

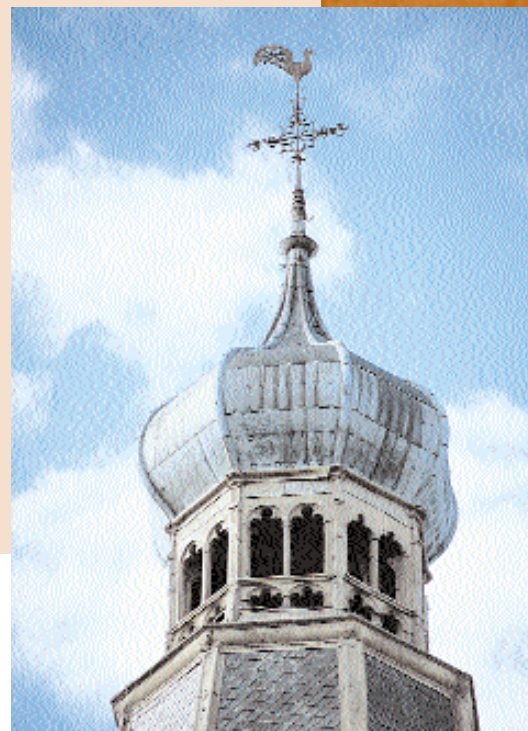
## Bladlood op monumenten

Bladlood wordt al zeer lang toegepast aan gebouwen. Het is gedurende vele eeuwen veelvuldig gebruikt als dakbedekking, voor bekleding van houtconstructies, voor goten, waterafvoeren en decoratieve elementen. Deze brochure wil inzicht verschaffen in het gebruik en de eigenschappen van lood, de verwerkbaarheid, de schades die kunnen ontstaan en hoe deze kunnen worden voorkomen.

### HOE KIJKT DE RDMZ TEGEN HET GEBRUIK VAN LOOD AAN?

De RDMZ streeft zowel naar behoud van het oorspronkelijke materiaal als naar een duurzaam herstel. Dit laatste om schade en een daaruit voortvloeiende restauratie te voorkomen. Lood is een duurzaam bouw materiaal, maar vraagt door zijn karakteristieke eigenschappen, zoals de lage hardheid, het hoge eigengewicht en de grote vervormbaarheid, om een geheel eigen wijze van detailleren en verwerken.

Op monumenten kan oud, soms zelfs gegoten lood voorkomen met een bijzondere detaillering en kenmerkende bevestigingswijze. In veel gevallen draagt dat in belangrijke mate bij aan de cultuurhistorische waarde van het monument. Veel van dit lood kan na lokaal herstel en eventuele kleine aanpassingen nog decennia mee en het vernieuwen is lang niet altijd noodzakelijk. Het streven naar een lange levensduur leidt echter steeds vaker tot toepassing van koper, dat het minst snel verweert. Wanneer koper het oorspronkelijke materiaal vervangt, kan dit ten koste gaan van cultuurhistorische waarden. Lood is immers bepalend voor de architectuur en de tijd waarin het is toegepast.



*Karakteristiek gebruik van lood sinds de 16de eeuw: bekleding van een torenspits. Met de gebroken witte verf heeft men natuursteen (zandsteen) willen suggereren*



## GESCHIEDENIS

Lood was reeds in de Oudheid bekend. De Egyptenaren zouden overwonnen volkeren in Azië hebben verplicht de oorlogsschatting te voldoen in lood. Volgens afbeeldingen in de tempel van Ramses III zou het door farao Tutmes III als oorlogsbuit bemachtigde lood tot langwerpige platen zijn verwerkt en gebruikt als dakbedekking. Ook voor de in de 6de eeuw v.Chr. gemaakte vloeren van de hangende tuinen van Babylon zijn loden platen gebruikt. De Romeinen produceerden tot 80.000 ton per jaar en gebruikten het metaal onder meer voor waterleidingen en dakbedekking.

Het gebruik van bladlood op daken kwam in Nederland pas in het begin van de 16de eeuw in gebruik, nadat men in staat was redelijk dunne platen te gieten. Uit deze tijd dateren ook de met lood omklede opengewerkte torenspitsen.

## EIGENSCHAPPEN

Lood krijgt in de buitenlucht een beschermende oxidehuid – ook wel patina genoemd – met een blauwgrijze of zilvergrijze kleur. De oxidelaag die wordt gevormd is in eerste instantie oplosbaar, maar binnen enkele dagen ontstaat een goed hechtende onoplosbare laag.

Lood is één van de zachtste metalen. De treksterkte is relatief laag, het is gemakkelijk vervormbaar en zeer gevoelig voor kruip. Zo vervormt het onder invloed van het eigen gewicht. Bladlood voor de bouw bevat legeringselementen en heeft een fijnere korrelstructuur.

De mechanische eigenschappen, zoals treksterkte en kruipgrens, zijn daardoor verbeterd ten opzichte van zuiver lood. Toch zijn treksterkte en kruipgrens ten opzichte van andere metalen, zoals zink en koper, relatief laag.

Bladlood gedraagt zich isotroop, wat wil zeggen dat de eigenschappen in alle richting gelijk zijn. Het kan dus in elke richting worden vervormd, gebogen en uitgedreven, zonder rekening te hoeven houden met een zogenaamde 'vezelstructuur'.

Men moet wel rekening houden met de grote thermische uitzettingscoëfficiënt van 0,03 mm/m°C. Zo is 1 m lood op een warme zomerdag 2,4 mm langer dan op een koude winterdag.

Lood mag niet worden verwerkt onder de 5°C. Bij dergelijke lage temperaturen is het materiaal tijdens het verwerken gevoeliger voor scheurvorming en wanneer het bij lage temperaturen is aangebracht, is de kans groter dat bij hogere temperaturen schade ontstaat door thermische werking.

De maatvoering van lood is in de loop der tijd enigszins gewijzigd. Lood werd aan het begin van de 19de eeuw geleverd in rollen van 7 à 8 m. De breedte bedroeg 1,26 tot 1,62 m, soms ook wel 1,88 m. In de loop der tijd is de lengte door wijzigingen in het productieproces groter geworden, terwijl de breedte redelijk constant bleef. In 1950 bedroeg de standaardbreedte 1 m, maar een breedte van 2 m was nog mogelijk.

Bij het huidige productieproces van het gewalste lood wordt de lengte eigenlijk alleen beperkt door de maximale maat die bij het walsen te verkrijgen is uit één blok lood en de lengte is dus afhankelijk van de dikte van het lood. De lengte varieert van 5 m voor 15-pondslood tot 2,8 m voor 35-pondslood. De huidige standaardbreedte is 1 m, maar er zijn ook platen verkrijgbaar van 2 m breed en 4 m lang.

Vroeger werd de dikte van het lood gespecificeerd in ponden. Tegenwoordig wordt het opgegeven in kilogram per vierkante meter (kg/m<sup>2</sup>). Als nu over 30-pondslood wordt gesproken wordt 30kg/m<sup>2</sup> bedoeld. In de huidige bouwpraktijk wordt – op grond van informatieblad SIBL 99-09 – gebruikgemaakt van de aanduidingen *zwaar*, *normaal*, *eenvoudig* en *licht*.

De aanduiding heeft betrekking op de omstandigheden van de toepassing. Zo kan afhankelijk van de toepassing de dikte van bijvoorbeeld de kwaliteit *zwaar* variëren van 20kg/m<sup>2</sup> voor kozijnlood tot 40 kg/m<sup>2</sup> voor dakbedekking.



*Door de lage stijfheid van het metaal laat lood zich uitstekend in bepaalde vormen kloppen, zoals hier bij de torenspits van de Grote of St.-Bavo te Haarlem*



## TOEPASSINGEN

Lood wordt gebruikt als dakbedekking, voor goten en hemelwaterafvoeren, voor bekleding van onder meer torenspitsen en om aansluitingen tussen bijvoorbeeld daken en muren te realiseren. Daarnaast wordt het onder meer gebruikt voor ornamenten, het afdekken van steunberen, luiken, vloeren van klokkenzolders, platte daken van dakkapellen, frontons, insnoeringen van torens en oeils-de-boeuf. Ook komen loden leien voor. Als dakbedekking voor grote hellende en platte daken komt lood in Nederland niet heel veel voor. Een voorbeeld van een gebouw met een loden dak is de Vleeshal te Haarlem. Wel komt het veelvuldig voor als bekleding van torenbekroningen, bijvoorbeeld de toren van de Grote of St.-Bavokerk te Haarlem.

Lood komt van oudsher voor in gegoten en gewalste platen. Gegoten lood werd vervaardigd door op speciale, licht schuingeplaatste gietafels lood te gieten en af te strijken (daarom ook wel gestreken lood genoemd). Voor het gebruik als bladlood in de bouw is het tot circa 1906 op deze wijze gegoten. Gegoten lood is veelal relatief dik. Tegenwoordig wordt het uitgegoten in blokken en daarna gewalst tot de gewenste dikte (geplet of gewalst lood).

In verband met de relatief hoge thermische uitzettingscoëfficiënt, het eigen gewicht, de lage treksterkte, lage kruipgrens en lage stijfheid moet lood worden verwerkt in stukken met beperkte afmeting en voldoende dikte. Daarbij moeten genoeg expansiemogelijkheden zijn in plaatnaden en bevestigingspunten. In beginsel geldt dat kleinere afmetingen gehanteerd moeten worden naarmate de dikte van het lood gering, de helling groot en de bezonning sterk is.

Op monumenten ligt in het algemeen dikker lood dan tegenwoordig voor vergelijkbare nieuwbouw wordt gebruikt. Als vuistregel geldt voor monumenten dat een plaat verticaal lood met een dikte van 3,4 mm die rondom is gehaakt een maximale afmeting mag hebben van 0,6 m<sup>2</sup>. De juiste plaatdikten staan in onderstaande tabel.

Uit oude bestekken blijkt dat men vroeger voorschreef dat lood 'uit de breedte van de rol' moest worden gebruikt. De reden hiervoor was dat zo de maximale lengte van de stukken lood werd beperkt. Het had niet te maken met een eventuele vezelstructuur.

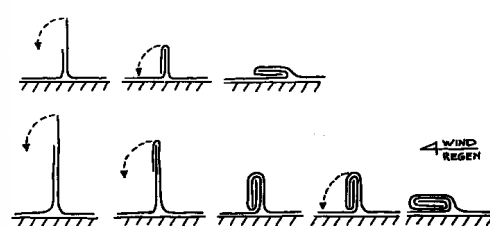
### Looddiktetabel

| type [kg/m <sup>2</sup> ]    | 15    | 18   | 20    | 25   | 30    | 35  | 40     |
|------------------------------|-------|------|-------|------|-------|-----|--------|
| minimale looddikte [mm]      | 1,3   | 1,5  | 1,7   | 2,1  | 2,5   | 2,9 | 3,4    |
| kleurcode                    | groen | geel | blauw | rood | zwart | wit | oranje |
| voetlood pannen              | 0     | +    | ++    |      |       |     |        |
| voetlood leien               |       | 0    | +     | ++   |       |     |        |
| killood pannen, leien        |       | 0    | +     | ++   |       |     |        |
| muurlood stroken, loketten   |       | 0    | +     | ++   |       |     |        |
| indekloketten                | 0     | +    |       |      |       |     |        |
| indekstroken                 |       | 0    | +     | ++   |       |     |        |
| noklood pannen, leien        |       |      |       | 0    | +     | ++  |        |
| keperlood pannen             |       | 0    | +     | ++   |       |     |        |
| keperlood leien              |       |      | 0     | +    | ++    |     |        |
| vlinderloketten verdekt      | 0     | +    |       |      |       |     |        |
| vlinderloketten niet verdekt |       | 0    | +     | ++   |       |     |        |
| dakbedekking, goten          |       |      |       |      | 0     | +   | ++     |

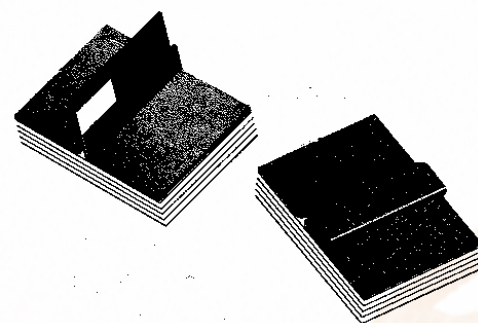
bron: Inspectiehandboek Monumentenwacht

Verklaring van de tekens:

- 0 : te gebruiken bij redelijke kwaliteitseisen bij eenvoudige constructies, redelijk gunstige atmosferische omstandigheden, zeer beperkte bezonning van kleine stukken
- + : te gebruiken voor gemiddelde kwaliteitseisen, normale atmosferische omstandigheden, normale constructies, zonbeschenen vlakken
- ++ : te gebruiken bij hoge eisen aan duurzaamheid, ongunstige atmosferische omstandigheden, grote naar de zon gekeerde oppervlakken



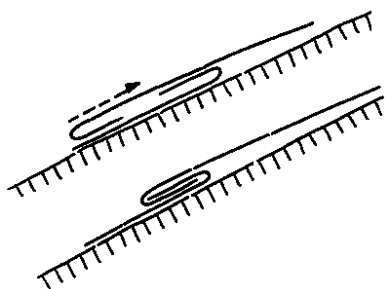
De wijze waarop een enkele fels (boven) en een dubbele fels worden vervaardigd. De staande versie komt bij lood niet voor. Deze zou door zijn eigen gewicht omzakken



De wijze van het bevestigen van een liggende fels met een koperen klang aan de ondergrond (Bron: Lood in de bouw, SIBL 1983)

Detail van een loden dak. De platen lood zijn aan elkaar bevestigd met een aanbaak of platte fels. Het lood is om de ronding van het dak geklopt

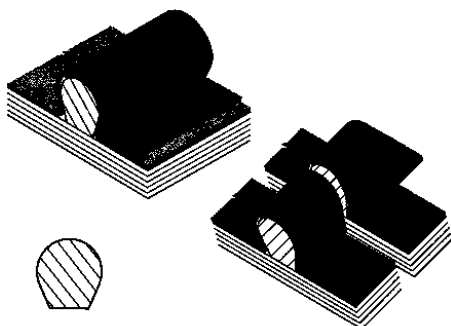




*De wijze waarop een aanhaak wordt gemaakt: de onderste plaat wordt als eerste bevestigd, daarna wordt de bovenste plaat in de onderste gehaakt*



*De platen van een loden dakbedekking kunnen verticaal ook aan elkaar worden bevestigd met een roef. Anders dan bij zink, waar de roef hoekig is, is de roef bij lood rond om scheurvorming te voorkomen (Bron: Lood in de bouw, SIBL 1983)*



*Detail van een loden roefendak (Bron: Bladlood in de bouw, SIBL 1996)*

## WIJZE VAN BEVESTIGING

Gevelbekleding en dakbedekking worden op vergelijkbare wijze bevestigd. Het belangrijkste is de bevestiging aan de bovenzijde die meestal bestaat uit een of twee rijen koperen platkopnagels. Van oudsher worden loden platen aan de bovenzijde ook wel bevestigd door ze tussen de naden van het dakbeschoot te steken en ze aan de binnenzijde vast te zetten. De zij- en onderkanten van platen bladlood worden vastgezet met klangen, zodat ze bewegingsvrijheid hebben. De klangen zijn bij voorkeur circa 80 mm breed en 0,7 mm dik en gemaakt van een zachte kwaliteit koper. De klangen worden vastgezet met koperen nagels of koperen of roestvaststalen schroeven. Bij relatief grote of hangende platen is ook een tussenbevestiging nodig om te voorkomen dat ze uitzakken onder invloed van het eigen gewicht. Ze belemmeren echter de bewegingsvrijheid en vergroten de kans op scheurvorming.

## DAKBEDEKKING

Een loden dakbedekking komt voor in platen die aan de zijkant (verticale bevestiging) zijn verbonden door een platte fels (aanhaak) of een roef en aan de boven- en onderkant (horizontale bevestiging) met een aanhaak of lapnaad. Lood komt ook voor in de vorm van leien.

### Felsverbinding of aanhaak

De benamingen fels en aanhaak worden door elkaar gebruikt. Bij een fels wordt een hoge opstand tegen een lagere opstand gezet en wordt het bovenste deel van de hoge opstand over de lage opstand gevouwen. Vervolgens wordt de naad horizontaal geklopt. Deze enkele platte fels wordt ook wel aanhaak genoemd. Een aanhaak kan ook tot stand worden gebracht door de platen van een vouwrand te voorzien (180° omgezet) en ze in elkaar te haken.

### Roeflatconstructie

Voor de langsverbinding van platen lood worden ook vuren of grenen roef- of kraallatten gebruikt die op het dak worden gespijkerd. Aan beide zijden worden bladen lood met een opstand tegen de lat gezet. De ene opstand wordt over de lat geklopt tot halverwege de lat, de andere opstand wordt, voorzien van een haak aan de rand, over de eerste heen geklopt.

### Lapnaadverbinding

De lapnaad is eigenlijk geen verbinding, de platen liggen hier overlappend op elkaar. Het wordt toegepast bij de hellende vlakken voor de horizontale naden. De grote van de overlap is afhankelijk van de hellingshoek en varieert van 225 mm bij kleine hellingen van 20° tot 85 mm bij een helling van 60°. Om het lood tegen opwaaien te beschermen, worden aan de onderzijde koperen klangen aangebracht. Deze worden om esthetische redenen, maar ook om kleurverschillen en streepvorming door afdruipeend regenwater te voorkomen, vertind.

### Noklood

Noklood wordt toegepast op nokken van daken gedekt met pannen of leien. Het lood wordt aangebracht in meterstukken. De onderlinge verbinding bestaat in principe uit een platte fels van de windrichting af. Het lood dient uiteraard voldoende breed te zijn om de pannen of leien met een goede overlap te bedekken. Wanneer het aanwezige lood goed is maar te dun, dan kan tegen het opwaaien de onderzijde van het lood worden dubbelgevouwen voor extra dikte. Het lood wordt aan de zijkant van de ruiters gespijkerd met koperen platkopnagels. De nagels worden afgedekt met een trotseerloodje. De nokruiter moet ruim – circa 10 cm – boven de hoogste lijn van de dakbedekking (pannen of leien) uitsteken. Dit om te voorkomen dat optrekkend vocht bij de nagels komt.

Bij een pannendak moeten de pannen zover mogelijk tegen de ruiters worden opgezet om te voorkomen dat het lood uitzakt en er gootjes ontstaan achter de wel van de pannen. Soms wordt de ruiters bij leien daken voorzien van een ruiterslat waar het lood omheen wordt geklopt. Er ontstaat dan een T-vormig nokprofiel.

### Keperlood

Keperlood dient om de uitwendige hoeken (de kepers) van een pannen- of leiendak waterdicht te maken. Daarmee is het feitelijk een soort noklood. De constructie bij een pannendak is

vrijwel gelijk als bij de nok. Om te voorkomen dat het lood uitzakt, kunnen de stroken worden vastgezet met een nagel, beschermd door een trotseerloodje. Bij een leidendak zijn er verschillende manieren om de hoek te dekken. Er kan worden gewerkt met verdeckte vlinderloketten, keperlatten en afdeklood.

#### **Muurlood en loketten**

Muurlood en loodloketten worden toegepast om de aansluiting van daken tegen opgaand muurwerk waterdicht af te sluiten. Het lood wordt in een voldoende diep uitgehakte of geslepen voeg van 3 à 4 cm diepte geklemd met een loodprop. Bij monumenten moeten de voegen in principe worden gevuld met mortel en niet met kit.

### **GOTEN EN HEMELWATERAFVOEREN**

Goed functionerende goten en hemelwaterafvoeren zijn van groot belang voor de instandhouding van monumenten. Vaak is het onderhoud onvoldoende, waardoor aantasting ontstaat of gebreken laat worden ontdekt.

#### **Goten**

Er kunnen verschillende typen goten worden onderscheiden. De meest voorkomende zijn de bakgoot en tussen twee daken de zakgoot. Door de geringe stijfheid van het materiaal komen geen vrijdragende loden goten voor. Veel problemen ontstaan door verkeerde detaillering en/of materiaalgebruik. De volgende regels gelden:

- Om het water snel uit de goot te voeren is een afschot van 2 tot 10 mm/m essentieel.
- Stukken langer dan 4 tot 6 meter moeten (afhankelijk van eerder genoemde factoren) worden gescheiden door een broekstuk of – in uitzonderlijke gevallen – een expansiestuk. Om schade te voorkomen moet de lengte van gootdelen zoveel mogelijk worden beperkt. Desondanks kan het voorkomen dat men op een oud dak stukken gegoten lood aantreft van wel 8 m die goed functioneren. Pas een expansiestuk – een strook rubber tussen twee stukken metaal, die het uitzetten van de gootdelen opvangt – alleen toe als er geen mogelijkheden zijn om een broekstuk toe te passen. Bijvoorbeeld omdat het stromingsprofiel gehandhaafd moet blijven of omdat er onvoldoende afvoermogelijkheden zijn. Een goot opdelen met broekstukken houdt namelijk in dat er evenzeveel afvoeren moeten worden gemaakt. Expansiestukken, ook de betere dubbel gevulkaniseerde, hebben maar een beperkte levensduur van maximaal 10 tot 15 jaar.
- Goten mogen nooit worden gespijkerd aan de ondergrond en mogen niet te strak in de gootbetimmering worden gelegd. Ze moeten los gelegd worden, zodat ze bij uitzetting en krimp vrij kunnen bewegen.
- Goten moeten bij voorkeur in het voor- én najaar worden schoongemaakt. Eén keer per jaar de goot laten reinigen is veel te weinig!
- Het verdient aanbeveling om goten, met name zakgoten, te voorzien van een (houten) gootrooster. Hiermee worden problemen door uitzetten en krimpen voorkomen, evenals de kans op lekkage door smeltwater, doordat de goot verstopt raakt met sneeuw.
- Loden goten worden wanneer dit mogelijk is, vaak voorzien van een cascade. Het is een lapnaadverbinding in de vorm van een trap. De treden hebben een hoogte van tenminste 5 cm en zorgen daardoor voor een goede afwatering.
- De achteropstand moet altijd aanzienlijk hoger zijn dan de vooropstand (bij voorkeur 30 mm) en moet zijn voorzien van een enkele vouwrand van 15 mm als waterkering.
- Om problemen bij bestaande goten met een te lage achteropstand te ondervangen, kan een verklikker of spuwer aan de voorzijde worden gemaakt. Door middel van een verlaging van de buitenopstand of een ingesoldeerd pijpje zal bij een verstopping het water aan de voorzijde wegstromen. Hierdoor dringt het niet de constructie binnen en wordt de eigenaar/beheerder gewaarschuwd.

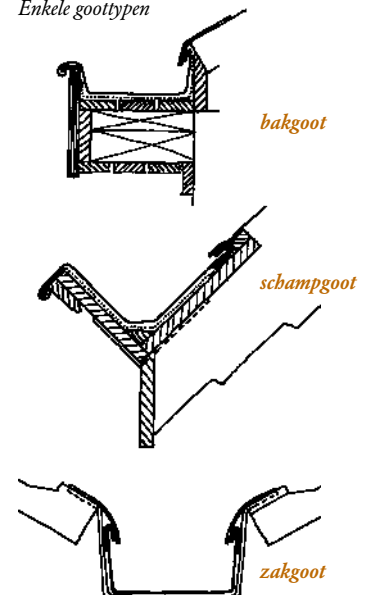


*Detail van een met lood beklede toren. De platen lood zijn met een koperen klang aan het hout bevestigd. Links, dwars over de top van de driepas, zijn twee platen lood aan elkaar gelast. Het lood is deels in de onderliggende houten vorm geklopt, deels opgebouwd uit verschillende stukken, die aan elkaar zijn gelast*



*Noklood wordt gebruikt om de nok van een dak waterdicht af te sluiten. De platen lood worden op de zijkant van de nokruiter gespijkerd. De spijker wordt waterdicht afgedekt met een trotseerloodje*

*Enkele goottypen*







*Detail van een loden goot met broekstuk (links-boven), uitloop en een vergaarbak met verklikker (het buisje aan de voorzijde). De vergaarbak is ondersteund met hout op ijzeren beugels om uitzakken te voorkomen*



*Waar een broekstuk niet mogelijk is, wordt een rubber expansiestuk toegepast. Dit heeft echter een beperkte levensduur en gaat op den duur barsten vertonen. De foto toont een gebarsten expansiestuk*



*Broekstukken en hemelwaterafvoeren zijn niet altijd mogelijk. Om de lengte van de gootdelen toch te beperken wordt een cascadegoot gemaakt. De getrapte vorm bevordert bovendien de snelle afvoer van water*

### Hemelwaterafvoeren

- De hemelwaterafvoeren moeten voldoende afvoercapaciteit hebben. In het algemeen geldt dat goten langer dan 6 tot 8 meter voorzien moeten zijn van twee afvoeren.
- Bij de doorvoer van een pijp door de (houten) bodem van een bakgoot moet het gat in die bodem groter zijn dan de diameter van de pijp om het schuiven van het lood bij uitzetting en krimp mogelijk te maken.
- Vergaarbakken hebben als functie het hemelwater uit een of twee goten of gootdelen te verzamelen om het vervolgens via een gezamenlijke afvoerpijp af te voeren. Meestal hebben ze door een overlooppijpje ook een signaalfunctie voor het geval de afvoer verstopt raakt.
- Wanneer er een vergroot risico bestaat op het platdrukken van het onderste deel van de pijp ter hoogte van het maaiveld, is het verstandig deze af te schermen of te verstevigen. Zo kan een loden hemelwaterafvoer worden beschermd door een dikwandige koperpijp, een roestvaststalen pijp of een demontabele houten omkasting.
- Lood is gevoelig voor uitzakken. Het enkel bevestigen met loden beugels is vaak onvoldoende. Een technisch goede, maar weinig historische methode is de bevestiging met een roestvaststalen beugel tussen twee wrongen.

### SOLDEREN

In principe wordt lood in de bouw zo min mogelijk gesoldeerd. Lood wordt gelast of met haken (van de wind af) aan elkaar bevestigd en daar waar mogelijk in de vorm gedreven. Een lasverbinding is sterker dan een soldeerverbinding.

In verband met het lage smeltpunt van lood komt alleen het gebruik van zachtsoldeer, op basis van tin, in aanmerking. Voor het solderen werd in het begin van de 19de eeuw onderscheid gemaakt tussen grof, middel en fijnsoldeer. Grofsoldeer, met een samenstelling van 50% lood en 50% tin, werd gebruikt voor het dichten van scheuren. Middelsoldeer, met een samenstelling van ongeveer 30% lood en 70% tin, werd gebruikt bij nieuw werk. Fijnsoldeer – omschreven als het beste soldeer – had een samenstelling van ongeveer 15% lood en 85% 'Engelsch' tin en werd gebruikt voor het aan elkaar voegen van stukken van pompbakken, pompen, enz. Tegenwoordig wordt lood gesoldeerd met een tinsoldeer in de kwaliteit 33% tin en 67% lood. Vlak voor het solderen moet het lood worden schoongeschrapt. Als vloeimiddel wordt een stearinekaars of stearineolie gebruikt.

### BRANDPREVENTIE

Het gebruik van open vuur leidt jaarlijks tot zware beschadiging en verlies van monumenten. Brand ontstaat vaak lang nadat de werkzaamheden zijn beëindigd. Wanneer open vuur voor loodgieterswerk onontbeerlijk is, dan dienen voorzorgsmaatregelen genomen te worden om brand te voorkomen. Hiervoor gelden de volgende regels:

- Zorg dat de ondergrond stofvrij is: stof in combinatie met droog hout kan tot een smeulbrand leiden. Lang na het beëindigen van het werk kan de smeulbrand zich ontwikkelen tot een grote brand.
- Verwijder rot hout: droog rot hout is erg brandgevaarlijk.
- Bevochtig zo mogelijk het hout onder een te solderen plek.
- Zorg voor een draagbaar, werkend brandblustoestel (natblusser of sproeischuimblusser).
- Controleer 3 uur na het einde van de werkzaamheden het werk op smeulbranden of laat dit doen door een ingehuurde brandwacht.

Burgemeester en Wethouders kunnen op basis van een gemeentelijke Brandbeveiligingsverordening bij het verlenen van een bouw- of monumentenvergunning nadere eisen stellen aan het uitvoeren van brandgevaarlijke werkzaamheden.

## SCHADE AAN LOOD EN DE RELATIE TOT ANDERE MATERIALEN

Lood is in principe goed bestand tegen atmosferische aantasting. De onstabiele oxidelaag die in eerst instantie wordt gevormd, kan met hemelwater naar beneden stromen en witgrijze strepen op bijvoorbeeld leien of pannen veroorzaken. Door het gebruik van patineerolie kan de instabiele fase van het oxide worden voorkomen, waardoor de streepvorming sterk wordt verminderd. De olie dient dan wel direct na het leggen van het lood (dus nog dezelfde dag) aangebracht te worden, anders is de oxidatie tot loodcarbonaat al in gang gezet.

In de praktijk kan bladlood (ook met patineerolie) onder invloed van verschillende atmosferische verontreinigingen steeds donkerder en zelfs bijna zwart kleuren. De verkleuring is afhankelijk van de situering. Bepaalde stoffen of materiaalcombinaties kunnen lood aantasten. Zeker in goten en op platte daken die regelmatig langdurig onder water staan en bovendien sterk zijn vervuild. Er is kans op versnelde aantasting, omdat een verhoging van de concentratie van schadelijke stoffen kan ontstaan. De schade tekent zich af door vlekken, strepen en uiteindelijk gaten en wordt veroorzaakt door:

**Algen, mossen en grind** Water dat afkomstig is van sterk door algen en/of mossen begroeide dakvlakken kan lood aantasten. Dit water bevat, vooral wanneer het traag stroomt (motregen, zware mist), een relatief hoog gehalte aan organisch zuur. Dit vocht tast de beschermende oxidelaag van het lood aan. Op den duur wordt het lood daardoor lokaal aangetast. Lood kan ook worden aangetast door kiezelzuur dat vrijkomt uit grind. Het is sterk aan te raden dakdoorvoeren, hemelwaterafvoeren en plakplaten te voorzien van een UV-bestendige bitumineuze afstrijklaag. Bitumineuze producten (zoals APP) kunnen ook organische zuren afscheiden die het lood aantasten.

**Kalk** Vrije kalk uit kalkmortel of cement kan, in aanwezigheid van water en zuurstof, lood aantasten. De mate van aantasting is afhankelijk van de snelheid waarmee de kalk kan carbonateren. Veelal is de aantasting minimaal omdat de kalk voldoende snel carbonateert, bijvoorbeeld bij het vastzetten met specie van loodslabben in voegen. Bij directe bevestiging van bladlood in metselwerk of beton, zoals bij voetlood, verdient het aanbeveling het lood te verven of een scheidingslaag te gebruiken.

**Metalen** Lood kan met de meeste in de bouw voorkomende metalen direct worden gecombineerd. Galvanische corrosie door contact met koper, zink, roestvast staal of gegalvaniseerd ijzer is minimaal en mag worden verwaarloosd. Een combinatie met aluminium of ijzer kan, afhankelijk van het milieu, kritisch zijn.

Om het contact tussen lood en andere materialen te vermijden kunnen scheidingslagen, zoals asfalt bitumenvilt of -weefsel, gebitumineerd glasvlies of glasweefsel of kunststoffolie worden gebruikt of kan het lood aan de binnenzijde worden geleverd met bitumen- of aluminiumverf.

Niet zelden wordt lood ook aan de niet zichtbare onderzijde aangetast. De aantasting is vanaf de voorzijde vaak pas zichtbaar als het materiaal over de gehele dikte is omgezet. De schade is bij dit soort aantastingen dus veel groter. Oorzaken zijn:

**Condens** Wanneer warme vochtige lucht kan condenseren op de binnenzijde van het lood kan het lood op den duur door corrosie worden aangetast. Lood wordt daarbij langzaam omgezet in giftig loodoxide, ook wel loodwit genaamd. Het is daarom belangrijk om de ruimte achter en onder een loden bedekking goed te ventileren.

**Hout** Hout kan zuren afscheiden. Wanneer tussen het hout en het lood vocht aanwezig is, bijvoorbeeld door condensatie van warme vochtige lucht, kan een waterige oplossing van organische zuren ontstaan. Het lood wordt daardoor vanaf de binnenzijde ernstig aangetast door corrosie; het wordt langzaam omgezet in loodwit. Veel voorkomend voorbeeld is eikenhout, maar ook andere soorten zoals teak en Orign pine kunnen schade veroorzaken. Ter bescherming van het lood kan een scheidingslaag worden toegepast of kan het lood worden geleverd, bijvoorbeeld met aluminium- of bitumenverf.



*Historische vergaarbak met ornament aan de voorzijde. Behoud staat voorop, de scheur boven het ornament is dan ook geen reden om deze bak te vernieuwen. Reparatie is mogelijk en heeft de voorkeur*



*Lood wordt aan de achterzijde aangetast door condens en zuren uit het achterliggende eikenhout. Het lood wordt dan omgezet in loodoxide, ook wel loodwit genaamd. Doordat de aantasting niet zichtbaar is, is het lood vaak bijna geheel omgezet en is de schade groot*

## NUTTIGE ADRESSEN

### Stichting Informatiecentrum Bewerkt Lood

Technisch Adviescentrum  
Postbus 1069  
2280 CB Rijswijk  
telefoon 070 - 39 88 958  
e-mail: info@sibl.nl  
website: www.sibl.nl

### Stichting Duurzaam Bouwmetaal

Postbus 190  
2700 AD Zoetermeer  
telefoon 079 - 35 31 317  
e-mail: nfi@fme.nl

## LITERATUUR

Stokroos, M., *Lood in Nederland*, Amsterdam z.j. [1988].  
Hendriks, N.A., en H. Janse (bew.), *Lood en loodtoepassingen in de restauratie*, RVbijdrage 06, Zeist/Den Haag 1987.  
*Inspectiehandboek Monumentenwacht*, moduul 2.3 'loodaansluitingen'.  
*Lood voor bouwkundige doeleinden, deel 1*  
*Lood: algemene gegevens en eigenschappen*, Rotterdam 1967.  
*Lood voor bouwkundige doeleinden, deel 2*  
*Bladlood voor vochtwerende constructies*, Rotterdam 1967.  
Polet, Th.P. red., *Lood in de bouw*, Zoetermeer 1983.  
Polet, Th.P. red., *Loodbewerking voor de loodgieter*, Zoetermeer 1983.  
Tilborg, W.J.M. van, *Emissies van bouwmaterialen in Nederland in perspectief*, Rozendaal 2001.  
Zwaanenburg, J., R. Vandeboosch red., *Bladlood*, Rijswijk/Brussel 1996.

## Schade aan lood: natuurlijke oorzaken en onjuiste detaillering en bevestiging

- Te lange lengtes lood, waardoor plooivorming ontstaat en uiteindelijk scheurvorming.
- Uitzakken van lood, onder meer door doorroesten van ijzeren vernageling.
- Scheurvorming door onjuist kloppen of drijven, waardoor het lood te dun wordt.
- Gaatjes door houtaantasters (bonte knaagkever).

Lokale beschadigingen van lood, zoals scheurtjes of spijkergaatjes, kunnen eenvoudig worden hersteld door ze dicht te solderen of door er een stukje lood op te solderen.

## MILIEU

Ondanks het beschermende patina bevat afkomend regenwater sporen van het lood. Om het afspoelen van metaaldelen (de emissie) te verminderen bestaat de mogelijkheid het lood te coaten. Het coaten heeft echter wel invloed op de uiterlijke verschijningsvorm van het lood. Daarmee zou het coaten op gespannen voet kunnen komen te staan met de monumentenzorg. Het direct lozen van de loodsporen op het riool kan eventueel ook worden voorkomen door het plaatsen van een filter. Een filtersysteem is relatief kostbaar.

De Nederlandse wetgeving bevat geen bepalingen die het gebruik van lood verbieden. Het Bouwbesluit bevat weliswaar voorschriften over materialen die niet mogen worden toegepast, maar daar valt lood niet onder.

Bovendien geldt dat op basis van een monumentenvergunning vrijstelling van bepalingen in het Bouwbesluit kan worden verkregen. Een bouwvergunning kan dus niet worden geweigerd op basis van de Woningwet waar het Bouwbesluit onderdeel van uitmaakt. Gemeenten kunnen wel op grond van de Wet milieubeheer nadere eisen stellen en bijvoorbeeld een milieuvergunning weigeren. Dit geldt niet voor woonhuizen, maar wel voor bedrijven en inrichtingen.

De bouwvergunning is gekoppeld aan de milieuvergunning. Een bouwvergunning wordt niet afgegeven als er geen milieuvergunning is afgegeven.

Voor meer informatie wordt verwezen naar de Stichting Duurzaam Bouwmetaal.

## IS DE MONUMENTENWET 1988 VAN TOEPASSING BIJ HET HERSTEL VAN LODEN DAKEN, GOTEN EN ORNAMENTEN?

Ja, zij vormen over het algemeen een integraal onderdeel van het monument. Bij herstel is meestal sprake van een fysieke wijziging en dus moet een vergunning worden aangevraagd.

## ZIJN WERKZAAMHEDEN VOOR HET INSTANDHOUDEN VAN LODEN DAKEN EN GOTEN SUBSIDIABEL?

Ja, reparatie van loden daken, goten en ornamenten kan in beginsel binnen het Brm 1997 (Besluit rijkssubsidiëring restauratie monumenten) en het Brm (Besluit rijkssubsidiëring onderhoud monumenten) als subsidiabele werkzaamheid aangemerkt worden.

RDMZ info Restauratie en beheer nr. 34, mei 2003, meegezonden met Nieuwsbrief 3, mei 2003  
Redactie Klaas Boeder, Mieke Bus, Ries van Hemert, Taco Hermans, Michiel van Hunen, Mariël Kok en Edzard Prent *Tekst* Taco Hermans en Michiel van Hunen. De tekst is totstandgekomen met hulp van een werkgroep. De leden van de werkgroep: K. Boeder, J. Cazemier, C.J. Dickhoff, R. van Hemert, T. Hermans, Th.J. van Houten, M. van Hunen, J.E. van Nieuwkoop, R.J. Reijns, K. Schoots, P. van Soest, M. Tulleners, W. Verhoeven, R.J. Vermeulen, H. Vetkamp, J.L. van Wely en H.H.B. Westerbeek.  
Met dank aan UZIMET BV, Rijswijk *Foto's* tenzij anders vermeld RDMZ  
Vormgeving B@seline, Utrecht *Druk* VanSoest, Amsterdam  
Voor bestelling van meerdere exemplaren: afdeling Communicatie, 030 - 69 83 456  
Aan deze uitgave kunnen geen rechten worden ontleend. ISSN 1566-7057

## RIJKSDIENST VOOR DE MONUMENTENZORG

Broederplein 41 • 3703 CD Zeist  
Postbus 1001 • 3700 BA Zeist

☎ | 030 - 69 83 211  
| 030 - 69 83 456 *InfoDesk*  
☎ | 030 - 69 16 189  
☎ | www.monumentenzorg.nl  
| www.monumenten.nl  
@ | info@monumentenzorg.nl