

**URL 5212-02/18**

**d.d.**

**ONTWERP- EN UITVOERINGSRICHTLIJNEN  
VOOR LODEN DAK-, GEVEL-  
EN GOOTCONSTRUCTIES**

SKG-IKOB Publicatie URL 5212-02/18

Datum uitgifte :

Uitgever: SKG-IKOB.

*Techniek gebied PBU*

**Vastgesteld door het College van Deskundigen Dak en gevelbekleding  
van SKG-IKOB**

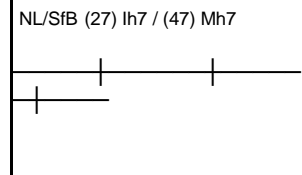
**d.d.**

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

**d.d.**

**Uitgave: 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 Koophandel en Fabrieken te Utrecht, en liggen bij SKG-IKOB ter inzage en zijn aldaar op aanvraag verkrijgbaar.



SKG-ikob Nr.  
URL5212-02/18  
D.d.

**ONTWERP- EN UITVOERINGSRICHTLIJNEN  
VOOR LODEN DAK-, GEVEL-,  
EN GOOTCONSTRUCTIES  
URL 5212-02/18**

**Uitgave: SKG-ikob.**

Nadruk verboden

### **Algemene informatie bij deze uitgave**

Deze publicatie is door SKG-IKOB opgesteld in samenwerking met de vereniging De Zinkmeesters, begeleid door de Technische Commissie van de Zinkmeesters.

Deze Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen zijn goedgekeurd door het SKG-IKOB College van Deskundigen Dak en gevelbekleding.

### **Algemene informatie bij deze wijziging**

Deze Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijn is opgesteld in samenwerking met de Vereniging "De Zinkmeesters" en goedgekeurd door het College van deskundigen Dak en gevelbekleding van SKG-IKOB

De Beoordelingsrichtlijn BRL 5212 in combinatie met de Ontwerp - en uitvoeringsrichtlijn URL 0299 aangevuld met Bijlage A is door SKG-IKOB aangewezen als basis voor de afgifte van een Procescertificaat "Aanbrengen zinken, koperen en loden dak-, gevel-, en gootconstructies".

### **© SKG-IKOB**

Niets uit dit drukwerk mag worden gewijzigd, verveelvoudigd 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.

<b>INHOUDSOPGAVE</b>		<b>pagina</b>
<b>1</b>	<b>ALGEMEEN</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>LODEN DAK, GEVEL en GOOTCONSTRUCTIES</b>	<b>8</b>
2.1	Algemeen	8
2.1.1	Verbindingen	8
2.1.2	Zacht solderen van bladlood	8
2.1.3	Smeersolderen van bladlood	9
2.1.4	Lassen van bladlood	9
2.1.5	Expansieband	9
2.2	Dakgoten in een houten bak	9
2.2.1	Ondersteuningsconstructie	9
2.2.1.1	Tabel looddikte toepassingen	10
2.2.2	Doorlaatopening tapeind	11
2.2.3	Montage dakgoot in houten bak	11
2.2.3.1	Klangen	11
2.2.3.2	Montage dakgoot	11
2.2.3.3	Expansie in dakgoot	11
2.2.4	Verholen –, kilgoten en leigoten	12
2.2.5	Cascadegoten	12
2.3	Hemelwaterafvoerbuizen (HWA-buizen) en hulpstukken	13
2.3.1	Specificatie HWA-buizen en hulpstukken	13
2.3.2	Beugels voor HWA-buizen	13
2.3.3.	Montage HWA-buizen	13
<b>3.</b>	<b>DAKCONSTRUCTIES</b>	<b>14</b>
3.1	Algemeen	14
3.1.1.	Toelichting op hoofdstuk 3.1	14
3.1.2.	Bouwfysische aspecten	14
3.1.3	Schade en maatregelen	14
3.2	Draagconstructie dak en gevel	15
3.3	Het dakbeschot	16
3.3.1	Principe-constructie geïsoleerd dak en gevel	17
3.3.2	Principe-constructie ongeïsoleerd dak en gevel	19
3.4	Verwerking waterkerende laag	20
3.5	Verwerking damp remmende laag/dampdichte laag	21
<b>4</b>	<b>MATERIALEN</b>	<b>22</b>
4.1	<b>BLAD LOOD</b>	
4.1.1	Fysische eigenschappen	22
4.3	Hulpmaterialen	23
<b>5.</b>	<b>LODEN DAK- EN GEVELBEKLEDINGSCONSTRUCTIES</b>	<b>23</b>
5.1	Het roevensysteem	23
5.1.1	Toepassingsgebied + tabellen lood toepassingen	23
5.1.1.1	Tabel aantal klangen per m <sup>2</sup>	24
5.1.2	Het roevendak	25
5.1.2.1	Specificatie onderdelen roevendak	25
5.1.2.2	Ondersteuning	26
5.1.2.3	Ventilatie	26
5.1.2.4	Overlapping in dakschuinte	26
5.1.2.5	Montage halfronde roef	26
6.1.2.6	Montage trapezium roef	27

INHOUDSOPGAVE (vervolg)	pagina	
6.1.2.7	Onder- en boven aansluiting opgaand werk	27
6.1.2.8	Muur aansluiting met doorlopend werk	28
6.1.2.9	Dakdoorbrekingen	28
6.1.2.10	Hoekkeper	28
5.2.	Het Felssysteem	28
5.2.1	Toepassingsgebied dak	28
5.2.2	Specificatie van standaard onderdelen.	29
5.2.3.	Gevelbekleding	29
5.2.4	Aanbrengen van de felsbanen op het dak	29
6.2.5	Nokaansluiting	30
6.2.6	Aansluiting dakvlak tegen opgaand werk	30
6.2.7	Dakdoorbrekingen	30
6.2.8	Hoekkeper	30
6.1	Constructie en montage van deklijsten	31
6.1.1	Toepassingsgebied	31
6.1.2	Specificatie	31
6.2	Gevelbekleding	31
6.2.1	Tabel verankering gevelbekleding	32
6.2.2	Kolom en baluster bekleding	33
6.3	Bouwkundige details	33
6.3.1	Metselwerk aansluitingen	33
6.3.2	Metselwerk aansluitingen in de restauratie	33
6.3.3	Zaling achter schoorsteen	34
6.3.4	Zij aansluiting met loodstrook (dakkapel)	35
6.3.5	Onder aansluiting dakkapel	35
6.3.6	Hoekkeper en nok afdekking	35
6.3.7	Kopgevel afdekking	36
6.3.8	Loden dakdoorvoer	36
7.0	Toepassing lood met andere materialen	37
7.1	Gereedschappen	38
7.2	Veiligheidsmaatregelen werken met lood	39
8.0	Eindcontrole	39
9.0.	Bouw en sloopafval (Milieu)	40
Bijlage I:	Afbeeldingen behorende bij hoofdstuk 2 Gootconstructies	41
Bijlage II:	Afbeeldingen behorende bij hoofdstuk 5.1 Roevensysteem	45
Bijlage III:	Afbeeldingen behorende bij hoofdstuk 5.2 Felssysteem	48
Bijlage IV:	Afbeeldingen behorende bij hoofdstuk 6 Bouwkundige details	55
Bijlage V:	Aanwijzingen voor het solderen van lood	62
Bijlage VI:	Windgebieden Nederland	65
Bijlage VII:	Toelichting op NEN 3215, NTR 3216, NEN-EN 612, NEN-EN 1462, NEN-EN 501, NEN-EN 504, NEN-EN 988 en NEN-EN 1172.	67

## **1. ALGEMEEN**

Deze publicatie heeft betrekking op Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor loden dak- gevel - en gootconstructies, welke door SKG-IKOB zijn opgesteld in samenwerking met Vereniging De Zinkmeesters.

Indien loden dak- en gevel- en gootconstructies worden ontworpen en uitgevoerd in overeenstemming met de bepalingen van deze publicatie dan worden de prestaties bereikt zoals hierna wordt aangegeven.

### **Gevelbekleding**

Gelet op de Beschikking 96/603/EG van de Europese Commissie is vermeld dat producten van lood voldoen aan Euroklasse A1 van NEN-EN 13501-1.

**Opmerking:** Indien gevelbekleding hoger dan 13m toegepast wordt dient het te voldoen aan Euroklasse B volgens NEN-EN 13501-1.

Ingeval de hoogte van de vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 5 m boven de hoogte van het aansluitende terrein, dient het buitenoppervlak van de gevel tot 2,5 m hoogte te voldoen aan Euroklasse B volgens NEN-EN 13501-1. De gevelbekleding van lood voldoet hieraan.

In het certificaat wordt vermeld dat de brandwerendheid die in het certificaat is opgenomen geen betrekking heeft op de totale constructie. De gedeclareerde prestaties zijn slechts verzekerd voor zover de materialen die zich eronder bevinden ook minstens van deze brandklasse zijn.

### **Dakbedekking**

#### **URL5212-02/18**

Gelet op de Beschikking 2000/553/EG van de Europese Commissie is vermeld dat aan dat de zinken of loden dakbedekking niet brandgevaarlijk zijn.

In het certificaat wordt vermeld dat de brandwerendheid die in het certificaat is opgenomen geen betrekking heeft op de totale constructie. De gedeclareerde prestaties zijn slechts verzekerd voor zover de materialen die zich eronder bevinden ook minstens van deze brandklasse zijn.

### **Goot**

Niet van toepassing.

## **GEZONDHEID**

### **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.

**Toelichting:** Het Bouwbesluit 2012 geeft in artikel 4.31 aan dat de uitwendige scheidingsconstructie van een bergruimte regenwerend moet zijn conform NEN 2778

#### **Grenswaarde**

Een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte is waterdicht.

#### **Bepalingsmethode**

Het Bouwbesluit 2012 verwijst in artikel 3.21 lid 1 voor de bepalingmethode van de waterdichtheid naar NEN 2778.

### **Certificeringsonderzoek**

Dakbedekking en Gevelbekleding

#### **URL 5212-02/18**

URL 5212-02/18 geeft aan dat uitwendige scheidingsconstructies uitgevoerd met lood conform de in de URL opgenomen details waterdicht zijn.

Goot

Niet van toepassing.

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

#### **Prestatie-eis**

Constructie-onderdelen moeten voldoen aan de prestatie-eisen zoals vermeld in tabel 3.68 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**

Metten.

### **Certificeringsonderzoek**

Dakbedekking en Gevelbekleding

#### **URL 5212-02/18**

URL 5212-02/18 geeft aan dat uitwendige scheidingsconstructies uitgevoerd met lood conform de in de URL 5212-02/18 opgenomen details geen onafsluitbare openingen hebben die breder zijn dan 0,01 m.

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

Goot

Niet van toepassing.

## **INSTALLATIES**

### **Afvoer van huishoudelijk afvalwater en hemelwater , NIEUWBOUW EN BESTAANDE BOUW (BB AFD. 6.4)**

#### **Prestatie-eis**

Constructie-onderdelen moeten voldoen aan de prestatie-eisen zoals vermeld in tabel 6.15 van het Bouwbesluit 2012.

#### **Grenswaarde**

Een dak van een te bouwen bouwwerk heeft een voorziening voor de opvang en afvoer van hemelwater met een volgens NEN 3215 bepaalde capaciteit van ten minste de volgens die norm bepaalde belasting van die voorziening.

Een binnen een bouwwerk gelegen voorziening voor de opvang en afvoer van hemelwater is, bepaald volgens NEN 3215, lucht- en waterdicht.

### **Bepalingsmethode**

Het Bouwbesluit 2012 verwijst in artikel 6.17 lid 2 voor de bepalingmethode van de capaciteit van de voorziening voor opvang en afvoer van hemelwaterafvoer naar NEN 3215.

### **Certificeringsonderzoek**

Dakbedekking en goot

#### **URL 5212-02/18**

URL 5212-02/18 geeft aan dat een loden gootconstructie waarvan de capaciteit is berekend overeenkomstig NEN 3215 en uitgevoerd conform URL voldoet aan de eis ten aanzien van de afvoer van regenwater.

Gevelbekleding

Niet van toepassing.



## **2. LODEN GOOTCONSTRUCTIES**

*De figuren waar in dit hoofdstuk 2 naar wordt verwezen zijn weergegeven in Bijlage I. (gootconstructies)*

### **2.1 Algemeen**

Bij de montage van gootconstructies wordt verwezen naar dakgoten in een houten bak. De minimale lood dikte voor gootconstructies bedraagt CODE 25 ROOD

Naast de montage van de dakgoten is de hieraan gekoppeld hemelwaterafvoer (HWA) van belang. Voor zover van toepassing zal deze HWA eveneens in dit hoofdstuk worden behandeld.

Expansiestukken zijn nodig om het uitzetten en krimpen van de dakgoot op te vangen. Waar en wanneer een expansiestuk moet worden toegepast staat in navolgende tabel 1.

**Tabel 1. Expansiestuk in dakgoot**

<b>Gootuitvoering</b>	<b>Max. gootlengte zonder expansiestuk of trap</b>	<b>Max. gootlengte per deel met mechanische expansie</b>	<b>Max. gootlengte per deel met rubberen expansie</b>
<b>Goot in bak</b> - 2 vrije uiteinden - 1 vrij uiteinde	5 m 3 m	5 m 3 m	4 m 2,5 m

Bij goot in de bak dient de vrije expansieruimte minimaal 10 mm per zijde te bedragen.

Bij hoekconstructies dient de ruimte voor uitzetting en krimp tevens minimaal te voldoen aan bovengenoemde expansie eisen van 10 mm.

#### **2.1.1 Verbindingen**

De overlappen (20 – 40 mm ) van de gootelementen moet worden gesoldeerd. Als vloeimiddel dient S-39 / S-40 toegepast te worden. Tevens kan stearine kaars worden toegepast voor “smeersolderen”. Cascade goten kunnen met een verval van min. 75 mm per “trap” geplaatst worden (zie afb 1 bijlage I.)

#### **2.1.2 Zacht solderen van bladlood**

De naad van de goot moet worden gesoldeerd.

Voor het lood solderen kunnen 3 legeringen worden aanbevolen:

- a) Tin- lood 50/50, antimoon-arm, smelttraject 183-216 °C. verbinden loden buis
- b) Tin- lood 40/60, antimoon-arm, smelttraject 182-235 °C. solderen lood
- c) Tin- lood 30/70 antimoon-arm., smelttraject 183-257 °C. solderen lood

Voor b) is gemiddeld een 20 °C hetere bout nodig dan voor a) om eenzelfde doorvloeijing te verkrijgen. Voor c) is gemiddeld een 20°C hetere bout nodig dan voor b)

Door een dunne naad te laten tussen 2 loodplaten ontstaat er een capillair en derhalve een sterke naad. (zie afb 3 en 4 bijlage I.)

### **2.1.3 Smeersolderen van bladlood**

Bij smeersolderen wordt gebruik gemaakt van tin/lood soldeer 33/67 hierbij maakt men geen gebruik van een soldeerbout maar van een gasvlam. Het soldeermateriaal wordt verwarmd en op de soldeernaad gevloeid. Daarna wordt met de gasvlam en een doek ingesmeerd met stearine kaars wordt het tinsoldeer uitgesmeerd op de soldeernaad zodat een dikke verhoogde soldeernaad ontstaat. Vooraf dient uiteraard het lood met b.v. een staalborstel schoon gemaakt te worden.

### **2.1.4 Lassen van bladlood**

Voordat tot loodlassen overgegaan wordt dient extra aandacht besteed te worden aan afdoende afzuiging van de werkplek.

Lood lassen heeft een belangrijk voordeel t.o.v. lood solderen. Een gelaste naad is sterker en kan ook als stuiknaad worden uitgevoerd waarbij de, te verbinden, delen koud tegen elkaar liggen. Bij het lassen wordt gebruik gemaakt van een looddraad of een strookje lood van 3-6 mm en een warmte bron welke gebruik maakt van :

- Acetyleneegas en zuurstof, voordeel hiervan is de zeer kleine vuurkegel
- Butaan of propaangas en zuurstof

De kleine maar voldoende hitte gevende laskegel zorgt voor een vloeibad van beperkte "druppel" vorm. Ook hierbij moet het lood oppervlak goed schoon gemaakt worden.( zie ook bijlage VI)

### **2.1.5 Expansieband**

Expansieband gesoldeerd aan weerszijde van een loodstrook (goot) kan tevens de expansie van het lood opvangen. Van dit expansieband zijn 2 uitvoeringen.

Enkelzijdig- of dubbelzijdig gevulkaniseerd met aansluitend een strook lood of koper (dat in een loden goot toepassing vooraf vertind wordt). Extra aandacht dient besteed te worden dat de gootopstand van de dilatatie aan de buitenzijde van de goot middels een meestrooms geplaatst dekstuk afgedekt wordt.

## **2.2 Dakgoten in een houten bak**

### **2.2.1 Ondersteuningsconstructie**

De ondersteuning maakt deel uit van de bouwkundige constructie en is meestal uitgevoerd in hout. Bladlood dient bij voorkeur direct op ongeschaafd vuren of grenen hout te worden aangebracht. Bij toepassing van Red Cedar, Teak of Eiken als ondergrond dient men maatregelen te nemen om aantasting van het lood aan de onderzijde te vermijden. Dit kan door b.v. een laag naturel glasvlies (of materiaal met een open weefstructuur zonder vocht absorberende eigenschappen) van 3 - 5 mm dikte op de bodem van de gootbak aan te brengen. Ditzelfde geldt ook voor ondersteuning van beton of andere steenachtige materialen. Hierbij dient tevens een tussenlaag aangebracht te worden om slijtage en aantasting van het lood, door kalk, tegen te gaan. Het aanbrengen van een vuren of grenen tussenlaag verdient de voorkeur bij deze toepassing

Controleer alvorens het lood aan te brengen of de ondersteunende houten bak schoon is, geen rotte delen heeft en geen uitstekende spijkerkoppen of schroeven bevat.

**Tabel 2 Looddikte tabel**

	wit CODE 12	groen CODE 15	geel CODE 18	blauw CODE 20	rood CODE 25	zwart CODE 30	wit CODE 35	oranje CODE 40
<b>Gewicht (kg/m<sup>2</sup>)</b>	12	15	18	20	25	30	35	40
<b>Min. gewicht (kg/m<sup>2</sup>)</b>	12	14,18	17,01	19,85	22,68	28,35	34,02	39,69
<b>Theoretische dikte bij sm = 11,34 g/cm<sup>3</sup></b>	0,9	1,32	1,59	1,80	2,24	2,65	3,15	3,55
<b>Minimale walsdikte</b>	0,85	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00	3,50
<b>Maximale walsdikte</b>	0,9	1,32	1,59	1,8	2,24	2,65	3,15	3,55
<b>Kleurcode</b>	wit	groen	geel	blauw	rood	zwart	wit	oranje
<b>Voetlood , spouwlood (daken/ muren), doorvoer</b>	-		E	N	Z	-	-	-
<b>Kozijnlood (onderzijde kozijn)</b>	-	E	N	Z	-	-	-	-
<b>Invlecht loketten leien Franse en Duitse hoek</b>	Z	Z						
<b>Indek loketten leien</b>			E	N	Z			
<b>Loketten en muurlood metselwerk</b>			E	N	Z			
<b>Hoekkeperlood / indekloketten op hoekkepers. Knik in dak</b>	-	-	L	E	N	Z	-	-
<b>Zaling , verholen goten, kilgoten, loodmutsen</b>	-	-	L	E	N	Z	-	-
<b>Dakbedekking, bekleding van goten, Keulse- en Leigoten</b>	-	-	-	-	L	E	N	Z
<b>Bekleding van glasroeden in lichtkappen</b>	-		E	N	Z	-	-	-
<b>Cascade goten,</b>	-				L	E	N	Z
<b>Zaling goot, eindgevel e.d.</b>				L	N	Z		
<b>Noklood,</b>	-	-			E	N	Z	-
<b>Vlindernok</b>		N	Z					
<b>Gevelbekleding</b>	-	-		L	E	N	Z	-
<b>Boeiboord / windveer bekleding</b>		L	E	N	Z			
<b>Lood mutsen, ladder- , klim en veiligheidshaak</b>				E	N	Z		
<b>Vergaarbakken</b>							N	Z
<b>Ventilatiekap, Monnikskap</b>						L	N	Z
<b>Hemelwaterafvoeren</b>					N	Z		

\*) Inclusief kiezelbakken, plakplaten en stadsuitlopen

In bovenstaande tabel staan de meest voorkomende lood toepassingen op daken weergegeven met daarbij de kwalificering Licht, Eenvoudig, Normaal en Zwaar.

Licht : L = Lichte kwaliteitseisen  
 Eenvoudig : E = Redelijke kwaliteitseisen bij eenvoudige constructies  
 Normaal : N = Gemiddelde kwaliteitseisen onder normale omstandigheden  
 Zwaar : Z = Hoge duurzaamheid en ongunstige omstandigheden en ingewikkelde constructies / Restauratie

## **2.2.2 Doorlaatopening tapeind**

De doorlaatopening in de dragende bakconstructie moet ruim genoeg zijn om de goot gelegenheid te geven te krimpen en uit te zetten. Dit betekent dat het tapeind met de daaromheen geschoven HWA buis in de lengte – en dwarsrichting van de goot voldoende ruimte moet hebben. Tenzij aangetoond kan worden dat de ruimte tussen gootbodem en tapeind bij de gegeven gootlengte voldoende speling heeft om optredende uitzettingen mogelijk te maken. Uitgaande van  $\pm 10$  mm uitzetting bij 5m goot dient deze ruimte derhalve aanwezig te zijn. De speling dient van geval tot geval aangetoond te worden door berekening ( $0,029 \times \text{lengte} \times \Delta T$ ). Bij berekening dient steeds van het verschil ( $\Delta T$ ) tussen de verwerkingstemperatuur (buiten) en de maximale )  $80^{\circ}\text{C}$  en minimale temperatuur  $-20^{\circ}\text{C}$  uitgegaan te worden. De maximaal optredende uitzetting en krimp van het lood dient bij de opening van de uitloop mogelijk te zijn. (zie bijlage afb.2 bijlage 1)

## **2.2.3 Montage dakgoot in houten bak**

### **2.2.3.1 Klanken**

Op de rand van de voor- en achter opstand van de bak worden koperen klanken bevestigd met een minimum breedte van 70 mm en een minimum dikte van 0,70 mm. De klanken van de vooropstand (uit koper of een koperlegering) bij loden gootconstructies bevestigen met 3 koperen of roestvast stalen platkopnagels van minimaal 22 mm lang.(dikte koperen klang min.0,8 mm, dikte RVS klang min. 0,5 mm). Tenzij de goot anderszins aan de achterzijde op de positie gewaarborgd wordt b.v. door voetlood bij leien daken. De onderlinge h.o.h. afstand van de klanken bedraagt maximaal 10 x de klankbreedte. ( voorbeeld: klankbreedte = 70 mm afstand h.o.h. 70 cm). De klanken dienen gelijkmatig verdeeld te zijn over de verwerkte gootlengte. De klang dient zodanig aangebracht te worden dat uitzetting en krimp van de loden goot gewaarborgd blijft.

### **2.2.3.2 Montage dakgoot / Keulse goot**

De gootdelen worden in de bak gekanteld. De goot wordt op de bodem van de bak geplaatst en in die positie geborgd door de klanken van de achteropstand over de druiprand te buigen. Het buigen van de klanken over de druiprand wordt uitgevoerd op een zodanige wijze, dat de goot bij temperatuurwisselingen vrij kan blijven uitzetten en krimpen. Er mag geen vervorming van de druiprand plaats vinden door het buigen van de klanken.

Keulse goten dienen voor de afvoer van hemelwater van b.v. een zakgoot dat over de zolder van een kerkship verplaatst wordt naar de goot buiten het kerkgebouw. Een Keulse goot is derhalve ook een zgn. open goot.

Nadeel van deze goot is de mogelijke condensatie veroorzaakt door koud hemelwater dat tegen de onderzijde van de goot optreedt.

De loodzwaarte van de goten dient te voldoen conform tabel 2 pag. 10

### **2.2.3.3 Expansie in dakgoot**

Expansievoorzieningen zijn nodig om het uitzetten en krimpen van de dakgoot t.g.v. temperatuur wisselingen op te vangen. Waar en wanneer een rubber of mechanische dilatatie moet worden toegepast is afhankelijk van de mogelijkheden voor HWA plaatsing / aanwezigheid.(zie hoofdstuk 2.1 en afb. 5 bijlage I).

#### **2.2.4 Verholen goten / kilgoten / leigoten**

Verholen- kil- en leigoten dienen aan dezelfde kwaliteitseisen te voldoen als de goten welke in de bak verwerkt worden. De loodkwaliteit dient voor nieuwbouw en restauratie te voldoen aan tabel 2 pag.10. Verholen goten dienen een zij opstand te hebben van minimaal 20 mm. Dit geldt ook voor kilgoten bij hellingen  $\leq 15^\circ$  (zgn. verdiepte goot). Dan moet een bakgoot, of verdiepte kil, in de kilconstructie aangebracht worden, zie afb. 8 en 9 bijlage I. De diepte van de kilgoot dient zodanig gekozen te zijn dat water van aansluitende dakvlakken niet tot schade kan leiden. In voorkomende situaties dienen eventueel kil scheidende voorzieningen en / of een deelbare aanhaak constructie toegepast te worden welke de waterafvoer verantwoord regelt.

Bij steilere dakhellingen worden zgn. vlakke kilgoten aangewend. Overlappen dienen conform tabel 8 bij 5.1.2.4 uitgevoerd te worden.

De verholen – kil- en leigoten dienen middels koperen (eventueel vertinde) klangen of middels vernageling (bovenzijde) aan de onderliggende constructie verankerd te worden, waarbij de uitzetting en krimp mogelijkheid t.g.v. temperatuurswisselingen gewaarborgd dient te zijn. Verankering tegen afschuiven dient steeds aan de bovenzijde aan de ondergrond plaats te vinden middels koperen nagels of een koperen doorlopende (eventueel vertinde) aanhaking. (zie schema bij 6.2)

Leigoten worden toegepast in situaties waarbij dakvlakken van de zijbeuken (van een kerkgebouw) lager zijn dan het dak van het schip van de kerk. De standleiding van de hemelwaterafvoer wordt in dergelijke gevallen verticaal afgevoerd om vervolgens in een leigoot, die tussen de dakbedekking op de dakvlakken van de zijbeuk liggen, afgevoerd te worden. De aanwezige dakbedekking wordt hierdoor niet met grote hoeveelheden regenwater belast met b.v. mos aangroei wat lekkages tot gevolg kan hebben.

De leigoot wordt evenals de kilgoot van een voldoende overlapping voorzien. De zijopstanden van deze leigoot bedragen minimaal 50 mm en worden over de zijopstand gevouwen.

#### **2.2.5 Cascade goot**

Cascade goten worden toegepast in situaties tussen 2 dakvlakken. De cascade goot is een zakgoot waarbij de waterdichtheid niet middels solderingen of anderszins bereikt wordt maar door treden van 75 mm hoogte in de gootbodem aan te brengen waarbij steeds de bekleding van de gootbodem tegen de trede opgezet wordt. De trede van het hoger liggende gootdeel wordt tot vrijwel op de bodem van het lager liggende deel doorgevoerd. Het uiteinde van zowel het overlappende als het onderliggende deel kan (bij voorkeur) van een zetskant voorzien worden teneinde capillair optrekken van water te voorkomen. (zie afb 6 bijlage I) De lengte van de trede wordt in onderstaande tabel-, per loodzwaarte aangegeven.

**Tabel 3**

Cascade goot	
<b>Loodzwaarte</b>	<b>max. lengte trede</b>
Code 25 rood	4,00 m
Code 30 zwart	6,00 m
Code 35 wit	6,00 m
Code 40 oranje	8,00 m

## **2.3 Hemelwaterafvoerbuizen (HWA- buizen) en hulpstukken**

### **2.3.1 Specificatie HWA-buizen en hulpstukken**

HWA- buizen kunnen worden vervaardigd van lood en moeten voldoen aan NEN-EN 612 (zie de toelichting in Bijlage VIII) Bij voorkeur standaard prefab HWA- buizen toepassen op standaardlengten van 2 of max. 3 meter.

Niet-standaard prefab HWA- buizen kunnen volgens tekening via de groothandel worden besteld (lengte max. 3 meter) of door de installateur zelf worden vervaardigd uit lood, De diameters zijn Ø 80mm en Ø 100 mm welke als maatwerk besteld kunnen worden. Niet-standaard prefab HWA- buizen dienen eveneens te voldoen aan NEN-EN 612.

De hulpstukken, te weten: beugels enz. kunnen standaard of volgens tekening bij de groothandel worden besteld of door de installateur zelf worden gemaakt uit lood. De materiaaldikte van de HWA- buizen dient te voldoen aan tabel 2 pag 10. Bij grotere diameters (> 100 mm) van de HWA buizen verdient het aanbeveling de loodzwaarte te verhogen.

### **2.3.2 Beugels voor HWA- buizen**

Beugels voor HWA dienen passend te zijn. De beugels moeten worden aangebracht op maximaal 1 meter afstand. De bevestiging van de beugel dient ontleend te worden aan de voorschriften van de beugelfabrikant en/of aan het bestek. De beugeldikte dient min. 1 mm koper of RVS 0,8 mm te bedragen. De beugel dient voorzien te zijn van een loden bekleding.

Een andere mogelijkheid om het grote gewicht van de loden HWA te ondersteunen is dat soms tussen de wrongen zgn. "neuzen" gesoldeerd worden welke op hun beurt op, in het metselwerk ingebrachte, smeedijzeren of bronzen pennen steunen.

### **2.3.3. Montage HWA- buizen**

De HWA- buizen worden bij voorkeur van boven naar beneden afgehangen. De buisstukken worden inwaterend in elkaar geschoven met een minimum overlap van 70 mm. Elk buisstuk dient tenminste één maal per m<sup>1</sup> gebeugeld te zijn. De beugels moeten expansie van de buis toelaten, waarbij een aan-gesoldeerde wrong het zakken voorkomt. Het tap- of steekeind moet minimaal 70 mm in de buis geschoven zijn. De mof heeft derhalve een lengte van min. 80 mm lang (zie afb.2 Bijlage I) Uitzetting van de goot dient met een steekeind opgevangen te worden.

### **3. DAKCONSTRUCTIES**

#### **3.1 Algemeen**

De kwaliteit en de levensduur van een loden dakbedekking is ten eerste afhankelijk van de constructie en de uitvoering van het dakpakket en ten tweede van de loden bekleding.

Voor geïsoleerde daken is alleen een geventileerde constructie geschikt voor de toepassing van de nagenoeg dampdichte loden dakbedekking.

Bij een juiste uitvoering van deze constructie wordt voorkomen dat de loden bedekking van binnenuit wordt aangetast als gevolg van condensvorming (zie onderstaande toelichting).

Voor ongeïsoleerde daken geldt dit niet, tenzij de binnenruimte wordt verwarmd. Hierbij dient de noodzaak van de toepassing van een geventileerde constructie van geval tot geval te worden beoordeeld.

##### **3.1.1 Toelichting op hoofdstuk 3.1**

Platte of bijna platte daken met een hellingshoek kleiner dan  $3^\circ$  moeten bij voorkeur niet met lood worden bedekt.

Een loden dakbedekking volledig gesoldeerd mag niet groter zijn dan  $3 \text{ m}^2$  in verband met de uitzetting. Boven de  $3 \text{ m}^2$  dient een doorlopende expansieconstructie (volledige scheiding) te worden aangebracht.

##### **3.1.2 Bouwfysische aspecten**

Dakconstructies worden, behalve door de mechanische krachten, belast door de gevolgen van bouwfysische invloeden, zoals wisselende temperaturen die zich tussen  $-20$  en  $+80$  °C bewegen, en door verschillen in luchtvochtigheid binnen en buiten.

In het meest voorkomende geval, nl. bij een hogere temperatuur binnen ( $T_i$ ) en een lagere temperatuur buiten ( $T_e$ ), hebben we meestal ook te maken met een hogere luchtvochtigheid binnen in vergelijking met buiten. Onder invloed van het verschil in waterdampspanning ( $P_i - P_e$ ) vindt er waterdamptransport plaats door de dakconstructie van binnen naar buiten. Bij een bouwfysisch onjuist geconstrueerd dak leidt dit tot condensvorming of rijpvorming tegen de binnenzijde van het relatief koude lood. Het gevolg hiervan: onder corrosie / aantasting van het lood.

Bovengenoemde bouwfysische aspecten zijn ter volle verantwoording van de bouwfysisch voorschrijver / ontwerper.

##### **3.1.3 Schade en maatregelen.**

Het voorkomen en afvoeren van overmatige vocht in de onderconstructie verdient de nodige aandacht. Bij een slechte vochtuithouding kan corrosie tegen de onderzijde van het lood ontstaan en kan het lood aangetast worden. Tevens kan schade aan onderdelen van de dragende constructie (houtrot, schimmel) ontstaan. Genoemde aantasting en corrosie ontstaan door twee vormen van vochttransport namelijk in zichtbare vorm als neerslag en bouwvocht en als onzichtbare vorm als waterdamp door diffusie van binnenuit. Vocht t.g.v. neerslag is te voorkomen door aan de verwerkingseisen van het lood te voldoen. Het lood dient vooraf en direct na het aanbrengen behandeld te worden met patineerolie. Hiermee wordt voorkomen dat lood een spoorvorming geeft op het zink en andere materialen waarop het afstroomt zoals leien en dakpannen. Door het patineren van lood ontstaat een overgangslaag waardoor het potentiaalverschil nagenoeg 0 zal zijn. Door toepassing van een voldoende dampremmende laag wordt vocht van binnenuit grotendeels voorkomen. Het volledig dampdicht afsluiten van de dakconstructie aan de binnenzijde is praktisch vrijwel niet uitvoerbaar. Om zowel het gewenste waterdamptransport te handhaven als de kans op schade te voorkomen, zijn in principe twee regulerende voorzieningen mogelijk:

### A. Dampremmende laag.

Noodzaak van de dampremmende laag:

1. Kies een dampremmend materiaal met een minimum diffusieweerstand van  $\mu d = 20$  m teneinde voldoende dampremming te realiseren van binnen naar buiten..
2. De constructie tochtvrij te maken en om te voorkomen dat er binnenlucht direct in de spouw stroomt met mogelijke condensatie tot gevolg. De luchtspouw staat namelijk in open verbinding met de buitenlucht waardoor een hinderlijke luchtstroom via kieren in de constructie naar binnen zou kunnen komen en omgekeerd. De dampremmende laag kan in sommige gevallen achterwege blijven, bijvoorbeeld als de materiaalopbouw aan de binnenzijde van de geventileerde luchtspouw een dampdiffusieweerstand heeft die groter is dan  $20 \mu d$  (diffusieweerstandgetal x dikte in m). Voorwaarde hiervoor is echter wel, dat de geventileerde spouw en de beluchtingsopeningen voldoen aan de waarden in de tabel en dat er maatregelen worden getroffen om kieren tussen spouw en binnenruimte te dichten.

### B. Luchtspouw.

De luchtspouw moet via beluchtingsopeningen, zowel op de laagste als op het hoogste punt van gevel of dak, in open verbinding staan met de buitenlucht. Tussen de beluchtingsopeningen moet de lucht zonder allerlei remmende obstakels vrije doorstroming door de spouw hebben. Voor de afmetingen van spouw en beluchtingsopeningen zie onderstaande tabel.

**Tabel 4.** ..Aanbevolen afmetingen luchtspouw

dakhelling in °	minimum dikte van de spouw	min. doorsnede van beluchtingsopeningen onder (instroom) en boven (uitstroom) per m <sup>2</sup> dakvlak (gelijkmatig verdeeld over de breedte)
3° tot 20°	100 mm	40 cm <sup>2</sup>
>20°	60 mm	30 cm <sup>2</sup>
90°	20 mm	20 cm <sup>2</sup>

Bij een grotere vochtbelasting dan die aanwezig is bij een temperatuur van 20°C en een relatieve vochtigheid van 60% (waterdampspanning groter dan  $P_s = 1400$  Pa), dient een minimale dakhelling van 3° te worden aangehouden.

## 3.2 Draagconstructie dak en gevel

Het totale dak bestaat uit een draagconstructie (het ondersteunende gedeelte, zoals spanten, gordingen, e.d.) waarop zijn aangebracht een dakbeschot pakket bestaande uit prefab dakelementen, daksegmenten of dakplaten die over het algemeen zijn voorzien van isolatiemateriaal, zo nodig een dampremmende laag en/of een waterkerende laag, dan wel een dakbeschot bestaande uit ongeschaafd houten delen met een geringe tussenafstand of geschaafde g. en g. delen. Hierop wordt een dakbedekking aangebracht. In sommige gevallen is een deel van deze draagconstructie opgenomen in de daksegmenten (b.v. scharnierkappen e.d.).

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



#### **Toelichting**

Indien afwijkingen worden geconstateerd die constructief geen gevolgen hebben, maar het aanzicht van het afgewerkte loden dak nadelig kunnen beïnvloeden zal de verwerker op basis van zijn ervaring de opdrachtgever schriftelijk moeten attenderen op de eventuele gevolgen. Van geval tot geval moet door de verwerker worden beoordeeld of een water- en regendichte constructie kan worden gerealiseerd.

Onderlinge hoogteverschillen tussen de verschillende ondersteuningsconstructies en ter plaatse van b.v. bouwmuren, die de water- en regendichtheid nadelig kunnen beïnvloeden en/of het aanzicht van het afgewerkte loden dak / gevel kunnen schaden mogen niet voorkomen.

Hoogteverschillen mogen geen schade toebrengen aan de loden bekleding of montage onmogelijk maken.

Bij twijfel is contact met de opdrachtgever noodzakelijk evenals vastlegging in het IKB (interne kwaliteit bewaking) van de verwerker.

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

De doorbuigingen van de ondersteuningsconstructies mogen niet groter zijn dan de toegestane doorbuigingen (zie NEN-EN 1991 A1+A1/C2 +NB:2011 en NEN –EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011).

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 aanbrengen van de loden dakbedekking. Contact met de opdrachtgever is hier dan ook noodzakelijk evenals vastleggen van de situatie op het IKB- formulier.

Gordingen, sporen, e.d. dienen met de bolle zijde naar boven te zijn aangebracht.

#### **Toelichting**

In het Bouwbesluit worden prestatie-eisen gesteld aan gebouwen. Voor hellende daken en gevels zijn ter informatie in Bijlage VII de belangrijkste prestatie-eisen weergegeven. Hierin zijn tevens (voor zover relevant) de van toepassing zijnde normen en/of overige voorschriften opgenomen.

### **3.3**

#### **Het dakbeschot**

De toegepaste dak / gevel constructie (veelal bestaande uit dakelementen, daksegmenten, dakplaten of een compleet daksysteem), moet voldoen aan de, in het bouwbesluit, gestelde eisen.

Zowel bij nieuwbouw als in het geval van renovatie (dit is ook bouwen, in de zin van de woningwet) dient aan deze eisen te worden voldaan. Voor bestaande woningen en gebouwen zie Bouwbesluit hoofdstuk 2, 3 en 4. Bij eventuele afwijkingen ook in geval van renovatie, dient dit van te voren schriftelijk te zijn vastgelegd waarbij het uitgangspunt moet zijn dat te allen tijde toch een goede loden dakbedekking kan worden aangebracht die voldoet aan deze Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen.

De hieraan te stellen eisen zijn omschreven in de hiervoor opgestelde richtlijnen voor de beoordeling (Beoordelingsrichtlijn), waarin tevens is aangegeven op welke wijze kan worden aangetoond dat de dakconstructie voldoet aan de in het Bouwbesluit gestelde eisen (hierbij zijn tevens bepalingsmethoden aangegeven). Deze eisen zijn vastgelegd in de daarvoor geldende Nationale Beoordelingsrichtlijn (BRL).

Voor houtachtige dakconstructies geldt de vigerende BRL 0101 "Houtachtige dakconstructies".

Voor houtachtige gevelconstructies geldt de vigerende BRL 0904 " Houtskeletbouw" en BRL 1001 "Niet- dragende binnenspouwbladen en gevelvullende elementen"

Voor de dak- of gevelconstructie 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:

- KOMO-Attest

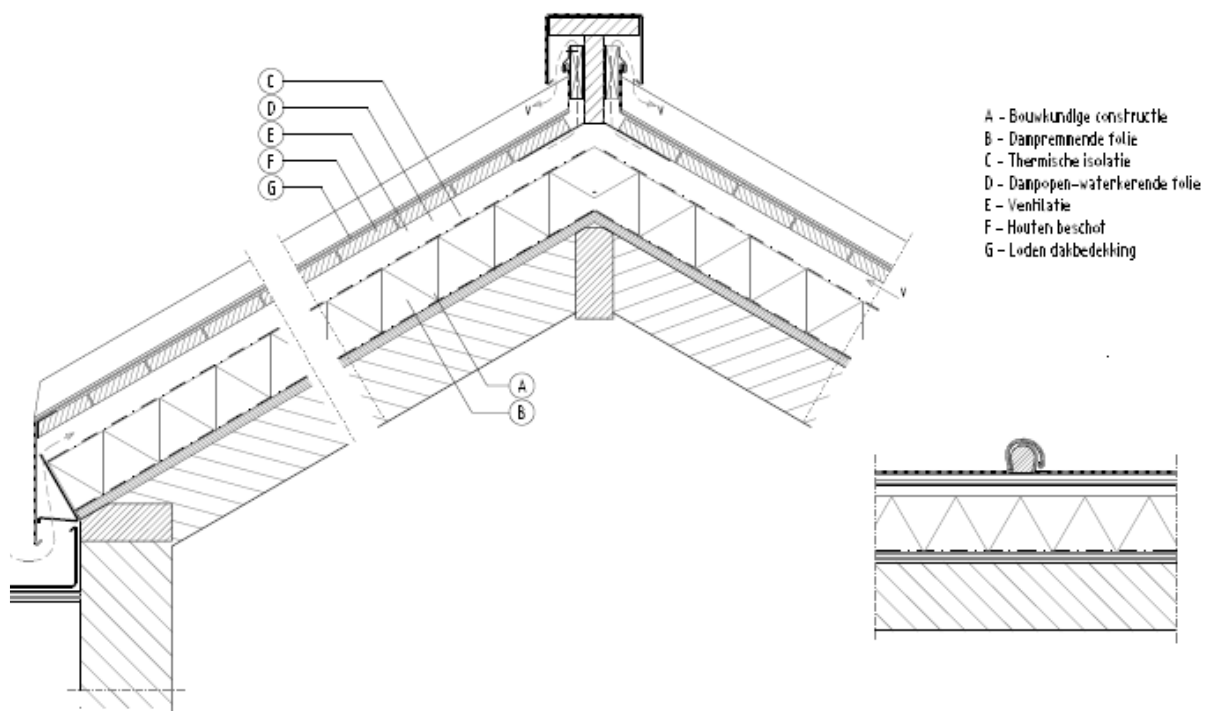
In deze kwaliteitsverklaring van de dakconstructie staat omschreven:

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

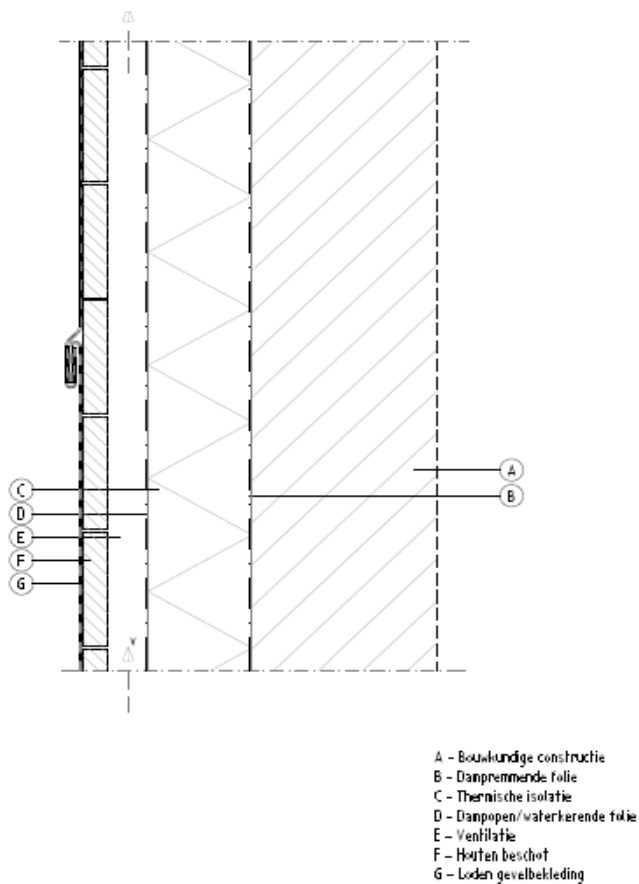
### **3.3.1 Principe-constructie geïsoleerd dak / gevel**

De constructie van een geïsoleerd dak of gevel is in principe als volgt opgebouwd (zie onderstaande tekening) van binnen naar buiten:

- 1) Binnen afwerking naar keuze, maar geschikt voor het dragen en bevestigen van het isolatiemateriaal.
- 2) Dampremmende laag bestaande uit metaalfolie of kunststoffolie (zie toelichting 3.1.3).
- 3) De dragende sporen, over het algemeen in hout uit te voeren.
- 4) Isolatieplaten, -dekens of -schuim tussen de sporen of, nog beter, doorlopend onder de sporen door. Hiervoor is echter een aangepaste constructie nodig. De dikte van de isolatie is afhankelijk van het gebruikte materiaal en de gewenste isolatiewaarde.
- 5) Dampopen waterkerende laag bestaande uit een spinvlies folie met een  $\mu$ d - waarde  $< 0,2$  m.
- 6) Geventileerde luchtpouw met een dikte die afhankelijk is van de dakhelling (zie toelichting 3.1.3).
- 7) Dakbeschot. Voor de loden dakbedekking dient dit te bestaan uit ongeschaafde houten delen van minimaal 28 mm dikte, zonder messing en groef, aangebracht met geringe naden (max. 2 mm). Ook kan het dakbeschot bestaan uit geschaafde g. en g. delen met een min. dikte van 24mm. De breedte van de dakbeschot delen dient min. 95 mm te bedragen. De spijker- of schroefkoppen moeten goed verzonken worden om contact met het lood te voorkomen. Gebruik hiervoor thermisch verzinkte nagels of schroeven met een zinklaagdikte van ten minste 20 micron of vervaardigd uit RVS AISI 304. Ook kunnen hiervoor bevestigingsmiddelen uit een koper legering te worden aangewend.
- 8) Loden dakbedekking in de vorm van het gekozen type dakbedekking.



**Afb. 3.1 Principe-constructie-opbouw geïsoleerd dak**



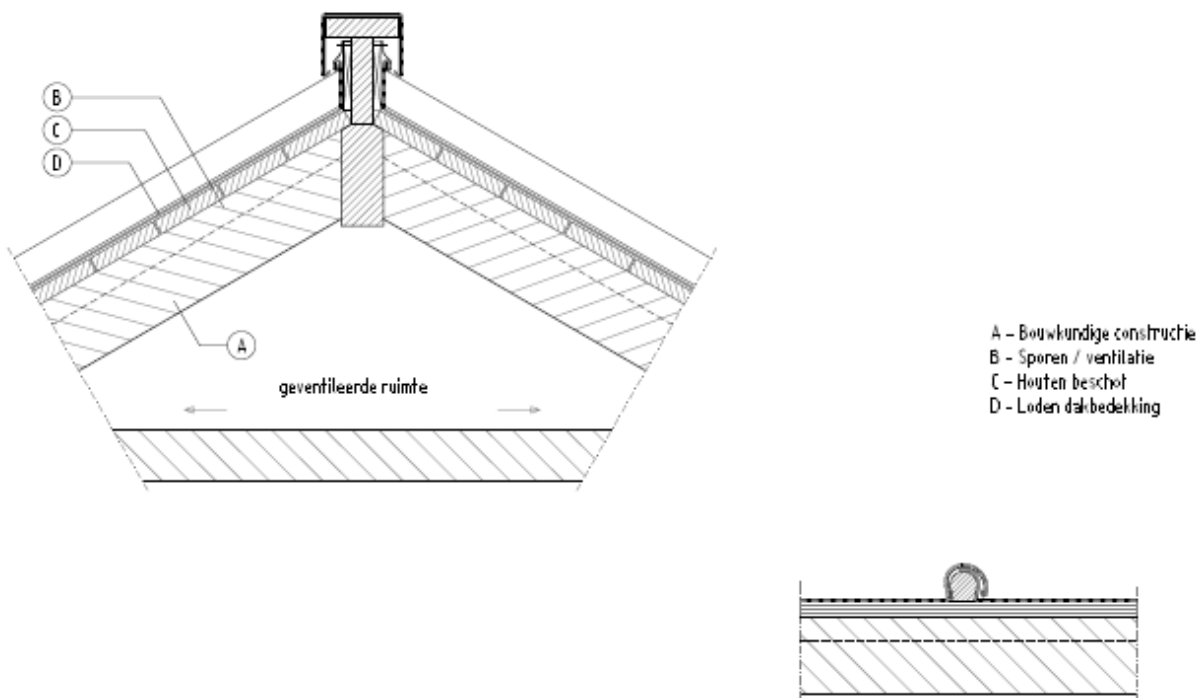
**Afb. 3.2 Principe-constructie-opbouw geïsoleerde gevel**

### 3.3.2 Principe-constructie ongeïsoleerd dak en gevel

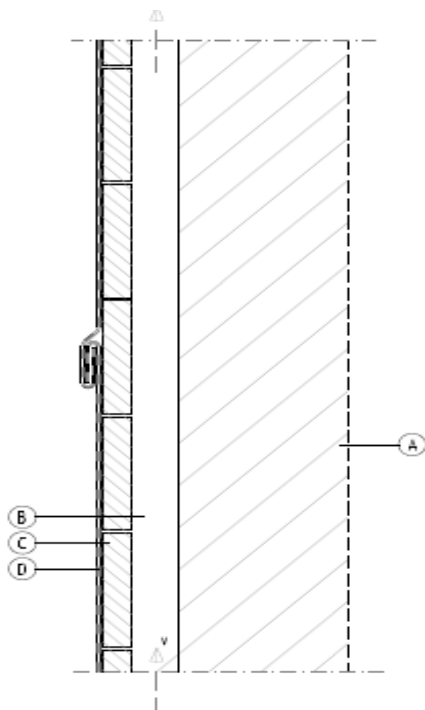
Ongeïsoleerde daken komen nog voor op opslagplaatsen, loodsen, op oude gebouwen zoals kerken en op gebouwen met een geïsoleerde zoldervloer.

De constructie van een ongeïsoleerd dak is in principe als volgt opgebouwd (zie onderstaande tekening) Van binnen naar buiten:

- 1) De dragende sporen, over het algemeen in hout uit te voeren. De ruimte tussen dakconstructie en onderliggende vloer- c.q. plafond constructie dient te worden geventileerd
- 2) Dakbeschot. Voor de loden dakbedekking dient dit te bestaan uit ongeschaafde houten delen van minimaal 28 mm dikte, zonder messing en groef, aangebracht met naden van max. 2 mm. Ook kan het dakbeschot bestaan uit geschaafde g. en g. delen met een min. dikte van 24 mm. De breedte van de dakbeschot delen dient min. 95 mm te bedragen. De spijker- of schroefkoppen moeten goed verzonken worden om contact met het lood te voorkomen. Gebruik hiervoor thermisch verzinkte nagels of schroeven met een zinklaagdikte van ten minste 20 micron of vervaardigd uit RVS AISI 304. Ook kunnen hiervoor bevestigingsmiddelen uit een koper legering te worden aangewend.
- 3) Loden dakbedekking in de vorm van het gekozen type dakbedekking (roevendak en felsdak).



**Afb. 3.3. Principe-constructie-opbouw ongeïsoleerd dak**



A - Bouwkundige constructie  
B - Sproren / ventilatie  
C - Houten beschof  
D - Loden gevelbekleding

**Afb. 3.3. Principe-constructie-opbouw ongeïsoleerde gevel**

**3.4 Verwerking waterkerende laag (waterkerende dampdoorlatende (WKD) membranen**

Waterkerende membranen, bestaand meestal uit non woven materiaal (ook wel spinvlies folie genoemd). Deze membraan dient een zo laag mogelijk blijvende dampremming (die afhankelijk van de totale dakconstructie is) te hebben (zie 3.3.1) De membraan kan gebruikt worden als waterkerende laag ten behoeve van de bescherming tegen weersinvloeden in de bouwfase en daarna als bescherming tegen stuifsnieuw, stof en eventuele lekkages. Deze waterkerende laag nooit aanbrengen tussen dakbeschof en onderkant lood.

**Aanbrengen waterkerende membraan**

- Breng de folie banen horizontaal aan met voldoende overlapping. (minimaal 100mm, maximaal 200 mm).
- Houdt de membraan vrij van de onderkant van de ruw houten delen door toepassing van verticale regels (van goot naar nok) met een hoogte conform tabel 4 op pag.15 (zie 3.1)
- Breng de folie bij de dakvoet zodanig aan dat eventueel lekwater in de goot c.q. buiten de constructie verdwijnt.
- Boven dakramen en dakdoorbrekingen een waterkerende membraan aanbrengen breder dan van de dakdoorbreking (tot minimaal de eerstvolgende regel ter weerszijde van de dakdoorbreking) en doorlopend tot de nok. In ieder geval dienen er passende maatregelen worden genomen om lekkage bij de aansluitingen te voorkomen.

Bij het toepassen van waterkerende membraan 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 hellende dakconstructie van dampdicht naar damp-open te worden opgebouwd om condensatie problemen te voorkomen. (Dampremmende lagen altijd aan de warme (binnen) zijde van de isolatie toepassen, terwijl de dampopen waterkerende membraan altijd aan de koude (buiten) zijde van de isolatie toegepast dient te worden.

Waterkerende dampopen membranen voor hellende daken bestaan veelal uit zgn. spinvlies folies, bestaande uit non-woven materiaal 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 klassen W1 slagregendicht. Regendichte of waterkerende membranen voor hellende daken en gevels. Eisen aan treksterkte en rek bij breuk worden gesteld in NEN-EN 12311-1 met modificaties volgens NEN-EN 13859-1 en 2 Annex A  
Scheursterkte volgens NEN-EN 12310-1 met modificaties volgens NEN-EN 13859-1 en 2 Annex A

#### Toelichting

Waterkerende membranen kunnen reeds deel uitmaken van een prefab sporenkap. Bij prefab dakelementen met een harde bovenhuid. Vraag advies bij de dakplaten fabrikant voor het toepassen van een extra waterkerende laag op het onderdak. Voorkom dat de waterkerende laag in de daklengte uitzakt en de ventilatie mogelijkheid geblokkeerd wordt.

### **3.5 Verwerking dampremmende laag**

Om voldoende dampdiffusieweerstand in de dakconstructie te realiseren wordt indien nodig een dampremmende laag toegepast.

Dampremmende lagen (b.v. PVC- of PE- of metaal folies met een hoge dampdiffusieweerstand) mogen alleen worden aangebracht op een dakbeschoot (b.v. bij renovatie) als hier bovenop isolatiemateriaal wordt aangebracht.

De dampremmende laag dient als volgt te worden aangebracht:

- Dampremmende laag aanbrengen aan de warme zijde van het dak
- Breng de banen bij voorkeur horizontaal aan met voldoende overlapping van minimaal 150 mm, zodat een geheel gesloten dampscherm wordt verkregen (lucht- en tocht dicht). Alle naden dienen luchtdicht te worden afgewerkt met b.v. 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 tappen met hiervoor geschikt materiaal.

In deze situaties dient altijd nagegaan te worden of de gebruikers van het gebouw onder het dakbeschoot 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.

## **4 MATERIALEN**

### **4.1 Bladlood**

Het bladlood dat wordt toegepast in de verschillende dak- en gevelbekledingssystemen bestaat uit gewalst bladlood (dit is lood met een zuiverheid van ten minste 99,90 % waaraan circa 0,03 % -0,06% koper is toegevoegd t.b.v. de kruipweerstand.

Rekening dient, naast de zgn. "kruip" van lood, gehouden te worden met de vrij hoge uitzettingscoëfficiënt van het lood (  $0,03 \text{ mm} \times \text{lengte in m} \times \Delta T \text{ in } ^\circ\text{C}$ )

Dit bladlood dient te voldoen aan NEN-EN 12588. De hierin genoemde eisen hebben betrekking op de mechanische eigenschappen en andere leveringsvoorwaarden.

Het bladlood dat wordt toegepast in de verschillende dak- en gevelbekledingssystemen bestaat uit band gewalst lood

Voor het toe te passen bladlood moet onderzocht zijn of aan deze criteria wordt voldaan. De loodverwerker behoeft bij toepassing van bladlood, wat wordt geleverd onder een geldige kwaliteitsverklaring, niet na te gaan of het geleverde materiaal voldoet aan de gestelde eisen uit de norm. Dit is in de eerste plaats reeds gewaarborgd door de kwaliteitsbewaking van de producent zelf .

De loodverwerker dient op de volgende punten te controleren:

- is er geleverd wat is overeengekomen;
- is het merk en de wijze van merken juist;
- vertoont het lood en de bijbehorende hulpstukken geen zichtbare gebreken als gevolg van transport of dergelijke.

#### **Opmerking**

Indien tot afkeuring moet worden overgegaan dient contact op te worden genomen met de betrokken producent en/of leverancier.

#### **4.1.1 Fysische eigenschappen, uitzetting en krimp**

Chemisch teken	: Pb
Dichtheid	: 11.340 kg/m <sup>3</sup>
Smeltpunt	: 327°C
Kookpunt	: 1725°C
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	: $29,7 \times 10^{-6} \times ^\circ\text{C}$
Dichtheid bij 20°C	: 11,34 kg/dm <sup>3</sup>
Hardheid in Brinell	: 3,3-4,7

#### **Mechanische eigenschappen**

Treksterkte	: 13,6 – 22,4 N/mm <sup>2</sup>
Rekgrens	: 5,5 – 11 N/mm <sup>2</sup>
Hardheid Brinell	: 5,1-9,5 HB

In tabel 2 pag 10 staan de in Nederland gangbare handelsdiktes en toepassingsadviezen van lood weergegeven. Hierin zijn ook de lood dikte eisen voor zowel nieuwbouw als restauratie opgenomen. Hierbij zijn tevens de gunstige en minder gunstige omstandigheden opgenomen. Onder atmosferische of milieu technische afwijkende omstandigheden wordt o.a. verstaan : kust (zout) , agressief milieu, chemische fabrieken, hogere windbelastingen etc. e.e.a. ter overweging c.q. verantwoording van de voorschrijver.

### **4.3 Hulpmaterialen**

Onder hulpmaterialen worden de materialen verstaan die nodig zijn bij de bevestiging en de verwerking van de loden dak- en gevelbekleding, zoals verankeringen e.d. en hulpstukken en bij de afwerking van de totale gevel – en dakconstructie.

Te denken valt hierbij b.v. aan bevestigingsmiddelen (nagels, afdichtingsmiddelen en folies).

De loodverwerker dient zich er van 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 loodverwerker 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.

### **5.0 LODEN DAK- EN GEVELBEKLEDINGCONSTRUCTIES**

Loden dak- en gevelbekledingsconstructies en de hierbij behorende hulpstukken, worden vervaardigd van bladlood.

Er bestaan diverse dak- en gevelbekledingssystemen. De meest voorkomende systemen zijn:

- het roevensysteem; (dak en gevel)
- het felssysteem; (dak en gevel)

In deze verwerkingsrichtlijnen voor loden daken en gevels met bijbehorende hulpstukken zijn alleen details opgenomen die betrekking hebben op het verwerken van het lood.

Uitdrukkelijk zij vermeld, dat details van de onderliggende constructie geen deel uitmaken van deze verwerkingsrichtlijnen en evenmin ter verantwoording zijn van de loodverwerker.

Ze zijn alleen opgenomen ter informatie van de loodverwerker om zo nodig aan te kunnen geven waar de loodverwerker op moet letten (inspecteren) alvorens over te gaan op het daadwerkelijke aanbrengen van de bedekking.

### **5.1 Het roevensysteem**

***De figuren waar in dit hoofdstuk 6.1 naar wordt verwezen zijn weergegeven in Bijlage II.***

#### **5.1.1 Toepassingsgebied**

Het roevensysteem is geschikt voor grote en kleine daken met een dakhelling van minimaal 10° (zie tabel 8). Dakhellingen tussen 3 en 10° zijn mogelijk indien van het dak een cascade dak gemaakt wordt. Boven de 10° dient de overlappingstabel aangehouden te worden. Zie 5.1.2.4

Het roevendak bestaat uit loden banen met twee opstaande kanten, die zijn gescheiden door houten trapezium vormige roeflatten die aan de bovenzijde afgerond zijn (zgn. Engelse roef). De meest gebruikt zijn roeflatten van 50 mm hoog met een onder breedte van 25 mm en een maximale breedte van 45 mm (zie afb.12 bijlage II) en worden afhankelijk van windbelasting en roefbaanbreedte met wisselende h.o.h. afstand toegepast. Naast de afstand tussen de roeven dient de roefbaan aan één zijde



met 75 mm vermeerderd te worden, terwijl aan de andere, overlappende, zijde de vermeerdering 165 mm dient te zijn

Ook zijn er trapezium vormige roeflatten van 50 mm breed (bovenzijde) en 30 mm (onderzijde) en 40 mm hoog. De beide bovenhoeken zijn enigszins afgerond. Hierbij wordt het lood niet om de roeflat gevouwen maar ter weerszijde in de koperen klangen gefelst. De roefbanen zijn in deze toepassing in de breedte van een zijopstand van 40 mm voorzien. De opstand naast de roeflatten wordt aan de bovenzijde haaks naar buiten gezet en gezamenlijk met de roefafdekking samen gefelst en naar beneden toe gezet.

**Tabel 6. Aantal klangen per m<sup>2</sup> en hun onderlinge afstand in mm, afhankelijk van baanbreedte en nokhoogte.**

Nokhoogte in m	Dak - gedeelte	Baanbreedte →	350	400	450	500	550	600	650	
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0-8 m	midden	min. klangdikte kg/m <sup>2</sup>	25	25	25	25	25	25	25	25
		aantal /m <sup>2</sup>	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
		max klang afstand	400	400	400	400	400	400	400	400
	rand	min. klangdikte kg/m <sup>2</sup>	25	25	30	30	30	30	30	30
		aantal /m <sup>2</sup>	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
		max klang afstand	400	400	400	400	400	400	400	400
	hoek	min. klangdikte kg/m <sup>2</sup>	25	30	35	35	35	35	35	35
		aantal /m <sup>2</sup>	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
		max klang afstand	400	400	400	400	400	400	400	400
8-20 m	midden	min. klangdikte kg/m <sup>2</sup>	25	25	25	25	25	25	25	25
		aantal /m <sup>2</sup>	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
		max klang afstand	400	400	400	400	400	400	400	400
	rand	min. klangdikte kg/m <sup>2</sup>	25	25	30	35	35	35	35	35
		aantal /m <sup>2</sup>	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
		max klang afstand	400	400	400	400	400	400	400	400
	hoek	min. klangdikte kg/m <sup>2</sup>	25	30	35	40	40	40	40	40
		aantal /m <sup>2</sup>	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
		max klang afstand	400	350	350	350	350	350	350	350
20-100 m	midden	min. klangdikte kg/m <sup>2</sup>	30	30	30	30	30	30	30	30
		aantal /m <sup>2</sup>	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
		max klang afstand	400	400	400	400	400	400	400	400
	rand	min. klangdikte kg/m <sup>2</sup>	30	30	35	35	35	35	40	40
		aantal /m <sup>2</sup>	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
		max klang afstand	400	400	350	350	350	350	350	350
	hoek	min. klangdikte kg/m <sup>2</sup>	30	35	40	40	40	40	40	40
		aantal /m <sup>2</sup>	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
		max klang afstand	350	350	350	350	350	350	350	350

in plaats van lood 25- 30 kg/m<sup>2</sup> kunnen ook klangen koper 0,7 mm ingezet worden  
in plaats van lood 35 - 40 kg/m<sup>2</sup> kunnen ook klangen koper 0,8 mm ingezet worden

Voor windgebieden I, II en III zie NEN –EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011 en bijlage VII pag. 63 en 64

**Tabel 7**

<b>max. looddikte en lengte op hellende daken</b>							
	dikte	dakhelling 10 - 60 graden		dakhelling 60-85 graden		dakhelling 85-90 graden	
		breedte A mm	lengte B mm	breedte A mm	lengte B mm	breedte A mm	lengte B mm
CODE 25 rood	2,0-2,24	550	1800	550	1750	550	1600
CODE 30 zwart	2,5-2,65	590	2000	580	1900	580	1800
CODE 35 wit	3,0-3,15	620	2200	610	2100	600	1800
CODE 40 oranje	3,5-3,55	650	2400	—	—	—	—
A= max. afstand van de langsverbindingen = baanbreedte							
B= max afstand van dwarsverbindingen = baanlengte							

## 5.1.2 Het roevendak

### 5.1.2.1 Specificatie onderdelen roevendak

Figuren roevendak zie bijlage II

Roefbaan (afb. 15 bijlage II) (ontwikkelde maat = baanbreedte + 75 +165 mm (half rond afgewerkte roef)

Baanbreedte : 500 – 650 mm

Lengte : afhankelijk van looddikte, let op expansie mogelijkheden en effecten t.g.v. windbelastingen ( lengte van de loden roefbanen kan oplopen tot 2,4 m )

Materiaaldikte: 2,2mm(CODE 25), 2,5mm(CODE 30), 3,08mm(CODE 35), 3,5mm(CODE 40)

Klangen voor de roef (zie afb. 15 bijlage II)

Breedte : 50 mm.

Lengte : 100-150 mm.

Materiaaldikte : 0,7- 0,8 mm koper

Klangen worden door de installateur gemaakt. De lengte moet iets overmaat hebben en wordt in het werk op de juiste maat afgeknipt, (zie ook afb 15 1,2 en 3).

Klang voor de overlap van de roefbaan

De klangen fixeren de roefbaan aan de onderzijde .

Klangen worden gemaakt uit koper (soms vertind) of lood en dienen om opwaaien / uitzakken van het lood te voorkomen.

Breedte : 50 mm.

Lengte : 100-150 mm. (afhankelijk van dakhelling en vereiste overlapping)

Materiaaldikte : 0,7- 0,8 mm koper of lood (dikte conform baandikte) De lengte moet iets overmaat hebben en wordt in het werk op de juiste maat afgeknipt.

Roeflat half rond bovenzijde (afb. 12a. bijlage II )

Hout, minimaal kwaliteitsklasse C conform NEN 5466 (KVH 1980).

De roeflat moet recht zijn en op maat.

De breedte bedraagt ca.25 - 45 mm (halfronde bovenzijde) met een hoogte van 50 mm(zie afb 12 bijlage II)

Roeflat trapezium vorm (afb. 12b. bijlage II )

Hout, minimaal kwaliteitsklasse C conform NEN 5466 (KVH 1980).

De roeflat moet recht zijn en op maat.

De breedte bedraagt ca.30 - 50 mm met een hoogte van 40 mm

### 5.1.2.2 Ondersteuning

Het roevendak moet volledig worden ondersteund door een dakbeschot bestaande uit ongeschaafde houten delen van minimaal 28 mm dikte met een max. naad van 2 mm, zonder messing en groef of uit g. en g. delen geschaafd van 24 mm dikte.

### 5.1.2.3 Ventilatie

Zowel aan de onderzijde als aan de bovenzijde dient het roevendak geventileerd te worden zie hiervoor de eisen bij 3.1.3. B

### 5.1.2.4 Overlapping (in dakschuimte)

De overdekking van de verschillende roefbanen dient afhankelijk van de dakhelling , conform onderstaande tabel 8 uitgevoerd te worden (zie afb. 17 bijlage II.)

<b>Tabel 8</b> Dakhelling	Minimale overlapping
< 10°	(cascade uitvoering)
➤ 10°	290 mm (overlapping met doorlopende klang voorkeur)
➤ 20°	220 mm (overlapping met doorlopende klang voorkeur of fels)
➤ 30°	150 mm
➤ 40°	115 mm
➤ 50°	100 mm
➤ 60°	85 mm
➤ 90°	75 mm

De overlapping dient gemeten te worden vanaf de onderste rij bevestigingen van het onderliggende lood of vanaf de doorlopende aanhaking van het lood.

In windrijke gebieden (kust) en bij lood verwerking op grote hoogte (b.v. kerktorens) verdient het aanbeveling de lood overlap te vergroten met 30-50 mm, vanwege capillaire opzuiging, of het lood aan de overlappende onderzijde van een zetkant te voorzien (180°) van 10-15 mm.

Door uitzetten en krimp als gevolg van temperatuurwisselingen mogen de baanlengten een maximale lengte hebben conform tabel 7. Bij een grotere daklengte dan omschreven is een overlapping conform tabel 8 benodigd. De uitvoering van de overlapping is afhankelijk van de dakhelling (zie afb 17 bijlage II). Indien de dakhelling lager wordt dan 10° is een cascade benodigd om inwatering te vermijden.

De expansie van het lood bedraagt  $0,03 \times \text{temperatuurverschil} \times \text{lengte in m}$ . Er van uitgaande dat het lood bij 15° gemonteerd wordt houdt dit in dat het lood (max. temp. 80° / min. temp. -20°) met een lengte van 6 m :  $80^\circ - 15^\circ = 65^\circ$  uitzet  $\times 0,00003 \times 6000 = 12$  mm (afgerond) uitzetting, terwijl de krimp  $-20^\circ - 15^\circ = 35^\circ \times 0,00003 \times 6000 = 7$  mm (afgerond) krimpt. Hier dient tijdens de montage rekening gehouden te worden.

### 5.1.2.5 Montage halfronde (Engelse) roef

Roeflatten worden met de vlakke zijde op het beschot bevestigd. Monteer de afgeronde roeflatten van voet naar nok. De hart op hart afstanden worden bepaald door de baanbreedte en de opstanden. De schroeven dienen zodanig ver in de roeflat verzonken te zijn dat geen contact kan ontstaan tussen de loden bedekking en de schroef. De onderlinge afstand tussen de roeflatten controleren met een mal.

Schuin de onderste roeflat aan de gootzijde zodanig af dat deze een schuimte heeft van b.v. 30 - 45° met de aanwezige dakhelling. De hoek van afschuining is afhankelijk van architectonische wens.(afb. 18 c en d bijlage II)

De toe te passen koperen klanken van 150 x 50 mm worden met koperen plat kop nagels geplaatst nadat de 75 mm opstand over de roef gedreven / geplaatst is. (zie afb 15 in bijlage II) . Vervolgens wordt de klang in de overdekkende roefafdekking in een zetkant opgenomen en in tegengestelde richting over de roef gedreven. Hierdoor wordt opwaaien van de roefbaan voorkomen. De loden of koperen klanken worden, afhankelijk van baanbreedte, met een h.o.h. afstand conform tabel 6 geplaatst. De roefbaan wordt tot 5 mm vanaf het vlakke deel van de roefbaan doorgevoerd teneinde capillair optrekken van vocht te vermijden. Voor de ontmoeting van de felsbanen zie afbeeldingen 16 in bijlage II

De materiaaldikte van het bladlood is afhankelijk van baanbreedte, baanlengte en dakhelling zie tabel 7.

Daken met een hellingshoek kleiner dan 3° alleen toepassen in overleg met de betreffende producent. ( cascade uitvoering)

Het aantal toe te passen klanken is afhankelijk van dakhoogte, positie in het dak, baanbreedte en windgebied.(tabel 6)

De benodigde klanken bevestigen aan de halfronde roeflat volgens afb.15 bijlage II. Het aantal klanken en hun onderlinge afstand staan in tabel 6 (zie hoofdstuk 5.1.2.1.)

#### **5.1.2.6 Montage trapezium roef**

De roeflatten worden aan de dakvoetzijde afgeschuind zodat de roeflat een dakhelling met het aanwezige dak van 30-45° ontstaat. Bij plaatsing van de roeflatten dienen de toegepaste schroeven voldoende in de roeflat verzonken te worden. De roefbanen dienen ter weerszijde van een opstand van 50 mm voorzien te worden en tevens van een omzetting van de roef af van 20 mm. Na plaatsing van de roefbanen tussen de roeven worden de klanken op de roeven bevestigd. De roeflatten dienen hierbij afgedekt te worden met koperen of loden klanken met h.o.h. afstanden conform tabel 6 . Vervolgens wordt de loden roef afdekking met een breedte van 90 mm geplaatst. Deze dient aan beide zijden vermeerderd te worden met 20 mm om aan de roefbanen aan te haken. Ter weerszijde van de roef wordt het lood om de koperen of loden klanken omgevouwen. Vervolgens wordt het geheel, aan weerszijde tegen de opstaande roef opstanden gedreven. (afb.12 b bijlage II)

#### **5.1.2.7 Onder- , boven en zij aansluiting**

Bij de uitvoering van de bovengenoemde aansluitingen is het van belang dat deze conform afb. 18, 20 en 25 en 26 uitgevoerd worden. Vooral de aanvang aan de dakvoet is van groot belang om daar recht en haaks de maten uit te zetten. Het plaatsen en schroeven van de eerste roeven aan de ondergrond dient met een afschuining aan de voetzijde plaats te vinden. De roefbanen worden met de vereiste overlapping (zie tabel 8) geplaatst te worden teneinde een regendichte uitvoering te waarborgen.

De banen zijn, afhankelijk van de dakhelling, te verbinden door haakverbindingen of middels solderen tot een maximale lengte van 3 m i.v.m. expansiemogelijkheid. Bij zeer lage dakhellingen wordt verbindingmethode (afb 6 bijlage I.) toegepast waarbij de zgn. cascade methode uitgevoerd wordt.

Om dikke knooppunten ter plaatse van zijdelingse aansluiting te vermijden worden de loodplaten in halfsteensverband verwerkt.

De nokaansluiting wordt conform afb. 26 bijlage II uitgevoerd met een ventilerende constructie.

#### **5.1.2.8 Muuraansluiting met opgaand doorlopend metselwerk**

Een voorbeeld van een muuraansluiting staat in afb. 33,40,50 en 51 bijlage II en IV. Ook hierbij moet gezorgd worden voor een ventilatieopening conform de eisen, als gesteld, aan het aantal m<sup>2</sup> dakvlak voldoet. De roefbanen worden voor de ontmoeting opgezet en aan een vooraf aangebrachte doorlopende koperen klang gehaakt en gezet. Hierdoor is ventilatie van onder de loodbedekking mogelijk. De aansluiting wordt afgedekt door een houten constructie waarop een eveneens koperen klang aangebracht is waarna het geheel met lood wordt afgedekt.

#### **5.1.2.9 Dakdoorbrekingen**

Hierbij worden de technieken gebruikt zoals bij de nokafwerking, zijaansluiting en voetaansluiting. Het bladlood mag niet strak om de dakdoorbreking aangebracht worden. Er moet ruimte blijven voor uitzetten en krimpen van de dakbedekking. Afb. 40 bijlage IV toont een voorbeeld van een schoorsteen in een dak. Zorg boven de dakdoorbreking dat een zaling zonder roeven geplaatst wordt en het water vrij kan afvloeien.

#### **5.1.2.10 Hoekkeper**

Een roeflat vormt de scheiding tussen de twee dakvlakken. De bevestiging van de roeflat op de hoekkeper dient afdoende, conform geldende regelgeving aan de ondergrond verankerd te zijn. De schuine aansluiting van de roefbanen op de roeflat komt overeen met de nokaansluiting zoals in afb. 18 b bijlage II. De hoogte van de opgezette rand tegen de hoekkeper roeflat dient minimaal dezelfde hoogte te hebben als de bovenzijde van de roef teneinde een goede aansluiting te realiseren. De roeflatten van hoekkeper en roefbanen worden op elkaar aangesloten en de loden roefafdekkingen tegen elkaar aan solderen of lassen. Deze oplossing is niet geventileerd en dient men de ventilatie elders te realiseren.

### **5.2 Het felssysteem.**

*De figuren waar in dit hoofdstuk 6.2 naar wordt verwezen zijn weergegeven in Bijlage III.*

#### **5.2.1 Toepassingsgebied dak**

Met het felssysteem wordt een regendichte bekleding gemaakt voor daken en gevels met een hellingshoek vanaf minimaal 15° bij voorkeur 20°. De voorgesneden felsplaten (max. 1,0 m<sup>2</sup> afhankelijk van loodzwaarte) worden standaard op de bouwplaats met een enkele of dubbele fels met de hand aan elkaar gefelst. Meest voorkomend is het enkele felssysteem. De afmeting van de felsnaad is 8-10 mm hoog (4 x 2,2mm) na het felsen. Een dubbele fels afmeting is 12-14 mm hoog (6 x 2,2) na het felsen. Felsen dienen altijd met de meest voorkomende windrichting mee uitgevoerd en dicht gevouwen te worden. Het aftekenen begint vanuit de as van het dak- of gevelvlak. Van daaruit worden links en rechts de of andersom de werkende breedten afgetekend. Afstemming met de opdrachtgever en / of architect t.b.v. het lijnenspel wordt aanbevolen.

De platen worden door middel van klangen, zie afb. 31 bijlage II, en tabel 6 pag 24 aan de bovenzijde bevestigd aan het onderliggende dakbeschot. Tevens worden de felsplaten aan de zijkanten volgens tabel 6. met klangen bevestigd aan de ondergrond. De klangen fixeren de felsplaten en maken expansie in de lengte en

dwarsrichting mogelijk. Voor de aantallen, positie in het dak en nokhoogte van de toepassing : zie tabel 6. De horizontale koppelingen van de felsbanen dienen uitgevoerd te worden conform overlappingstabel 8 bij 5.1.2.4

## **5.2.2 Specificatie van onderdelen.**

### Felsplaten

De werkende breedte en lengte is afhankelijk van de wens van verwerker en architect welke voor bepaalde afmetingen kiezen. Belangrijk is dat de grootte van ca. 1,0m<sup>2</sup> niet overstijgt vanwege de hoge uitzetting van het materiaal en de hanteerbaarheid..

Zijwaartse klang (afb. 31 bijlage III en tabel 6), koper met minimale dikte 0,7 – 0,8 mm.

De breedte van de klang dient min. 50 mm te bedragen en een lengte van 40-50 mm op dakbeschot met een opstand van de lage opkanting van de felsbaan + 20 mm. De klanken bevestigen met 3 verzinkte of roestvast stalen of koperen platkopnagels van minimaal 22 mm lang. Bij mechanische bevestiging dient er op gelet te worden dat de randen van de klanken niet oprullen welke nadien schade kunnen veroorzaken aan de onderzijde van de loden felsplaten (insnijdingen met lekkage tot gevolg).

## **5.2.3 Gevelbekleding:**

Gevelbekleding is uitvoerbaar in horizontale en verticale felsplaten.

Om problemen en onnodige verdikking t.p.v. knooppunten te vermijden worden de loodplaten in halfsteensverband / verschoven t.o.v. elkaar verwerkt.

Bij de toepassing als gevelbekleding kan de enkele fels verbinding worden toegepast.

Bij voorkeur worden de felsplaten aan de bovenzijde opgehangen aan koperen profielen die op de ondergrond genageld zijn . Afmeting felsplaten tegen de gevel bij voorkeur max. 60 x 60 cm (vanwege de hanteerbaarheid.)

## **5.2.4 Aanbrengen van de felsplaten op het dak.**

Het is van belang dat met de verdeling in de breedte rekening gehouden wordt met de breedte van de eerste en laatste plaat en tevens met eventuele dakdoorbrekingen. Voordat de eerste plaat gelegd wordt dient eerst het druiprand voetprofiel aangebracht te worden. Een voorbeeld is de voetaansluiting in afb 37b bijlage III. De eerste felsplaat wordt met een overstek van tenminste 25 mm over het druiprand voetprofiel met een aanhaking geplaatst.

Omdat de eerste gelegde plaat een zijaansluiting ( met b.v. de gevel) moet vormen zal deze meestal geen volledige plaatbreedte hebben. Ook kan de verdeling in de breedte zo zijn dat links en rechts met eenzelfde plaatbreedte geëindigd wordt. Is de plaat geplaatst, dan worden de klanken aan bovenzijde en zijkant aangebracht.

Voor de h.o.h. afstand tussen de klanken bij verschillende felsplaatbreedte en dakhoogte wordt verwezen naar tabel 6.6 pagina 32.

Om de voetaansluiting af te werken moet de onderzijde van de felsplaat worden ingeknipt en omgezet.

1. Om een strakke lijn te maken wordt er een rechte aftekenlijn aan de onderzijde op de felsplaten geplaatst.
2. Daarna kan er gevormd worden volgens figuur 31 bijlage II.

### **5.2.5 Nokaansluiting**

De aansluitingen van nok, voet en zijkant van het dak of gevel dienen conform afb. 24 en 26 bijlage II uitgevoerd te worden.

De nokruiter dient met de geëigende middelen voldoende aan de ondergrond (min. 1000 N/m<sup>2</sup>) verankerd te worden.

Voor de randafwerking wordt het bladlood van de eerste en de laatste baan opgezet tegen een houten opstand, b.v. een roeflat.

Deze randplaten kunnen vooraf of op het dak op de gewenste breedte worden aangebracht en omgezet voor de aansluiting tegen de houten opstand.

De opgezette rand is minimaal 55 mm hoog en dient om neerslag via de loden dakbedekking gecontroleerd in de goot af te voeren.

### **5.2.6 Aansluiting dakvlak tegen opgaand werk**

Een voorbeeld van deze aansluiting staat in afb. 22, 25 bijlage II en afb. 33 bijlage III Ook hierbij verdient het aanbeveling een ventilatieopening toe te passen conform de eisen, als gesteld, aan het aantal m<sup>2</sup> dakvlak voldoet. De felsplaten worden voor de ontmoeting opgezet en aan een vooraf aangebrachte doorlopende koperen klang gehaakt en gezet e.e.a. conform het nokdetail

### **5.2.7 Dakdoorbrekingen**

Hierbij worden de technieken gebruikt zoals bij de nokafwerking, zijaansluiting en voetaansluiting. Het bladlood mag niet strak om de dakdoorbreking aangebracht worden. Er moet ruimte blijven voor uitzetten en krimpen van de dakbedekking. Afb. 22 en 23 bijlage II toont een voorbeeld van een schoorsteen in een dak. Zorg boven de dakdoorbreking dat een zaling zonder zijwaartse felsverbindingen geplaatst wordt en het water vrij kan afvloeien.

### **5.2.8 Hoekkeper**

Een roeflat vormt de scheiding tussen de twee dakvlakken. De bevestiging van de roeflat op de hoekkeper dient afdoende, met de geëigende bevestigingsmiddelen, of ruitdragers verankerd te zijn (min. 1000N/m<sup>2</sup>).

## 6.1 Constructie en montage van deklijsten

*De figuren waar in dit hoofdstuk naar wordt verwezen zijn weergegeven in Bijlage III*

### 6.1.1 Toepassingsgebied

Deklijsten worden ontworpen volgens onderstaande specificatie

### 6.1.2 Specificatie

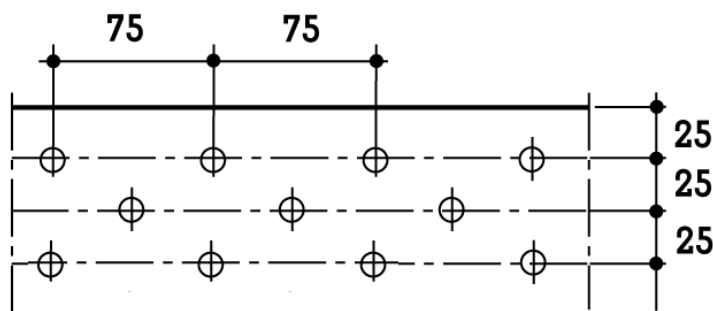
Een aantal belangrijke aandachtspunten:

- het bovenvlak van de deklijst dient enigszins schuin af te lopen in de richting van het dak zie afb. 39a bijlage III
- de loden deklijst wordt volledig ondersteund door WBP multiplex (met een scheidingslaag van b.v. naturel glasvlies of een materiaal met een open weefstructuur ) of ruw hout en bevestigd met koperen klangen of RVS met een breedte van tenminste 80 mm die op de dakrand met tenminste 2 RVS of koperen nagels of schroeven wordt vastgezet. De afstand tussen de klangen bedraagt maximaal 500 mm. Het materiaal voor de koperen klangen dient tenminste 0,7 of 0.80 mm dik te zijn.
- bij deklijsten met een ontwikkelde breedte vanaf 450/500 mm, waarbij de deklijst meer als een dakbaan beschouwd wordt, dient een roestvast stalen (0,4mm) of koperen klangen van 0,8 mm met een h.o.h. afstand van max. 250 mm. toegepast te worden. De minimale klangbreedte bedraagt hierbij 80 mm. Het verdient aanbeveling de overlapping van de loodstroken middels een schuin aflopende felsverbinding naar het dak te laten aflopen.
- Bij bouwwerken met een nokhoogte groter dan 20 m. dient het aantal klangen per m<sup>1</sup> verhoogd te worden naar max. 250 mm met een minimale RVS dikte van 0,5 mm.
- de deklijsten mogen tot maximaal 1,5 - 3 meter lengte, afhankelijk van het loodgewicht / dikte, aan elkaar worden verbonden. Na elke 1,5 - 3 meter dient een expansie voorziening of felsverbinding te worden aangebracht,
- het profiel van de deklijst moet zo worden gemaakt dat het 'ruimvallend', d.w.z. met aan alle kanten circa 5 mm ruimte, over de ondergrond past.
- In de restauratie voorkomende muurafdekkingen dienen conform looddikte in tabel 5 afgedekt te worden. Als ondergrond dient een hardhouten deel als ondergrond toegepast te worden. (geen eiken mits een scheidingslaag wordt toegepast) De loden delen bestaan uit platen van ca. 1- 1,5 m lengte en worden schuin aflopend, naar het hellende dak toe, in elkaar gefelst.

## 6.2 Gevelbekleding



Bij de verwerking van loodplaten tegen de verticale , of vrijwel verticale gevel dient het lood conform onderstaande tabel met aangebrachte koperen nagels verankerd te worden aan de ondergrond. De rijen nagels verspringen hier per rij in halfsteens verband.





In onderstaand schema is aangegeven op welke plaatsen en hoe verticaal aangebrachte loodplaten verankerd dienen te worden aan boven, zij- en onderzijde.

Tabel 6.6

Bevestiging loodplaten				lood- zwaarte
1-rij nagels h.o.h. 75 mm aangevuld met klangen (zij en onder h.o.h max. 0,5 m)	vierkante platen	platen L < 1,8 m	aansluitingen	CODE 25 ROOD
2-rijen nagels h.o.h. 75 mm verspringend aangebracht met 25 mm tussenruimte, aangevuld met klangen (zij en onder h.o.h max. 0,5 m)	vierkante platen	platen L > 1,8 m	dakvlakken, gevelbekledingen torens	CODE 25 ROOD
3-rijen nagels h.o.h. 75 mm verspringend aangebracht met 25 mm tussenruimte, aangevuld met klangen (zij en onder h.o.h. max. 0,5 m)	trapezium vormige platen	platen L > 1,8 m	dakhelling > 40°	CODE 30 ZWART

noot: nagels en schroeven mogen niet door de ondergrond heen dringen

Vooral de felsverbindingen verdienen bij verticaal aangebrachte loodplaten de voorkeur. Een andere methode van verticale loodplaat ophanging wordt uitgevoerd door de, in bovenstaande tabel genoemde nagelrijen te vervangen door een zetskant met toevoeging van een koperen strip met een dikte van min. 0,8 mm waarin de loodplaten opgehangen worden. De koperen strip wordt middels schroeven of nagels aan de ondergrond verankerd. De volgende bovenliggende loden plaat wordt eveneens in deze koperen strip overlappend aangehaakt. (zie afb. 39 bijlage III en tabel 6.6.)

### **6.2.1. Kolom- en baluster bekleding**

Bekleding van kolommen en balusters van b.v. lantaarns of andere opbouwen zijn ook een vorm van gevelbekleding waarbij de platen en stroken bladlood, looddikte conform tabel 5, aan de bovenzijde met nagels gefixeerd opgehangen worden. Onder het lood is het vaak raadzaam een scheidingslaag uit naturel glasvlies aan te brengen teneinde corrosie aan de achterzijde van het lood te voorkomen. De onderzijde van het lood wordt middels een loden of koper vertinde klang tegen opwaaien / uitzakken behoed. De zij-aansluiting wordt middels felsen, lood solderen of lood lassen waterdicht gemaakt. In de restauratie is het loodlassen vanwege brandgevaar van het vaak zeer droge hout vaak verboden.

## **6.3 Bouwkundige details met lood afdichtingen**

### **6.3.1 Metselwerk aansluitingen**

Bij de aansluiting van dakbedekkingen tegen opgaand metselwerk is het zaak dat de in te zetten hoogte boven de dakbedekking niet te hoog is. Voorkeur is 2 -3 lagen metselwerk (ca. 120 - 200mm) boven de panlatten uit. De strook die op de dakbedekking aansluit van b.v. dakpannen met een profielhoogte en materiaaldikte van gezamenlijk 80 mm resteert dan nog ca. 40 mm boven de dakbedekking opstand.

De loodslabbe welke bij dakpannen en leien in het metselwerk opgenomen is, dient te voldoen aan tabel 2 pag. 10. De overlapping van de loodstrook over de dakbedekking dient ca. 80-100mm te bedragen. De lengte van de loodstrook is bij voorkeur niet langer dan 1,5 m. Binnen het metselwerk dient de slabbe de steendikte + spouw te overdekken alsmede onder 45° de isolatiedikte te doorsnijden en vervolgens tegen het binnenspouwblad van het metselwerk opgezet, en met een klemstrip verankerd te worden. (zie afb. 45 bijlage IV) Ter plaatse van de overlapping (100 mm) dient de onderliggende loodstrook van een naar boven gerichte zetkant voorzien te worden, terwijl de overdekkende loodstrook van een naar beneden gerichte zetkant voorzien wordt. E.e.a. om capillair vocht en indringen van zakwater te vermijden. Voor zachte (b.v. minerale wol) isolaties is hiervoor een zgn. spouwsteun (strip) in de markt beschikbaar (zie afb. 44, 45 en 47 bijlage IV..) teneinde het lood tegen uitzakken te behoeden. Bij in- of uitwendige hoeken in het metselwerk zijn speciale instructies en vouwtechnieken bij de lood leverancier beschikbaar. De profilering van het lood in het soms sterke panprofiel dient middels drijven (het in zich zelf verplaatsen van lood) vakkundig te gebeuren met een loodklopper of drijfhamer.

### **6.3.2 Metselwerk aansluitingen in de restauratie**

In restauratie situaties, zonder aanwezige spouw, waarbij de loodstrook vervangen wordt, dient de loodstrook middels een haakse slijper met dikke schijf verwijderd te worden, waarbij tevens ruimte geschapen wordt voor de nieuw te plaatsen loodstrook, tot een diepte van min. 50 mm in de voeg. De nieuwe loodstrook wordt met een achteropstand in de geslepen voeg herplaatst en verankerd middels loodproppen (afb. 42 bijlage IV) met een breedte van 25 mm of loodvoegklemmen (afb. 43 bijlage IV). De loodklemmen zijn er in 2 uitvoeringen n.l.:

- voor een voeg van 10 -18 mm D= 40 mm
- voor een voeg van 5 -10 mm D= 30 mm

De h.o.h. afstand van de klemmen of proppen bedraagt max. 250 mm.

In renovatie situaties (spouwmuren) verdient het aanbeveling de bestaande loodstrook in tact te laten en direct boven de bestaande strook een voeg te slijpen. Zaak is het de bestaande loodstrook ca. 20-30 mm uit het metselwerk te laten steken en het daar af te

snijden. Het bestaande lood wordt omhoog gebogen waarna er ruimte ontstaat om nieuw lood hieronder te plaatsen. Nadat de nieuwe loodstrook is aangebracht kan de oude, bestaande loodstrook, over de nieuwe loodstrook gevouwen worden. Hierdoor wordt zakwater in het metselwerk, ook in de nieuwe situatie, buiten het metselwerk afgevoerd. De aansluiting met de dakbedekking wordt bij dakpannen in het profiel van de dakpannen gedreven (vanuit het midden naar buiten) en bij leien aan de onderzijde van een naar binnen gerichte zetkant voorzien. Bij toepassing van leihaken kan het lood vaak in de leihaak gevoerd worden en daarmee tegen opwaaien en uitzakken behoed worden.

De beste zij-aansluiting van hellende daken met metselwerk wordt uitgevoerd met ingebrachte loodloketten welke doorlopen tot tegen het binnenspouwblad. Belangrijk hierbij is dat de loketten ter plaatse van de steenoplegging van een opstand voorzien worden, welke doorsteekt tot tegen het binnenspouwblad, zodat zakwater altijd naar de buitenzijde van het metselwerk gevoerd wordt. De loodzwaarte van de loketten dient te voldoen aan tabel 2 pag. 10. De maatvoering van het loket is afhankelijk van de dakhelling.

De eerste (onderste loket) dient ca. 20-30 mm breder uitgevoerd te worden (steekt 20-30 mm voorbij het metselwerk) teneinde het hoekdetail af te kunnen dichten. (afb. 40 bijlage IV.)

Afhankelijk van loodzwaarte en loketlengte verdient het in sommige situaties aanbeveling het lange afhangende loket van een zetkant, van ca. 20-30 mm, te voorzien teneinde de loket stijver en stugger te maken waardoor de kans op opwaaien verkleind wordt. Bovendien bestaat de mogelijkheid, in deze situatie, de loket in de dubbele zetting van een verankering (RVS) in het metselwerk (onzichtbaar) te voorzien (afb 40 bijlage IV.). Vooral bij dakhellingen > 45°, waarbij de loketten een grotere afhangende lengte hebben verdient dit de voorkeur. De afhangende lengte dient in alle gevallen door te steken tot op de onderliggende dakbedekking. Hieronder aanwezige loodstrook of loketten worden op deze wijze voldoende overdekt.

Houd in de restauratie altijd rekening dat bij toepassing van voegklemmen minimaal 5 lagen metselwerk boven de toe te passen voegklem aanwezig zijn.

### **6.3.3 Zaling achter een schoorsteen**

Bij het plaatsen van een loden zaling achter een schoorsteen is het van belang dat het toe te passen lood liefst uit 1 stuk bestaat (max. 1,5 m). Indien de breedte van de schoorsteen groter is kan dit gerealiseerd worden middels een soldeerverbinding of via een geplaatste cascade (lood kwaliteit conform tabel 2.) vanuit het midden van de zaling. Het ingebrachte loketdeel wordt evenals de standaard loketten tot in het binnen spouwblad doorgevoerd om de waterdichtheid te waarborgen. Het loketdeel wordt zodanig hoog ingezet dat altijd hoger uitgekomen wordt dan de hoogste zij-loketten. Ook hier dient een verloop te zijn van hoog (binnenblad) naar laag (buitenblad). Afbeeldingen 40 bijlage IV) De brede, in het metselwerk gezette en opgenomen loketstrook, dient tenminste 100 mm over de zaling opstand, welke tegen het metselwerk aansluit, te vallen. De zalingbodem dient zodanig hoog gepositioneerd te zijn dat het water uit de zaling zijwaarts altijd over de dakbedekking weg kan stromen. De breedte van de zaling dient tenminste 200 mm ter weerszijde van de schoorsteen door te steken om afvoer over de aanwezige dakbedekking verantwoord uit te kunnen voeren. (afb. 40 en 52 bijlage IV.) Ook naast de schoorsteen dient de loden zaling achteropstand nog deels ondersteund te worden om uitzakken van het lood te voorkomen. Deze schuine achteropstand van de zaling dient tenminste 150-200 mm (afhankelijk van dakhelling) boven de gootbodem in de dakschuimte door te steken teneinde de onderzijde van de dakbedekking voldoende overlapping over de dakbedekking te bieden. De zaling dient aan de bovenzijde van een achteropstand van tenminste 20 mm te bedragen. De zaling kwaliteit en de ingebrachte loodloketstrook dienen te voldoen aan tabel 2 pag. 10.

#### **6.3.4 Zij-aansluiting met loodstrook (dakkapel)**

In deze situatie is het zaak de loodstrook van een opstand van tenminste 70 mm te voorzien zodat de overdekkende zijwang beplating van b.v. een dakkapel, de loodstrook afdoende overdekt. (zie afb 41 en 49 bijlage IV.) De overdekking dient hierbij tenminste 50mm te bedragen. De lengte van de loodstroken mogen niet groter zijn dan 1-1,5m. Overlapping van het lood in de lengte richting dient tenminste 100 mm te bedragen. Kies de totaal lengte van de loodstrook niet te kort vanwege de onder en boven aansluiting. Beter 200 mm te lang dan 50 mm te kort. (in nieuwbouw, renovatie en restauratie dient de looddikte te voldoen aan tabel 2. Afhankelijk van de naastliggende dakbedekking dient de loodstrook direct op de geprofileerde dakpannen aangesloten (drijven) te worden of middels ingedekte loketten (leien en leipannen) verticaal tot op het leioppervlak gevoerd te worden. Bij geprofileerde dakbedekkingen is het zaak dat het lood tot over de eerst volgende dakpangolf naast de dakkapel doorgevoerd wordt. (zie afb 49 bijlage IV.) Hiermee wordt voorkomen dat opdrijvend water over het laag liggende dakpan oppervlak op het onderdak doordringt. Om extra stijfheid en weerstand tegen opdrijven te realiseren kan het lood van een naar binnen gerichte zetkant voorzien worden. Bij de linker – of rechter onderhoeken van de dakkapel dient het lood middels drijven in de juiste vorm geprofileerd te worden.

#### **6.3.5. Onder aansluiting dakkapel**

De onder aansluiting van een dakkapel afgewerkt met bladlood dient als volgt uitgevoerd te worden:

- plaats het lood ( dikte conform tabel 2 pag.10) op een knellat in de sponning tegen de onderzijde van de onderdorpel van het kozijn van de dakkapel. Zorg er hierbij voor dat het lood tegen de onderzijde van de dakkapel geklemd wordt zodat, bij drijven van het lood in het profiel van de dakbedekking, dit niet los raakt. De knellat dient geschroefd te worden aangebracht. (afb. 48 bijlage IV)
- Houd bij de lood toepassing rekening met de, te overbruggen, maat van de onderdorpel tot de dakbedekking. Indien deze groter is dan 150 mm dient het lood middels een houten deel of watervast multiplex, tegen uitzakken, ondersteund te worden. Afhankelijk van de soort geprofileerde dakbedekking dient de 1<sup>e</sup> panlat onder de dakkapel op 80 – 100 mm (geprofileerde dakpannen afb. 48 bijlage IV) en bij vlakke dakpannen op ca. 140 mm geplaatst te worden. Het lood dient over de dakbedekking minimaal 100 mm overlapping te hebben. Op vlakke dakbedekkingen (pannen, leipannen en leien) dient aan de onderzijde van de loodstrook een naar binnen gerichte zetkant geprofileerd te worden teneinde capillair optrekken van hemelwater te voorkomen. Dit geldt ook bij flauw hellende daken lager dan 25° bij keramische dakpannen en 20° bij beton dakpannen. De loodstrook dient in de lengte richting minimaal 100 mm overlapping te bedragen. Aanbeveling verdient het de onderliggende loodstrook ter plaatse van de overlapping een naar boven gerichte zetkant te geven, terwijl de overdekkende loodstrook een naar onder gerichte zetkant krijgt. (afb. 53. Bijlage IV ) Hierdoor wordt eventuele capillaire werking van opdrijvend regenwater vermeden. Het bladlood dient op de dakbedekking vakkundig (vanuit het midden van de loodstrook) geprofileerd te worden middels drijven met een loodklopper of drijfhamer.

#### **6.3.6. Hoekkeper en nok afdekking**

Afdekking van hoekkepers en nokken met lood van met dakpannen en leien gedekte daken komen vrijwel uitsluitend in de restauratie voor. Controleer voor deze toepassing van het lood de bevestiging van de ruiters op de ondergrond. De rekenwaarde van de ruiters op de ondergrond dient tenminste 1000 N/m<sup>1</sup> te bedragen. Ook verdient het

aanbeveling de verankering van kleine dakpan delen te controleren en te herstellen. Bij de toepassing uit 1 strook lood dient deze te bestaan uit lood van steeds ca. 1,5 - 2,0 m (van lood conform tabel 2.) die in het profiel van de geknipte of geslepen dakpannen gedreven wordt. Tegen de ruiter wordt het lood middels een RVS of koperen nagel met grote platte kop aan de ruiter bevestigd en vervolgens door een trotseerloodje afgedekt (afb. 53 en 56 bijlage IV). Om opwaaien van het lood te vermijden kunnen stroken lood of vertind koper, als klang onder het lood toegepast worden en aan de buitenzijde omgezet en terug gevouwen worden, waarna de loodstrook aan de buitenzijden ingeklemd wordt. De overlapping van het lood over de geslepen dakpannen dient minimaal 100 mm te bedragen.

De 3-delige lood uitvoering (afb. 55 ) bij pannen daken worden 2 stroken lood ter weerszijde tegen de ruiter bevestigd en in het panprofiel gedreven. De loodstrook dient hier ter weerszijde ca. 40 mm boven de ruiter uit te steken. Het lood wordt hierbij in het hoogste punt met een enkele nagel verankerd. Na het drijfwerk worden de boven de ruiter uitstekende stroken haaks naar buiten omgezet. Vervolgens wordt een strook lood van ruiterdikte vermeerderd met 2 x 40 mm + 2 x 30 mm boven op de ruiter geplaatst. Deze uitstekende randen van de nokstrook worden om de haaks omgezette randen gevouwen en vervolgens haaks naar beneden evenwijdig met de ruiterhoogte gedreven. De verschillende loodstroken dienen in de lengte richting in elkaar gefelst te worden. Om "felsknopen" te voorkomen dient het felsen in halfsteensverband te geschieden.

#### VLINDERNOK

Bij de uitvoering van een nok met vlinder lood wordt het lood in eerste instantie tot een soort opstaande bol gevormd en ter weerszijde van de nok bevestigd. Vervolgens worden aan weerszijde de leien bevestigd (gedekt). Tenslotte wordt het lood vanuit het midden dubbel over de leien uitgedreven (vlinder) tot een vlak geheel.

### 6.3.7 Kopgevelafdekking

Om kopgevels in de restauratie (vaak 1 steens of 1,5 steens muren) te beschermen tegen indringen van water, van bovenaf, wordt bladlood toegepast door dit metselwerk af te dekken. Als ondergrond wordt hierbij een hardhouten (geen eiken, oregon pine of teak mits een scheidingslaag wordt toegepast) deel of in nieuwbouw vuren g. en g. delen gebruikt. Eventueel kan ook WBP multiplex in combinatie met zgn. scheidingslaag met open weefstructuur toegepast worden.

De lood afdekking wordt op de kopgevel van een schuin aflopende fels verbinding voorzien welke afloopt in de richting van het hellende dak. Aan de buitenzijde van de gevel wordt het lood voorzien van een doorlopende koperen klang, of van klangen met een breedte van minimaal 100 mm (zie omschrijving dekljsten 6.1)

### 6.3.8. Loden dakdoorvoer

Zowel in leien daken alsook bij oude dakpan modellen worden loden doorvoeren met aangelaste of ingeklemde indekplaat gemaakt door de dak- of leidekker aangezien hiervoor geen standaard modellen meer gemaakt worden. De indekplaat dient hierbij minimaal de breedte van de dakpan te hebben en tevens de lengte hiervan of groter afhankelijk van de pijp diameter en de dakhelling (ellips vormig gat). De doorvoerpijp wordt gemaakt met de hiervoor benodigde diameter. Vervolgens wordt de pijp in de juiste dakhelling door de indekplaat geknipt en rondom gesoldeerd, gelast of ingeklemd. De looddikte benodigd is in tabel 2 pag.10 weergegeven. Vervolgens wordt de doorvoerplaat op het panprofiel gedreven of in het leien dak ingedekt.(afb.57) De verticale doorvoer dient aan de binnenzijde middels een geschikte pijpbeugel aan het onderdak verankerd te worden.

## 7.0 Toepassing lood met andere materialen

### Algen groei

Op gebouwen waar algengroei optreedt kan door organische zuren in het afvloeiende regenwater in het lood put- of gootjesslijtage optreden. Dit geschiedt doordat de beschermende patinalaag (loodcarbonaat) aangetast wordt.

### Houtsoorten

Bij voorkeur de volgende, onderstaande houtsoorten niet toepassen in direct contact met lood. Aangezien hier onder invloed van vocht een chemische reactie ontstaat welke het lood aantast. Tevens dient het afstromen van water dat in contact met het hout geweest is niet op het lood af te stromen:

**Oregon pine en Teak** : in onbehandelde vorm toegepast, loogt uit in de tijd. Het bevat corrosie houdende stoffen, die het lood kunnen aantasten.

**Eikenhout**: Lood kan, mits er een scheidingslaag aanwezig is, op oud eikenhout worden aangebracht. Vooral het aanbrengen van lood op vers eikenhout geeft een ongewenste situatie (uittredend looizuur).

### Bitumen

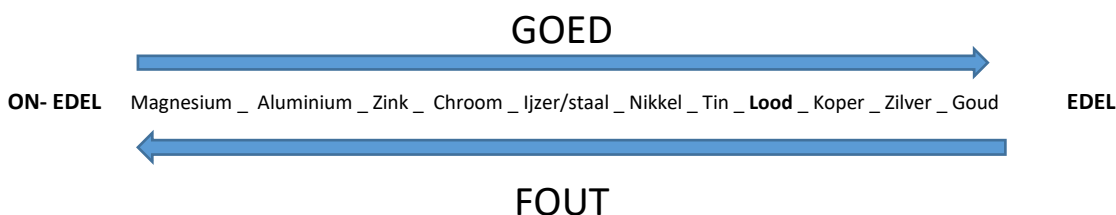
In situaties waarin dakbedekkingen afstromen over lood dient met onderstaande rekening gehouden te worden:

Bitumen houdende dakbedekkingen, met name APP (en SBS in geringere mate), ontleden onder invloed van het zonlicht (UV straling) in gedeeltelijk oplosbare stoffen. Dit zijn carbol-zuren, die de zuurgraad van het overstromende regenwater verhogen. Stroomt dit water hierna over het lood dan kan het lood worden aangetast. Naast de technische aantasting is het ethetisch tevens ongewenst. Bij de meeste kunststof dakbedekkingen zijn er geen problemen met lood met uitlopende stoffen.

### Koper, zink, RVS en gegalvaniseerd staal

Metalen welke te ver, in de spanningsreeks van het lood af liggen zijn schadelijk hiervoor. Het on- edeler metaal zal zich opofferen ten koste van het edeler metaal doordat b.v. regenwater hierover afstroomt en op het on- edeler metaal.

Het potentiaalverschil van lood met genoemde metalen is klein en daarom zal er in de praktijk geen probleem zijn om deze metalen bij elkaar toe te passen.



### Rioolgassen

Rioolgassen die via de hemelwaterafvoer omhoog stijgen kunnen het lood aantasten.

### Kitten en lijmen

Afdichtingsmaterialen zoals siliconenkit en lijmen op basis van azijnzuur tasten lood aan. Indien een kit bij lood toegepast wordt dient deze azijnzuur vrij te zijn.

### Minerale Bouwstoffen

In de bouw worden op grote schaal minerale bouwstoffen toegepast, zoals verse beton, kalk, gips, cement en mortel. Deze kunnen in combinatie met vocht het lood aantasten. Het is aan te bevelen om in een bouwproces het lood zo laat mogelijk aan te brengen, zodat de kans op vervuiling en beschadiging zo klein mogelijk is.

### **Toegestaan direct contact**

tussen lood en:

- verzinkt staal: let op: bij slijtage kan mogelijk roest ontstaan, wat sporen op het lood achterlaat.
- roestvast staal (RVS)

### **Condensatie van onder uit**

In verwarmde gebouwen (ook bij b.v. monumenten) kunnen zich situaties voordoen waarbij vochtige warme binnenlucht tegen de onderzijde van het koude lood kan condenseren. Deze condens kan op den duur schade veroorzaken aangezien deze condens het lood aantast en wordt omgezet in loodwit. Ventilatie van deze ongewenste situatie is derhalve noodzakelijk.

## **7.1 Gereedschappen**

Voor het be- en verwerken van lood zijn diverse drijf- en slag gereedschappen onontbeerlijk. Onderstaand zijn enkele drijf gereedschappen afgebeeld zoals drijfhamers en loodkloppers.



Om soldeer verbindingen correct uit te voeren is een soldeerbout met voet van 350-500 gram benodigd



*uit plaat lood samengestelde lood "hamer" om lood zonder deuken vlak te slaan*

## 7.2 Veiligheids maatregelen werken met lood

- Draag het liefst handschoenen.
- Na het werken met lood handen wassen/schrobben.
- Niet roken en eten tijdens het verwerken van lood Bij het solderen en lassen in een binnenruimte goede afzuiginstallatie gebruiken en goed ventileren.
- Omdat lood een hoog soortelijk gewicht heeft, moet er extra opgepast worden bij het verplaatsen, de opslag en tijdens het transport.



### In geval van loodwit op lood:

- Draag handschoenen.
- Draag adem bescherming in de vorm van P3 maskers en / of halfgelaatsmaskers klasse 3.
- Na het werken met lood handen wassen/schrobben.
- Kleding laten wassen.
- Niet roken en eten tijdens het verwerken van lood.

## 8.0 EINDCONTROLE

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

- zijn de voorgeschreven verankeringen aangebracht;
- is de voorgeschreven ventilatie aanwezig;
- is er visuele schade aan de bedekking / gevelbekleding en/of gootconstructies, ontstaan bij de verwerking en/of afwerking;
- zijn de afdichtingen goed aangebracht bij aansluitingen, doorvoeren e.d.;
- zijn de dakdoorbrekingen goed aangebracht; met name ten aanzien van de verankering van het lood b.v. loketten in het metselwerk
- zijn de goten e.d. schoon opgeleverd;
- is het afval onder de juiste condities afgevoerd.

Het spreekt voor zich dat zo nodig corrigerende maatregelen worden getroffen.

## 9.0 BOUW- EN SLOOPAFVAL (Milieu)

De wetgeving ten aanzien van bouw- en sloopafval is nog volop in beweging. In de Model-bouwverordening 1992 is deel I 'Standaardregelingen in de bouw' hoofdstuk 6 'Selectief slopen en afvalbeleid' uitgebreid aandacht besteed aan dit onderwerp.

Daarnaast staat in Artikel 4.11 'Bouwafval' het volgende:

1. Gevaarlijke afvalstoffen moeten krachtens wettelijk voorschrift apart worden gehouden. Een anti-mengclausule in het derde lid van artikel 4 van de Regeling Europese afvalstoffenlijst (EURAL; Str. 17 aug.2001, nr. 158,blz.9) verbiedt het mengen met ander afval. Eenmaal gescheiden afvalstoffen dienen gescheiden te blijven conform de Regeling scheiden en gescheiden houden van de Wet Milieubeheer. De fractie gevaarlijk afval moet worden afgevoerd naar een bewaarinrichting, bewerkingsinrichting of naar een verwerkingsinrichting die bevoegd is deze afvalstoffen in ontvangst te nemen.



2. Burgemeester en Wethouders kunnen bij algemeen geldend voorschrift uitbreiding geven aan het bepaalde in het eerste lid, over het scheiden in fracties van het gevaarlijk afval en over de wijze waarop dit afval op de bouwplaats tijdelijk mag worden bewaard.
3. Bouwafval, hieronder niet begrepen de fractie gevaarlijk afval bedoeld in het eerste tot en met het derde lid, dient te worden afgevoerd naar een daarvoor bestemde inrichting, die over een afvalstoffenwetvergunning beschikt.
4. Flora en Faunawet

Ten aanzien van de verschillende materialen die door de lood verwerker worden gebruikt kan het volgende worden opgemerkt.

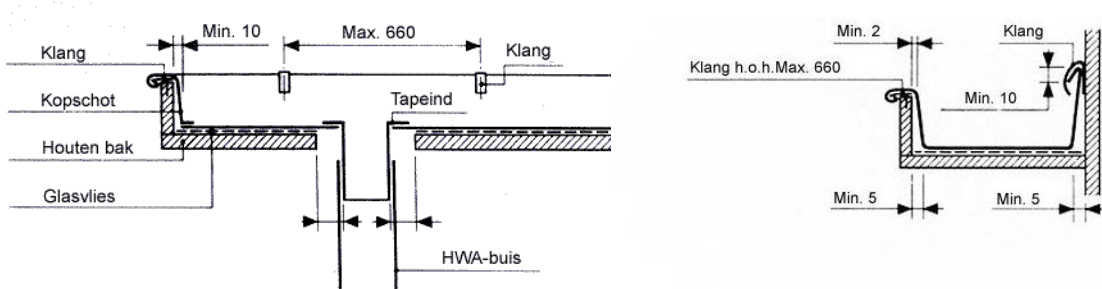
Ga eerst na, wat de inzamelaar van het bouw- en sloopafval toestaat.

Daarnaast kunnen de volgende maatregelen worden getroffen:

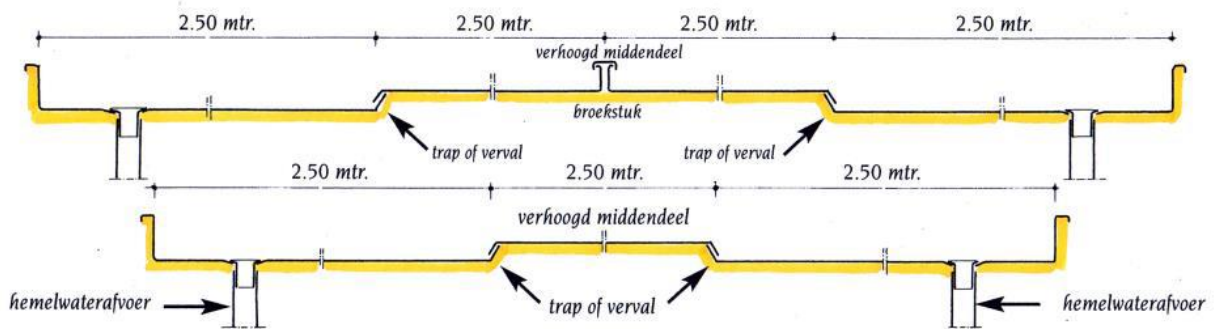
- Hout en houtachtige producten uit het puin houden omdat het brandbaar is;
- Isolatiemateriaal zoals minerale wol, PUR- of polystyreenschuimplaten worden door of vanwege de leverancier ingezameld. Verzameling vindt plaats in "big bag" van 1m<sup>3</sup> of een zak van 200 liter per bouwwerk (ondergrens).
- Afval van betonpannen of keramische pannen kan als puin worden beschouwd;
- Bitumineuze dakbedekkingsmaterialen (asfalt e.d.) apart houden;
- Roetstof in schoorstenen en dus ook oude schoorstenen dient apart te worden gehouden;
- Ferro – en non ferro metalen gescheiden houden en afvoeren
- Met betrekking tot asbesthoudende producten is een aparte wettelijke regeling. Zie hiervoor onder andere de Arbeidsomstandighedenwet, de Regeling Europese afvalstoffenlijst (EURAL) en het Asbestverwijderingsbesluit;
- Lege PUR-bussen, katten, verven, houtverduurzamingsmiddelen (en veelal hun verpakkingen) is meestal gevaarlijk afval en dient gescheiden te worden;
- Mortelresten kan over het algemeen worden beschouwd als puin. Voor kunststofmortels dient de inzamelaar te worden geraadpleegd;
- Eventuele gipsproducten apart te houden.

Bijlage I

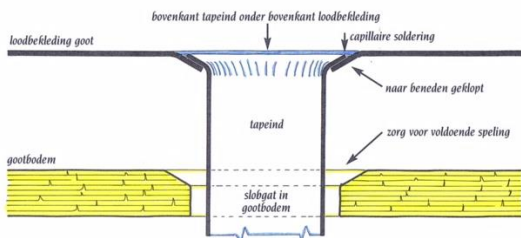
Figuren gootconstructies  
 Behorend bij hoofdstuk 2



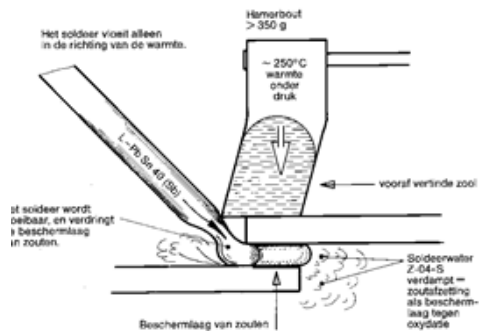
Trap of verval in cascade goot min. 75 mm hoogte verschil



Afb. 1 Verval van cascade goot



Afb. 2 uitloop in goot met speling



afb. 3 capillair bij solderen

niet zo:



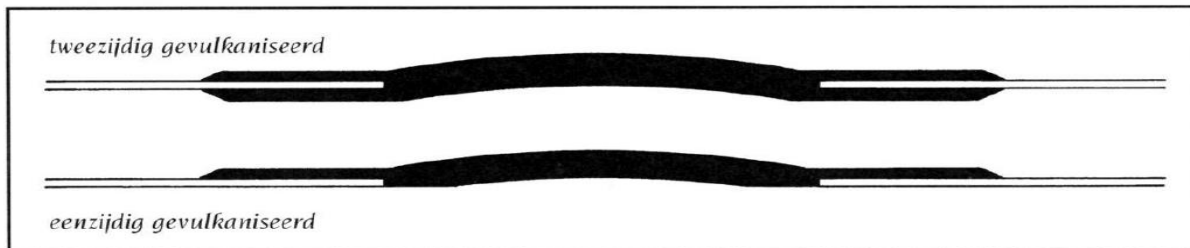
maar zo:



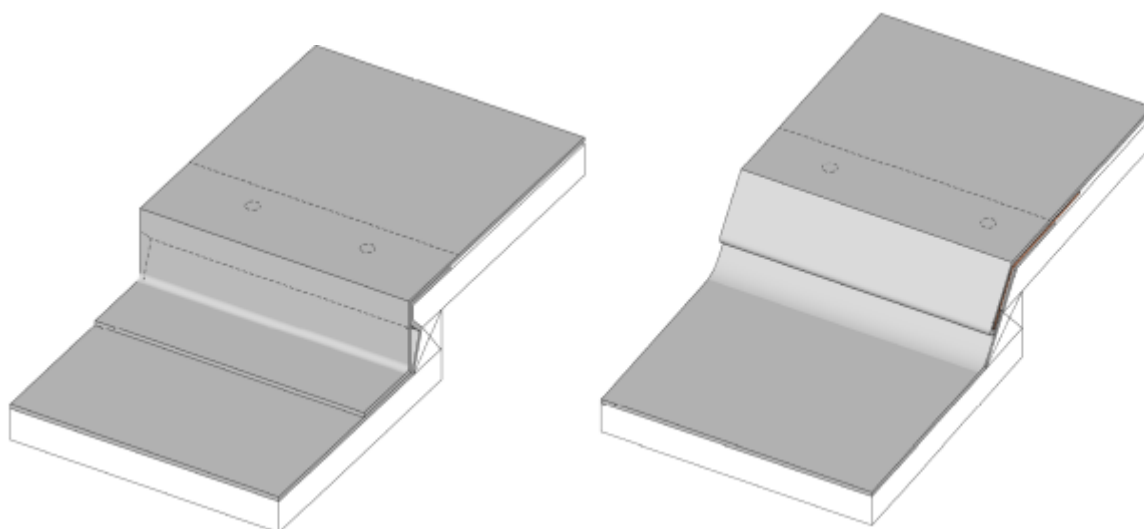
Afb. 4 soldeer uitvoering

Bijlage I

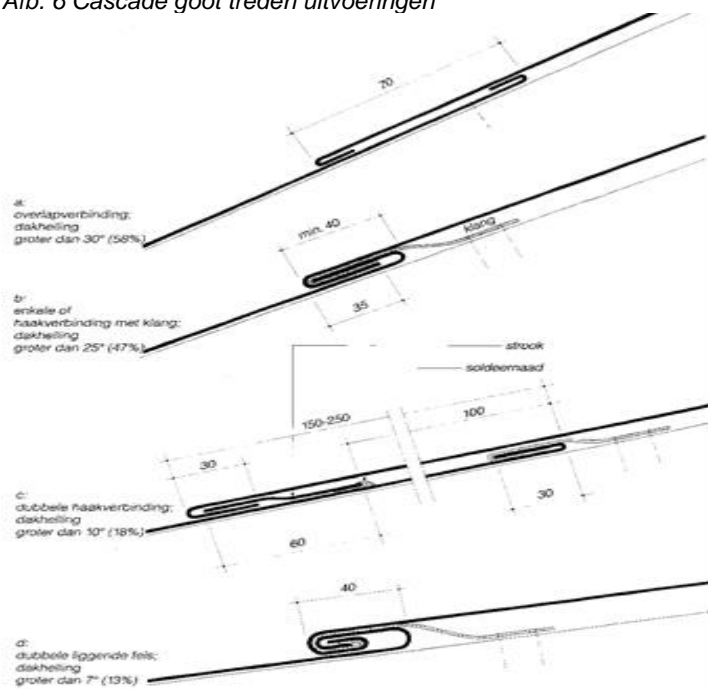
Figuren gootconstructies  
Behorend bij hoofdstuk 2



Afb. 5 enkele en 2-zijdige vulcanisering



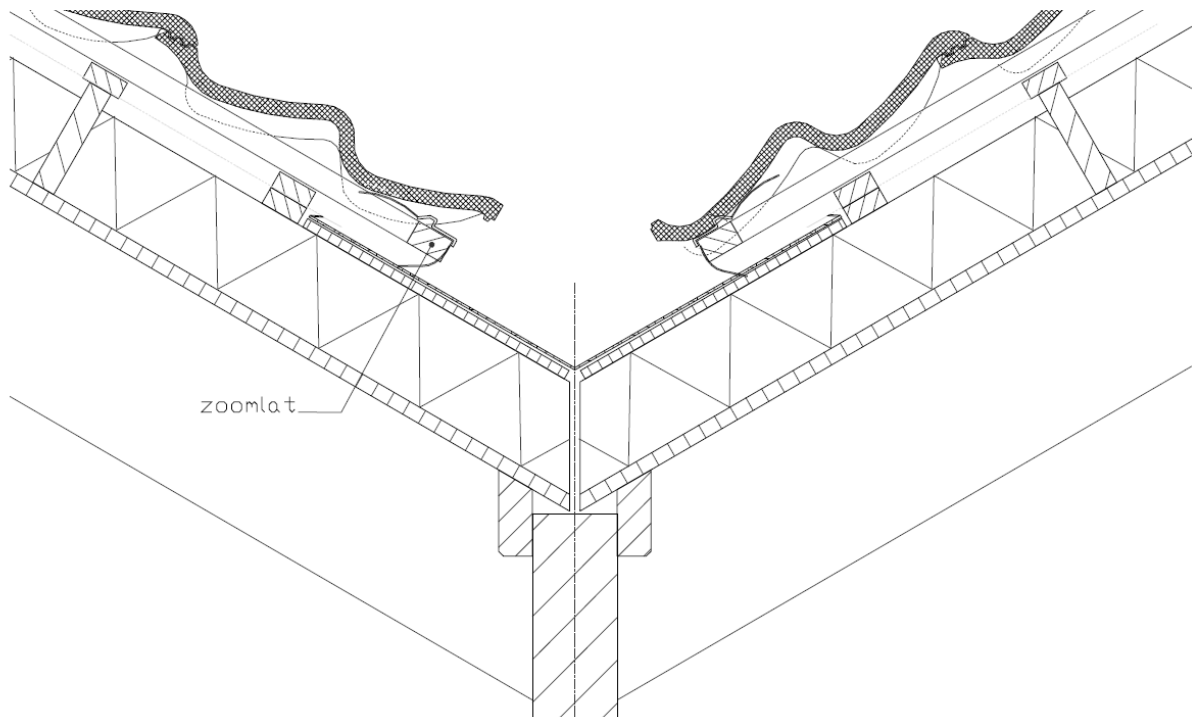
Afb. 6 Cascade goot treden uitvoeringen



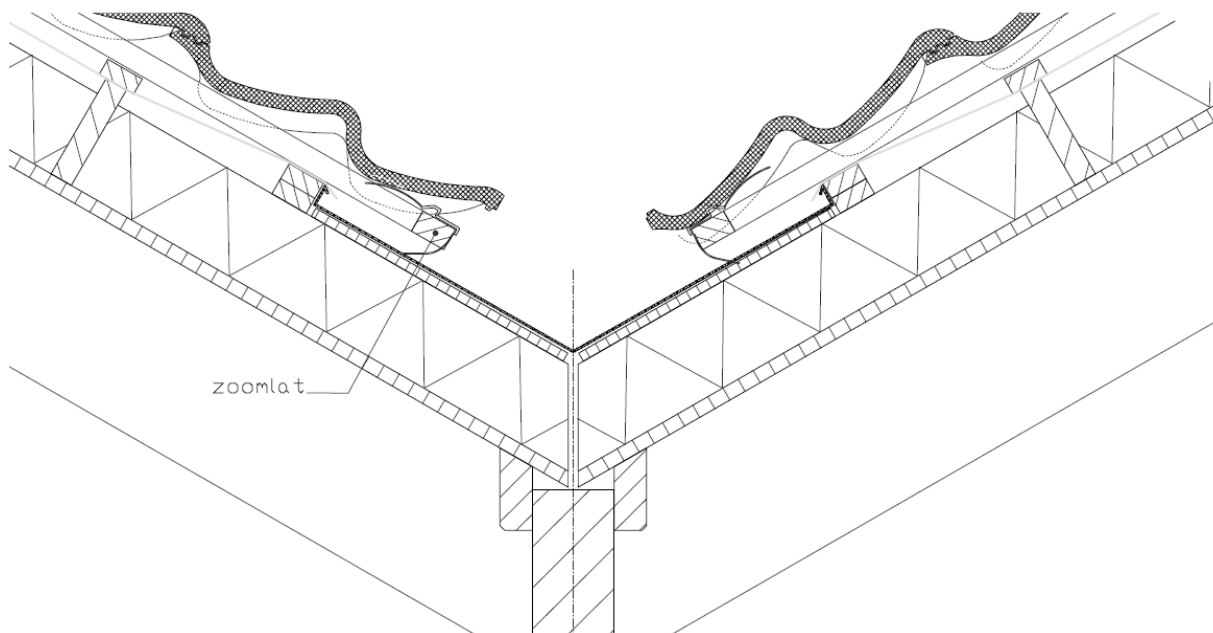
Afb.7 overlappings in relatie tot de dakhelling

**Bijlage I**

**Figuren gootconstructies  
Behorend bij hoofdstuk 2**



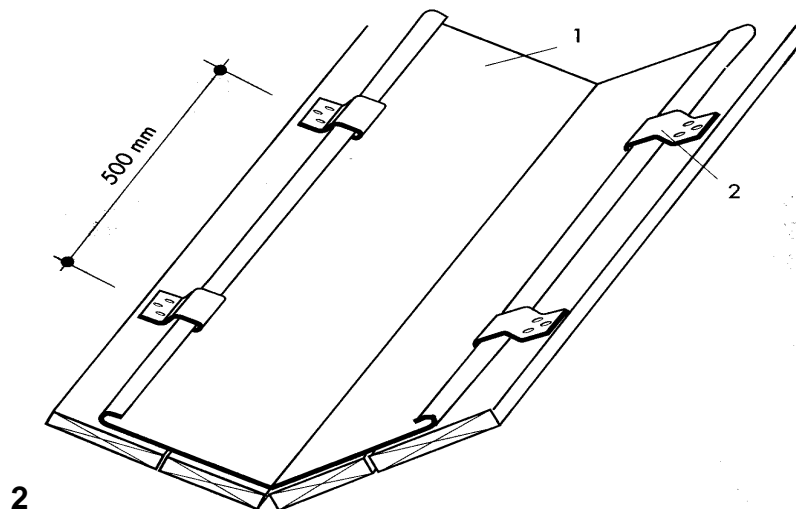
*Afb. 8 Vlakke kilgoot volledig ondersteund*



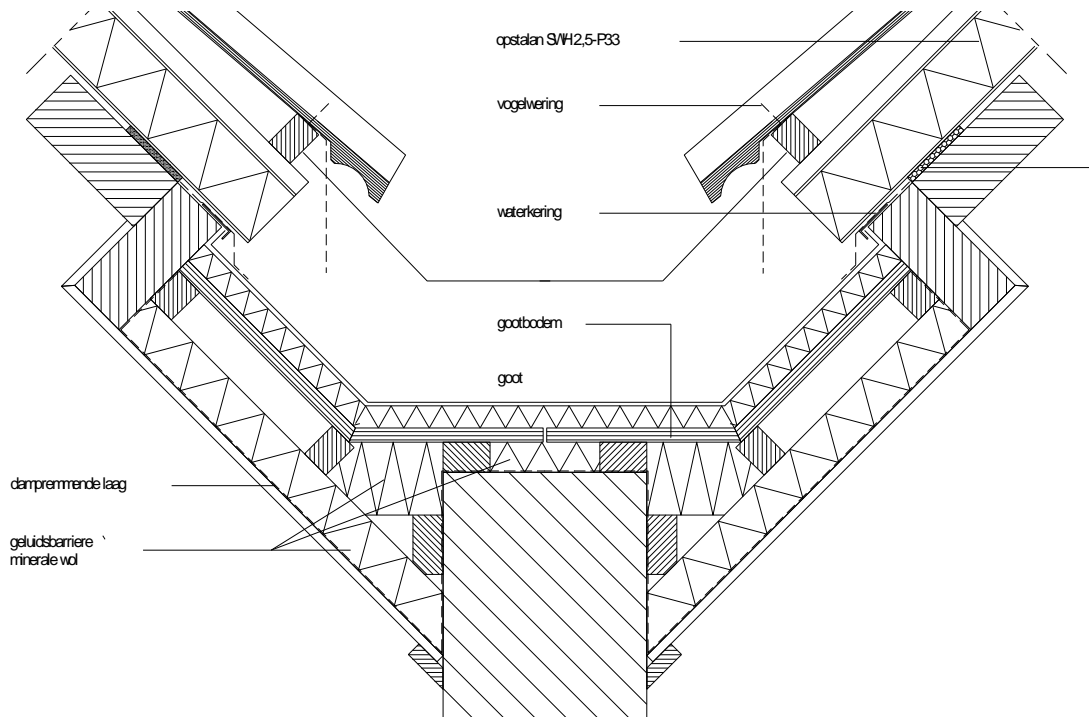
*Afb. 9 Verdiepte kilgoot volledig ondersteund*

Bijlage I

Figuren gootconstructies  
Behorend bij hoofdstuk



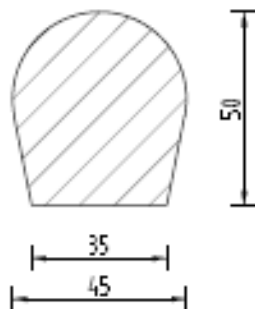
Afb. 10 Klampen ter weerszijde van kilgoot



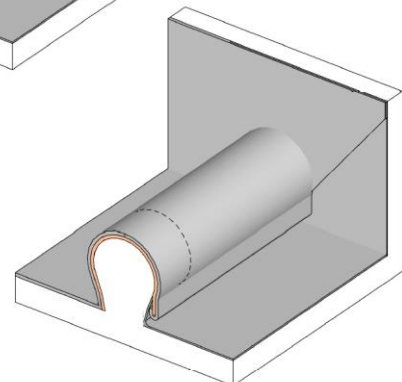
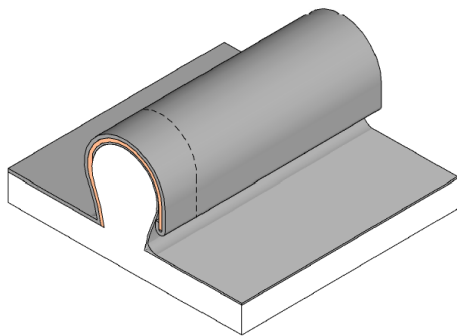
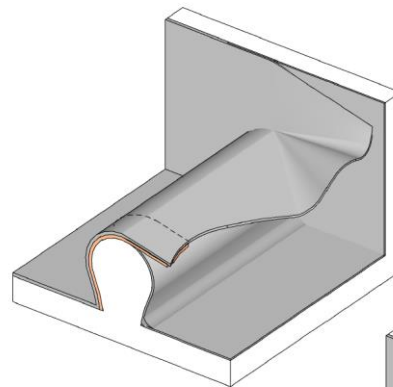
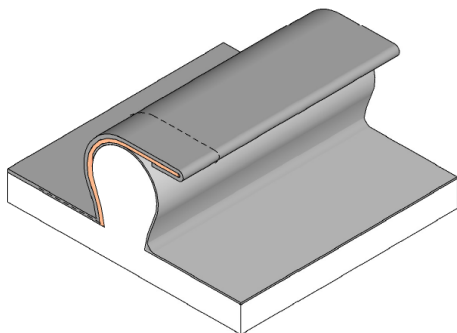
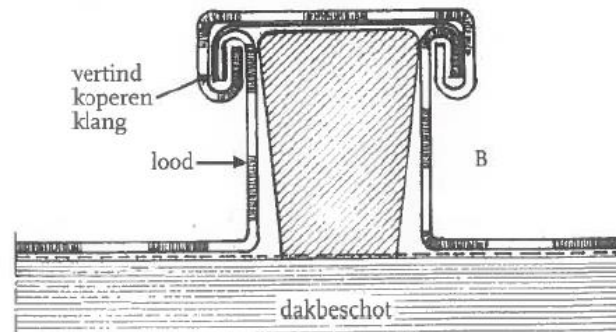
afb. 11 zakgoot in geïsoleerd dak volledig ondersteund

Bijlage II

Behorend bij hoofdstuk 5.1

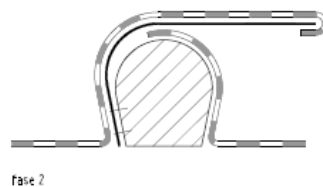
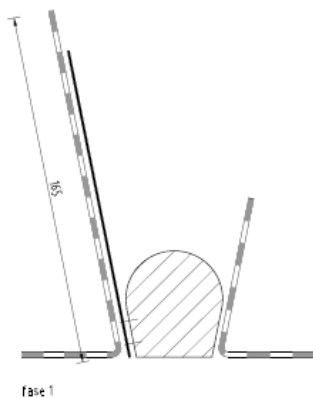


afb. 12 a en b roeflat



Afb. 13 Roef uitvoering met klang

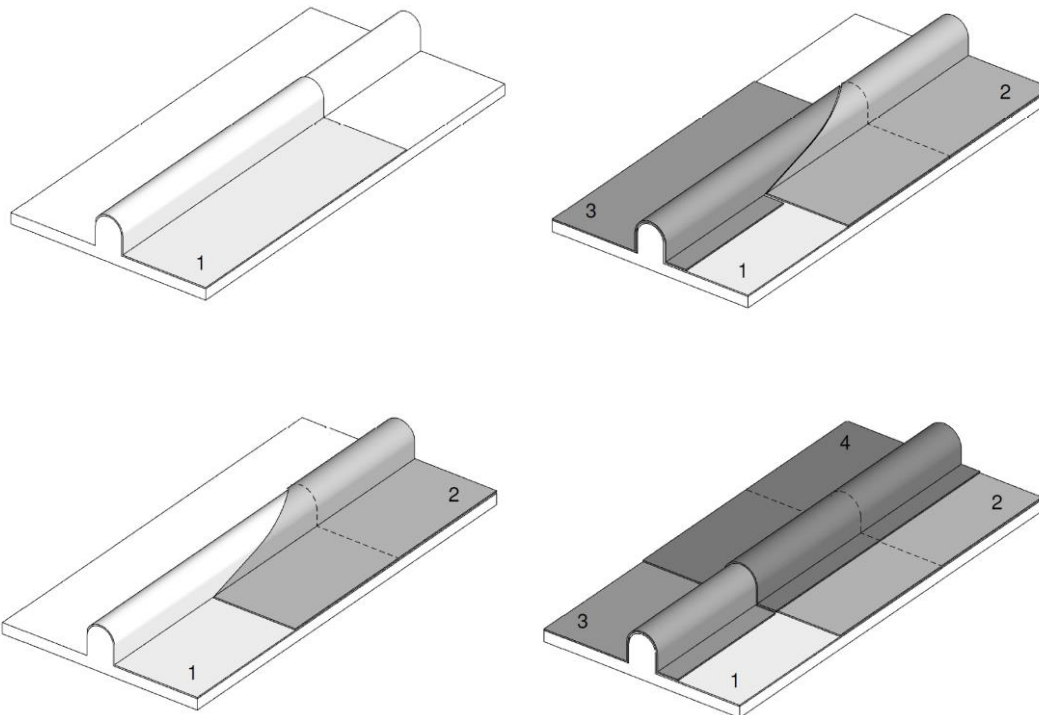
afb. 14 boven aansluiting roefbaan tegen opstaand werk



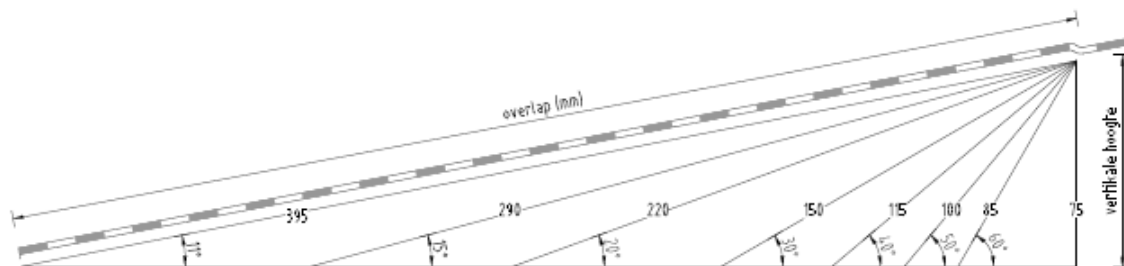
Afb 15 Schematische roef uitvoering met ingevouwen klang

Bijlage II

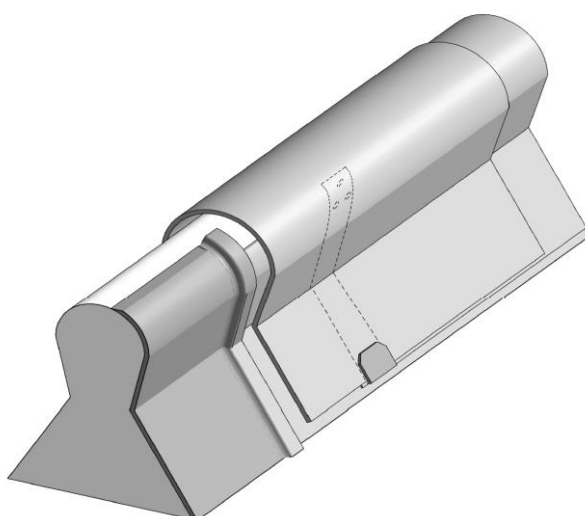
Behorend bij hoofdstuk 5.1



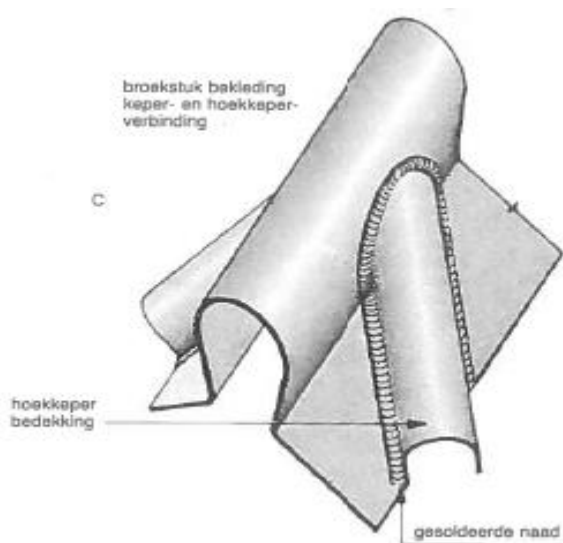
Afb 16 Overlappingsen verticaal en horizontaal roefbanen



Afb. 17 Overlappende eis in relatie met dakhelling



Afb. 18 a Ongeventileerde nok

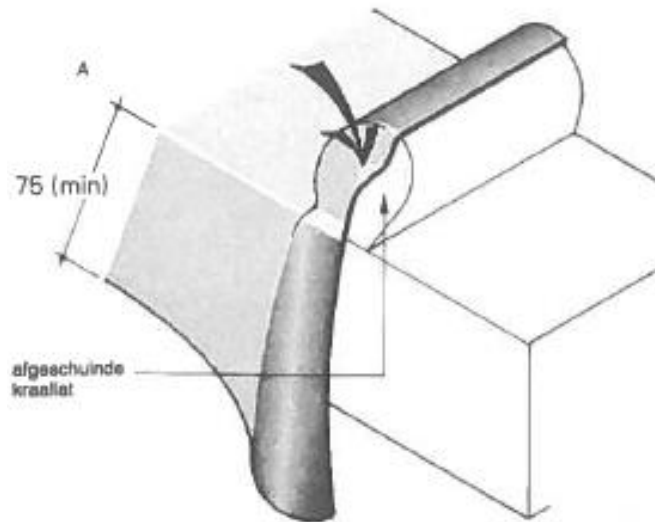


Afb. 18 b hoekkeper ontmoeting gesoldeerd

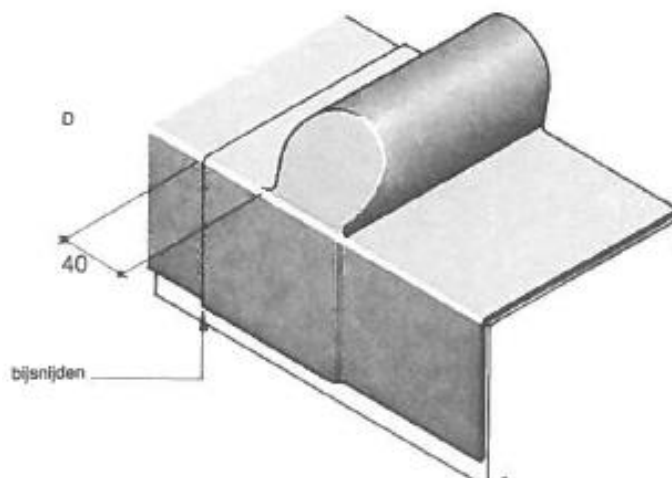
**Bijlage II**

**Behorend bij hoofdstuk 5.1**

**bij hoofdstuk 5.1**



*Afb. 18 c dakvoet uitvoering met roeflat afgeschuind*

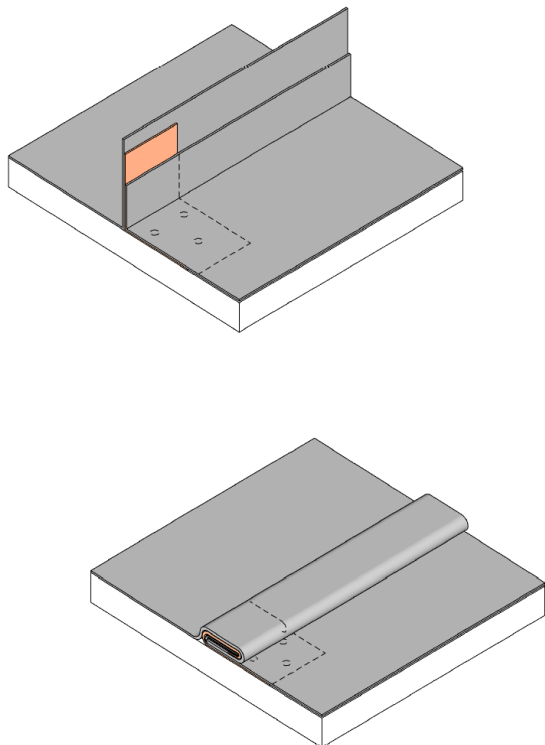


*Afb. 18 d uitvoering dakvoet*

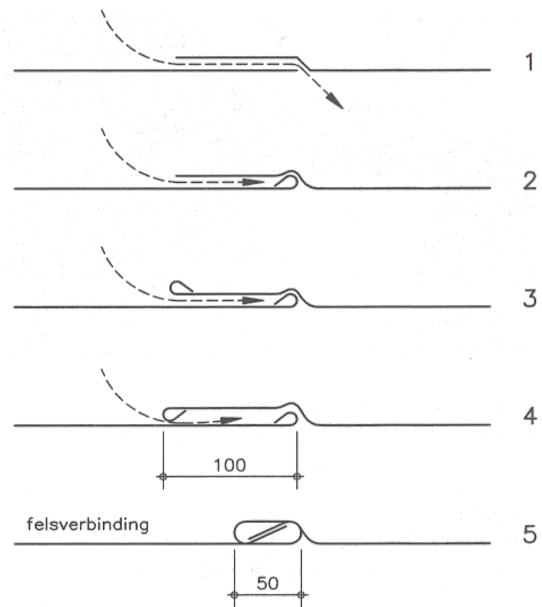


Bijlage III

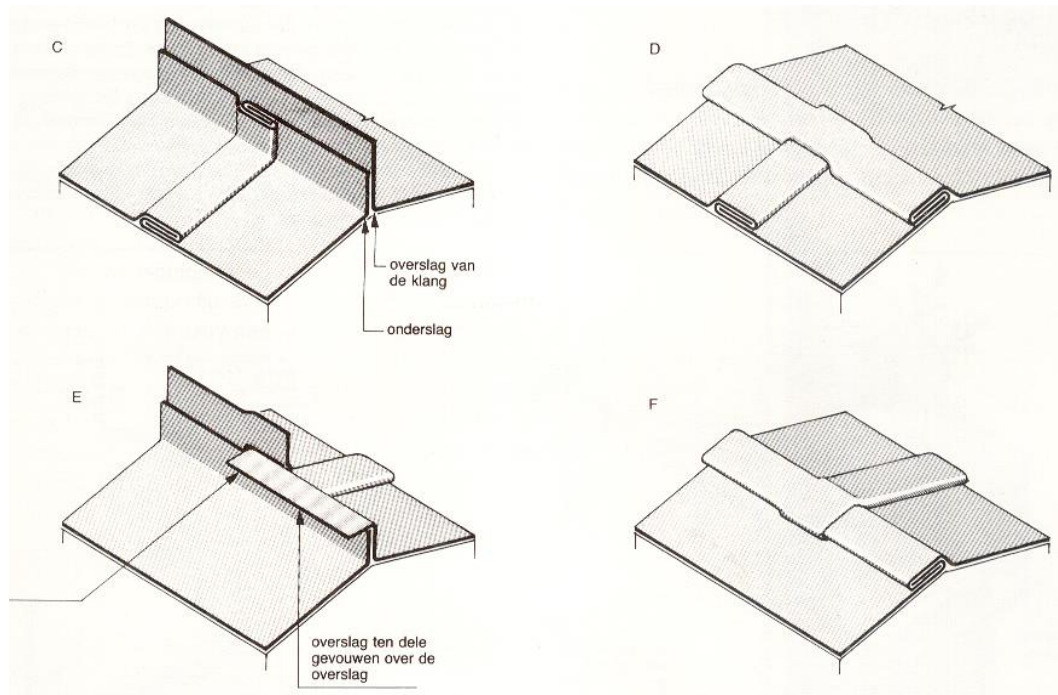
Behorend bij hoofdstuk 5.2



Afb. 19 enkele fels



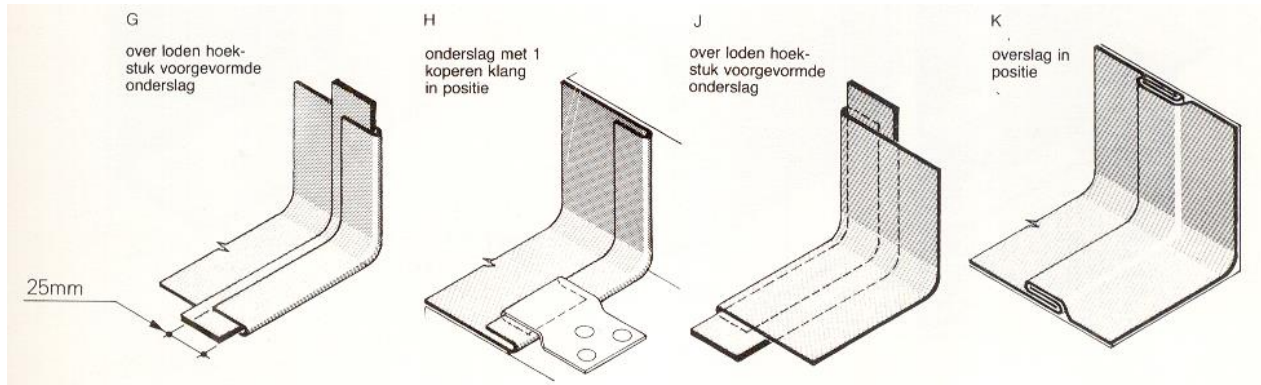
afb. 20 diverse overlappings (1. capillair doortrekken van vocht; 2,3en 4 overlappings zonder capillariteit; 5, met felsverbinding)



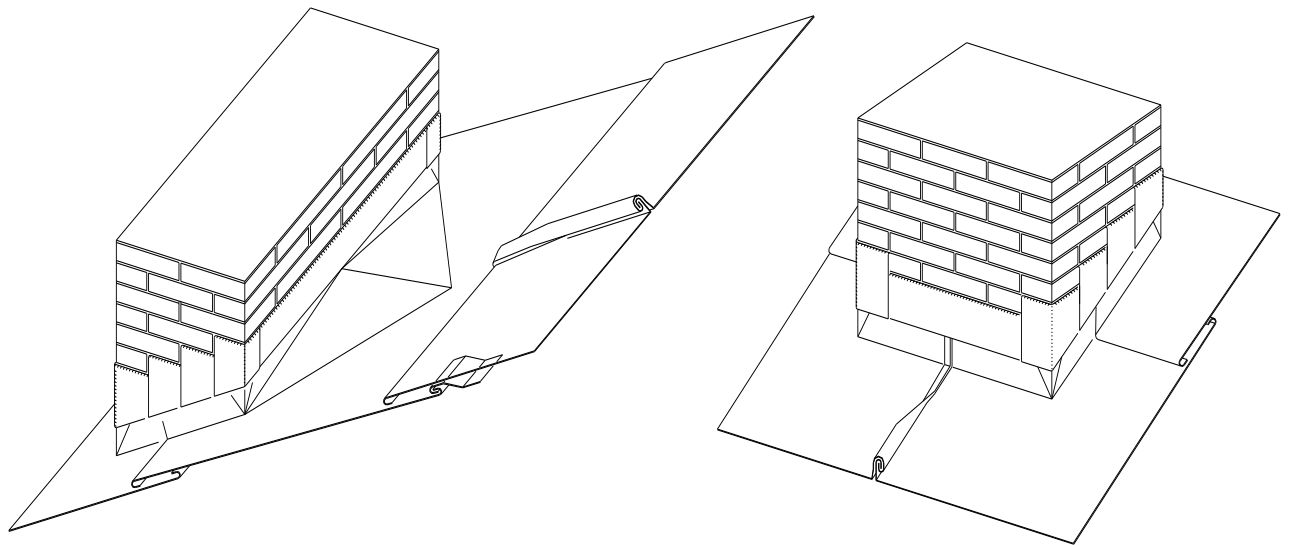
Afb. 21 felsuitvoering bij niet geventileerde nok

Bijlage III

Behorend bij hoofdstuk 5.2



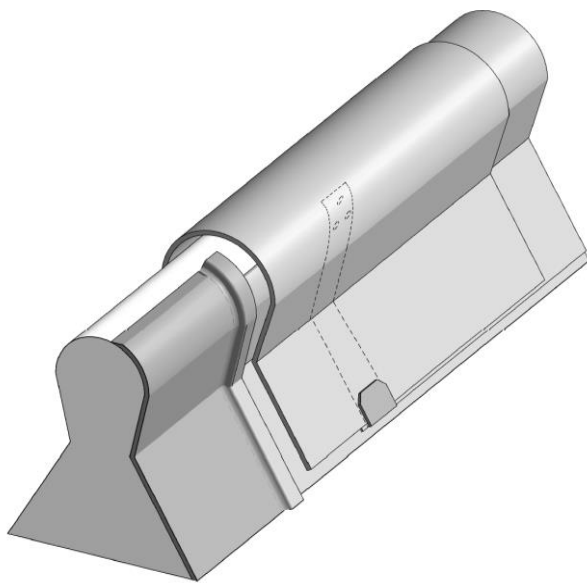
Afb. 22 felsuitvoering met opstand



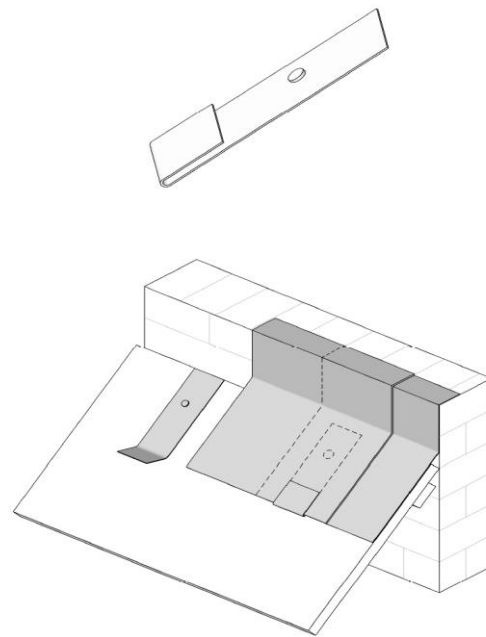
afb. 23 ingedekte schoorsteen in felsdak

Bijlage III

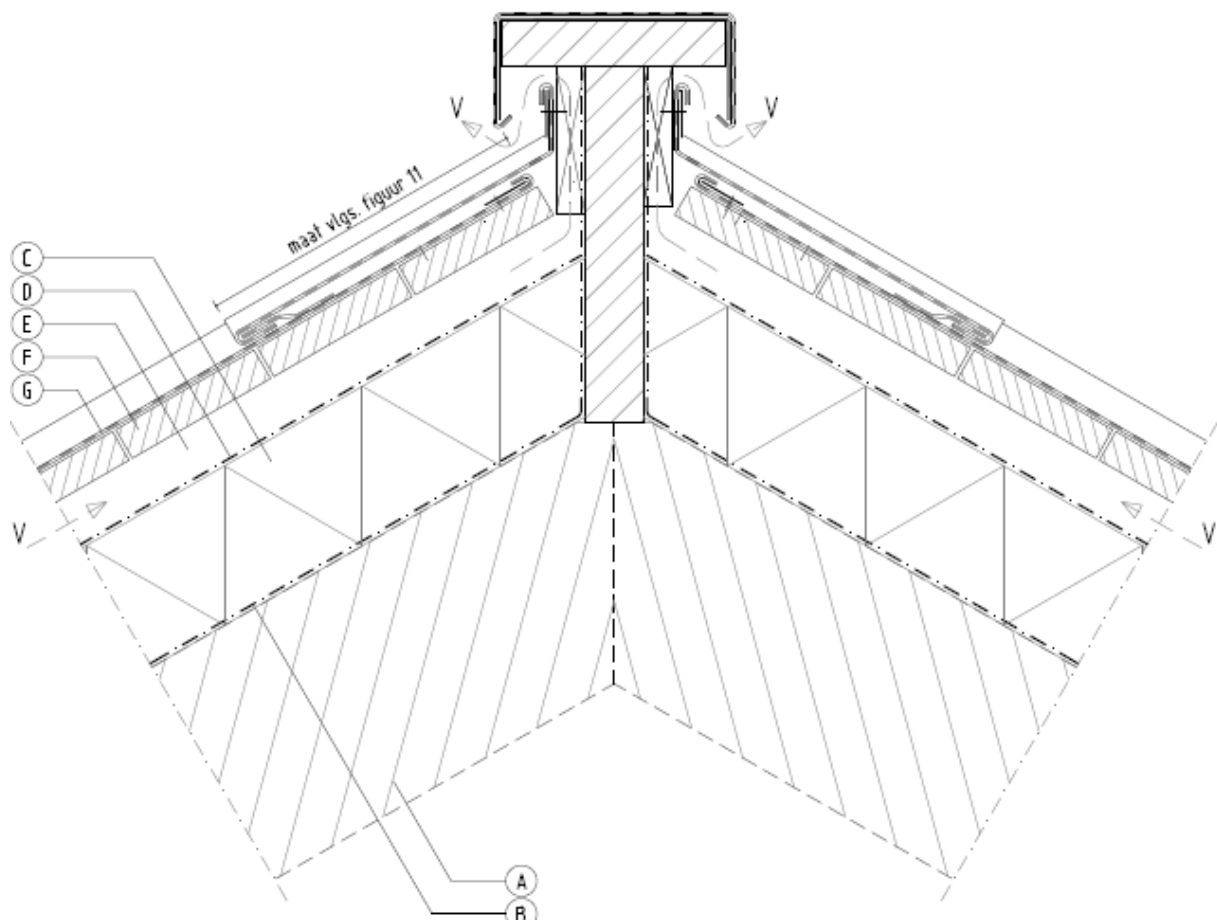
Behorend bij hoofdstuk 5.2



Afb. 24 gesloten nok met ingedekte klang



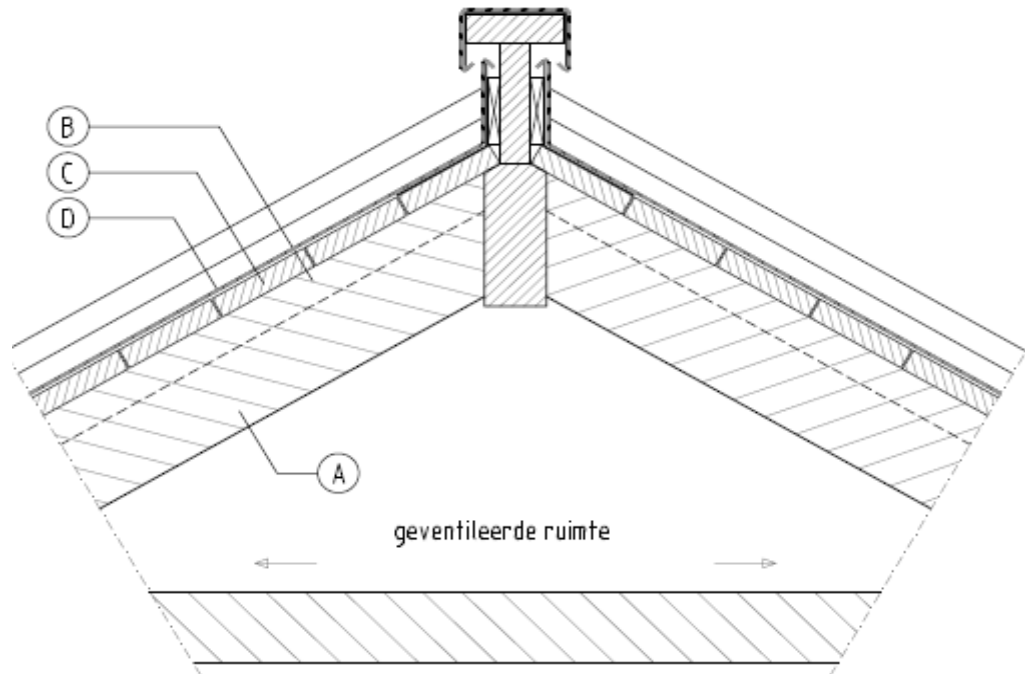
afb. 25 lood onder schoorsteen waarborg tegen opwaaien



Afb.26 geventileerde nok in geïsoleerd dak

Bijlage III

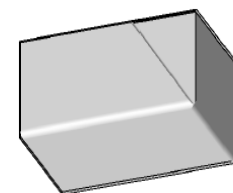
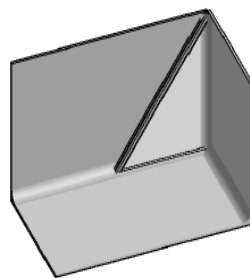
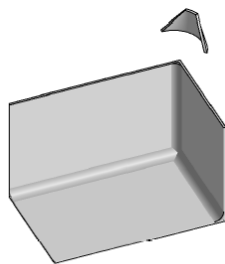
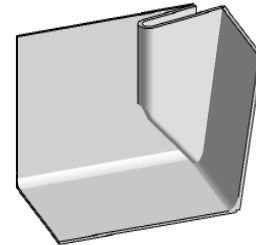
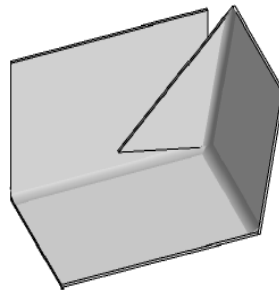
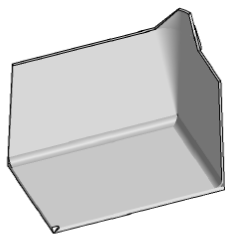
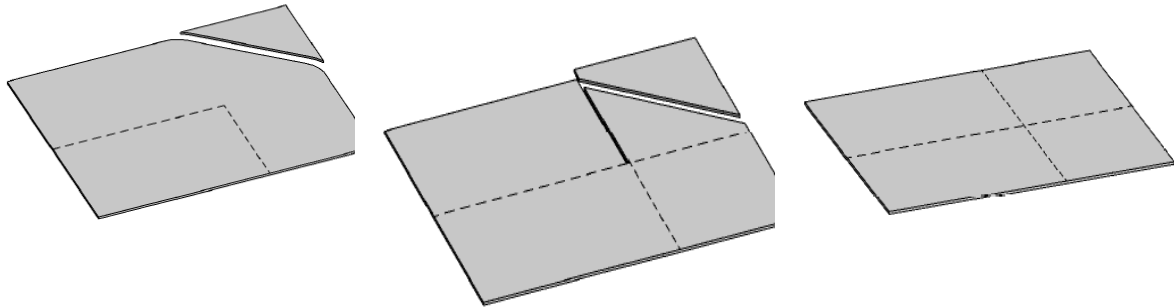
Behorend bij hoofdstuk 5.2



Afb. 27 ongeventileerde nok

**Bijlage III**

**Behorend bij hoofdstuk 5.2**



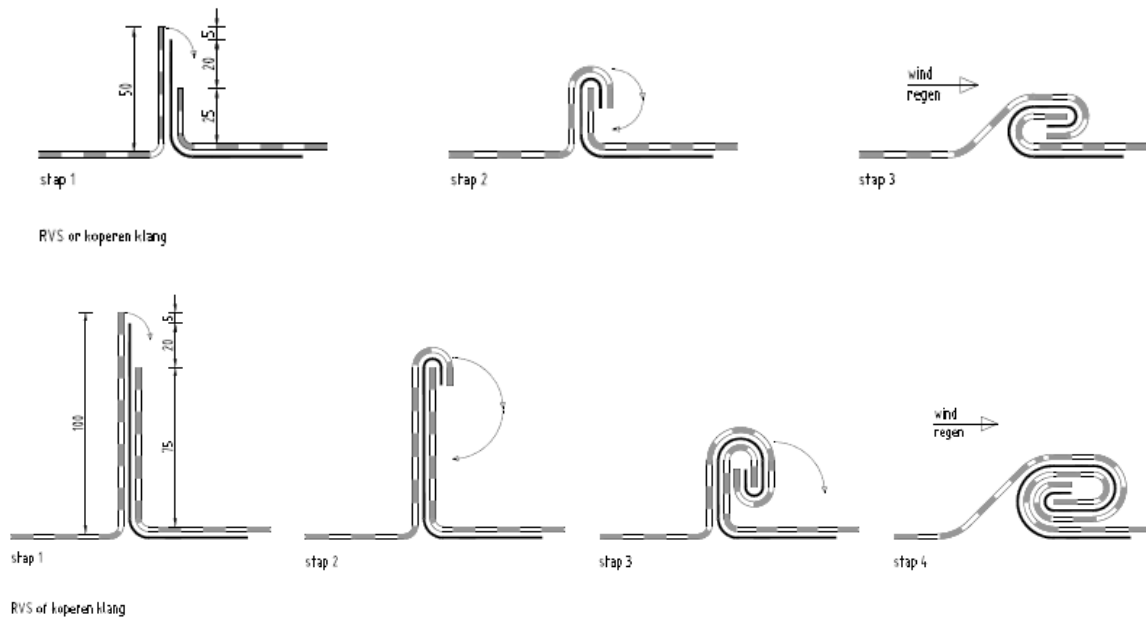
*Afb.28 gedreven hoek*

*afb. 29 geknipte en te solderen hoek*

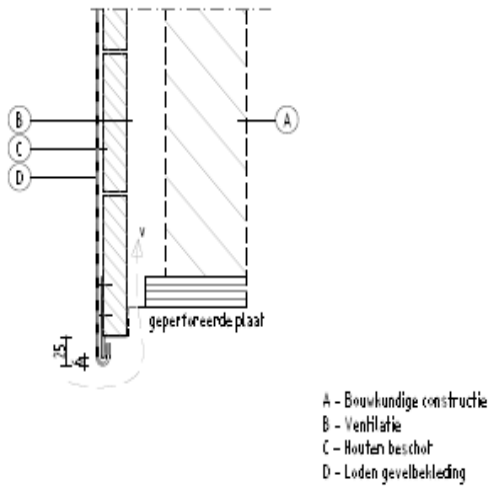
*afb. 30 gevouwen hoek*

Bijlage III

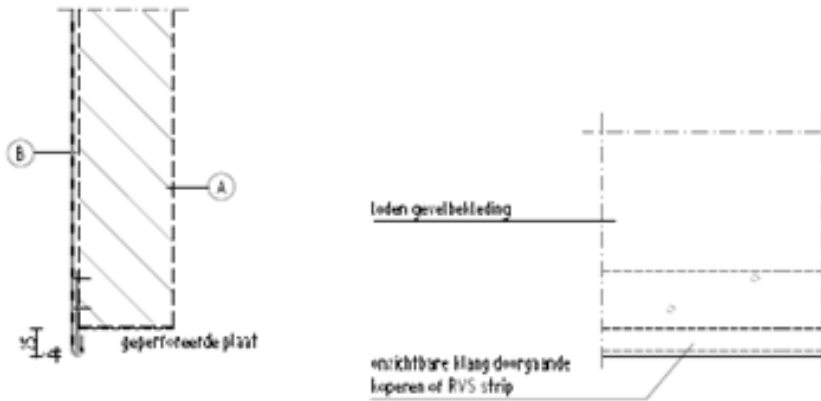
Behorend bij hoofdstuk 5.2



Afb. 31 enkele en dubbele fels uitvoering



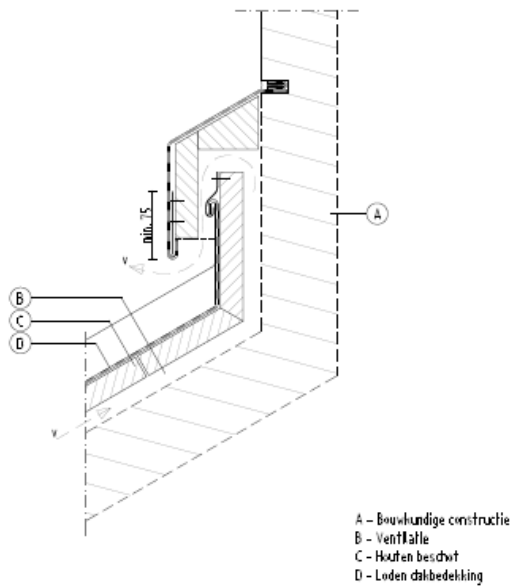
Afb. 32 onder aansluiting geventileerde spouw



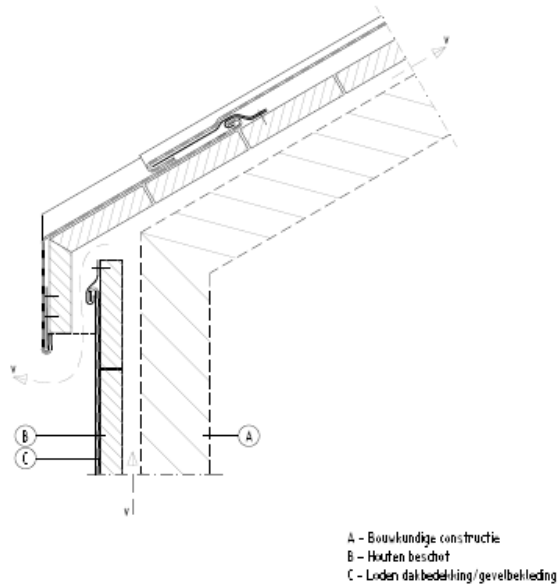
Afb. 32 onder aansluiting ongeventileerde constructie

Bijlage III

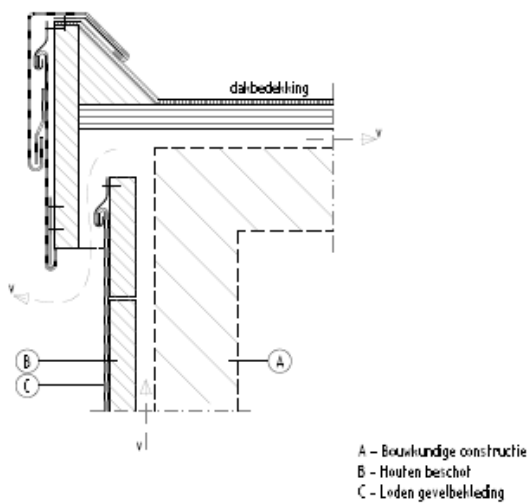
Behorend bij hoofdstuk 5.2



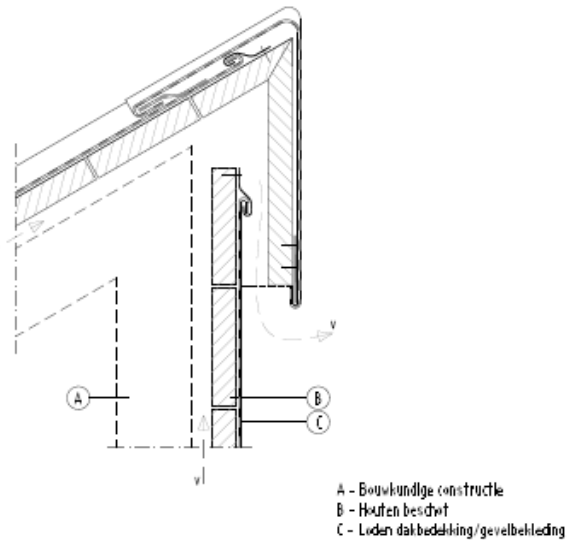
Afb. 33 geventileerde boven aansluiting



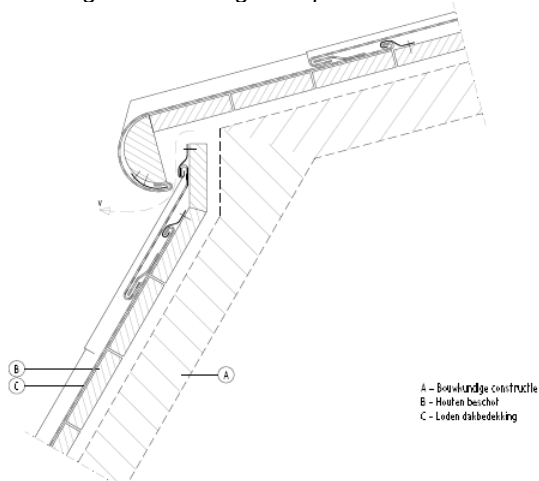
afb. 34 geventileerde knik uitvoering



Afb. 35 geventileerde gevel / plat dak



afb. 36 geventileerde gevel / chaperon aansluiting



Afb. 37a Geventileerde knik uitvoering



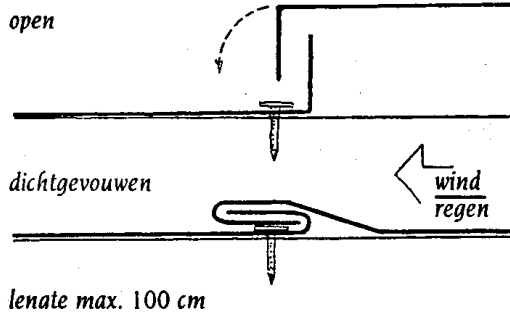
afb. 37 b voet / goot aansluiting

Bijlage IV

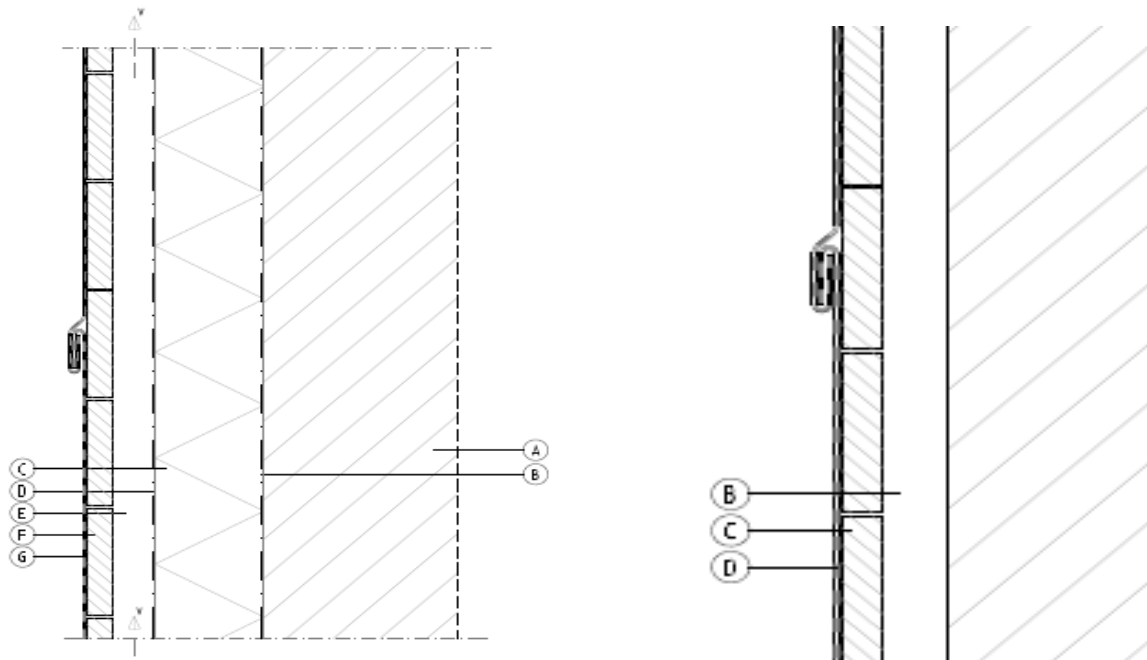
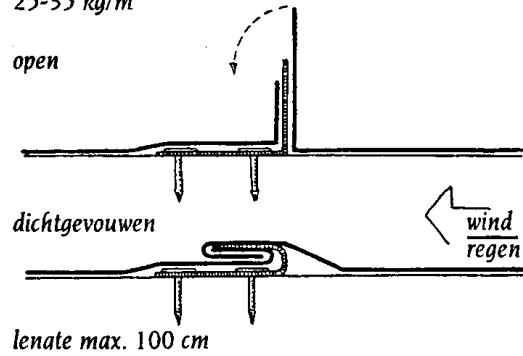
Behorend bij hoofdstuk 6

Afb. 38 lood overlappingsen op nok

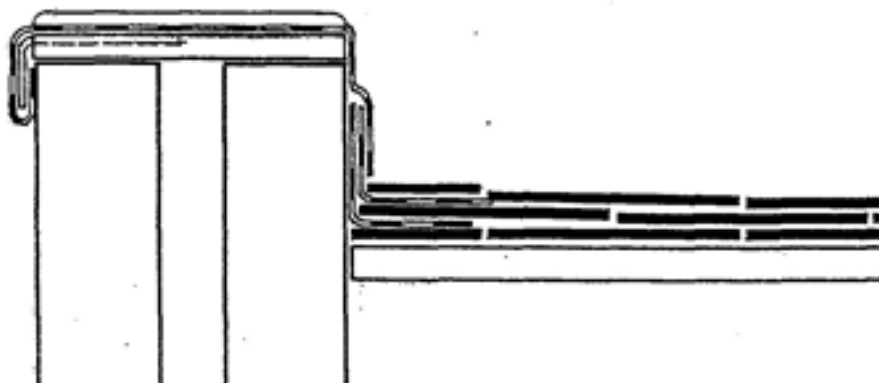
eenvoudige keper/nokloodconstructie  
20-25 kg/m<sup>2</sup>



zware loodconstructie met koperen klang  
25-35 kg/m<sup>2</sup>



Afb. 39 Gevel bekleding in geïsoleerde en on-geïsoleerde uitvoering

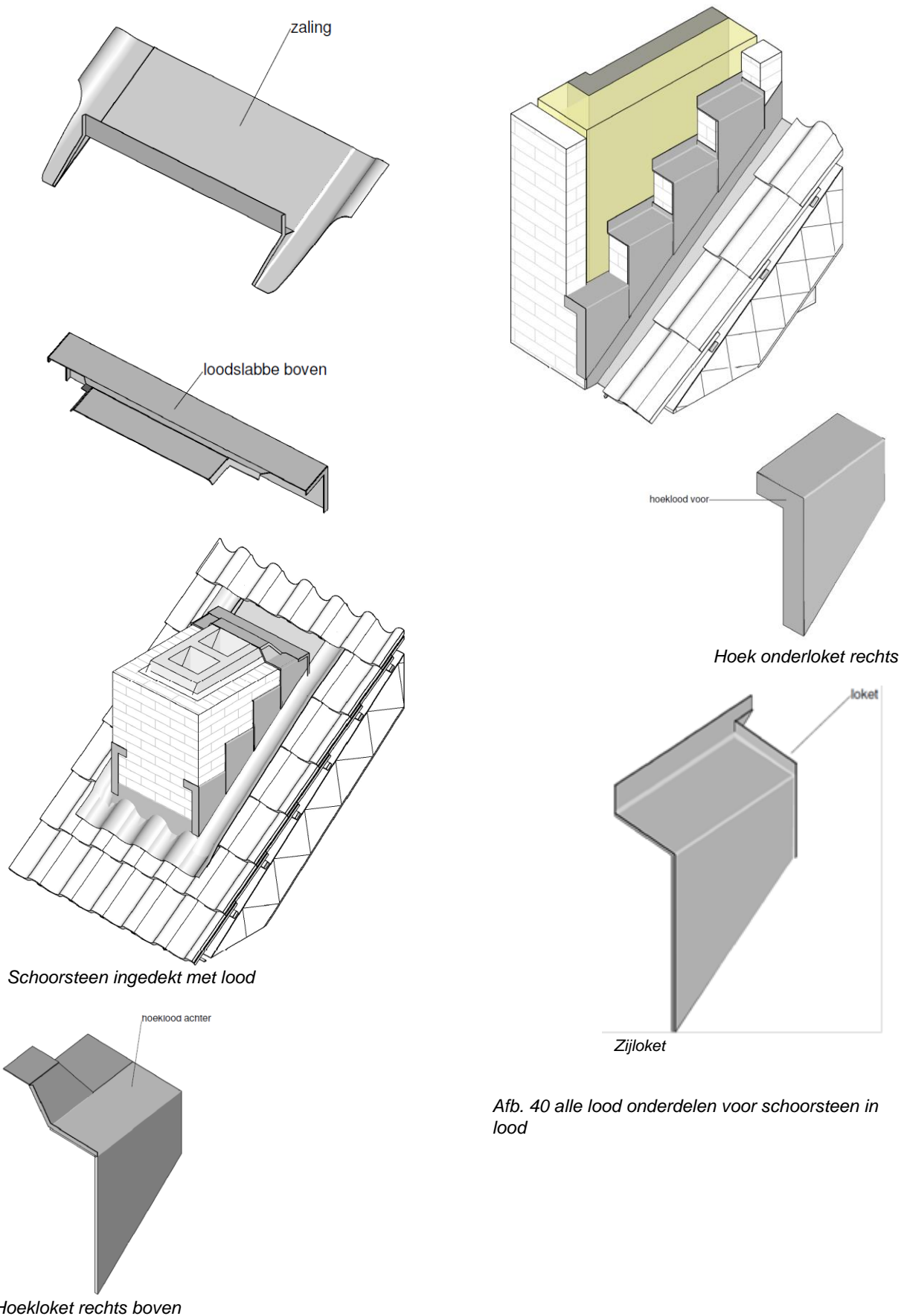


Afb. 39 a loden gevelafdekking met rechts ingedekte loketten

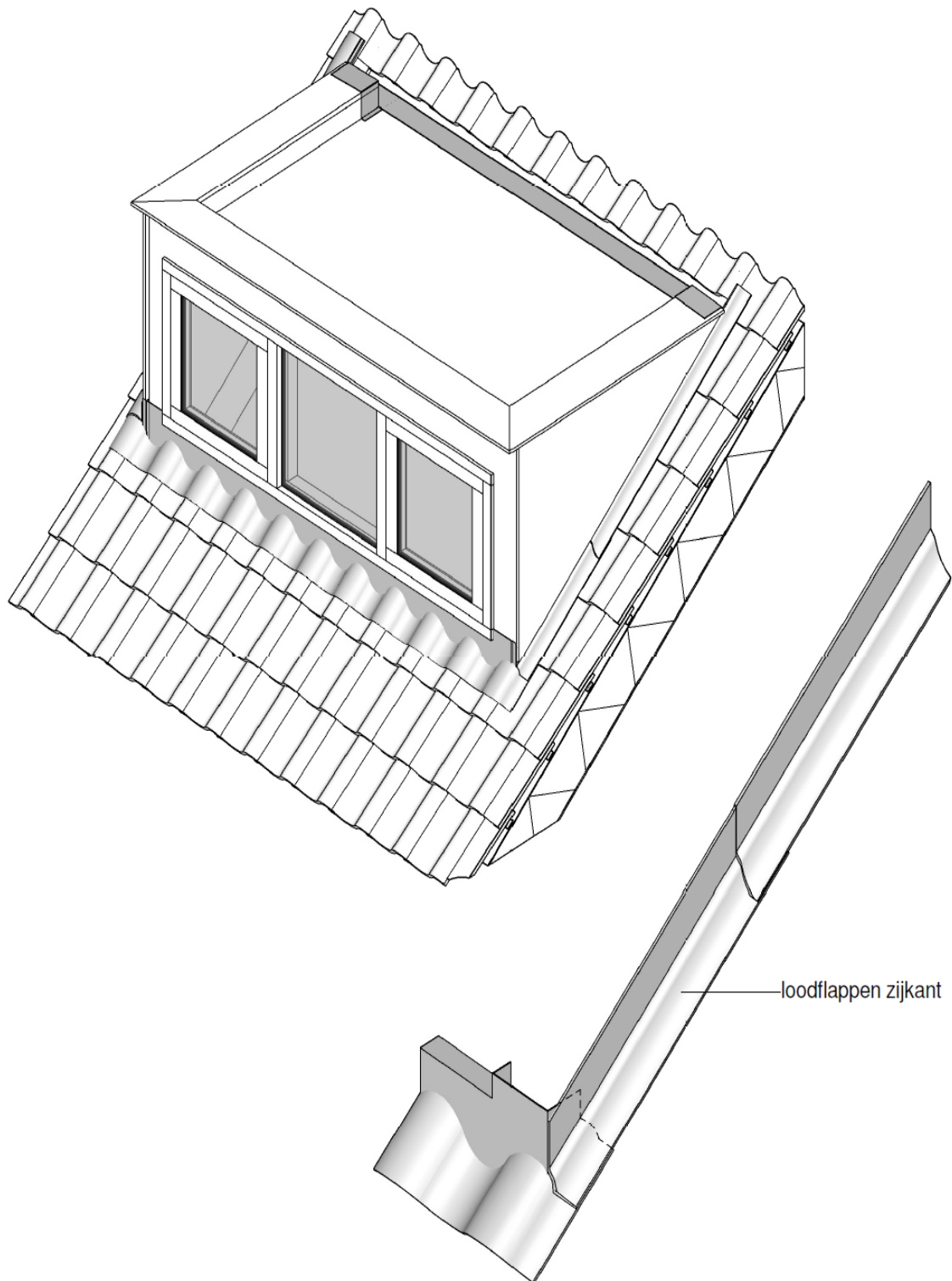


Bijlage IV

Behorend bij hoofdstuk 6



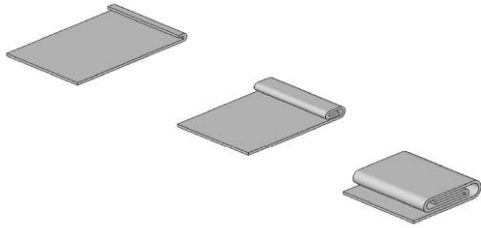
Afb. 40 alle lood onderdelen voor schoorsteen in lood



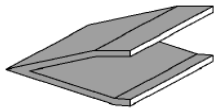
Afb. 41 ingedekte dakkapel

Bijlage IV

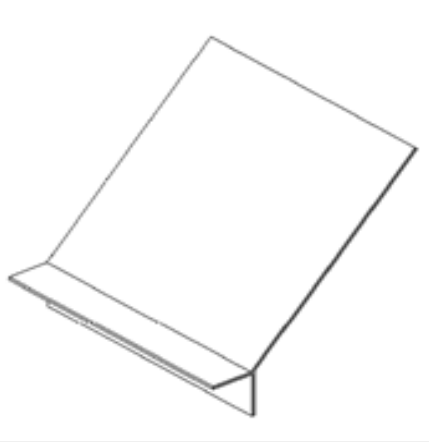
Behorend bij hoofdstuk 6



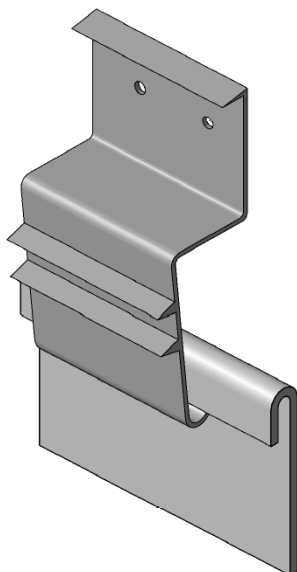
Afb 42 Opperolde loodprop



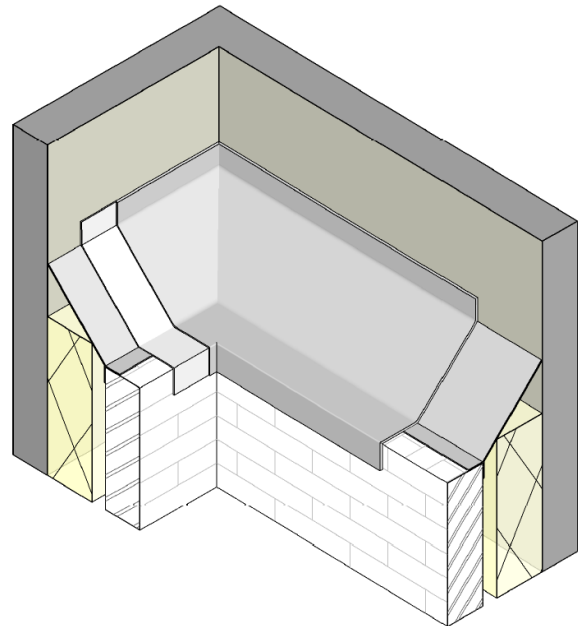
Afb 43 Borra voeg klem



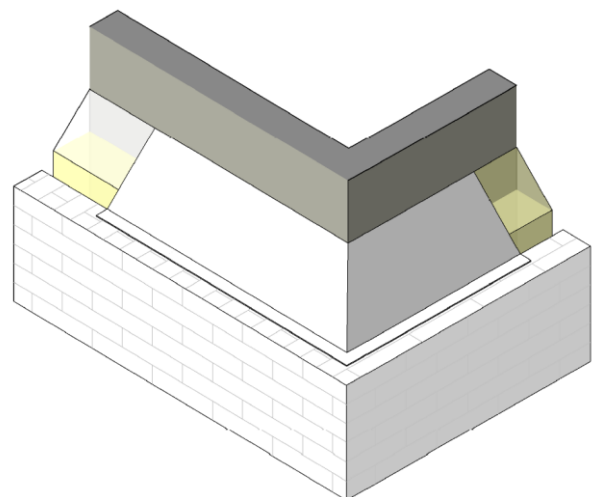
Afb. 44 Spouwsteun voor lood



afb. 45 Klemstrip lood tegen binnen spouwblad



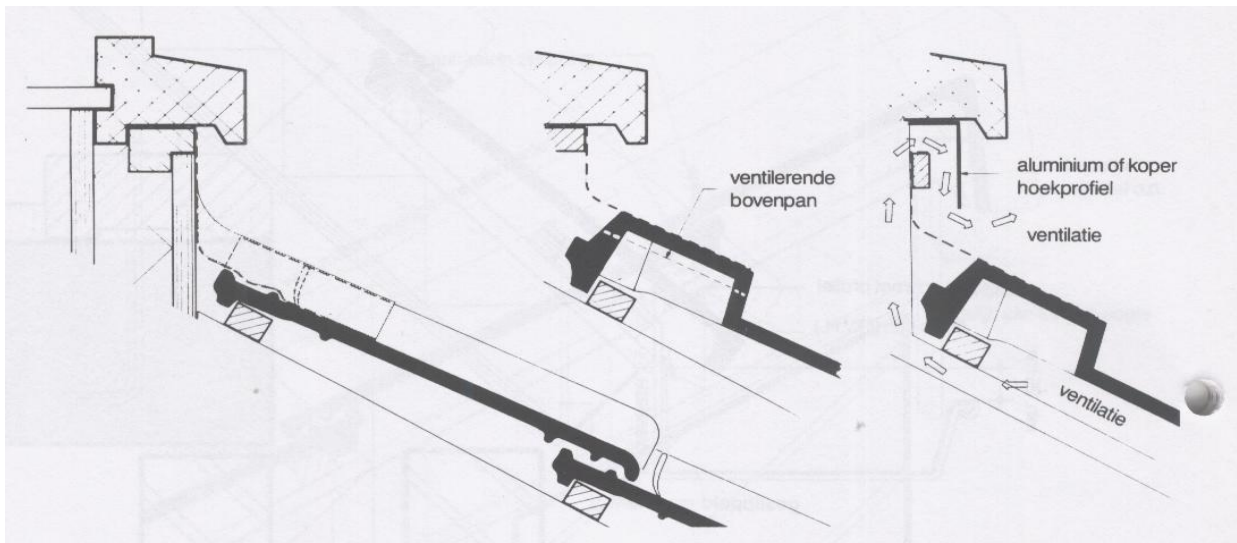
Afb. 46 Inwendige hoek lood met spouwsteun



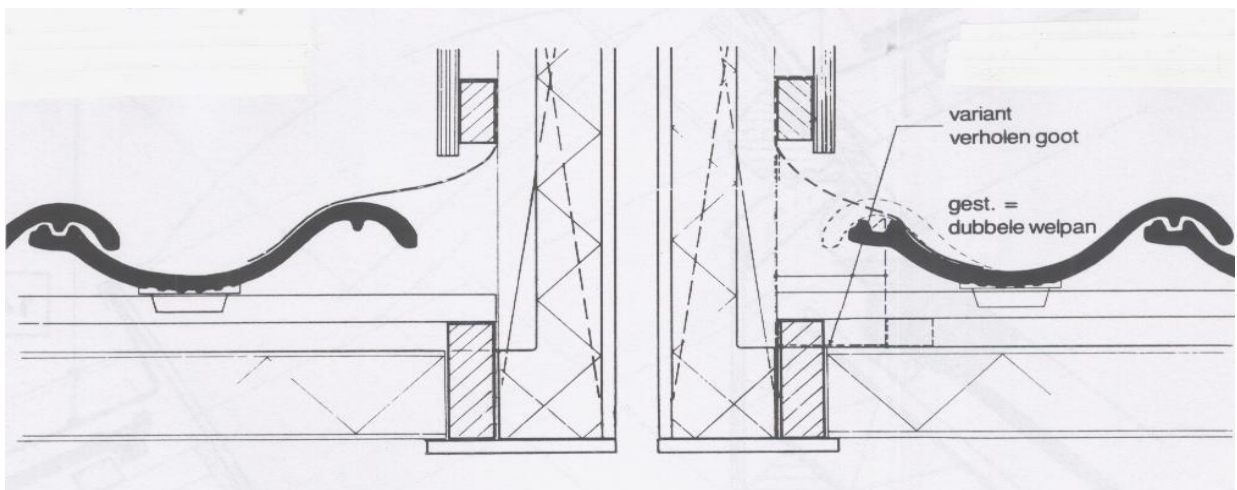
Afb. 47 Uitwendige hoek met spouwsteun

Bijlage IV

Behorend bij hoofdstuk 6



Afb. 48 3 verschillende onder aansluitingen: lood op pan, lood op bovenpan en lood op bovenpan geventileerd

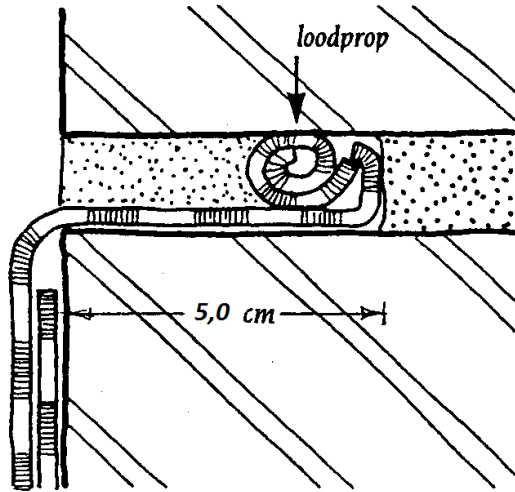


Afb. 49. linker – en rechter zij aansluiting met lood

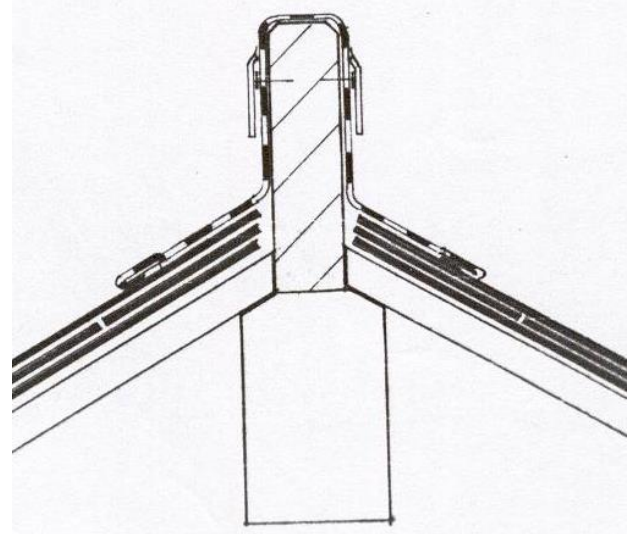
Bijlage IV

Behorend bij hoofdstuk 6

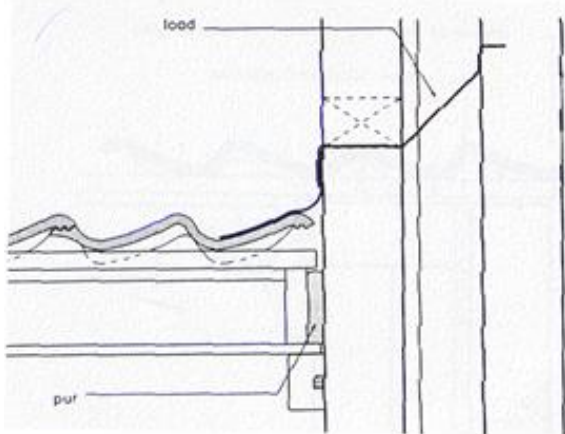
doorsnede over loodprop



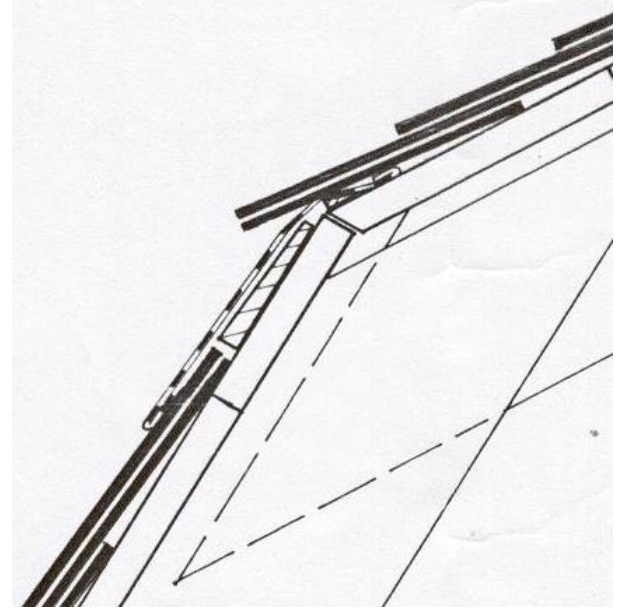
Afb. 50 Ingeslepen voeglood



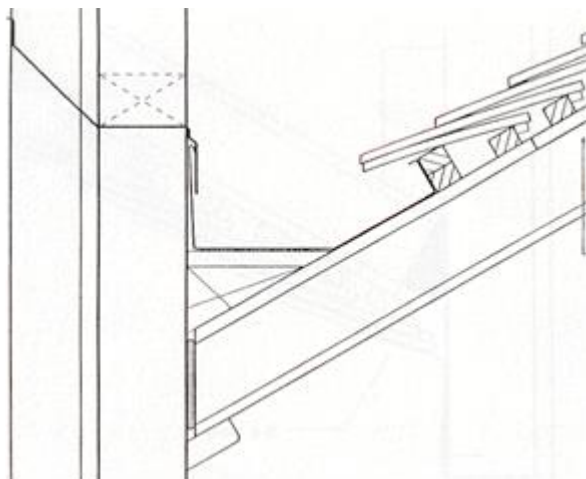
Afb. 53 1 dlg. Noklood



Afb. 51 Zij-aansluiting loodstrook



Afb. 54 Knik in dak

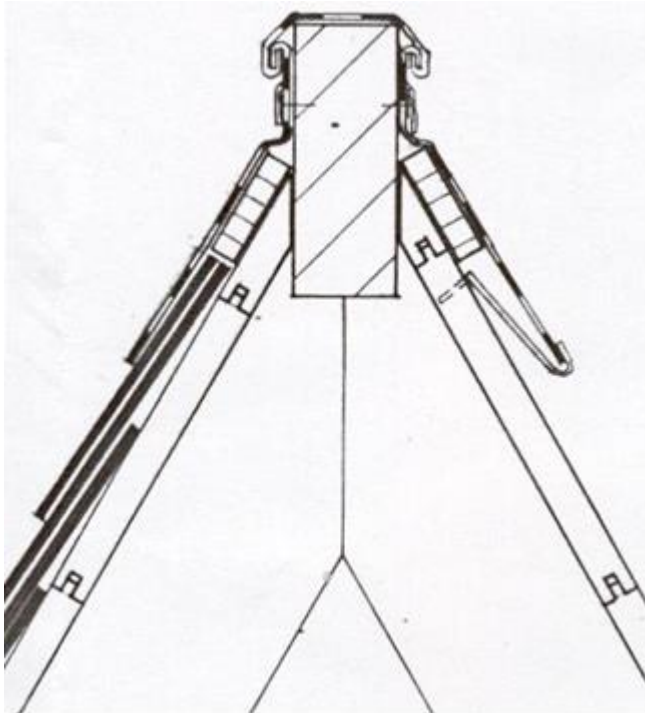


Afb. 52 Loden zaling met lood doorgezet in  
metselwerk

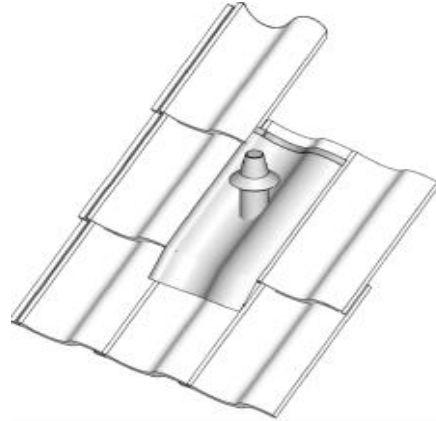


## Bijlage IV

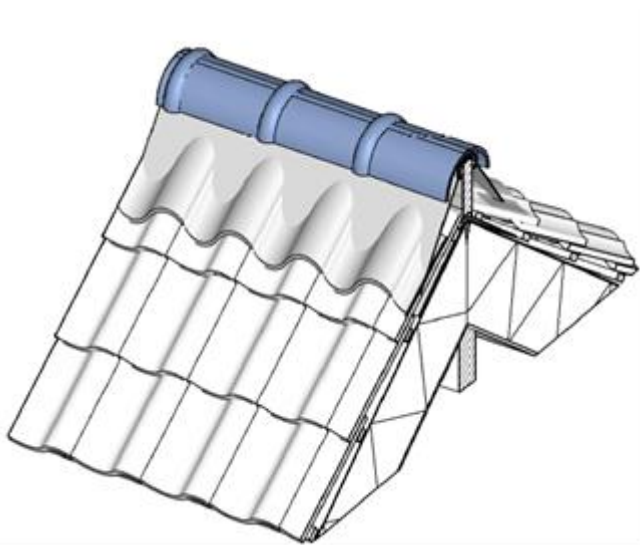
## Behorend bij hoofdstuk 6



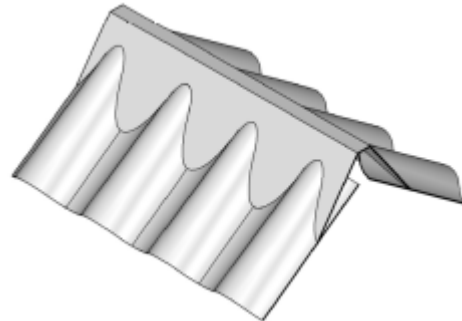
Afb. 55 3 dlg. Noklood



Afb. 57 Loden doorvoer



Afb. 56 Nok met ingedreven lood afgedekt met  
halfronde vorst



Afb. 58 Lood op nok zonder vorst

## Bijlage V

## Behorend bij hoofdstuk 2

### Solderen

#### Aanwijzingen voor het solderen van lood

Het solderen dient bij voorkeur in de werkplaats te geschieden. Indien dit niet mogelijk of niet economisch is dan wordt ook op de bouwplaats gesoldeerd. Het soldeerwerk dient zodanig te worden uitgevoerd dat de soldeer goed heeft gevloeid en dat aan de minimum eisen voor de doorvloeibreedte wordt voldaan, d.w.z.:

- voor soldeernaden die een sterktefunctie bij bladlood hebben minimaal 10 mm;
- overige soldeernaden minimaal 4 mm.

#### Het solderen van oud lood

Het verschil met het solderen van nieuw lood is de vervuiling en de patinalaag die zich op het lood aanwezig is c.q. zich hebben gevormd.

Om een goede soldeerverbinding te krijgen moet dan ook eerst de oppervlakte van het te solderen materiaal volkomen metaal-blank worden gemaakt aan zowel de voor- als achterzijde (hechtplaats voor het soldeer materiaal).

Dit kan het best gebeuren door schrapen en/of schuren of met speciale hiervoor geschikte middelen. Daarna de soldeervloeistof aanbrengen en solderen als hierboven voor nieuw lood beschreven.

#### Soldeervloeimiddelen

Er bestaan diverse handelsmerken vloeimiddel "geschikt voor bladlood", welke tot goede soldeerresultaten kunnen leiden.

Geadviseerd wordt het gebruik van vloeimiddelen voor nieuw en oud lood

Deze vloeimiddelen, over het algemeen speciaal ontwikkeld voor nieuwbladlood of voor oud lood geven een optimaal resultaat.

Deze vloeimiddelen hebben de volgende eigenschappen:

- a) het lood worden na het solderen niet of nauwelijks aangetast.
- b) geven geen schadelijke dampen.
- c) de vloeimiddelresten zijn gemakkelijk te verwijderen.
- d) veroorzaken geen roest op gereedschappen.

Het verdient aanbeveling vooral **niet** met zoutzuur al dan niet vermengd met soldeervloeistof te werken, daar dit schadelijk is voor de gezondheid, de gereedschappen en het lood. Alvorens de soldeervloeistof aan te brengen dient men er zeker van te zijn dat het te solderen oppervlak schoon is en dat de te solderen naad goed sluit. Maximum toelaatbare spleet 0,5 mm voor een optimale doorvloeijing. Na alle soldeerwerk dienen de naden zo snel mogelijk met een natte spons of lap te worden gereinigd.

#### Soldeer

Voor het lood solderen kunnen 3 legeringen worden aanbevolen:

- a) Tin- lood 50/50, antimoon-arm, smelttraject 183-216 °C. verbinden loden buis
- b) Tin- lood 40/60, antimoon-arm, smelttraject 182-235 °C. solderen lood
- c) Tin- lood 30/70 antimoon-arm., smelttraject 183-257 °C. solderen lood

Voor b) is gemiddeld een 20 °C hetere bout nodig dan voor a) om eenzelfde doorvloeijing te verkrijgen. Voor c) is gemiddeld een 20°C hetere bout nodig dan voor b)

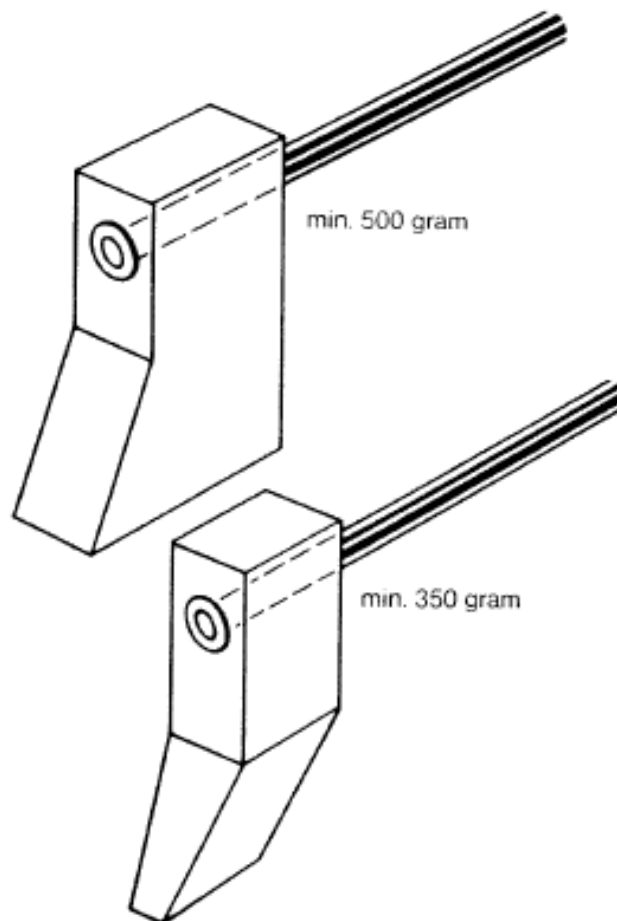
## Bijlage V

## Solderen Behorend bij hoofdstuk 2

### De bout voor het solderen van lood

Men dient gebruik te maken van een soldeerbout met een gewicht van 350-500 gram, welke op de juiste temperatuur wordt gebruikt (250-400 °C). Voor het solderen van de meeste naden in loodwerk geeft een bout met een vlakke zool met een breedte van 10-15 mm de beste resultaten.

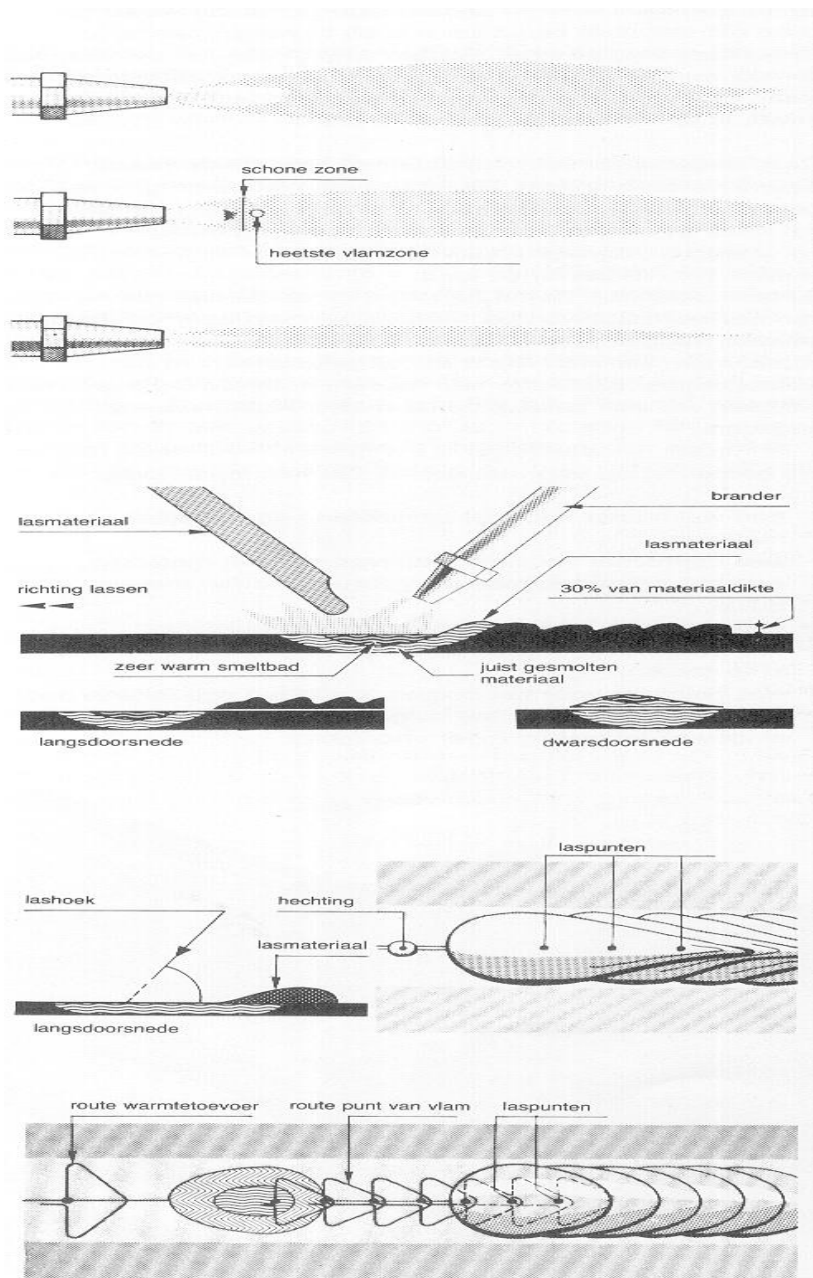
Slechts voor moeilijk bereikbare plaatsen kan men een bout met andere vorm nodig hebben met een minimum gewicht van 350 gram en een zool van 5 mm breedte. Voor de vorm van de bouten zie nevenstaande figuren.





Bijlage VI

Lassen  
Behorend bij hoofdstuk 2



Lassen van bladlood

Lood lassen heeft een belangrijk voordeel t.o.v. lood solderen. Een gelaste naad is sterker en kan ook als stuiknaad worden uitgevoerd waarbij de, te verbinden, delen na schoon gemaakt (schrapen) koud tegen elkaar liggen. Bij het lassen wordt gebruik gemaakt van een looddraad van 3-6 mm en een warmte bron welke gebruik maakt van :

- Waterstof en zuurstof of lucht
- Acetyleneegas en zuurstof, voordeel hiervan is de zeer kleine vuurkegel
- Butaan of propaangas en zuurstof of lucht

De eerste 2 combinaties verdienen de voorkeur. De kleine maar voldoende hitte gevende laskegel zorgt voor een vloeibad van beperkte "druppel" vorm. (zie boven)

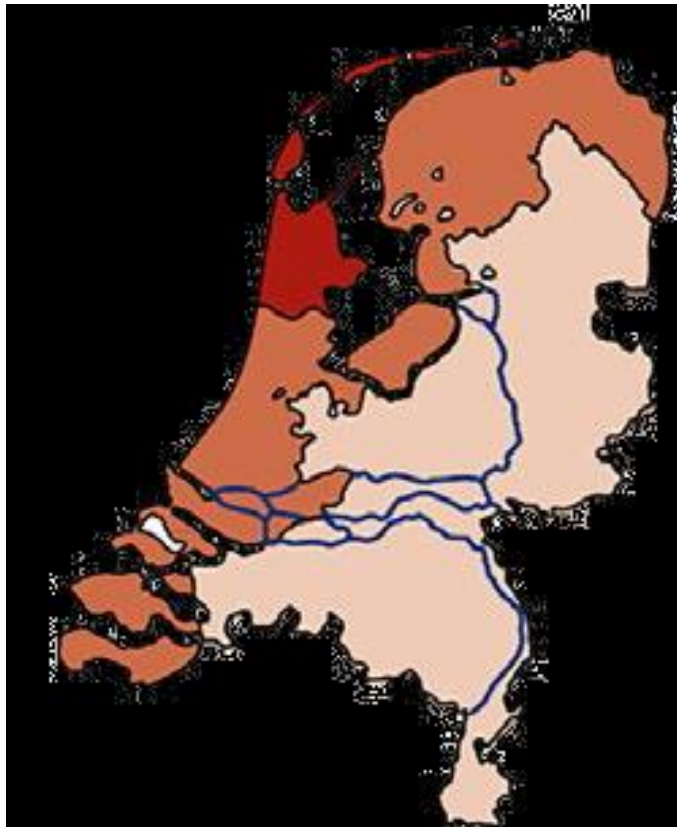
## Bijlage VI

## Windgebieden van Nederland

De stuwdruk door wind is afhankelijk van de plaats van het gebouw in Nederland. Voor de stuwdruk door wind is Nederland in drie gebieden onderverdeeld, die in figuur 4 zijn aangegeven.

De gebieden omvatten respectievelijk conform NEN-EN 1991-1-4+A1+C2/NB:  
gebied I: Markermeer, IJsselmeer, Waddenzee, Waddeneilanden en de provincie Noord-Holland ten noorden van de gemeenten Heemskerk, Uitgeest, Wormerland, Purmerend en Edam-Volendam;  
gebied II: het resterende deel van de provincie Noord-Holland, het vasteland van de provincies Groningen en Friesland en de provincies Flevoland, Zuid-Holland en Zeeland;  
gebied III: het resterende deel van Nederland.

Windgebied I  
Windgebied II  
Windgebied III



Afb. 57 Windgebieden in Nederland

Ter plaatse van de grenzen van de windgebieden moet een continue overgang zijn aangenomen overeenkomend met de volgende interpolatieregels (zie figuur NB.2):

- van een punt in gebied I, 5 km vanaf de grenslijn met gebied II naar de grenslijn zelf;
- van een punt in gebied II, 5 km vanaf de grenslijn met gebied III naar de grenslijn zelf.

### Bouwwerk liggend aan de kust, in bebouwde en onbebouwde omgeving

Voor de bepaling van de stuwdruk moet per gebied onderscheid worden gemaakt tussen terreincategorie 0

'Zee of kustgebied aan zee', II 'Onbebouwd gebied' en III 'Bebouwd gebied', volgens 4.3.2(1) van

NEN-EN 1991-1-4 A1 C2/NB, tabel NB.3 – 4.1.

Voor de bepaling van de windbelasting op bouwwerken uit richtingen overeenkomend met een sector moet zijn uitgegaan van terreincategorie 0, indien aan de volgende drie voorwaarden is voldaan.

— Voor ten minste de helft van de windrichtingen in de desbetreffende sector geldt dat de afstand van het bouwwerk tot open water, met een strijklengte van ten minste 2 km, minder is dan tienmaal de bouwwerkhoogte.

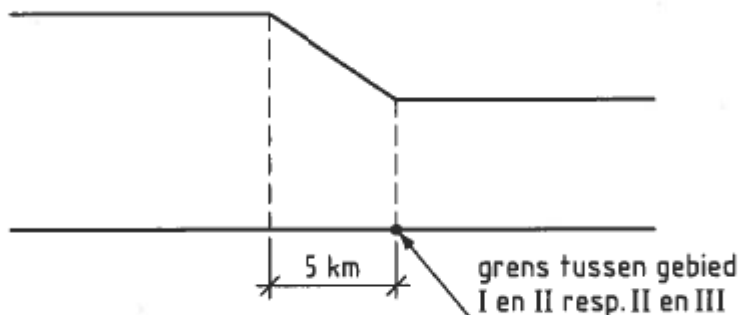
OPMERKING Strijklengte is de ononderbroken afstand waarover de wind over het water kan waaien.

— Het bouwwerk heeft een hoogte die ten minste tweemaal de gemiddelde hoogte is van de gebouwen en andere obstakels die zich in de desbetreffende sector tussen het bouwwerk en het open water bevinden.

— Het bouwwerk is niet gelegen in windgebied III volgens afb. 57.

Er is sprake van een onbebouwde omgeving, tenzij het terrein rond het bouwwerk zeer ruw is.

Als veilige regel wordt dan ook aanbevolen, indien niet moet worden uitgegaan van terreincategorie 0, 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 bijlage B verwezen.



**Figuur NB.2 — Overgangsgebied tussen de windgebieden**

## Bijlage VII

## Toelichting op normen

### Toelichting op NEN 3215.

NEN 3215 "Binnenriolering in woningen en woongebouwen. Eisen en bepalingsmethoden" wordt via het Bouwbesluit afd. 6.4 art. 6.17;1,2 rechtstreeks aangewezen. Een aantal artikelen uit deze NEN 3215 zijn in het kader van deze Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen van belang. o.a. art. 3.42 (aanwezigheid), art. 3.4 3 (aansluitingen) en art. 3.44 (capaciteit)

Hierna volgt een korte toelichting van de belangrijkste artikelen uit NEN 3215, waarbij uitdrukkelijk zij vermeld dat deze niet volledig zijn. Raadpleeg indien nodig de Norm dan wel NTR 3216.

- In artikel 4.3 van de NEN 3215 zijn onder andere de navolgende eisen gegeven:

#### ***Aantal afvoerpunten***

Aangegeven wordt, dat daken met een oppervlakte groter dan 100 m<sup>2</sup> ten minste twee HWA-punten moet hebben.

#### ***Afmetingen dakgoot (zie ook tabel 3 van de norm)***

De hoogte (*h*) van de dakgoot dient ten minste 0,65 maal de binnen middellijn (*d*) van de aangesloten hemelwaterstandleiding te zijn. De oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de dakgoot (*A*) dient groter of gelijk aan  $1,3 d^2$  te zijn. De afmetingen van de dakgoot dienen overeen te komen met artikel 6.3.2.3 van NEN 3215.

#### ***Lengte dakgoot (zie tabel 4 van de norm)***

Maximale lengte van de dakgoot per aansluitende hemelwaterstandleiding.

- In artikel 4.4 e.v. van de NEN 3215 zijn voorschriften gegeven over de maximale stijghoogte in de grondleiding.
- In artikel 6 en 7 e.v. van de NEN 3215 zijn de eisen en bepalingsmethoden opgenomen voor de afvoercapaciteit van een leidingssysteem voor hemelwater (zie ook tabel 8 van art. 6.3.2.3 betrekking hebbende op de afmetingen van de dakgoot).

## Bijlage VII

## Toelichting op normen

### Toelichting NEN-EN 517 (2006)

Geprefabriceerde toebehoren voor daken

Veiligheidsvoorzieningen voor daken, dakankers permanent gebouwgebonden

De EN 517 is in 1995 van kracht geworden en beschrijft waar een dak(veiligheids)haak aan moet voldoen. Deze norm valt onder de verordening bouwproducten (voorheen Richtlijn bouwproducten, sinds 1 juli 2013 CPR). De EN 517 is in 2006 herzien.

De EN 517 geeft een beschrijving aan dak(veiligheids) haken en de wijze waarop deze moeten worden beproefd.

Een dak(veiligheids) haak moet voldoende sterk zijn, in één of in meerdere richtingen. De krachten die in de EN 517 beschreven staan hebben betrekking op 2 typen dakhaken; type A voor belasting in de richting van de dakhelling naar beneden en type B voor belasting in de richting van de dakhelling naar beneden als ook horizontaal en naar boven. Het gebruik van de dak (Veiligheids)haak is voor één persoon.

Voor bouwproducten zoals die volgens de EN517 zijn geproduceerd is de CE markering verplicht. Het betreft CE markering conform AVCP systeem 3, dit houdt in dat initieel producten door een Notified Body getest worden maar de Prestatieverklaring, de productie controle en de verdere controle op kwaliteit van het product de verantwoordelijkheid van de producent is.