

## Roof gutter

RVblad 01-1

### Goten, hemelwaterafvoeren en vergaarbakken

Gutters, rainwater drains and reservoirs

*K. Boeder, Hoofd Monumentenwacht Gelderland en redacteur van het Inspectiehandboek van de Stichting Federatie Monumentenwacht Nederland*

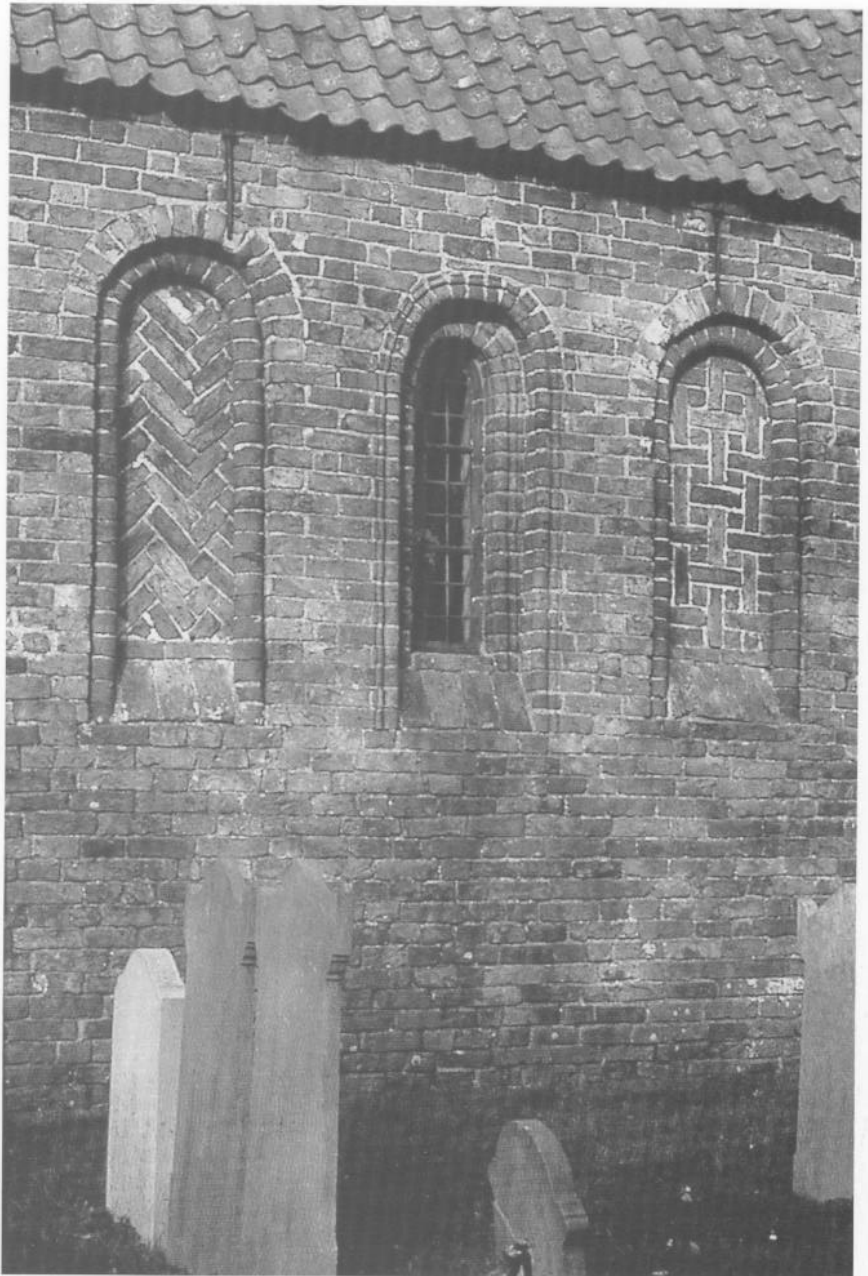
Dit artikel is een bewerkte versie van het eerste deel uit de module 2.4 van het *Inspectiehandboek Monumentenwacht*.

#### 1. Inleiding

Goten en hemelwaterafvoeren zijn wellicht de grootste zorgkinderen bij monumenten. Voor een groot deel betreft het problemen aan de zuid- en westzijde van gebouwen. Omdat Nederland een zeeklimaat heeft met hevige storm en horizontale slagregen, stuifsnieuw etc., is het moeilijk om het water op goede wijze af te voeren, behoudens bij hellende laag-aflopende daken met minstens 40 à 50 cm overstek. Een zorgvuldige detaillering van goten, hemelwaterafvoeren en vergaarbakken is hierdoor noodzakelijk.

Vroeger was het gebruik van goten bepaald niet algemeen; wel paste men al in de Middeleeuwen natuursteen toe voor dakgoten, zoals bij steekkappen en tussen de kappen van hallenkerken, onder andere de Walburgkerk te Zutphen. Ook de omlopen/balustrades van kerken en kasteeltorens werden uitgevoerd in natuursteen. Het regenwater werd via spuwvers afgevoerd.

Bij woonhuizen hadden goten wel een belangrijke functie namelijk voor het opvangen van regenwater voor huishoudelijk gebruik; zodoende werden deze goten zorgvuldig onderhouden en schoongehouden. Veel grote gebouwen bezaten tot de 18de eeuw geen goten, maar waren voorzien van een royaal overstek



1. De 'uithof' te Janum (F). Geen goten, geen verwarming. Gras tot aan de muren, schade na vele jaren zeer beperkt. Het aanbrengen van een goot brengt ook onderhoud met zich mee.



2. Schade door opspattend water als gevolg van het ontbreken van goten, grind of gras.

waardoor het regenwater geen schade aan de muren kon veroorzaken. Aan veel van deze gebouwen werden in de 18de en 19de eeuw goten gemaakt. Zolang deze goten werden schoongehouden leverde dit weinig problemen op, maar naar mate deze zorg 'verwaterde', werden deze goten een bron van grote ravages en schade. Met name bij restauraties uit de periode na de Tweede Wereldoorlog werden in hoofdzaak om esthetische redenen, maar ook wel vanwege het schoonhoudprobleem, de goten geheel weggelaten of werd een uiterst minimaal, met lood bekleed schampgootje geconstrueerd. Het gevolg hiervan is dat binnen vrij korte tijd grote schade optreedt aan het voegwerk op maaiveldhoogte en bij het binnenpleisterwerk door hoge vochtconcentraties. Naast de onbekte houten ribgoten kwamen al vanaf de 16de eeuw met lood beklede goten voor, in de 19de eeuw volgde zink en momenteel wordt ook in de restauratie veelvuldig koper en gewapende epoxyhars toegepast. Vlak na de oorlog werden veel betonnen goten geconstrueerd, soms bekleed met lood, zink of koper, onder andere bij Kasteel

Doornenburg te Doornenburg (Gld), de Stevenskerk te Nijmegen en de Cunerakerk te Rhenen. Een bedreiging voor gootbekledingen van de laatste jaren is de luchtverontreiniging, met name de alom gememoreerde zure regen. De grootste bedreiging voor monumenten is echter de voortschrijdende onwetendheid bij eigenaren/beheerders, waardoor goed onderhoud en tijdige signalering van de gebreken veel te laat of in het geheel niet plaatsvindt.

## 2. De afwezigheid van goten

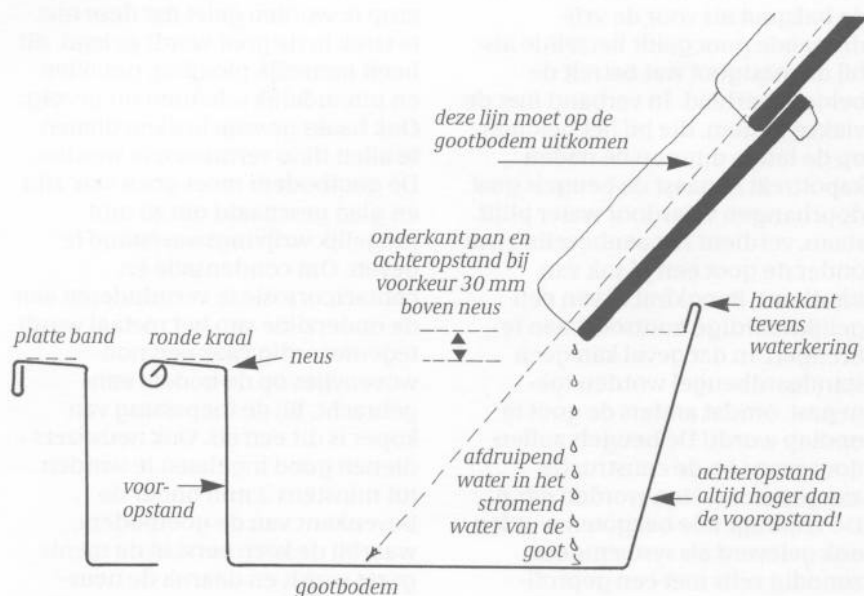
Om esthetische redenen kan het gewenst zijn geen goten aan te brengen, bijvoorbeeld bij boerderijen, kleine kerkjes, kapelletjes etc. Ook praktische bezwaren kunnen er de oorzaak van zijn dat goten ontbreken, zoals bij torens, rietendaken en dergelijke. In gevallen waar geen goot aanwezig is, dient een afweging te worden gemaakt of deze wel echt noodzakelijk is *afb. 1*. Een goot vergt onderhoud en aandacht. Denk alleen maar aan het regelmatig schoonmaken en/of ontstoppen. Hiermee zijn kosten gemoeid die op moeten wegen tegen wat meer onderhoud aan het

voegwerk ter hoogte van het maaiveld. Ook het treffen van een constructieve voorziening als een aankapping waardoor het druippunt verder van de gevel af komt te liggen, kan een overweging zijn om geen goot aan te brengen. Als goten ontbreken, ontstaan vaak problemen ter hoogte van het maaiveld *afb. 2*. Het water spoelt het voegwerk van de onderste lagen metselwerk in de loop der jaren weg. Door de overvloed van vocht ontstaat tevens vorstschade. Deze wordt zichtbaar doordat stenen gaan afschilferen. Het daar geconcentreerde water zakt weg en wordt door de fundering – vaak van zachte steen – opgezogen en aan de binnenzijde worden de gevolgen zichtbaar door het losdrukken van het pleisterwerk. Dit weggezakte regenwater is dus geen optrekkend vocht in de strikte betekenis van het woord. Om de schade te beperken en de vochthuishouding te reguleren, is een aantal maatregelen mogelijk:

- het aanleggen van een goede drainage met opvangput ten behoeve van het periodiek doorspuiten;
- het weghalen van de bestrating (indien mogelijk) en vervangen door gras, lage struiken of grind. Door de bestrating spat het water hoog tegen de gevels op. Bij het aanbrengen van een grasmat of lage bodembedekkende struiken tot aan de muur slaat het water weg, zodat minder schade aan het muurwerk wordt veroorzaakt. Hoewel grind hetzelfde effect heeft als gras, wordt dit met name bij kerken afgeraden, omdat met het grind de ruitjes van vensters kunnen worden ingegooid.

## 3. Diverse soorten goten *afb. 3* *Blok- of ribgoten*

Blok- of ribgoten worden gemaakt uit een rib of bedding van maximaal 4 à 5 meter lengte, waarin een holte wordt geschaafd, met aan de voorzijde soms een eenvoudige profilering. Het zijn doorgaans korte goten met een



3. Benamingen van goten. Het is van groot belang om bovenstaande benamingen te gebruiken, zodat misverstanden zoveel mogelijk worden uitgesloten.

sterk afschot van 2 à 3 cm per meter, die vaak worden toegepast waar zij voor het opvangen van regenwater nodig zijn *afb. 4*. Dit soort goten komt nog veel in Friesland en Noord-Holland voor. Deze goten rusten op zogenoemde 'neusijzers' of op houten klampen met een hart op hart afstand van 1 à 1,5 meter. Het sterke afschot is nodig om het regenwater snel te laten wegglopen. Zo kunnen de goten na een regenbui weer snel drogen en wordt de kans op inrotten kleiner. Toch is het een goede gewoonte de gootbodem elk najaar een keer in een lijvige witte verf te zetten, inclusief de kopse kanten. Om inrotting te voorkomen, ziet men ook wel dat ribgoten later met lood uit één lengte werden bekleed.

**Mastgoten**

Dit is een eenvoudig type goot met half cirkelvormige doorsnede, die ook veel wordt toegepast aan monumenten. Oorspronkelijk in hout - vandaar de naam mastgoot - worden ze tegenwoordig van metaal en zogenaamd 'vrijdragend'

uitgevoerd, dat wil zeggen dat deze goten buiten de muur of wand zonder ondersteunende houtconstructie zijn aangebracht. Mastgoten - mits op voldoende afschot - vervuilen minder snel dan een bakgoot door een grotere doorstromingsnelheid en het

ontbreken van een vlakke bodem! Hierdoor blijft ook boomblad minder snel kleven.

In de praktijk blijkt wel dat als bomen in de nabijheid staan, ook veel blad naar de hemelwaterafvoeren wordt gebracht, met het risico dat deze afvoeren daardoor sneller verstopt raken in tegenstelling tot goten met een vlakke bodem.

Mastgoten op hoogten tot 4 à 5 meter zijn gemakkelijk met een ladder bereikbaar en behoeven niet beloopbaar te zijn. Bij grotere hoogten komen echter mastgoten voor die niet bereikbaar zijn met ladders en bovendien niet veilig beloopbaar zijn. Dit komt door de toepassing van te lichte beugels, ontbreken van hoeklijnen in de kraal, onjuiste bevestiging en te grote hartafstand van de beugels. Vooral op hoogten van meer dan 10 meter, dus onbereikbaar voor ladders, wordt dit problematisch. Op deze hoogte dienen geen niet-beloopbare goten aangebracht te worden. De verleiding is te groot om toch in een niet-beloopbare goot te stappen om deze schoon te maken of om reparaties te verrichten. De beloopbare goot wordt veel geleverd als



4. Een blokgoot op klampen aan een huisje in het Buitenmuseum in Enkhuizen.

zogenoemde systeemgoot met alle bijbehorende hulpstukken, beugels, hemelwaterafvoeren en dergelijke, zowel in zink als koper. Wellicht ten overvloede zij opgemerkt dat mastgoten van p.v.c. niet aan een monument thuis horen.

Een goede en beloofbare mastgoot moet in elk geval aan de volgende eisen voldoen *afb. 5*:

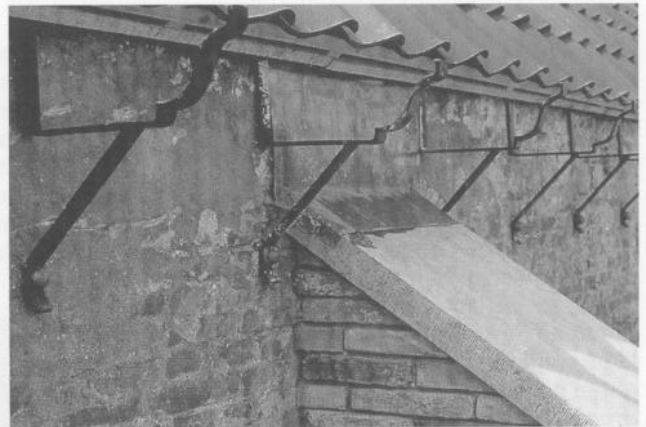
- een minimale breedte van 190 mm, liever 250 mm;
- de beugels hart op hart maximaal 45 à 50 cm. Koudverzinkte beugels kunnen spontaan afknappen en zijn daardoor gevaarlijk;
- de beugels bij de kraal verbinden door middel van voldoende zware hoeklijn of pijp;
- de beugels niet alleen op het dakbeschot bevestigen, maar ook

houten bakconstructie. Voor zowel de bakgoot als voor de vrijdragende goot geldt hetzelfde als bij de mastgoot wat betreft de beloopbaarheid. In verband met de vlakke bodem, die bij het belopen op de lange duur op de naden kapottrekt of naast de beugels gaat doorhangen waardoor water blijft staan, verdient het aanbeveling om onder de goot een plank van hardhout, Bangkirai of van een gelijkwaardige houtsoort aan te brengen. In dat geval kan geen standaardbeugel worden toegepast, omdat anders de goot te ondiep wordt! De beugels zullen doorgaans op de constructie aangepast moeten worden *afb. 6*. De vrijdragende bakgoten worden ook geleverd als systeemgoot, zonodig zelfs met een geprofileerde voorzijde.

een houten bakconstructie dient erop te worden gelet dat deze niet te strak in de goot wordt gelegd, dit heeft namelijk plooiing, opbollen en uiteindelijk scheuren tot gevolg. Ook haaks gezette hoeken dienen te allen tijde vermeden te worden. De gootbodem moet goed vlak zijn en glad geschaafd om zo min mogelijk wrijvingsweerstand te geven. Om condensatie en contactcorrosie te verminderen aan de onderzijde van het metaal wordt tegenwoordig vaak een non-wovenvlies op de bodem aangebracht. Bij de toepassing van koper is dit een eis. Ook neusijzers dienen goed ingelaten te worden tot minstens 2 mm onder de bovenkant van de gootbodem, waarbij de keep eerst in de menie gezet wordt en daarna de neusijzers aangebracht worden.



5. Een goed geconstrueerde mastgoot met zware koperen beugels 8 x 40 mm.



6. Aangepaste beugels voor een vrijdragende bakgoot met ondersteunende plank.

vastzetten op muurplaat of balkhout;

- de beugels bevestigen met voldoende zware r.v.s. houtdraadbouten, inclusief voorboren van de gaten!
- de goot construeren van koper van minimaal 0,8 mm of zink STZ 16.

### Bakgoten

Deze relatief eenvoudige goot komt niet alleen voor als vrijdragende goot, maar ook als bekleding in een

De houten bakconstructie kent veel verschijningsvormen. Geheel op de muur met alleen een boeiboord; op een uitkraging van baksteen; op al of niet uitgewerkte klossen. Door zetting van een gebouw liggen veel van deze goten op tegenschot. Het is belangrijk dat voldoende afschot aanwezig is - of indien dit niet mogelijk is - een hemelwaterafvoer bij het laagstgelegen punt aangebracht wordt, zodat de goot in ieder geval droogloopt. Bij de bekleding van

Bakgoten kunnen ook een onderdeel zijn van een lijstgevel en worden dan vaak met een dubbele bodem uitgevoerd, waardoor tevens een goed afschot verkregen kan worden.

### Leigoten

De benaming is afkomstig van het woord 'leiden', het afleiden van water. Dit zijn goten die van een hoger gelegen goot aan de ene zijde langs de topgevel lopen naar een regenbak of een lager gelegen



7. Een leigoot die ingedekt is in het flauwhellende dak van een zijbeuk om te voorkomen dat druiwater onder de leien doorslaat.

goot aan de andere zijde *afb. 7*. Deze goten komen nog voor in de Zaanstreek en in het noorden van het land. Hoewel esthetisch minder

fraai wordt dit type goot ook gebruikt om regenwater afkomstig van het dak van een lichtbeuk van een kerk over het dakvlak van een zijbeuk te leiden. De leigoot ligt doorgaans sterk op afschot en heeft de vorm van een bak bekleed met lood of zink.

### Kropgoten

Dit zijn loden gootjes in vier richtingen aangebracht in de pijp van de schoorsteen om water van inregen en doorslaand water door het metselwerk van de schoorsteen heen tot op de pannen af te voeren.

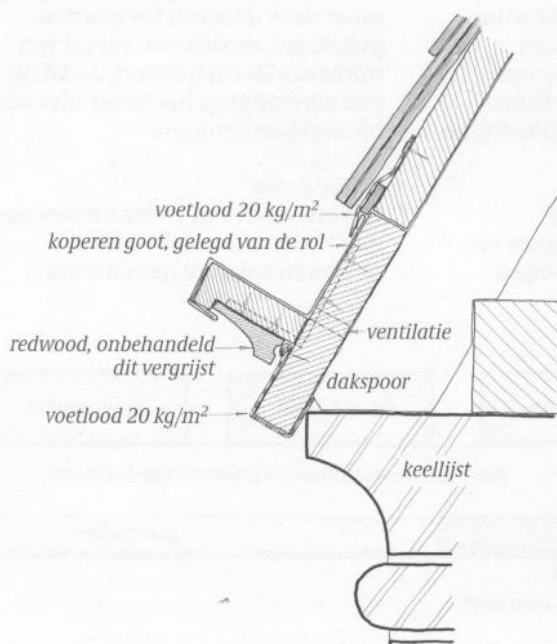
### Schampgoten

Een schampgoot bestaat uit een haaks op het dakbeschot staande, zware grenen of vuren deel met aan de onderzijde een geprofileerde lat. Heel belangrijk is het goed vastzetten door middel van hoekijzers *afb. 8*.

Oorspronkelijk kwamen aan zeer veel middeleeuwse kerken en kastelen die met leien waren gedekt, geen goten voor. Pas in de

18de en 19de eeuw werden bij herstel en onderhoud goten aangebracht. Om het oorspronkelijke beeld met een groot overstek terug te roepen, om esthetische redenen dus, is dit type goot veel toegepast bij restauraties in de jaren 1950 – 1960.

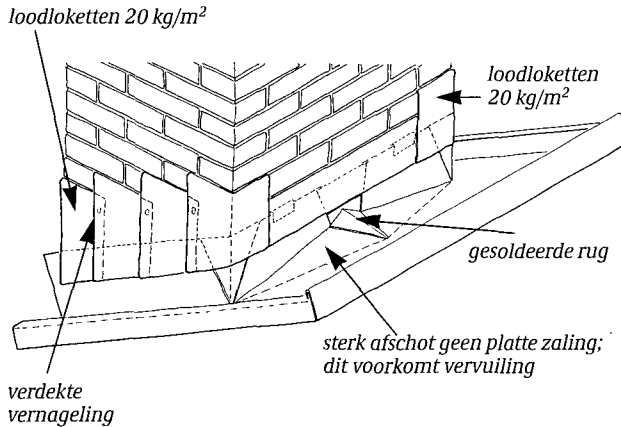
Tot op heden zijn schampgoten steeds met lood bekleed geweest *afb. 9*. Sinds enkele jaren vindt ook koper toepassing, omdat het lood door te grote lengtes en kruip met name op de zuidzijde veel problemen oplevert. Door scheuren en lekkages kunnen schampgoten ernstig verzwakken. Deze zijn daardoor levensgevaarlijk. In het algemeen zijn nauwelijks voorzieningen getroffen om het schoonmaken of herstelwerk veiliger te maken, zoals het om de 2,5 meter aanbrengen van ladder- of veiligheidshaken op circa 1,5 meter uit de dakvoet. Zonder deze voorzieningen mogen schampgoten niet worden betreden!



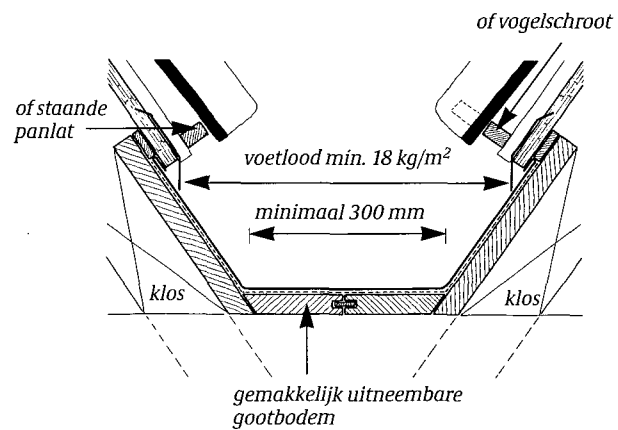
8. Schematische weergave van een schampgoot.



9. Een in lood geconstrueerde schampgoot heeft een geringe waterberging en bij verstoppingen loopt het water over het lood de muren in.



10. Projectie van een zaling met sterk afschot en in het midden een rug net achter een schoorsteen.



11. Doorsnede van een verdiept aangebrachte zakgoot.

## Zalinggoten

Eigenlijk zijn dit kleine bakgootjes achter schoorstenen, steunberen, dakkapellen etc. *afb. 10*. Het meest voorkomende probleem is het volraken met bladeren, duivenmest en stuifsnieuw, waardoor vrij snel lekkages optreden. Een sterk afschot kan deze problemen verminderen. Het is belangrijk deze regelmatig (2 × per jaar) zorgvuldig te controleren en schoon te maken.

## Zakgoten

Deze komen veel voor bij hallenkerken, kastelen en andere gecompliceerde gebouwen met een aantal kappen achter of naast elkaar *afb. 11*. Ook komen bij oudere gebouwen zakgoten voor die geheel ingesloten zijn door een omlopende kap. Het water wordt dan afgevoerd via Keulse goten. Door onjuiste constructies en het niet tijdig schoonmaken zijn zakgoten in veel gevallen een bron van naringheid, omdat bij lekkages het water direct in het gebouw terecht komt. Ook bij stuifsnieuw raken zakgoten snel vol. Bij dooi veroorzaakt het smeltwater dan forse lekkages. Het gebruik van roosters kan lekkages door smeltwater sterk beperken, omdat de sneeuw op het rooster ligt en water er onder langs weg loopt *afb. 12*. Dit effect kan nog worden

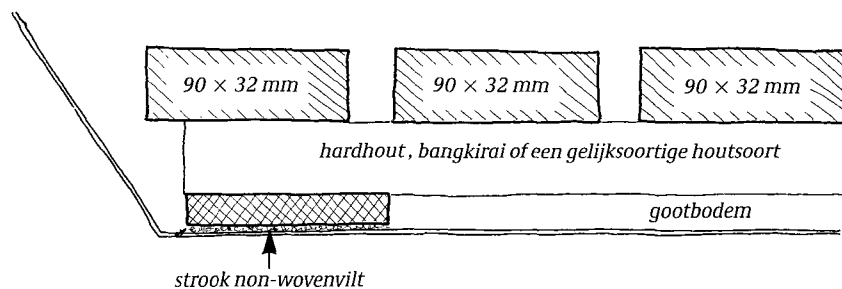
versterkt door onder de zakgoot een verwarmingsspiraal van de centrale verwarming te laten lopen. Deze sneeuwroosters worden ook wel zonneroosters genoemd, omdat deze te grote verhitting van de goot tegen gaan. Een bijkomend voordeel is dat de roosters de goot beschermen tegen naar beneden vallende leien. Bij deze roosters is het belangrijk een zeer duurzame, niet kalkhoudende houtsoort te kiezen. Deze kalk werkt vooral bij de klossen een snelle aantasting van de goot in de hand. Om problemen te beperken is het verstandig de goten een flinke bodembreedte en hoge boeiingen te geven.

Bij zeer lange goten – bij hallenkerken komen lengtes tot circa 80 meter voor – worden

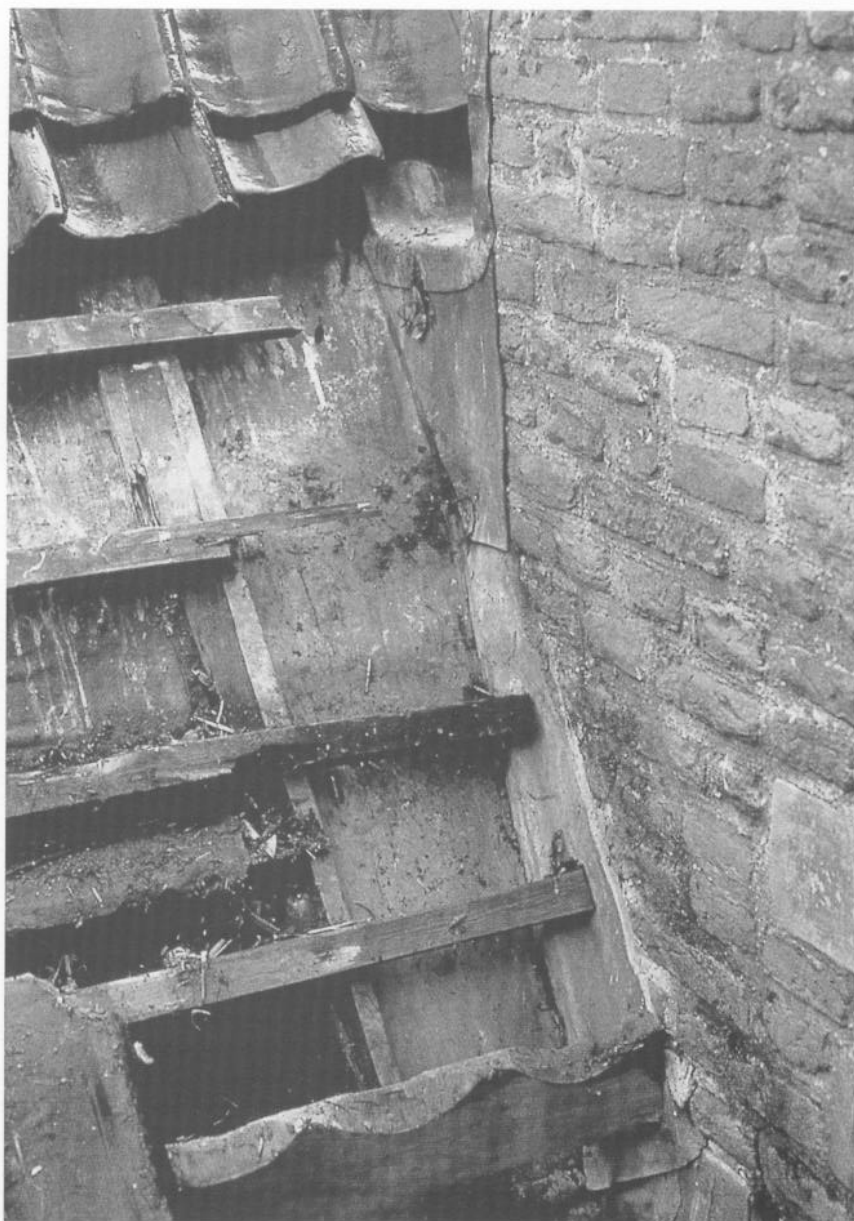
afhankelijk van het toe te passen metaal om de zoveel meter trappen of vervallen aangebracht. Het verschil moet dan in verband met capillaire werking minstens 10 cm maar bij voorkeur 15 cm bedragen. De hoogste trappen van de goot worden dan erg breed. In dat geval wordt overlangs in het midden een zogenoemde 'verheven kraalnaad' aangebracht. Op de uiteinden waar een zakgoot in een omringende goot uitmondt, moet deze daarvan los worden gehouden en ook een verval van minstens 15 cm hebben, zodat bij een verstopping het water niet naar binnen kan dringen.

## Keulse goten

Het afvoeren van water uit een aan vier zijden door dakvlakken omsloten zakgoot gebeurt via



12. Doorsnede van een sneeuwrooster met onder de klossen non-wovenvilt om het indrukken van zandkorrels in het lood te voorkomen.



13. Beeld van de schade veroorzaakt door een te ondiepe verholen goot, zodat blad en vuil op de panlatten blijft hangen. Hierdoor loopt het hemelwater over het dakbeschoot en veroorzaakt lekkages en inrotting bij de kapvoet.

zogenoemde Keulse goten. Dit zijn zeer flauwhellende, met zink of lood bekleden bakgoten, aan de bovenzijde afgedekt door een losse dekplank. Deze goten lopen over de zolders naar de goot aan de buitenzijde van het gebouw.

Als de Keulse goot hoger in het dakvlak uitmondt, dient de uitloop zeer zorgvuldig afgewerkt te

worden met een loodflap van  $25 \text{ kg/m}^2$ . In verband met verstoppingen dienen minimaal 2 afvoeren gemaakt te worden aan tegenoverliggende zijden om opstuwning van het water door de wind te voorkomen. Bij vervanging van de Keulse goten kan gekozen worden voor een waterdicht verlijmd poly-ethyleenpijp.

### *Verholen goten*

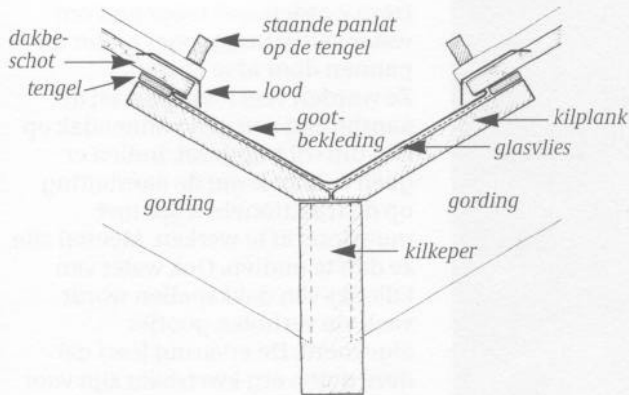
Deze worden veel toegepast om water van zalinggootjes onder de pannen door af te voeren.

Ze worden veel toegepast bij de aansluiting van een pannendak op een tuit- of trapgevel, indien er geen ruimte is om de aansluiting op de traditionele wijze met muurlood af te werken. Meestal zijn ze dan te ondiep. Ook water van kiletjes van dakkapellen wordt vaak via verholen gootjes afgevoerd. De ervaring leert dat deze goten erg kwetsbaar zijn voor verstoppingen *afb. 13*. Dit heeft tot gevolg dat dakbeschoot en panlatten geheel wegrotten. Verbetering is te verkrijgen door ze dieper te maken, waardoor vuil en blad makkelijker doorspoelt, minimaal  $8 \times 8 \text{ cm}$  onder de panlat. Soms is het beter een pannenrij weg te halen en een bredere goot te maken, zodat problemen worden voorkomen.

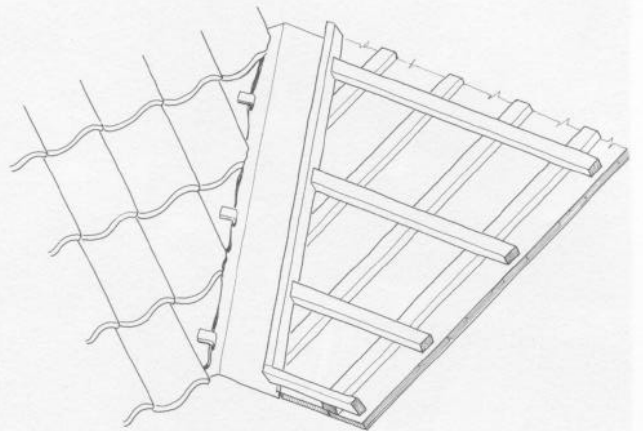
### *Kilgoten*

Deze komen veel voor en zijn vaak door onjuiste bouwkundige constructies een bron van lekkages. Omdat aan de voet van een kilgoot twee kappen op elkaar aansluiten met spantbenen, trekbalken en dergelijke, kan bij lekkages door naar beneden lopend water uitgebreide en gecompliceerde vervolgschade in de kapvoet ontstaan. Bij veel pannendaken zijn deze goten te nauw of in het ergste geval min of meer dicht gedekt, waardoor snel verstoppingen ontstaan. Ruime en royale kilgoten zijn dus erg belangrijk *afb. 14*. Ook verdient het aanbeveling een aparte goot van staande delen te vormen en deze onder tegen het dakbeschoot aan te laten sluiten *afb. 15*. De zink-, koper- of loodbekleding van de kilgoten moet onafhankelijk te verwijderen zijn, zodat niet de halve constructie gesloopt moet worden als deze bekleding vernieuwd moet worden.

De gootbedekking moet – vooral bij lood – uit korte elkaar ruim overlappende delen bestaan, die



14. Doorsnede van een verdiept aangebrachte kilgoot.



15. Kilgootconstructie waarbij de koppen van de panlatten netjes afgewerkt zijn met een staande panlat, niet tegen maar over tengels!

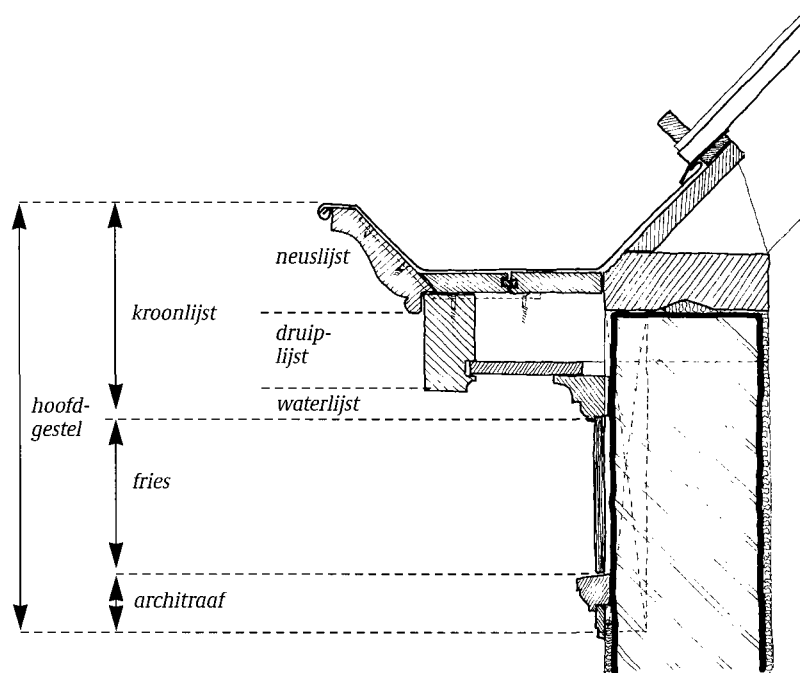


16. Een verdiept aangebrachte kilgoot in leibedekking, keurig afgewerkt met stroken killood in meterstukken.

aan de zijkanten voorzien zijn van een omgezette rand *afb. 16*. De delen mogen alleen aan de bovenzijde zijn vastgezet om het uitzetten mogelijk te maken. Bij een hellingshoek, kleiner dan  $30^\circ$  kunnen bij zink of koper de stukken worden gesoldeerd en aan de haakkanten worden vastgezet met ruim voldoende klangen in verband met het wegzakken. Kilgoten zijn met name bij zink zeer gevoelig voor puntslijtage. Het opbrengen van een goede zwavelvrije bitumen- of kunststofcoating, een jaar na het vernieuwen, kan de levensduur aanzienlijk verlengen. Bij ingewikkelde kilgootconstructies kan nog een extra koperen kilgootje voor lekwater onder de gewone kilgoot worden aangebracht.

*Goten bij lijstgevels en kroonlijst*  
In de 18de en 19de eeuw werden veel bouwvallige trapgevels afgebroken en naar de mode van de tijd vervangen door lijstgevels. Ook bij veel landhuizen komen rondom 'kroonlijsten' voor. Veel goten zijn hierbij opgenomen in een kroonlijstprofiel, bestaande uit architraaf - fries - kroonlijst. De kroonlijst zelf bestaat ook weer uit drie elementen: waterlijst - druiplijst - neuslijst *afb. 17*. Indien dit enigszins mogelijk is, dient bij





17. Benamingen van de diverse onderdelen van een volledige kroonlijst.

deze constructie een dubbele gootbodem te worden aangebracht. Als dit mogelijk is de neusijzers nooit in de gootbodem, maar op de klossen inlaten, zodat een ingerotte gootbodem makkelijk gerepareerd of vervangen kan worden zonder dat de gehele neuslijst verwijderd hoeft te worden.

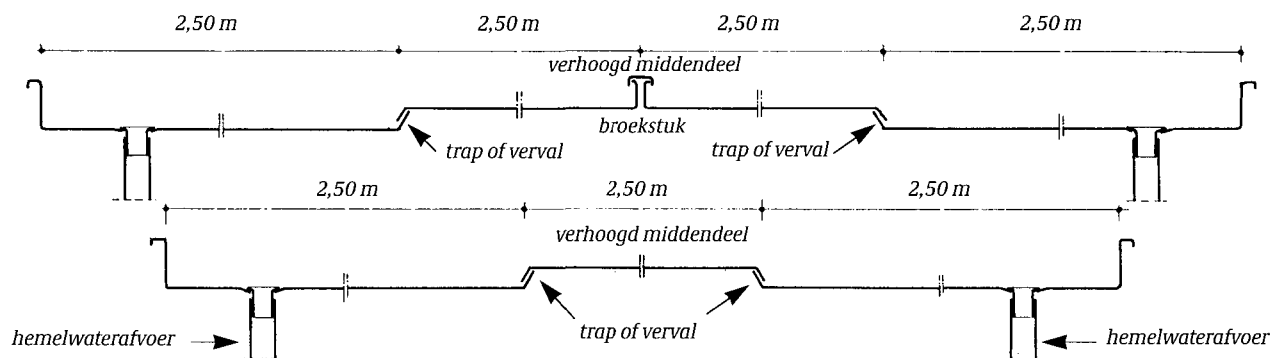
Bij grote lengtes en zware kroonlijsten kan ook een trap of verval worden aangebracht in het

midden van de goot, zoals bij loden goten noodzakelijk is *afb. 18*. Inclusief een broekstuk in het midden kan bij een loodbekleding met vier stukken van 2,50 meter, een goot worden gemaakt van 10 meter lengte. Dit is meestal voldoende bij voorgevels die afgesloten worden door een kroonlijst.

## 4. Algemene constructieve principes

### Goten

De tegenwoordige functie van goten is om het aflopende regenwater van hellende daken op te vangen en vervolgens via hemelwaterafvoeren of spuwers op het maaiveld, respectievelijk de riolering te lozen. Bij woonhuizen en boerderijen werd het water vroeger opgevangen om als drinkwater te dienen. Via hemelwaterafvoeren werd het dan naar een regenbak afgevoerd. De goten dienen behoorlijk op afschot gelegd te worden, minimaal 1 cm per meter, zodat in ons huidige agressieve milieu met zurige regen de goot zo snel mogelijk droog loopt om overmatige slijtage aan de goot dan wel gootbekleding te voorkomen. Putcorrosie ontstaat juist bij zwavelhoudend, stilstaand water in niet-aflopende loden goten. Blijft er teveel water in de goot staan dan kan men een extra afvoer aanbrenge of de afvoer kan verplaatst worden bij herstel of vernieuwing. Langere stukken dan 8 tot 10 meter dienen door middel van een broekstuk of expansiestuk gescheiden te worden. Hierbij geldt in het algemeen dat op de zuidkant de lengtes liefst nog korter genomen moeten worden. Een expansiestuk bestaat uit een strook rubber dat aan beide zijden aan een strook



18. Schematische opzet van een loden goot met verhoogd middendeel.



19. Doorsneden van ge vulcaniseerd expansieband. Goed expansieband is tweezijdig ge vulcaniseerd.

zink of koper is ge vulcaniseerd. Bij toepassing ervan gaat de voorkeur uit naar dubbel ge vulcaniseerde expansiestukken *afb. 19*.

Expansiestukken worden alleen daar toegepast waar het stroomprofiel van de goot gehandhaafd moet blijven en er geen mogelijkheden zijn om het klassieke broekstuk toe te passen. Bij toepassing van expansiestukken worden de aantallen met 50% verhoogd ten opzichte van broekstukken.

Expansieband moet bij binnenhoeken op 1 meter van de hoek geplaatst worden; bij buitenhoeken op 3 meter van de hoek.

Expansieband is verkrijgbaar in grote kwaliteitsverschillen.

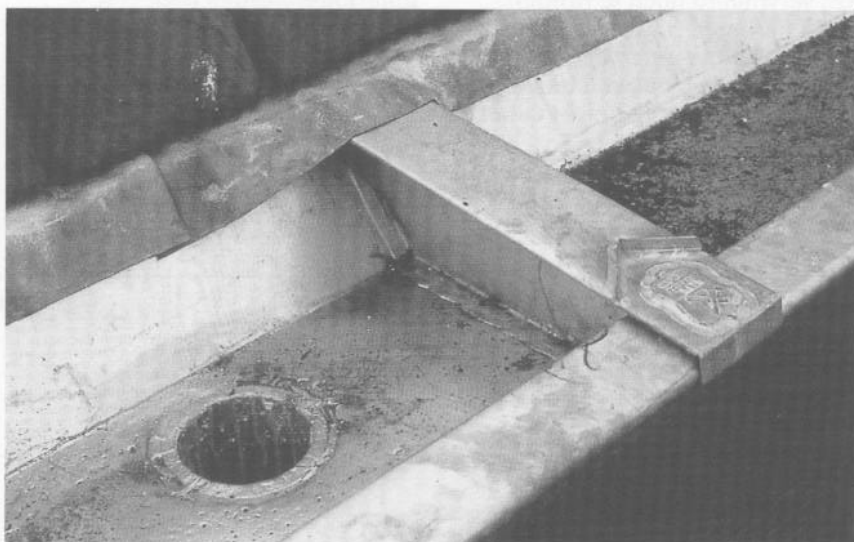
Om inscheuren van het rubber te voorkomen, worden de hoeken in het gootprofiel zoveel mogelijk rond gezet. Bij het toepassen van expansieband in goten van zink STZ 16 (1,06 mm) en koper van 1 mm moet bedacht worden dat het expansieband slechts verkrijgbaar is met stroken zink STZ 14 (0,8 mm) en stroken koper 0,8 mm. Toch kan toepassing in goten met grotere materiaaldikte zinvol zijn, omdat doorgaans na 10 tot 15 jaar het expansieband vervangen moet worden in verband met rubberproblemen.

Bij het ontstaan van ruggen in lood dat op zich nog van goede kwaliteit is, kan het uitsnijden van de ruggen en indoppen van expansieband met koperen stroken een goede oplossing bieden.

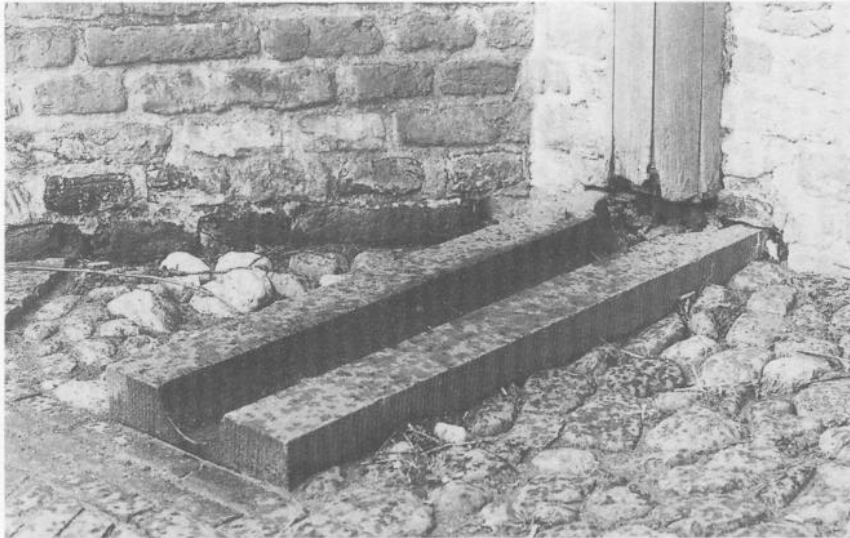
De broek- of rekstukken dienen zodanig geconstrueerd te zijn dat bij verstoppingen het water er niet onder kan lopen en zo de houtconstructie versneld kan aantasten *afb. 20*.

De gootbekleding dient ruim in de gootconstructie te worden gelegd en vooral niet te strak en te scherp gezet. Ook bij steekpijpen, op hoeken, bij dakkapellen en schoorstenen dient de gootbekleding voldoende ruimte te hebben om bij temperatuurverschillen te kunnen werken. Een veel voorkomende fout waardoor met name bij op de muur liggende goten enorme schade ontstaat, is een te lage binnenopstand. Deze moet minstens 2, liever 3 cm hoger zijn dan de buitenopstand, om te voorkomen dat het water bij een verstopping of het opwaaien door de wind over de binnenopstand stroomt. Bij bestaande goten kan geadviseerd worden om een verklikker aan de neuskant te maken, zodat het water aan de voorzijde wegstroomt bij een verstopping. Om opwaaiend

water en capillair water te vermijden, dient altijd een waterkering door middel van enkele fels of vouw van 15 mm aangebracht te worden. Vanaf circa 1840 werd bij gebouwen zink toegepast dat een rond gezette kraal had in tegenstelling tot de platte band van lood. Indien bij gebouwen van voor 1840 toch zink of nog beter koper wordt toegepast, verdient het aanbrengen van een platte band de voorkeur. De waterberging van een goot moet ruim berekend worden, omdat diverse factoren hierop een negatieve invloed hebben, zoals bijvoorbeeld twee afvoeren, waarvan één afvoer is verstopt, blad en slib en de vervuiling door duivenmest, afgeschilferde pannen, scherven van leien etc. Elk voor- en najaar dienen de goten te worden schoongemaakt. Het is belangrijk om vooral de verholen goten en zalingen niet te vergeten! Met veel duivenoverlast dient deze frequentie tot 3 à 4 maal per jaar te worden opgevoerd. Bij veel blad kan het raadzaam zijn om bol draadroosters in de steekpijp van de afvoer te plaatsen om verstoppingen te voorkomen.



20. Goed geconstrueerd broek- of rekstuk, afgedekt met schuif die van de voetkant naar de neuslijst afloopt. Op de schuif een gesoldeerd hoekje om te zorgen dat aflopend water in de goot druipt.



21. De hemelwaterafvoer watert af in een natuurstenen molgootje. De eikenhouten omkasting is door opspattend water aan de onderzijde ingerot.

Deze kunnen echter ook de oorzaak zijn van het overlopen van de goot door opeenhoping van blad tegen het rooster. Het is soms moeilijk kiezen tussen twee kwaden. Een derde mogelijkheid is een open rooster met ringen, zodat bij een bepaalde hoogte het overlopen van water plaats kan vinden. Bij kleine hemelwaterafvoeren met sterke, soms haakse bochten, verdient een boldraadrooster in het algemeen de voorkeur. Dit geldt ook voor slecht demonteerbare (loden) hemelwaterafvoeren. Bij vervangen van zinken goten en hemelwaterafvoeren door koper wordt soms onvoldoende rekening gehouden met het galvanisch koppel. Bij vervanging begint men in dit geval onderaan met koper. De potentiaalverschillen ten opzichte van neutraal water bij een galvanisch koppel zijn:

aluminium	Al	-	1.70	volt
zink	Zn	-	0.76	volt
ijzer	Fe	-	0.44	volt
nikkel	Ni	-	0.22	volt
tin	Sn	-	0.14	volt
lood	Pb	-	0.12	volt
koper	Cu	+	0.34	volt

#### Hemelwaterafvoeren

Voor het berekenen van de waterberging in relatie tot extreme

regenval, etc. zijn allerlei ingewikkelde tabellen en formules gemaakt. Voor een uitgebreide verhandeling kan *Zink in de bouw*, pag. 116 t/m 118 geraadpleegd worden. Als vuistregel voor de maat van een hemelwaterafvoer in normale omstandigheden geldt 18-19 mm<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> kapplaattegrond, horizontaal gemeten dus!

Men krijgt dan de volgende doorsneden:

doorsnede	70 mm	voor	30 - 40 m <sup>2</sup>
doorsnede	80 mm	voor	40 - 50 m <sup>2</sup>
doorsnede	90 mm	voor	50 - 60 m <sup>2</sup>
doorsnede	100 mm	voor	60 - 80 m <sup>2</sup>
doorsnede	110 mm	voor	80 - 95 m <sup>2</sup>
doorsnede	120 mm	voor	95 - 110 m <sup>2</sup> .

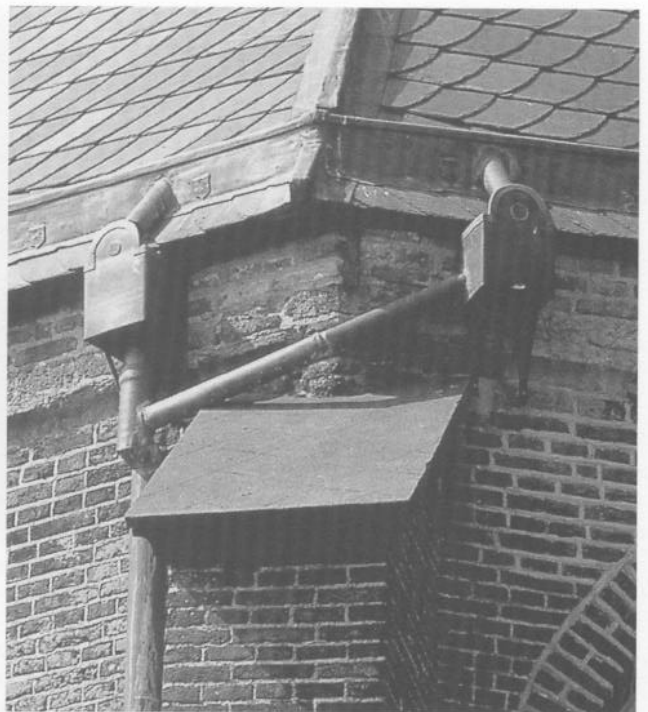
Bij verzwarende omstandigheden, zoals scherpe bochten en knikken, duivenoverlast en nabijheid van bomen, moeten deze waarden vermenigvuldigd worden met een factor 1,2 tot 1,4. In het algemeen moet gestreefd worden om elke goot die langer is dan 6 tot 8 meter te voorzien van 2 afvoeren. Bij zeer extreme omstandigheden moeten de goten en afvoeren zodanig geconstrueerd zijn dat het water kan overlopen zonder lekkage te veroorzaken. Dit kan door middel van een zogenoemde verklikker. Bij veel monumentale gebouwen eindigt de hemelwaterafvoer in een

'kniestuk' en wordt het water over het maaiveld afgevoerd. Door de enorme vochtpeenhoping bij de muren en fundering van een veelal zachte steen leidt dit in de meeste gevallen tot ernstige vochtproblemen, schade aan pleisterwerk binnen en schade aan voegwerk door opspattend water. Molgootjes van klinkertjes in de specie, ca. 2 meter lang, van het gebouw af, bieden vaak al een redelijke oplossing *afb. 21*. De meest afdoende oplossing is een aansluiting op een ringleiding van de riolering, die uitloopt in een verzamelput. Op de plaats waar de hemelwaterafvoeren worden aangesloten op de riolering moeten altijd ontpoppingsstukken of putjes zijn aangebracht.

De voorkeur gaat uit naar putjes. Op deze wijze kunnen verstoppingen snel gelokaliseerd worden en gemakkelijk worden ontstopt. Bij het construeren van putjes is het van belang dat deze los van de gevels worden geplaatst, dus niet de muur als wand van het putje benutten! Ook dient elk putje voorzien te zijn van een stank scherm/waterslot. Veel bestaande rioleringen raken verstopt door het in elkaar klappen van de destijds gebruikte grésbuizen. Zorg bij vernieuwing of aanleg op ruim voldoende afschot. De riolering dient gescheiden van drainageleidingen aangelegd te worden. Hemelwaterafvoeren mogen dus niet rechtstreeks op een drainageleiding aangesloten te worden. Vooral bij objecten in een woonomgeving, straten en pleinen, dient het ondereind in verband met plattrappen tot 2 meter hoogte slagvast uitgevoerd te worden, bijvoorbeeld in gietijzer dat aan de binnenzijde is gebitumineerd vanwege het galvanische koppel. Ook kan een demontabele houten omkasting worden gemaakt. In het algemeen zijn deze onderhoudsintensief en kunnen aan de onderzijde gemakkelijk inrotten. Bij kleine woonhuizen in het westen van het land komt als



22. Goed voorbeeld van een veilig beloopbare goot met een doorlopende ondersteunende deel. De goot heeft het rek- of broekstuk boven de vergaarbak met 2 uitlopen. De vergaarbak is goed ondersteund en heeft een 'verklikker'. De hemelwaterafvoer is vrij van de muur gehouden, zodat lekkages niet direct op het gepleisterde muurwerk schadelijk inwerken.



23. Instructief voorbeeld van zeer moeilijk schoon te maken vergaarbakken, met een ingewikkelde aansluiting van de hemelwaterafvoeren. Deze constructie staat garant voor verstoppingen.

hemelwaterafvoer de 'hanger' of 'hangpomp' voor. Het is een vierkante – soms naar boven uitlopende – houten koker om het regenwater af te voeren van de goot naar de regenwaterbak buitenshuis. Bij vervanging dienen dit soort authentieke constructies gehandhaafd te worden.

Ook voor hemelwaterafvoeren geldt dat de toepassing van p.v.c. hemelwaterafvoeren wordt afgeraden, niet alleen in verband met het weinig duurzame karakter, maar ook omdat deze niet passen bij monumentale gebouwen.

### Vergaarbakken

Vergaarbakken – ook wel ontvangers genoemd – dienen voor het verzamelen van hemelwater uit één of twee goten of gootdelen en voor de controle op ernstige lekkages als gevolg van verstoppingen in de afvoeren *afb. 22*.

Vergaarbakken worden aan het bovineinde van een hemelwaterafvoer aangebracht bij goten die door blad en duiven snel vervuilen. Bij een volledige verstopping stijgt het water tot in de vergaarbak en loopt via het overlooppijpie naar buiten. Dit wordt daarom ook wel een 'verklikker' genoemd.

De verklikker dient lager gelaatst te worden dan de achterzijde van de vergaarbak! Bij toepassing van een vergaarbak neemt men royale afmetingen, zodat de vergaarbakken gemakkelijk leeg gehaald kan worden. Dit betekent dat deze niet zo dicht onder de goot aangebracht mogen worden dat goed schoonmaken onmogelijk wordt zonder dat eerst de gehele vergaarbak gedemonteerd moet worden *afb. 23*.

Het aanbrenge van vergaarbakken op zodanige hoogte dat deze met ladders vanaf de begane

grond niet schoon te maken of te controleren zijn, heeft weinig zin, of ze moeten vanuit een goot bereikbaar zijn. Voor een veilige werksituatie dient dan in het dakvlak een ladder- of veiligheidshaak te worden aangebracht voor het vastleggen met de 1,5 meter veiligheidslijn. Omdat duiven graag in vergaarbakken nestelen, verdient het aanbeveling een uitneembare zinken of koperen afdekplaat aan te brengen, al naar gelang het toegepaste metaal. Een gaasafdekking heeft weinig zin, omdat dan de vergaarbak alsnog verstopt raakt met nestmateriaal.

### 5. Het te verwerken materiaal zink

Sinds vele jaren is alleen nog het titaanzink ofwel STZ-zink verkrijgbaar. Hiervan zijn nummer 12, 14 en 16 het meest gangbaar.

STZ-12, gem. dikte 0,66 mm, gewicht in kg/m<sup>2</sup> 4,62 kg  
 STZ-14, gem. dikte 0,82 mm, gewicht in kg/m<sup>2</sup> 5,74 kg  
 STZ-16, gem. dikte 1,08 mm, gewicht in kg/m<sup>2</sup> 7,56 kg  
 STZ-18, gem. dikte 1,21 mm, gewicht in kg/m<sup>2</sup> 8,47 kg  
 Tegenwoordig wordt de aanduiding STZ niet meer gebruikt, maar wordt de dikte steeds aangegeven in mm. Het is verkrijgbaar op rollen, als bladzink en als systeemgoten met pijpen, rekstukken en hulpstukken. Oud zink is geschikt voor recycling en wordt door de fabriek teruggekocht. Het titaanzink is destijds niet op de markt gebracht vanwege de grotere corrosiebestendigheid, maar meer in verband met een betere verwerkbaarheid. Het oude bladzink is namelijk op de dwarsrichting bros en breekt snel. Door een betere walstechniek van het titaanzink ontstaat bij verwerking een dichtere oxydelaag, die een iets betere corrosiebestendigheid tot gevolg heeft.

Eigenschappen van titaanzink:

- het soortelijk gewicht van zink bedraagt 7,1333 kg. Een plaat zink van 1 mm dikte en 1 m<sup>2</sup> oppervlakte weegt dus 7133 gram;
- bij blootstelling aan een landelijk milieu bedraagt de slijtage 1 à 2 mu. Bij zwaar vervuilde milieus, onder andere bij zwaveluitstoot van oliestookinstallaties en in steden, is dit 8 à 10 mu. Door deze slijtage wordt zink in tegenstelling tot koper dunner, omdat geen vaste patinalaag wordt gevormd. Als zink de helft van de oorspronkelijke dikte heeft bereikt dient het vervangen te worden, in het geval van zink STZ 14, 0,82 mm (820 mu) bij ca. 410 mu;
- de soldeerbaarheid is goed, ca. 300 à 400°C. Bij 420°C smelt het zink of ontstaan brandplekken. Normaal wordt gesoldeerd met een legering tin-lood 50/50 of 40/60, beiden antimoonarm;
- de uitzettingscoëfficiënt bedraagt 0,022 mm/m1/°C (oud

zink 0,03 mm/m1/°C). Dit wil zeggen dat bij een verschil in oppervlaktetemperatuur van 100°C (van -20°C in de winter tot +80°C in de zomer) zelfs titaanzink over een gootlengte van 10 meter nog 2,2 cm uitzet!

- hoewel zink behoorlijk corrosiebestendig is, zijn er omstandigheden waarin zink versneld wordt aangetast. Deze versnelde aantasting vindt plaats :

- \* bij blootstelling aan afstromend water van onbeschermd bitumineuze dakvlakken, onder andere bij APP-rollen (aantasting door carbolzuur);
- \* bij blootstelling aan koperhoudend water van het bovenliggende koperen goten, koperen leihaken en druiptwater van het koperen leidingnet van de bliksem-afleidingsinstallatie;
- \* onder kunststofdakbedekkingen (aantasting door uitlogen van chloriden);
- \* onder rietbedekking (sterke aantasting door kiezelzuur);
- \* onder een leibedekking met veel ijzer/zwavelverbindingen, die vervolgens uitspoelen.

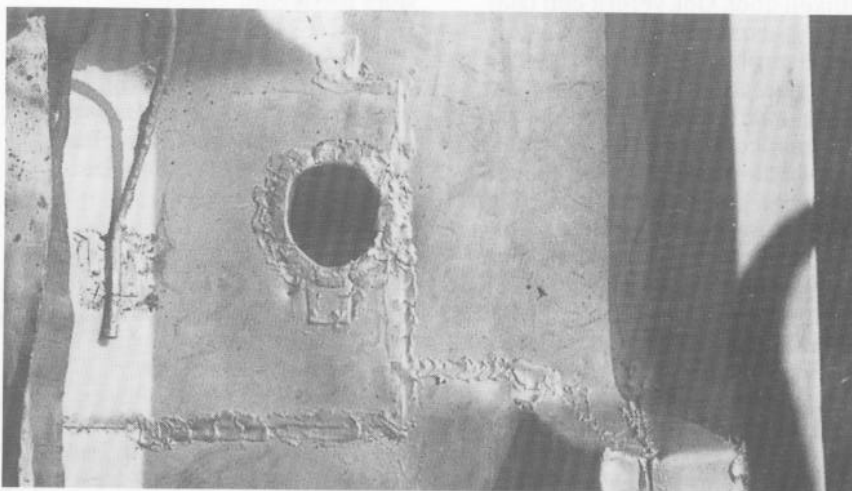
Goten

Bij vrijdragende goten op beugels behoren de naden zoveel mogelijk gelijk te vallen met de beugels, in

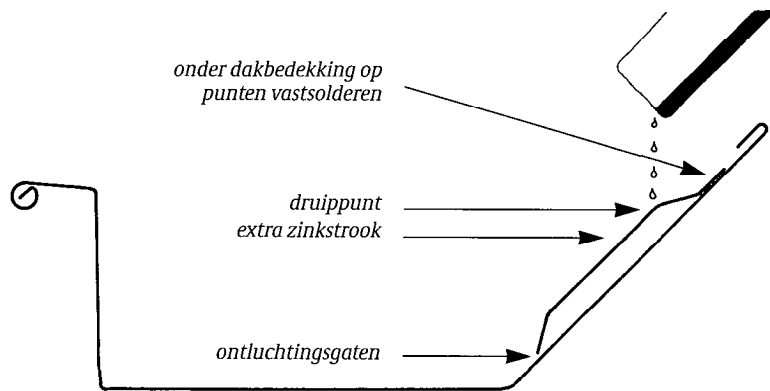
verband met kapottrappen en esthetiek.

Alle beugels, neusijzers, hoekijzers en schroeven dienen zwaar verzinkt te zijn om snelle roestvorming te voorkomen. Voetkanten van zinken goten mogen nooit vastgezet worden met asfaltnagels, maar alleen met zinken klangen. Bij prefab-goten wordt veel STZ 14 (0,8 mm) zink toegepast, in enkele gevallen is ook STZ 16 verkrijgbaar. Bij maatwerk, zoals brede lijstgoten, wordt zonder meer STZ 16 aanbevolen (1,08 mm) vanwege de langere levensduur. Behalve de kwaliteit van het soldeerwerk is het optreden van puntslijtage een groot probleem *afb. 24*. Naast een coating beveelt de Koninklijke Zink Maatschappij Budel een extra zinkstrook aan *afb. 25*.

Vooral bij zinkwerk is het belangrijk te controleren of er goed gesoldeerd is. Als veel met S-39, een vloeimiddel met zoutzuur als hoofdbestanddeel is gemorst, dan is dit een veeg teken. Vloeimiddel met zoutzuur wordt afgeraden, omdat dit de kans op soldeernaadcorrosie sterk verhoogt en daarmee de levensduur van de goot aanzienlijk verkort. Horizontale naden behoren goed vloeïend en capillair gesoldeerd te zijn, verticale naden eerst vloeïen en dan met ruggen



24. Een voorbeeld uit vele. Zogenaamd 'bak- en braadwerk': slecht soldeerwerk bij een nieuwe goot.



25. Doorsnede van een bakgoot met extra zinkstrook tegen puntslijtage. Als deze strook doorsgesleten is, kan deze gemakkelijk apart worden vernieuwd.

af solderen. Elke soldeernaad behoort met een vochtige doek zorgvuldig schoongemaakt te worden. Indien het zink naast de soldeernaad verteert (soldeernaadcorrosie) dan is destijds niet zorgvuldig gesoldeerd. Bij de aansluiting nieuw op oud zink dient de oude naad met schrapstaal goed geschrapt te worden en daarna geschuurd.

Om versnelde slijtage bij zinken goten tegen te gaan, worden vaak coatings toegepast, deze hebben echter een twijfelachtige waarde. Met name, omdat lekkages nauwelijks effectief op te sporen zijn. Een werkelijk goede coating is vaak net zo duur als een nieuwe zinken goot. Ook vereist een coating veel onderhoud. Een coating zou daarom eigenlijk fabrieksmatig aangebracht moeten worden. Dit is in de praktijk nauwelijks haalbaar. Bitumencoatings bevatten vaak zwavel die agressief inwerkt op het zink! Een kunststofcoating verdient daarom de voorkeur. Een aluminiumkleurige coating heeft een vermindering van de temperatuurbelasting tot gevolg, waardoor de goot minder uitzet en werkt. Zinken mastgoten onder pannen met er boven een rietbedekking moeten altijd gecoat worden in verband met het uit het riet afkomstige kiezelduur. Een coating is alleen zinvol op plaatsen waar een goot of gootdeel

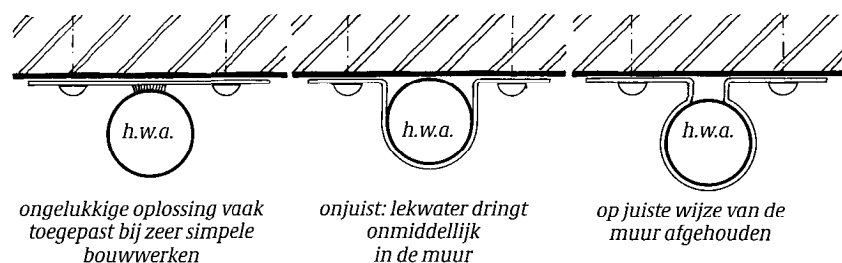
direct droogloopt. Het gaat hierbij om kilgoten en de achteropstand van bakgoten.

Bij het in fasen vervangen van zinken goten door koperen goten dient er altijd op te worden gelet dat onderaan wordt begonnen, zodat het water van het zink (onedel) over het koper (edel) afgevoerd wordt. Ook water van een dakkapel met zinkbekleding kan zonder bezwaar worden afgevoerd door een koperen goot. Het opnemen van zinken goten als ringleiding in een bliksem-afleidingsinstallatie moet sterk worden afgeraden, omdat in de loop van de jaren de weerstand te sterk toeneemt.

Hemelwaterafvoeren  
Zinken pijpen worden altijd gesoldeerd en lopen iets taps toe, zodat deze gemakkelijk in elkaar gestoken kunnen worden. De

pijpen moeten minimaal 50 mm in elkaar steken. Bij prefab-hemelwaterafvoeren wordt STZ 12 (0,66 mm) zink toegepast. Bij maatwerk wordt STZ 14 (0,8 mm) zink aanbevolen vanwege de langere levensduur. De pijpen zijn meestal rond, maar vierkante en rechthoekige komen ook voor. Bij 19de-eeuwse villa's en landhuizen komen soms rijk bewerkte, geperste rechthoekige en getordeerde afvoerpijpen voor. Inmiddels zijn deze zeer zeldzaam! Dit soort afvoerpijpen dienen zoveel mogelijk gehandhaafd te worden door het inbrengen van een kleinere maat binnenpijp voor de afvoer van het hemelwater. Bij zinken afvoeren ziet men nog wel eens dat deze met een band tegen de muur worden bevestigd *afb. 26*. In verband met lekkages wordt dit sterk afgeraden. Ook controle op bijvoorbeeld porositeit van de pijpen aan de achterzijde wordt dan moeilijk.

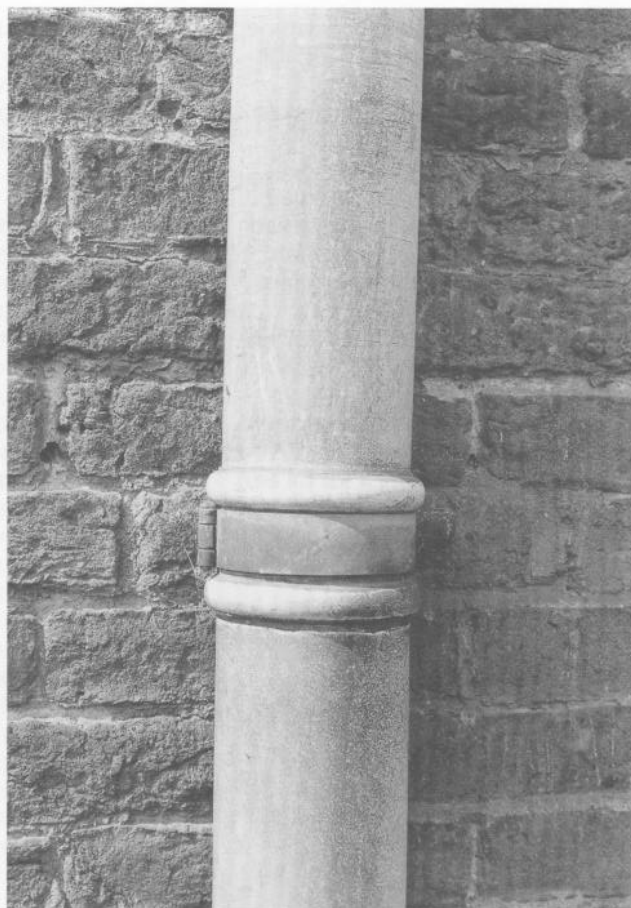
Bij boerderijen en eenvoudige woonhuizen worden hemelwaterafvoeren met een beperkte lengte van 3 tot 5 meter gefixeerd door opgesoldeerde neusjes. Bij pijpen met een grotere diameter verdient het solderen van wrongen voor een solide ophanging aan de beugels zonder meer de voorkeur boven neusjes. Bij oudere hemelwaterafvoeren ziet men nog wel dat deze vastgezet zijn met gesmede stalen haakvormige pennen. Bij vervanging dienen deze roestende pennen zorgvuldig verwijderd te worden. Zinken



26. Doorsneden van diverse bevestigingen van afvoeren tegen de muur.



27. Zinken hemelwaterafvoer STZ-14. Opgezette stukken ter versterking van de sprong. In het algemeen leveren deze sprongen een sterk verhoogd risico voor verstoppingen. Ook het ontstoppen gaat daardoor vaak erg moeizaam.



28. Zinken hemelwaterafvoer in STZ-14. Opgesoldeerde wrongen waardoor de beugel de pijp fixeert en uitzakken wordt voorkomen; eigenlijk de enig juiste wijze!

afvoeren worden meestal om de 2 meter tegen de muur bevestigd. Bij kerken waar veel plintlijsten voorkomen, verdient het aanbeveling de knikken van de sprong te versterken met opgezette stukken, hetzelfde geldt bij kniestukken *afb. 27*.

Op maaiveldhoogte kunnen zonodig verzinkte stalen onderinden worden aangebracht om het plattrappen te voorkomen. Muurbeugels behoren wegklapbaar te zijn, waardoor reparatie of vervanging gemakkelijk uitvoerbaar is *afb. 28*. Bij oude hemelwaterafvoeren dient men vooral te letten op sporen van perforaties aan de achterzijde.

#### Koper

Het materiaal  
Vooral bij grotere monumenten zien we de laatste jaren het gebruik van koperen goten steeds meer toenemen. In verband met het agressieve milieu, denk aan de licht zurige regen, worden veel zinken goten, maar ook wel loden goten vervangen door koperen. Bij loden goten gaat het in veel gevallen om loden schampgoten. Koper heeft veel voordelen:

- het is veel corrosiebestendiger en daardoor onderhoudsarm, mits goed en met de juiste soldeer gesoldeerd;
- het heeft een lange levensduur, omdat een vaste patina of verweringslaag wordt gevormd.

In zeelucht is deze 4 tot 6 jaar, in een landelijk milieu 8 tot 12 jaar;

- het zet vooral minder uit dan lood en ook minder dan zink.

#### Eigenschappen koper:

- het koper dat tegenwoordig voor daken en goten wordt gebruikt is zuurstofvrij fosfor gedesoxydeerd koper met een zuiverheid van 99,99%. De soldeerbaarheid is goed, de smeltemperatuur bedraagt 1038°C. Het soortelijke gewicht van koper is 8,89. Dat wil zeggen dat een plaat koper van 1 mm dikte en een oppervlakte van 1 m<sup>2</sup> 8890 gram weegt;
- de uitzettingscoëfficiënt bedraagt 0,017 mm/m<sup>1</sup> C (zink 0,022 mm). Bij een gootlengte van

10 meter levert dit in zeer extreme gevallen een uitzetting (-20°C tot +80°C) op van 1,7 cm;

– koper is slecht bestand tegen de zwaveluitstoot van oliestookinstallaties. In deze omgeving wordt verlood koper aanbevolen;

– koper wordt zowel in platen van 2 en 3 meter lengte als op rollen geleverd, in dikten die doorgaans variëren van 0,5 tot 1,0 mm. Veel gebruikt zijn de dikten 0,7 en 0,8 mm;

– koperbladen vertonen verschillende graden van hardheid. Het koud walsen brengt een tempering teweeg, die leidt tot een grote stijfheid. Het koper is dan moeilijker vervormbaar.

Door uitvloeien in speciale ovens wordt het echter weer beter verwerkbaar. Men spreekt dan van '1/8 hard', '1/4 hard', '1/2 hard' en geheel uitgegloeid koper. Er worden hoofdzakelijk 2 kwaliteiten geleverd:

\* F22 week (uitgegloeid) koper 220-250 N/mm<sup>2</sup> trekvastheid.

45% rek tot breuk. Voornamelijk gebruikt voor goten;

\* F24 halfhard koper 250-350 N/mm<sup>2</sup> trekvastheid.

15% rek tot breuk. Voornamelijk gebruikt voor bekleding van daken.

In de randen van alle rollen en platen staan de fabricagedatum en de technische specificaties;

– hoewel koper corrosiebestendig is, treedt in de volgende situaties corrosie op:

\* uitspoelen van bitumenzuur uit APP-rollen die niet beschermd worden door leislag. Bij SBS-rollen treedt dit niet op;

\* rioolgassen. Bij niet gescheiden systemen slaan deze via de hemelwaterafvoeren neer in de goten, deze slaan zwart uit. Rioolgas bevat zwavel en ammoniak. Dit tast het koper aan met putcorrosie. Dit is te voorkomen door een waterslot in de riolering aan te brengen;

\* zwavelhoudende stookolie. Vooral in de omgeving van schoorstenen treedt een sterke aantasting op. Dit is te voorkomen

door de toepassing van vertind koper;

\* ijzeroxide. De vrije roest van ijzer is edeler dan koper en vreet het koper als het ware op.

## Goten

Het solderen van koper kan op verschillende manieren gebeuren:

\* hardsolderen of lassen

Door de hoge smelttemperatuur, moet veel warmte aan het koper worden toegevoegd. Daardoor kunnen alleen mastgoten met hardsoldeer gesoldeerd worden *afb. 29*. Bij het lassen van bakgoten gaan de vlakke randen bobbelen en trekken, zodat ze niet goed gesoldeerd kunnen worden. Koper op koper hardsolderen kan zonder gebruik te maken van een vloeimiddel. De 1 cm overlappende naad blank schuren met een roestvaststalen borstel of Scotch Brite (in verband met roest nooit een gewone staalborstel gebruiken) en daarna solderen met L-Ag 2P met 2% zilver, smelt-traject 710°C; of met L-Cu P6 met 6% fosfor, smelt-traject 730°C. De gootdelen zeer goed aanleggen om een goede

capillair te verkrijgen. De goten moeten in verband met het brandgevaar op de steiger worden pasgemaakt en gesoldeerd.

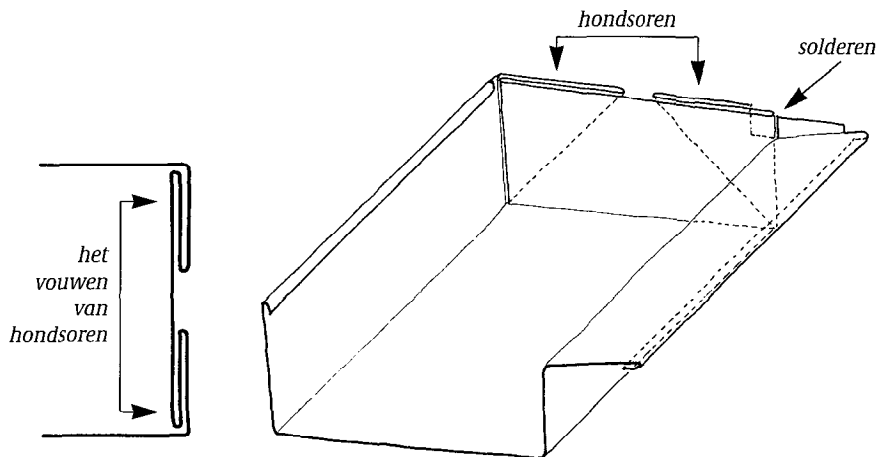
\* zachtsolderen met loodvrij soldeer

De 3 cm overlappende naad blank schuren met een roestvaststalen borstel of Scotch Brite. Daarna het vloeimiddel aanbrengen of voorvertinnen met soldeer pasta. Dit is een vloeimiddel met toevoeging van tin. Het dient om het oxyderen tijdens het solderen tegen te gaan en om het soldeer beter te laten vloeien. Het gebruik van S-39 is niet toegestaan. Er mag gesoldeerd worden zonder popnagels. Beter is voor goed capillair solderen enige popnagels aan te brengen. De popnagels zijn er dus niet om de trekspanningen op te vangen. Indien popnagels worden gebruikt, erop letten dat gasdichte koperen popnagels worden gebruikt met roestvaststalen of messing pennetjes, dus geen ijzeren pennetjes. Met een magneetje is dit gemakkelijk te controleren. Lood-/tinsoldeer wordt afgeraden, omdat het lood in



29. Het op de juiste wijze solderen of lassen bepaalt de levensduur van de koperen goot. Alleen vrijdragende mastgoten kunnen gelast worden.





30. Eindoplossing van koperen goten uit één stuk geklopt met hondsoren. De oplossing met hondsoren garandeert ook op de uiteinden een waterdichte oplossing!

de legering onder invloed van zwavelhoudende stoffen in het water van de goot omgezet wordt in loodsulfiet, dat vervolgens uitspoelt.

Het beste is koperhoudend tinsoldeer, 97% tin en een toevoeging van 3% koper (SnCu3), of zilverhoudend tinsoldeer 97,5% tin en 2,5% zilver (SnAg2,5). Bij mast- en bakgoten mogen alleen koperen of r.v.s. beugels toegepast worden in verband met het galvanisch koppel. De beugels worden doorgaans vervaardigd van strip met een afmeting van 35 à 40 mm × 8 mm. Zonder extra ondersteuning of een hardhouten plank, die onder de goot doorloopt, zijn deze goten niet veilig beloopbaar! Bij de bekleding van bak- of schampgootconstructies kan uitgegloeid koper van de rol worden gebruikt en in de goten geklopt worden uit één stuk tot maximaal 15 meter lengte, zodoende zijn geen kwetsbare soldeernaden nodig. Aan de uiteinden worden deze opgezet met hondsoren en dichtgesoldeerd *afb. 30*. Dit soort goten heeft een gefelste neus. Een andere mogelijkheid is het zetten van de gootdelen uit platen van 2 of 3 meter lengte en deze te solderen. In veel gevallen is sterk aan te bevelen om

vooraf een inlage van bitumen-glasvlies aan te brengen, onder andere bij:

- verhoogde kans op condensatie;
  - tegen alkalische invloeden bij bekleding van betonnen goten;
  - tegen schadelijke houtbeschermingsmiddelen (ammoniumverbindingen) bij verduurzaamd hout.
- Voor het vastleggen van de gootbekleding mogen alleen koperen klangen worden gebruikt van 1,5 mm. Alle neusijzers en andere ijzers mogen niet in aanraking komen met koper, zonodig afdekken met bitumenglasvlies! Bij lijstgoten wordt bij panden ouder dan 1850 geen kraal, maar een platte band toegepast.

Met hardsoldeer gesoldeerde mastgoten of met koper- en zilverhoudend tinsoldeer gesoldeerde goten mogen toegepast worden als ringleiding in een bliksemafleidingsinstallatie. Dit geldt ook voor van de rol in één lengte vervaardigde goten. Bij de broek- of rekstukken dienen de goten doorgekoppeld te worden! Voor het aanbrengen van broek- of rekstukken geldt het volgende:

\* vrijdragende bak- en mastgoten, tot maximaal 430 mm ontwikkeld, maximaal 15 meter lengte zonder

broek- of rekstuk;

- \* gootbekleding tot 500 mm ontwikkeld, maximaal 10 meter lengte, zonder broek of rekstuk;
  - \* gootbekleding meer dan 500 mm ontwikkeld, maximaal 8 meter lengte zonder broek- of rekstuk.
- Vrijdragende koperen mast- en bakgoten kunnen als compleet prefabsysteem worden geleverd, inclusief alle hulpstukken en beugels.

## Hemelwaterafvoeren

De pijpen worden meestal gesoldeerd: mooier is echter enkel of dubbel gefelst. De pijpen zodanig aanbrengen dat de felsnaad aan de voorzijde zit. Een nadeel van een felsnaad is dat deze niet altijd direct waterdicht is en bij het openbarsten van een pijp moet deze in z'n geheel worden vervangen. De pijpen moeten minimaal 50 mm in elkaar steken. Bij kleinere pijpdoorsneden kan een neusje op elke pijp worden gesoldeerd en elke pijp worden opgehangen aan een koperen scharnierbeugel. Koperen scharnierbeugels bieden ten opzichte van de manchetten het voordeel van een gemakkelijke demontage bij het ontstoppen van een hemelwaterafvoer. Er mogen alleen koperen muurpennen gebruikt worden, niet de normaal in de handel zijnde verzinkte stalen pennen.

De hemelwaterafvoeren altijd voldoende vrijhouden van de muren zodat deze bij optredende lekkages niet meteen drijfnat worden. Bij pijpen met een grotere diameter kan in verband met de puntbelasting beter een dubbele band of wrong op de pijp worden gesoldeerd.

Tot 100 mm doorsnede kan de afvoer om de 3 meter worden bevestigd. Bij een diameter groter dan 100 mm dient de afvoer minimaal om de 2 meter te worden bevestigd. Op maaiveldhoogte dient in verband met baldadigheid en beschadigingen een roestvaststalen pijp te worden

aangebracht tot minimaal 1,5 meter hoogte. Bij hemelwaterafvoer tot 150 mm zijn ook speciale dikwandige koperen pijpen van 1,5 mm wanddikte te krijgen. Sprongstukken, bijvoorbeeld bij plintlijsten, dienen zeer zorgvuldig gesoldeerd te worden. Zonodig kunnen bij de sprongen verstijvingen worden gesoldeerd. Koperen hemelwaterafvoerers zijn ook als prefab-elementen leverbaar in de diameters 60-80-100 en

daardoor minder stug is dan het oude gegoten lood. Hierdoor ontstaat veel sneller plooivorming.

Eigenschappen lood:

- het soortelijke gewicht van lood bedraagt 20,719 kg. Dat wil zeggen dat een plaat lood van 1 mm dikte en 1m<sup>2</sup> oppervlakte dus 20719 gram weegt;
- het is een zeer zwaar en makkelijk vervormbaar metaal met een relatief hoog

tegen atmosferische aantasting. Lood ontwikkelt namelijk geleidelijk een vrijwel onoplosbare oxydatielaag, die hoofdzakelijk uit loodsulfaat bestaat. Lood kan normaal in contact met andere metalen zoals koper, zink en gegalvaniseerd ijzer worden gebruikt;

- lood kan door diverse omstandigheden wel degelijk aangetast worden. Dit betreft:
  - \* waterige oplossingen van



31. Let er op dat expansieband op de juiste wijze wordt aangebracht. Bij de achteropstand voldoende hoog doorzetten, bij de neus van de goot afdekken met een éénzijdig gesoldeerde lijstje.



32. Bij brede goten kan een expansiemogelijkheid worden gemaakt door beide gootdelen te laten eindigen in een over de volle diepte van de goot doorlopende vergaarbak

120 mm, inclusief geperste bochten, sprongen, vergaarbakken en beugels.

## Lood

Het materiaal

Loden goten zijn al sinds eeuwen veel toegepast bij monumenten *afb. 32*. Mits goed gelegd, kan een loden goot zeer lang mee; wel worden aan de dragende constructie hoge eisen gesteld. Veel architecten maken verkeerde constructies, waardoor een loodgieter geen goede goot meer kan maken. Daarbij komt dat het tegenwoordige lood zuiverder en

uitzettingscoëfficiënt van 0,0297 mm/m1<sup>o</sup>C (zink 0,022 mm). Om thermische vermoeiing tegen te gaan, worden korrelverfijnende middelen toegepast, bijvoorbeeld de toevoeging van 0,06% koper in lood met een basiszuiverheid van 99,9%. Tot op heden wordt voor toepassing in goten hoofdzakelijk gewalst lood toegepast. In het verleden kende men geen gewalst lood, maar alleen gegoten en gestreken lood, vandaar de naam 'loodgieter'. De smeltemperatuur van lood bedraagt afhankelijk van de legering ongeveer 320 - 330<sup>o</sup>C;

- lood is bijzonder goed bestand

organische zuren uit hardhout kunnen een langzame corrosie van lood veroorzaken. Onder andere vers eikenhout is hierom berucht. Eikenhout geeft boven de 16<sup>o</sup>C met name aan de zonzijde van een gebouw azijnzuur af. Het azijnzuur verdampt onder invloed van de zon met als gevolg dat het lood papierdun wordt en omgezet wordt in loodwit, een moeilijk van buitenaf te constateren gebrek! Bij bestaande eikenhouten constructies dienen alle aanrakingsvlakken met lood geïsoleerd te worden. Dit kan andere andere door een behandeling met

bitumenverf. Loodwit is zeer giftig!

\* langzame corrosie kan ook optreden als gevolg van algen en korstmossbegroeiing, met name aan de noordkant. Doordat bij zware mist of motregen langzaam water afdruipt, worden zuren uit deze begroeiing opgenomen en tasten de patinalaag van het lood aan. Hierdoor ontstaan diepe, scherp omlinjnde groeven in het lood. Vooral bij kilgoten is dit goed te zien. Bij stilstaand water in bak- en zakgoten treedt dan ook snel putcorrosie op;

\* onder een leibedekking die veel ijzer-zwavelverbindingen bevat. De zwavel verbindt zich tot loodsulfiet, dat vervolgens putcorrosie veroorzaakt.

Afhankelijk van de te stellen eisen en de bezonning worden bij goten en hemelwaterafvoeren de volgende kwaliteiten gebruikt: *gunstige atmosferische omstandigheden*

25 kg/m<sup>2</sup>, minimum dikte 2,09 mm, maximum lengte van rol lood 4 meter; voor kleine zalinggootjes, kilgoten aan een niet-bezonde kant; voor eenvoudige,

niet te lange hemelwaterafvoeren;

*redelijk goede atmosferische omstandigheden*

30 kg/m<sup>2</sup>, minimum dikte 2,50 mm, maximum lengte van rol lood 3,3 meter; voor zalinggoten, verholten goten en kilgoten die een beperkte bezonning krijgen; voor grote hemelwaterafvoeren;

*normale atmosferische omstandigheden*

35 kg/m<sup>2</sup>, minimum dikte 2,93 mm, maximum lengte van rol lood 2,8 meter; voor de schampgoten, smalle zakgoten en andere eenvoudige goten, die een beperkte bezonning krijgen; voor zware hemelwaterafvoeren met grote diameter;

*ongunstige atmosferische omstandigheden*

40 kg/m<sup>2</sup> minimum dikte 3,35 mm, maximum lengte van rol lood 2,5 meter; voor zakgoten en andere goten die normale bezonning krijgen;

*zeer ongunstige atmosferische omstandigheden*

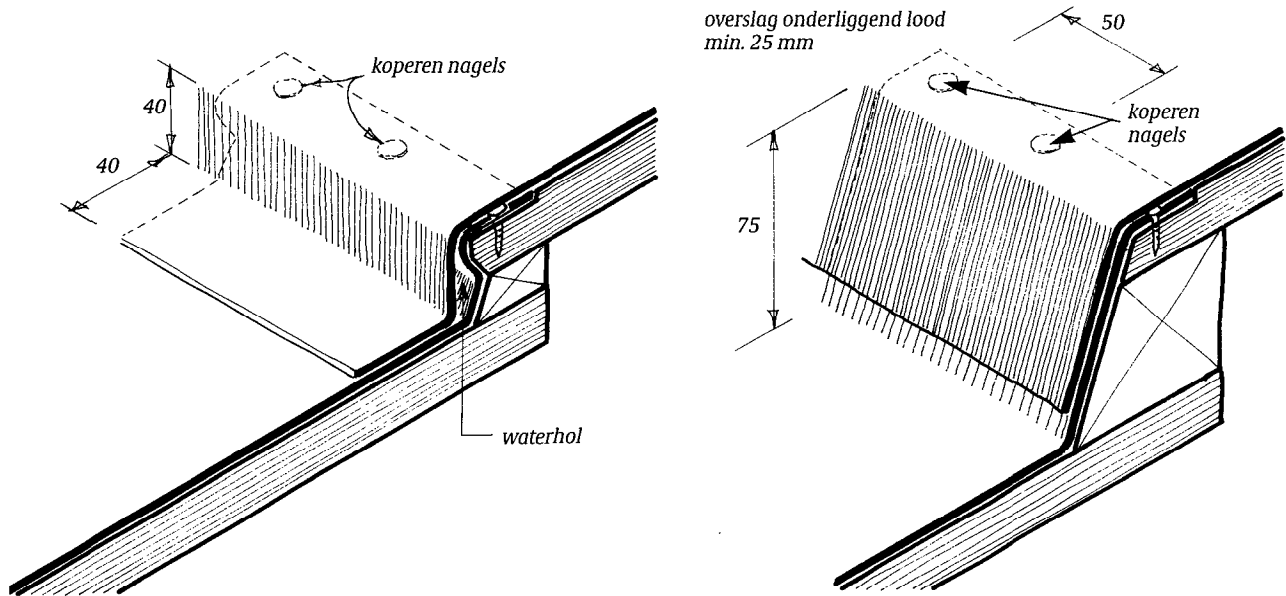
50 kg/m<sup>2</sup> minimum dikte 4,19 mm, voor zware brede goten en zakgoten aan de zonovergoten zijde.

Goten

Het lood moet zo volledig mogelijk ondersteund worden door een zeer vlakke ondergrond van geschaafde delen of een onderlaag van losse masonite-platen met gladde kant naar boven, om de schuifweerstand zoveel mogelijk te verminderen! Indien mogelijk latjes in de hoeken (denk aan een schampgoot) om ook de kruip zoveel mogelijk te verminderen. Geen haakse maar schuine opstanden, zodat het lood gemakkelijk kan werken *afb. 34*. Zoveel mogelijk dient het lood gedreven te worden met een loodklopper. Pas als dit niet lukt, kan men solderen of lassen. De voorkeur gaat uit naar lassen. Als lood gesoldeerd wordt, mag als vloeimiddel uitsluitend stearine worden gebruikt. Lood is gemakkelijk te solderen met tin/loodsoldeer. Meestal worden brede dubbele felsnaden toegepast. Bouwbeslag, neusijzers en dergelijke dienen goed verzonken te worden, minstens 2 mm beneden de gootbodem. Het bouwbeslag, de neusijzers etc. dienen van roestvast materiaal te zijn of zwaar verzinkt. Bij verzinkt bouwbeslag verdient



33. Voorbeeld van een goed geconstrueerde loden bakgoot, schuine opstanden en in verband met een verval op de hoek.

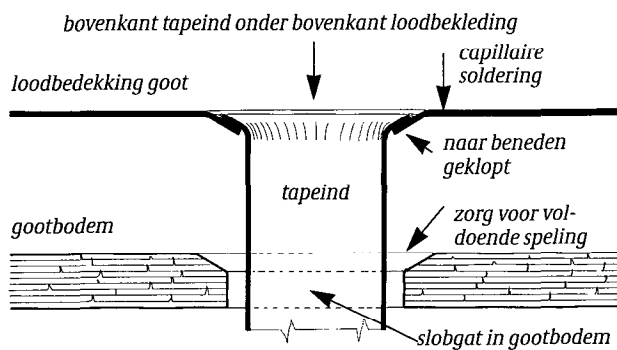


34. Een laag verval met een 'waterhol', de onderslag moet minstens 25 mm doorlopen op het bovenste niveau (verzonken). Ook bij een hoog verval in verband met de capillaire werking de onderslag voldoende door laten lopen.

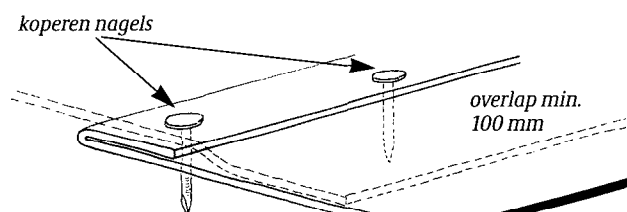
het aanbeveling deze nog eens extra in de menie te zetten. De in het te bedekken oppervlak aanwezige nagel- en schroefkoppen dienen deugdelijk verzonken te zijn. Het naar boven werken in de loop der tijd moet onmogelijk worden gemaakt. Een overslag moet overal op de juiste wijze zijn geconstrueerd *afb. 35*. Dit geldt met name in brede zakgoten en bakgoten. Uitgezonderd in situaties waar het niet anders kan, zoals bij een koorafsluiting, mogen geen grotere

lengtes toegepast worden dan 6 meter. Ter plaatse van de hemelwaterafvoeren dient een slobgat met afschuining gemaakt te worden, zodat de uitloop vrij in de lengterichting van de goot kan bewegen *afb. 36*. De afschuining zorgt ervoor dat de omgehaalde rand van de loden afvoerpijp niet boven de goot uitsteekt en een goede afvoer van het water verzekerd is. Kilgoten moeten steeds samengesteld worden uit lengtes lood van

1 à 1,5 meter, afhankelijk van de steilte van het dak. De delen altijd vernagelen met koperen nagels. Ter plaatse van de vernageling het lood omslaan en nagels door de verdikking slaan. De overlap dient minstens 8 tot 10 cm te zijn in verband met de capillaire werking van het lood *afb. 37*. Het verdient aanbeveling de delen onderaan extra vast te leggen door middel van zware loden klangen of vertinde koperen klangen. Bij steile killen is dit een eis.



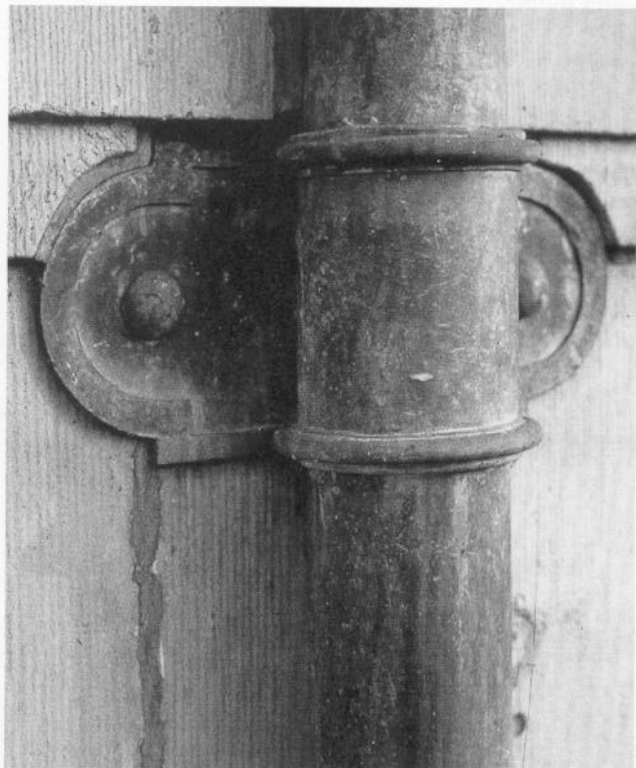
35. Constructie-schets van aanzet tapeind en slobgat in de gootbodem.



36. Schets van omgeslagen lood met overlap.



37. Lood is zeer geschikt voor speciale gootvormen. Het dient in profiel geklopt te worden door middel van drijven; zo weinig mogelijk solderen of lassen.



38. Een deugdelijk opgehangen loden afvoer met een zeer zware manchet met versterkte rand.



39. Loden afvoeren dienen per stuk opgehangen te worden vanwege het gewicht. De afzonderlijke stukken mogen niet aan elkaar worden gesoldeerd in verband met demontage bij verstoppingen.

## Vergaarbakken

Loden vergaarbakken zakken gemakkelijk uit. Daarom dienen deze volledig ondersteund te worden door een plaatje hardsteen van 2 of 3 cm dikte of een hardhouten plaat van Bangkirai of een gelijkwaardige houtsoort. In verband met het grote gewicht dienen de ondersteunende beugels van het plaatje in zwaar smeedijzer te worden uitgevoerd *afb. 40*.

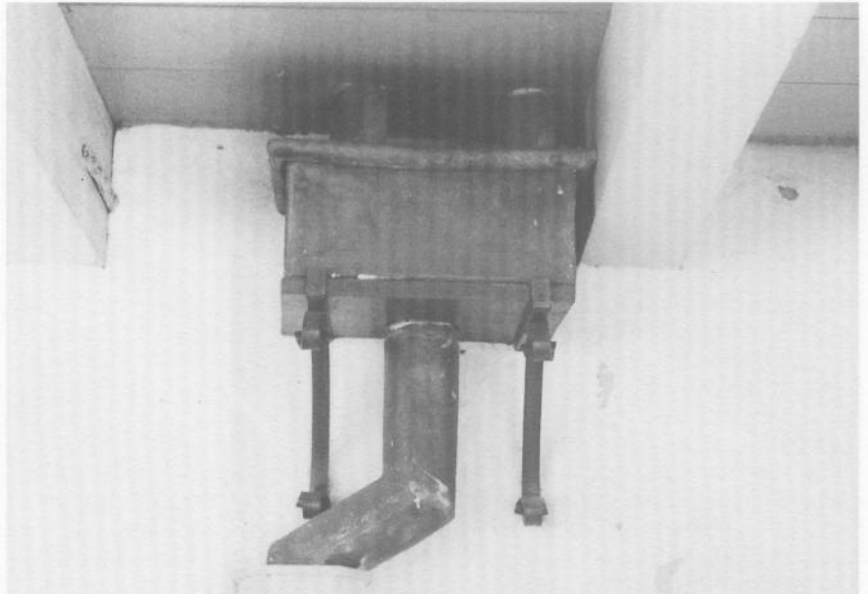
## Gietijzer

### Goten

In tegenstelling tot bijvoorbeeld Engeland en Duitsland komen in ons land relatief weinig gietijzeren goten en hemelwaterafvoeren voor. En als deze voorkomen dan is dit met name aan monumentale gebouwen uit de 19de eeuw en het begin van de 20ste eeuw. Toch blijkt uit oude catalogi en constructieboeken dat dit type goten een grote variatie aan modellen heeft gekend, onder andere als bakgootmodel met het profiel van druiplijst en neuslijst en voor zakgoten. Deze zijn inmiddels erg zeldzaam geworden.

Er zijn twee typen van bevestiging van de gootdelen:

1. gootdelen met staande flenzen in stukken van 1,80 of 2,50 meter lengte, die in de hoeken aan elkaar worden gebout, onder andere bij Huis Schaffelaar bij Barneveld;
2. gootdelen met sockets of moffen, het meest voorkomende type. Ter plaatse van de moffen wordt de bodem aan elkaar gebout. De normale lengte is 1,80 meter, maar lengtes van 1,50 meter en 1,20 meter komen ook voor. Het zijn dan meestal geprofileerde gietijzeren bakgoten, die worden ondersteund door houten klossen of metalen beugels met een doorgaande bodemplank eronder. In het verleden zijn veel gietijzeren gootdelen met druiplijst en neuslijst gebruikt als onderdeel van een volledige kroonlijst. Bij gietijzeren goten waren diverse hulpstukken leverbaar, onder andere hoek-



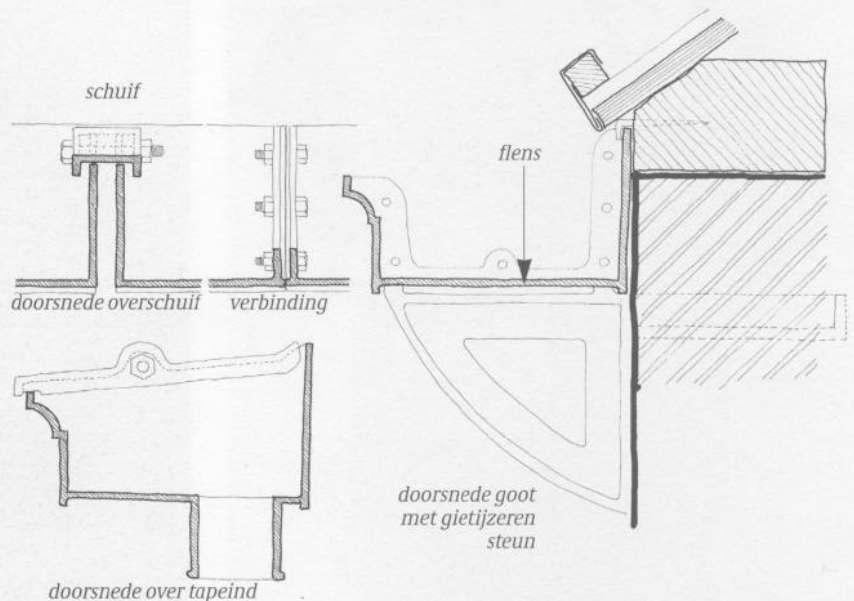
40. Een volledig ondersteunde loden vergaarbak.

stukken met omlopend profiel en eindstukken met een aangegoten uitloop of steekpijp.

De gietijzeren goten met moffen kennen geen rekstukken! Dit betekent dat alle naden op trek worden belast *afb. 41*. De gietijzeren goten met flenzen kennen wel

rekstukken of uitzettingen, die door gegoten ijzeren schuiven worden afgedekt *afb. 42*.

De stukken van een gietijzeren goot worden aan elkaar gezet door middel van boutjes. Deze naden vormen de zwakke plekken bij



41. Doorsnede van een gietijzeren goot met flenzen en een 'uitzetting'. Door de aanwezigheid van de flenzen blijft de bodem van de goot met water bedekt, wat een snellere vervuiling door blad in de hand werkt.

verwaarlozing. Door het roesten van de bouten breken stukken uit de moffen. De naden worden gedicht met gebitumineerd jijntouw of geklopte loodmenie. Bij sterke aantasting van de goot, bijvoorbeeld roestgaten, kan gebruik gemaakt worden van een epoxymortel. Door de verbeterde lasmethoden kan gietijzer tegenwoordig ook gelast dan wel aangeheeld worden. Gietijzer is een bros materiaal en derhalve gevoelig voor vorstschade als er water in blijft staan. Daarom dienen gietijzeren goten extra ruim op afschot te worden gelegd. Als er geen doorlopende ondersteuning onder de gietijzeren goot is aangebracht, mag er nooit in gelopen worden! De goot kan namelijk onder belasting spontaan breken! Ook ladders mogen niet zonder meer in een gietijzeren goot worden geplaatst in verband met wringing en breuk. Onderhoud aan gietijzeren goten bestaat uit regelmatig ontroesten

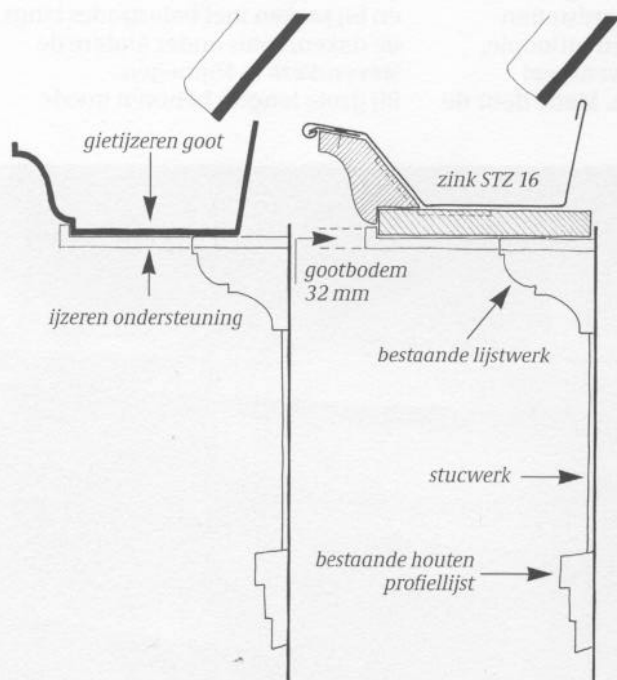
en één- of tweemaal behandelen met een lijvige loodmenie. Op deze wijze onderhouden, kan zo'n goot wel 100 à 120 jaar mee! Als deze goten niet meer op verantwoorde wijze zijn te herstellen, kunnen deze met handhaving van het uitwendig profiel in veel gevallen vervangen worden door een houten bakconstructie met een bekleding van zink of koper *afb. 43*. Handhaving verdient echter de voorkeur!

### Kunststof

#### Goten

Bij recent uitgevoerde restauraties komen ook in het werk vervaardigde kunststof goten voor, met name in het zwaar belaste stads-milieu. Rond 1970 is men begonnen voor moeilijke gootvormen achter balustrades, zeer brede zakgoten, kooromgangen en torenomlopen met glasvlies versterkt polyester toe te passen, onder andere bij de koorlantaarn van de Grote Kerk te Harderwijk.

Polyester heeft echter de nadelige eigenschap dat het aanzienlijk krimpt, tot 5%, wat soms sterke spanningen in het materiaal tot gevolg heeft. Vervolgens hardt het na de verwerking langzaam door tot een stadium waarin het bros wordt. In verband met nadelige materiaaleigenschappen van polyester is men vrij spoedig begonnen met de toepassing van de epoxyhars-systemen, omdat deze een zekere plasticiteit blijven behouden en nauwelijks gevoelig zijn voor veroudering. Hoewel minder dan bij polyester bedraagt de krimp toch nog 3%. Veel voorkomende gebreken zijn minieme haarscheurtjes en het afspatten van de toplaag. Door deze nauwelijks zichtbare haarscheurtjes zijn optredende lekkages nauwelijks effectief te lokaliseren. Ook is vaak weinig rekening gehouden met het feit dat kunststoffen een veel grotere uitzettingscoëfficiënt dan andere materialen hebben. Daarom geldt zeker voor



42. Vervanging van een gietijzeren goot door een houten bakgoot met zinkbekleding met hetzelfde uitwendige profiel.



43. Een lekkende naad in een gietijzeren goot met moffen. De gevolgen voor het onderliggende pleisterwerk zijn duidelijk te zien.



44. Een in het werk gemaakte polyester goot van een kooromgang, waarin op de hoeken scheurvorming optreedt.

kunststofbekleding dat niet alles aan elkaar geplakt kan worden. Bij aanwezige scheuren en dilataties dient de bekleding aan weerszijden los gehouden te worden. Kunststofgoten zijn niet – zoals in het verleden ooit gepropageerd – onderhoudsvrij! De topcoating dient regelmatig bijgewerkt en vernieuwd te worden. In de praktijk blijkt het onderhoud hoger uit te pakken dan van een goed gelegde en gesoldeerde koperen goot. In enkele gevallen worden deze kunststofgoten na 25 jaar alsnog vervangen door koper in verband met de vele problemen ten aanzien van scheurvorming, loslaten van de toplaag, aanhechting en porositeit en het bros worden van het materiaal *afb. 44*.

### Natuursteen

#### Goten

De hier en daar nog aanwezige natuurstenen goten van middeleeuwse kerken en kastelen zijn nauwelijks meer als zodanig in gebruik. In de 19de eeuw komen deze – terugrijpend naar vroegere stijlperiodes – weer meer voor, zodat aan sommige neo-gotische en neo-renaissance bouwwerken fraai geprofileerde hardstenen goten voorkomen, ondersteund

door een uitgemetselde lijst met boogfries of muizentand, onder andere bij de R.K.-kerk te Afferden (Gld) gebouwd in 1868. Ook graniet werd voor goten gebruikt, onder andere aan het stationsgebouw te Haarlem uit 1908. De naden zijn dichtgezet met bitumen, terwijl in veel gevallen onder de voeg een hardstenen gootstukje zit met een uitloopje, het 'lekblokje', om eventueel lekwater af te voeren. Mede door de

goede kwaliteit van de natuursteen blijken veel van deze goten zich prima te houden. Het enige wat naast de zinken hemelwaterafvoeren regelmatig onderhoud vergt, zijn de oorspronkelijk met bitumen dichtgevoelde naden. Bij onderhoudswerkzaamheden aan deze goten blijkt dat na het uithalen van de bitumen een polysulfidekit op een rugvulling, vanwege zijn plasticiteit en kleur, een goed en duurzaam resultaat oplevert. Een ander aandachtspunt is het goed inwelen en vastzetten van de steekpijp van de hemelwaterafvoeren.

In het algemeen wordt afgeraden deze goten te bekleden met zink of koper. Beter is het om een beschadigd of gebroken gootdeel te herstellen of te vervangen *afb. 45*.

### Beton

#### Goten

Betonnen goten zijn sinds de jaren twintig van de 20ste eeuw toegepast en komen meestal voor als omloop bij torens met een aangestorte rand aan de binnenzijde en bij kerken met balustrades langs de daken, zoals onder andere de Stevenskerk te Nijmegen. Bij grote lengtes behoren goede



45. Bij restauratie aangeheelde en gehandhaafde 17de-eeuwse natuurstenen goot.



dilataties te worden aangebracht in verband met de sterke krimp, tijdens de verharding van het beton en daarna de uitzetting en krimp als gevolg van temperatuurverschillen. Veel van deze goten zijn na de Tweede Wereldoorlog bij grootscheepse restauraties aangebracht. Door de kwaliteit van dit beton met grindnesten, ontmenging en niet goed aangebrachte wapening, beginnen deze goten momenteel op veel plaatsen de nodige gebreken te vertonen.

In verband met de verzuring van het milieu verdient het aanbeveling betonnen goten van een bekleding te voorzien. Hierin kunnen ook voorzieningen worden opgenomen voor de dilatatie. De materiaalkeuze hangt sterk af van de vorm, ontwikkelde breedte en de afwatering. Bij smallere goten kan gekozen worden voor koper of zink. In verband met de alkalische ondergrond en condensatie wordt geadviseerd een inleg van bitumen-glasweefsel aan te brengen. Bij brede goten en gecompliceerde situaties met balusters zijn ook goede resultaten geboekt met het aanbrengen van een troffelvloer van epoxyhars.

Een voordeel van deze bekleding is dat tevens het afschot verbeterd kan worden.

## Herkomst afbeeldingen

Bewerkt naar *Titaan-zink in de bouw*: 10  
Bewerkt naar *Lood in de bouw*: 34  
K. Boeder: 1 t/m 9, 11 t/m 24, 26 t/m 30, 32, 33, 36 t/m 45  
Monumentenwacht Gelderland: 25, 31  
Monumentenwacht Utrecht: 35

## Literatuur

*Inspectiehandboek Monumentenwacht*,  
Stichting Federatie Monumentenwacht  
Nederland, Amersfoort 1993.

J. Bakker, *Onderhoud, verbetering en  
herstel van gebouwen*, deel I, pag. 64 t/m  
72, Kosmos Amsterdam/Antwerpen  
1966.

C.F. Janssen, *Behoud en Herstel,  
Restauratie-technieken en monumenten-  
zorg*, pag. 133 t/m 189, Unieboek  
Bussum 1980.

Ir. L.J. Klerk, ing. P.A. Lakerveld,  
ir. P.A. Schut-Baak, *Titaan-zink in de bouw*  
pag. 19 t/m 40 en 91 t/m 118, Billiton,  
Leidschendam 1986.

*Lood in de bouw*, blz. 85 t/m 90, Stichting  
Informatie Centrum voor bewerkt lood,  
Zoetermeer, 1ste druk 1983.

J. Mulder en H. Boes, *Dakbedekkingen,  
constructievoor loodgieters*, pag. 236  
t/m 264, Stam Culemborg 1965.

J.G. Wattjes, *Constructie van gebouwen*,  
4de deel Kappen, pag. 160 t/m 186,  
Amsterdam, 2de ongew. druk 1923.

Zie ook *RV bijdrage 06 Lood*; Lood en  
loodtoepassingen in de restauratie, BDA  
Buro Dakadvies b.v./Rijksdienst voor de  
Monumentenzorg, Sdu Uitgevers/  
RDMZ, Den Haag/Zeist 1987 en  
*Restauratievademecum Catblad*  
*Dakgoot 01*.

## Summary

Gutters and rainwater drains are probably the greatest source of concern in monuments. Problems occur, for the most part, on the south and west sides of buildings. Because The Netherlands has a maritime climate with severe storms and horizontal driving rain, drifting snow, etc., it is difficult to drain the water away properly, with the exception of low sloping roofs which have at least 40 to 50 cm overhang. Because of this, a careful specification of gutters, rainwater drains and reservoirs is necessary. Poorly maintained or constructed gutters and rainwater drains can lead to serious damage to monumental buildings, on the outside as well as on the inside. This article covers all components related to water collection and drainage. First the several types of gutters and their construction are discussed. Then the characteristics of zinc, copper and lead are treated in relation to the processing of these materials, processing requirements, atmospheric influences, the influence of materials used in the vicinity of gutters (for example oak, thatch roofs) and the carrying out of repairs. Finally, gutters made of cast iron, synthetics, stone and concrete are discussed. The article also goes into the different options for repairs.