



monumentenwacht
Vlaanderen vzw

ONDERHOUD VAN HEMELWATERAFVOER





1. INLEIDING	5
2. SITUERING	6
1. Materialen en systemen doorheen de geschiedenis	6
2. Technische aspecten	13
2.1. Goten	13
2.2. Afvoerpijpen	16
3. OORZAKEN EN VORMEN VAN SCHADE	20
1. Fysische krachten	20
2. Vervuiling en chemische schade	21
3. Water	25
4. Biologische actoren	25
5. Verkeerde relatieve vochtigheid	26
6. Temperatuurschommelingen	26
7. Licht en UV	27
8. Diefstal en vandalisme	27
9. Brand	27
10. Verlies van informatie	28
4. ONDERHOUD	29
1. Schade voorkomen	29
2. Herstellingen	33
5. RESTAURATIE	34
BESLUIT	35
BEKNOPTTE BIBLIOGRAFIE	36
COLOFON	38
ADRESSEN	39



Deze onderhoudsbrochure wordt opgedragen aan Ir. Arch. Stef Binst (1960–2009). Hij gaf als eerste Algemeen coördinator van Monumentenwacht Vlaanderen gestalte aan de organisatie en startte de reeks onderhoudsbrochures in 1994.

Dakgoten en afvoerpijpen die het hemelwater langs vaste banen naar de riolering leiden, zijn vandaag vertrouwde elementen in het straatbeeld. Goten, waterspuwers en verticale afvoeren waren al bekend in de Griekse en de Romeinse oudheid. Maar in onze contreien stroomde de regen of het smeltwater dikwijls zomaar van het dak naar beneden. Doordat in de middeleeuwen zowel in de stad als op het platteland overwegend alleenstaande gebouwen voorkwamen, was daar ruimte genoeg voor. En dat zou eeuwenlang zo blijven. De bewoners hadden er weliswaar wat ongemak van en de onderbouw werd aangetast. Maar het afgevoerde water werd min of meer gelijkmatig over de omtrek van het gebouw gespreid en alle transportwegen waren goed zichtbaar, ideaal voor hun onderhoud.

Toch zochten bouwmeesters in de loop van de geschiedenis systemen om het water gecontroleerd af te voeren, langs vaste punten. Zo bleven het gevelparement en het terrein rond het gebouw droog. Dat vereiste wel een constante waakzaamheid. Goten en pijpen konden verstopt raken of breken. Op die plaatsen stonden het gebouw en zijn materialen bloot aan een geconcentreerde aantasting en een versnelde aftakeling. De gevolgen waren bovendien pas te merken als het kwaad al lang was geschied.

Ook vandaag nog worden we geconfronteerd met de risico's van deze afvoersystemen. Problemen met goten en afvoeren zijn vaak terug te brengen tot een onvoldoende doordacht ontwerp of een ondeskundige uitvoering.

1. MATERIALEN EN SYSTEMEN DOORHEEN DE GESCHIEDENIS

Een oosendrop

Tot de middeleeuwen werd het regenwater in onze contreien de vrije loop gelaten. Naarmate de verstedelijking toenam en de gebouwen dichter bij elkaar kwamen te staan, drongen methoden zich op om de waterafvoer te geleiden.

In de middeleeuwse stad bleef er dikwijls een smalle strook vrij tussen de panden in. Die werd gebruikt voor de waterafvoer. Een dergelijke 'oosendrop' was doorgaans niet meer dan een halve meter breed en werd verhard met porfierkeien, aangelegd in greppelvorm.

Een dakoversteek

Hoe weinig middelen een eigenaar ook had om een woning te bouwen, hij zorgde er altijd voor dat het water zo ver mogelijk van de muren weg gehouden werd. Huizen kregen daarom vaak een uitkragende dakoversteek, wat bij elk type dakbedekking mogelijk was.

Dat dakoversteken een succesvolle oplossing waren, bewijst alleen al het lange leven dat hen beschoren was. Ze waren een gegeerd alternatief voor dure loden goten.

Houten en natuurstenen afwateringskanalen: de eerste systemen

De eerste goten waren wellicht houten constructies in de vorm van blok-, mast- of bakgoten. Hierover bestaat echter bijzonder weinig documentatie. Toen in de middeleeuwen kloosters, abdijen of kastelen op hoger gelegen plekken werden opgetrokken, ontstond de behoefte om watervoorraden aan te leggen. Het regenwater moest zo zuiver mogelijk van de daken worden opgevangen in regenputten. Daarvoor werden stenen of houten goten aan de daken bevestigd, die in verbinding stonden met holle pijlers met bovenaan een 'kom' als vergaarbak. Van daaruit werd het water naar de regenput gevoerd. Hout is een gegroeid materiaal en dankt hieraan enkele gunstige eigenschappen als bouw materiaal: het is taai en elastisch, en als het goed voorbereid en in goede omstandigheden toegepast en onderhouden is, kan de constructie lang meegaan. Maar hout is gevoelig voor water: onder meer door onderhoudsproblemen is het dan ook vroeg in onbruik geraakt.

Bij gotische kerken, met hun enorme dakoppervlakken, vormde de waterafvoer een apart probleem. Eerst trachten opdrachtgevers dit te verhelpen door het water langs de kortst mogelijke weg af te voeren: via goten aan de hoogste daken naar de muurkappen van de steunbogen tot aan ver uitkragende waterspuwers, die het op de

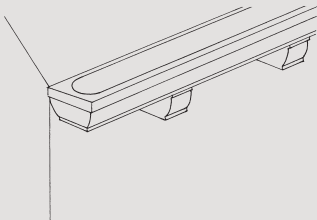
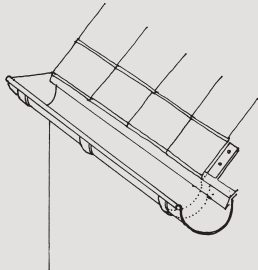
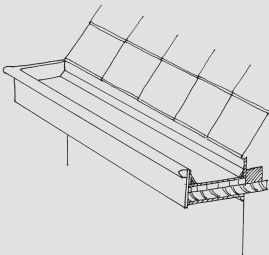
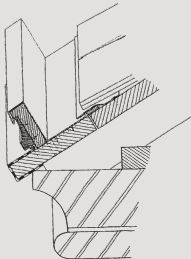
grond buiten de perimeter van het gebouw uitspuwden. Maar dan had de onderbouw vaak te lijden onder opspattend water.

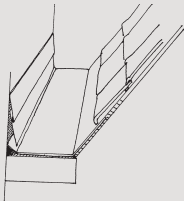
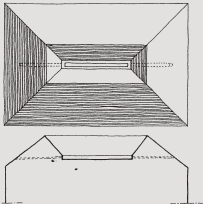
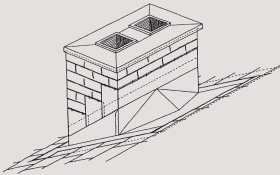
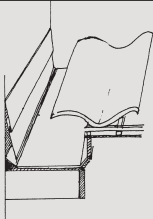
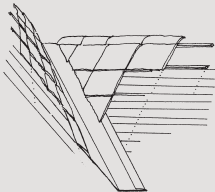
De meeste natuurstenen zijn duurzaam en vergen weinig onderhoud. Als ze lang aan de buitenlucht blootgesteld zijn, kunnen ze wel korrelig worden en scheuren vertonen. Vergeleken met andere gootmaterialen is natuursteen echter moeilijk bewerk-

baar. Ook zijn de afmetingen beperkt door de ontginning en het eigen gewicht. Daarom werden korte stukken hardsteen in gootvorm naast elkaar gelegd en werden de naden dichtgegoten met bitumen of lood. Onder de voegen werden meestal natuurstenen spuwertjes aangebracht, die het lekwater opvingen en wegvoerden. Ook grote spuwers werden uit natuursteen gehouwen.



TYPOLOGIE VAN GOTEN

Type goot	Tekening	Toelichting
Blokgoot		<p>Blokgoten zijn in kanaalvorm uitgeholde balken. Zij werden vooraf vervaardigd en rustten meestal op neusijzers of houten consoles die op regelmatige afstand in de muur verankerd zaten. Blokgoten werden sterk afwaterend geplaatst om een snelle droging in de hand te werken. De goten werden ingesmeerd met loodmenie of een dikke laag verf. Vanaf de 19^{de} eeuw werden blokgoten bekleed met lood of zink.</p>
Hanggoot – mastgoot		<p>Hanggoten zijn plaatselijk ondersteunde goten die gedragen worden door beugels. Zo was de 'mastgoot' een overlangs gehalveerde houten mast, die werd uitgeschaafd. De benaming is later ook overgenomen voor de metalen en kunststoffen goten met een vergelijkbare half-ronde vorm. Met deze lichte en toch buigstijve materialen kunnen ook rechthoekige en zelfs geprofileerde goten worden gemaakt.</p>
Bakgoot		<p>Bakgoten kunnen op de muurplaat, de kepers of de gootklossen steunen. Ze bestaan uit een stijve kanaalvorm die bekleed is met een waterdicht materiaal. Meestal is de kanaalvorm getimmerd en opgebouwd uit een gootbodemp, een binnen- en een buitenboeibord. Een bakgoot kan uitkragend of opliggend uitgevoerd worden, of zelfs opgenomen worden in het kroonlijstprofiel.</p>
Schampgoot		<p>Een schampgoot wordt gevormd door een haaks op het dakbeschoot staande hardhouten plank, die langs de onderzijde mogelijk geprofileerd is. Deze plank wordt vastgezet met hoekijzers. Schampgoten zijn vooral toegepast voor het uitzicht, wanneer bij restauratiewerken wel hemelwaterafvoer voorzien werd, maar traditionele oplossingen om esthetische redenen niet mogelijk waren.</p>

Type goot	Tekening	Toelichting
Zakgoot		Zakgoten komen voor aan de voet van twee naar elkaar toe afwaterende dakvlakken of aan de voet van een dakvlak dat tegen een opgaande muur aansluit. Ze moeten een in verhouding grote sectie hebben en regelmatig onderhouden worden.
Keulse goot		Een Keulse goot is een open kanaal dat water, afkomstig van een goot waaraan geen rechtstreekse afvoerpijp kan worden bevestigd, doorheen het gebouw transporteert tot bij een andere goot of afvoerpunt.
Zaling		Een zaling is de waterkering achter een schoorsteen, een steunbeer of een brede dakdoorbreking. Een sterk afschot voorkomt vuilophoping. Meestal wordt het water op de dakbedekking geloosd, maar bij een grotere zaling kan wel een verholen goot voorkomen.
Verholen goot		Een verholen goot is een hellende goot meelopend met het dakvlak, die lager ligt dan, en gedeeltelijk overdekt wordt door de dakbedekking.
Kilgoot		De kilgoot is de afdichting van de hellende snijlijn tussen twee dakvlakken die niet in dezelfde richting lopen. Zij kan, mits een aangepaste detaillering, worden uitgevoerd in hetzelfde materiaal als de dakbedekking of in metaal.

Lood: eerste stap naar veralgemening

Vanaf de 14^{de} eeuw komt lood voor als afdekking van goten en nokken. Randen (zoals loketten) en naden (zoals voegen in natuurstenen goten) werden ermee afgewerkt. Lood is een duurzaam, zwaar metaal (gemiddeld vier keer zwaarder dan een zelfde volume natuursteen) maar is gemakkelijk te verwerken. Het is soldeerbaar, kan gelast en geplooid of op mallen in de gewenste vorm gedreven worden. Onder andere door de hoge kostprijs werden loden goten pas laat veralgemeend.

Een loden bekleding stelt hoge eisen aan de dragende constructie. De ondersteunende draagvlakken moesten volledig uit vlakke, geschaafde planken bestaan, zonder uitstekende spijkers of schroeven, om de schuifweerstand te beperken.

Met de nieuwe architectuurtaal van de renaissance en de barok werden goten een vast onderdeel van prestigieuze gebouwen (vanaf de 16^{de} eeuw) en later ook van woonhuizen (vanaf de 17^{de} eeuw). Het versteningsproces van houten gevels, dat in de meeste steden plaatsvond vanaf de 17^{de} eeuw, was de gelegenheid om druiptroken weg te werken. Wie een nieuwe zijgevel bouwde, mocht de strook inpalmen op voorwaarde dat hij een loden goot aanbracht.

Loden hanggoten werden echter vermeden omdat zij onder hun eigen gewicht zouden doorhangen. Bakgoten bleken een goed alternatief. Zij werden meestal volledig op de dikte van de muren gelegd. 18^{de}-eeuwse herenhuizen kregen een geëvolueerde bakgoot, die niet langer op een natuurstenen gootlijst rustte maar volledig uit de gevel kraagde. Ruimere goten rustten wel op klossen, waaraan de gootbodem en de profilering werden bevestigd. Zij werden in het metselwerk ingewerkt of aan de muurplaat vastgespijkerd. Lood werd aanvankelijk gegoten, later ook getrokken in fabrieken. Ondanks de nieuwe productietechnieken bleef lood duur en bleef het gewicht een probleem voor brede goten. Loden goten bleven niettemin dominant tot in de eerste helft van de 19^{de} eeuw.

Lood



Blik, een goedkoper alternatief

Al in de 17^{de} eeuw werd het monopolie van lood voor goten en afvoeren doorbroken door blik. Dat werd vooral voor afvoerbuizen gebruikt; goten en vergaarbakken bleven waarschijnlijk van lood. Soms werd een blikken buis aan een houten goot bevestigd.

De hele 18^{de} eeuw lang werden loden afvoeren vervangen door blikken, al bleven beide naast elkaar bestaan. Om de buizen te bevestigen, werden er stroken uit hetzelfde materiaal aan gesoldeerd en aan de muur vastgespijkerd.

Luxeus koper

Aan het einde van de 17^{de} eeuw deed ook koper zijn intrede als gootmateriaal. Dit bleef echter zeldzaam. De vroegste vermelding voor Gent (1734) betreft de refter van de Sint-Pietersabdij: rode koperen platen werden aan elkaar

geklonken met klinknagels en de naden met tinsoldeer gedicht.

Koper leende zich voor hanggoten, bekleding van volledig ondersteunende goten en afvoerpijpen. Het vervangt vandaag vaak loden of zinken bekledingen. Ook de bevestigingsstukken zijn van koper: beugels voor hanggoten en afvoerpijpen, klangen voor de gootbekleding.

Koper wordt op hoge temperatuur gesoldeerd of met argonboog gelast. Koud gewalst koper heeft een grote stijfheid en mechanische weerstand, waardoor het moeilijk verwerkbaar is. Gegloeid koper leent zich daar beter toe.

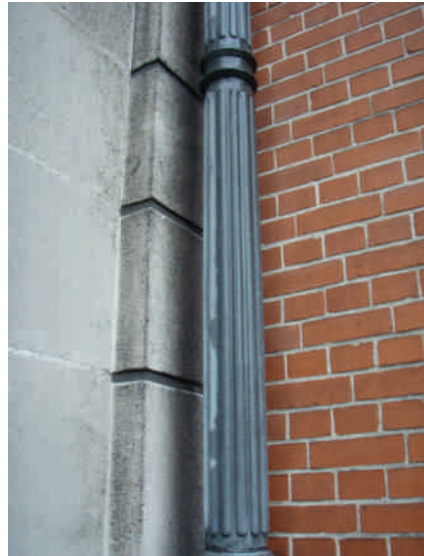
Industrieel gietijzer

Het gieten van ijzer kwam volop tot ontwikkeling in de 19^{de} eeuw.

De gietijzeren buizen hadden een



Koper



Gietijzer

ronde, vierkante of achthoekige doorsnede en een gladde of geribde schacht. De binnenkant werd geasfalteerd, het buitenoppervlak behandeld tegen roest. Bij die afvoeren hoorden gietijzeren vergaarbakken, elleboogstukken en Y-stukken. Soms was enkel het onderste pijpdeel uitgevoerd in dit meer robuuste materiaal. Dat was ofwel rechtstreeks aangesloten op de riolering of een gietijzeren trottoirkoker, of het ondereind kreeg een elleboog met spuwer in de vorm van een dolfijnkop. In Groot-Brittannië en Duitsland komen ook gietijzeren bak- en mastgoten voor, vooral aan monumentale 19^{de}-eeuwse gebouwen. In Vlaanderen is dat uitzonderlijk.

Gietijzer is vrij bros en dus ook gevoelig voor vorstschade. Traditioneel werd het geklonken of met bouten en moeren vastgezet. Momenteel bestaan ook specifieke lastechnieken.

Zink, een waardige opvolger voor lood

Zink verscheen rond de jaren 1830, in de vorm van bladen en platen. Blikken buizen werden stelselmatig vervangen door zinken afvoeren, en de eenvoudige loden spuwvers werden toen waarschijnlijk massaal omgevormd tot vergaarbakken. Soms bleven sierlijke spuwvers bewaard en werd er een zinken afvoer aan de uitstekende buis bevestigd. De loden gootbekleding bleef meestal nog jaren bestaan.

Geleidelijk zou zink echter ook lood en koper verdringen. Het werd in fabrieken in plaatvorm vervaardigd en de productie nam sterk toe met de invoering van walsen aangedreven met stoommachines. Dit materiaal was

minder buigzaam dan lood en vereiste andere verwerkingstechnieken. Er werden handbediende machines ontwikkeld zoals plooibanken, rondmachines om buizen te vormen, wrong- of kraalmachines en afkantmachines. Buizen werden niet langer gegoten: stukken plaat werden opgerold en de naad werd dichtgesoldeerd. Voor het einde van de eeuw kwamen ook gemakkelijker te vormen vierkante buizen in gebruik.

Het nieuwe materiaal kwam op het goede moment om grote, overkragende gootconstructies te vervangen: het was voor de helft lichter dan lood en beschikbaar in grote, gemakkelijk transporteerbare en verwerkbare platen.

Zink wordt gebruikt voor hanggoten en als waterdichte bekleding van volledig ondersteunde goten, ook voor loketten en regenwaterafvoeren.

En nu...

De ontwikkelingen in de 19^{de} eeuw legden een stevige basis voor de moderne loodgieterij. Maar in de 20^{ste} eeuw traden nog enkele verschuivingen op: blik en gietijzer raakten in onbruik wegens hun geringere duurzaamheid. Kunststof en roofing doken later op, maar zijn niet echt aanvaardbaar in de monumentenzorg. Sinds de jaren 1920 komen ook betonnen goten voor. Door de vaak mindere kwaliteit en betonrot werden die veelvuldig bekleed. Pvc is vandaag een goedkoper alternatief voor metalen hanggoten of afvoeren. Dit minder duurzame materiaal doet echter afbreuk aan het monumentale karakter van het gebouw. Lood, zink en



koper blijven de courantste materialen voor goten en regenwaterafvoeren.

■ ■ 2. TECHNISCHE ASPECTEN

Het hele afvoersysteem bestaat uit opeenvolgende horizontale kanalen (goten) die het aflopende water van het dak opvangen en het water verder via verticale kanalen (afvoerpijpen) naar de riolering, een waterverzamel-punt of iets verder weg van het gebouw brengen.

2.1. GOTEN

Draagstructuur

Constructief onderscheiden we goten waarbij de dragende vorm en de

waterdichting één geheel vormen en goten waarbij dat verschillende constructies zijn.

De plaatselijk ondersteunde, vooraf gevormde goten (hanggoten), zijn de belangrijkste groep. Zo zijn er houten kanalen die steunen op consoles of neusijzers. In de 19^{de} eeuw werden ook gietijzeren goten geplaatst, samengesteld uit standaardelementen. Plaatselijk ondersteunde goten uit metaalplaat (koper, zink) komen momenteel het vaakst voor, met het kanaal vastgehouden door voorgevormde beugels. Zij zijn meestal niet beloopbaar. Natuurstenen goten rusten doorgaans op een dragende muur.

Bij de tweede groep wordt de waterdichting volledig ondersteund door een vooraf gemaakte onderconstructie, meestal van hout, soms van natuursteen. Als deze onderconstructie voldoende draagkracht en vormvastheid heeft, wordt de kanaalvorm bekleed met een dun waterdicht materiaal (lood, koper, zink) dat zelf niet vormvast is. Dergelijke goten werden zowel uitkragend als ingebouwd toegepast.

Correct watertransport

Om hemelwater vlot naar de afvoer te leiden, moet de goot op voldoende helling (afschot) in de richting van de tapbuis liggen. Een grotere helling bevordert het zelfreinigend effect: het debiet is groter en het water voert het vuil gemakkelijk mee. De sectie van de goot mag hier kleiner zijn. Bij een te sterk afschot stroomt het water echter over het vuil heen in plaats van het mee te voeren. Een goot met een ver-

keerd afschot blijft langer nat: het water kan maar langzaam verdampen, wat aantasting van de gootbekleding in de hand werkt. Dit wordt nog versterkt door de grotere vervuiling. Een afschot van 2 tot 10 mm/m is noodzakelijk.

Loopt de goot over – door verstopping van de tapbuis of bij een hevige stortbui – dan moet het water weggeleid worden van het gebouw. Bij hang- en bakgoten met een vrije voorrand, moet deze minstens enkele centimeters lager zijn dan de achterrand. Waar dit niet mogelijk is, bieden spuwers of een gecontroleerde overloop een oplossing, bijvoorbeeld een open tapbuis door de gootbodemplaat tot enkele centimeters onder de laagste gootrand. De gecontroleerde overloop kan rechtstreeks op het normale afvoernet aangesloten worden. Maar dan valt een verstopte goot minder snel op.

De gootonderdelen moeten van laag naar hoog gemonteerd worden: zo overlapt een stroomopwaarts gelegen stuk altijd het vorige. Loden goten moeten in trapvorm (cascade) aangelegd worden, maar dan wel met een groter verval en goothoogte.

Profiel en doorsnede

De sectie van de goot hangt af van het maximaal vereiste waterdebiet. De vorm van de goot bepaalt mee het debiet. Hoe vlakker de bodem, hoe trager het water stroomt en hoe meer vuil er blijft liggen. Een halfronde bodem bevordert de stroming en het zelfreinigend effect. Beloopbare goten moeten voldoende breed zijn om in te staan (12 tot 15 cm).



Zakgoot in cascadevorm

Bewegelijke bevestiging

Alle goten, maar vooral metalen, zijn gevoelig voor temperatuurverschillen (thermische werking). Als ze niet vrij kunnen uitzetten en krimpen, vervormen en scheuren ze. Om de gootbekleding te laten glijden in het getimmerde kanaal, mag ze niet vastgespijkerd zijn. Aangepaste klampen zijn het meest geschikte bevestigingsmiddel. Een gladde ondergrond en een niet te strakke plaatsing van de gootbekleding beperken de schuifweerstand. De naden van een zinken of koperen gootbekleding moeten zorgvuldig gesoldeerd worden. Bij een ondeskundige uitvoering zullen ze loskomen of scheuren. In de bouw wordt lood zo weinig mogelijk gesoldeerd: het wordt gelast of met haken aan elkaar bevestigd en waar mogelijk in de vorm gedreven. Thermische beweging van loden goten wordt bij voorkeur opgevangen door de aanleg in cascadevorm.

Problemen treden vooral op in de lengterichting van goten aan de zuid-



Broekstuk

zijde. Als een goot een bepaalde lengte overschrijdt, moet een beweeglijk tussenstuk voorzien worden. Dit kan een rubberen uitzetstuk zijn ingewerkt in de gootbodem, of een brugstuk. Brugstukken kunnen bijkomende afvoerpunten en -buizen vereisen, maar verdienen de voorkeur omdat ze langer meegaan.

Zelfs de betere dubbel gevulkaniseerde uitzetstukken blijven maximum 10 tot 15 jaar goed. De toelaatbare lengte van de goten hangt samen met de dikte van het metaal, de breedte van de bodem en de vorm van de doorsnede. Zo mag een rechthoekige goot van koper met een dikte van 0,6 mm en een bodembreedte van 30 cm, maximaal 7 m lang zijn. Een zelfde goot van koper van 0,7 mm dik mag 14m lang zijn. Bij 'normale' afmetingen en standaarddiktes wordt aangenomen dat een koperen goot maximum 15 m lang mag zijn, een zinken 8 tot 10 m en een loden 4 tot 6 m. Om grotere lengtes te overbruggen wordt

bij voorkeur een broekstuk voorzien en moet elk gootdeel zijn afvoer hebben.

Loketten

Waar goten aansluiten tegen opgaande muren, wordt de opstaande gootrand afgedekt met in het metselwerk ingewerkte loden, zinken of koperen loketten. Dat voorkomt waterinsijpeling tussen de goot en de muur.

Bol- of draadroosters

Een bladvanger boven in het tapgat houdt het grootste afval en de meeste rotte bladeren tegen, zodat de afvoerbuis minder snel verstopt raakt. Het roostertje moet bereikbaar zijn voor onderhoud en voor een regelmatige reiniging.

Bladvanger





Zonne- en sneeuwroosters

In de goot kunnen grote roosters geplaatst worden om ze vrij te houden voor dooiwater bij sneeuwop-hoping, om ze te beschermen tegen vallende leien of om verhitting in de zomer te beperken. Vooral in sneeuw-arme gebieden wegen de voordelen niet op tegen de problemen: roosters kunnen niet altijd correct bevestigd worden, eronder ontstaan moeilijk bereikbare verzamelplaatsen voor vuil en afval, de goot blijft er langer vochtig en corrodeert sneller, houten roosters worden glibberig door mos en algen, en de planken gaan rotten.

2.2. AFVOERPIJPEN

Watertransport

Hemelwater wordt het vlotst afgevoerd doorheen een verticale afvoer zonder bochten en met een trechtervormige ingang. Hellende afvoerpijpen en bochtstukken verhogen de kans op verstoppingen. Ellebogen met haakse hoeken zijn in geen geval toegelaten. Ellebogen worden enkel ingeschoven, niet gesoldeerd. Een korte tapbuis is aan de gootbodemplaat gesoldeerd, maar hoort altijd los in de pijp te zitten. Tussen de bovenrand van de pijp en de onderkant van de goot moet er voldoende bewegingsruimte blijven.

Doorsnede

Metalen afvoeren zijn rond, rechthoekig of vierkant. De ronde vorm is de oudste en de frequentste. De afvoeren bestaan uit plaatmaterialen en hebben een overlans gesoldeerde of aangehaakte naad. Tegenwoordig bestaan er ook naadloze geëxtrudeerde afvoerpijpen.



De sectie van de afvoerpijp is afhankelijk van het te verwachten maximale debiet. Er bestaan verschillende formules en tabellen die de doormeter bepalen, maar algemeen wordt aangenomen dat er 1 cm² pijpdoorsnede nodig is voor 1 m² horizontaal geprojecteerd dakoppervlak.

Beweeglijke bevestiging

Afvoerpijpen tegen een buitengevel ondergaan grote temperatuurverschillen. Hun ophanging mag het uitzetten en krimpen niet verhinderen. Een afvoerpijp bestaat meestal uit afzonderlijk op te hangen delen.

Elk pijpdeel is bovenaan bevestigd met een vaste beugel. Extra beugels mogen de verticale beweging van de pijp niet hinderen. Het ondereind wordt in het volgende deel geschoven. Als de overlapping niet lang genoeg is, kunnen bij thermische werking kieren ontstaan. De afvoerpijpen mogen niet vlak tegen de muur bevestigd worden: ook de achterzijde moet gecontroleerd kunnen worden. Bovendien moet de overlangse soldeernaad of de gehaakte naad zichtbaar blijven. Als de hanggoot rechtstreeks aangesloten wordt op een afvoerpijp zonder vergaarbak of trechter, dan moet het bovenste pijpdeel de horizontale bewegingen van de goot kunnen opvangen.

De afvoerpijpen worden bij voorkeur in de voegen bevestigd en niet in de baksteen of natuursteen.

Vergaarbak of trechter

Als de tapbuis van een goot zich aan het beweegbare gooteinde bevindt, mondt hij bij voorkeur uit in een ver-

gaarbak. Bij goten op verschillende niveaus kunnen de tapbuizen in één vergaarbak uitlopen. Een open vergaarbak biedt een extra controle bij verstopping van de afvoerbuizen, doordat het water er vrij over loopt. Heeft de vergaarbak een spuwer, dan kan het water van het gebouw weg gespuwd worden.



Vergaarbakken moeten voldoende groot zijn om het water gemakkelijk te laten doorstromen en om onderhoud mogelijk te maken. Ze worden het best afgedekt met een wegneembaar rooster tegen vogelnesten. Ze worden bevestigd op een beugel die rond de tapbuis wordt geklemd, en aan de muur met een aan de achterzijde vastgesoldeerde haakconstructie. Een zware loden vergaarbak moet volledig ondersteund worden.



Voor het onderhoud is voldoende ruimte vereist tussen de goot en de bovenrand van de vergaarbak.

Een trechter is een variante op de vergaarbak, waarbij het water van een kleine afvoerbuïs in de hoofdbuïs kan lopen.

Pijpeinde

Het ondereinde van de afvoerpijp is meestal een robuust gietijzeren pijpstuk. Oorspronkelijk was de spuwer onderaan de pijp versierd met een dolfijn. Die gaf zijn naam aan het hele pijpsegment, ook al is hij nu meestal verdwenen. De binnenzijde van de pijp wordt gebitumineerd tegen corrosie. De dolfijn wordt met een stevige beugel aan de bovenzijde vastgezet. Het pijpeinde kan rechtstreeks uitmonden

in een riolering of kan gebogen zijn, waardoor het water boven de grond geloosd wordt. Als dat in een gootje of over een verharde, afwaterende stoep weggeleid wordt, vormt dit niet noodzakelijk een probleem.

Spuwer

Ook spuwers kunnen het gootwater naar beneden leiden. Vroeger waren ze van natuursteen of lood, vaak in de vorm van een dier of een mens. Ze werden uitkragend aan de goot bevestigd en loosden het water rechtstreeks of bijvoorbeeld via de luchtbogen van een gotische structuur. Plinten beschermden de onderbouw tegen opspattend water. Tegenwoordig worden spuwers als enige afvoer nog weinig gebruikt, wel als kleine, eenvoudige overlopen.



3 OORZAKEN EN VORMEN VAN SCHADE

Goten en afvoeren zijn in onze streken onmisbare onderdelen van het gebouw. Ze voeren het hemelwater zo snel mogelijk weg, voordat het schade kan berokkenen aan de structuur, de historische afwerkingen of interieurelementen. Het hele afwateringssysteem moet dan ook goed functioneren. Maar goten en afvoeren zijn zelf kwetsbaar. Ze staan bloot aan fysische krachten, verontreiniging, water, biologische schade, verkeerde relatieve vochtigheid, verkeerde temperatuur, licht en UV, vuur, diefstal en vandalisme en ten slotte het verlies van context en betekenis.

1. FYSISCH KRACHTEN

Goten en afvoeren lijden onder langzame mechanische verwerking door weer en wind. De materialen en materiaaldiktes zijn hier in principe aan aangepast, zodat een 'normale' verwerking geen problemen geeft. Maar externe factoren kunnen dat proces aanzienlijk versnellen.



Levensduur en 'duurte' van enkele materialen

Op voorwaarde dat daken, goten en afvoeren goed gedetailleerd, uitgevoerd en onderhouden worden, kan de levensduur van zink geschat worden op 25 tot 50 jaar (het nieuwe titaanzink op 50 tot 70 jaar), van koper op 50 tot 100 jaar en van lood op 150 jaar. Ter vergelijking: pvc zou 15 tot 30 jaar meegaan. Doorgaans gaan afvoeren langer mee dan goten.

Regenwaterafvoeren in koper, lood en zink zijn ongeveer even duur. Maar koper gebruikt voor hanggoten en voor de gootbekleding is ongeveer 50% duurder dan zink. Een loden gootbekleding is bijna dubbel zo duur als een zinken, maar gaat dan ook merklijk langer mee. Een hanggoot in pvc kost zowat 60% van een vergelijkbare goot in zink.

Plotse fysische krachten, zoals vallende brokstukken of een afgeschoven lei, kunnen directe schade berokkenen. Vallen ze van hoog of komen ze met een scherpe punt in het metaal terecht, dan kunnen ze de gootbekleding plaatselijk ernstig verzwakken of perforeren, met lekken tot gevolg.

Van metalen en vooral zinken of loden afvoeren langs het voetpad zijn de onderste 2 meter erg kwetsbaar. De afvoeren steken vaak uit ten opzichte van het gevelvlak en raken gemakkelijk beschadigd of ingedeukt door voorbijgangers, fietsen, buggy's of (bestel)wagens.

Sommige metalen lijden aan kruip, waarbij ze langzaam uitrekken onder het eigen gewicht. Lood is hier erg ontvankelijk voor. Een materiaal bezwijkt echter zelden onder kruip alleen.

2. VERVUILING EN CHEMISCHE SCHADE

2.1. VERVUILING

Goten zijn open structuren. Naast regen of dooiwater vergaren ze ook afval: bladeren, takken, stof, roet, duivenkrenge, plastic zakken, ballen, leien of pannen, puin ... Een normale vervuiling (chemisch weinig actief) berokkent doorgaans niet veel schade aan goten en afvoeren. Zand en vuil schuren de metalen goten en versterken de mechanische erosie.

Maar soms raakt een afvoer verstopt en loopt het water over. In het beste geval stroomt het enkel langs de buitenzijde van het gebouw, maar vaak baant het zich een weg doorheen het gebouw. De gevolgen kunnen nefast zijn: ingerotte dakstructuren en vloeren, natte muren met afbladderende verf- en pleisterlagen, een te vochtig binnenklimaat voor binnenafwerkingen, vloeren, altaren, orgels, waardevolle kunstvoorwerpen ... Door het afval blijft de goot ook langer vochtig. Dat kan het metaal sneller doen corroderen, eventueel versterkt door agressieve deeltjes in het vuil.



Nat en bemost metselwerk wijst op verstopping

Keulse goten of open vergaarbakken zijn gegeerd door duiven en andere vogels die een nestplaats zoeken. Door dat nestmateriaal kan het regenwater niet vlot wegstromen en ontstaan verstoppingen. Verstoppingen in Keulse goten op zolder kunnen enorme waterschade in de onderliggende binnenruimtes veroorzaken.

2.2. CHEMISCHE SCHADE: CORROSIE

Algemeen

Corrosie is een wisselwerking tussen een materiaal en zijn omgeving, waarbij het materiaal aangetast wordt en zijn basiseigenschappen verliest. In de bouw komen vrijwel alleen elektrochemische reacties voor onder invloed van water. Een gecorrodeerd materiaal

is ook gevoeliger voor mechanische erosie. De corrosieweerstand van metalen kan worden beïnvloed door minuscule hoeveelheden van andere metalen of stoffen in het metaal. Verschillende vormen van corrosie kunnen goten en afvoeren aantasten. In wat volgt, ligt de focus op metalen regenwaterafvoersystemen. Voor chemische aantastingen van natuursteen verwijzen we naar de onderhoudsbrochure *Onderhoud van natuursteenvloeren*.

Galvanische koppels

Als verschillende metalen elkaar raken in aanwezigheid van vochtige lucht of zurig water, kan een elektrochemische spanning ontstaan. In zo'n 'galvanisch koppel' gaat het minst edele metaal afbreken. In de tabel zijn de metalen gerangschikt van edel naar minst edel: een metaal kan telkens aangetast worden door alle metalen die erboven staan.



Als staal, zink of aluminium in aanraking komen met koper, worden ze onvermijdelijk aangetast. Zelfs indi-

rect contact is te mijden. Regenwater kan koperzouten (bijv. van koperen leihaken of bliksemafleiders) meevoe- ren. Als deze oplossing in contact komt met het minder edele zink van de goten, ontstaat een galvanisch koppel en wordt het zink afgebroken.

Vrije kalk

Vers beton en de meeste mortels bevatten een tijdlang vrije kalk. Die kan in een vochtig milieu agressief inwerken op metalen. Vooral lood en zink zijn er gevoelig voor, koper niet.

Hout

Sommige houtsoorten bevatten van nature organische zuren. Bij voldoende vochtigheid (o.a. door lekken in de goot of door condensatie aan de onderkant van het metaal) kunnen die vrijkomen en metalen corroderen. (Vers) eikenhout en ceder scheiden azijnzuur af, dat lood en zink aantast. Kastanje, douglasspar en berk bevatten een minder sterk zuur dat toch nog het meer gevoelige zink corrodeert. Geteerd en gedrenkt hout kan ook een probleem vormen, omdat sommige conserveringsmiddelen schadelijke zuren bevatten. Om de zuurafscheiding te beperken, moet het hout zo droog mogelijk blijven.

Dakbegroeiing, plantaardig en dierlijk afval

Sommige mossen, korstmossen en algen scheiden humuszuur af, een zwak organisch zuur dat meegevoerd wordt door hemelwater. De waterige oplossing werkt corrosie in de hand, vooral op de druippunten. In de goten kunnen duivenmest en de daarop

vegeterende micro-organismen, maar ook rottende bladeren (vooral eikenblad) soortgelijke processen op gang brengen.



Duivenmest is corrosief

Rieten daken, bitumineuze daken

Rieten daken, maar ook dakbedekkingen van onbeschermd, geblazen bitumen (APP – Atactisch PolyPropyleen) geven onder invloed van UV-straling stoffen vrij die vooral koper en zink aantasten.

Verbrandingsgassen en chemicaliën

Stookinstallaties, fabrieken en het verkeer brengen afvalstoffen in de atmosfeer. Hoewel de hoogste concentraties – zeker van zwaveluitstoot – uit de 19^{de} eeuw stammen, kunnen ze in combinatie met de luchtvochtigheid de verwerking van metalen nog steeds

versnellen. Doorgaans is de weerstand tegen chemicaliën afhankelijk van de samenstelling van het (zuivere of gelegeerde) metaal.

Lood

Lood is vrij goed bestand tegen chemische en atmosferische aantasting. Blootgesteld aan lucht ontwikkelt het een vrijwel onoplosbare oxidatielaag (loodsulfaat), waardoor het gecombineerd kan worden met koper, zink of roestvrij staal. Lood corrodeert langzaam door waterige oplossingen van organische zuren die kunnen voortkomen uit hardhout of mosbegroeiing. Zo tast azijnzuur de vaste oxidatielaag aan en zet het lood om in giftig en niet hechtend loodwit. Regenwater dat zuren opgenomen heeft van algen- of mosbegroeiing, loopt in de goot en tast er de beschermende patinalaag aan, waardoor diepe, scherp afgelijnde groeven worden gevormd. Als de waterige oplossing in de goot blijft staan, ontstaat er putcorrosie. De onderkant van het lood dat niet blootgesteld is aan de atmosfeer, ontwikkelt deze natuurlijke beschermingslaag niet en is vatbaarder voor corrosie, onder andere door condensatie of de zure logen van de hardhouten ondergrond.

Koper

Koper vormt een permanente, beschermende patinalaag van kopergroen. Het is ongevoelig voor kalk, gips en cement. Contact met lood en roestvrij staal levert evenmin problemen. Zuren in het regenwater of afkomstig van andere dakmaterialen, van mossen, korstmossen of algen kunnen de

oxidelaag aantasten. Zo zijn er vaak verzwakte zones ter hoogte van de afdruiptpunten. Als dit niet verholpen wordt, zullen er gaten in het koper ontstaan.



Gecorrodeerd koper

De zeer zure cedar tast het koper aan. Koper is ook gevoelig voor zwavel. In de buurt van stookinstallaties en sterk verontreinigde lucht is verlood koper aan te raden. Het opborrelen van zwaveldampen uit de riool kan het koper blauwgroen kleuren.

Gietijzer

Gietijzer is gevoelig voor roest (zie ook *Onderhoud van ijzerwerk*). Contactcorrosie aan aansluitingen met andere metalen vormt ook een gevaar.



Koper veroorzaakt roest aan de onderliggende gietijzeren standpijp

Zink

De corrosie van zink blootgesteld aan de buitenlucht, verloopt in drie stadia: eerst worden witte, wateroplosbare producten gevormd, later grijs patina. Dit patina is echter niet hechtend, waardoor het zink in het derde stadium geleidelijk weg corrodeert. Het huidige titaanzink heeft een hogere corrosieweerstand. De plaatdikte en de zuurtegraad van het afgevoerde water zijn bepalend voor de levensduur van het zink.

Bij hanggoten moeten de dragende beugels uit thermisch verzinkt staal zijn. Randbevestiging in de bakgoten mag alleen met klangen, nooit met nagels. Coatings zijn niet altijd zonder gevaar. Zo zijn bitumencoatings uitgesloten. Als een oppervlaktebehandeling toch vereist is (bijv. bij rieten dak

bedekking), zijn kunststof- of aluminiumcoatings te overwegen. Draagvlakken van eik, kastanje, rode ceder, douglas en berk, in creosoot gedrenkt of geteerd hout, zijn af te raden wegens de zuurtegraad. Houtbehandelingsproducten moeten neutraal zijn ten opzichte van zink. Ook contacten met koper, ijzer, beton (cement), pleister, bitumen, zuren en bijtende producten zijn te mijden. Spijkers worden daarom steeds in de onderconstructie verzonken. Als zink eenmaal geoxideerd is, is het doorgaans nog moeilijk te solderen, en dat bemoeilijkt herstellingen.



Verstopte afvoer doet goot overlopen

3. WATER

De materialen gebruikt voor regenwaterafvoer zijn per definitie goed bestand tegen water. Toch kan water een bedreiging vormen, vooral voor de houten goten, maar ook voor de houten onderconstructies. Als water stagneert bij onvoldoende afloop, kan dat de gootbekleding aantasten. Bovendien voert het water allerlei stoffen mee, zoals koperpartikels of zuren van mossen, die de materialen kunnen corroderen.

Hout

De architectonische opbouw en detaillering moeten voorkomen dat houten onderdelen vochtig worden. Is dat niet te verhinderen, dan moet een aangepaste verluchting ervoor zorgen dat zij zo snel mogelijk opdrogen. Op nat en slecht verlucht hout kunnen zwammen ontstaan; ook is het vatbaarder voor insectenaantastingen. Meer informatie over insecten- en zwamaantasting vindt u in de onderhoudsbrochure *Biologische aantastingen in hout*.

Koper

Een courant probleem bij koperen goten zijn lekkende naden door slecht uitgevoerde of opgeloste soldeerverbindingen. Het gaat vooral om verbindingen gesoldeerd met tin-loodsoldeer of verbindingen die continue onder water staan.

4. BIOLOGISCHE ACTOREN

Natuursteen kan een geschikte voedingsbodem zijn voor algen, korstmossen en mossen, zeker in vochtige omstandigheden. De zuren tasten vooral de kalkrijke natuurstenen aan. Mosgroei mag een vlotte afvoer van het regenwater niet in de weg staan. Metaal is vrij resistent tegen biologische aantastingen. Maar opgehoopt vuil – zeker bij onvoldoende afloop – kan een geschikte voedingsbodem vormen voor allerlei planten. Als grassen in goten groeien, kan het water niet meer weg langs de geijkte weg, wat leidt tot verstoppingen, overstromende goten en waterschade. Mossen en begroeiingen op hoger gelegen delen kunnen zuren afschei-

den die met het regenwater meegepoeld worden; die kunnen de metalen chemisch aantasten.

Loden goten kunnen gaatjes vertonen van houtaantastende insecten. Wanneer in de onderliggende houtconstructies volgroeide larven uitvliegen, boren ze zich een weg door het resterende hout, maar ook door de afdekkende loodbekleding. De uitvliegopeningen zijn duidelijk zichtbaar.



Uitvliegopening in loden gootopstand

5. VERKEERDE RELATIEVE VOCHTIGHEID

Condens vormt geen rechtstreeks probleem voor koper en zink, maar kan de onderliggende houtconstructie bevochtigen en aantasten. Onder invloed van vocht scheiden sommige hardhouten zuren af, die de metalen wel kunnen aantasten. Mysterieuze

lekken zijn soms te wijten aan condensatie aan de onderkant van metalen gootbekledingen.

Lood is wel gevoelig voor corrosie door condensatie. De 'onbeschermd' onderkant zonder patina corrodeert langzaam naar loodoxide en loodhydroxide. In historische gebouwen waar het gebruik of de verwarming veranderd zijn, is lood dat grenst aan het binnenklimaat (kilgoten of gootopstanden) vatbaar voor dit type corrosie. De elektrochemische reactie wordt vaak versterkt door de vrijgekomen zuren in de houten draagconstructies.

6. TEMPERATUURSCHOMMELINGEN

Alle goten, maar vooral metalen, lijden onder temperatuurschommelingen. Per jaar kunnen die oplopen tot meer dan 100°C, maar ook per dag kunnen schommelingen van 40°C voorkomen.

Natuursteen zelf heeft (in vergelijking met metalen) weinig te lijden onder thermische zettingen. De met lood of bitumen opgegoten voegen vragen wel regelmatig onderhoud en vervanging. De meeste natuurstenen goten kregen bij vroegere herstellingen dan ook metalen gootbekledingen die de waterdichting verzekerden.

Metalen gootbekledingen zetten uit en krimpen en hebben dus bewegingsvrijheid nodig. Lood zet het meest uit, koper het minst.

Onder een langdurige wisselende belasting kan een metaal uiteindelijk bezwijken aan metaalmoetheid. Koper, lood en rvs zijn hier gevoelig voor. Het huidige lood is zuiverder en daardoor

minder stug dan het oude gegoten lood. Daardoor vervormt het echter ook vlugger. Een correcte detaillering, niet te grote afmetingen (in verhouding tot de dikte), voldoende uitzetmogelijkheden en uitzetstukken zijn enorm belangrijk.

7. LICHT EN UV

Metalen goten hebben weinig of niet te lijden onder licht of UV-straling. Wel kan UV de effecten van gestagneerd water in de goten versterken.

8. DIEFSTAL EN VANDALISME

Vooraf koper en lood zijn gegeerde materialen in de bouw. Doordat ze dikwijls op moeilijk bereikbare plaatsen voorkomen, is het gevaar op diefstal beperkt. Tijdens (restauratie)werken duiken wel regelmatig dieven op.

Lood nodigt uit tot graffiti, je kunt er gemakkelijk in krassen. De onderste meters van afvoeren zijn dan ook kwetsbaar voor deze vorm van vandalisme.

9. BRAND

Metalen zijn kwetsbaar voor verhitting bij brand. Door de geringe smeltemperaturen zullen de meeste metalen eerst plastisch worden, dan vervormen en uiteindelijk bezwijken.

Onderhoudswerken met open vlam aan metalen goten vormen een reëel brandgevaar. Koper lassen of hardsolderen biedt de duurzaamste en sterkste verbindingen. Maar de warmte die hiervoor moet worden ingebracht, houdt brandgevaar in bij uitvoering ter plaatse. Door de relatief lage soldeertemperatuur van zink kan gewerkt worden met de soldeerbout.





Versieringen in het lood

10. VERLIES VAN INFORMATIE

Goten plaatsen waar er geen waren of dakoversteken aanpassen doet afbreuk aan het historisch karakter van een waardevol gebouw. Gootbekledingen vervangen door andere materialen is veel minder zichtbaar, maar houdt ook verlies in van historische informatie. Heel vaak duiken technische problemen op als de nieuwe materialen niet over het hele gebouw doorgetrokken worden. Zo kan een ondoordachte vervanging galvanische corrosie veroorzaken of vraagt zink bijvoorbeeld meer afvoerpunten dan koper voor een zelfde gootafstand.

Lassen, hardsolderen en zachtsolderen

Bij solderen worden metalen delen duurzaam met elkaar verbonden door een metaallegering toe te voegen die een lagere smeltemperatuur heeft dan de te verbinden delen. Bij zachtsolderen wordt gebruikgemaakt van een soldeer op basis van tin (voor zink en lood: tinsoldeer; voor koper: koper- of zilverhoudend tinsoldeer). Het smeltpunt van het soldeer ligt dan lager dan 450°C ($\pm 200^{\circ}\text{C}$). Hardsolderen geeft een betere verbinding, er wordt soldeer op basis van koper gebruikt en het smeltpunt ligt hoger dan 450°C

(rond 700°C). Door hun relatief laag smeltpunt, kunnen zink en lood enkel zachtgesoldeerd worden. Voor lood gaat de voorkeur echter uit naar lasverbindingen.

In tegenstelling tot bij solderen, smelten bij lassen de delen echt samen tot een zeer sterke verbinding. De smeltemperatuur en de benodigde warmte liggen doorgaans ook een stuk hoger dan bij solderen. Omdat lood een lage smeltemperatuur heeft ($\pm 330^{\circ}\text{C}$) kan het relatief eenvoudig ter plaatse gelast worden.

1. SCHADE VOORKOMEN

1.1. MAATREGELEN TEGEN MECHANISCHE VERWERING EN FYSISCHE KRACHTEN

Goten proper houden helpt tegen een versnelde verwerking door schurende zandkorrels of ander vuil. Plotse fysieke schade is moeilijker te voorspellen en te voorkomen. Loop niet zomaar in (nieuwe) goten en wees alert voor beschadigingen. Verwijder alle scherpe voorwerpen (stukjes lei, spijkers, stenen). Als er boven de goot werken uitgevoerd worden, leg dan planken op de gootbodem, nadat het vuil is weggeveegd. De mechanische schade door belopen, ladders, vallend gereedschap ... wordt zo beperkt.

Om verstoppingen door ingedeukte regenwaterafvoeren of beschadigingen onder aan de afvoeren te vermijden, worden de onderste 2 meter het best uitgevoerd in een stevig, slagvast materiaal als gietijzer. Dat wordt aan de binnenzijde gebitumineerd tegen galvanische corrosie en aan de buitenzijde goed geschilderd. Gietijzer is een corrosiegevoelig en vrij bros materiaal, dat plots kan breken als het onder spanning staat. Vermijd schokken bij onderhoudswerken.

Als een gootbekleding vastgespijkerd moet worden door een sterke helling – zoals bij loden kilgoten –, vermijd dan dat de stukken zich door de thermische werking en hun eigen gewicht losscheuren en naar beneden ‘kruipen’.

1.2. VERVUILING EN CHEMISCHE CORROSIE

Nazicht en reiniging

Goten en afvoeren regelmatig nakijken en reinigen, voorkomt verstoppingen en waterschade. Doorgaans zijn twee reinigingsbeurten noodzakelijk, een in de lente en een in de herfst, na het vallen van het blad. In boomrijke omgevingen moeten goten vaker gereinigd worden.



Goten moeten regelmatig gereinigd worden

Bladvangers kunnen het vuil tegenhouden, maar moeten regelmatig nagekeken en proper gemaakt worden. Soms volstaat een jaarlijkse reiniging.

Veiligheid en toegankelijkheid van goten

Om goten goed te kunnen onderhouden, moeten ze in de eerste plaats gemakkelijk en veilig bereikbaar zijn. Twee keer per jaar een hoogtewerker inhuren om de goten te reinigen is duur. Lager gelegen goten kunnen meestal van op een ladder geïnspecteerd en schoongemaakt worden. Dan hoeven ze niet beloopbaar te zijn. Voor goten die hoger liggen of niet met een ladder bereikbaar zijn, gelden andere principes. Allereerst moet er een toegang gemaakt worden: via een dakkapel of een dakluik, vlot bereikbaar van binnenuit. Dan moeten veiligheidsvoorzieningen aangebracht worden, zoals ladderhaken op 1,20 m boven de goot: zo kan ze met leeflijnen vei-

lig belopen worden. Meer informatie in de onderhoudsbrochure Toegankelijkheid van zolders, kapruimtes, daken en goten.

Hanggoten op grote hoogte zijn niet aangewezen: zonder dragende onderconstructie zijn ze onvoldoende stevig om belopen en onderhouden te worden. Ze kunnen beloopbaar gemaakt worden door extra zware gootbeugels van koper of rvs aan te brengen, de gootbeugels korter bij elkaar te plaatsen (om de 50 tot 60 cm), de kraal te verstevigen met een rvs-staaf of -profiel en/of door een ondersteunend bodemprofiel aan te brengen. In een goot breder dan 20 cm is het gemakkelijk lopen.

gingsbeurt voor hoge goten in een boomvrije zone. Wees toch alert voor lekken of overlopende goten.

Problemen vallen het best op na een fikse regenbui. Breng in goten waar het risico op problemen groot is, verklikkers (kleine spuwvers) aan in de goot en/of vergaarbak.

Sluit de toegangen van verholen of Keulse goten af met kleinmazig kippen gaas, dan kunnen vogels er geen nesten maken. Vergaarbakken kunnen afgesloten worden met een wegneembaar dekseltje in hetzelfde materiaal.

Chemische corrosie beperken

Vermijd combinaties van edele en mindere edele metalen in één gebouw. Zinken goten en afvoeren worden onherroepelijk aangetast door regenwater dat koperpartikeltjes meevoert van koperen daken, maar ook van leibedekking met koperen leihaken of van koperen leidingen van een bliksemafleider. Ook direct contact tussen koperen goten en ijzeren bevestigingen zijn nefast voor het ijzer.

Als er nog geen vergevorderde schade is, kan de druiplijn onder onbeschermd bitumineuze daken, onder met mos begroeide leien- of pannendaken of



Gootbodem verzwakt ter hoogte van druiplijn

onder daken met koperen voorziening gecoat worden. Deze behandeling moet om de 2 tot 3 jaar herhaald worden; ook treedt er een belangrijk kleurverschil op met het groene koper. Een alternatief is een opofferstrook in hetzelfde materiaal als de goot te solderen ter hoogte van de druiplijn. Die kan gemakkelijk vervangen worden zonder dat de hele goot vernieuwd hoeft te worden.

Een buffer tussen het hout en het metaal kan corrosie beperken door organische zuren afkomstig uit de houten gootconstructie. Het volstaat het hout te schilderen of een non-woven vlies aan te brengen.

Verwijder mossen en algen op de daken boven de metalen goten. Kies de producten zorgvuldig uit. Verschillende antimossmiddelen bevatten koperzouten die zinken goten kunnen aantasten. Zo zullen mossen, algen en korstmossen niet voorkomen in de druiptzones van koperen leidingen of dakbedekkingsmaterialen.

Duivenmest is corrosief en veroorzaakt – naast verstoppingen – een snellere verwerking van het metaal. Om mest grondig te verwijderen uit bijvoorbeeld loden goten kan het weggeschrobd worden met een zachte zeep in warm water.

Om aantasting door rioolgasen te vermijden, volstaat een waterslot onder aan de afvoer.

Koper kan aangetast worden door geconcentreerde rookgasen. Een oplossing is stookolie te vervangen door gas als brandstof. Waar verbrandingsgasen zwavel bevatten, zal het koper rond de schoorstenen aangeast worden en zal het patina geel kleuren. Het helpt om de zone regelmatig te herschilderen met een dubbele laag bitumineuze coating. Maar dat geeft weer een kleurverschil en brengt enorm hoge kosten mee voor stellingen om ook de moeilijk bereikbare plaatsen te schilderen.

1.3. WATER CONTROLEREN

Om het gebouw én de goten te beschermen tegen water is een vlotte regenwaterafvoer onontbeerlijk. Het is uiteraard de bedoeling om de historische materialen en uitvoeringen zoveel mogelijk te bewaren en te behouden. Maar goten maken deel uit van de 'technische installatie' van het gebouw, en als de regenwaterafvoer niet werkt, komt het hele gebouw in gevaar. Soms moeten goten grondig aangepast worden wegens technische gebreken: onvoldoende afschot, een te lage binnenopstand, onvoldoende uitzetmogelijkheden ...

Vergeet niet de nodige informatie en vergunningen te vragen bij de gemeentelijke dienst voor ruimtelijke ordening of bij het Agentschap Ruimte en Erfgoed.

1.4. BIOLOGISCHE ACTOREN UITSCHAKELEN

Door de goten proper te houden en mossen te verwijderen, worden de meeste biologische actoren aangepakt. Hoe houtborende insecten uit zolders verwijderd kunnen worden, leest u in *Biologische aantastingen in hout*.

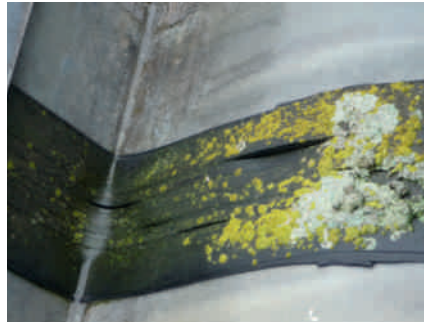
1.5. VERKEERDE RELATIEVE VOCHTIGHEID VERMIJDEN

Isolatie of een damp scherm kan condensatie aan de onderkant van goten voorkomen of beperken. Omdat dit gebouw per gebouw geëvalueerd moet worden, is de hulp van een specialist aan te raden.

1.6. TEMPERATUURSCHOMME- LINGEN OPVANGEN

Temperatuurschommelingen zijn onvermijdelijk. Vooral bij metalen goten is het erg belangrijk dat de gootconstructies juist gedimensioneerd en gedetailleerd zijn en dat het uitzetten van de metalen niet verhinderd wordt.

Stukken metalen goot moeten gescheiden worden door een broekstuk. Soms kan dat niet, bijvoorbeeld omdat er onvoldoende afvoermogelijkheden zijn. Enkel dan is een rubberen expansiestuk te verantwoorden. Dat bestaat uit een strook rubber tussen twee stroken zink, koper of lood, die het uitzetten van de gootdelen



Schade aan rubberen uitzetstuk

opvangt. Zelfs de betere, dubbel gevulkaniseerde expansiestukken hebben maar een levensduur van 10 tot 15 jaar. Bij natuurstenen goten moeten de bitumineuze naden regelmatig gecontroleerd worden en zo nodig uitgehaald en opnieuw dichtgevoerd. De lekblokjes of lekgootjes onder de naden moeten schoon gehouden worden.

1.7. UV BEPERKEN

UV kan de effecten van gestagneerd water in de goten versterken. Zorg daarom dat er nergens water kan blijven staan. Probeer het profiel of afschot zo nodig aan te passen.

1.8. ANTIDIEFSTALMAATREGELEN

Sluit het werkterrein goed af en berg kostbare materialen zoals koper en lood op achter slot en grendel.

1.9. LET OP VOOR BRAND

Vermijd zoveel mogelijk een open vuur bij werken ter plaatse. Vuur kan urenlang smeulen en dan plots in alle hevigheid uitbreken.

Als open vuur niet te vermijden is, verwijder dan stof en droog rot hout, bevochtigt het hout onder de te solderen

plek en houd brandbestrijdingsmiddelen binnen handbereik.

1.10. VERLIES VAN BETEKENIS

Verander de dakoversteek niet of breng niet zomaar goten aan waar er geen waren. Neem contact op met een restauratiearchitect en met het Agentschap Ruimte en Erfgoed. Ook voor een nieuwe gootbekleding bij beschermde monumenten is advies van het agentschap nodig.

2. HERSTELLINGEN

Koper en zink

Hoewel zink en koper niet zo gemakkelijk ter plekke hersteld kunnen worden als lood, is het technisch mogelijk. Voor historisch waardevolle gebouwen



Oud en nieuw koper

verdient dit de voorkeur, in het bijzonder voor kleine gebreken: een gescheurde soldeernaad of een perforatie.

Wanneer nieuw zink of nieuw koper op gepatineerd zink of koper gesoldeerd wordt, moet het oude metaal schoongemaakt en schoongeschrapt worden tot op het blanke metaal; anders is er geen goede hechting.

Lood

Herstel loden goten in plaats van ze te vervangen, tenzij een groot deel van het lood kapot of gecorrodeerd is. Zoek in elk geval eerst naar de oorzaken van het probleem en pak die aan. Soms kunnen sterk beschadigde of aangestaste stukken lood vervangen worden door inzetstukken die aan het oude lood worden gesmolten. Gebruik nooit soldeersel om lood te herstellen: door de verschillen in thermische zetting zal het op termijn losscheuren.

Om esthetische redenen kan nieuw lood gepatineerd worden. De loodoppervlakken worden dan ingewreven met patineerolie, waardoor de typische zilvergrijze kleur sneller en gelijkmatiger bereikt wordt. Bovendien voorkomt dit de vorming van het niet hechtend loodwit.

Gietijzer

Waar gietijzeren onderdelen met tapbouten aan elkaar bevestigd zijn, treedt er gemakkelijk roest op. Op die verzwakte plaatsen kan het gietijzer scheuren. Een smid kan een goot demonteren en herstellen met behoud van zoveel mogelijk authentieke elementen. Onherstelbare onderdelen kunnen bijgegoten worden.

Specialistenwerk

Herstellen is altijd werk voor een vakkundig loodgieter, liefst met aantoonbare ervaring in de restauratie. Dit geldt voor zink, maar meer nog voor koper en lood. Voor gietijzeren onderdelen kan een smid gezocht worden met ervaring in het lassen van gietijzer.

5 RESTAURATIE

Het mag duidelijk zijn dat de efficiënte evacuatie van hemelwater in hoge mate afhangt van een weldoordacht ontwerp en een degelijke uitvoering van de goot- en afvoersystemen. Bij bestaande gebouwen is dat echter niet altijd vanzelfsprekend. En bij onze historische waardevolle gebouwen dringen zich nog enkele extra vragen op. Hadden de daken van bij het begin goten en afvoeren?



Zo niet, zijn het gebouw, de omgeving of onze maatstaven intussen zo erg veranderd dat wij ze noodzakelijk achten?

In de loop van hun geschiedenis hebben gebouwen wijzigingen ondergaan: delen werden bijgebouwd of afgebroken, gevels en daken werden aangepast aan de smaak van de tijd ... Hebben de goten en afvoeren deze evolutie gevolgd, of werd kunst- en vliegwerk toegepast?

Om een afgewogen gevelcompositie niet te verstoren, werden goten en afvoeren soms verborgen of door het gebouw heen afgeleid. Werden zo

geen potentiële gebreken in het systeem zelf ingebouwd?

Zijn goten en afvoeren vakkundig uitgevoerd? Werden de materialen correct gebruikt en gedetailleerd? Deze vragen gelden trouwens ook voor recente herstellingen of vernieuwingen.

De levensduur van alle bouwmaterialen is eindig. Bij historische gebouwen zijn gootbekledingen en afvoerpijpen dan ook meermaals vervangen. Waar bevinden de aanwezige materialen zich in hun levenscyclus?

De monumentenzorg streeft vandaag naar het maximale behoud van alle betekenisvolle elementen in gebouwen. Dit betekent dat elke ingreep afgewogen moet worden tegen de algemene historische betekenis van het gebouw en zijn onderdelen. Waar de aanwezige goot- en afvoersystemen structureel niet voldoen, kunnen dus problemen rijzen: er is niet altijd voldoende ruimte voor een aangepast gootprofiel of het vereiste verval; zwaardere goten en extra afvoerpijpen kunnen visueel storend zijn ...

De ontwerper zal daarom telkens opnieuw alle aspecten in overweging moeten nemen. Wat hij echter nooit uit het oog mag verliezen, is dat de systemen om het hemelwater te vergaren en af te voeren in eerste instantie functioneel moeten zijn. Hun voor naamste taak is de bescherming van onderliggende delen tegen indringend vocht en de daarmee gepaard gaande versnelde degradatie.

Goten en afvoeren vormen samen met het dak een paraplu die het gebouw droog moet houden. Regelmatige controle en onderhoud moeten ervoor zorgen dat het regenwaterafvoersysteem het water vlot en probleemloos wegvoert van het gebouw. Kleine gebreken worden zoveel mogelijk ter plaatse verholpen met analoge materialen. Hoewel Monumentenwacht het behoud van

alle historische materialen bepleit, kan het nodig zijn om de historische goten en afvoeren te vervangen als dat de technische aspecten verbetert en het gebouw droog houdt. Een grondige aanpassing van het afvoersysteem wordt uitgewerkt met een restauratiearchitect en kan enkel in overleg met en met een vergunning van het Agentschap Ruimte en Erfgoed.

BEKNOPTE BIBLIOGRAFIE

- ASHURST, J&N, *Metals*, volume 4 uit *Practical Building Conservation, English Heritage Technical Handbook*, English Heritage 1988
- FOPMA, L., van HEMERT, R. en T. ROUWHORST, *smeedwerk / ijzerwaren. Ijzer en aanverwante metalen, kramerijen, ankers, hang- en sluitwerk; handboek voor timmerlieden die betrokken zijn bij restauratie van monumenten*, NRC Amsterdam, 2004
- RDMZ, *Bladkoper op monumenten*, Info Restauratie en beheer 33, Zeist NL, 2003
- RDMZ, *Bladlood op monumenten*, Info Restauratie en beheer 34, Zeist NL, 2003
- RDMZ, *Bladzink op monumenten*, Info Restauratie en beheer 35, Zeist NL, 2003
- Monumentenwacht Nederland, *Inspectiehandboek*.

IN DEZE REEKS GAF MONUMENTENWACHT VLAANDEREN VZW AL DE VOLGENDE ONDERHOUDSBROCHURES UIT:

- *Monumenten verdienen onze zorg: hemelwaterafvoer*, 1994, grondig herwerkt in deze brochure
- *Monumenten verdienen onze zorg: gevelafwerking*, 1994
- *Dieren in en op gebouwen*, 1998 (grondig herwerkt in 2008)
- *Kerkelijk textiel bewaren en beschermen*, 2000 (grondig herwerkt, verschijnt begin 2010)
- *Onderhoud van stenen vloeren*, 2000 (grondig herwerkt in 2007)
- *Onderhoud van stalen schrijnwerk*, 2001
- *Onderhoud van historisch voegwerk*, 2002
- *Onderhoud van houten buitenschrijnwerk*, 2004
- *Vegetatie op en rond gebouwen*, 2004
- *Toegankelijkheid van zolders, kapruimtes, daken en goten*, 2005
- *Biologische aantastingen in hout*, 2005
- *Onderhoud van metaal in het interieur*, 2006
- *Onderhoud van ijzerwerk*, 2006
- *Onderhoud van natuursteenvloeren*, 2007
- *Dieren in en op gebouwen – Vogels*, 2008
- *Onderhoud van houten vloeren*, 2008

- 2^{de} herwerkte druk
- Redactie
 - 1^{ste} druk 1994 onder coördinatie van Stef Binst
 - 2^{de} herwerkte druk: Birgit van Laar
- Eindredactie
 - Marijke Hoflack
- Coördinatie
 - Anouk Stulens en Birgit van Laar
- Lay-out en druk
 - Drukkerij Leën, Hasselt
- Foto's ©
 - Monumentenwacht Vlaanderen vzw
 - Monumentenwacht Limburg vzw en
 - Monumentenwacht Provincie Antwerpen vzw
- Tekeningen
 - Marc Debaecke, Monumentenwacht Vlaanderen vzw
- Verantwoordelijke uitgever
 - Luc Verpoest
- Wettelijk depot
 - D/2009/10.191/2
- Met de steun van de 5 Vlaamse provincies



- Met de steun van de Vlaamse Overheid, Agentschap Ruimte en Erfgoed



© Monumentenwacht Vlaanderen vzw, december 2009

U vindt een Monumentenwachtvereniging in elke provincie. Daarnaast zorgt Monumentenwacht Vlaanderen vzw voor ondersteuning en coördinatie.

■ Monumentenwacht Provincie Antwerpen vzw

Turnhoutsebaan 232 | 2100 Antwerpen (Deurne)
T + 32 3 360 52 34 | F + 32 3 360 52 36 | E administratie@monumentenwachtantwerpen.be

■ Monumentenwacht Limburg vzw

Willekensmolenstraat 140 | 3500 Hasselt
T + 32 11 23 75 90 | F + 32 11 23 75 95 | E mowa@limburg.be

■ Monumentenwacht Oost-Vlaanderen vzw

Directie en secretariaat
W. Wilsonplein 2 | 9000 Gent | T + 32 9 267 72 73 | F + 32 9 267 72 98
Inspectiedienst
Abdisstraat 2 | 9000 Gent | T + 32 9 234 18 55
E monumentenwacht@oost-vlaanderen.be

■ Monumentenwacht Vlaams-Brabant vzw

Gemeenteplein 5 | 3010 Leuven (Kessel-Lo)
T + 32 16 31 97 50 | F + 32 16 31 97 58 | E monumentenwacht@vl-brabant.be

■ Monumentenwacht West-Vlaanderen vzw

Koning Leopold III-laan 31 | 8200 Brugge (Sint-Andries)
T + 32 50 40 31 36 | F + 32 50 40 34 58 | E monumentenwacht@west-vlaanderen.be

■ Monumentenwacht Vlaanderen vzw

Erfgoedhuis 'Den Wolsack'
Oude Beurs 27 | 2000 Antwerpen
T + 32 3 212 29 50 | F + 32 3 212 29 51
E info@monumentenwacht.be | www.monumentenwacht.be

■ Monumentenwacht Varend erfgoed

Provinciale site – Scheepswerven Baasrode
Sint-Ursmarusstraat 141 | 9200 Baasrode
T + 32 9 234 18 55 | E monumentenwacht@oost-vlaanderen.be

