naden dienen luchtdicht te worden afgewerkt met bv een geschikte tape
- Zorg dat de dampremmende laag overal voldoende doorloopt en geen openingen ontstaan bij aansluitingen. Rondom doorvoeringen de dampdichte laag luchtdicht aansluiten, eventueel tapen met hiervoor geschikt materiaal.

### 5.1.8 Isolatiematerialen

Indien isolatiemateriaal op het dakbeschot moet worden aangebracht dient dit te geschieden conform de voorschriften van de desbetreffende producent.

Materialen welke worden geleverd onder een kwaliteitsverklaring (productcertificaat of attest-met-productcertificaat) verdienen de voorkeur.

## 5.2 Inleiding met betrekking tot keramische pannen

Keramische dakpannen en hulpstukken zijn - met uitzondering van één model (Oude Holle) - voorzien van kop- en zijsluitingen. Deze sluitingen moeten worden benut; de dakpannen mogen niet over de sluitingsranden worden getrokken of gedrukt.

De dakpannen uit verschillende pakketten door elkaar verwerken teneinde kadervorming op het dak te voorkomen.

Bij onacceptabele kleurverschillen tijdig de leverancier waarschuwen en stoppen met verdere verwerking van dakpannen en hulpstukken.

Dakhellingen  $\leq 25^\circ$  tot  $15^\circ$  zijn toegestaan, mits een dampopen en waterdichte laag wordt toegepast zoals omschreven in hoofdstuk 2.6. en toegepast conform 5.1.6

\* Vlakke dakpanmodellen met (zij) sluitingen lager dan het zichtvlak worden veelal in halfsteens verband gedekt. Vermijd halve pannen direct naast dakdoorbrekingen en dakvensters.

### 5.2.1 Dakhellingen

Voor normale toepassing is de minimum dakhelling  $25^\circ$ . Toepassingen op dakhellingen tussen  $15^\circ$  en  $25^\circ$  zijn wel mogelijk maar vergen onderstaande specifieke eisen:

- geschikt panmodel
- toestemming betrokken fabrikant (in verband met garantie)
- waterkerende laag
- voldoende vrije tengelhoogte en ventilatie
- voor maximale daklengte (langer dan  $0,5 \times$  dakhelling), raadpleeg dan de fabrikant
- bij dakhellingen beneden de  $15^\circ$  geen pannen toepassen (bij vlakke dakpannen de minimum dakhelling opvragen bij de fabrikant).

## 5.3 Verankering

Conform het Bouwbesluit moet de dakbedekking worden verankerd zoals aangegeven in NEN 6707 "Bevestiging van dakbedekkingen. Eisen en bepalingsmethoden". Op basis van deze norm is een Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR) opgesteld, NPR 6708 "Bevestiging van dakbedekkingen richtlijnen".

Indien men dakbedekking verankert conform deze NPR mag worden aangenomen dat aan de eisen uit het Bouwbesluit wordt voldaan. Een NPR heeft echter geen status zodat bij geschillen, schadegevallen, e.d. altijd NEN 6707 de beoordelingsgrondslag zal vormen.

Conform artikel 2 van de woningwet, dient bij een bouwaanvraag onder andere een berekening van de verankering van de dakbedekking ingeleverd te worden, zowel voor nieuwbouw als voor renovatie. Indien geen bouwaanvraag vereist is (b.v. bij meldingsplichtige bouwwerken) dient men echter wel altijd aan de zelfde eisen te voldoen.

Een instructie hoe de dakdekker moet verankeren dient op het werk bij de ploegbaas of voorman aanwezig te zijn. Een voorbeeld van zo'n instructie is als bijlage 1 opgenomen.

In ieder geval dienen, indien relevant, de navolgende gegevens in de instructie te zijn aangegeven:

- projectomschrijving;
- windgebied (I, II of III);
- bebouwd, onbebouwd of kust gebied;
- dakhelling(en);

- hoe (rand)zones, gevelpannen, chaperonpannen, knikpannen en vorsten moeten worden verankerd;
- afmetingen van de randzones en zones rondom dakdoorbrekingen;
- verankeringswijze van nok, gevel en dakdoorbrekingen (dambordsgewijs of geheel);
- verankeringswijze dakvoet (niet, dambordsgewijs of geheel)
- overige zones (niet, dambordsgewijs of geheel);
- toegepaste verankering (panhaak, o.i.d.), type omschrijving en rekenwaarde van de bevestiging;
- waarop de gegevens zijn gebaseerd (rekenprogramma, tabellen, bijvoorbeeld TNO-rapport, berekening van de opdrachtgever, o.i.d.).
- Voor de bepaling van de stuwdruk moet per gebied in bebouwde en onbebouwde omgeving onderscheid worden gemaakt. Er is sprake van een onbebouwde omgeving, tenzij het terrein rond het bouwwerk zeer ruw is. Als veilige regel wordt dan ook aanbevolen uit te gaan van onbebouwde omgeving. Door een berekening van de ruwheid van het omliggende terrein kan worden nagegaan of de omgeving als "bebouwd" is te beschouwen. Hiervoor wordt naar de bijlage verwezen.

### 5.3.1 Gevelpannen

Gevelpannen dienen altijd mechanisch te worden bevestigd door middel van panhaken in de zijsluiting en schroeven met neopreen/epdm volgringetjes in de kopsluiting. De linker gevelpan wordt mechanisch bevestigd middels een rvs-schroef met neopreen/epdm volgring in de panlat, raakvlak schroefkop minimaal 12 mm. Wanneer de daartoe benodigde gaatjes niet fabrieksmatig zijn aangebracht moeten deze tijdens het werk worden geboord. De aangrenzende rij dakpannen wordt volledig bevestigd met een panhaak in de zijsluiting. Zie 4.2.6.

Eis: gevelpannen moeten zijn bevestigd met een bevestigingsmiddel met een rekenwaarde voor de weerstand tegen afwaaien van tenminste 2000N/m<sup>2</sup>.

#### 5.3.1.1 Keramisch gevelelementen voor afwerking kopgevel

Voor afwerking van de kopgevels bij na-isolatie

Montage van deze gevelelementen dient plaats te vinden met 2 rvs schroeven met neopreen / epdm volgring per element.

Waterkerende laag aanbrengen achter de gevelelementen middels waterkerende folie / dpc / epdm

### 5.3.2 Schubvorsten

Schubvorsten dienen mechanisch te worden bevestigd met de voor de schubvorst bestemde vorsthaken/schroeven. Men dient rekening te houden met een rekenwaarde voor bevestiging van 800 N/m<sup>1</sup> (zie verwerkingsvoorschrift van de fabrikant).

#### 5.3.2.1 Halfronde vorsten (t.b.v. nok- en hoekkeper)

Bij toepassing van een droge zelfventilerende nok- hoekkeperconstructie dienen de vorsten op de nok- hoekkeper mechanisch te worden bevestigd met de daarvoor bestemde vorsthaken in combinatie met rvs-schroeven met neopreen volgring van voldoende lengte. Halfronde vorsten kunnen ook verankerd worden middels rvs schroeven van voldoende lengte met neopreen / epdm volgring aangebracht achter de kraag van de halfronde vorst. Men dient rekening te houden met een rekenwaarde voor bevestiging van 800 N/m<sup>1</sup> (zie verwerkingsvoorschrift van de fabrikant).

Bij toepassing van vorsten op de nok- hoekkeper in een mortel dient een mechanische bevestiging van de vorsten aan de ruiter op de nok -hoekkeper te worden uitgevoerd.

#### 5.3.2.2 Zadel- of omloopvorsten (t.b.v. de nok)

Deze vorsten hebben een vaste hoek met een toepassingsgebied van 40° tot 50°. Daar dit vorsttype is afgestemd op het panprofiel moeten de dakpannen ter weerszijden van de nok recht tegenover elkaar liggen.

De verankeringsmethoden dienen te worden uitgevoerd met roestvaste schroeven met neopreen volgringen in de sluitingen, zie detail 2. Men dient rekening te houden met een rekenwaarde voor bevestiging van 800 N/m<sup>1</sup> (zie verwerkingsvoorschrift van de fabrikant).

#### 5.3.2.3 Ballonvorsten (t.b.v. de nok)

Voor deze half cilindrische vorsten geprofileerd naar panmodel gelden dezelfde voorwaarden als voor zadel- of omloopvorsten.  
Toepassingsgebied 30° en hogere dakhellingen (maximum afhankelijk van fabrikaat). Men dient rekening te houden met een rekenwaarde voor bevestiging van 800 N/m<sup>1</sup> (zie verwerkingsvoorschrift van de fabrikant).

#### 5.3.2.4 Schub- en hoekkepervorsten

Deze vorsten worden op een ruit vastgezet met roestvaste schroeven en neopreen volgelingen. Bij gebruik van ondervorsten kunnen ook aluminium vorstklemmen worden gebruikt (afhankelijk van het fabrikaat). Men dient rekening te houden met een rekenwaarde voor bevestiging van 800 N/m<sup>1</sup> (zie verwerkingsvoorschrift van de fabrikant).

#### 5.3.2.5 Chaperonpannen

Deze dienen mechanisch te worden bevestigd middels een rvs-schroef met neopreen/epdm volgeling bij voorkeur rechts in de flap, los/vast geschroefd, **en** een panhaak in de zijsluiting links in het "pan"gedeelte. Zie ook verwerkingsvoorschriften van de fabrikant.

Chaperonpannen moeten zijn bevestigd met een bevestigingsmiddel met een rekenwaarde voor de weerstand tegen afwaaien van ten minste 2000N/m<sup>2</sup>.

#### 5.3.2.6 Knikpannen

Bij toepassen van knikpannen deze altijd bevestigen met een rvs schroef met neopreen/epdm volgeling in de kopsluiting en een panhaak in de zijsluiting.

#### 5.3.2.7 Begin- en eindvorsten

Deze dienen mechanisch te worden bevestigd met rvs-schroeven met neopreen/epdm volgeling aan de bovenzijde van deze vorsten. De vorsten kunnen ook verankerd worden met daarvoor bestemde vorsthaken in combinatie met schroeven, zie verwerkingsvoorschriften van de fabrikant. Kopschilden van de begin / eindvorsten dienen met RVS schroeven met neopreen / epdm volgeling in de kop van de ruit verankerd te worden.

#### 5.3.2.8 Onderste pannenrij

Indien de onderste pannen rij niet verankerd kan worden, vanwege in een later stadium uit te voeren werkzaamheden, dan dient de 2<sup>e</sup> pannenrij vanaf de goot volledig te worden verankerd.

#### 5.3.2.9 Verankering van dakvlakken van 75° - 90° dakhelling

Op dakvlakken met een helling van 75 - 80° dienen alle dakpannen en hulpstukken volledig verankerd te worden. Dit houdt in dat alle dakpannen met de daarbij behorende panhaak verankerd dient te worden.

Dakpannen toegepast op dakhelling van 80 - 90° (gevelbekleding) dienen met een rvs schroef met neopreen/epdm volgeling EN een panhaak in de zijsluiting verankerd te worden. Bij dakpannen met 2 wellen dienen overeenkomstig 2 schroeven aangewend te worden.

#### 5.3.2.10 Verankering oude dakpannen

Verankering van oude dakpan modellen in de restauratie dient middels panhaken / schroeven met voldoende rekenwaarde te geschieden. De ligging van het aanwezige dakpan model dient in ieder geval gewaarborgd te zijn.

### 5.4. Ventilatie

#### 5.4.1 Algemeen

De ventilatie en doorstroming tussen dakbeschot en dakpannen is nodig voor het drogen van beide materialen. Ventilatie ontstaat door voldoende "vrije tengelhoogte", instroomopening aan de voet van het dak en uitstroom aan de nok met diverse ventilerende constructies. Ventilatie van de dakspouw draagt ook zorg voor enige mate van drukvereffening bij windbelasting op daken. Verstoring

(onderbreking of blokkering) van de ventilatie kan mogelijk lijden tot stormschade.

#### 5.4.2. Ventilatie bij de dakvoet

Bij keramische pannen is een minimale vrije tengelhoogte van 10 mm noodzakelijk.  
Voor dakhellingen tussen de 15 ° en de 25 ° geldt een vrije tengelhoogte van ten minste 20 mm.

#### 5.4.3. Nok ventilatie

Als een droge zelfventilerende nokconstructie wordt toegepast zijn geen ventilatiepannen noodzakelijk, indien de toe te passen ondervorst voldoet aan de regel voor berekening van de ventilatie capaciteit.

Indien géén droge, zelfventilerende nokconstructie wordt toegepast, dienen ventilatiepannen te worden geplaatst. Het aantal volgt uit navolgende berekening.

##### Berekening ventilatie

De noodzakelijke ventilatieopening bij vorsten in de specie of bij een afgesloten nok (b.v. middels aangebrachte geprofileerde loodstrook) kan bepaald worden met de formule:

F uitlaat nok =  $0,25 \times 1000 \times A_{\text{dak}} \text{ (m}^2\text{)}$

F uitlaat nok = het oppervlak van de ventilatieopeningen aan de nok van het dak in  $\text{mm}^2/\text{m}^1$  (eenzijdig).

A dak = het dakoppervlak over een breedte van 1  $\text{m}^1$  gerekend (daklengte in m x 1  $\text{m}^1$ ).

Controleer of de opgegeven waarden van de fabrikanten overeenkomen met bovenstaande formule.

Van voorgaande berekening ventilatie capaciteit voor nok en hoekkeper kan alleen worden afgeweken in overleg met de producent van de dakpannen.

Berekening ventilatie capaciteit voor nok en hoekkeper :  $F = 0,25 \times 1000 \times A_{\text{dak}} \text{ in m}^2$

F uitlaat nok = het oppervlak van de ventilatieopening aan de nok van het dakvlak in  $\text{mm}^2/\text{m}^1$

##### Rekenvoorbeeld :

Daklengte = 8 m

Dakbreedte (strook)= 1m

Dakoppervlak ( $A_{\text{dak}}$ ) = 8  $\text{m}^2$

F uitlaat nok =  $8 \times 0,25 \times 1000 = 2000 \text{ mm}^2$  per dakvlak zijde

Controleer of de opgegeven waarden van de fabrikanten overeenkomen met bovenstaande formule.  
Nokconstructie met zadelvorsten en ballonvorsten worden als ventilerend beschouwd.

Toepassing van ventilatiepannen op daken met Oud Holle dakpannen is, vanwege de hoge permeabiliteit (veel naden en kieren tussen de dakpannen onderling) niet vereist.

#### 5.4.4. Lengte dakschild

De maximale lengte van een dakschild (maat van goot tot nok) is afhankelijk van de dakhelling. Raadpleeg hiervoor de fabrikant van de dakpannen. Bij indicatie is de maximale daklengte 0,5 x dakhelling.

#### 5.5. Maatvoering

##### 5.5.1. Algemeen

De werkende maten van de keramische dakpannen + hulpstukken worden door de fabrikant

opgegeven.

### 5.5.2 Maatcontrole

#### **Werkende lengte van dakpannen met vaste overlapping (latafstand):**

Daar een maatafwijking van 2% naar boven en 2% naar beneden toelaatbaar is (NEN-EN 1024), verdient het aanbeveling de latafstand als volgt te controleren:

men neemt 2 x 12 dakpannen willekeurig uit de partij en legt deze, onderste boven op een vlakke ondergrond, "getrokken" en meet de lengte over 10 dakpannen op. Men legt ze daarna "gedrukt" en meet weer. (bij sommige dakpan modellen is het benodigd ze niet onderste boven te plaatsen om een correcte meting mogelijk te maken)

De juiste latafstand is:

$$\frac{\text{lengte getrokken} + \text{lengte gedrukt}}{20}$$

#### **Dekkende breedte: (dakpannen zonder variabele overlapping)**

Hetzelfde doet men voor het controleren van de dekkende breedte

Men neemt ook hier 2 x 12 dakpannen willekeurig uit de partij en legt deze "getrokken" en meet de breedte over 10 dakpannen op. Men legt ze daarna "gedrukt" en meet weer.

$$\frac{\text{breedte getrokken} + \text{breedte gedrukt}}{20}$$

Bij deze maatcontroles dient er in het midden van 2 rijen dakpannen te worden gemeten.

Onder dekkende breedte van dakpannen wordt verstaan het horizontaal dekkend gedeelte per dakpan (dakpanbreedte minus sluiting).

#### **Werkende lengte en breedte van dakpannen met variabele overlapping (latafstand c.q. dekkende breedte):**

Daar een maatafwijking van 2% naar boven en 2% naar beneden toelaatbaar is (NEN-EN 1024), verdient het aanbeveling de latafstand of dekkende breedte maat als volgt te controleren: men neemt 12 dakpannen willekeurig uit de partij en legt deze "getrokken" en meet de lengte/ breedte over 10 dakpannen op.

De juiste latafstand/ dekkende breedte is: gevonden waarde van 10 gemeten dakpannen : 10

Noot: toepassing van panhaken kan de maximale speling negatief beïnvloeden.

#### **Hulpstukken**

Bij de maatcontroles dienen ook hulpstukken betrokken te worden.

Hierbij is vooral de werkende lengte van de gevelpannen van belang in verband met de in elkaar passende zijdelingse aansluitingen.

Bij de verwerking van knikpannen, onderpannen en chaperonpannen rekening houden met de breedte verdeling. Invoegen dient meteen bij de plaatsing van de dakpannen te geschieden.

Noot: toepassing van panhaken kan de maximale speling van pannen en hulpstukken negatief beïnvloeden.

### 5.5.3 Lengte-indeling

#### 5.5.3.1 Nok

De plaats van de bovenste panlat bij toepassing van een droge zelfventilerende nokconstructie wordt vastgesteld door meting uit het snijpunt van bovenkant tengels en is afhankelijk van de maat van de nokvorsten. De bovenste rij dakpannen zo dicht mogelijk tegen de ruiter aanbrengen, bij vlakke dakpannen afstand tot de ruiter circa 10 mm t.b.v. ventilatie vrij houden (Voor nader advies raadpleeg fabrikant).

Voor zadelfvorsten, omloopvorsten en ballonvorsten geldt dat de positionering afhankelijk is van het toe te passen type vorst. De bovenste panlat moet in het werk zodanig worden bepaald dat de kopsluiting van de bovenste pannenrij geheel wordt afgedekt.

Bij een nokconstructie afgewerkt met mortel dient deze maat zodanig gekozen te worden dat de ophangnokken van de dakpannen nog juist tussen de ruiter en de bovenste panlat passen (zie details

in hoofdstuk 9).

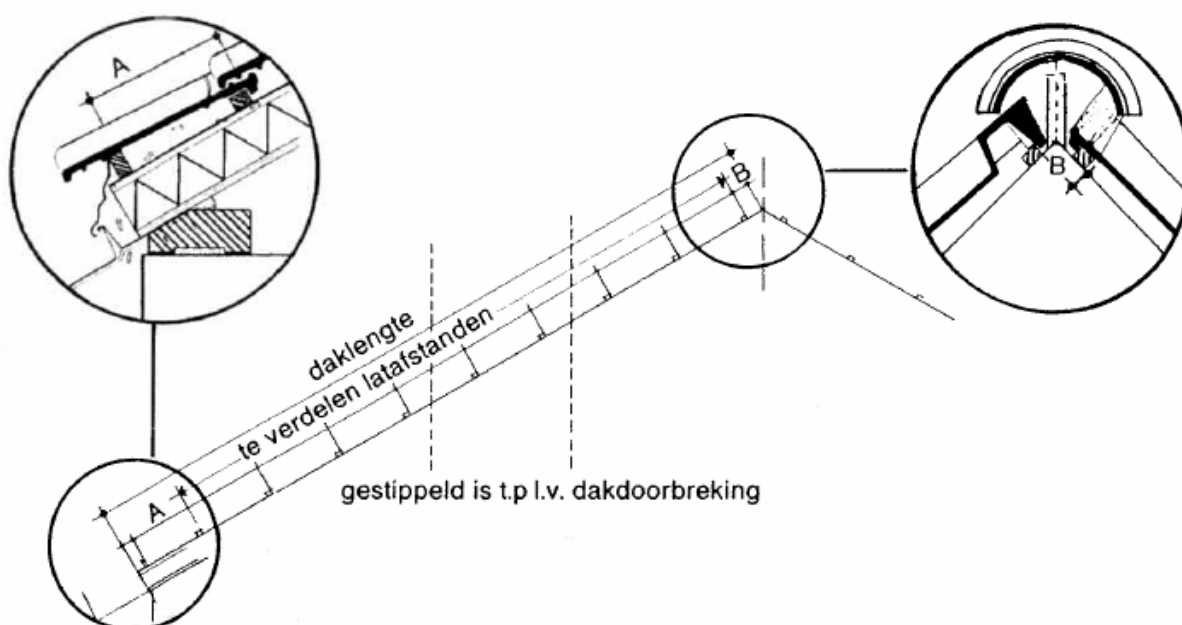
### 5.5.3.2. Dakvoet

De exacte plaats voor de op één na onderste panlat moet volgens de algemeen geldende regel worden bepaald als de gootconstructie gedetailleerd is.

De onderste panlat moet altijd zodanig worden verhoogd dat de onderste rij pannen niet dompt. Let op dat door montage van de onderste panlat niet de ventilatie – en lekwaterafvoer doorlaat wordt beperkt c.q. afgesloten. Toepassing van dakvoetprofielen met ventilerende panlat kunnen hier een uitkomst bieden. Dakvoetprofielen zodanig monteren dat zij niet strak tegen de achterzijde van de gootconstructie aansluiten om afsluiten van ventilatie en lekwaterafvoer te voorkomen.

Zorg dat de onderste rij pannen zodanig geplaatst wordt dat het onderste deel van de dakpan hoger blijft dan de vooropstand van de goot.

Onbehandeld bitumen en edeler metalen (bijv. koper) dan zink mogen niet afstromen op een zinken goot. lood, rvs en aluminium leveren geen problemen op. Ook onbehandeld ijzer moet vermeden worden.

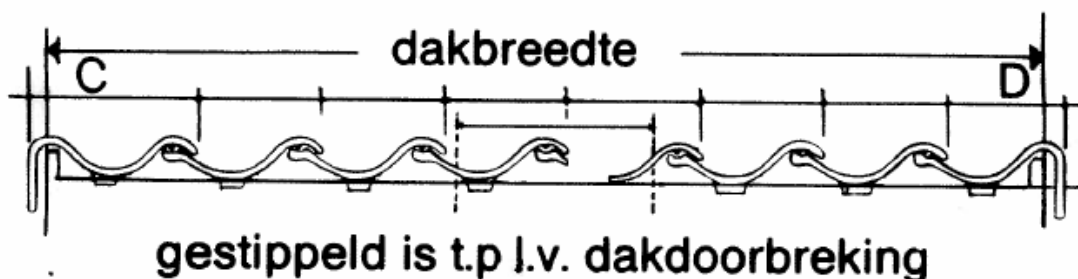


### 5.5.3.3 Aanbrengen van panlatten

Nadat bovenstaande gegevens zijn bepaald kan vanaf de dakvoet de tweede (= maatbepalende) panlat aangebracht; vervolgens wordt de latafstand met behulp van een maatlat op te tengels afgeschreven en kunnen de panlatten aangebracht worden.

### 5.5.4 Dakbreedte

Bepaal de maten C en D (gevelpannen) en verdeel de tussenliggende afstand op de dekkende breedtemaat van de dakpannen.



## 5.6 Detail afwerkingen

### 5.6.1 Nokconstructie

#### 5.6.1.1 Algemeen

In een nokconstructie dient een ruiter te worden toegepast. Het toepassen daarvan is echter afhankelijk van de bevestigingswijze van de nokvorsten. De ruiter dient afdoende aan de dakconstructie te worden vastgezet met de daarvoor geëigende bevestigingsmiddelen, zoals ruiterbeugels e.d. met een rekenwaarde van minimaal 1000 N/m<sup>2</sup>

Ruitersteunen dienen ter weerszijde van de nok, per strip, tenminste met 3 schroeven verankerd te worden, terwijl de ruiter in de beugel, ter weerszijde van de nok met tenminste 1 schroef vastgezet moet worden teneinde voldoende rekenwaarde te realiseren.

De ruiters dienen ongeschaafd tenminste 32 mm dik te zijn, terwijl in geschaafde uitvoering een minimale dikte van 28 mm vereist is.

Vorsten verankeren met minimaal 800 N/m<sup>2</sup> met toepassing van daarvoor bestemde vorstbeugels of RVS schroeven met neopreen / EPDM volgring: zie hoofdstuk 5.3

#### 5.6.1.2 Droge zelfventilerende nokconstructie

Bij toepassing van een droge zelfventilerende nokconstructie dienen de vorsten op de pannen te rusten. Tussen onderkant vorst en bovenkant ruiter dient een vrije ruimte aanwezig te zijn van ten minste 5 mm en ten hoogste 10 mm. De ruiterhoogte dient in het werk te worden bepaald.

#### 5.6.1.3 Nokconstructie met mortel

Bij een nokconstructie afgewerkt met mortel dient de positie van de bovenste panlat zodanig gekozen te worden dat de ophangnokken van de dakpannen nog juist tussen de ruiter en de bovenste panlat passen (zie details in hoofdstuk 9).

Het toepassen van vorsten in de mortel voor nokken en hoekkepers voldoet niet aan de eisen van het Bouwbesluit. In de monumentensector wordt veel waarde gehecht aan een mortelconstructie. In dit geval dient naast de mortel een mechanische verankering toegepast te worden met een rekenwaarde van 800 N /m<sup>2</sup>. Bij toepassing van mortels dienen tevens extra ventilatievoorziening in het dakvlak opgenomen te worden (zie artikel 5.4.3.).

Uitzondering hierop vormen de Oude Holle dakpannen die een zeer hoge permeabiliteit hebben waardoor ventilatiepannen niet vereist zijn.

**Aanbrengen mortel :** Wanneer er halfronde vorsten worden toegepast die worden aangesmeerd, dient er niet meer mortel te worden gebruikt dan nodig is om het bewegen van de vorsten te voorkomen.

De mortel mag, om scheurvorming te voorkomen, niet in aanraking komen met de onderliggende dakconstructie.

De mortel moet vooraf zodanig op de binnenzijde van de vorst en de bovenste rij pannen worden aangebracht, dat bij plaatsing van de vorsten mortel op mortel wordt gebracht. Onmiddellijk terugliggend afwerken en tijdens de verharding niet stoten of belasten, vorsten alleen bij droog weer met mortel afwerken. De mortel moet zoveel mogelijk loodrecht op de dakpannen (dus naar binnen ten opzichte van de vorst) worden aangebracht.

Nokvorsten verwerken in de richting tegengesteld aan de meest voorkomende windrichting. Indien een nokconstructie wordt afgewerkt met een mortel dienen extra ventilatievoorzieningen te worden aangebracht. Voor berekening van het aantal ventilatiepannen, welke zo hoog mogelijk in de nok worden geplaatst, zie artikel 5.4.3.

Voor afwerking van hoekkepers met een mortel dienen de ventilatiepannen symmetrisch te worden verdeeld langs de hoekkeper. Ook hier is de toepassing van ventilatiepannen bij Oud Holle dakpannen niet vereist

In de handel zijn verschillende soorten mortel t.b.v. de afwerking van nok en hoekkeper leverbaar.

#### 5.6.1.4 Halfronde vorsten

Halfronde vorsten past men bij zowel ventilerende nokconstructie als bij de niet ventilerende nokconstructie toe.

In het eerste geval spreekt men van een droge nokconstructie (met zogenaamde ondervorsten) en in



het tweede geval spreekt men van een nokconstructie waarvan de holten van de pannen zijn vol gezet met mortel, de natte methode.

#### 5.6.1.6 Ballonvorsten, zadel- en omloopvorsten

Voor deze vorsten moet de plaats van de bovenste panlat zodanig worden bepaald dat de kopsluiting van de bovenste pannenrij naar behoren wordt afgedekt.

Ballonvorsten zijn, afhankelijk van het fabricaat, minder geschikt voor flauwe en steile daken.

Voor een goede aansluiting van zadel- of omloopvorsten alsook ballonvorsten is het nodig, dat de dakpanprofielen ter weerszijden van de nok, tegenover elkaar liggen (strooksgewijs).

Noot: Bij zadel-, omloop-, en ballonvorsten bij voorkeur verankeren middels een schroef in het midden in verband met het kantelen/scheef waaien van de omvorsten.

#### 5.6.2 Dak beëindiging met chaperonpan

Hierbij moeten de ventilatie openingen aan de dakvoet gelijk zijn aan de vrije tengelhoogte en dient men voorzieningen te treffen m.b.t. de wering tegen ratten en muizen door bijvoorbeeld een vogelschrootprofiel toe te passen (openingen niet breder dan 0,01 m). Let ook op waterdichtheid (opstuwend vocht) bij de aansluiting op de platdakopstand. Berekening van het aantal ventilatiepannen zie artikel 5.4.3.

Noot: Bij combinatie plat – hellend met hoekkeper: halfronde vorsten toepassen in verband met vorstenhoed (broekstuk).

#### 5.6.3 Hoekkepers

Hoekkepers kunnen met verschillende systemen worden afgewerkt:

1. In flexibele afwerking met droge zelfventilerende hoekkeperconstructie in combinatie met schub-, halfronde-, plat-, en hoekkepervorsten (zie toelichting) voor de verankering zie 5.3.2., 5.3.2.1 en 5.3.2.4.
2. In de specie of in kunststof mortel met schub- en halfronde vorsten (zie toelichting).

Toelichting: te kleine stukjes dakpan bij de hoekkeper moeten zoveel mogelijk vermeden worden door gebruik van bijvoorbeeld in de breedte verlijmd dakpannen.

Bij toepassing van hoekkepers is een ruiter noodzakelijk. De schub- of halfronde vorst mag niet op de ruiter rusten maar moet op de pan rusten.

Tussen de onderkant schubvorst en bovenkant ruiter, dient een ruimte van maximaal 5 mm aanwezig te zijn.

- Begonnen wordt steeds met een hoekkeper beginvorst (of afdekplaatje)
- Bij toepassing van platte- en hoekkepervorsten, dient de ruiter zo hoog te zijn dat de vorsten maximaal 5 mm van de pan vrij blijven.
- De gezaagde stukjes dakpan dienen mechanisch te worden bevestigd middels RVS-schroeven met neopreen volgving of andere RVS bevestigingsmiddelen zoals hoekkeperklemmen welke met een rvs-schroef in de ruiter worden bevestigd. Verankering van gezaagde dakpannen aan de ruiter met rvs-schroeven dient plaats te vinden door, in de dakpan een schroefgat van  $\varnothing$  5 mm aan te brengen. De gezaagde dakpannen kunnen vervolgens met voldoende lange RVS-schroeven verankerd worden.

Het verlijmen van kleine gezaagde dakpandelen aan de naastliggende dakpan kan door toepassing van een daarvoor geschikte lijm (constructieve sterkte gelijk aan de dakpan sterkte) in de zijsluitingen.

#### 5.6.4 Broekstukconstructie

Het ontmoetingspunt met de nok en de hoekkepers bij voorkeur afwerken met een zogenaamd broekstuk (vorstenhoed). Voor dit hulpstuk geprofileerd naar vorsttype gelden dezelfde verwerkingsvoorschriften (zie onderstaande tekst)

Bij uitvoering van hoekkepers met de zogenaamde droge zelfventilerende hoekkeperconstructie en nokconstructie is een goed broekstuk te maken, prefab of in het werk. Breng de hoekkeperafwerking aan tot op de ruiter van de nok en de ondervorst afwerking van de nok over de hoekkeperafwerking. De ontmoetende vorsten in het werk in verstek zagen en koud tegen elkaar leggen. Eventueel kan een waterkerende slabbe op het ontmoetingspunt worden aangebracht alvorens de in verstek gezaagde vorsten worden gemonteerd. Ook het toepassen van een universeel broekstuk is mogelijk



over de op maat gezaagde vorsten. Gezaagde vorsten en het universeel broekstuk bevestigen met de daarvoor bestemde vorsthaken of rvs-schroeven met neopreen volgving en dienen mechanisch bevestigd te worden.

Piron: kunnen worden bijgeleverd en verwerkt volgens voorschriften van de fabrikant.

#### 5.6.5 Kilgoten

Om inregenen in de kil te voorkomen moeten de pannen ver genoeg (tenminste 50 mm over einde panlat of zoomlat) doorlopen in de kilgoot.

Kleine stukjes dakpannen dienen voorkomen te worden door het verlijmen van kleine gezaagde dakpandelen aan de naastliggende dakpan door toepassing van een daarvoor geschikte lijm (constructieve sterkte gelijk aan de dakpan sterkte) in de zijsluitingen. Bij vlakke keramische dakpannen is het vaak ook mogelijk door toepassing van halve of anderhalve pannen; deze verspringend invoegen.

Kies een constructie van de kil die voorkomt dat stuifsnieuw en eventueel lekwater de constructie binnendringt. Voorkom koudebruggen onder de kilgoot. Om schadelijk en hinderlijk gedierte te weren dient aan weerszijden van de kil een vogelschroot of vogel-muisschroot te worden toegepast. Langs kilgoten zorg dragen voor voldoende ventilatie inlaat.

Indien het toegepaste dakelement een harde bovenplaat heeft kan een waterdichte aansluiting op het onderdak gemaakt worden door een zoomlat evenwijdig aan de kil aan beide zijden op de harde bovenplaat waterdicht af te werken. De tengels worden hierbij op 20 mm, voor de ontmoeting met deze zoomlat, geëindigd. In het dakelement bij voorkeur geen stuiknaden toepassen.

Bij prefab dakelementen kan een kilgootdetail verdiept in het dakelement worden uitgevoerd, let hierbij op dat geen koudebruggen ontstaan. Bij een open kilgoot moet de voetbreedte tussen de dakpannen minimaal 100 mm zijn (in verband met schoonmaken goot).

Bij toepassing van een zinken kilgoot gelden de volgende regels:

- Onbehandeld bitumen en edeler metalen (bijv. koper) dan zink mogen niet afstromen op zink.
- Lood, rvs en aluminium leveren geen problemen op.
- Ook onbehandeld ijzer moet vermeden worden.

#### 5.6.6 Dakvoet

De exacte plaats voor de op één na onderste panlat moet volgens de algemeen geldende regel worden bepaald als de gootconstructie gedetailleerd is.

De onderste panlat moet altijd zodanig worden verhoogd dat de onderste rij pannen niet dompt. Aan de gootzijde moet het dakbeschot tegen weersinvloeden worden beschermd; zie de desbetreffende kwaliteitsverklaring. Hiervoor zijn diverse profielen beschikbaar, voorwaarde voor de toepassing is dat zij de vrije ventilatieopening niet belemmeren en tevens schadelijk en hinderlijk gedierte buiten de constructie houdt (bijvoorbeeld door het toepassen van een muis- en vogelschroot; openingen niet breder dan 0,01 m). Toepassing van dakvoetprofielen met ventilerende panlat kunnen hier een uitkomst bieden. Indien de onderste strook dakpannen (U-zone) niet verankerd hoeft te worden, volg de verwerkingsvoorschriften van de fabrikant.

Zorg dat de onderste rij pannen zodanig geplaatst wordt dat het onderste deel van de dakpan hoger blijft dan de vooropstand van de goot.

Onbehandeld bitumen en edeler metalen (bijv. koper) dan zink mogen niet afstromen op een zinken goot. Lood, rvs en aluminium leveren geen problemen op. Ook onbehandeld ijzer moet vermeden worden.

#### 5.6.7 Dakdoorbrekingen

Dakdoorbrekingen dienen aan de buitenzijde waterdicht en aan de binnenzijde luchtdicht aan te sluiten op de onderdakconstructie. Rondom dakdoorbrekingen dakpannen mechanisch bevestigen middels panhaken of RVS schroeven met neopreen / epdm volgving aan de onderliggende panlatten

##### 5.6.7.1 Rioolontluchting

Tussen de riool ontluchttingsleiding en de riool ontluchttingspan dient een luchtdichte en waterdichte aansluiting tot stand te worden gebracht welke altijd boven de dakpannen dient te eindigen, conform NEN 1087. Voor toepassing van de riool ontluchttingspan zie NEN 3215. De doorbreking van het onderdak dient naast luchtdicht tevens waterdicht afgewerkt te worden.

#### 5.6.7.2 Toe- en afvoer van buitenlucht t.b.v. ventilatie benoemde en onbenoemde ruimten onder de kap.

Voor toevoer en afvoer van buitenlucht ten behoeve van onder andere WTW (warmte terug win) installaties en natuurlijke ventilatie van benoemde en onbenoemde ruimten, dient de uitmonding altijd boven het pannendak, te eindigen. Deze prestatie-eis valt direct onder hoofdstuk 3, afdeling 3.10, artikel 3.53, conform de NEN 1087.

#### 5.6.7.3 Dakramen en dakvensters

Rondom de dakdoorbrekingen de dakpannen mechanisch bevestigen middels panhaken of rvs-schroeven met volgring in de panlatten. Bij toepassing van vlakke dakpan modellen de dakvensters / gootstukken 10 mm verdiept aanbrengen in de panlatten om oplopen van de dakbedekking ter weerszijde te voorkomen. Zorg boven het dakvenster voor een extra waterkerende voorziening, breder dan de dakdoorbreking ten behoeve van de afvoer van eventueel lekwater. Aan de onderzijde van het dakraam de dakpannen niet zagen.

Zie ook de URL – IKB 1112 (Uitvoeringsrichtlijn voor de montage van prefab dakvensters inclusief aansluitsystemen). Zie ook artikel 5.2.4. afwerking buitenzijde.

#### 5.6.7.4 Schoorstenen (van metselwerk)

De aansluiting met de naastliggende en onderliggende dakpannen komt tot stand met behulp van lood. Bij toepassing van loodslabben dient bij voorkeur CODE 18 geel (kg/m<sup>2</sup>) te worden verwerkt, eis is minimaal CODE 15 groen (kg/m<sup>2</sup>) conform (laatst uitgebracht) informatieblad van Stichting Bouwlood.

Ook kan bij de omringende aansluitingen gebruik gemaakt worden van composietmateriaal. Indien de schoorsteen lager dan de nok door het dak komt wordt aan de bovenkant een zalinggoot gemaakt van lood of zink met voldoende opstand (zie details). Zorg boven de zaling voor een extra waterkerende voorziening, breder dan de dakdoorbreking, ten behoeve van de afvoer van eventueel lekwater op het onderdak.

#### 5.6.7.5 Dakkapellen

De aansluitingen met de dakpannen dienen evenals andere dakdoorbrekingen waterkerend te zijn. Om lekkages te voorkomen moeten deze dakdoorbrekingen ter plaatse (zie algemeen) van het dakbeschoot waterkerend en luchtdicht worden afgewerkt. (zie details in hoofdstuk 9).

#### 5.6.7.6 Verholen goten

Bij verholen goten toegepast boven de 50° dient een opstand van panlatdikte of profilering aanwezig te zijn. Prefab verholen gootsystemen uit kunststof of metaal kunnen ook worden toegepast. Verholen gootconstructies dienen voorzien te zijn van een stuifsniewkering. Dit om inwateren en stuifsniewbelasting op het onderdak te voorkomen. Bij toepassing van vlakke dakpannen dienen gootsystemen 10 mm te worden ingelaten in de panlatten, indien de verholen gootconstructie op de panlatten wordt aangebracht.

Om indringen van ratten en muizen te voorkomen, dient bij dakpan aansluitingen, met opening groter dan 10 mm tussen opgaand werk en dakpannen, een vogelschroot aangebracht te worden teneinde aan de eisen van het Bouwbesluit te voldoen.

Om onderhoud van verholen goten mogelijk te maken verdient het aanbeveling 30 mm ruimte tussen opgaand werk en dakpannen aan te houden.

Bij grotere daklengtes dan 6m dient de verholen goot capaciteit afgestemd te worden op de hoeveelheid af te voeren hemelwater.

#### 5.6.7.7 PV panelen en Collectoren

Rondom de PV panelen en collectoren de dakpannen standaard mechanisch bevestigen aan de ondergrond middels panhaken en / of RVS Schroeven met neopreen / epdm volgring.

Bij toepassing van vlakke dakpannen de gootstukken 10mm verdiept aanbrengen teneinde oplopen van de dakpannen naast de collector /PV paneel te voorkomen.

Tevens zijn bij de plaatsing de eisen en voorschriften, als vastgelegd in de BRL 9933 van toepassing

#### 5.6.8. Bouwmuur detail

##### 5.6.8.1 Kopgevel

De spouw tussen binnen- en buitenspouwblad mag niet in open verbinding staan met de dakspouw. De spouw dient "luchtdicht" te worden afgesloten, bijvoorbeeld door middel van een strook minerale wol klemmend in de spouw aan te brengen.

Dit geldt eveneens voor de spouw van een kopgevel met de chaperonpan, zie NPR 6708, artikel 5.2.6 Verankering van de dakpannen en gevelpannen conform 5.3.1.

##### 5.6.8.2 Woningscheidende wand detail

Het bouwmuur detail van de woningscheiding dient te zijn uitgevoerd conform de desbetreffende kwaliteitsverklaring voor de dakconstructie.

Indien echter een minerale wolbarrière ten behoeve van de geluidsisolatie wordt toegepast, dient rekening gehouden te worden met een extra verankering van de pannen van 400 N/m<sup>2</sup> (NPR 6708 artikel 5.2.9.) hier ter plaatse.

Bij een spouwmuurconstructie als woningscheiding mag deze spouw niet in open verbinding staan met de dakspouw. De spouw dient "luchtdicht" te worden afgesloten, bijvoorbeeld door middel van een strook minerale wol, verpakt in dampremmende folie, klemmend in de spouw aan te brengen. Dit geldt eveneens voor details met de chaperonpan, zie NPR 6708, artikel 5.2.6

Let op; Ter plaatse van de woningscheidende wand dient de dakconstructie als geheel ontkoppeld te zijn met de naastgelegen woning / object, en/of te zijn afgewerkt met brandvertragende materialen.

## 6. EINDCONTROLE

Alvorens het werk te verlaten dient de persoon verantwoordelijk voor de interne kwaliteitsbewaking van het dakdekkerbedrijf een eindcontrole uit te voeren, waarbij de volgende zaken dienen te worden afgecheckt en vastgelegd:

- zijn de voorgeschreven bevestigingen aangebracht;
- is de voorgeschreven ventilatie aanwezig (dakvoet, nok, hoekkeper e.d.);
- is er visuele schade aan de bedekking, ontstaan bij de verwerking en/of afwerking;
- is er niet te ruim gedekt, voldoende overlap en liggen de pannen goed in de sluiting;
- zijn de afdichtingen goed aangebracht bij aansluitingen, doorvoeren e.d.;
- zijn de dakdoorbrekingen goed aangebracht; met name ten aanzien van de verankering en het te lood staan;
- zijn de goten e.d. schoon opgeleverd;
- is het puin e.d. afkomstig van de dakdekker afgevoerd.

Het spreekt voor zich dat zonodig corrigerende maatregelen worden getroffen.

## 7. BOUW- EN SLOOPAFVAL (Milieu)

Conform Bouwbesluit 2012, art. 1.26 dient, indien asbest wordt verwijderd dan wel bij inschatting de hoeveelheid sloopafval meer dan 10 m<sup>3</sup> zal bedragen, een sloopmelding bij het bevoegde gezag te worden ingediend.

Het bevoegd gezag kan na een sloopmelding nadere voorwaarden opleggen aan het slopen indien deze noodzakelijk zijn voor het voorkomen of beperken van hinder of van een onveilige situatie tijdens het uitvoeren van de sloopwerkzaamheden.

Het bevoegd gezag kan na een sloopmelding tevens nadere voorwaarden opleggen over:

- a. het scheiden van, en het op de sloopplaats gescheiden houden van het sloopafval in fracties, en
- b. de wijze waarop het bevoegde gezag wordt geïnformeerd over de beëindiging van de sloopwerkzaamheden door de uitvoerder van de sloopwerkzaamheden.

In aanvulling op het Bouwbesluit 2012 wordt in de Regeling Bouwbesluit 2012, afdeling 8.2 verwezen naar de Ministeriële Regeling waarin nadere voorschriften zijn gegeven voor de te scheiden categorieën bouw- en sloopafval en de opslag en afvoer daarvan op en van het terrein bij het uitvoeren van bouw- of sloopwerkzaamheden.

1. De categorieën bouw- en sloopafval als worden ten minste gescheiden in de volgende fracties:
  - a. als gevaarlijk aangeduide afvalstoffen als bedoeld in hoofdstuk 17 van de afvalstoffenlijst bedoeld in de Regeling Europese afvalstoffenlijst;
  - b. steenachtig sloopafval;
  - c. gipsblokken en gipsplaatmateriaal;
  - d. bitumineuze dakbedekking;
  - e. teerhoudende dakbedekking;
  - f. teerhoudend asfalt;
  - g. niet-teerhoudend asfalt;
  - h. dakgrind;
  - i. overig afval.
2. Gevaarlijke stoffen als bedoeld in het eerste lid, onder a, worden niet gemengd of gescheiden.
3. De fracties, bedoeld in het eerste lid, worden op het bouw- of sloopterrein gescheiden gehouden en gescheiden afgevoerd.
4. Het eerste lid, onder b tot en met h, en het derde lid zijn niet van toepassing voor zover de hoeveelheid afval van de betreffende fractie minder dan 1 m<sup>3</sup> bedraagt.
5. In afwijking van het derde lid kunnen de fracties op een andere locatie worden gescheiden voor zover scheiding op het bouw- of sloopterrein naar oordeel van het bevoegd gezag redelijkerwijs niet mogelijk is."

Voorbeelden van afvalverwerking:

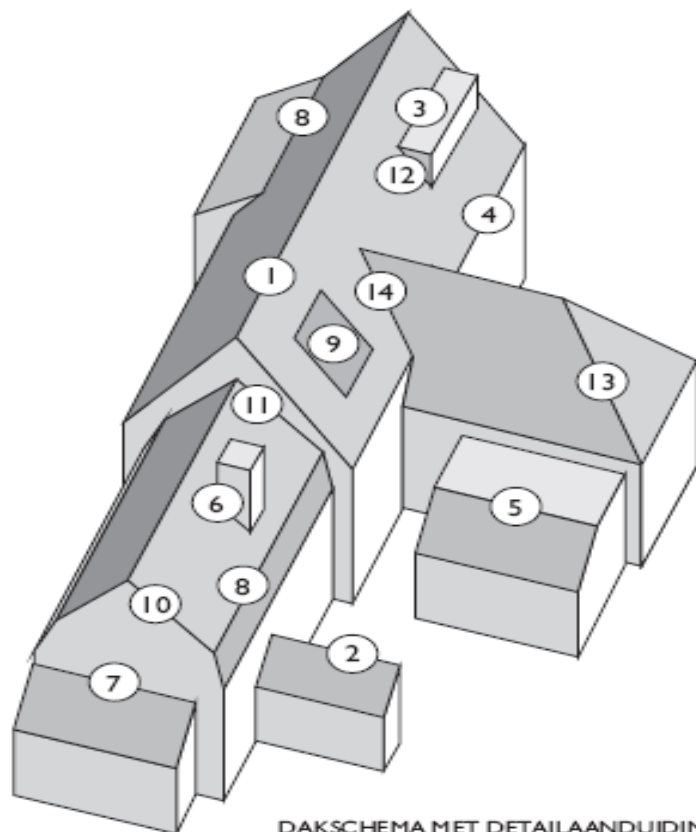
- Hout en houtachtige producten uit het puin houden omdat het brandbaar is;
- Isolatiemateriaal zoals minerale wol, PUR- of polystyreenschuimplaten afhankelijk van de inzamelaar al of niet scheiden;
- Afval van keramische pannen of keramische pannen kan als puin worden beschouwd;
- Bitumineuze dakbedekkingsmaterialen (teermastiek, asfalt e.d.) apart houden;
- Roetstof in schoorstenen en dus ook oude schoorstenen dient apart te worden gehouden;
- Met betrekking tot asbesthoudende producten is een aparte wettelijke regeling. Zie hiervoor onder andere de Arbeidsomstandighedenwet, het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen en het Asbestverwijderingsbesluit;
- Lege PUR-bussen, kitten en lijmen, verven, lood, koper, zink, houtverduurzamingsmiddelen en zuren (en veelal hun "verontreinigde" verpakkingen) zijn meestal gevaarlijk afval en dient gescheiden te worden;
- Mortelresten kan over het algemeen worden beschouwd als puin. Voor kunststof mortel dient de inzamelaar te worden geraadpleegd;
- Eventuele gipsproducten apart te houden.

Dakpannen zijn ook recyclebaar!

## 8. VOORBEELDEN VAN AANSLUITINGEN

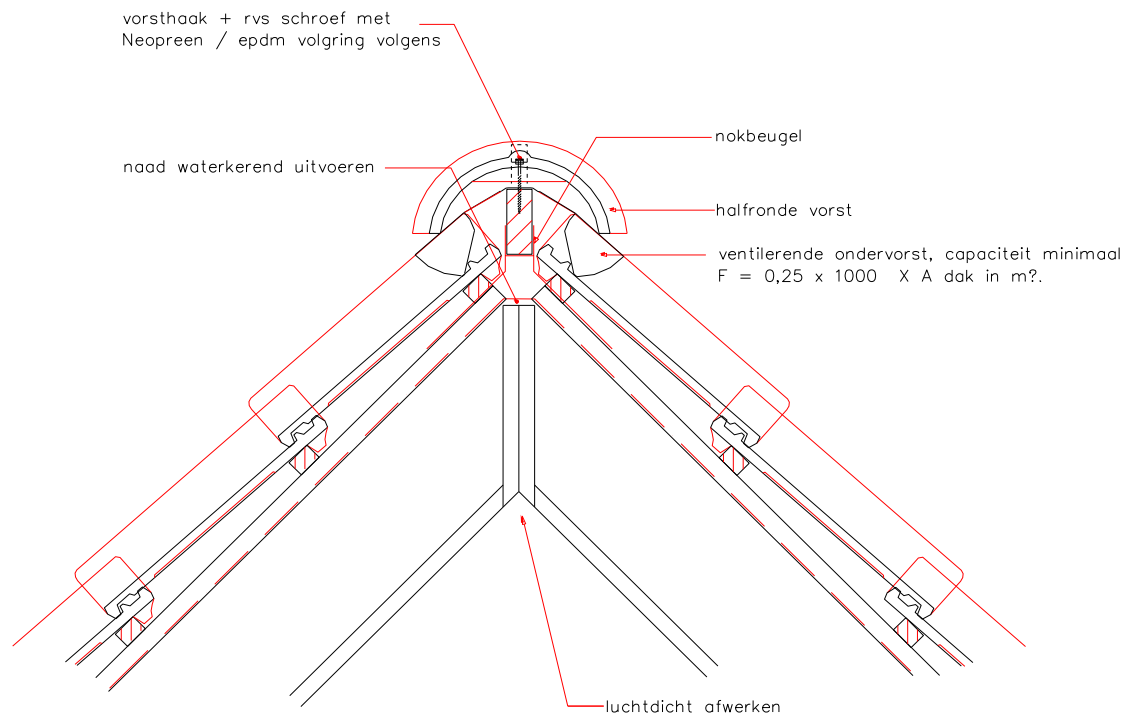
In navolgend hoofdstuk zijn de belangrijkste details weergegeven die betrekking hebben op het pannendekken met keramische pannen.

| Omschrijving                                                                   | detailnummer |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Nokdetail met halfronde vorsten en zelfventilerende ondervorsten               | 1            |
| Detail dakbeëindiging met chaperonnepan                                        | 2            |
| Aansluiting plat/hellend                                                       | 3            |
| Gootdetail met gootoverstek en zinken goot                                     | 4A           |
| Gootdetail met gootoverstek en geplakte goot                                   | 4B           |
| Gootdetail met gootbeugels en ventilerende pamlat                              | 4C           |
| Gootdetail met gootbeugels                                                     | 4D           |
| Aansluiting hellend/plat dak                                                   | 5            |
| Zalinggoot detail                                                              | 6            |
| Aansluiting pannendak / opgaand werk met lood of composiet materiaal           | 7            |
| Aansluiting met knikpannen (uitwendige hoek) 8A                                | 8A           |
| Aansluiting met knikpannen (inwendige hoek) 8B                                 | 8B           |
| Details aansluiting dakraam met verholten goot                                 | 9ADCD        |
| Detail gevelaansluiting met gevelpan                                           | 10           |
| Detail gevelaansluiting met gevelpan en keramisch boeideel                     | 10A          |
| Zijaansluiting pannendak met metselwerk en verholten goot                      | 11           |
| Zijaansluiting pannendak met opgaand metselwerk en lood of composiet materiaal | 11A          |
| Zijaansluiting pannendak met dakkapel zijwang en verholten gootsysteem         | 12           |
| Hoekkeperafwerking met hoekkeperband                                           | 13           |
| Metalen prefab kilgoot op panlatten                                            | 14A          |
| Prefab kilgoot zonder folie met zoomlat in kit op onderdak                     | 14B          |
| Prefab kilgoot met metalen prefab kilgoot                                      | 14C          |
| Woningscheidende wanddetail renovatie met ankerloze wand                       | 15A          |
| Woningscheidende wanddetail renovatie met massieve wand                        | 15B          |
| Woningscheidende wand nieuwbouw met ankerloze wand                             | 15C          |



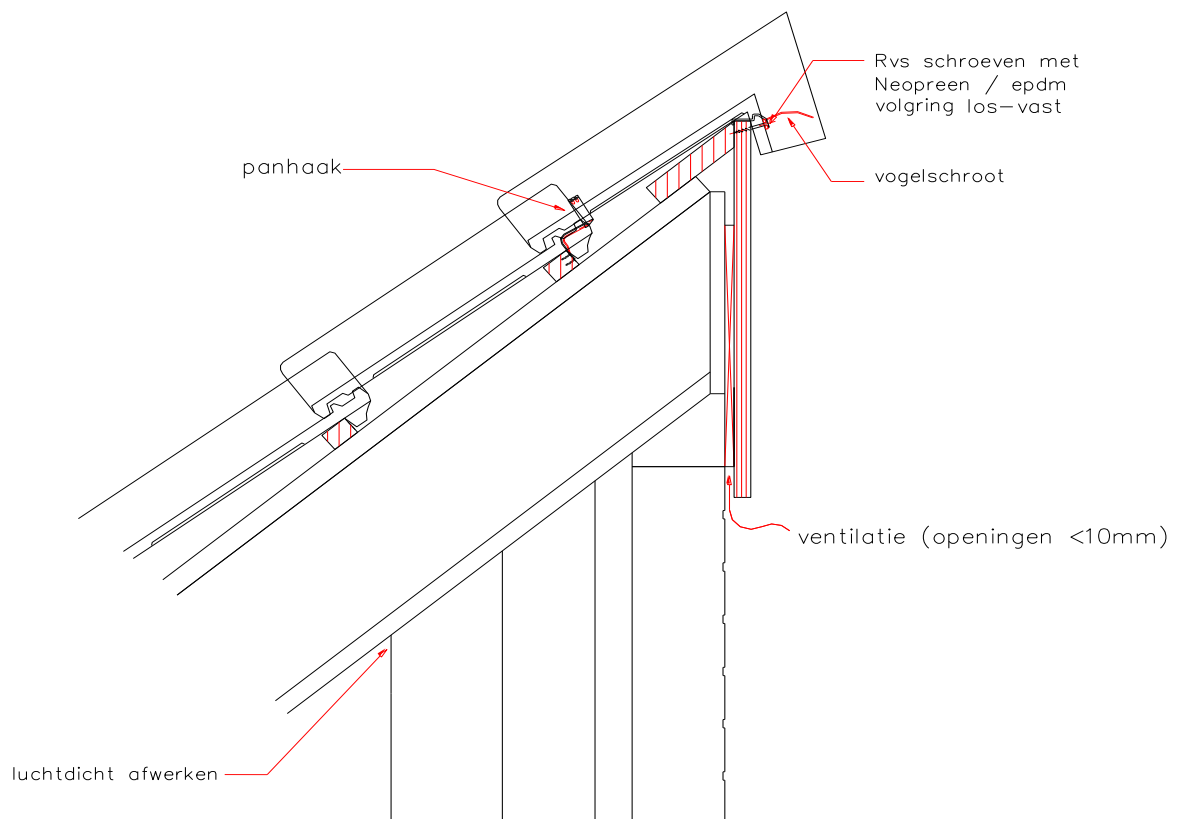
DAKSHEMA MET DETAILAANDUIDING

## Nokdetail met halfronde vorsten en ventilerende ondervorsten Detail 1



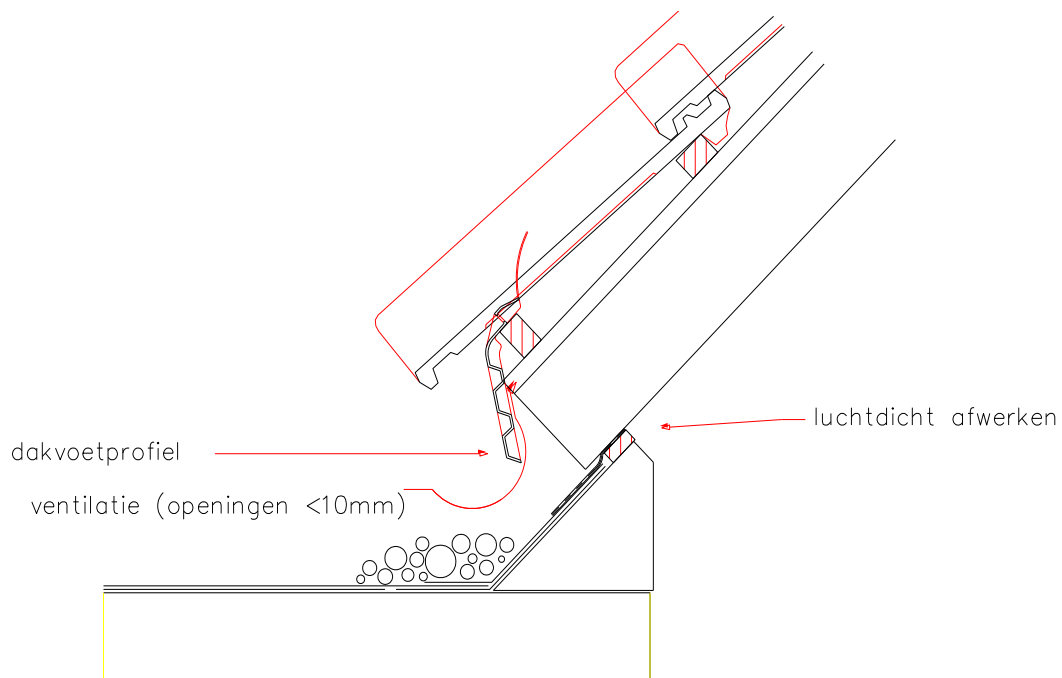
## Detail dakbeëindiging met chaperonnepan

## Detail 2



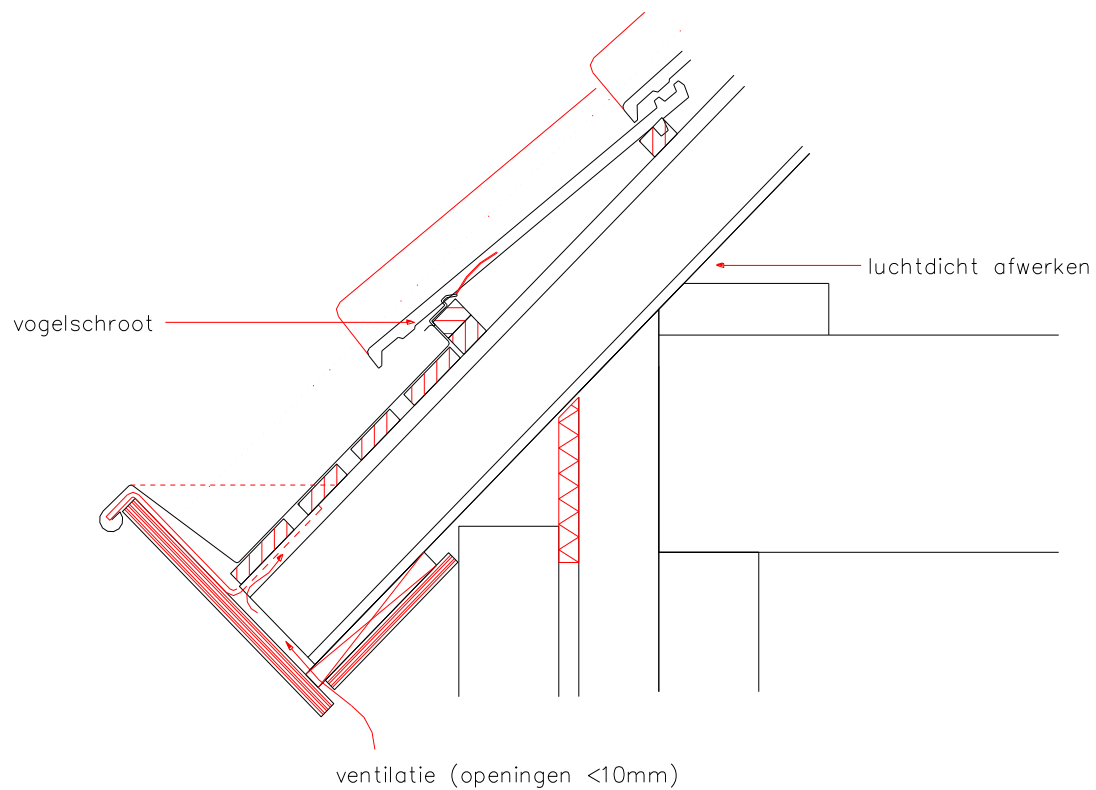
## Aansluiting plat/hellend

## Detail 3



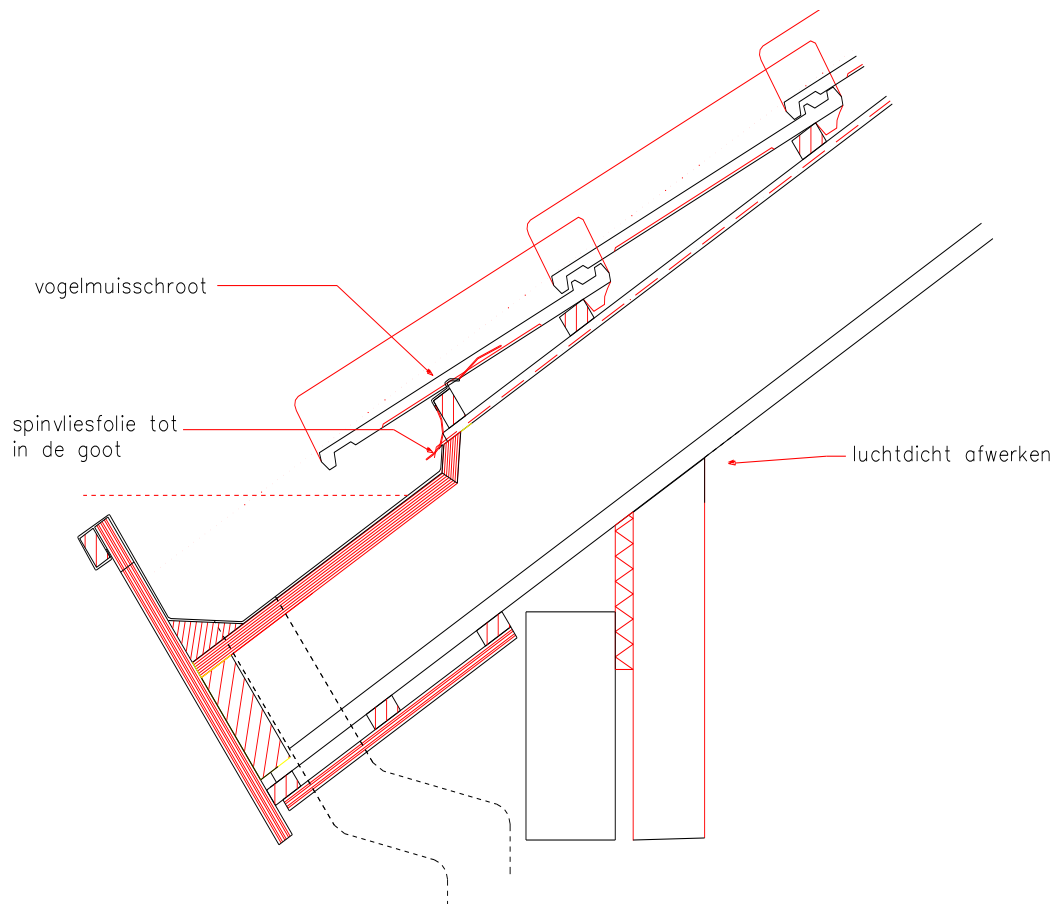
## Gootdetail met dakoverstek en zinken goot

## Detail 4A



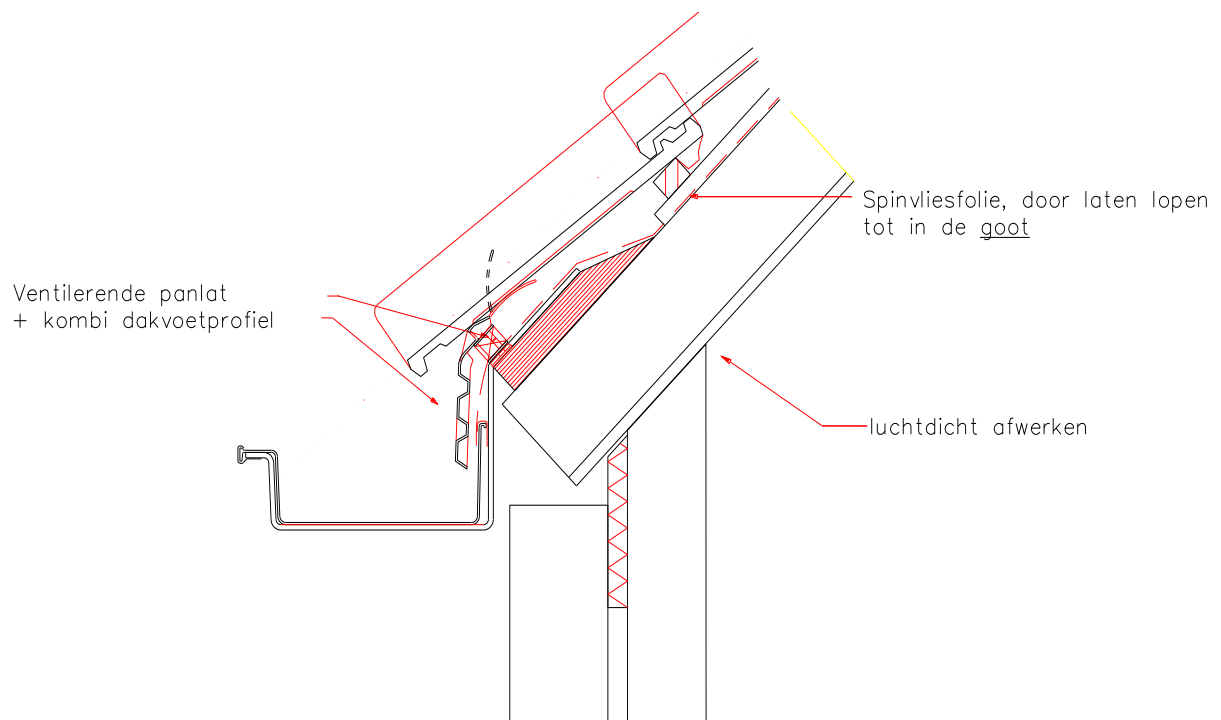
## Gootdetail met dakoverstek en geplakte goot

### Detail 4B



## Gootdetail met gootbeugels en ventilerende panlat

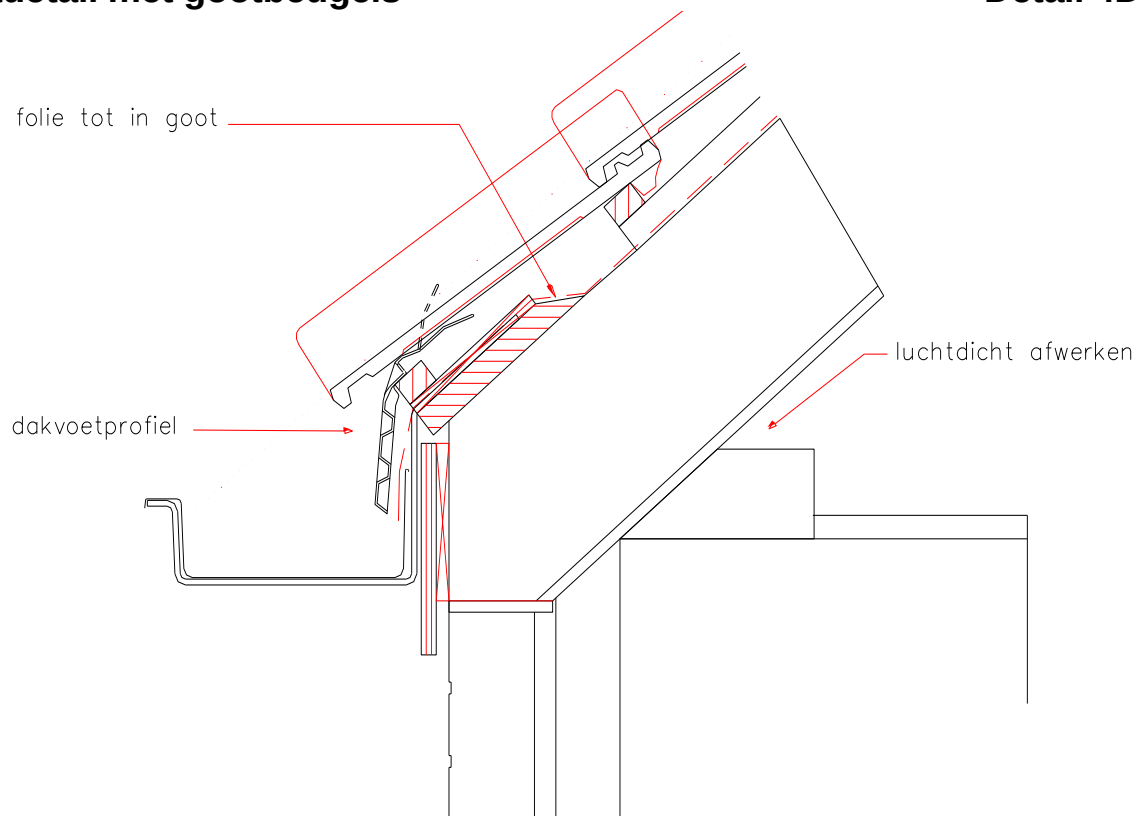
### Detail 4C





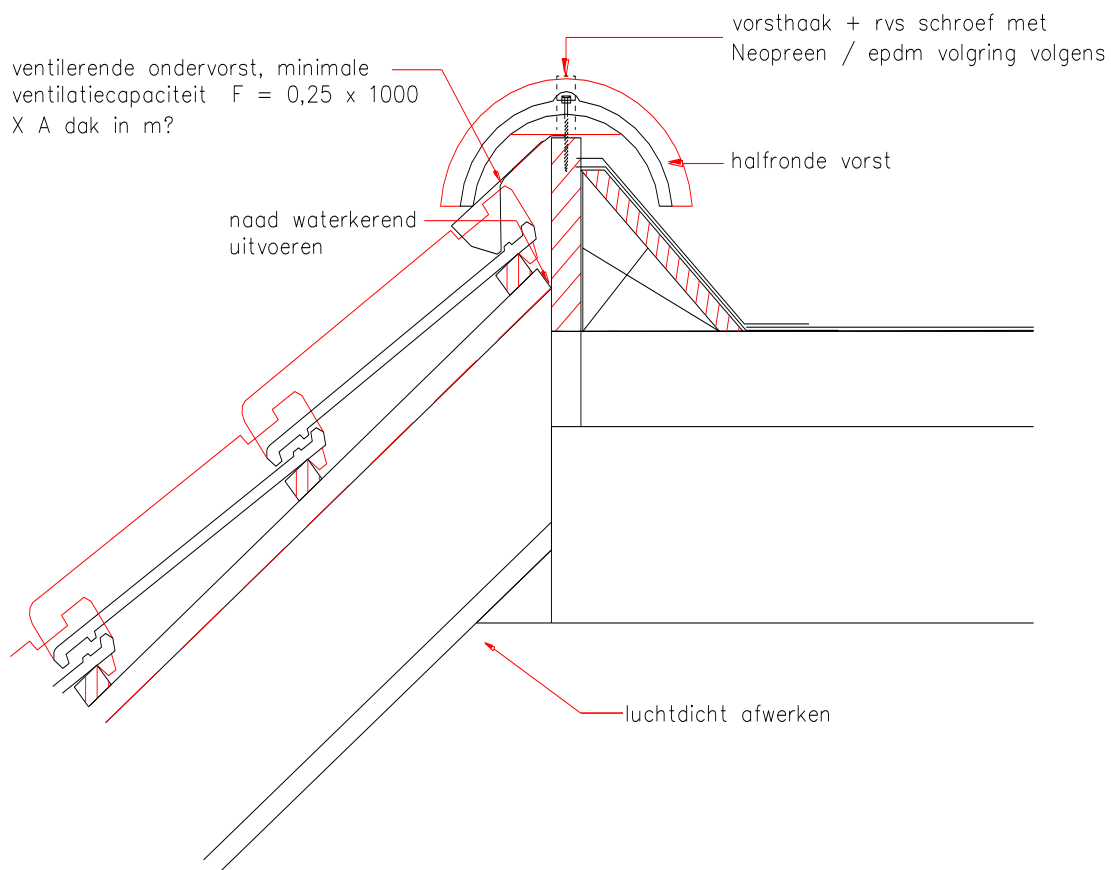
## Gootdetail met gootbeugels

### Detail 4D



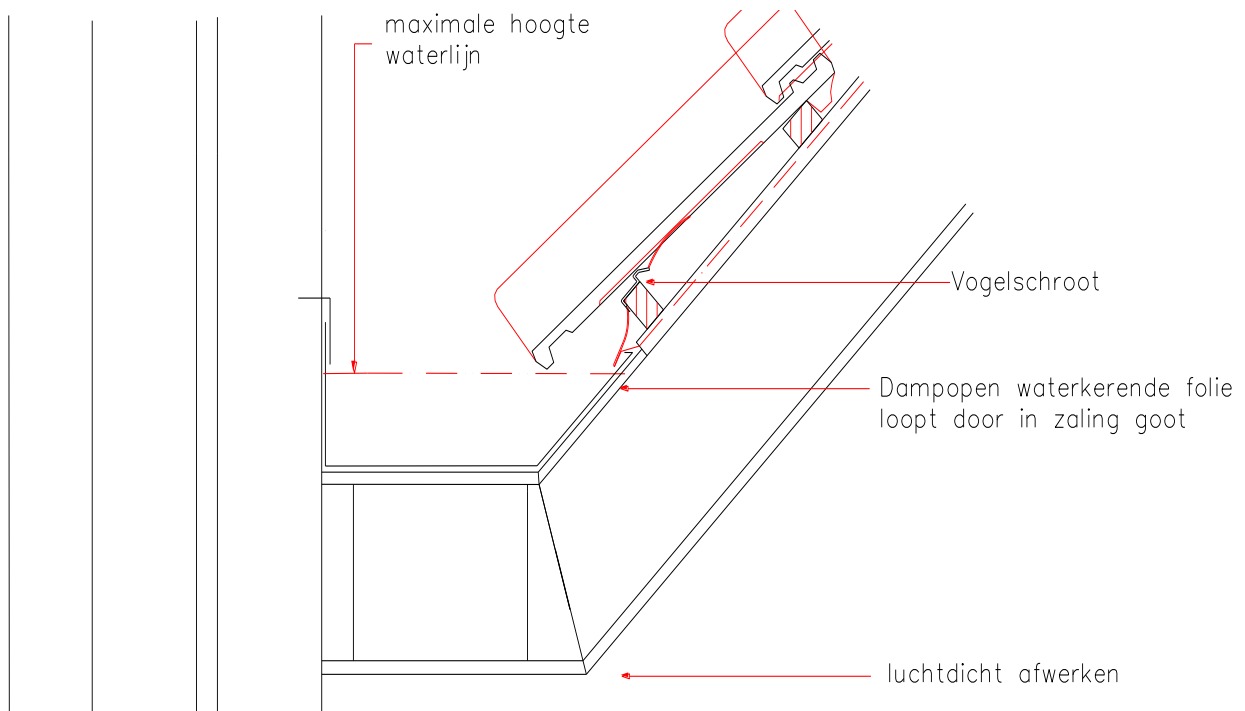
## Aansluiting hellend/plat dak

### Detail 5



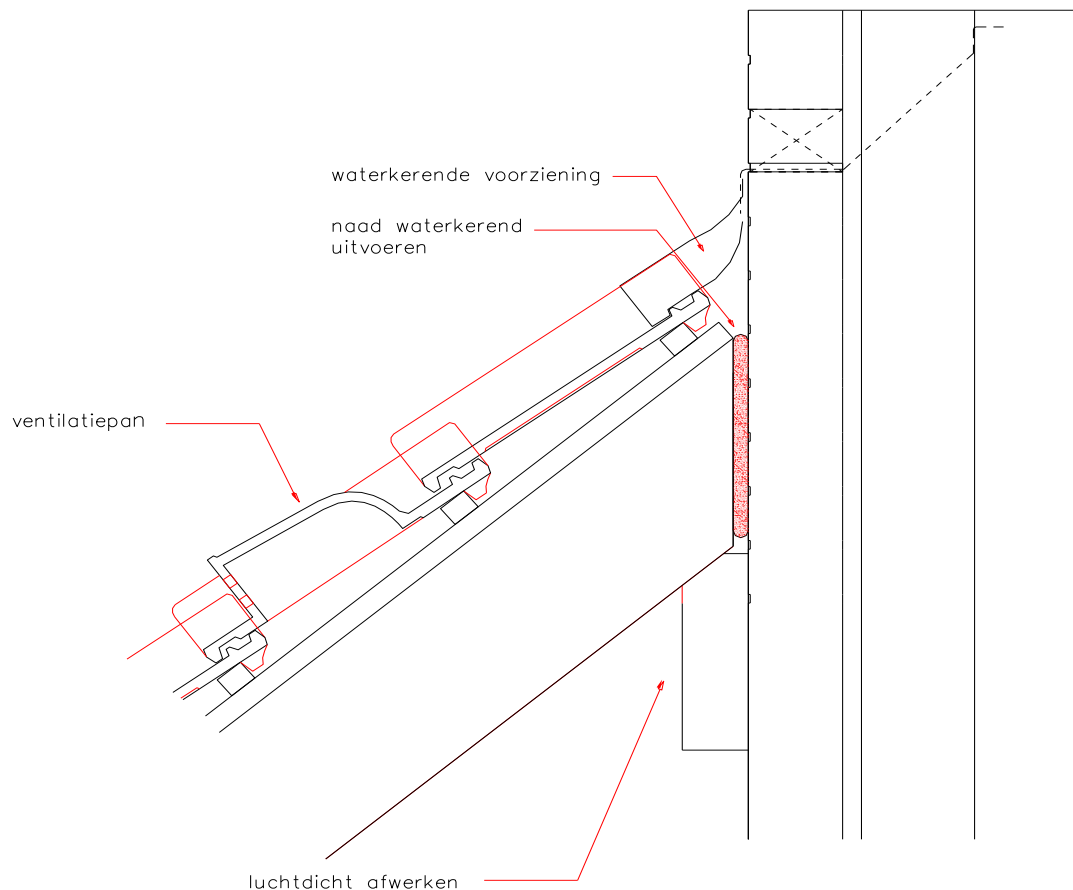
## Zalinggoot detail

## Detail 6



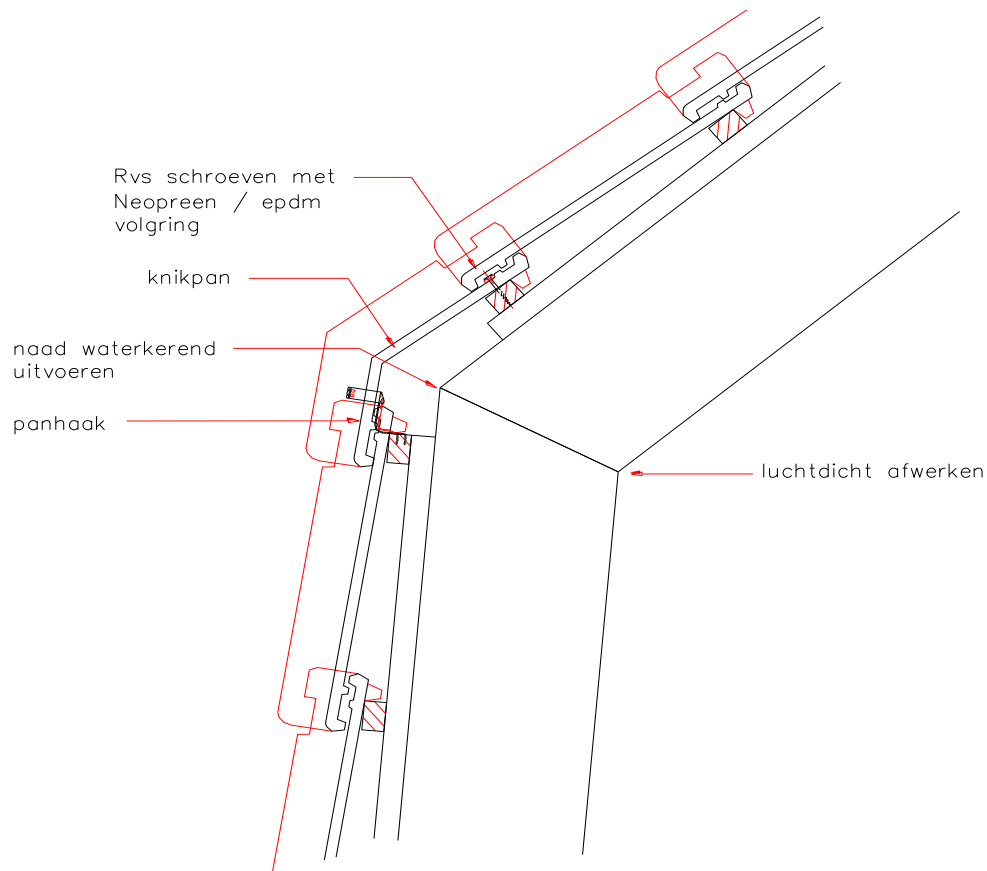
## Bovenaansluiting pannendak opgaand metselwerk met lood of composiet materiaal

## Detail 7



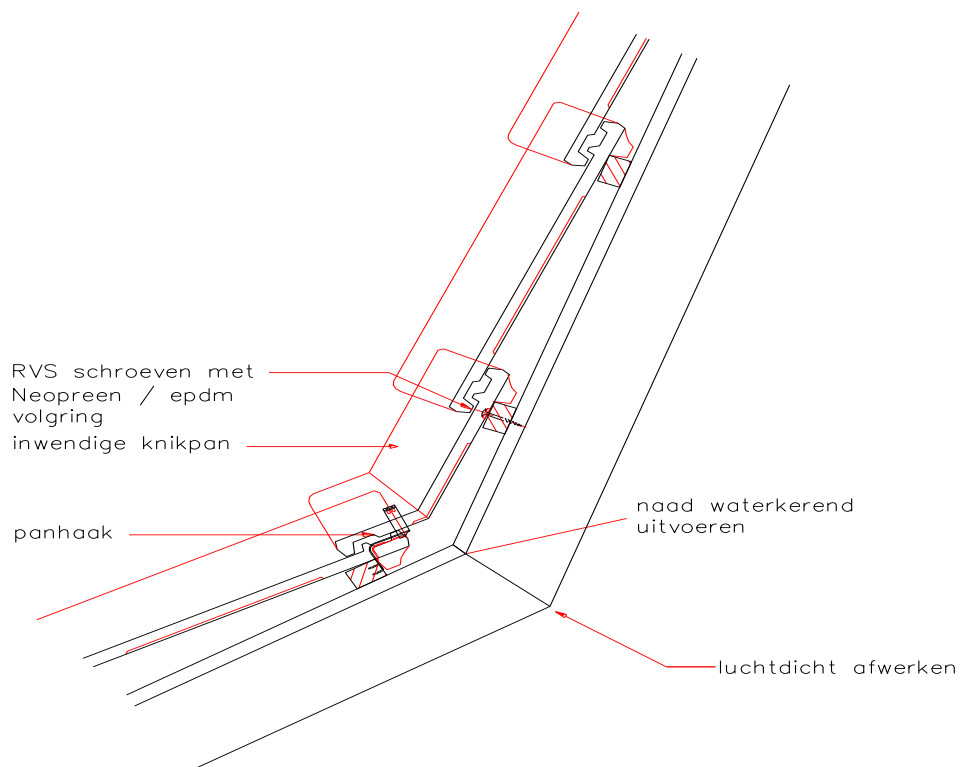
## Aansluiting met uitwendige knikpannen

### Detail 8A



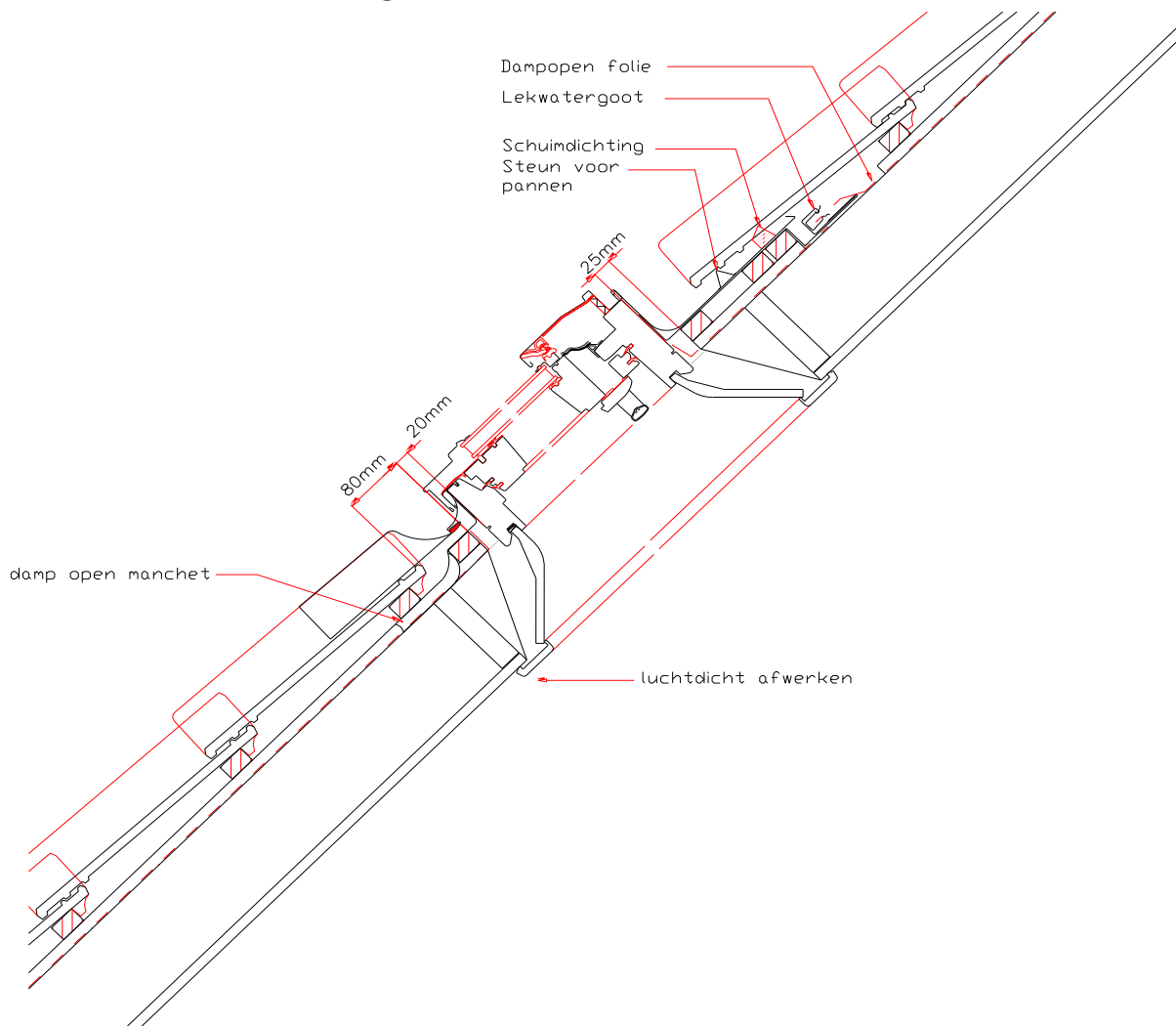
## Aansluiting met inwendige knikpannen

### Detail 8B



## Detail bovenaansluiting dakraam

## Detail 9A

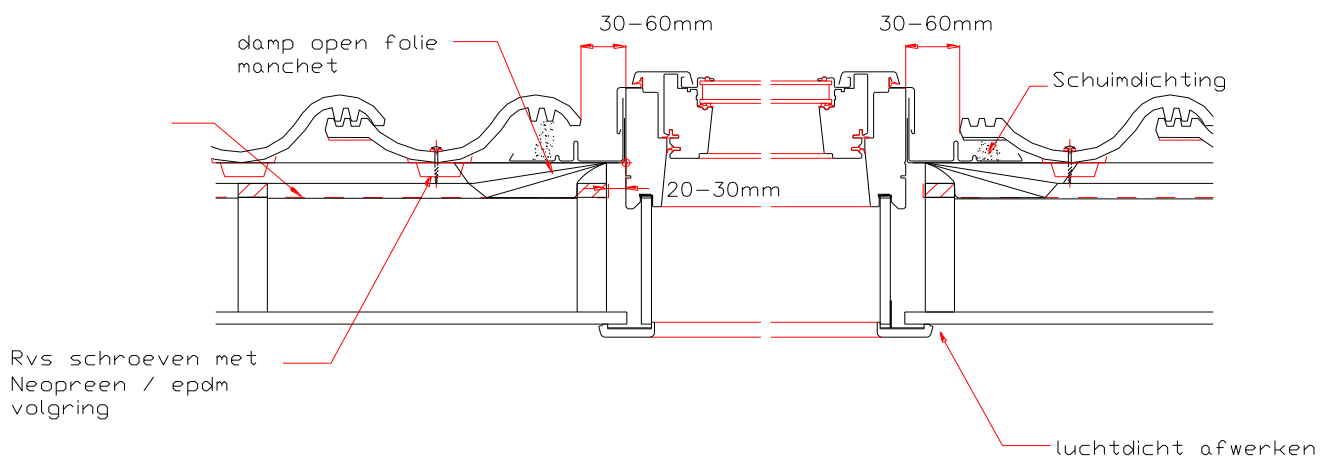


## Detail onderaansluiting dakraam

## Detail 9B

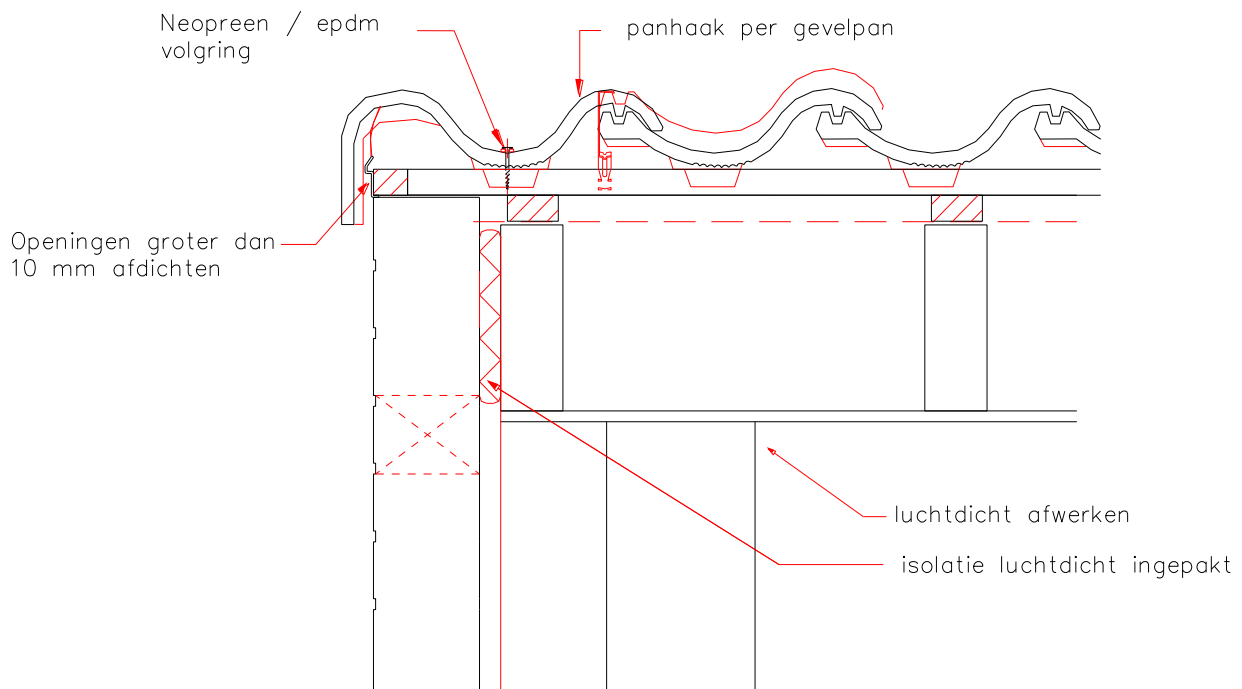
## Detail zijaansluitingen dakraam

## Detail 9C-D



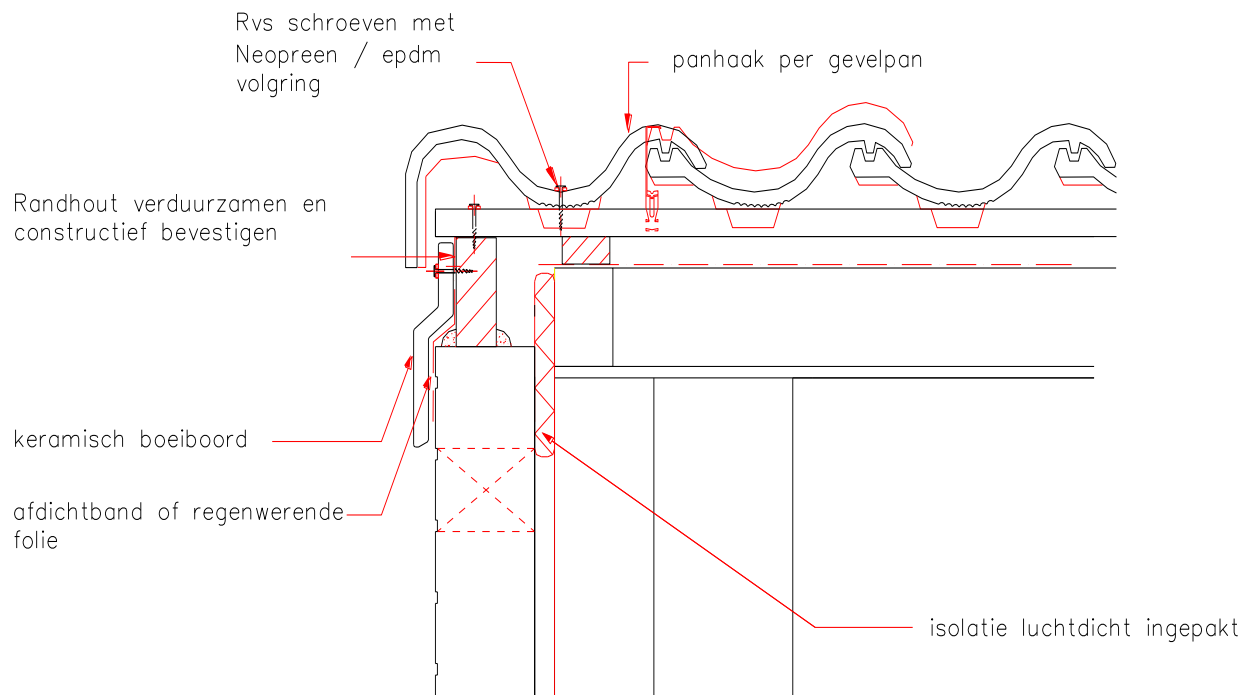
## Gevelaansluiting

## Detail 10



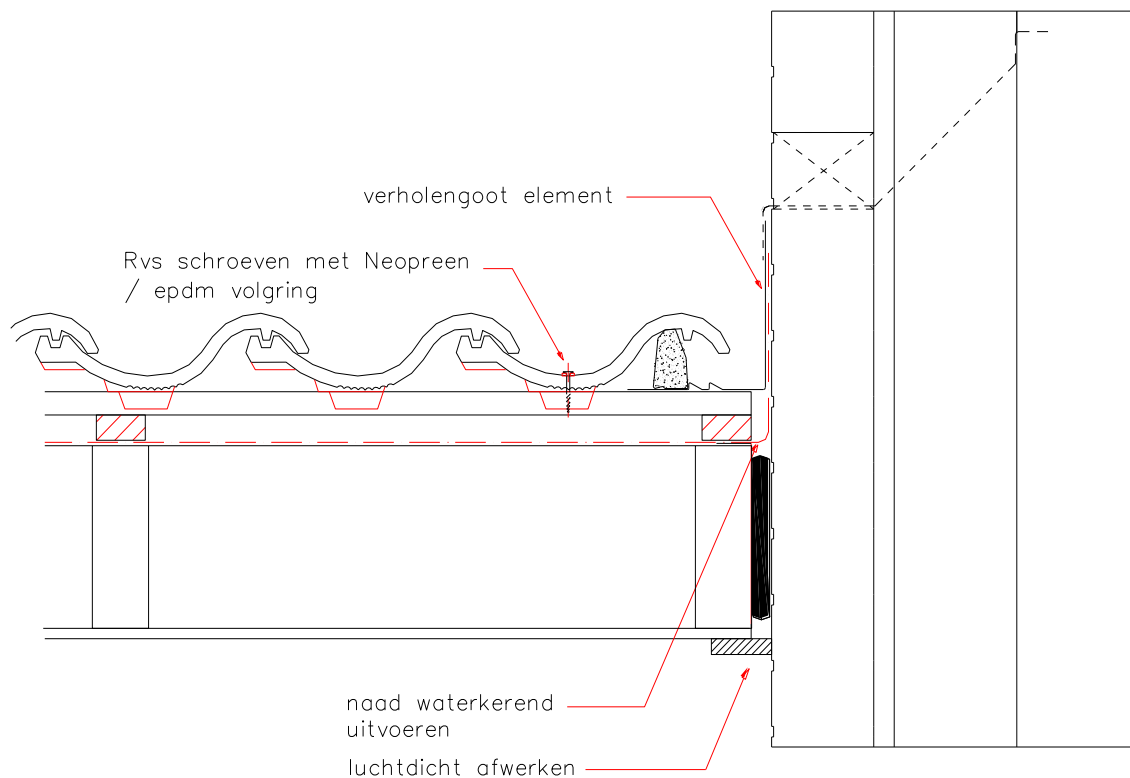
## Gevelaansluiting met keramische boeideel

## Detail 10A



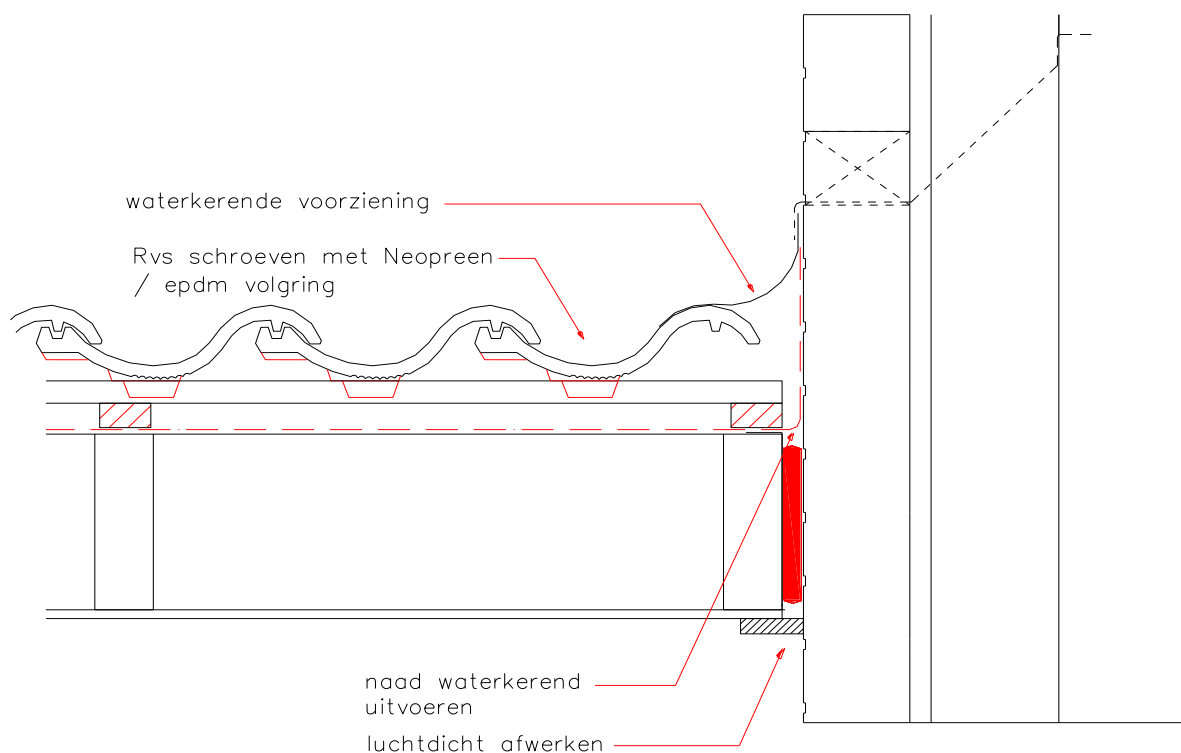
## Zijaansluiting pannendak met metselwerk en verholen goot

### Detail 11

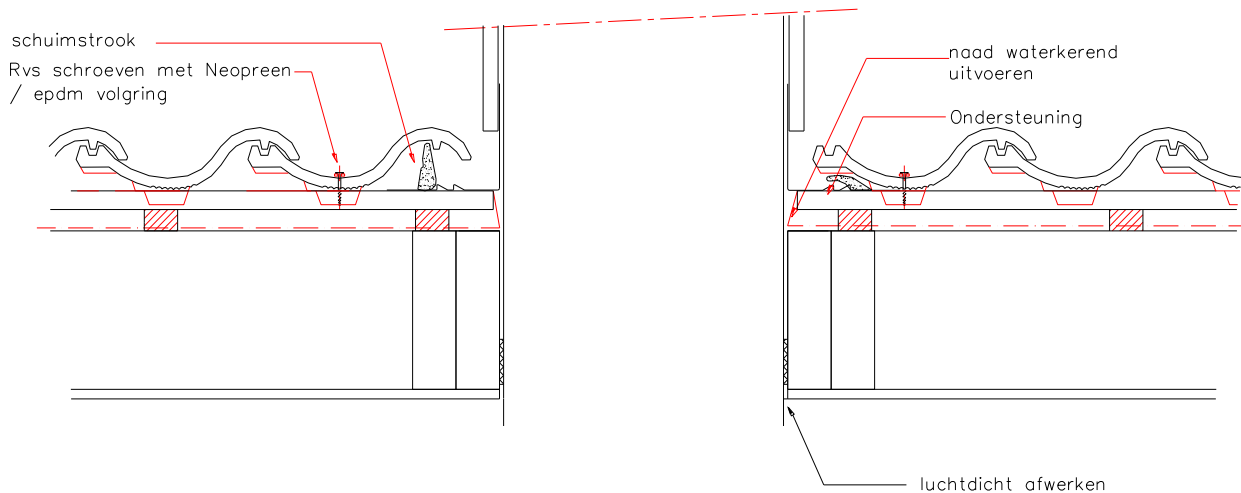


## Zijaansluiting pannendak met opgaand metselwerk en lood of composietmateriaal

### Detail 11 A

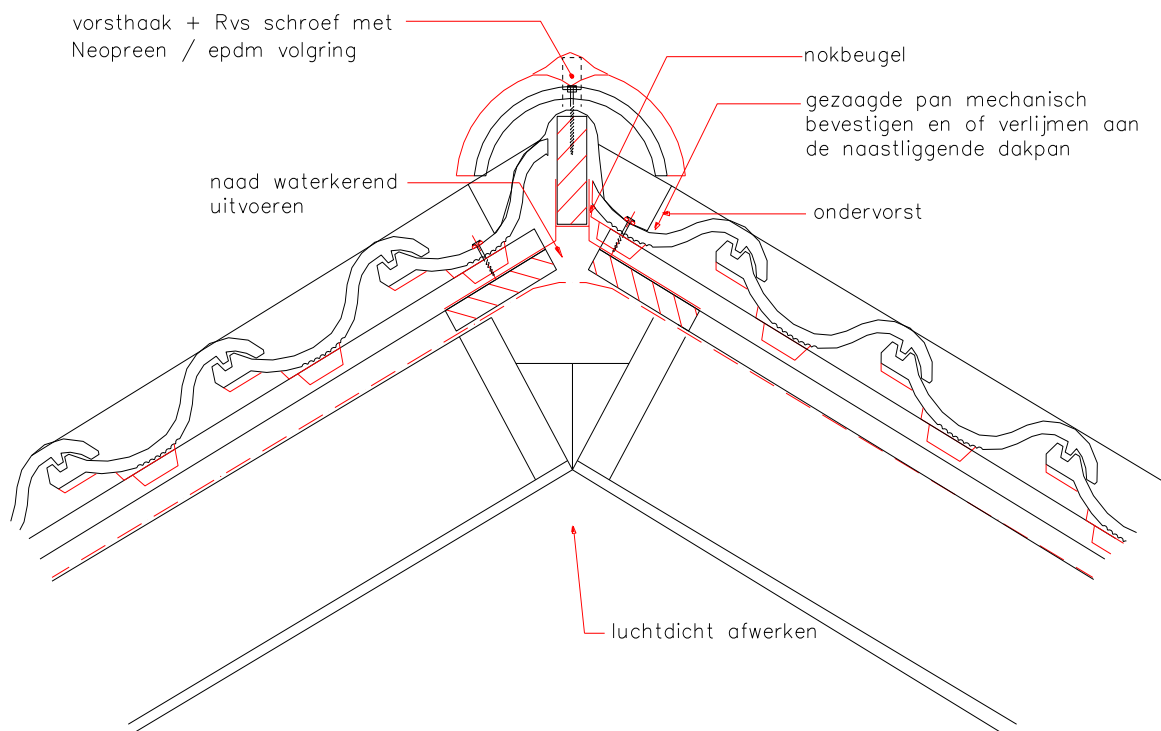


## Zijaansluiting pannendak met dakkapel zijwang en verholen goot Detail 12



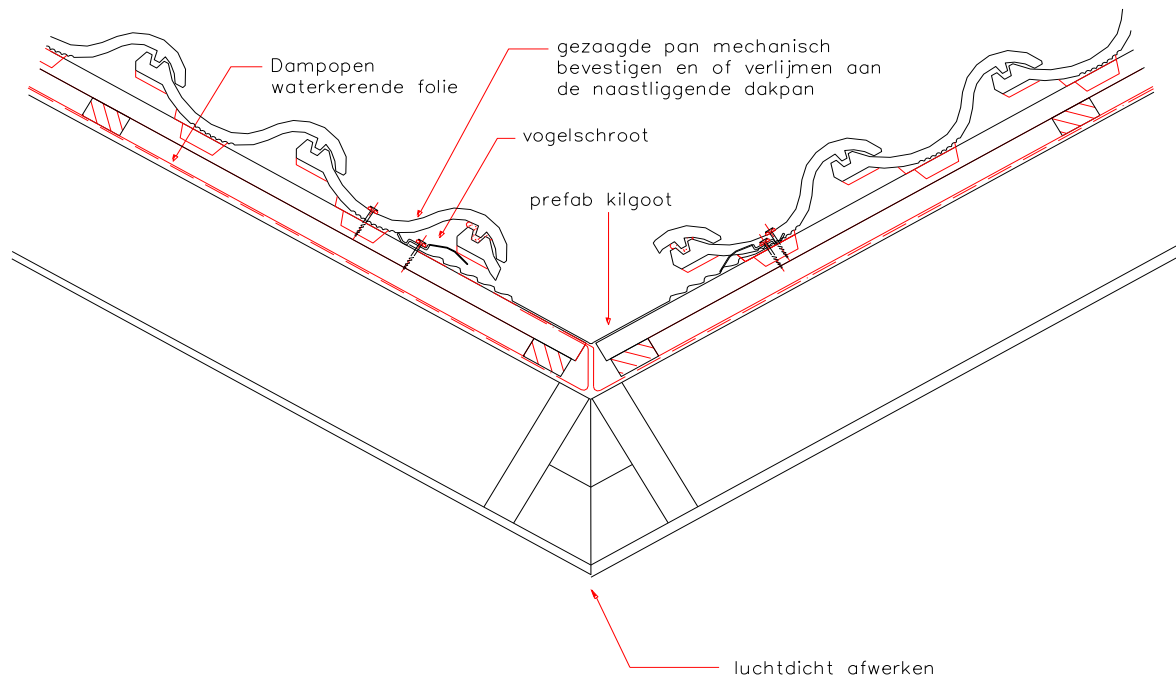
## Hoekkeperafwerking met hoekkeperband

## Detail 13

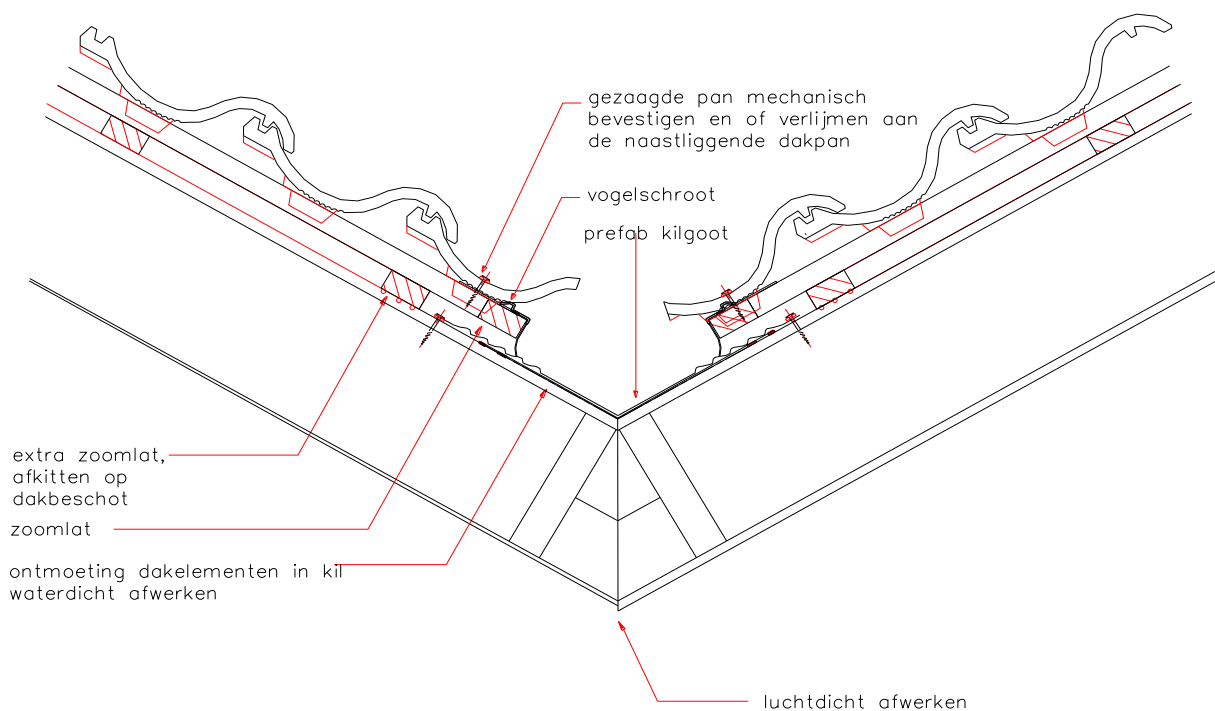


## Metalen prefab kilgoot op panlatten

## Detail 14



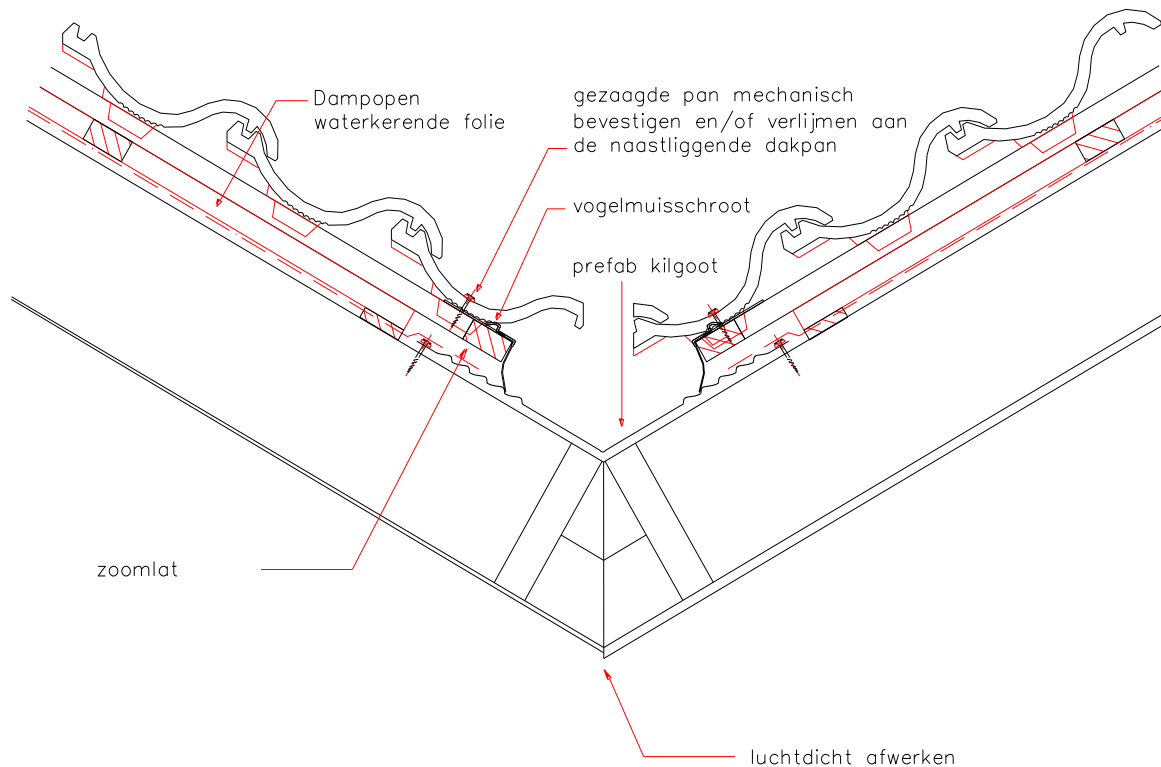
## Prefab kilgoot zonder folie, met zoomlat in kit op onderdakDetail 14B





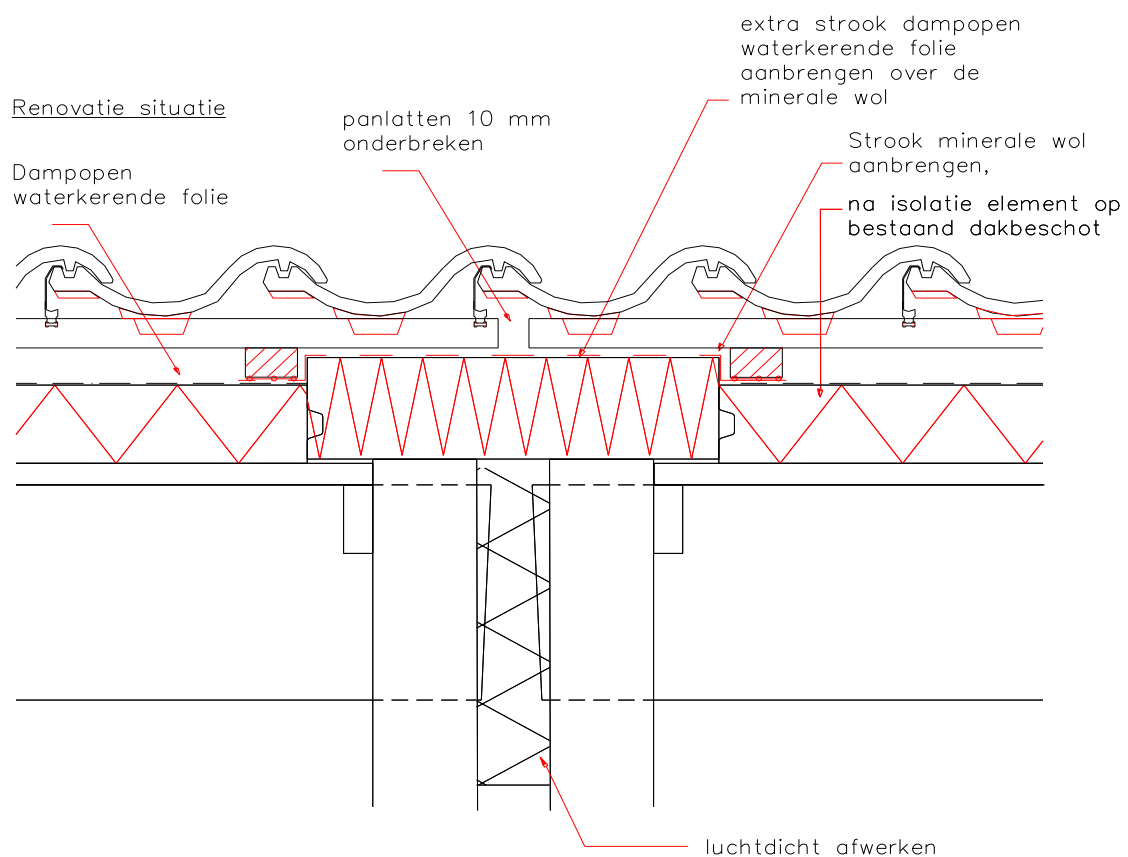
## Kilgoot met metalen prefab kilgoot

## Detail 14 C

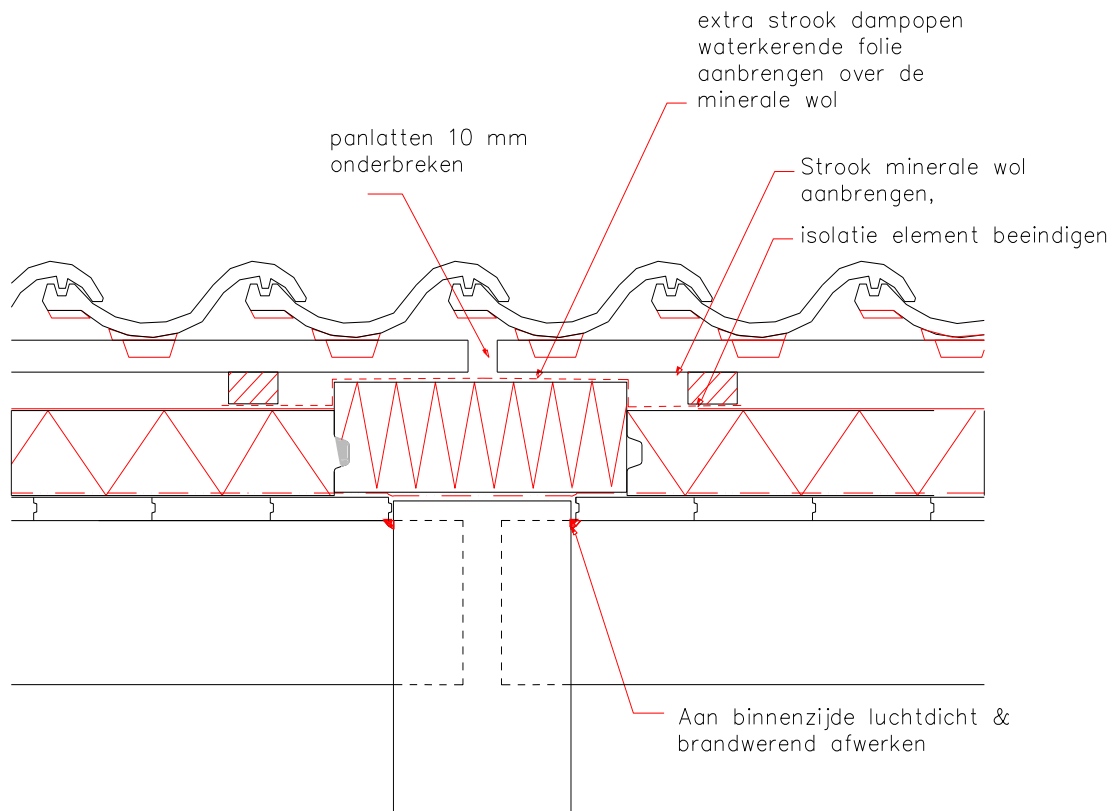


## Woningscheidende wand detail renovatie ankerloos

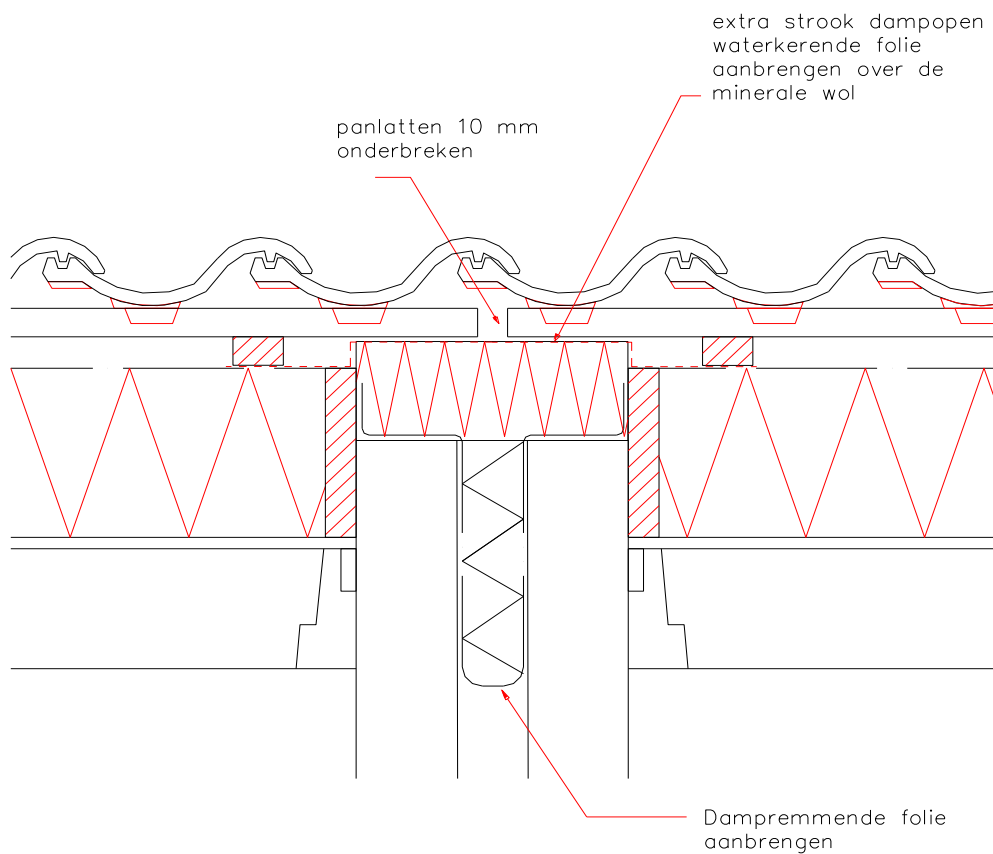
## Detail 15a



## Woningscheidende wand massief renovatie



## Woningscheidende wand detail nieuwbouw ankerloos Detail 15 B



## Bijlage 1

### OMSCHRIJVING BIJZONDERE VERANKERINGEN

| Omschrijving                              | Keramische pannen                                                                                                     |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| gevelpannen rechts                        | panhaak (kop) en schroef met ring (zijkant)                                                                           |
| gevelpannen links                         | Schroef (kop) met ring, schroef (zijkant)                                                                             |
| chaperonpannen                            | panhaak en schroef met ring                                                                                           |
| vorsten                                   | vorsthaak , vorstklem met schroef of schroef op 2/3 vorstlengte                                                       |
| beginvorst                                | vorsthaak , vorstklem met schroef of schroef op 2/3 vorstlengte                                                       |
| eindvorst                                 | Schroef met ring                                                                                                      |
| omloopvorst                               | schroeven met ring                                                                                                    |
| Schub- / hoekkepervorst                   | schroeven met ring                                                                                                    |
| ter plaatse van woningscheidende bouwmuur | indien extra strook minerale wol t.b.v. geluidisolatie, tussen de panlatten: verankeren over de breedte van de strook |
| knikpan                                   | Schroef met volgring en panhaak                                                                                       |
| Dubbele welpan                            | Schroef met volgring                                                                                                  |
| Oude holle pan                            | Schroef met volgring of panhaak                                                                                       |

N.B. Met kunststof ondervorsten vorstklemmen gebruiken om ondervorst goed aangedrukt te krijgen op de pannen.  
Bij gebruik van (kunststof) mortel tevens mechanisch verankeren.

### BIJLAGE 1 VERANKERINGS-INSTRUCTIE

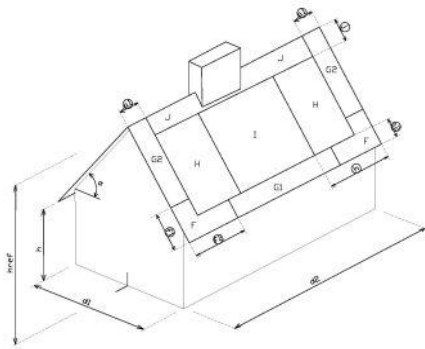
|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>PROJECTOMSCHRIJVING</b> |  |
| <b>ADRES</b>               |  |
| <b>PLAATS</b>              |  |
| <b>OPDRACHTGEVER</b>       |  |

DAKHELLING(EN) \_\_\_\_\_

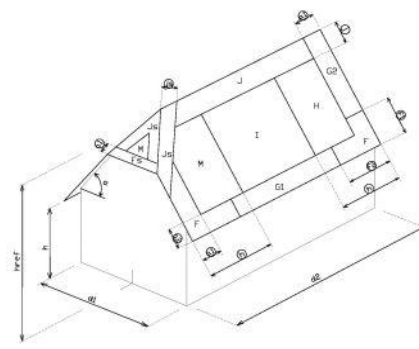
TYPE-PANHAAK (omschrijving/typenummer) \_\_\_\_\_

#### VERANKERING

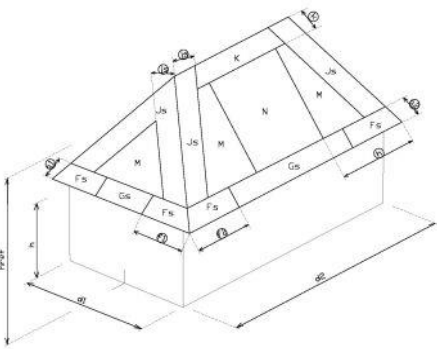
| Dak-zone | Afmeting van de zone | Verankering |                |          |             |
|----------|----------------------|-------------|----------------|----------|-------------|
|          |                      | niet        | Dambord gewijs | volledig | opmerkingen |
|          |                      |             |                |          |             |
|          |                      |             |                |          |             |
|          |                      |             |                |          |             |
|          |                      |             |                |          |             |
|          |                      |             |                |          |             |
|          |                      |             |                |          |             |
|          |                      |             |                |          |             |



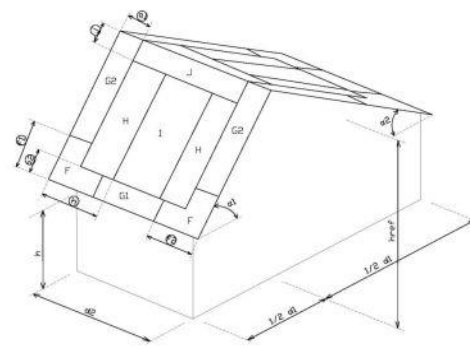
1. Zadeldak



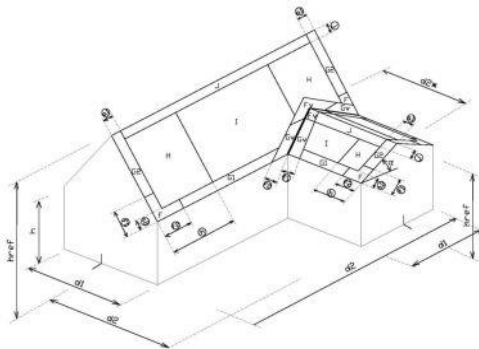
2. Zadeldak met wolfseind



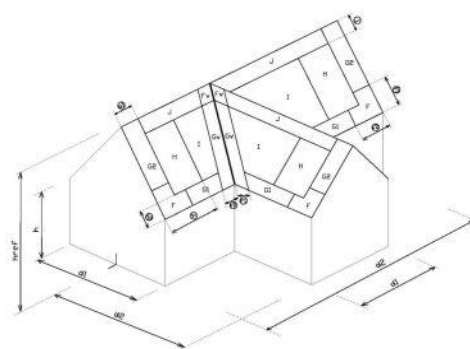
3. Vierzijdig zadeldak



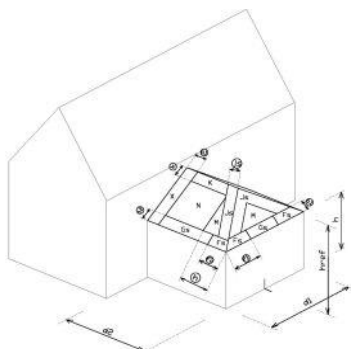
4. Ongelijkzijdig zadeldak



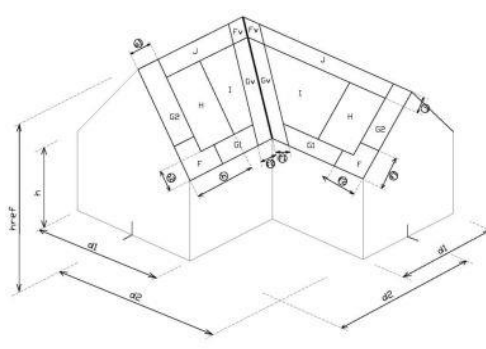
5. Zadeldak gecombineerd met dwarskap



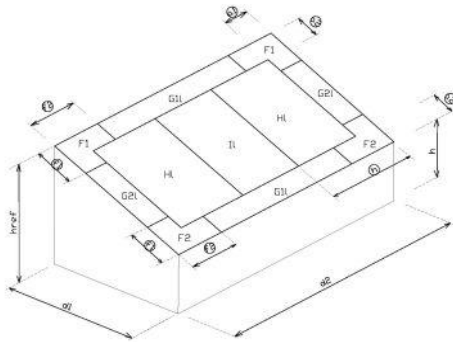
6. Zadeldak met nok haaks doorlopend



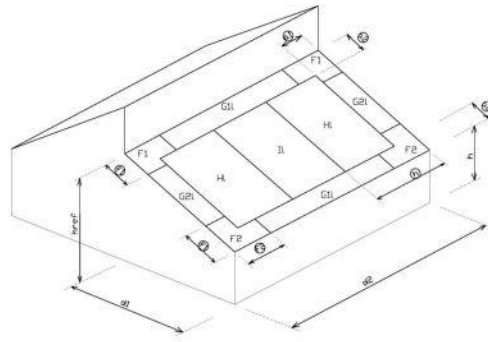
7. Zadeldak tegen opgaand metselwerk



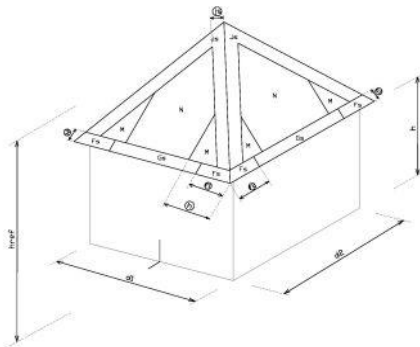
8. Zadeldak met hoek- en kilkeper



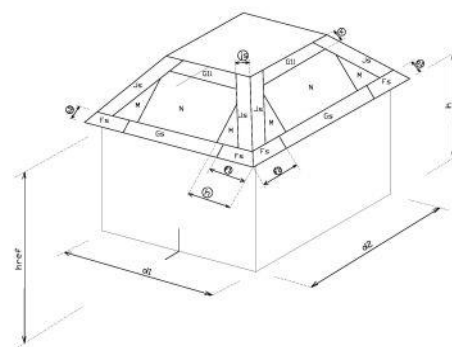
9. Lessenaarsdak



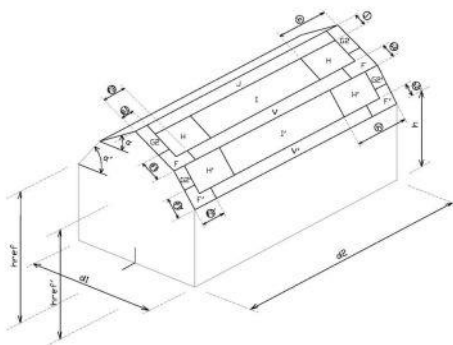
10. Lessenaardak tegen opgaand  
metselwerk



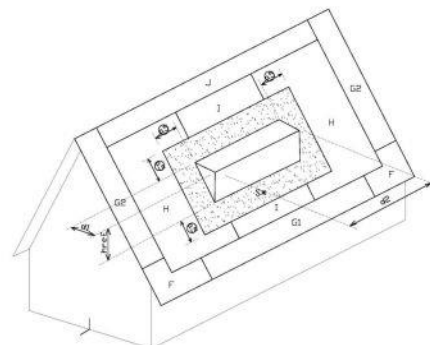
11. Pyramidedak



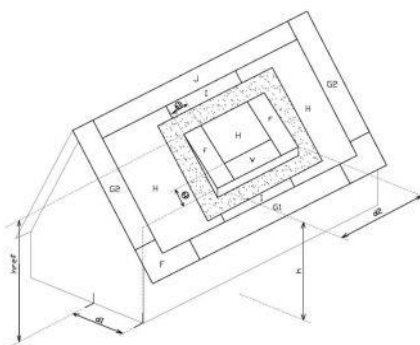
12. Afgeknotte pyramidak



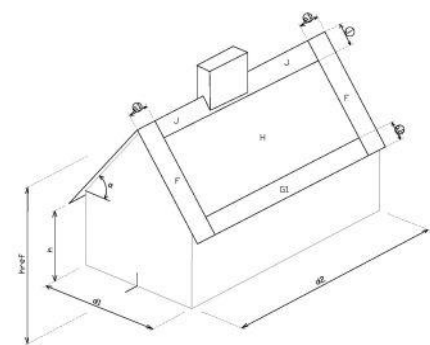
13. Mansardedak



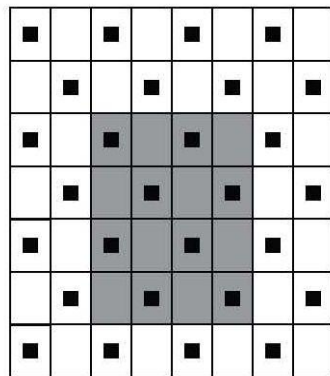
14. Dakkapel



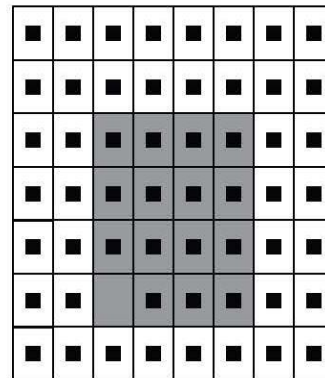
15. Rondom en op dakkapel



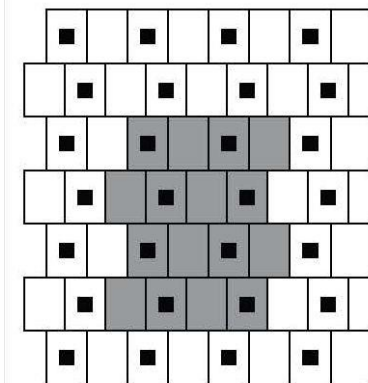
16. Vereenvoudigde dakzone zadeldak



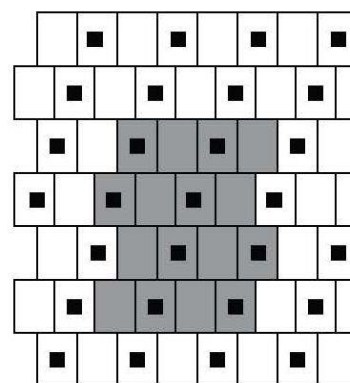
Dambordgewijs verankeren van dakpannen



Volledig verankeren van dakpannen



Dambordsgewijs verankeren in  
halfsteensverband



Dambordsgewijs verankeren in  
halfsteensverband