

## **Ontwerp-wijziging** **Uitvoeringsrichtlijn**

### **Metalen dakbedekkingen en goten bij monumenten** **in lood, zink en koper**

**(URL 4011)**

versie 1.2

Vastgesteld voor een openbare reactieronde door het Centraal College van Deskundigen  
Restauratiekwaliteit op 15 november 2019

## Inhoudsopgave

Algemene informatie bij deze uitgave .....	6
1. INLEIDING .....	8
1.1. <i>Onderwerp en toepassingsgebied</i> .....	8
1.2 <i>Typering metalen dakbedekking, goten en hemelwaterafvoeren</i> .....	8
2. TERMINOLOGIE .....	9
2.1 <i>Algemeen</i> .....	9
2.2 <i>Begrippen en definities</i> .....	9
2.2.1 <i>Algemene begrippen en definities</i> .....	9
3. EISEN AAN HET PROCES .....	23
3.1 <i>Algemeen</i> .....	23
3.1.1 <i>Uitgangspunten voor het nemen van beslissingen bij onderhoud en restauratie</i> ...	23
3.1.2 <i>Restauratiecategorieën</i> .....	24
3.2 <i>Vorbereiding</i> .....	25
3.2.1 <i>Contractvorming</i> .....	25
3.2.2 <i>Afbakening verantwoordelijkheid</i> .....	26
3.2.3 <i>Verantwoordelijkheid opname</i> .....	26
3.2.4 <i>Uitvoeren van de opname bestaande situatie</i> .....	26
3.2.5 <i>Beschermde dier- en plantensoorten</i> .....	27
3.2.6 <i>Vergunningen en aanvullende eisen</i> .....	28
3.2.7 <i>Kwaliteitsborging en prestaties</i> .....	29
3.2.8 <i>Inspelen op onverwachte zaken en vondsten</i> .....	29
3.3 <i>Vorbereidende werkzaamheden op de bouwplaats</i> .....	29
3.3.1 <i>Ontmantelen van metalen dakbedekking</i> .....	29
3.3.2 <i>Beschermende maatregelen</i> .....	30
3.3.4 <i>Vrijkomende onderdelen bewaren</i> .....	31
3.3.5 <i>Rapporteren (bouwvergaderingen)</i> .....	31
3.4 <i>Conserveren metalen dakbedekking (restauratiecategorie 1 Conserveren)</i> .....	31
3.4.1 <i>Algemeen</i> .....	31
3.4.2 <i>Reinigend onderhoud</i> .....	31
3.4.3 <i>Flankerende maatregelen</i> .....	31
3.5 <i>Repareren metalen dakbedekking (restauratiecategorie 2 Repareren)</i> .....	33
3.5.1 <i>Algemeen</i> .....	33
3.5.2 <i>Onderconstructie (dakbeschot)</i> .....	33
3.5.3 <i>Loodwerk</i> .....	33
3.5.3.1 <i>Loodbekleding</i> .....	33
3.5.3.2 <i>Nok- en keperllood</i> .....	34

3.5.3.3 Aansluitingen .....	34
3.5.4 Dakbedekking zink .....	35
3.5.5 Dakbedekking koper .....	35
3.5.6 Dakopeningen .....	36
3.6 Vernieuwen van dakbedekking in lood, zink of koper (restauratiecategorie 3A Kopiëren) .....	37
3.6.1 Algemeen .....	37
3.6.2 Onderconstructie dakbedekking .....	37
3.6.3 Dakbedekking – lood (restauratiecategorie 3A Kopiëren) .....	39
3.6.3.3 Loodaansluitingen .....	45
3.6.4 Dakbedekking – zink (restauratiecategorie 3A Kopiëren) .....	46
3.6.5 Dakbedekking – koper (restauratiecategorie 3A Kopiëren) .....	50
3.6.6 Aansluitingen .....	51
3.6.7 Voorzieningen voor inspectie en onderhoud .....	51
3.6.8 Dakopeningen .....	51
3.7 Vernieuwen van metalen dakbedekking (restauratiecategorie 3B Imiteren) .....	53
3.7.1 Algemeen .....	53
3.7.2 Onderconstructie dakbedekking .....	54
3.7.3 Dakbedekking lood .....	54
3.7.4 Dakbedekking zink .....	54
3.7.5 Dakbedekking koper .....	55
3.7.6 Aansluitingen .....	55
3.7.7 Voorzieningen inspectie en onderhoud .....	55
3.7.8 Dakopeningen .....	55
3.8 Vernieuwen van metalen dakbedekking (restauratiecategorie 3C Verbeteren) .....	55
3.8.1 Algemeen .....	55
3.8.2 Onderconstructie .....	55
3.8.3 Dakbedekking lood .....	58
3.8.4 Dakbedekking zink .....	58
3.8.5 Dakbedekking koper .....	58
3.8.6 Aansluitingen .....	58
3.8.7 Voorzieningen inspectie en onderhoud .....	59
3.8.8 Dakopeningen .....	59
<b>3.8.9 Zonnepanelen</b> .....	59
3.9 Goten en hemelwaterafvoeren .....	59
3.9.1 Algemeen .....	59
3.9.2 Conserveren van goten en hemelwaterafvoeren (restauratiecategorie 1 Conserveren) .....	59

3.9.3 Repareren van goten en hemelwaterafvoeren (restauratiecategorie 2 Repareren)	60
3.9.4 Vernieuwen – goten en hemelwaterafvoeren (restauratiecategorie 3A Kopiëren)	62
3.9.5 Vernieuwen – goten en hemelwaterafvoeren (restauratiecategorie 3B Imiteren)	69
3.9.6 Vernieuwen – goten en hemelwaterafvoeren (restauratiecategorie 3C Verbeteren)	69
3.10 Eisen aan het gereedgekomen werk	70
3.10.1 Aantonen prestaties werkzaamheden dakbedekking en goten met afvoeren	70
3.10.2 Oplevering	71
3.10.3 Voorschriften voor beheer en onderhoud	71
4. EISEN AAN MATERIALEN	72
4.1. Algemeen	72
4.1.1 Voorschriften voor de verwerking	72
4.1.2 Degelijkheid en functionaliteit	72
4.2. Hout	72
4.2.1 Vervoer naar de bouwplaats	72
4.2.2 Kwaliteitseisen hout	72
4.3 Metalen	72
4.3.1 Lood	72
4.3.2 Zink en koper	73
4.4 Hulpmaterialen	73
4.4.1 Bevestigingsmiddelen	73
4.4.2 Soldeer	73
4.4.3 Waterkerende en dampremmende folies	74
4.4.4 Isolatiematerialen	74
4.4.5 Dakhaken zonnepanelen	74
4.5 Voorzieningen voor inspectie en onderhoud	74
5. EISEN AAN KENNIS EN ERVARING	75
Bijlage 1. Keuzetabel restauratiecategorieën	76
Bijlage 2-1. Benaming goten	84
Bijlage 2-2 Benaming dakbedekking in zink en koper met roeven	85
Bijlage 2-3 Dakbedekking in koper	89
Bijlage 2.4. Benaming onderdelen en bevestiging hemelwaterafvoeren	91
Bijlage 3-1. Mogelijkheden voor felsen van dakbedekking lood	92
Bijlage 3-2. Constructiedetails goten lood	94
Bijlage 3-3. Constructiedetails dakluiken	96
Bijlage 4. Op het bedrijf aanwezige documentatie en literatuur	97
Bijlage 5a. Veiligheidsrichtlijn aanbrengen lood	99
Bijlage 5b. Veiligheidsrichtlijn verwijderen van oud lood	100

Bijlage 5c. Voorbeeld werkplan .....	101
Bijlage 6. Aantasting van zink en koper (informatief) .....	103
Bijlage 7. Vergunningplicht: wetten en verordeningen .....	105
<b>Bijlage 8. Checklist brandgevaarlijke werkzaamheden .....</b>	<b>109</b>
<b>Bijlage 9. Isolatieconcepten .....</b>	<b>110</b>
<b>Bijlage 10. Aanbrengen isolatie .....</b>	<b>111</b>

## Algemene informatie bij deze uitgave

Deze uitvoeringsrichtlijn beschrijft de werkzaamheden bij het herstellen van daken met metalen dakbedekking, goten en hemelwaterafvoeren in lood, zink en koper, bij onderhoud en restauratie van monumenten. Het aanbrengen van isolerende materialen is ook in deze URL beschreven, omdat het aanbrengen hiervan consequenties heeft voor de detaillering en vorm van het dak.

### Relatie met BRL 4000

Een bedrijf dat zich wil onderscheiden op het gebied van het metalen dakbedekking kan een procescertificaat behalen. Een certificaathouder moet voldoen aan de eisen in deze uitvoeringsrichtlijn en in de Beoordelingsrichtlijn 'Onderhoud en restauratie van monumenten' (BRL ERM 4000).

Het gecertificeerde bedrijf heeft het recht om het logo Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg te voeren.

### Relatie met URL 0299/15

De bedrijven van Vereniging De Zinkmeesters voeren zink- en koperwerk uit volgens URL 0299/15. Deze URL wordt beheerd en getoetst door de SKG-IKOB. Waar het specifiek over de techniek van het aanbrengen van zink en koper gaat, wordt zo veel mogelijk verwezen naar URL 0299/15 Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor zinken en/of koperen dak-, gevel- en gootconstructies.

### Tekeningen in de bijlagen

Voor zover het zink en koper betreft zijn deze bedoeld om benamingen en begrippen te illustreren en verduidelijken die gangbaar zijn bij onderhoud en restauratie van monumenten. Voor details hoe de constructie van zink en koper uitgevoerd moet worden is steeds verwezen is naar de bijlagen in URL 299/15 Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor zinken en/of koperen dak-, gevel- en gootconstructies.

### Voorgeschiedenis

Deze uitvoeringsrichtlijn is voorbereid door een begeleidingscommissie die bestond uit:

- Loodgieters: Ferdy Bogaerts (Bogaerts leidekkers & loodgieters b.v., Ravestein), Robert de Hamer (Jobse loodgieters, leidekkers en koperslaggers, Middelburg) en Cor Ockeloen (Loodgietersbedrijf C.J. Ockeloen v.o.f., Amsterdam);
- Leveranciers: Alexis Vanhove (Uzimet) en Thijs Baneke (Rheinzink);
- Overheid: Guido Bogers (namens de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) en Gerard Keijzer (namens Gemeente Amersfoort);
- Opdrachtgevers: Bert van Bommel (namens Rijksvastgoedbedrijf) en Jan Blankestijn (bouwkundige, namens BOEI);
- Adviseurs: Johan Bodde (adviseur Stichting Bouwlood) en Wijtze Peenstra (namens Monumentenwacht Fryslân);
- Wim Borsboom (namens het Metalen Dakdekkersgilde / Uneto-VNI);
- Walter de Koning (Stichting ERM, voorzitter);
- Klaas Boeder (rapporteur).

Beeldmateriaal is geleverd door Stichting Bouwlood en Klaas Boeder.

Versie 1.1: Er zijn op 24 juli 2018 enkele tekstuele verbeteringen van juridische aard doorgevoerd.

### **Beheer**

Deze uitvoeringsrichtlijn wordt beheerd door de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM). Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) Restauratiekwaliteit, ondergebracht bij ERM, beheert deze uitvoeringsrichtlijn inhoudelijk. De actuele versie van deze uitvoeringsrichtlijn staat op de website van ERM ([www.stichtingERM.nl](http://www.stichtingERM.nl)) en is op elektronische wijze tegen ongewenste aanpassingen beschermd.

Het is niet toegestaan om wijzigingen aan te brengen in de originele en door het CCvD Restauratiekwaliteit goedgekeurde en vastgestelde teksten, met het doel hieraan rechten te (kunnen) ontlenen.

© 2018 Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg

### **Vrijwaring**

Behoudens in geval van opzet of grove schuld is ERM niet aansprakelijk voor schade die ontstaat bij de certificatie-instelling, het gecertificeerde bedrijf of derden, door het toepassen van deze uitvoeringsrichtlijn of bij het gebruik van de bijbehorende certificatieregeling.

## 1. INLEIDING

### 1.1. Onderwerp en toepassingsgebied

Deze uitvoeringsrichtlijn heeft betrekking op de voorbereidende en uitvoerende werkzaamheden voor het onderhouden en restaureren van metalen dakbedekking in lood, zink en koper; gootbekleding in lood, zink en koper; vrijdragende goten (inclusief beugels) in zink en koper en hemelwaterafvoeren in lood, zink en koper, bij monumenten. Het toepassingsgebied omvat globaal Stabu Bouwbreed hoofdstuk 33 'Dakbedekkingen' en hoofdstuk 50 'Dakgoten en hemelwaterafvoeren'.

Geen onderdeel van deze URL is:

- het aanbrengen van dakbeschot en plaatmateriaal zoals omschreven in de URL 3001 Historische houtconstructies;
- het aanbrengen van zonnepanelen en daknet van bliksembeveiligingsinstallatie, behalve het aanbrengen van daksteunen.

### 1.2 Typering metalen dakbedekking, goten en hemelwaterafvoeren

Vanouds zijn lood en koper gebruikt om daken te dekken uit oogpunt van duurzaamheid en of als teken van welstand. Lood is in Nederland als dakbedekking op veel verschillende manieren toegepast. Karakteristiek en van bijzondere waarde zijn met lood beklede torenbekroningen uit de late 16<sup>e</sup> eeuw en daarna. In de loop van de 19<sup>e</sup> eeuw werd ook steeds vaker zink gebruikt, als goedkope vervanger van lood op flauwhellende daken. Kenmerkend voor de bouwkunst van 1850 tot 1940 zijn de roevendaken en steile dakvlakken voorzien van losanges. Als bijzondere staaltjes van vakmanschap werden veel gebouwen in de late 19<sup>e</sup> en in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw rijk voorzien van ornamenten in zink, zoals oeil de boeufs, crêtes en pironnen.

Koper als dakbedekking is in ons land relatief beperkt toegepast. Aan het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw werd het voornamelijk toegepast voor bekroningen van torens en koepeldaken. Nederland heeft een grillig zeeklimaat met veel en soms hevige neerslag. Voor een goede afvoer zijn zorgvuldig gedimensioneerde goten en afvoeren essentieel. Oorspronkelijk werd water afgevoerd via spuwcrans en kwamen aparte goten en afvoeren nauwelijks voor. Vanaf de 16<sup>e</sup> eeuw zijn goten steeds meer toegepast. Tot in de 19<sup>e</sup> eeuw werden gootconstructies bekleed met lood. Met de komst van zink werd lood op grote schaal vervangen door zink. Loden goten met fraai gedetailleerde afvoeren en vergaarbakken treffen we nu bijna alleen nog aan bij grote monumentale gebouwen.

Bij restauraties uit de periode 1970 – 2000 werd veel zink van roevendaken, goten en afvoeren vervangen door koper, met het oog op een langere levensduur.



## 2. TERMINOLOGIE

### 2.1 Algemeen

Algemeen

- Wat betreft termen en begrippen in de kwaliteitszorg voor monumenten gelden die op de website van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM: [www.stichtingerm.nl](http://www.stichtingerm.nl)).
- Wat betreft algemene termen en begrippen in de monumentenzorg gelden die uit de publicatie 'Bouwkundige termen' van Haslinghuis en Janse, 5<sup>e</sup> druk, Leiden, 2004.
- Voor alle in deze uitvoeringsrichtlijn genoemde NEN(-EN)-normen geldt de versie zoals genoemd in bijlage 4.

### 2.2 Begrippen en definities

#### 2.2.1 Algemene begrippen en definities

<i>Afbreukrisico</i>	Een risico dat een negatieve invloed kan hebben op de kwaliteit van de te realiseren werkzaamheden
<i>Adviseur</i>	Deskundige gericht op de instandhouding van het monument ten aanzien van bouwtechnische en/of bouwhistorische aspecten. <sup>1</sup>
<i>Architect</i>	In restauratie gespecialiseerde architect <sup>2</sup> die is ingeschreven in het Architectenregister, beheerd door het Bureau Architectenregister (BA) of een daarmee vergelijkbaar register in een lidstaat van de EU.
<i>Bedrijfsopleidingsplan</i>	Een periodiek te actualiseren document dat beschrijft welke kennis en kunde binnen het bedrijf aanwezig is, hoe deze kennis en ervaring op peil te houden, uit te wisselen en over te dragen, welke behoeften, tekorten, verbeterpunten en aandachtspunten er bestaan en hoe deze in te vullen, als uitvloeisel van het beleidsplan met de strategische en operationele doelstellingen van het bedrijf en toegespitst op de bijzonderheden van het uit te voeren restauratiewerk.
<i>Beoordelingsrichtlijn (BRL)</i>	In deze uitvoeringsrichtlijn is dat de Beoordelingsrichtlijn 'Onderhoud en restauratie van Monumenten' (BRL ERM 4000).
<i>Certificaat</i>	De kwaliteitsverklaring zoals deze wordt afgegeven door een certificatie-instelling (CI) aan een certificaathouder.
<i>Certificaathouder</i>	De rechtspersoon (bedrijf of zelfstandige) die voldoet aan de eisen van een beoordelingsrichtlijn / uitvoeringsrichtlijn en door een certificatie-instelling met regelmaat hierop wordt getoetst.

<sup>1</sup> Bij voorkeur een adviseur die voldoet aan de EMA-criteria. Adviseurs die erkend zijn op basis van de EMA, voldoen aan de deskundigheidseisen die gelden voor het realiseren van de door ERM voorgestane restauratie-kwaliteit.

<sup>2</sup> Bij voorkeur een architect die voldoet aan de GEAR-criteria. Architecten die erkend zijn op basis van de GEAR, voldoen aan de ambities en uitgangspunten die gelden voor het realiseren van de door ERM voorgestane restauratiekwaliteit.

<i>Certificatie-instelling</i>	Een door ERM aangestelde certificerende organisatie die de certificaten afgeeft aan de certificaathouders op basis van de ERM-richtlijnen.
<i>Compatibiliteit</i>	Mate waarin de eigenschappen van het nieuwe materiaal is afgestemd op het bestaande. Een ingreep of behandeling mag geen schade (in technische of esthetische zin) toebrengen aan het aanwezige historische materiaal. De ingreep zelf dient binnen die randvoorwaarden zo duurzaam mogelijk te zijn.
<i>Competentie</i>	Aangetoond vermogen om kennis, vaardigheden en/of houding en persoonlijke kwaliteiten in voorkomende situaties op adequate, doelbewuste en gemotiveerde wijze proces- en resultaatgericht toe te passen.
<i>Conserveren</i>	Werkzaamheden aan (onderdelen van) een gebouw om verval te stoppen of dreigende aantasting te voorkomen met als doel het zoveel mogelijk handhaven van de aangetroffen staat.
<i>Demonteren</i>	Zie Ontmantelen.
<i>Druipstrook</i>	Zie opofferingsstrook
<i>Externe kwaliteitsbewaking (EKB)</i>	Een certificatie-instelling bewaakt als externe partij of het systeem van interne kwaliteitsbewaking en de uitvoeringspraktijk van de organisatie aan de eisen van de BRL/erkenningregeling voldoen.
<i>Fabrikant</i>	Een natuurlijke persoon of rechtspersoon die een bouwproduct vervaardigt of laat ontwerpen of vervaardigen, en dat product onder zijn naam of merknaam verhandelt.
<i>Flankerende maatregelen</i>	Alle maatregelen om historische constructies, materialen en afwerkingen voor de lange termijn te beschermen tegen aantasting door vocht, inwatering of andere vormen van aantasting en degradatie.
<i>Herbehandelbaar(heid)</i>	Herbehandelbaarheid betekent dat wanneer de behandeling is gedegradeerd tot een niet-acceptabel niveau, het mogelijk moet zijn om een nieuwe behandeling aan te brengen.
<i>Imiteren</i>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in de oorspronkelijke vorm met gebruikmaking van nieuwe technieken en oorspronkelijke of modernere materialen.
<i>Instandhouding</i>	Het proces van voorbereiding en uitvoering gericht op het fysiek handhaven en laten functioneren van gebouwen of objecten en hun onderdelen door middel van conserveren, onderhouden, repareren, kopiëren, imiteren en verbeteren.
<i>Klein bedrijf</i>	Bedrijf dat, gedurende het laatste jaar, een bepaald maximaal aantal mensjaren eigen medewerkers werkzaam heeft in de

	restauratie van monumenten. Hieronder vallen ook ondernemers zonder personeel (ozp).
<i>Kopiëren</i>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in oorspronkelijke vorm met gebruikmaking van oorspronkelijke technieken en oorspronkelijke of gelijke of (gelijksoortige) materialen.
<i>Kwalificatie</i>	Bewijs van persoonlijke eigenschappen, opleiding, training en/of werkervaring.
<i>Midden- en grootbedrijf</i>	Bedrijf dat, gedurende het laatste jaar, een bepaald minimum aantal mensjaren eigen medewerkers werkzaam heeft in de restauratie van monumenten.
<i>Monument</i>	Een onroerend goed (gebouw of object) dat als beschermd is geregistreerd door rijk, provincie of gemeente. Onder monumenten vallen ook gebouwen en objecten die zijn voor beschermd als monument.
<i>Onderhouden</i>	Werkzaamheden aan (onderdelen van) een gebouw die in principe worden uitgevoerd met een regelmatige interval en voorzien in een periodiek voorzienbare behoefte, mede met als doel de uitstraling op peil te houden en ingrijpende werkzaamheden te voorkomen.
<i>Ontmantelen</i>	Als ontmantelen (of demonteren) worden alle activiteiten aangemerkt, waarbij constructies uit elkaar genomen, materialen worden weggenomen of afwerkingen worden afgenomen om te worden hergebruikt.
<i>Opdrachtgever</i>	De opdrachtgever van het uitvoerend bedrijf, in het geval van een aannemer is dit doorgaans de principaal in het bouwproces, eventueel vertegenwoordigd door zijn architect of adviseur.
<i>Prestatie</i>	De mate waarin een eigenschap (bijvoorbeeld sterkte of waterdichtheid) voldoet aan de eis, uitgedrukt in een grenswaarde en gemeten, berekend of beproefd volgens de bij de eis behorende bepalingmethode. <sup>3</sup>
<i>Proefstuk</i>	Een representatief voorbeeld van op welke wijze het uit te voeren werk wordt geconserveerd, gerepareerd, gekopieerd, geïmiteerd of verbeterd met materialen in de juiste kwaliteit, vorm en samenstelling.
<i>Projectplan</i>	Een document dat de planmatige samenhang beschrijft van de specifieke maatregelen, voorzieningen en volgorde van activiteiten die nodig zijn voor de realisatie en de kwaliteitszorg van een project.

<sup>3</sup> Deze definitie wijkt af van de definitie in de Bouwproducten Verordening (CPR). Wanneer een 'prestatie conform CPR' wordt bedoeld, dan wordt dit vermeld

<i>Reconstrueren</i>	Het in een vroegere verschijningsvorm terugbrengen.
<i>Renoveren</i> <sup>4</sup>	Het vernieuwen van een gebouw om het te laten voldoen aan eigentijdse eisen op het gebied van: veiligheid, functionaliteit, comfort en duurzaamheid (waaronder milieubelasting). Binnen de URL valt daaronder: verbeteren.
<i>Repareren</i>	Plaatselijke herstelwerkzaamheden waarbij zo weinig mogelijk materiaal wordt vervangen, veranderd of toegevoegd met gebruikmaking van oorspronkelijke of modernere reparatiematerialen.
<i>Restauratie</i>	In het algemeen het onderhouden, herstellen, aanpassen, verbeteren of in de oorspronkelijke staat terugbrengen van een monument of historisch (kunst)object.
<i>Restaureren</i>	Het uitvoeren van herstelwerkzaamheden aan gebouwen met monumentenstatus dan wel met een duidelijke cultuurhistorische waarde die verder gaan dan normaal onderhoud en tot doel hebben het gebouw in goede staat te brengen met behoud van cultuurhistorische waarden. Binnen de URL vallen daaronder: conserveren, repareren, kopiëren en imiteren.
<i>Reversibiliteit</i>	Een ingreep moet volledig omkeerbaar zijn. Of het gaat bij de ingreep om een herkenbare toevoeging, die dankzij de herkenbaarheid weer ongedaan kan worden gemaakt.
<i>Scholingsplan</i>	Een periodiek te actualiseren meerjarig document (ten minste voor twee jaar) dat beschrijft welke kennis en kunde bij de certificaathouder aanwezig is, hoe deze kennis en ervaring op peil wordt gehouden en welk tekort aan kennis er is en hoe deze lacune wordt opgevuld.
<i>Slopen</i>	Als slopen worden alle activiteiten aangemerkt waarbij materiaal vernietigd of zodanig verwijderd wordt dat het niet meer ter plaatse voor hergebruik in aanmerking komt.
<i>Uitvoeringsrichtlijn (URL)</i>	Een document met uitvoeringstechnieken, methoden en de technische specificaties van materialen, gebruik van producten, verbindingen.
<i>Verbeteren</i> <sup>5</sup>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in oorspronkelijke of aangepaste vorm met gebruikmaking van nieuwe technieken en oorspronkelijke of modernere materialen; waarbij de prestaties

<sup>4</sup> Onder renoveren wordt in het algemeen verstaan: het grondig opknappen en moderniseren van oude woningen, gebouwen of wijk. In de restauratiesector wordt renoveren ook wel gebruikt voor het opknappen van historische gebouwen zonder monumentenstatus. 'Restauratieprojecten' bij een monument of cultuurhistorisch belangrijk gebouw omvatten in toenemende mate ook werkzaamheden die als renovatie gekenschetst kunnen worden. Vooral ook wanneer er sprake is van ander of intensiever gebruik. Bijvoorbeeld werkzaamheden rond het isoleren en het gebruik van uit energetisch oogpunt betere installaties.

<sup>5</sup> Zie ook het begrip Renoveren. 'Renoveren' betrekking op het gebouwniveau en 'Verbeteren' op onderdeelniveau.

worden verbeterd ten aanzien van: veiligheid, functionaliteit, comfort en duurzaamheid (waaronder milieubelasting).

<i>Vernieuwen</i>	Het vervangen van het bestaande voor een nieuw vervaardigd onderdeel in een oude vorm. Vernieuwen kan door kopiëren, imiteren of verbeteren.
<i>Vervangen</i>	Het door nieuw gelijk(soortig) materiaal vervangen van een totaal aangetast onderdeel dat niet meer te conserveren, te repareren of opnieuw te gebruiken is.
<i>Voorbescherming</i>	Voorbescherming houdt in dat het vergunningstelsel van de Erfgoedwet (voor archeologische monumenten) respectievelijk de Wabo (voor andere dan archeologische monumenten) gedurende de procedure tot aanwijzing als beschermd monument van overeenkomstige toepassing is.
<i>Waardenstelling</i>	Het vaststellen van de culturele waarde (monumentale waarden) van gebouw of gebouwdeel. De waardenstelling beargumenteert waarom bepaalde bouwdelen het behouden waard zijn. Hierbij worden vijf hoofdcriteria gehanteerd: cultuurhistorische waarden, architectuur- en kunsthistorische waarden, situationele en ensemblewaarden, gaafheid en herkenbaarheid en zeldzaamheid.
<i>Werkplan</i>	Een plan van aanpak (omschreven planning en werkwijze) voor in ieder geval de risicovolle en restauratie specifieke onderdelen van het werk.

### **2.2.2 Specifiek voor deze URL**

Termen en begrippen die worden gehanteerd bij het herstel van metalen dakbedekking, goten en hemelwaterafvoeren.

<i>Achteropstand</i>	De opstand van de gootbekleding tegen de voetkant van het dak, zie tekening bijlage 2-1.
<i>Afschot</i>	Helling van dak en goot zodat het water afloopt naar het laagste punt of een hemelwaterafvoer.
<i>Bakgoot</i>	Een goot met een hoofdzakelijk rechthoekige doorsneden en een vlakke gootbodem. Vrijdragend uitgevoerd of uitgevoerd als houten bak bekleed met lood, zink of koper, zie tekening bijlage 2-1.
<i>Bodemklang</i>	Een schuifklang die bij brede bakgoten voorkómt dat de bekleding met zink of koper uit de goot wordt gezogen.
<i>Broekstuk</i>	Zie Rekstuk.

**Capillair actief isoleren** Bij capillair actief isoleren wordt de bestaande constructie aangevuld met een isolatielaag die een hoge dampdoorlatendheid

en een hoge waterabsorptie-capaciteit heeft. Voor een capillair actieve opbouw moet ook de ondergrond in staat zijn om met water om te gaan.

<i>Capillaire naden</i>	Zeer dunne naden bij op elkaar liggend metaal waartussen vocht wordt opgezogen.
<i>Cascade</i>	Een verval of trap van minimaal 50 mm hoogte bij dakhellingen in lood kleiner dan 10 <sup>0</sup> graden en bij loodbekleding van bakgoten, uitgevoerd als lapnaad, om het werken van onderlinge loden delen mogelijk te maken, zie tekening bijlage 3-4.
<i>Dak</i>	Het dak bestaat uit de onderconstructie (draagconstructie) en alle zich daarop bevindende onderdelen en lagen, inclusief het oppervlak dat blootgesteld is aan de weerselementen; ook de noodzakelijke details worden tot het dak gerekend.
<i>Dampdicht isoleren</i>	Isoleren met aan de warme zijde een dampremmende of dampdichte laag.
<i>Dampdiffusie-weerstand</i>	De dampdiffusieweerstand of $\mu$ d-waarde (Sd-waarde) geeft aan in welke mate een materiaal van bepaalde dikte waterdamp doorlaat. De dampdiffusieweerstand is gelijk aan het dampdiffusieweerstandsgetal ( $\mu$ ) maal de materiaaldikte (d).
<i>Dampdoorlatende folie</i>	Deze folie laat beperkt damp door en wordt aan de koude zijde (buitenzijde) van de isolatie aangebracht. Vocht uit het isolatiemateriaal en de constructie kan naar buiten en vocht van buiten wordt geweerd.
<i>Dampopen folie</i>	Deze folie laat meer damp door dan dampdoorlatende folie en wordt aan de koude zijde (buitenzijde) van de isolatie aangebracht. Dampopen folie kan alleen goed functioneren als aan de binnenzijde dampremmende folie is aangebracht. Deze folie wordt tevens toegepast als waterkerende laag.
<i>Dampopen isoleren</i>	Dampopen isoleren is te vergelijken met dampdicht isoleren, maar dan zonder dampremmende laag. Voor buitenwanden is dit zeer risicovol vanwege de kans op inwendige condensatie en wordt om die reden afgeraden bij monumenten. Dampopen isoleren is wel geschikt voor binnenwanden en vloeren.
<i>Dampremmende folie</i>	Deze folie laat afhankelijk van de mate van dampremmendheid nauwelijks tot zeer beperkt damp door en wordt aan de warme zijde (binnenzijde) van de isolatie aangebracht. Dampremmende folie vermindert de dampdoorslag maar zorgt er voor dat de constructie wel kan blijven ademen.
<i>Dampremmende laag</i>	Een laag (folie) aan de warme zijde van een dakconstructie die tot doel heeft om het transport van waterdamp van binnenuit het gebouw naar de hierboven gelegen constructie af te remmen.

<i>Documenteren</i>	Alle activiteiten waarbij constructies, materialen of afwerkingen worden opgemeten en fysiek (papier/foto's) of digitaal (foto's, tekening/3D-scan) worden vastgelegd.
<i>Drijven</i>	Techniek waarbij lood zodanig in vorm wordt geklopt met een loodklopper, hamer en drijfhouten, dat op inwendige en uitwendige hoeken en bollingen geen sprake is van dunner wordend lood.
<i>Druipstrook</i>	Een strook zink of koper tegen de voetkant van een bakgoot-bekleding als opofferingsstrook tegen puntslijtage, zie tekening bijlage 2-1.
<i>Expansieband</i>	Strook rubber dat op twee stroken lood, zink of koper is ge vulkaniseerd. De strook rubber vangt het uitzetten en krimpen van de dakbedekking of gootdelen op.
<i>Felsen</i>	Het in elkaar vouwen van het metaal. Bij lood is sprake van een platte fels; bij zink en koper kan sprake zowel sprake zijn van een staande als een platte fels, zie tekening bijlage 3-1 en 3-3.
<i>Felsnaad</i>	De naad die op het punt ontstaat waar het metaal in elkaar gevouwen is, zie tekening bijlage 3-1 en 3-3.
<i>Felsdak</i>	Een dakbedekking waarbij de delen lood, zink of koper in elkaar gefelst zijn, zie tekening bijlage 3-1 en 3-3.
<i>Galvanische corrosie</i>	Ook wel contactcorrosie genoemd. Twee verschillende en aan elkaar gekoppelde metalen vormen een zogenaamd galvanisch koppel. Door een chemische reactie zal het minst edele metaal aangetast worden, waarbij de onderlinge oppervlakteverhoudingen een grote rol spelen. <sup>6</sup>
<i>Indoppen</i>	Het tussenfelsen van een strookje lood of koper op de plaats van een scheur, rug, plooi of ster.
<i>Inkrozen</i>	Maken van inkeping in achterliggend hout bij de bevestiging van lood, zink of koper, zodanig dat geen inwatering ontstaat, zie tekening bijlage 3-2 Zinken plat.
<i>Haakkant</i>	Een omgezette kant aan lood, zink of koper waarin de toegepaste klang kan worden gehaakt, zie tekening bijlage 3-1.
<i>Hulpstukken</i>	Alle onderdelen, standaard of op maat gemaakt, voor het vervaardigen van goten, zoals kopschotten, separatieschuiven en tapeinden.
<b>Isoleren</b>	<b>Isolatie verbetert de thermische kwaliteit van de gebouwschil. Neveneffect is dat het vochttransport door de gebouwschil afneemt en condensatie kan optreden bij aanwezige</b>

<sup>6</sup> Zie ook bijlage 6.



**koudebruggen. Daarom dient isolatie altijd in combinatie met goede ventilatievoorzieningen aangebracht te worden.**

<i>Kalkmelk</i>	Een steenkalk gemengd met een ruime hoeveelheid water tot kalkwater, aangebracht aan de achterzijde van loodplaten om azijnzuur uit de ondergrond te neutraliseren.
<i>Keulse goot</i>	Een inbandige goot uitgevoerd als houten bak, bekleed met lood, zink of koper van (zak)goot die geen afvoer heeft, naar een lager gelegen bakgoot of hemelwaterafvoer.
<i>Kilgoot</i>	Een goot op het inspringende snijvlak van twee dakschilden, zie tekening bijlage 3-6.
<i>Kniestuk</i>	Een verspringend verbindingsstuk – sprongstuk of plintstuk – waar de hemelwaterafvoer een knik maakt naar de gootbodem of waar deze over een uitspringende plint of cordonlijst wordt geleid, zie tekening bijlage 3-6.
<i>Klang</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Vaste klang, strookjes zink, koper of roestvaststaal waarmee de dakbedekking wordt bevestigd en gefixeerd op de onderconstructie.</li><li>2. Schuifkling, strookjes zink of koper waarmee de dakbedekking of gootbekleding zodanig op de onderconstructie wordt bevestigd dat het metaal kan krimpen en uitzetten.</li><li>3. Bodemkling (ook wel platte kling genoemd) een schuifkling van zink of koper die aangebracht in de naad van een plat of gootbodem om het opwaaien te voorkomen.</li></ol>
<i>Kliskant</i>	Omgelagen (enkel gevouwen) kant van lood om capillaire werking tegen te gaan.
<b><i>Kouddakconstructie</i></b>	<b>Bij een kouddakconstructie wordt de isolatie aan de binnenzijde van de dakconstructie aangebracht.</b>
<b><i>Koudebrug</i></b>	<b>Een koudebrug is een verbinding in een constructie die rechtstreeks in contact staat met de buitenlucht. Hierdoor treedt er veel warmteverlies op en kan er in koude periodes condensatie ontstaan.</b>
<i>Kraal</i>	Rond gezette rand aan de voorzijde van goten waarin de klingen zijn gestoken, zie tekening bijlage 2-1.
<i>Kraallat</i>	Een ronde lat waarlangs in de langsrichting de bladen lood om de kraallat worden geplooid en met een vouw aan de op de kraallat aangebracht klingen worden gehaakt, zie tekening bijlage 3-1.
<i>Kraalnaad</i>	Een in elkaar gerolde naad bij een loodbekleding. Bij een verheven kraalnaad is onder de naad een trapeziumvormige lat aangebracht, zie tekening bijlage 3-1.



*Kropgoot* Gootjes tegen de binnenzijde van oude schoorsteenkanalen met een uitloop naar buiten voor het opvangen van water bij het inregenen.

*Lapnaden* Naden van delen lood die elkaar overlappen. Afhankelijk van de dakhelling is de overlap groter of kleiner om capillair opzuigen van water tegen te gaan, zie tekening bijlage 3.1.

*Lassen* Een techniek waarbij metalen onderdelen verbonden worden door het toevoegen van metaal van ongeveer dezelfde samenstelling, waarbij continuïteit ontstaat tussen de te verbinden delen. Anders dan bij solderen, smelt bij lassen ook het materiaal van het werkstuk en zal het toevoegmateriaal zich vermengen met het moedermateriaal.

*Leigoot* Een gootconstructie bij een hellend dakvlak, aangebracht op het dakbeschot of boven de dakbedekking, bekleed met lood, zink of koper die regenwater uit een hemelwaterafvoer van een hoger gelegen goot over het dakvlak leidt naar een lager gelegen goot.

*Loden leigoot op een dakvlak gedekt met leien in Rijndekking.*



*Lood (oud)* Gegoten bladlood van cultuurhistorische waarde, aangebracht voordat gewalst lood werd toegepast of het oude lood werd vervangen door zink of koper.

*Loodkopnagels* Een nagel of schroef met een bolle loden kop, gebruikt voor de bevestiging van manchetten van loden hemelwaterafvoeren of de bevestiging van vergaarbakken, zie tekening bijlage 3-4.

*Loodmuts* Een loden afdekking van een makelaar bij een dakkapel of torenspits, waarop het torenkruis of de bekroning wordt geplaatst.

*Losangedak* Dak opgebouwd uit ruitvormige kleine plaatstukken van zink of koper die in elkaar haken en met speciale

klangen op de onderconstructies worden bevestigd, zie tekening bijlage 3-2.

<b>Luchtdichtheid</b>	Een luchtscherm garandeert de luchtdichte afwerking van isolatiematerialen. Een dampscherm moet dampremmend en luchtdicht zijn en is daarmee tevens een luchtscherm. Verder dienen ook naden en kieren luchtdicht afgewerkt te worden middels speciale tapes en kit. De uiteindelijke mate van luchtdichtheid hangt grotendeels af van de uitvoeringskwaliteit.
<i>Mastgoot</i>	Een vrijdragende goot met een halfcirkelvormige doorsnede, zie tekening bijlage 3-6.
<b>Minerale wol</b>	Isolatiemateriaal op basis van gesponnen draden van gesmolten glas (glaswol) of steen (steenwol).
<b>Natuurlijke isolatiematerialen</b>	Isolatiemateriaal op basis van natuurlijke grondstoffen zoals: houtwol, katoen, hennep, vlas, kurk etc.
<i>Neus</i>	Het uitstekende geprofileerde deel van een kroonlijst of boeiboord, zie tekening bijlage 2-1.
<i>Neusijzer</i>	Gebogen platijzer tot steun van de neuslijst, verzonken bevestigd in neuslijst en gootbodem of gootklos.
<i>Oeil de boeuf (koeienoog)</i>	Klein rond of ovaalvormig daklicht in steile dakschilden voor verlichting van zolders.
<i>Opdoppen</i>	De soldeernaad na het capillair solderen voorzien van een extra rug soldeer. Deze soldeernaad met extra rug wordt ook wel 'opofferingsnaad' genoemd.
<i>Onderconstructie</i>	De constructie waarop de metalen dakbedekking wordt aangebracht. Deze constructie kan bestaan uit een onbeschoten kapconstructie of een samenstel van een kapconstructie met het beschot of een plaatmateriaal, al dan niet voorzien van isolatie.
<i>Patineerolie</i>	Olie waarmee lood wordt ingewreven, om te voorkomen dat loodwit ontstaat dat gemakkelijk wegspoelt en strepen veroorzaakt welke esthetisch niet gewenst zijn.
<i>Patineren van lood</i>	Het voor- en nabehandelen van lood met patineerolie om te voorkomen dat loodwit ontstaat dat gemakkelijk wegspoelt en onderliggende dakpannen of leien besmeurt.
<i>Pijpstuk</i>	Het gedeelte van de pijp voor het afvoeren van hemelwater dat bevestigd is met een beugel, zie tekening bijlage 3-6.
<i>Plintstuk</i>	Zie Kniestuk.

<i>Putcorrosie bij lood</i>	Corrosie in de vorm van diepe putjes in lood, die ontstaat in stilstaand en verontreinigd regenwater.
<i>Piron</i>	Taps toelopend ornament, vaak met een bol, op de plaats waar dakschilden elkaar ontmoeten.
<i>Rekstuk</i>	Een verbindingsstuk dat men tussen twee delen van een goot plaatst, om het uitzetten en krimpen van de gootdelen op te vangen, zie tekening bijlage 2-1. Zie ook expansieband
<i>Roevendak</i>	Een dakbedekking samengesteld uit metalen dakbanen, met ertussen roeflatten afgedekt door roeven met de volgende constructies, zie tekening bijlage 3-2:

#### Hollandse of Belgische roefconstructie

Deze komt in Nederland het meest voor. De roeflatten hebben een trapeziumvorm en worden met de smalle zijde op het beschoot vastgezet. De roefkap wordt niet in de roefbaan gehaakt, maar in aparte klangen, in tegenstelling tot de Franse roefconstructie. De roefkap wordt over de klangen geschoven en vervolgens vastgezet.

#### Franse roefconstructie

Hierbij wordt de roeflat met de brede kant op het dak gespijkerd. Klangen ontbreken hier. De roefkap wordt in de roefbaan gehaakt en aan de bovenzijde op de roeflat gespijkerd. De volgende roefkap wordt hier met 10 cm overlap overheen geschoven.

#### Duitse roefconstructie

Hierbij wordt meestal een rechthoekige roeflat toegepast. De dekplaten worden tegen de lat opgezet en eenmaal naar buiten gevouwen en vastgezet met een klang die op de roeflat vastgespijkerd wordt. De klangen zijn geen 50 mm maar 100 mm breed en moeten vastgezet worden met 4 nagels. De roefkap bestaat uit een strook zink die met een vouw om het naar buiten gevouwen zink van de dekplaat grijpt.

#### Patentroefconstructie

Hierbij wordt een trapeziumvormige roeflat toegepast. De roefkap vormt hierbij een kapje. De verder constructie is gelijk aan de Duitse roefconstructie.

<i>Roefkap</i>	Een afdekking die de opstaande naden van bladen lood, zink of koper afdekt en bevestigd wordt op een roeflat, zie tekening bijlage 3-2.
<i>Roeflat</i>	Een trapeziumvormige of rechthoekige rib waartegen de bladen lood, zink of koper worden opgezet, zie tekening bijlage 3.2. Bij lood is de bovenzijde afgerond.

### *Schampgoot*

Goot geformeerd uit een haaks op de dakvoet staand houten deel, waarvoor een V-vormige bak ontstaat, bekleed met lood, zink of koper.

*Met lood beklede schampgoot aan de dakvoet van een kerk.*



### *Saneren*

In deze URL: alle activiteiten met het doel om gevaarlijke stoffen zoals loodwit, asbest- en teerhoudende materialen en afwerkingen te verwijderen volgens de geldende wet- en regelgeving.

### *Schuifklang*

Zie Klang.

### **Schuimisolatie**

**Isolatiemateriaal op basis van petrochemische grondstoffen zoals: PIR, PUR, EPS, XPS en resolschuim.**

### *Solderen*

Een techniek om metalen onderdelen met elkaar te verbinden door een metaallegering (het soldeer) met een lager smeltpunt dan de te verbinden onderdelen. De keuze voor het gebruikte soldeer wordt vooral bepaald door de te verbinden materialen.

### *Sprongstuk*

Zie Kniestuk.

### *Tegenschot*

De goot loopt naar de verkeerde zijde af, waardoor water elders in een goot of tegen het kopschot van de goot blijft staan.

### *Tempeltje*

Vierkante beëindiging van een makelaar op de plaats waar dakschilden elkaar ontmoeten, afgedekt met een geprofileerde plaatje en rondom bekleed met lood.

Een voorbeeld van een tempeltje.



*Trotseerloodje*

Een lapje lood of gegoten plaatje dat een open vernageling van een loodbekleding of loodslabbes afdekt.

**Ventilatie**

Ventilatie is de uitwisseling tussen binnenlucht en buitenlucht en kan op natuurlijke wijze gebeuren of mechanisch. Bij mechanische ventilatie wordt onderscheid gemaakt tussen mechanische afvoer, mechanisch toevoer of een combinatie van beiden (balansventilatie).

**Ventilatievoud**

Het ventilatievoud (n) is het aantal keer per uur dat de lucht in een vertrek volledig wordt verversd door buitenlucht.

*Verholen goot*

Een onder de panbedekking verborgen goot die water afvoert zoals tegen wangen van dakkapellen, opgaand muurwerk, op vlucht staande en gérende gevels.

*Verscherven*

Het verspringen van de felsnaden bij een loodbekleding zodat steeds een T-vormige ontmoeting van de felsnaden ontstaat, zie tekening 3-1.

*Dakkapel afgedekt met verschervend aangebrachte loodplaten.*



*Vertinnen*

Voor het solderen of bevestigen zink of koper voorzien van een laagje tin met als doel een beter vloeigedrag bij het solderen. Ook toegepast om de aansluitingen van een afgaande leiding van koper van het daknet van een bliksembeveiliging zodanig te behandelen dat de invloed van het galvanische koppel wordt beperkt



<i>Verval</i>	Zie Cascade.
<b>Vochtregerend vermogen</b>	Dit is de mate waarin materiaal vocht vast kan houden – waardoor het als vochtbuffer functioneert – en weer af kan staan tijdens drogere perioden.
<i>Vooropstand</i>	De voorzijde van de gootbekleding met de afdekking van de neuslijst, zie tekening bijlage 2-1.
<b>Warmdakconstructie</b>	Bij een warmdakconstructie wordt de isolatie aan de buitenzijde van de dakconstructie aangebracht.
<b>Warmtecapaciteit</b>	De warmtecapaciteit $C$ (J/K) is het vermogen van een hoeveelheid materiaal om energie in de vorm van warmte op te slaan. De soortelijke warmte $c$ (J/kg.K) is de warmtecapaciteit per kilogram materiaal.
<b>Warmtegeleidingscoëfficiënt</b>	De warmtegeleidingscoëfficiënt $\lambda$ (W/mK) geeft aan in welke mate een materiaal in staat is om warmte te geleiden.
<b>Warmtestroomdichtheid</b>	De warmtestroom $q$ (W/m <sup>2</sup> ) die per vierkante meter door de constructie gaat.
<b>Warmteweerstand</b>	De warmteweerstand $R$ (m <sup>2</sup> K/W) is het isolerend vermogen van een materiaal met bepaalde dikte ( $R_m$ ) of van de totale constructie ( $R_c$ ). $R_m$ is de materiaaldikte gedeeld door de warmtegeleidingscoëfficiënt. $R_c$ is de som van de $R_m$ -waarden van de lagen waaruit de constructie is opgebouwd. Het Bouwbesluit (volgens NEN 1068) past bij de bepaling van de $R_c$ -waarde nog een correctiefactor $\alpha$ toe, voor onnauwkeurigheden in verwerking en constructieopbouw.
<i>Waterkerende laag</i>	Een dampopen folie of membraam die het water keert, maar waterdamp van onderop doorlaat.
<i>Wrong</i>	Halfcirkelvormige band waartussen beugels van hemelwaterafvoeren worden opgesloten en gefixeerd tegen afzakken, zie tekening bijlage 3-6.
<i>Zakgoot</i>	Een horizontale goot op het snijvlak van twee dakvlakken.
<i>Zalinggoot</i>	Een korte goot achter een dakdoorbreking van een schoorsteen, zie tekening bijlage 3-6.
<b>Zelfregulerende folie</b>	Deze folie heeft een variabele dampdiffusieweerstand en past zich aan de omstandigheden aan. Zelfregulerende folie wordt aan de warme zijde (binnenzijde) aangebracht en is vooral geschikt voor dikke isolatiepakketten.
<i>Zinkwitcorrosie</i>	Ook wel witroestcorrosie genoemd. Een vorm van $\text{pH}$ -corrosie die ontstaat door condensatie aan de onderzijde van het zink door onvoldoende ventilatie of een onjuiste onderconstructie.

### 3. EISEN AAN HET PROCES

#### 3.1 Algemeen

##### 3.1.1 Uitgangspunten voor het nemen van beslissingen bij onderhoud en restauratie

*Deze paragraaf bevat de uitgangspunten bij het vooraf nemen van beslissingen door de opdrachtgever over onderhoud en restauratie van monumenten. Voor andere partijen kan de paragraaf een hulpmiddel zijn bij overleg met de opdrachtgever.*

Restauratie van cultureel erfgoed is alleen zinvol als dit de betekenis ervan, wat betreft onder meer (cultuur)historische, esthetische of architectonische waarden, blijvend in stand houdt of versterkt. Essentieel hierbij is dat dit erfgoed op een verantwoorde wijze wordt beheerd. Het gaat bij restaureren en beheren om het zo veel mogelijk vertragen van de tand des tijds. De tand des tijds dwingt tot regelmatig ingrijpen waarbij in beginsel geldt: conserverend herstel.

Bij ingrepen gelden onderstaande uitgangspunten. Deze uitgangspunten gelden zowel voor het gebouw of object als geheel, als voor een onderdeel van het gebouw of object.

De eerste stap bij restauratie is waardenstelling (herkennen en erkennen van waarden) door gekwalificeerd personeel of een ingehuurde adviseur. De waardenstelling moet aantoonbaar en toetsbaar zijn.

De tweede stap bij restauratie is het bepalen in welke mate wordt ingegrepen en hoe.

Elke ingreep is in meer of mindere mate een aantasting van de cultuurhistorische waarde(n). Eisen die gesteld moeten worden aan een ingreep zijn:

- Beperk de omvang van de ingreep, 'zo veel als noodzakelijk is en zo weinig als mogelijk is'.
- Voer de ingreep degelijk uit, om (opnieuw) ingrijpen zoveel mogelijk te voorkomen of zo lang mogelijk uit te stellen.
- De ingreep moet passend (compatibel) zijn binnen de gegeven situatie (invloed op fysische processen mag niet tot schade leiden, reparaties moeten zwakker zijn dan het origineel, tenzij dit een constructieve vereiste is).
- Vervang bij voorkeur met hetzelfde materiaal (of materiaal met dezelfde eigen eigenschappen) en/of dezelfde techniek.

Dit heeft als consequentie voor toekomstige ingrepen dat beoordeeld dient te worden of een maatregel:

- compatibel<sup>7</sup> is en
- herbehandelbaar<sup>8</sup> of
- omkeerbaar (reversibel)<sup>9</sup>.

<sup>7</sup> *Compatibiliteit*: Een ingreep of behandeling mag geen schade (in technische of esthetische zin) toebrengen aan het aanwezige historische materiaal. De ingreep zelf dient binnen die randvoorwaarden zo duurzaam mogelijk te zijn.

<sup>8</sup> *Herbehandelbaarheid*: Een ingreep of behandeling moet herhaalbaar zijn na degradatie van de ingreep tot een onacceptabel niveau.


<sup>9</sup> *Reversibiliteit*: Een ingreep moet volledig omkeerbaar zijn. Of het gaat bij de ingreep om een herkenbare toevoeging, die dankzij de herkenbaarheid weer ongedaan kan worden gemaakt.

Op basis van bovenstaande is een voorkeursvolgorde te definiëren voor ingrepen. Hierbij hanteren we onderstaande hiërarchie van restauratie-categorieën: de zogenaamde 'restauratieladder' (zie figuur). Daarbij heeft een bepaalde regel (in de figuur: 'laddersport') uit ooggpunt van onderhoud en restaureren steeds de voorkeur boven de sport eronder). Welke restauratiecategorie van toepassing is, hangt af van de fysieke samenhang en de cultuurhistorische waardenstelling van het betreffende bouwdeel.

De genoemde restauratiecategorieën zijn die zoals vastgelegd in de BRL 'Onderhoud en restauratie van monumenten' (BRL ERB 4000, 6.1.1) Bijzonderheden specifiek voor onderhoud en restauratie van historische panbedekking worden hierna benoemd onder 3.1.2.

De hier beschreven uitgangspunten vormen overigens ook een goed uitgangspunt bij ingrepen bij gebouwen en objecten zonder de status van beschermd monument.

**Tabel 1: Hiërarchie van restauratiecategorieën (restauratieladder)**



<b>1. Conserveren / onderhoud</b>
<b>2. Repareren</b>
<b>3. Vernieuwen</b>
<b>a. Kopiëren</b>
<b>b. Imiteren</b>
<b>c. Verbeteren</b>

#### Toelichting

In deze hiërarchie van restauratiecategorieën (restauratieladder) gaan conserveren, onderhoud en repareren voor vernieuwen. Het materiaal is immers de fysieke drager van de cultuurhistorische waarde. Als conserveren of onderhoud onvoldoende is, gaat men over tot repareren.

Indien onderdelen niet meer gerepareerd kunnen worden, gaat men over tot vernieuwen. Dit betekent dat vernieuwing alleen plaatsvindt bij:

- bedreiging van het voortbestaan (verval – van gebouw of bouwdeel – kan niet gestopt worden);
- technisch falen van een constructie, materiaal of afwerking (er moet bij vernieuwen – althans voor de professional – herkenbaar zijn dat sprake is van 'later werk').

Bij vernieuwen bestaan drie opties: kopiëren, imiteren en verbeteren. Als traditionele technische middelen niet toereikend blijken om een monument te restaureren (kopiëren), dan is het aanvaardbaar om een beroep te doen op bewezen moderne conserverings- en constructiemethoden (imiteren). Het verbeteren van (onderdelen van) monumenten is alleen van toepassing indien een gebruikersdoel hierom vraagt (bijvoorbeeld vanwege eisen die voortvloeien uit het veilig kunnen gebruiken van een monument) en de waardenstelling hiervoor de ruimte geeft.

### **3.1.2 Restauratiecategorieën**

De specifieke eisen voor het herstel van metalen dakbedekking worden hieronder per toepassingsgebied beschreven.

1. Conserveren: reinigend onderhoud en voorkomen van vervuiling van goten en dakbedekking door vuil en vogelmest; voorkomen van puntslijtage aan voetkanten van



- goten; coaten van zink en koper onder rietbedekking; dichtvloeien van putcorrosie in lood.
2. Repareren: scheuren in lood indoppen; roefkappen vastzetten met klangen; beperkt repareren; in koperen banen sterren indoppen; dakbanen beter vastzetten; strookjes koper over verteerde soldeernaden zetten, etc.
  3. A. Kopiëren: geen wijzigingen aanbrengen aan de onderconstructie. Aanbrengen lood met lapnaden; zinken roeven daken in klassieke constructie met roeflatten en dezelfde breedte van dakbanen; toepassen van ruitvormige losanges; koper in platen met dezelfde afmeting en liggende felsen. Bij goten: handhaven van het aanwezige materiaal; ophangen van afvoeren per stuk in meterstukken; gesoldeerde sprongstukken.  
B. Imiteren: het beeld blijft gehandhaafd evenals de onderconstructie. Lood verschervend aanbrengen + aanpassen afmetingen; aanpassen breedte dakbanen bij roevendaken; toepassen van klikroeven bij zink; koperen felsdaken in platen. Bij goten: handhaven van bestaande metaal; beperkte aanpassing onderconstructie voor betering afvoer regenwater; sprongen uitvoeren met getrokken bochten.  
C. Verbeteren: beeld zoveel mogelijk handhaven. Geventileerde (vernieuwde) onderconstructies met isolatie **en vochtwerende maatregelen**; lood verschervend aanbrengen + aanpassen afmetingen; zinken roevendaken met moderne technieken en felsen; losanges in vorm aanpassen van ruiten naar vierkanten; koperen felsdaken in banen met een staande fels. Bij goten: vervangen door een ander metaal is toegestaan; aanpassen van de onderconstructie en herzien van het afschot; aanpassen van diameter, constructie en vorm van afvoeren; sprongen uitvoeren met getrokken bochten.

*Toelichting:* Uitgangspunt is behoud van het aanwezige materiaal. Bij de categorie 3C mag het bestaande materiaal vervangen worden door een ander materiaal, bijvoorbeeld lood in een goot door koper. Dit is echter geen pleidooi om lood en zink zo veel mogelijk te vervangen door koper. Een zinkbekleding in een goot van een gebouw uit 1880 blijft zink, omdat de toepassing hiervan hoort bij de bouwtijd.

In bijlage 1 'Keuzetabel restauratietechnieken' zijn deze categorieën gekoppeld aan ingreepmogelijkheden.

## 3.2 Voorbereiding

### 3.2.1 Contractvorming

Als de werkzaamheden plaatsvinden zonder tussenkomst van een architect, adviseur of aannemer, dan valt alleen het repareren en vernieuwen van de dakbedekking in lood koper en/of zink (met roeflatten) met alle aansluitingen onder verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. Deze doet een opname zoals omschreven onder 3.2.3.

De opdrachtnemer legt – behalve de opname – in de aanbieding duidelijk vast:

- welke onderdelen van de te vervangen of te verwijderen dakbedekking afgevoerd kunnen worden en welke eigendom blijven van opdrachtnemer of opdrachtgever;
- hoe en voor wiens rekening waardevolle onderdelen (zoals verwijderde oeil de boeufs, pironnen of bekroningen) worden gedemonteerd en opgeslagen;
- of een waterkerende **en/of dampremmende** folie wordt aangebracht (met de juiste specificaties) en wie deze folie aanbrengt;
- wie de roeflatten bij een roevendak en de houtconstructie bij een geventileerde onderconstructie aanbrengt;
- wie welke onderdelen van het daknet en afgaande leidingen van de bliksem-afleidingsinstallatie aanbrengt.

### **3.2.2 Afbakening verantwoordelijkheid**

Een opdracht kan op verschillende momenten in het proces worden verleend. Voor een goede afbakening van de verantwoordelijkheid van het bedrijf wordt in de prijsaanbieding duidelijk vastgelegd welk instapmoment het betreft. Een opdracht kan op verschillende momenten in het proces worden verleend. De opdrachtnemer kan alleen verantwoordelijkheid nemen voor de keuze van de uitgangspunten over onderhoud en restauratie conform par. 3.1.1., als hij bij die keuze betrokken is.

### **3.2.3 Verantwoordelijkheid opname**

Als zonder tussenkomst van een derde partij werkzaamheden worden uitgevoerd voor een opdrachtgever, hoort het bepalen van de omvang van de werkzaamheden (op basis van de kwaliteit van lood, zink of koper met de aansluitingen) tot de verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. De opdrachtgever bepaalt echter of de opname niet, gedeeltelijk of geheel wordt opgevolgd.

Indien de opdrachtnemer de opname uitvoert, controleert hij ten minste, voor zover relevant, het volgende:

- of er sprake is van veranderd gebruik van onderliggende ruimten (klimaatklasse) die mogelijk effect heeft op de totaal bouwfysische opbouw van de onderconstructie en de daaraan gerelateerde vochthuishouding;
- of er een duidelijk gespecificeerde omschrijving of bestek is, met relevante detailleringen en schetsen, die voldoende houvast biedt voor de uitvoering van de werkzaamheden;
- of aanwezige isolatie, dampremmende en waterkerende folies, alsmede dampremmende afwerking rondom doorvoeren en bij aansluitingen op de gebouwconstructie correct zijn aangebracht, in goede staat verkeren en voldoen aan huidige bouwfysische eisen;
- de aanwezigheid van materiaalspecificaties, zoals wat betreft soort en dikte van toe te passen metaal, klanken, wijze van bevestigen en detailleringen;
- de kwaliteit van de aanwezige dakbedekking (reparatie) en de kwaliteit van de onderconstructie;
- de kwaliteit van aanwezige aansluitingen van de metalen dakbedekking bij de nokken, kepers, killen, dakdoorvoeren, opgaand metselwerk, rond schoorstenen, etc.;
- of vooraf duidelijk is of de aannemer de diverse houtconstructies repareert of vernieuwt en wie bestaand beschot doorspijkt;
- of er eventueel aanvullende eisen zijn wat betreft thermische en akoestische isolatie;
- of er eventuele uitsluitingen of beperkingen zijn bij de opname, zoals het ontbreken van voorzieningen om een goede opname te kunnen doen.

Als bovengenoemde opname al is verricht door de architect of adviseur, dan controleert de opdrachtnemer of de opname correct is uitgevoerd volgens de principes van de restauratie-ethiek zoals benoemd in par. 3.1. Als dit niet het geval is, dan deelt de opdrachtnemer dit schriftelijk mee aan de opdrachtgever, architect of adviseur.

### **3.2.4 Uitvoeren van de opname bestaande situatie**

De opname van de bestaande situatie betreft de volgende zaken:

- op tekeningen of afbeeldingen aangeven wat geconserveerd, gerepareerd of vernieuwd moet worden van de bedekking in lood, zink en/of koper, alle aansluitingen bij killen, kepers en nokken, goten en hemelwaterafvoeren, met de omvang ervan;
- bepalen van de oorzaken waardoor de metalen dakbedekking, goten en hemelwaterafvoeren geconserveerd, gerepareerd of vernieuwd moet worden. Neem hiervoor een aantal representatieve steekproeven;
- voor zover mogelijk vaststellen welke onderdelen qua detaillering en constructie cultuurhistorisch waarde hebben en behoudenswaardig zijn. Als hierover onvoldoende kennis aanwezig is, neem dan contact op met de monumentenambtenaar van betreffende gemeente om te laten bepalen welke monumentale waarden van belang zijn en stem af hoe deze waarden behouden kunnen blijven. Als deze vaststelling bij de voorgestelde werkwijze ontbreekt, meldt het bedrijf dit aan de opdrachtgever;
- bij het vaststellen van tekortkomingen die opnieuw en versneld leiden tot veroudering, wordt gekeken naar een aanpassing van de detaillering, zoals aansluitingen en ophanging van hemelwaterafvoeren;
- nagaan of er vochtproblemen zijn en de oorzaak hiervan te achterhalen;
- vaststelling kwaliteit van eventueel aanwezige isolatie, dampremmende en waterkerende folies, dampremmende afwerking rondom doorvoeren en bij aansluitingen op de bouwconstructie.

Voor zover geen of onvoldoende gegevens aangereikt zijn door de opdrachtgever/architect/adviseur, dan geeft de opdrachtnemer aan, voor zover van belang, welke zaken nader onderzocht of aangegeven moeten worden. De opdrachtnemer dient zich er van te vergewissen of met de opgegeven specificaties de vereiste kwaliteit kan worden vervaardigd. Bij geconstateerde afwijkingen ten opzichte van de bestaande situatie, werkomschrijving, bestek en/of tekeningen, dient dit schriftelijk te worden gemeld aan de opdrachtgever dan wel te worden opgenomen in het contract.

#### *Bijzondere risico's*

Bij veel restauraties uit het verleden zijn materialen en stoffen gebruikt die schadelijk zijn voor de gezondheid. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet een inventarisatie (RI&E ontwerp- dan wel voorbereidingsfase) gemaakt zijn van mogelijk schadelijke stoffen die bij het ontmantelen of slopen kunnen vrijkomen. Deze moeten in het V&G-plan-uitvoeringsfase opgenomen worden als bijzondere risico's, inclusief een omschrijving van passende maatregelen volgens de geldende wet- en regelgeving.

Dit geldt onder andere voor:

- saneren en afvoeren van teerhoudende materialen en asbest (denk aan asbesthoudend board);
- verwijderen en afvoeren van beschot dat behandeld is tegen houtaantasting met linaan en pentachloorfenol;
- lood dat ernstig aangetast is door de vorming van loodwit. Stel hiervoor een werkplan op, zie bijlage 5.1c (informatief).

### **3.2.5 Beschermd dier- en plantensoorten**

Bij groot onderhoud aan het dak kunnen beschermde diersoorten aangetroffen worden. Volgens art. 1.9 van de Wet Natuurbescherming geldt een zorgplicht voor beschermde

planten en dieren en is het verboden vaste rust- en verblijfplaatsen van beschermde diersoorten te verstoren of te vernietigen. Neem of laat passende compensatiemaatregelen nemen, als verblijfplaatsen verloren gaan.

Als de restauratiewerkzaamheden gevolgen hebben voor wettelijk beschermde diersoorten, dient de initiatiefnemer (opdrachtgever) één van de volgende procedures te volgen:

- als onderdeel van de aanvraag van de omgevingsvergunning een natuurtoets bijvoegen. In dit geval geeft de initiatiefnemer bij de aanvraag omgevingsvergunning aan dat er sprake is van handelingen met gevolgen voor beschermde dieren plantensoorten;
- voorafgaand aan het aanvragen van de omgevingsvergunning apart een ontheffing bij de Provincie aanvragen.

Hanteer bij voorkeur hiervoor het volgende stappenplan:

1. Stel vroegtijdig door middel van een quick-scan de aanwezigheid vast van beschermde diersoorten, zoals vleermuizen en gierzwaluwen. Huismussen vallen hier ook onder! Inventariseer verblijf- of broedplaatsen: gierzwaluwen en huismussen van begin mei tot eind juli en vleermuizen van april tot ongeveer half september. Het gaat hierbij om de hoeveelheid verblijf- of broedplaatsen, de invliegopeningen en bij vleermuizen de soort.
2. Stel een compensatieplan op met maatregelen om teloorgaan of verstoring te compenseren. Dit kan onder andere door het creëren van invliegopeningen in holle constructies en het aanbrengen van kasten of een nestgelegenheid aan de voet van het dak.
3. Voer werkzaamheden uit in de minst ongunstige periode. Voor huismussen en gierzwaluwen buiten de broedperiode. Voor vleermuizen afhankelijk van de functie als verblijfplaats of broedplaats.
4. Monitor om vast te stellen of de compenserende maatregelen voldoende effect hebben. Tref zo nodig aanvullende maatregelen.

### 3.2.6 Vergunningen en aanvullende eisen

Voordat met het herstel van de metalen dakbedekking, goten en hemelwaterafvoeren wordt begonnen, moet bepaald worden of de werkzaamheden al dan niet vergunningplichtig zijn voor het aspect monumenten en/of bouwen.<sup>10</sup> Dit valt onder verantwoordelijkheid van de opdrachtgever. De opdrachtnemer kan de opdrachtgever hierbij adviseren.

Let hierbij specifiek op:

- eisen rond het aanbrengen van dakvensters, dakkapellen, dakdoorvoeren en akoestische en thermische isolatie. **Isoleren valt onder wijzigen van een monument en is daarmee vergunningplichtig. Hiervoor gelden de bepalingen die zijn vastgelegd in de Erfgoedwet, Wabo en het Bouwbesluit.** Het opnieuw aanbrengen van bestaande dakramen en dakluiken op de bestaande plaats in kapconstructies is niet vergunningplichtig voor het aspect 'monumenten'. Het aanbrengen van nieuwe dakramen in bestaande kapconstructies is wel vergunningplichtig voor het aspect 'monumenten', In veel gevallen zal geen vergunning voor het bouwen benodigd zijn (zie bijlage II, artikel 2, vijfde lid, van het BOR);
- eisen als voor een andere metaal dan het bestaande metaal gekozen wordt, zoals wanneer zink wordt vervangen door koper;

<sup>10</sup> Zie verder criteria van het BOR, art 2 en 3, 3a en 4a van Bijlage II.

- eisen in verband met constructieve sterkte, stijfheid en veiligheid van kapconstructies.

Bij het vernieuwen van metalen dakbedekking kunnen gewijzigde eisen zodanig hoog zijn, dat geen sprake meer kan zijn van Kopiëren, maar van Limiteren of Verbeteren om aan de eisen te kunnen voldoen. Meld dit voor het tekenen van het contract en doe een voorstel om aan de gestelde eisen te kunnen voldoen. Ook kunnen zich in het werk onverwachte zaken voordoen, waardoor afgeweken moet worden van de vooraf vastgelegde restauratiecategorie, bijvoorbeeld van Repareren naar Vernieuwen. Stem dit af met de opdrachtgever (afwijkende zaken).

Als een omgevingsvergunning vereist is en deze niet door de opdrachtgever is verzorgd, dan wijst de het bedrijf de opdrachtgever of diens gemachtigde er aantoonbaar op dat deze verantwoordelijk is voor het (laten) verzorgen van de omgevingsvergunning. Dit geldt ook als zich tijdens de uitvoering wijzigingen voordoen die vergunningplichtig zijn. De opdrachtgever is en blijft verantwoordelijk voor de juiste afhandeling.

*Toelichting: Informatie over vergunningplichtige werkzaamheden staat op [www.monumententoezicht.nl](http://www.monumententoezicht.nl). Van het Bouwbesluit 2012 kan ontheffing verleend worden als monumentale waarden in het geding zijn. Zie hiervoor bijlage 7 Wet- en regelgeving (informatief) van deze URL. In bepaalde situaties kan de opdrachtnemer aangesproken worden door de gemeente (het bevoegd gezag Wabo) op het niet naleven van wet- en regelgeving. Ook kan het waterschap (bevoegd gezag Waterwet) bij lozing soms aangeven dat zij niet instemt met het terugbrengen van water wegens te hoge gehalten lood, zink of koper*

Een sloopmelding is altijd verplicht als sprake is van sloopafval dat meer dan 10 m<sup>3</sup> omvat.

### **3.2.7 Kwaliteitsborging en prestaties**

Het uit te voeren herstel van metalen dakbedekking, goten en hemelwaterafvoeren vindt in principe plaats binnen een keten waarin wordt samengewerkt met andere gekwalificeerde bedrijven, zodat de kwaliteit geborgd is volgens deze URL. Als onderhoud en restauratie van metalen dakbedekking, goten en hemelwaterafvoeren in rechtstreekse opdracht van de eigenaar (opdrachtgever) wordt uitgevoerd, vermeld dan de prestaties zoals genoemd in par. 3.9.1.

### **3.2.8 Inspelen op onverwachte zaken en vondsten**

Als bij het ontmantelen van de metalen dakbedekking met aansluitingen, goten en hemelwaterafvoeren sporen vrijkomen van eerdere reparaties en aanpassingen, stel dan de opdrachtgever hiervan direct in kennis en geef in overweging de werkzaamheden op dat onderdeel te staken.

## **3.3 Voorbereidende werkzaamheden op de bouwplaats**

### **3.3.1 Ontmantelen van metalen dakbedekking**

Het doel is om zoveel mogelijk authentiek materiaal te behouden door het beperken van de omvang van een reparatie of het zorgvuldig uitnemen en opslaan van delen van de dakbedekking met toebehoren, goten en afvoeren.

Voor het verwijderen van de metalen dakbedekking geldt het volgende:

- Beperk bij het wegnemen van de dakbedekking zoveel mogelijk schade van aanliggende bouwdelen of te handhaven onderdelen zoals houtconstructies en metselwerk.
- Identificeer bijzondere onderdelen zoals hulpstukken en pironnen zodanig, dat deze onderdelen weer op de juiste plaats aangebracht kunnen worden.
- Voer ontmantelen alleen uit onder leiding van gekwalificeerd personeel zoals vermeld in hoofdstuk 5 Kennis en ervaring, onder punt 4 Uitvoeren dakdekkerswerk van deze URL.

### 3.3.2 Beschermende maatregelen

Tref deze maatregelen daar waar aan monumentale onderdelen of constructies schade tijdens onderhoud en restauratie kan ontstaan door regen, wind, bouwvocht, stof, gruis of besmeuring.

Waar dakbedekking is weggenomen, leg dakopeningen zodanig dicht tegen regen en wind dat geen lekkage en schade ontstaat. Zorg ook dat derden geen toegang tot het gebouw krijgen via steigers of opengelegde delen van de kapconstructie.

Er mag op geen enkele manier inwatering plaatsvinden van aanwezig houtwerk van kap- en gootconstructies, etc.

Voorkom dat vochtgevoelige materialen – waaronder isolatiematerialen – nat worden tijdens opslag op de bouwplaats en bij verwerking op het dak.

### 3.3.3 Maatregelen bij brandgevaarlijke werkzaamheden

#### Brandgevaar bij uitvoering van werkzaamheden

Bij de werkzaamheden zijn brandgevaarlijke risico's aanwezig bij open vuur zoals bij lassen, snijden, slijpen, vlamsolderen en dergelijke. Het gebruik van open vuur is niet altijd te vermijden. Brand ontstaat door smeulen, vaak lang nadat de werkzaamheden zijn beëindigd.

Als bestek of werkomschrijving niet aangeeft aan welke voorwaarden voldaan moet worden, gelden de volgende voorzorgsmaatregelen:

- Tref voldoende organisatorische maatregelen en zorg dat allen die bij het werk betrokken zijn, van timmerman tot loodgieter, doordrongen zijn van het brandgevaar.
- Zorg dat de ondergrond en de omgeving stofvrij is. Denk ook aan spinrag en sterke tocht die een vlam naar binnen zuigt. Stof kan lang na het beëindigen van het werk nog ontbranden.
- ~~Verwijder ingerotte houtconstructies. Deze gelden als zeer brandgevaarlijk.~~
- Maak houtconstructies onder de te solderen metaal vochtig met een natte doek. Zorg dat 2 brandblussers van 12 kg en 2 blusdekens direct bij de hand zijn.
- Controleer minimaal 2 uur na het einde van de werkzaamheden het uitgevoerde werk op smeulbranden of laat dit doen door een ingehuurde brandwacht. In overleg met de opdrachtgever kan hiervan worden afgeweken.
- Scherm bij het werken met een open vlam de andere constructies af met een vuurvast materiaal.

#### Opslag brandbare materialen

- Brandbaar materiaal zoals isolatie is op minstens 3 meter van de dakranden en op minstens 5 meter van opgaand gevelwerk opgeslagen. Brandbare isolatiematerialen zijn niet hoger dan 2 meter opgestapeld.



Voor een controlelijst per project zie Bijlage 8 Checklist brandgevaarlijke werkzaamheden.

### **3.3.4 Vrijkomende onderdelen bewaren**

Vrijkomende onderdelen kunnen dienen als model voor het reproduceren van sierende elementen zoals pironnen, crêtes en daklijsten. Ook kunnen ze dienen bij controle op geleverde producten.

Alle onderdelen van historische waarde die ontmanteld zijn voor het vervangen of vernieuwen, blijven tot 3 maanden na het gereedkomen of afleveren van het betreffende onderdeel bewaard. De vrijkomende onderdelen zijn eigendom van de opdrachtgever, tenzij anders bepaald.

### **3.3.5 Rapporteren (bouwvergaderingen)**

Het doel is zodanig tijdig rapporteren dat de afbreukrisico's bij herstel bespreekbaar worden gemaakt als een gezamenlijk probleem en tot een minimum worden beperkt.

De uitvoering volgt de met de opdrachtgever overeengekomen werkwijze. De opdrachtnemer rapporteert als:

- de schade door aantasting van dakbeschoot, aanliggende houtconstructies, gootconstructies veel groter is dan opgegeven;
- de gekozen werkwijze door omstandigheden niet uitvoerbaar blijkt, zoals veel sterkere aantasting van het metaal, bekroning en andere sierende elementen;
- tussentijdse wijzigingen door opdrachtgever, architect, adviseur, die een kwaliteitsvermindering inhouden of risico's voor de toekomst;
- tussentijdse wijzigingen worden voorgesteld die van invloed zijn, op de kwaliteit en op de prijs. Afspraken over het vervolg van de werkzaamheden worden schriftelijk vastgelegd.

## **3.4 Conserveren metalen dakbedekking (restauratiecategorie 1 Conserveren)**

### **3.4.1 Algemeen**

Het gaat bij conserveren van metalen dakbedekking om reinigend onderhoud van vervuilde goten en dakbedekking en het voorkomen van aantasting door agressieve vogelmest. Verder betreft dit flankerende maatregelen om versnelde aantasting lood, zink en koper te voorkomen, zoals het aanbrengen van een coating of druipstrook. Ook het aanbrengen van voorzieningen ter verbetering van de waterhuishouding en de afvoer van regenwater valt hieronder en het voorkomen van lekkages door het dichtvloeien van putcorrosie in lood.

### **3.4.2 Reinigend onderhoud**

Voor het reinigend onderhoud geldt het volgende:

- Voer vervuilende stoffen en vogelmest af in gesloten zakken.
- Zorg dat bij het reinigen hemelwaterafvoeren niet verstopt raken.
- Meld gebreken die bij het reinigen ontdekt worden zoals losgeraakte soldeernaden en verstoppingen, aan de opdrachtgever.

### **3.4.3 Flankerende maatregelen**

*Aanbrengen van coating*

Coating kan de levensduur van zink in goten verlengen. De levensduur valt of staat met de juiste voorbereiding en juiste coating. Als je coat dan geldt het volgende:

- Coat zink altijd bij goten onder rietbedekking.
- Controleer of nieuw zink ontvet is en breng pas daarna de coating aan.
- Maak oud zink eerst grondig schoon voor het coaten.
- Coat alleen goten die voldoende op afschot liggen en drooglopen; coaten van zink heeft geen zin als water in de goot blijft staan door onvoldoende afschot.
- Coat zink wanneer op een hoger dakvlak een niet gemineraliseerde APP dakbedekking toegepast is.
- Pas geen coating toe op basis van bitumen (carbolzuur), in verband met agressieve inwerking van bitumenzuur op het zink. Pas bij voorkeur een kunststofcoating toe.

#### *Voorkomen puntslijtage*

Voorkomen van puntslijtage kan door het aanbrengen van een metalen druijstrook aan de voetkant op de gootbekleding van zink of koper. Deze offert zich als het ware op aan de puntslijtage, zonder dat de gootbekleding wordt aangetast. Hiervoor geldt het volgende:

- Breng een de opofferingsstrook in zink of koper aan volgens de tekening in bijlage 3-2.
- Soldeer zink- of koperstrook alleen met puntjes op het zink of koper van de gootbekleding.
- Hou de strook aan de onderzijde vrij van de gootbekleding voor voldoende ontluchting.

Een alternatief is het aanbrengen van een strook EPDM. Hiervoor geldt het volgende:

- Stroken EPDM zijn alleen toegestaan op plaatsen waar deze niet zichtbaar zijn vanaf het maaiveld.
- Maak vooraf het zink of koper voldoende schoon voor hechting van de lijm van de strook op de gootbekleding.
- Breng een strook alleen aan ter hoogte van het druippunt en hou de strook minimaal 20 mm vrij van de gootbodem.
- De lijm mag geen bestanddelen bevatten die agressief inwerken op zink of koper. Om die reden is EPDM gecacheerd met SBS (laag bitumen) niet toegestaan.

#### *Aanbrengen van bladvangere in hemelwaterafvoeren*

Hiervoor geldt het volgende:

- Breng bladvangere aan in bestaande hemelwaterafvoeren van goten met een vergrote kans op verstoppingen door boomblad.
- Verwijder aanwezige boldraadroostere in het tapeind.

#### *Dichtvloeien van putcorrosie in lood*

Loodbekleding van bakgoten zijn zeldzaam en van bouwhistorische waarde. Waar water stilstaat, kan putcorrosie voorkomen. Diepe gaatjes veroorzaken lekkages. Om vernieuwen van het lood te voorkomen, is dichtvloeien goed mogelijk. Hiervoor geldt het volgende:

- Maak putjes en het omringende lood grondig schoon tot op het blanke lood.
- Vloei de putjes voorzichtig dicht met vloeibaar lood, zodanig dat weer een vlak oppervlak ontstaat.



### **Verhelpen vochtproblemen**

Als de houten onderconstructie plaatselijk is aangetast door houtworm, geldt voor de bestrijding URL 5001 Houtaantasting door insecten en zwammen. Bij algehele aantasting moet de onderconstructie door opdrachtnemer vernieuwd worden, zie restauratiecategorie 3A t/m 3C. Zwammen, schimmels en ongedierte duiden op vochtproblemen. De oorzaak hiervan moet eerst worden vastgesteld en verholpen alvorens vervanging van houtwerk en aanbrengen van isolatie kan plaatsvinden.

## **3.5 Repareren metalen dakbedekking (restauratiecategorie 2 Repareren)**

### **3.5.1 Algemeen**

Voor een juiste uitvoering van reparaties gelden de volgende uitgangspunten:

- Sluit bij reparaties aan op de dikte van het aanwezige lood, zink of koper, volgens de geldende eisen.
- Voor zover de toegepaste nagels en soldeer niet voldoen aan de eisen mogen deze aangepast worden, zoals het vervangen van gegalvaniseerde nagels bij lood door koperen nagels.

### **3.5.2 Onderconstructie (dakbeschot)**

#### *Algemeen*

In deze categorie gaat het steeds om het incidenteel vernieuwen van gedeelten dakbeschot (maximaal 10% van het dakoppervlak, conform URL 4014 Historische panbedekking), zoals bij dakvoeten en langs killen en kepers. Zie voor de uitvoering par. 3.6.2 categorie 3A Vernieuwen - Kopiëren.

#### *Spijkeren of schroeven dakbeschot*

- Controleer vooraf het bestaande beschot.
- Spijker voor zover noodzakelijk aanliggend beschot door of schroef.

### **3.5.3 Loodwerk**

#### **3.5.3.1 Loodbekleding**

##### *Algemeen*

Uitgangspunt is dat de dakbedekking na de reparatie, afhankelijk van situatie en hoogte/bereikbaarheid weer minimaal 10 jaar meegaat tot het volgende groot onderhoud. De beoordeling is gebaseerd op een zinvolle reparatie afgezet tegen de kosten die ermee gemoeid zijn.

##### *Gebreken*

Het gaat om de volgende gebreken:

- incidenteel scheurtjes bij felsverbindingen door te stijf in elkaar gedreven verbindingen;
- plaatselijk een plooi of rug die uitgesneden en ingedopt kan worden;
- aanbrengen van expansieband om uitzetten en krimpen van het lood mogelijk te maken.

### *Mogelijkheden*

Ruggen en plooiën in lood krijgen een andere kristallijne structuur. Deze verhinderen het terugdrijven van het lood. Afhankelijk van de situatie geldt het volgende:

- Snij bij geringe plooivorming van plooi of rug de betreffende strook lood uit (minimaal 50 mm breed) en soldeer een nieuwe strook lood.
- Snij bij duidelijke ruggen de rug uit (minimaal 100 mm breed), zet de randen 35 mm op en fels een nieuwe strook lood van de zelfde zwaarte ertussen (indoppen).
- Snij de juiste breedte uit het lood; breng dubbel gevulkaniseerd expansieband aan, met aan beide zijden een strook lood of koper van voldoende dikte; soldeer de stroken met het juiste soldeer aan beide zijde aan het lood.

Neem bij plaatselijk voorkomende putcorrosie, indien mogelijk, eerst de oorzaak weg. Verwijder in de putjes aanwezig loodwit en vloe de putjes met vloeibaar lood dicht. Neem bij deze werkzaamheden tegen het verhoogde risico van brand afdoende maatregelen.

### **3.5.3.2 Nok- en keperlood**

Nok- en keperlood in te lange lengtes gaat scheuren als gevolg van temperatuurswisselingen. Onder de voorwaarde dat het lood goed is bevestigd en de scheurvorming beperkt is, geldt voor het repareren de volgende werkwijze:

- Snij ter plaatse de scheur het lood voldoende breed uit.
- Fels afhankelijk van de situatie bij noklood een strook lood ertussen of schuif van de weerszijde af een strook lood eronder.
- Schuif bij keperlood een strook lood minimaal 70 mm onder het bovenliggende lood en bevestig het lood met koperen platkopnagels.

Lood dat over scheuren in nok- en keperlood is gezet, mag niet worden vastgezet met kit.

### **3.5.3.3 Aansluitingen**

#### *Voetlood en killlood*

Voetlood en killlood aangebracht in lengtes langer dan 1,5 meter, kan scheuren. Een ander veel voorkomend gebrek is het slijten van diepe groeven in het lood door zuur regenwater van overmatige algengroei op dakpannen of leien. Hierdoor slijt het voet- en killlood door, met lekkages als gevolg. Voor het repareren van voetlood en killlood geldt de volgende werkwijze:

- Snij gescheurd en doorgesleten voet- en killlood ter plaatse van de scheur of doorgesleten groef 40 mm breed uit.
- Schuif er van de weerszijde af een strook nieuw lood (breedte 80 mm, van dezelfde zwaarte als het bestaande lood) onder, zodanig dat water niet onder het lood loopt.
- Zet het lood vast met koperen nagels met brede platte kop.

*Toelichting:* Bij veel scheurvorming om de meter en veel doorgesleten groeven in het voet- of killlood kan het voet- of killlood beter geheel vernieuwd worden, zie par. 3.6.2.4.

#### *Muurlood en loketten*

Veel muurlood is in te lange lengtes aangebracht, waardoor het scheurt. Voor loodloketten wordt vaak te licht lood gebruikt en wordt dit onjuist bevestigd, waardoor het lood opwaait. Voor het repareren van incidenteel gescheurd muurlood geldt de volgende werkwijze:

- Snij gescheurd muurlood ter plaatse van de scheur 40 mm breed uit, inclusief het in de muur aanwezige deel van het muurlood.

- Schuif er van de weerszijde af een strook nieuw lood (breedte 150 mm, van minimaal dezelfde zwaarte als het bestaande lood) onder en zet deze vast met loodproppen of loodklemmen.
- Breng ter plaatse van het nieuwe lood een voeg aan, die overeenkomt met de bestaande voeg. Hou voor mortel de volgende samenstelling aan (in volumedelen): óf 1,25 hydraulische kalk NHL 3,5 en 2,5 zand óf 1,00 steenkalk, 0,25 hoogovencement en 2,5 zand; voeg voor de wapening van de mortel alkali-bestendige vezels toe.

*Toelichting: Bij zeer veel scheurvorming in het muurlood – bijvoorbeeld om de meter of minder – kan beter het muurlood geheel vernieuwd worden, zie par. 3.6.2.4.*

Bij loodloketten het verzwaren van de randen om opwaaien te voorkomen. Hierbij geldt de volgende werkwijze:

- Knip het lood 50 mm in vanaf de bevestiging in het metselwerk en 15 mm vanaf de punt, en sla dit naar buiten om als kliskant.
- Snuit de punt van de loodloket af en sla deze als kliskant van 15 mm naar binnen om.
- Als aanvullende maatregel kan het lood in de voeg vastgezet worden met een roestvaststalen nagel.

### **3.5.4 Dakbedekking zink**

#### *Algemeen*

Mits goed aangebracht kan zink heel lang mee. Bij oude dakbedekkingen die uitgevoerd zijn met pakket gewalst zink, wordt het zink aangetast door putcorrosie van zinkwit, het scheurt en wordt bros. Dit kan niet meer gerepareerd worden. Bij titaanzink ontstaat putcorrosie door zinkwit door condens aan de onderzijde, als gevolg van een ongeschikte onderconstructie. Repareren is alleen zinvol als de oorzaak wordt weggenomen. Zie voor aantasting van zink par. 3.6.3.1.

Veel voorkomend bij roevendaken zijn gebreken die ontstaan door onvoldoende mogelijkheden tot expansie bij aansluitingen van roeven op niet verhoogde nokken en kepers en het condenseren van vocht tegen de onderzijde van het zink, waardoor zinkwitcorrosie ontstaat.

#### *Mogelijkheden*

Afhankelijk van de situatie:

- Bij incidentele mechanische beschadiging van zinken banen bijvoorbeeld door een vallende lei, kan een stukje zink ter plaatse van de beschadiging gesoldeerd worden.
- Vernieuwen van door klangen getrokken roefkappen.
- Gescheurde aansluiting met nok- of keperroeven door ophogen van roeflatten en opnieuw aanbrengen van roefkappen.

### **3.5.5 Dakbedekking koper**

#### *Algemeen*

Koperbedekking gefelst in banen is soms toegepast bij restauratie uit de periode 1980-2000. Koper is echter gevoelig voor zuiging, omdat het veel minder stijf is dan zink. De staande fels kan dan door de klang heen getrokken worden. Zie voor gebreken aan roevendaken uitgevoerd in koper par. 3.5.4.

Ondanks de afwijkende kleur van fabrieksmatig aangebracht patina, heeft gepatineerd koper de voorkeur bij het uitvoeren van reparaties.

#### *Mogelijkheden*

Afhankelijk van de situatie:

- Bevestig uit elkaar getrokken fels opnieuw met zwaardere klagen of extra klagen mits de baan niet te breed is.
- Snij een incidenteel voorkomende ster in de koperen baan voldoende royaal uit en dop deze in met een plaatje koper en soldeer het plaatje rondom af. Als op grote schaal stervormige scheuren voorkomen zijn de banen koper te breed.
- Snij de juiste breedte uit het koper; breng dubbel gevulkaniseerd expansieband aan, met aan beide zijden een strook koper; soldeer de stroken met het juiste soldeer aan beide zijde aan het koper.

### **3.5.6 Dakopeningen**

#### *Algemeen*

Het gaat bij werkzaamheden in de categorie Repareren bij dakopeningen om het verhelpen van lekkages rond bestaande dakramen, -vensters, -luiken en dakdoorvoeren. Voor het vernieuwen of bijplaatsen van dakramen en dakdoorvoeren geldt par. 3.6.6.1. Het toevoegen van dakvensters, dakramen en dakdoorvoeren bij monumenten is vergunningplichtig voor het aspect 'monumenten' en in bepaalde gevallen ook voor het aspect 'bouwen', zie par. 3.2.6.

#### *Dakramen en dakvensters*

- Zie dakramen en dakvensters in leibedekking URL 4010 Historisch leidak par. 3.9.3 Dakdoorbrekingen.
- Zie voor dakramen en dakvensters in een bedekking met dakpannen of leipannen URL 4014 Historisch pannendak par. 3.5.8. Dakopeningen.

#### *Dakluiken*

Luiken (inliggend en opliggend) verschaffen toegang tot dakvlakken, goten en bekroningen van torens. Bij repareren van dakluiken kan het gaan om:

- repareren van scheuren in loodaansluitingen, zie par. 3.5.3.3;
- scheurtjes op de hoeken van de loodbekleding van luiken dichtvloeien met lood of soldeer.

#### *Dakdoorvoeren*

Dit betreft bij Repareren:

- op passende wijze verhelpen van lekkages zoals gescheurde loden kragen en vervangen geroeste beugels waarmee kragen zijn vastgezet;
- op passende wijze verhelpen van lekkages waar verankeringen van gevelementen aansluiten op de dakbedekking of de nok.

## 3.6 Vernieuwen van dakbedekking in lood, zink of koper (restauratiecategorie 3A Kopiëren)

### 3.6.1 Algemeen

Voor vernieuwen van dakbedekking in lood, zink en koper in de categorie Kopiëren, gelden bij de uitvoering de volgende uitgangspunten:

- De onderconstructie wordt niet gewijzigd of geïsoleerd, houten beschot blijft houten beschot. Wel kan als dampvereffening een dubbel laag non-wovenvlies worden aangebracht. Om de schuifweerstand te verbeteren kan een glad plaatmateriaal worden toegepast.
- Pas bij vernieuwen (kopiëren) volgens de geldende eisen de juiste materiaaldikte voor het lood, zink of koper toe.
- Dezelfde detaillering in lood met lapnaden blijven lapnaden; een zinken roevendak met roeflatten blijft een dak met roeflatten en dezelfde breedte van de dakbanen; de vorm en afmeting van losanges blijft gehandhaafd; platte of staande felsen bij koper blijven platte of staande felsen.
- Voor zover de toegepaste nagels en soldeer niet voldoen aan de eisen mogen deze aangepast worden, zoals het vervangen van gegalvaniseerde nagels bij lood door koperen nagels.

### 3.6.2 Onderconstructie dakbedekking

#### 3.6.2.1 Onderconstructie voor lood

##### *Algemeen*

Het gaat bij Vernieuwen – Kopiëren hier om het geheel of partieel vernieuwen van dakbeschot in dezelfde houtsoort, als de metalen dakbedekking geheel vernieuwd moet worden. Op grond van artikel 5.6. van het Bouwbesluit 2012 kunnen eisen ten aanzien van de isolatie van toepassing zijn. **Eventueel kunnen andere eisen gelden indien in de omgevingsvergunning een afwijkende bepaling is opgenomen.**

Verder geldt:

- Hou dezelfde dikte en breedte aan voor het beschot. Messing-en-groef blijft messing-en-groef.
- Vernieuw bij killen en kepers het dakbeschot tot op een spoor of een gording.
- Zet stuiknaden van liggend beschot minimaal per 5 delen verspringend vast op de sporen.

##### *Voorkomen van aantasting van lood op eiken*

Veel lood wordt bevestigd op uit eiken samengestelde houtconstructies. Het uit het eiken vrijkomende azijnzuur ( $\text{CH}_3\text{OOH}$ , methaancarbonsuur) is de grote boosdoener door de vorming van basisch loodcarbonaat (loodwit). Onder de  $16^\circ\text{C}$  heeft dit zuur een vaste vorm, boven de  $16^\circ\text{C}$  wordt het vloeibaar en bij  $118^\circ\text{C}$  kookt het! Azijnzuur gaat dus heel gemakkelijk in dampvorm over, ook bij oud eiken. Het lood wordt van binnenuit papierdun door de vorming van loodwit. Het is daarom belangrijk het contact met eiken te vermijden.

Er diverse methoden om het contact met eiken te vermijden. Enkele mogelijkheden zijn:

- Behandel de eikenconstructie 2 x geheel met een zeer lijvige grondverf tot een laagdikte van minimaal 100 µm. Zorg dat ook scheuren in het eiken voldoende gevuld worden met verf.
- Pak de gehele eikenconstructie in met een gebitumineerd glasvlies, zodat de condensatie tussen glasvlies en lood voorkomen wordt.
- Voorzie als aanvullende maatregel de loden platen voor het aanbrengen van kalkmelk om eventueel nog vrijkomend azijnzuur te neutraliseren. Een alternatief is de loden platen ook aan de achterzijde te patineren.

Ook bij lood op een onderconstructie van vurenhout komen condensatieproblemen voor. Breng, om deze problemen, te voorkomen altijd een goede scheidingslaag aan door middel van 2 lagen non-wovenvlies (200-220 g/m<sup>2</sup>). Dit weefsel fungeert tevens als dampvereffening. Het gaat om een dampremmende folie (NEN-EN- 13984)

*N.B. Lood kan ook aangetast worden bij andere houtsoorten als onderliggende constructie, zoals azobé, teak red cedar en acoya (gemodificeerd hout).*

#### *Aanbrengen liggend en staand beschot*

- Pas geschaafd beschot met messing en groef toe met minimaal 140 mm werkende breedte.
- Breng beschot in dezelfde breedte aan + 2 à 3 mm voor de krimp van het hout, als aangesloten wordt op bestaand beschot.
- Bevestig dakbeschot met getordeerde nagels of schroeven. Nietten van beschot is niet toegestaan.

### **3.6.2.2 Onderconstructie voor zink**

#### *Bouwfysische aspecten*

Bij zinkbedekking ontstaat gemakkelijk condens- of rijpvorming tegen de binnenzijde van het koude zink, met als gevolg de zogenaamde ondercorrosie door vorming van zinkhydroxide of zinkoxide.

Hiervoor geldt wat omschreven is in URL 0299/15 onder 3. Dakconstructies, par. 3.1. Algemeen en de toelichting hierop in par. 3.1.1 t/m 3.1.3.

#### *Niet geïsoleerde onderconstructie*

Par. 3.2 Draagconstructie uit de URL 0299/15 geldt niet wat betreft de eisen wat betreft haaksheid en doorbuiging.

Voor de constructieve opbouw geldt wat omschreven is in URL 0299/15 onder par. 3.3.2 Principe-constructie ongeïsoleerd dak en par. 3.4 Waterkerende laag (waterkerende dampdoorlatende (WKD) membramen, als een waterkerende laag wordt aangebracht.

#### *Partieel herstel dakbeschot*

Verduurzaamd hout met boorzouten of kopernaftenaat, kan het verduurzamingsmiddel het zink aantasten! Pas daarom altijd onbehandeld vurenhout toe bij partieel herstel. Er mag geen multiplex of spaanplaat gebruikt worden. Dit is te vlak en bevordert condensvorming, waardoor ondercorrosie ontstaat. Ook kan formaldehydegas uit spaanplaat het zink aantasten. Bevestig de delen met roestvaststalen nagels met getordeerde schacht of met schroeven. Dit voorkomt dat deze zich omhoog werken.

### *Aantasting van zink*

Er zijn omstandigheden waarin zink versneld wordt aangetast, zie hiervoor bijlage 6.

### **3.6.2.3 Onderconstructie voor koper**

Voor de bouwfysische condities, ondergrond, dampvereffening geldt in hoofdzaak hetzelfde als bij zinken roevendaken, zie par. 3.6.2.2 en de opgave van de fabrikant. Als aanvulling het volgende:

- Koper is gevoeliger voor oneffenheden in de ondergrond, daarom zijn grotere oneffenheden dan 2 mm niet toelaatbaar.
- Multiplexplaten van 22 of 24 mm mogen toegepast worden, maar bezaagde houten delen hebben de voorkeur. Wel is voldoende ventileren noodzakelijk. Hierbij voor de beluchtingsopeningen (voor en achter, boven en beneden) minimaal aanhouden 1/500 van het dakoppervlak.
- Gebogen vlakken kunnen met behulp van dunnere multiplexplaten tot de gewenste dikte worden opgebouwd.

### **3.6.3 Dakbedekking – lood (restauratiecategorie 3A Kopiëren)**

#### **3.6.3.1 Dakbedekking lood**

##### *Algemeen*

Lood wordt naast goten, hemelwaterafvoeren en het waterdicht maken van aansluitingen ook gebruikt voor:

- bekleding van torenspitsen en bekroningen;
- afdekking van steunberen en luiken;
- klokkenvloeren en platten van erkers en dakkapellen;
- bekleding van wangen van dakkapellen, afdekken van frontons.

Een bijzondere toepassing zijn loden leien op holle of gebogen dakvlakken.

##### *Duurzame loodconstructies*

Voor duurzame loodconstructies gelden in deze restauratiecategorie de volgende uitgangspunten:

1. *De juiste grootte en dikte van het lood.* Bij het bepalen van de juiste afmetingen van de loodplaten zijn de volgende factoren van betekenis:
  - De relatie met de dikte van het lood. Hoe dunner het lood, hoe kleiner de afmeting van de platen. Hou als vuistregel aan dat het netto oppervlak maximaal  $1/100 \times$  een factor 1,5 à 2,0 van de loodzwaarte bedraagt in  $m^2$ . Bijvoorbeeld: lood  $35 \text{ kg/m}^2 \times 2 \times 0,01 =$  maximaal  $0,7 \text{ m}^2$ . Blijf daarbij altijd aan de veilige kant. Snij, om te grote lengtes te voorkomen, het lood uit de breedte van de rol.
  - De relatie met de wijze waarop het lood verbonden is. Is het uitgevoerd met een lapnaad, enkele fels of vouw of met een dubbele fels?
  - De relatie met de hellingshoek; verticaal, hellend of (bijna) horizontaal. In het algemeen geldt dat de stukken lood kleiner moeten zijn naar mate de hellingshoek groter is. Hou voor lood op staande vlakken, zoals een wang van een dakkapel,  $60 \times 60 \text{ cm}$  aan.



2. *Het op de juiste wijze samenvoegen van de stukken lood met de juiste bevestiging.* Volg de tekening voor het hoe het lood vernageld of met klangen bevestigd wordt.
3. *Het lood zodanig detailleren dat het lood zoveel mogelijk gedreven kan worden.* Uitgangspunt is dat er zo weinig mogelijk wordt gesoldeerd of gelast.
4. *De juiste vorm van de ondergrond.* Dit houdt onder meer in:
  - Geen haakse hoeken, maar lossend detailleren van de ondergrond. Bij het uitzetten werkt het lood zich iets naar boven.
  - Pas zo glad mogelijk (dus geschaafd) hout toe en breng als aanvulling twee lagen non-woven vlies aan van 2 x 1,5 mm of masoniteplaten, om de schuifweerstand te verminderen.

### Loodzwaartes

Hieronder een tabel met de gewichten in kg/m<sup>2</sup>, met als toevoeging een tabel met de standaard van in Nederland gebruikte codes. Voor de lengte is uitgegaan van rollen van 50 kg. Andere afmetingen in breedte en lengte zijn in overleg verkrijgbaar.

Tabel 1 Zwaarte, lengte en dikte van bladlood<sup>11</sup>

Kg/m <sup>2</sup>	Nederlandse codering	Nominale dikte in mm	Lengte per rol met een breedte van 100 cm	Kleur
20	Code 20	1,76	2,50 meter	Blauw
25	Code 25	2,20	2,00 meter	Rood
30	Code 30	2,64	1,67 meter	Zwart
35	Code 35	3,08	1,43 meter	Wit
40	Code 40	3,53	1,25 meter	Oranje

Tabel 2 Loodzwaarte voor toepassing bij aansluitingen

Soort aansluitingen	Code 20	Code 25	Code 30	Code 35
Voetlood	+	++		
Killood	0	+	++	
Muurlood stroken	+	++		
Muurlood loketten	+	++		
Noklood		+	++	
Keperlood	+	++		

### Toelichting:

0 = Eenvoudig; redelijke kwaliteitseisen bij eenvoudige constructies; redelijk goede atmosferische omstandigheden; zeer beperkte bezonning van kleine stukken.

+ = Normaal; gemiddelde kwaliteitseisen; normale atmosferische omstandigheden; normale constructies; bezonde vlakken.

++ = Zwaar; hoge eisen aan duurzaamheid; ongunstige atmosferische omstandigheden; ingewikkelde toepassingen; grote naar de zon toegekeerde oppervlakken.

<sup>11</sup> De aanduiding NHL voor Nederlands Handels Lood wordt niet meer gebruikt. Hiervoor in de plaats wordt de naam 'Code' gebruikt. De aanduiding NHL werkt verwarring in de hand voor de aanduiding NHL die staat voor Natural Hydraulic Lime bij de toepassing van leg- en voegmortels. De oude benaming 'ponds', gelijk aan kg/m<sup>2</sup> wordt ook niet meer gebruikt.



*N.B. De Engelse code kan gemakkelijk gevonden worden door de  $\text{kg/m}^2$  te delen door 5:  $30 \text{ kg/m}^2 = \text{BS } 6$ . De kleurcode wordt zowel in Nederland als in Engeland gebruikt.*

### *Constructies met haak of felsverbindingen*

Bij het felsen worden de bladen voorzien van ongelijk opgezette kanten. Waar dit noodzakelijk is, worden koperen klangen mee gevouwen om het lood op de ondergrond vast te zetten. Om kruispunten te vermijden, verspringen de horizontale of verticale naden, het zogenaamde 'verscherven'.

### *Constructies met lapnaad*

Een lapnaad is feitelijk geen verbinding, omdat de delen lood slechts over elkaar heen vallen. Hiervoor geldt:

- Gebruik lapnaden alleen bij dakhellingen die groter zijn dan  $20^\circ$ , zie bijlage 3.1. Om bij opstuwing van regen het capillair opzuigen van water te voorkomen, wordt sterk aanbevolen de onderzijden van de delen lood te voorzien van een vouw (kliskant) van 2,5 cm. Hierdoor ontstaat een ontspanningsholletje.
- Breng bij banen lood die breder zijn dan 50 cm één of meer loden klangen aan van  $30 \text{ kg/m}^2$  en verstevig deze aan de achterzijde met koper van 1,0 mm, om opwaaien te voorkomen. Koperen klangen mogen ook gebruikt worden. Vertin deze klangen vooraf met een lood-tinpasta om kleurverschillen te voorkomen.

*N.B. Bij dakhellingen die kleiner zijn dan  $10^\circ$  worden vervallen (cascades) toegepast zoals beschreven hieronder beschreven.*

### *Constructies met een felsnaad*

De constructie met een felsnaad wordt gebruikt bij een dakhelling tot minimaal  $10^\circ$ . Het gaat hierbij om een platte dubbele fels. Het lood wordt op de onderliggende constructie bevestigd met behulp van in de fels opgenomen koperen klangen. Ook hier geldt dat felsnaden moeten verspringen ten opzichte van naastgelegen banen. Bij de knooppunten van verschervend gefelste loodplaten mogen hoeken niet weggeknipt worden om sneller te kunnen felsen. Op deze punten gaan de loodconstructies namelijk lekken!

### *Constructies met kraallat of roeflatverbinding*

Breng op hellende daken, afhankelijk van de gewenste vorm, de langsverbindingen van de banen bladlood aan met behulp van een kraallat- of roeflatconstructie. Voor lood is een kraallatconstructie meer geëigend. Plooi de banen lood om de kraallat en haak deze met een vouw aan de op de kraallat aangebrachte klangen.

Zet bij een roeflatconstructie de banen lood op langs een roeflat en dek deze af met een dekroef, die met een dubbele fels aan de banen lood is gefelst. Zie voor de principeconstructie de keperloodconstructie die beschreven is in par. 3.6.2.3.

Om te zorgen voor voldoende uitzetting geldt een maximale lengte van de banen lood van 4.00 meter. Bij langere banen dient een verval (cascade) toegepast te worden.

### *Constructie met cascades*

Pas bij dakhellingen van minder dan  $10^\circ$  vervallen of trappen toe, ook wel cascades genoemd. Deze behoren feitelijk tot de verbindingen met een lapnaad. Hiervoor gelden de volgende eisen:

- De trap bedraagt minstens 40 mm en is voorzien van een waterhol, zie tekening bijlage 3.4.

- De onderliggende constructie is aangepast op het aanbrengen van een verval of cascade.

### *Patineren*

Lood dat aan de buitenlucht wordt blootgesteld, vormt al snel een oxidehuidje. In het begin wordt (basisch) loodcarbonaat oftewel loodwit gevormd. Dit hecht slecht en spoelt gemakkelijk weg, besmeurt leien en pannen, dringt erin en is niet meer te verwijderen! Gaandeweg vormt zich ook loodsulfide, dat goed hecht en ondoordringbaar is. Uiteindelijk ontstaat na circa 2 jaar het karakteristieke zilvergrijze patina. Patineer, om dit proces te bespoedigen en uitspoelen van loodwit tegen te gaan, al het loodwerk met patineerolie.

Patineren bij nieuw loodwerk:

1. Patineer **vooraf** al het gesneden en gezette lood. Doe dit als extra zekerheid zowel aan de boven- als aan de onderzijde.
2. Breng de patineerolie **onmiddellijk** aan op het aangebrachte lood. In ieder geval voor een regenbui of voor het einde van de dagtaak.
3. Strijk de patineerolie met een zachte katoenen of flanellen doek uit om strepen en krassen te voorkomen. Wrijf in dezelfde richting (horizontaal of verticaal).

Bij reeds geoxideerd loodwerk:

1. Verwijder vooraf grondig de witte oxidelaag met een ruwe jutedoek of een nylonborstel (geen metalen borstel met ijzer of koper gebruiken!).
2. Ga vervolgens te werk zoals bij nieuw aan te brengen loodwerk.

Eisen bij bevestiging:

- Bij restauratiecategorie 3 Vernieuwen – A Kopiëren, B Imiteren en C Verbeteren, is een berekening met tekening van de vereiste verankering verplicht.

### *Bevestiging van het lood*

#### Nagels

Zet lood bij voorkeur vast met koperen nagels met een brede platte kop en geribbelde schacht. Roestvaststalen nagels zijn toegestaan, maar deze zijn stijver en hebben hierdoor een geringere uittreksterkte dan koperen nagels.

#### Loodkopnagels

Lood kan ook vastgezet worden met loodkopnagels: smeedijzeren nagels of gealvaniseerde nagels of schroeven met een bolle loden kop.

#### Ganzenoog

Een ganzenoog is een in het hout gehakt kommetje met een doorsnede van 2 tot 2,5 cm en een diepte van 1 cm. Drijf om lood te bevestigen het lood in zo'n kommetjes. Zet daarna het lood in het kommetje vast met een nagel en vul het kommetje met soldeer. Gebruik om één loodplaat te bevestigen een aantal ganzenogen op een rij.

#### Trotseerloodjes

Trotseerloodjes (dakloodjes) worden gebruikt voor het afdekken van een open vernageling. Hiervoor geldt het volgende:

- Neem aanwezige trotseerloodjes weg en bewaar deze zorgvuldig en breng deze na het vernieuwen van het lood weer aan.

- Voorzie nieuwe trotseerloodjes van initialen en jaartal. Breng ze alleen aan op plaatsen waar dit functioneel is.
- Soldeer trotseerloodje buiten het bereik van derden alleen aan de bovenzijde aan het onderliggende lood.
- Soldeer trotseerloodjes binnen het bereik van derden rondom aan het onderliggende lood, zodat ze er niet afgerukt kunnen worden;

*N.B. Voor bouwhistorici vormen trotseerloodjes belangrijke informatie over de datering van reparaties en vernieuwing van de dakbedekking. Het verwijderen van historische trotseerloodjes voor een verzameling is dan ook niet toegestaan, omdat hierdoor historische informatie in situ verloren gaat. Nog aanwezige en weer teruggezette trotseerloodjes geven informatie over eerder uitgevoerde restauraties.*

### Klangen

Afhankelijk van de situatie en het doel kunnen voor het vastleggen van loodbekleding koperen of loden klangen worden toegepast. Voor klangen geldt het volgende:

- Gebruik voor de bevestiging van gefelste loodbekleding koperen klangen van zacht koperplaat met een dikte van 0,7 of 0,8 mm.
- Pas voor het vasthouden van de vrije onderzijde van lapnaden loden klangen toe van 35 of 40 kg/m<sup>2</sup>.
- Pas in verband met de grotere stijfheid koperen klangen toe om opwaaien bij een onbeschutte ligging te voorkomen. Dompel, om kleurverschil te voorkomen, de klangen vooraf in vloeibaar lood/tinsoldeer.
- Als het vrij hangende lood naar binnen wordt gevouwen, mag ook een verdekte koperen ondersteuningskling of doorlopende koperen strip worden toegepast.

### *Loden leien*

Loden leien lenen zich goed voor toepassing op gebogen dakvlakken. Loden leien werden daar toegepast waar het uiterlijk moest lijken op een leibedekking, maar deze niet toegepast kon worden in verband met het openstaan (gapen) van leien. De loden leien zijn meestal rond aan de onderzijde. Voor het aanbrengen geldt het volgende:

- Vervaardig de leien van lood 35 of 40 kg/m<sup>2</sup> om opwaaien te voorkomen.
- Hou voor de wijze van dekken het dekken in Maasdekking aan.
- Hou voor overlap aan wat bij constructies met lapnaden is omschreven.
- Bevestig de loden leien met koperen nagels zoals omschreven bij lapnaden.

### *Gegoten versieringen*

Vooraf op het einde van de 16<sup>e</sup> en het begin van de 17<sup>e</sup> eeuw werden nokvorsten, kepers en bekroningen van dakkapellen voorzien van ornamenten van in mallen gegoten lood met een repeterend patroon. Hiervoor geldt het volgende:

- Snij bestaande versieringen los, bewaar deze zorgvuldig en deze weer terug nadat het lood is aangebracht.
- Voeg aan nieuw te gieten ornamenten van lood antimoon toe om vervorming tegen te gaan. Lood waaraan antimoon toegevoegd is, kan niet gelast worden.
- Breng bij grote ornamenten aan de binnenzijde een wapening aan van roestvaststaal.
- Soldeer bestaande en nieuwe ornamenten op het onderliggende lood met lood/tin soldeer 50/50 of zilverhoudend tinsoldeer.

### *Houten vlonders*

Als op een loodbedekking losse houten vlonders zijn gelegd, voorzie deze dan van blokjes non-woven vilt om te voorkomen dat zandkorrels die tussen het hout en het lood komen diepe gaatjes in het zachte lood drukken en op den duur lekkages veroorzaken. De vlonders moeten op een hanteerbare wijze verwijderd kunnen worden, dus niet zwaarder dan 50 kg per stuk.

### 3.6.3.2 *Met lood afgedekte nokken en kepers*

Bij de leibedekking kunnen nokken en kepers op diverse wijze afgedekt worden. Zie hiervoor de URL 4010 Historisch leidak, par. 3.9.2 en 3.9.6.

Bij panbedekking op monumenten komt het afdekken van nokken en kepers met lood veel voor. Hiervoor gelden onderstaande eisen:

#### *Noklood uit één stuk*

- De nokruiter steekt ruim voldoende (80 tot 100 mm) uit boven de wel van de aansluitende pannen.
- Breng de pannen zo hoog mogelijk tegen de ruiter aan en knip zo nodig schuin af om te voorkomen dat het lood wegzakt en 'gootjes' ontstaan.
- Om wegzakken van het lood te voorkomen is ook het aanbrengen van een vullat tegen de ruiter toegestaan.
- Breng het lood in lengten van 1.000 mm aan. Voor de zwaarte van het toe te passen lood zie tabel 2.
- De breedte van het lood valt zodanig over de nokruiter heen, dat het met een overlap van minimaal 100 mm over de dakpannen gedreven kan worden.
- Haak het lood met een enkele fels achter elkaar. De fels geeft dan 4 x de dikte van het lood en gaat zo het opwaaien van het lood tegen.
- Vouw felsnaden van het weer (Z-W) af dicht. Felsnaden mogen niet gesoldeerd worden!
- Als speciale afwerking is het bolzetten van het noklood aan de onderzijde op de pannen toegestaan.



Noklood aangebracht in 3 delen van 25 kg/m<sup>2</sup>, vastgezet met koperen klangen. De delen zijn in lengtes van 1.0 meter aan elkaar gefelst.

#### *Keperlood uit één stuk*

Hiervoor gelden dezelfde eisen als vermeld onder noklood, met de volgende aanvullingen:

- Scheer de pannen in de juiste hoek en sluitend aan tegen de ruiter op de keper.
- Voorkom de neiging tot kruipen van het lood bij steile kepers door het lood te bevestigen met koperen klangen en halverwege extra vast te zetten met koperen nagels, afgedekt met een trotseerloodje.

#### *Noklood in drie stukken*

- Breng het noklood in 3 delen aan, met een bovenstuk of roef en 2 zijstukken. Voor de zwaarte van het toe te passen lood zie tabel 2.
- Haak de delen verschervend aan elkaar en vouw ze van het weer af dicht.
- Breng per 1.000 mm in de horizontale fels 3 stuks koperen klangen aan: breedte 50 mm, dikte 1,0 mm. Zet elke klang vast met 3 brede koperen platkopnagels van 25 mm.
- Voorzie de onderzijden van de zijstukken van een kliskant van 15 mm en drijf nauw sluitend over de pannen zonder dat scheuren in het lood ontstaan of dakpannen breken.

#### *Keperlood in drie stukken*

Hiervoor gelden dezelfde eisen als vermeld onder noklood, met de volgende aanvulling:

- Scheer de pannen goed en sluitend aan tegen de ruiter op de keper.

### **3.6.3.3 Loodaansluitingen**

#### *Voetlood*

Voetlood wordt aangebracht op de plaats waar de dakpannen aansluiten op goten aan de voet van het dak of bij een bedekking van platte daken. Voor het aanbrengen gelden de volgende eisen:

- Werk de voetkant langs de goten af met voetlood. Zie voor de loodzwaarte tabel 2.
- Breng het voetlood zodanig aan, dat het lekwater dat over het dakbeschot of waterkerende folie afloopt niet onder, maar over het voetlood in de goot of op het platte dak loopt.
- Breng in meterstukken aan, met een royale overlap van 80 tot 100 mm, van het weer af, met koper vernageld.
- Voorzie bij voorkeur van een vouw of kliskant bij de overlap en aan de onderzijde, tegen het capillair opzuigen van water.

#### *Killood*

Onder killood verstaan we de stroken lood die aan beide zijden onder de dakpannen langs een kilgoot worden aangebracht als afdichting.

Hiervoor gelden dezelfde eisen als bij voetlood, met als aanvullingen:

- Breng stroken killood aan langs kilgoten met loodzwaarte volgens tabel 2 loodzwaartes.

- Breng stroken killood zodanig aan dat tussentijds vernieuwen van bekleding van de kilgoten eenvoudig mogelijk is.
- Voorzie killood altijd van een vouw of kliskant aan de onderzijde, tegen het capillair opzuigen van water.

#### *Muurlood*

Onder aansluitingen met muurlood verstaan we al het lood dat in muurwerken is vastgezet, inclusief de loodslabben die over de pannen worden gedreven. De functie van muurlood is het afdichten van aansluitingen van dakbedekkingen en goten tegen opgaand muurwerk. We onderscheiden muurlood in stroken (horizontaal bij platte daken en bij hellende dakvlakken) en muurlood in loketten (bij hellende dakvlakken).

#### *Muurlood in stroken*

Voor het aanbrengen gelden de volgende eisen:

- Breng aan in meterstukken van 80 tot 100 mm met voldoende overlap, met voldoende zwaarte afhankelijk van de situatie, zie tabel 1 loodzwaartes.
- Laat stroken lood van het weer af overlappen.
- Zet muurlood vast in een uitgehakte of geslepen voeg. Voor voegen van 5-12 mm hoog minimaal 30 mm; voor voegen van 10-18 mm minimaal 40 mm diep. Zet het muurlood vast met loodproppen of loodklemmen. Minimaal 1 loodprop of loodklem per 300 mm. Gebruik kleine loodklem voor voegen van 30 mm en een grote loodklem voor voegen van 40 mm.
- Zet na het vastzetten de voeg dicht met een gewapende kalkspecie NHL 3,5. De kleur na droging mag niet sterk afwijken van het aanwezige voegwerk.

*Toelichting: De loodklem blijft op spanning en klemt zich door z'n vorm vast in de voeg. De klem mag alleen toegepast worden in situaties waar voldoende massa boven het muurlood aanwezig is. Gerekend wordt op minimaal 5 lagen metselwerk.*

#### *Muurlood in loketten*

- Snij loketten vooraf op maat op de juiste hellingshoek van het dakvlak. Zie voor de zwaarte van het lood tabel 2.
- Fels loketten aan elkaar en zet ze op het afhangende punt vast met een koperen of roestvaststalen ankernagel.
- Als in bepaalde situaties verwacht wordt dat het lood opwaait, voorzie dan elke loket van een vouw of enkele fels aan de lange afhangende zijde.
- Zet loodloketten vast in een uitgehakte of geslepen voeg van 30 tot 40 mm diep. Zet elke loodloket vast met minimaal 2 loodproppen of loodklemmen.
- Zet na het vastzetten de voeg dicht met een gewapende specie van hydraulische kalk NHL 3,5. De kleur na droging mag niet sterk afwijken van het aanwezige voegwerk. Besteed bij het aanbrengen extra aandacht aan vochtig houden, voor het afbinden van de mortel.

### **3.6.4 Dakbedekking – zink (restauratiecategorie 3A Kopiëren)**

#### *Algemeen*



Hou voor toepassing van zink op monumenten 0,80 (STZ 14) en 1,10 (STZ 16) mm aan. In verband met de stijfheid van de banen zink bij een roevendak wordt hiervoor 1,10 mm aanbevolen.

Pas voor de watervoerende delen zoals dekplaten bij een roevendak en platten zink toe van 1,10 mm. Pas voor de niet-watervoerende delen zoals roefkappen en losanges zink toe van 0,80 mm.

#### *Bevestigingsmiddelen en eisen*

Hiervoor gelden de eisen uit URL 0299/15.

#### *Solderen van zink*

De levensduur van zink is afhankelijk van goed soldeerwerk. Voor het solderen geldt bijlage VI uit URL 0299/15 'Aanwijzingen voor het solderen van zink'.

Hieronder nog enkele aandachtspunten:

- Vertin verbindingen bij voorkeur vooraf voor een goed gevloede sterke soldeernaad.
- Solderen van ruggen op verticale naden heeft geen betekenis voor de sterkte van de soldeernaad.
- Maak elke soldeernaad na het solderen met een vochtige doek zorgvuldig schoon.
- Schraap en schuur bij de aansluiting van nieuw op oud zink de oude soldeernaad met schrapstaal goed schoon.

### **Roevendak**

#### *Algemeen*

Het roevendak is bij monumenten de meest toegepaste constructie voor het bedekken van grotere dakvlakken met zink bij flauwe tot zeer flauwe dakhellingen. Dit kwam in de 19<sup>e</sup> eeuw tegemoet aan de wens van veel architecten om op relatief goedkope wijze de op de klassieke Griekse tempelarchitectuur gestoelde dakhelling van 22° te realiseren. Veel onderdelen zijn tegenwoordig prefab verkrijgbaar of op maat gezet te bestellen.

*N.B. Roevendaken gelden **niet** als betrouwbaar verbindingmiddel ten behoeve van de bliksembeveiligingsinstallatie. Vandaar dat het installeren van een compleet daknet op een roevendak noodzakelijk is! In verband met het galvanisch koppel tussen zink en koper is coaten of vertinnen noodzakelijk.*

#### *Roefconstructies*

De essentie van een roevendak is dat de dekplaten vrij tussen de roeflatten, druipkant en bovenzijde moet kunnen werken. De constructie is opgebouwd uit een roeflat tussen de dekbladen, afgedekt door een de roef. De roeflatten zorgen ervoor dat de dekbladen kunnen werken bij temperatuurwisselingen (zie afbeelding bijlage 3.2 Constructie roevendak).

In de loop der tijd zijn diverse roeflatconstructies ontwikkeld. Zie voor de verschillende benamingen par. 2.2. Definities en begrippen.

Pas bij aansluitingen op nokken en kepers een verhoogde roeflat toe van minstens 90 mm hoog, om ervoor te zorgen dat de aansluitende roefkappen onder de roefkap van de nok of de keper aansluiten. Er mag beslist niet gesoldeerd worden! Soldeer roefbanen en kappen dus niet over de nok heen!



Belangrijk is dat de roeflatten op de onderliggende balken of gordingen worden vastgezet met draadnagels of schroeven van 10 cm lengte. Verzink de bevestiging voldoende of zet ze vast in een keep, zodat bij omhoogwerken de roefkap niet door het ijzer wordt aangetast.

#### *Dekplaten of roefbanen*

Voor de specificatie geldt par. 6.1.2.1 Specificatie onderdelen roevendak en figuur 4 bijlage II van URL 0299/15, met uitzondering van materiaaldikte: deze moet 0,80 mm zijn.

Voor het aanbrengen van de dekplaten met onder- en bovenaansluiting geldt par. 6.1.2.6 Onderaansluiting en par. 6.1.2.7 Bovenaansluiting van URL 299/15 inclusief de figuren uit bijlage II.

Als aanvulling hierop geldt:

- Ga uit van een standaardbreedte van 890 mm met opstaande kanten van 55 mm.
- Plaats smallere platen alleen langs gevelbeëindigingen als dit noodzakelijk is om de zuigkracht van de wind te weerstaan.

#### *Klangen*

Voor het aantal en de plaatsing van de klangen geldt tabel 2 van URL 0299/15. Voor de bevestiging van de klangen geldt par. 6.1.2.4 Montage van URL 0299/15. De vermelde eisen gelden voor alleen voor de Hollandse roefconstructie.

#### *Dekroeven of roefkappen*

Het doel van dekroeven is het garanderen van een waterdichte constructie. Voor dekroeven kennen we de Duitse roefconstructie en de Hollandse of Belgische roefconstructie, zie de omschrijving in par. 2.2 en de tekening in bijlage 3.2.

Voor het aanbrengen van de dekroeven of roefkappen voor de Hollandse roefconstructie geldt par. 6.1.2.8 Roefkap aanbrengenvan URL 0299/15. Aanvullend geldt:

- Soldeer dekroeven met een overlap van 15 mm aan elkaar.
- Schuif bij dakhellingen die steiler zijn dan 40° de dekroeven 50 mm over elkaar en zet deze per stuk aan de bovenzijde vast met gegalvaniseerde nagels. De dekroeven kunnen dan vrij uitzetten of krimpen.

### **Losanges**

#### *Algemeen*

Een van de opvallende typen dakbedekking uit de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw is de dakbedekking met zogenaamde losanges; niet alleen bij villa's maar ook bij grote gebouwen. Zeer grote daken gedekt met losanges zijn de koepels van de gevangenissen in Arnhem, Breda en Haarlem. Losanges zijn ook toegepast op mansardedaken, waarbij het steile gedeelte gedekt werd met losanges en het flauwhellende gedeelte als roevendak werd uitgevoerd.

#### *Onderdelen*

Een losangebedekking is opgebouwd uit kleine plaatstukken, die alle met een haakverbinding in elkaar grijpen. De plaatstukken bestaan uit overhoekse vierkanten of ruiten (rombisch).

### *Onderconstructie*

Voor de ondergrond van dakvlakken en gevels gelden dezelfde eisen als bij roevendaken. Belangrijk is dat de maatvoering van de houten delen afgestemd is op de maatvoering van de losanges, zodat de klanken goed vastgezet kunnen worden. Nauwkeurig werken is erg belangrijk om het klapperen van de losanges te voorkomen.

### *Bevestiging met klanken*

Voor de maatvoering van de schuif- en gesoldeerde klanken geldt par. 6.3.2. Specificatie van onderdelen van URL 0299/15 met tabel 6 'Materiaaldikte en aantal klanken in relatie tot dakhoogte, windgebied en afmetingen van de losanges'.

Voor de constructie en bevestiging gelden de paragrafen 6.3.5.1 t/m 6.3.5.7 Aansluitingen van URL 0299/15.

Bij mansardedaken bevindt zich op de overgang van losanges naar een roevendak een zogenaamde breuklijst. De lijst is bestaat uit geprofileerd zink.

Meestal verlopen kilgoten ten opzichte van de zichtlijnen van de losanges. Het vereist dan de nodige vakkennis om de losanges strak aan te leggen langs de kilgoten.

## **Zinkbedekking van frontons balkons, platten en dakkapellen**

### *Algemeen*

Kleinere dakvlakken van frontons, balkons, platten en op dakkapellen kunnen ook met zink worden gedekt. Hiervoor geldt het volgende:

- Vlakken aan één stuk zijn alleen toegestaan indien maximaal 6 à 7 m<sup>2</sup> (2 x 3 m<sup>2</sup>, 5 x 1,5 m<sup>2</sup>).
- Scheid grotere platten door middel van een roefconstructie.
- Zet plat, opstanden en eventuele dekljsten ruim in de klanken.
- Hou voldoende speling bij dakdoorbrekingen en stadsuitlopen.
- Hou bij balusters voldoende ruimte. Soldeer de mantels waterdicht en overdek deze met loodmanchetten die ingekroost zijn in het hout. Zet het lood vast met koperen nagels.
- Zorg voor voldoende afschot naar aftappunten. Er mag geen water blijven staan.
- Breng vlonders aan met een gewicht van maximaal 25 kg en zodanige afmetingen dat deze opgezet kunnen worden voor onderhoud. Detailleer de klossen zodanig dat het water vlot weg kan stromen. Gebruik hiervoor een houtsoort die geen aantasting van het zink veroorzaakt.

### *Ornamenten*

Bij gebouwen uit de periode 1850 tot circa 1920 was het gebouw vaak versierd met ornamenten in geperst en gestanst zink. Het gaat hierbij om crêtes, palmetten, pinakels, pironnen, voluten e.d. Ook gegoten ornamenten waren mogelijk.

De toepassing van Oeuil de boeufs – in het Nederland ook ossenogen genoemd – beleefde in de periode van 1850 tot circa 1910 een hoogtepunt bij de verlichting van kap- en torenruimten van monumentale villa's en openbare gebouwen.

Ornamenten worden aangebracht met roestvaststalen bevestigingsmiddelen. Voorzie oeuil de boeufs van een ruime kraag die voldoende onder de dakpannen of de leien valt. De breedte van de kraag is afhankelijk van de dakhelling.

### 3.6.5 Dakbedekking – koper (restauratiecategorie 3A Kopiëren)

#### *Kwaliteiten en diktes*

Koperen dakbedekking is beschikbaar in de volgende kwaliteiten:

- F 24 (halfhard), vanwege de grotere stijfheid toegepast voor felsdaken en roevendaken;
- F 22 (zacht) toegepast vanaf rollen voor goten.

Koper is leverbaar in bladen van 100 x 200 en 100 x 300 cm en op rollen met een breedte van 60, 67, 80 en 100 cm. Op de randen van de platen is de kwaliteit en de dikte aangegeven in zwarte letters.

#### *Klangen en bevestiging*

Voor het aantal en de plaatsing van de klangen geldt tabel 2 van URL 0299/15. Voor de bevestiging van de klangen geldt par. 6.1.2.4 van URL 0299/15, maar aanvullend geldt dat de klangen alleen met koperen nagels mogen worden bevestigd.

#### *Solderen*

Voor het solderen van koper en de toepassing van popnagels geldt Bijlage 6 van URL 0299/15.

#### *Gescherfde koperbeplating*

Bij uivormige bekroningen, koepeldaken op monumenten van de Jongere Bouwkunst en daken van gebouwen uit de Wederopbouw is heel vaak een gescherfde koperbeplating toegepast. De koperen platen worden dan net als lood gefelst. Ook de constructieve details zijn in hoofdzaak gelijk, alleen de naden ogen platter.

Enkele aandachtspunten:

- Bij een te flauwe dakhelling (kruin van koepels) zijn treden lekkages op. Pas de detaillering hierop aan.
- Vouw de felsen niet te stijf in elkaar; door te stijf vouwen kan het koper onvoldoende werken.
- Hou voor het aantal klangen per m<sup>2</sup> tabel 2 aan van URL 0299/15.

#### *Roevendaken*

Roevendaken in koper zijn voornamelijk vanaf 1980 toegepast als vervanger van zinken roevendaken, vanwege de grotere duurzaamheid. Of een koperen roevendak duurzamer is, staat of valt bij de juiste constructie en de toepassing van de juiste soldeer. Feitelijk is een koperen roevendak een niet-historische constructie. De opbouw van de constructie van een roevendak van koper is in grote lijnen hetzelfde als bij zinkbedekking. Voor het aanbrengen geldt URL 0299/15.

Enkele aandachtspunten:

- Dekplaten zijn vrij gevoelig voor zuiging. Dit kan worden tegengegaan door het toepassen van smallere dekplaten of koper van 1,0 mm in plaats van de gebruikelijke 0,8 mm.
- Bladkoper van 0,7 mm mag niet worden toegepast als de oorspronkelijke breedte van de zinken dekplaten wordt aangehouden.
- Vertin vooraf alle onderdelen voor een goede verbinding.

- Pas indien nodig verhoogde nok- en keperroeven toe.

### **3.6.6 Aansluitingen**

#### **3.6.6.1 Aansluiting verankeringen op dakvlakken en nokken**

Bij monumenten zijn schoorstenen en onderdelen van topgevels zoals natuurstenen bekroningen en klauwstukken door de metalen dakbedekking verankerd aan de kapconstructie. Alleen een zorgvuldige detaillering voorkomt sluipende lekkages.

Voor de constructie geldt het volgende:

- Breng ankerstaven bij voorkeur naar het dakvlak oplopend aan.
- Bevestig ankerstaven niet op het beschot, maar aan de kapconstructie zelf.
- Maak, waar ankerstaven oplopen naar het dakvlak, een loden dakpan met pijpje waar de staaf doorgevoerd wordt.
- Las, waar ankerstaven naar beneden lopen, op de staaf een kraag of ring met druiprand, waarachter het loodpijpje aansluit.

#### **3.6.6.2 Aansluiting bliksembeveiligingsinstallatie**

Voor veel monumenten wordt een bliksembeveiligingsinstallatie geëist. Hiervoor moeten op de nokken, kepers en dakvlakken afgaande leidingen aangebracht worden.

Hiervoor geldt het volgende:

- De loodgieter brengt de steunen aan op dakvlakken, roefkappen, nokken en kepers, tenzij nadrukkelijk anders is afgesproken.
- Het installatiebedrijf levert de juiste steunen aan de loodgieter.
- Soldeer bij eenvoudige dakbedekkingen in lood en koper de schoentjes vast op roefkappen, nokken en kepers.
- Soldeer bij zwaarder uitgevoerde loodafdekkingen de schoentjes op een koperen strip en fels deze mee met het lood.

### **3.6.7 Voorzieningen voor inspectie en onderhoud**

Bij beloopbare goten moeten voorzieningen langs de goten aangebracht worden op de dakvlakken. Niet-beloopbare goten moeten geïnspecteerd kunnen worden met een hoogwerker of ladder. Afhankelijk van de gekozen voorzieningen moeten deze voldoen aan NEN-EN 517 'Geprefabriceerde toebehoren voor daken – Dak(veiligheids)haken' of NEN-EN 795 'Persoonlijke beschermingsmiddelen tegen vallen – Verankeringsvoorzieningen'.

Tenzij anders is vastgelegd, brengt de loodgieter deze voorzieningen aan.

### **3.6.8 Dakopeningen**

#### **3.6.8.1 Dakramen, dakvensters en dakkapellen**

*Algemeen*

Dit betreft vernieuwen van dakramen, dakvensters, dakluiken en dakdoorvoeren in dezelfde vorm, op dezelfde plaats en met dezelfde detaillering.

### *Dakramen en dakvensters*

Sinds de 19<sup>e</sup> eeuw zijn veel gietijzeren dakramen toegepast in verschillende groottes, voorzien van een uitzetraam bezet met enkel glas. Waar deze zijn toegepast, hergebruik deze dan zo veel mogelijk. Door intensiever gebruik van zolders zijn vanaf 1970 steeds meer prefab-dakvensters met isolerende beglazing toegepast. Aansluitdetails vereisen extra aandacht.

Voor dakramen en dakvensters gelden de volgende eisen:

- Pas dakramen en dakvensters toe die voorzien zijn van hulpstukken/aansluitingen die aansluiten op de detaillering van de dakbedekking in lood, zink of koper.
- Neem voor de loodaansluitingen voldoende zwaar lood, minimaal 20 kg/m<sup>2</sup>, maar bij voorkeur 25 kg/m<sup>2</sup>.

### *Dakkapellen*

Hiervoor gelden de volgende eisen:

- Laat de onderdorpel voldoende hoog boven de goot aanbrengen door de aannemer. Als dit niet mogelijk is, meld dan de risico's in het werkoverleg of de bouwvergadering.
- Breng het voetlood onder de onderdorpel zodanig aan, dat geen capillair water uit de goot opgezogen kan worden. Pas, om uitzakken te voorkomen, lood toe van minimaal 20 kg/m<sup>2</sup>.
- Hou, voor zover oren aan de kapellen zijn toegepast, deze oren aan de onderzijde minstens 80 à 100 mm los van het lood, zink of koper.

## **3.6.8.2 Dakluiken**

### *Algemeen*

Dit betreft vernieuwen van dakluiken in dezelfde vorm, op dezelfde plaats en met dezelfde detaillering. De detaillering mag iets aangepast worden ter verbetering van de afvoer van regenwater.

Luiken (inliggend en opliggend) verschaffen toegang tot dakvlakken, goten en bekroningen van torens. Bij een panbedekking kunnen, voor zover luiken worden toegepast, alleen opliggende luiken gebruikt worden. Bij leibedekking kunnen zowel opliggende als inliggende luiken worden toegepast.

### *Constructie en plaatsing in dakvlak*

Voor de constructie van de luiken (inliggend en opliggend) gelden de tekeningen in bijlage 3-5, met de volgende aandachtspunten:

- De omranding van luiken is kwetsbaar en gevoelig voor lekkages. Detailleer deze zodanig dat er geen water naar binnen kan lopen.
- Bij alle luiken moet tussen onderdorpel en vloer, bordes of loopbrug een hoogte aanwezig zijn van 55 à 60 cm, omdat men anders niet op een veilige wijze naar buiten kan komen.
- Breng voor het veilig betreden van dakvlakken en goten in voorkomende situaties aan de binnenzijde van het luik een veiligheidsankerpunt aan, dat voldoet aan NEN-EN 795 Persoonlijke beschermingsmiddelen tegen vallen – Verankeringsvoorzieningen – Eisen en beproeving.

### *Opliggende luiken*

Opliggende luiken kunnen moeilijker van binnenuit verwijderd en naar binnen gehaald worden. Hiervoor geldt:

- Maak de luiken niet te groot; een afmeting van 500 x 700 mm voor de dagmaat volstaat.
- Bekleed de luiken bij voorkeur met zink of koper. Loodbekleding is al gauw te zwaar. Als gekozen wordt voor zink of koper valt dit onder de categorie 3B Imiteren, par. 3.7.8. Ga bij een bekleding met koper na of geen galvanisch koppel optreedt met onderliggende zinkconstructies.
- Bevestig de luiken in alle gevallen deugdelijk met een ketting aan een zwaar constructiedeel, zodat het luik niet naar beneden kan vallen als het onverhoopt uit de handen schiet.
- Vergrendel luiken met zware schuifgrendels, een sluitbalkje of windhaken links onder en rechtsboven.
- Als gekozen wordt voor een scharnierend luik, zorg er dan voor dat dit in geopende stand op deugdelijke wijze vastgezet kan worden, zodat het niet ongewild dicht kan klappen en personen opgesloten raken.

### *Inliggende luiken*

Een inliggend luik valt als het ware naar binnen en kan dan gemakkelijk worden beetgepakt. Een andere mogelijkheid is het luik naar boven schuifbaar te maken en met behulp van pennen vast te zetten. Veel hangt af van de plaatselijke situatie. Inliggende luiken zijn alleen geschikt voor situaties waar van binnenuit een goot of dakvlak bereikbaar moet zijn. Verder geldt:

- Voor de algemene eisen geldt wat bij opliggende luiken is aangegeven.
- Voer inliggende luiken qua detaillering zorgvuldig uit, vooral waar het de omranding en de afvoer van regenwater betreft.

### **3.6.8.3 Dakdoorbrekingen**

Breng het bladzink en bladkoper niet strak om de dakdoorbreking aan. Zorg dat er voldoende ruimte blijft voor het uitzetten en krimpen van de dakbedekking.

Ga na of het materiaal van afvoeren geen galvanisch koppel veroorzaakt met de toegepaste materialen van dakbedekking of goten.

## **3.7 Vernieuwen van metalen dakbedekking (restauratiecategorie 3B Imiteren)**

### **3.7.1 Algemeen**

Voor vernieuwen van metalen dakbedekking in de restauratiecategorie Imiteren, gelden bij de uitvoering de uitgangspunten zoals vermeld in par. 3.6.1 voor Kopiëren, met als aanvulling :

- Ruggen en glooiingen in de onderconstructie blijven gehandhaafd.
- De afmetingen van loodbekleding mogen worden aangepast en felsnaden i.p.v. lapnaden toegepast.
- De breedte van de dakbanen bij roevendaken in lood, zink en koper mogen worden aangepast.
- Een klassiek roevendak mag worden aangepast tot een dak met klikroeven in zink.

- De vorm van losanges mag worden aangepast, bijvoorbeeld van ruiten (rhombisch) naar vierkanten.

### **3.7.2 Onderconstructie dakbedekking**

#### *Algemeen*

Het gaat hierbij in deze categorie om het geheel vernieuwen van dakbeschot:

- Voer het dakbeschot uit in dezelfde dikte en breedte van het bestaande beschot. Aansluiting van delen in de lengterichting kan aangepast worden, zoals van delen met messing-en-groef bij liggend beschot naar rabatdelen.
- Zet stuiknaden van liggend beschot minimaal per 5 delen verspringend vast op sporen.

#### *Onderconstructie lood*

Zie par. 3.6.2.1.

#### *Onderconstructie zink*

Zie par. 3.6.2.2.

#### *Onderconstructie koper*

Zie par. 3.6.2.3.

#### *Ontluchtungs- of monnikskappen*

Bij gefelste koperen daken met een groot oppervlak is het aanbrengen van ontluchtungskappen voor de ventilatie van de onderconstructies soms noodzakelijk. Laat de leverancier of fabrikant bepalen hoeveel en waar deze geplaatst moeten worden.

Hiervoor geldt:

- Breng de gaten in de onderliggende constructie pas aan als men in verband met de aan te brengen felsen exact de juiste plaats kan bepalen.
- Popnagel de kappen na plaatsing op de plaat om capillair te kunnen solderen.
- Zorg ervoor dat bij de opening een behoorlijke opstand wordt gemaakt, zodat water niet bij hevige neerslag naar binnen loopt.
- De kappen moeten voorzien zijn van gepuntlast gaas van roestvast staal, om binnentreden van vogels te voorkomen.

### **3.7.3 Dakbedekking lood**

Voor de werkwijze hierbij gelden de eisen uit par. 3.6.2.2.

### **3.7.4 Dakbedekking zink**

Voor de werkwijze bij zinken roevendaken, losanges, zinkenbedekking van platten, frontons en kapellen gelden de eisen uit par. 3.6.3.2

#### *Klikroevensysteem*

Voor het aanbrengen geldt wat in URL 0299/15, par. 6.1.2.1 is vermeld onder 'Klikroef systeem' (fig. 9c Bijlage II uit URL 0299/15).



### **3.7.5 Dakbedekking koper**

#### *Algemeen*

Voor de werkwijze hierbij gelden de eisen uit par. 3.6.5.

### **3.7.6 Aansluitingen**

Zie par. 3.6.6.

### **3.7.7 Voorzieningen inspectie en onderhoud**

Zie par. 3.6.7.

### **3.7.8 Dakopeningen**

Het wijzigen van het aangetroffen materiaal voor de bekleding van de wangen van dakkapellen, dakbedekking of bekleding van dakluiken. Bijvoorbeeld lood vervangen in koper of zink.

Voor dakramen, dakvensters en dakkapellen zie par. 3.6.8.

Voor de uitvoering van constructie, detaillering en aansluiting geldt par. 3.6.8.2.

## **3.8 Vernieuwen van metalen dakbedekking (restauratiecategorie 3C Verbeteren)**

### **3.8.1 Algemeen**

Van vernieuwen van metalen dakbedekking in de restauratiecategorie Verbeteren is sprake bij het aanbrengen van een onderconstructie met een isolatiepakket dat aan de warme zijde dampdicht is, waardoor de totale dakopbouw dikker wordt en het beeld enigszins wijzigt en de diverse aansluitingen aangepast moeten worden.

Voor vernieuwen van metalen dakbedekking in deze restauratiecategorie Verbeteren, gelden bij de uitvoering de uitgangspunten zoals vermeld in par. 3.6.1 voor Kopiëren, met als aanvulling:

- Ruggen en glooiingen in de onderconstructie mogen aangepast worden.
- Aanpassen van de afmetingen van loodbekleding en toepassen van felsnaden i.p.v. lapnaden, of lapnaden vervangen door gekraalde verbindingen, al dan niet met een verheven kraalnaad, is toegestaan.
- Aanpassen van de breedte van de dakbanen bij roevendaken in lood, zink en koper of het wijzigen van roevendaken in felsdaken is toegestaan.
- Aanpassen van klassieke roevendak in dak met klikroeven in zink is toegestaan.
- Aanpassen van de vorm van losanges, bijvoorbeeld van ruiten (rhombisch) naar vierkanten is toegestaan.
- Het is toegestaan koperen felsdaken met platte fels te wijzigen in felsdaken met een staande fels.

### **3.8.2 Onderconstructie**

Voor de werkwijze gelden de eisen uit par. 3.6.2, behalve het volgende:

#### *Het vernieuwen van dakbeschot.*

- Dikte en breedte van het beschot kan gewijzigd worden. Aansluiting van de delen in de lengterichting kan aangepast worden.
- Zet stuiknaden van liggend beschot minimaal per 5 delen verspringend vast op sporen.
- Plaatmateriaal, behalve spaanplaat, is toegestaan.

#### *Aanbrengen isolatie bij zink en koper*

Hiervoor geldt wat omschreven is in URL 0229/15 onder par. 3.1 en de toelichting hierop in par. 3.1.1 t/m 3.1.3, met de volgende aandachtspunten:

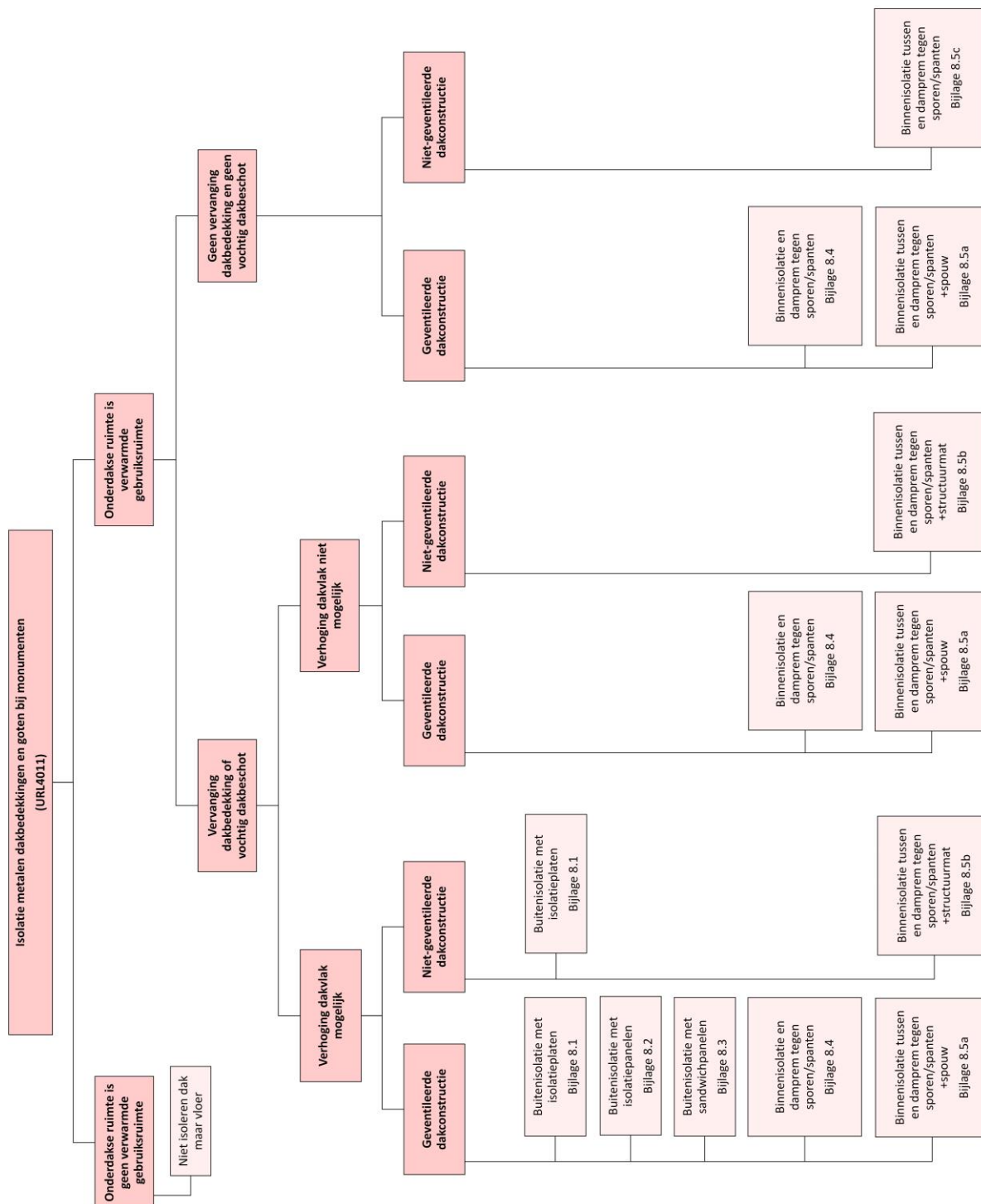
- Stem de dikte van het isolatiepakket af op het gebouw. Kies een balans tussen aan te brengen isolatie en de cultuurhistorische waarde.
- Controleer vooraf of alle aansluitingen gerealiseerd kunnen worden, zoals bij dakvoeten, muurlood, etc.
- Breng het isolatie dampdicht aan. Er mag geen dauwpunt ontstaan in dakbeschot + isolatie.
- Voor alle aansluitingen dampdicht uit, zoals bij dakvensters, doorvoeren van schoorstenen en pijpen.

Voor het correct aanbrengen van isolatie, damp- en waterkerende folies gelden onderstaande aandachtspunten. In aanvulling hierop geldt wat omschreven is in URL 0299/15 onder par. 3.1 en de toelichting hierop in par. 3.1.1 t/m 3.1.3.

- De eerste centimeters isolatie leveren de grootste besparingsbijdrage op (zie grafiek Warmteweerstand in bijlage 9). Beperk daarom de dikte van het isolatiepakket met het oog op monumentale waardenbehoud.
- Controleer vooraf of alle aansluitingen gerealiseerd kunnen worden, zoals bij dakvoeten en muurlood.
- Om te vermijden dat vochtige binnenlucht binnendringt in de constructie is een luchtdichte dampremmende uitvoering van het isolatiepakket en aansluitingen een vereiste. In deze richtlijn wordt uitgegaan van een sterk dampremmende folie aan de binnenzijde om condensatierisico's tot een minimum te beperken. Voor het aanbrengen van isolatie en folies gelden de leveranciersvoorschriften.
- Buitenisolatie is bouwfysisch de beste oplossing omdat de hele dakconstructie zich dan aan de warme zijde van de isolatie bevindt en vochtproblemen worden vermeden. Deze manier van isoleren is echter alleen een optie indien verhoging van het dakvlak mogelijk is.
- Tijdens de uitvoering is het van belang dat gecontroleerd wordt op correcte verwerking van isolatie, dampfolies en binnenafwerking. Vooral bij binnenisolatie is extra zorgvuldigheid geboden omdat de kapconstructie achter de isolatielaag verdwijnt, waardoor vochtproblemen niet tijdig gesignaleerd kunnen worden. Fouten hierin kunnen onherstelbare schade aan het monument of zeer hoge herstelkosten tot gevolg hebben.
- De beslisboom op de volgende pagina geeft per situatie aan welke isolatiemethoden vanuit bouwfysisch oogpunt het best toegepast kunnen worden. De details zijn per methode uitgewerkt in bijlage 9.

#### *Aanbrengen isolatie bij lood*

Hiervoor gelden de aandachtspunten zoals hierboven omschreven. Als aanvulling gelden de details zoals opgenomen in bijlage 3.2. f en g.



### **3.8.3 Dakbedekking lood**

Voor de werkwijze gelden de eisen uit par. 3.6.3.

*Nok- en keperlood:* Voor de werkwijze gelden de eisen uit par. 3.6.3.2.

### **3.8.4 Dakbedekking zink**

Voor de werkwijze gelden de eisen uit par. 3.6.4.

### **3.8.5 Dakbedekking koper**

Bij grote koepeldaken leidt een dubbel gefelste verscherfde koperbepaling meestal tot problemen. Door gebrek aan uitzettingsmogelijkheden ontstaat een extreme spanning in de platen. De platen scheuren uiteindelijk in het midden kruisvormig, door vermoeiing van het materiaal. Als de koepel te plat is, dan zijn enkel gefelste platen niet mogelijk, omdat de constructie niet waterdicht is. Lekkages zijn het gevolg. Bij vernieuwing is een aangepaste detaillering noodzakelijk, bijvoorbeeld met een staande fels. Het uiterlijk wijzigt hierdoor. De wijziging kan alleen doorgevoerd worden op basis van een omgevingsvergunning voor de activiteit 'monumenten'.

Voor de werkwijze gelden de eisen uit par. 3.6.6.

Vervang 2 te brede banen koper bij topgevels door 3 smallere banen koper, om opwaaien te voorkomen.

Hou voor felsdaken op monumenten in plaats van de standaarddikte 0,7 mm een dikte aan van 0,8 mm.

N.B. Bij eerdere restauratie kan sprake zijn van gefelst dak van koper met een staande naad. Als deze vernieuwd moet worden in dezelfde detaillering, is sprake van categorie 3A Vernieuwen – Kopiëren.

#### *Felsdaken*

De techniek van het felsen is waarschijnlijk zo oud als de verwerking van bladkoper en wordt nog steeds toegepast. Voor het aanbrengen hiervan geldt URL 0299/15 par. 6.2. Het felssysteem voor zover het betrekking heeft op dakbedekkingen. Enkele aandachtspunten:

- Een staande fels is te beschouwen als regendicht (niet waterdicht) tot een dakhelling van minimaal 3°.
- Hou bij staande felsen de onderzijde van de plaat vrij, in verband met het capillair opzuigen van water.
- De fels kan plat tegen het dakvlak worden geklopt. De enkele fels wordt dan aanhaak genoemd. Een nadeel is dat langsdruipend water door de capillaire werking opgezogen wordt. Vermijd het nadrijven van een aanhaakverbinding. Dit nadrijven belemmert het schuiven door het uitzetten van het koper.

N.B. Dubbele gefelste koperen platen gelden als een betrouwbaar verbindingsmiddel. Aangesloten op de bliksembeveiligingsinstallatie gelden ze als een onderdeel van de installatie.

### **3.8.6 Aansluitingen**

Voor de werkwijze gelden de eisen uit par. 3.7.6.

### **3.8.7 Voorzieningen inspectie en onderhoud**

Zie par. 3.7.7.

### **3.8.8 Dakopeningen**

Dakluiken zodanig vergroten en/of hoger plaatsen dat deze voldoen aan de eisen voor afmeting en plaatsing zie par. 3.6.8.2.

Voor de werkwijze gelden de eisen uit par. 3.7.8.

### **3.8.9 Zonnepanelen**

Indien zonnepanelen worden toegepast op een monumentaal metalen dak, dan is het aan te bevelen deze boven op de dakpannen aan te brengen. Op deze wijze is de maatregel reversibel, immers de bestaande dakbedekking blijft dan gehandhaafd. Tevens is dit gunstig voor de koeling en de opbrengst van de zonnepanelen. In verband met brandgevaar is extra aandacht voor de elektrische aansluitingen vereist. Deze dienen correct uitgevoerd te worden. Belangrijk aandachtspunt is de onderlinge verbinding van de connectoren die bovendaks worden toegepast. Dit zijn de koppelingen waarmee de zonnepanelen, alsmede de eventueel toegepaste optimizers en micro-omvormers met elkaar verbonden worden. Hier worden in de praktijk regelmatig fouten mee gemaakt.

## **3.9 Goten en hemelwaterafvoeren**

### **3.9.1 Algemeen**

Oorspronkelijk werd water afgevoerd via spuwars en kwamen aparte goten en afvoeren nauwelijks voor. Vanaf de 16<sup>e</sup> eeuw werden goten steeds meer toegepast bij. Bij eenvoudige woonhuizen en boerderijen werden goten alleen toegepast om te voorzien in (drink)water. Tot in de 19<sup>e</sup> eeuw werden gootconstructies bekleed met lood. Met de komst van zink is lood op grote schaal vervangen door zink. Loden goten met fraai gedetailleerde afvoeren en vergaarbakken treffen we nu bijna alleen aan bij grote monumentale gebouwen. Bij veel restauratie in de periode 1970 – 2000 zijn veel loden goten en afvoeren van eerdere restauraties vervangen in koper. Ook zinken goten en afvoeren van gebouwen uit de 19<sup>e</sup> en 20<sup>e</sup> eeuw werden toen vervangen in koper.

### **3.9.2 Conserveren van goten en hemelwaterafvoeren (restauratiecategorie 1 Conserveren)**

#### *Algemeen*

De detaillering van goten kan bij monumenten maar beperkt aangepast worden. Een veel voorkomend probleem is puntslijtage waar (zuur) regenwater of bitumenzuur van bitumineuze dakbedekking op basis van APP op het metaal drupt. Vooral zink heeft hier al snel last van.

#### *Aanbrengen coating*

Hiervoor gelden de volgende eisen en werkwijze:

- Breng de coating bij nieuw zink en koper aan nadat vet van het walsen verdwenen is.
- Breng bij oud zink en geoxideerd koper de coating alleen aan na grondig schoonmaken tot op het blanke metaal.
- Gebruik geen bitumencoating i.v.m. mogelijke inwerking van zwavel.

- Gebruik bij voorkeur kunststofcoating die voorgeschreven wordt door de fabrikant.
- Breng altijd een coating aan op zinken goten onder riet i.v.m. inwerking kiezelzuur.

#### *Flankerende maatregelen*

In plaats van een coating als conservering zijn ook de volgende maatregelen mogelijk:

- Plak tegen puntslijtage een strook EPDM op de voetzijde van de goot, mits niet vanaf maaiveld zichtbaar.
- Soldeer met puntjes soldeer een strook zink op voetkant van de goot. Deze fungeert als opofferingsstrook en kan bij doorslijten van punten gemakkelijk vervangen worden.

### **3.9.3 Repareren van goten en hemelwaterafvoeren (restauratiecategorie 2 Repareren)**

#### **3.9.3.1 Goten in lood**

##### *Algemeen*

Goten die nog bekleed zijn met het oude gegoten lood zijn een zeldzaamheid en vertegenwoordigen een grote bouwhistorische waarde. Besluit, als problemen optreden, niet direct tot het vervangen van het lood, maar kijk eerst of reparatie en herstel tot de mogelijkheden behoren.

##### *Repareren van loden goten*

Afhankelijk van de situatie zijn de volgende maatregelen mogelijk:

- indoppen van nieuwe stukken lood op de plaats waar een scheur of rug is ontstaan;
- ter plaatse van een scheur indoppen van expansieband met gevulkaniseerde koperen stroken;
- bij vernieuwen van houtwerk, de loodbekleding tijdelijk uitnemen en na herstel weer terugleggen;
- bij putcorrosie op plaatsen waar lang water blijft staan: in de praktijk blijkt het heel goed mogelijk om de putjes dicht te laten vloeien met lood, nadat het oude lood goed schoongemaakt is;

Snijd de juiste breedte uit het lood van de goot; breng dubbel gevulkaniseerd expansieband aan, met aan beide zijden een strook lood, koper of roestvaststaal van voldoende dikte; soldeer de stroken met het juiste soldeer aan beide zijde aan het lood.

##### *Repareren van hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in lood*

Veel loden hemelwaterafvoeren zijn onvoldoende bevestigd. Hierdoor scheuren de manchetten uit en zakken de pijpstukken uit elkaar en ontstaan lekkages. Ook het openbarsten van verstopte afvoeren bij vorst en plattrappen komt regelmatig voor. Vergaarbakken in lood moeten op plateau geplaatst worden om uitzakken te voorkomen. Mogelijke maatregelen zijn:

- verbeteren van de ophanging van loden pijpstukken door een aangepast constructies, zie tekening bijlage 3.4;
- vervangen van een opengebarsten of platgetrapt pijpstuk;
- vervangen van roestende ijzeren pennen door roestvaststalen exemplaren;
- vervanging van het plateau of steunen onder de vergaarbak;
- lekkages verhelpen en scheurtjes van de vergaarbak dichtvloeien.

### 3.9.3.2 *Goten in zink*

#### *Algemeen*

Pakketgewalst zink komt nog steeds als gootbekleding voor. Dit zink kent een wisselende kwaliteit. Het is niet lonend om slechte gootstukken partieel te vervangen. Gebreken zoals loslatende soldeernaden en onvoldoende uitzetting kunnen verholpen worden door reparaties.

#### *Soldeernaden*

Voor het repareren van soldeernaden geldt URL 0299/15, bijlage VI Aanwijzingen voor het solderen van zink.

#### *Broekstukken*

Voor plaatsen van broekstukken geldt tabel 1 van URL 0299/15. In deze tabel zijn broekstukken benoemd als mechanische expansie. In URL 4011 wordt de benaming broekstuk aangehouden. Zie voor de juiste benamingen van de onderdelen en aanwijzingen de tekening in bijlage 2.1. Voor het plaatsen geldt wat in par. 3.9.4.5 is vermeld.

Omdat de broekstukken geplaatst worden in een bestaande goot, geldt voor het solderen bijlage VI van URL 0299/15.

#### *Expansieband*

Voor plaatsen van expansieband geldt tabel 1 van URL 0299/15. In deze tabel zijn broekstukken benoemd als rubberen expansie. In URL 4011 wordt de benaming expansieband aangehouden. Voor het plaatsen geldt wat in par. 3.9.4.5 is vermeld. Omdat het expansieband geplaatst wordt in een bestaande goot, geldt voor het solderen bijlage VI van de URL 0299/15.

#### *Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in zink*

Veel zinken hemelwaterafvoeren zijn met galvaniseerde ijzeren pennen bevestigd. Door roestvorming scheurt het metselwerk. Vergaarbakken in zink zijn soms onvoldoende bevestigd tegen het metselwerk en komen naar voren. Mogelijke maatregelen zijn:

- vervangen van roestende ijzeren pennen door roestvaststalen exemplaren;
- verbetering van de bevestiging van de vergaarbak tegen het metselwerk;
- los gescheurde soldeernaden van vergaarbakken opnieuw solderen.

Oude geperste zinken pijpen zijn zeer zeldzaam. Om deze te behouden geldt: probeer deze zoveel mogelijk te handhaven door het inbrengen van een kleinere maat binnenpijp voor de afvoer van het hemelwater.

### 3.9.3.3 *Goten in koper*

#### *Algemeen*

Bij restauraties uit de periode 1970 t/m 2000 is veel lood en ook zink vervangen door koper. Problemen ontstaan door toepassing van onjuiste popnagels en soldeer.

Reparatie betreft het opnieuw solderen van loslatende soldeernaden, met de juiste soldeer. Zie voor de juiste soldeer bijlage VI van URL 0299/15.

Sterk afhankelijk van de situatie, aantal en de kosten kunnen losgelaten of verteerde soldeernaden ook gerepareerd worden door er een strookje koper overheen te zetten en die aan weerszijden aan de gootbekleding te solderen met het juiste soldeer.



### *Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in koper*

Soms zijn koperen hemelwaterafvoeren toch vastgezet met gegalvaniseerde ijzeren pennen. Vervang deze bij ernstige roestvorming door roestvaststalen of koperen pennen.

## **3.9.4 Vernieuwen – goten en hemelwaterafvoeren (restauratiecategorie 3A Kopiëren)**

### **3.9.4.1 Algemeen**

Voor de uitvoering gelden de volgende uitgangspunten:

- Vervang lood door lood, zink door zink en koper door koper. Vervangen van lood door koper etc. wordt beschouwd als een 'verbetering'.
- Bij eerder vervangen gootbekleding in zink en koper mag bij gebouwen voor 1850 de kraal vervangen worden door een platte band.
- Kleine aanpassingen van de onderconstructie zijn toegestaan voor de goede afvoer van regenwater zoals afschot, afschuinen van een neuslijst.
- Hang pijpstukken van hemelwaterafvoeren in meterstukken en per stuk op aan beugels of manchetten.
- Soldeer sprongen met valse verstekken. Getrokken bochten mogen niet toegepast worden.

### **3.9.4.2 Goten in lood**

#### *Onderconstructie*

Hiervoor gelden de volgende eisen:

- Ondersteun het lood zo volledig mogelijk door een zeer vlakke ondergrond van geschaafde delen of een onderlaag van losse platen watervast verlijmd board met de gladde kant naar boven, om de schuifweerstand zoveel mogelijk te verminderen.
- Vermijd scherpe hoeken door het aanbrengen van schuine latten, zodat een vloeiend verloop ontstaat.
- Pas geen haakse maar schuine opstanden toe, zodat het lood gemakkelijk kan werken.
- Verzink bouwbeslag, neusijzers en dergelijke tot minstens 2 mm beneden de gootbodem.
- Pas voor nieuw bouwbeslag, neusijzers etc. roestvast of zwaar verzinkt materiaal toe. Bij verzinkt bouwbeslag verdient het aanbeveling deze nog eens extra in de menie te zetten.
- Verzink de nagel- en schroefkoppen in het te bedekken oppervlak zodanig dat deze in de loop van de tijd niet naar boven kunnen werken.

#### *Zwaarte toe te passen lood*

Afhankelijk van de gestelde eisen en de bezonning worden bij goten en hemelwaterafvoeren de volgende kwaliteiten gebruikt:

- 25 kg/m<sup>2</sup>: voor kleine zalinggootjes en kilgoten aan een niet-bezonde kant; voor eenvoudige, niet te lange hemelwaterafvoeren tot 80 Ø mm; gunstige atmosferische omstandigheden;
- 30 kg/m<sup>2</sup>: voor zalinggoten, verholen goten en kilgoten die een beperkte bezonning krijgen; voor grote hemelwaterafvoeren. Redelijke goede atmosferische omstandigheden;

- 35 kg/m<sup>2</sup>: voor de schampgoten, smalle zakgoten en andere eenvoudige goten die een beperkte bezonning krijgen; voor zware hemel waterafvoeren met grote diameter.
- 40 kg/m<sup>2</sup>: voor zakgoten en andere goten die normale bezonning krijgen; ongunstige atmosferische omstandigheden.

#### *Verwerken van lood*

Drijf het lood zoveel mogelijk met een loodklopper; pas als dit niet lukt is solderen toegestaan. Gebruik bij het solderen het hiervoor juiste vloeimiddel. Lood is goed te solderen met tin/loodsoldeer 33/67.

Voor killen geldt het volgende:

- Stel gootstukken samen uit lengtes lood van maximaal 1,5 meter, afhankelijk van de hellingshoek en de ontwikkelde breedte.
- Vernagel delen met koperen nagels. Sla ter plaatse van de vernageling het lood om en sla de nagels door de verdikking.
- De overlap of lapnaad is afhankelijk van de hellingshoek 80 tot 220 mm in verband met de capillaire werking van het lood, zie tekening bijlage 3.1. Het verdient aanbeveling de gootstukken onderaan extra vast te leggen door middel van zware loden klangen of vertinde koperen klangen. Bij steile killen is dit een eis.

Voor zakgoten en bakgoten geldt het volgende:

- Construeer vervallen op de juiste wijze. Dit geldt vooral in brede zakgoten en bakgoten.
- Pas geen grotere lengte toe dan 4 meter, uitgezonderd goten in situaties waar het niet anders kan, zoals bij een koorafsluiting.
- Maak ter plaatse van de hemelwaterafvoeren een slobgat met afschuining, zodat de uitloop vrij in de lengterichting van de goot kan bewegen. De afschuining zorgt ervoor dat de omgehaalde rand van de loden afvoerpijp niet boven de goot uitsteekt en een goede afvoer van het water verzekerd is.

#### *Plaatsing expansieband*

Pas expansieband toe bij grotere lengtes goot Voor het plaatsen van expansieband geldt de volgende werkwijze:

- Pas alleen dubbel ge vulkaniseerd expansieband toe met stroken lood, zwaarte 25 kg/m<sup>2</sup>.
- Breng een afdekking met band aan om het expansieband op de neuslijst af te dekken. Soldeer deze afdekking aan één zijde vast; zet aan de andere zijde vast met een aan gesoldeerde lip of klang. Hiermee blijft expansie mogelijk.

Als uit esthetisch oogpunt het rubber niet zichtbaar mag zijn, is ook een uitvoering verkrijgbaar waarbij het rubber van de bovenzijde afgedekt is met dunne loodfolie. Deze loodfolie dient tevens als extra bescherming tegen weersinvloeden en UV-licht.

### **3.9.4.3 Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in lood**

#### *Algemeen*

Loden afvoeren komen zowel in naadloos getrokken als gefelste uitvoering voor. De naadloos getrokken uitvoering is vervaardigd van zogenaamd hardlood.

#### *Vervaardiging en bevestiging*

Hiervoor geldt het volgende:

- Pas pijpstukken in gefelste uitvoering van maximaal 1,5 meter toe.
- Breng gefelste pijpstukken dubbel gefelst aan, met de felsnaad in het zicht.
- Hang de pijpstukken vanwege het gewicht per stuk op en schuif deze 25 mm in elkaar, zie tekening bijlage 3.1.
- Pijpstukken mogen niet aan elkaar gesoldeerd worden.

#### *Vergaarbakken*

Hiervoor geldt het volgende:

- Pas lood toe van minimaal 35 kg/m<sup>2</sup>.
- Zorg voor een volledige ondersteuning door een plaat hardsteen van minimaal 40 mm dikte of hardhout van minimaal 30 mm dikte.
- Voer de beugels ter ondersteuning van de plaat uit in zwaar geschoopeerd en geschilderd smeedijzer.

### **3.9.4.4 Goten in zink**

#### *Onderconstructie*

Hiervoor gelden de volgende eisen:

- Voor de gootbodem mag ongeschaafd hout worden toegepast.
- Breng bij al het geïmpregneerde hout of multiplex structuurmat aan op de bodem om aantasting door zoveel mogelijk onderroest te voorkomen. Dit geldt ook voor beton en natuursteen, waarbij structuurmat tevens de slijtage van het zink tegengaat.
- Neus- en hoekijzers dienen zwaar verzinkt te zijn of behandeld met menie. Breng al het beslag verdiept aan tot 2 mm onder de gootbodem. Uit voorzorg kan het beslag nog afgedekt worden met een strook DPC.
- Zet beslag bij voorkeur vast met roestvaststalen schroeven.



Neusijzers verdiept aangebracht en vastgezet op de gootbodem, voordat deze afgedekt worden met een strookje DPC

#### *Aanbrengen goot*

Voor het aanbrengen van de gootbekleding en het plaatsen van de klangen geldt URL 0299/15, par. 2.3.3. Montage dakgoot in houten bak, met de volgende aandachtspunten:

- Als de maatvoering van oude goten verloopt zoals bij kroonlijsten, meet dan zodanig in dat het verloop van de goot in de toe te passen gootstukken gezet kan worden.
- Zet bij een gekorniste goot ook de kraal of band om, door het aan de kopkant solderen van een apart kraal- of bandstuk.
- Zorg dat bij beloopbare vrijdragende goten in beugels de naden zoveel mogelijk gelijk vallen met de beugels. Dit staat beter en voorkomt ook het kapottrappen van de naden van de goot.

Voor het solderen van zink geldt bijlage VI van URL 0299/15.

#### *Plaatsing rekstukken of expansieband*

Voor de plaatsing van rekstukken of expansieband geldt tabel 1 uit URL 0299/15. In afwijking van par. 2.3.3. Expansie in dakgoot van URL 0299/15 moet bij een gootbekleding in een bak de vrije expansieruimte minimaal 20 mm bedragen.

Voor het plaatsen van rekstukken geldt de volgende werkwijze:

- Zorg dat de separatieschotten de juiste maatvoering hebben, zodat de separatieschuif naar de neuslijst afloopt.
- Schuif de gootdelen los in elkaar en soldeer de separatieschuiven in beide gootdelen en schuif hier de separatieschuif overheen.
- Voorzie de separatieschuif aan de achterzijde van een opstaande kant en breng net voor de neuslijst een zinken hoekje aan, zodat aflopend water in de goot terecht komt.

Pas expansieband alleen toe als het stroomprofiel gehandhaafd moet worden en rekstukken niet mogelijk zijn. Voor het plaatsen van expansieband geldt de volgende werkwijze:

- Pas alleen dubbel gevulkaniseerd expansieband toe.
- Breng een afdekking met kraal of band aan om het expansieband op de neuslijst af te dekken. Soldeer deze afdekking aan één zijde vast; zet aan de andere zijde vast met een aangesoldeerde lip. Hiermee blijft expansie mogelijk.

#### *Vervanging van zink door koper*

Let er bij het in fasen vervangen van zinken goten door koperen goten altijd op dat onderaan wordt begonnen, zodat het water van het zink (onedel) over het koper (edel) afgevoerd wordt. Ook water van een dakkapel met zinkbekleding kan zonder bezwaar worden afgevoerd door een koperen goot.

#### *Bliksemafleidingsinstallaties*

Het opnemen van zinken goten als ringleiding in een bliksemafleidingsinstallatie moet sterk worden afgeraden, omdat in de loop van de jaren de weerstand te sterk toeneemt. Als afgaande koperen leidingen over de zinkbekleding van goten lopen, breng dan over voldoende lengte een aluminium tussenstuk in de koperen leidingen aan. Het doel is om te voorkomen dat het zink door koperhoudend druiwater wordt aangetast.

### **3.9.4.5 Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in zink**

#### *Algemeen*

De pijpen van hemelwaterafvoeren zijn meestal rond, maar vierkante en rechthoekige komen ook voor. Bij 19<sup>e</sup>-eeuwse villa's en landhuizen komen soms rijk bewerkte geperste rechthoekige en getordeerde afvoerpijpen voor; deze zijn inmiddels zeer zeldzaam.

#### *Uitvoering*

Hiervoor geldt:

- Pas bij maatwerk 0,8 mm zink toe vanwege de langere levensduur.
- Laat zinken pijpstukken iets taps toelopen, zodat ze makkelijk in elkaar gestoken kunnen worden.
- Steek pijpstukken minimaal 30 mm in elkaar. Elk pijpstuk krijgt een beugel, waarbij de bovenste pijp al of niet met sprong aan de tweede pijp hieronder wordt gesoldeerd. De pijpen hangen dus los in elkaar en kunnen bij verstoppingen zonder beschadiging uit elkaar genomen worden.
- Aan te bevelen is om bij plint lijsten (die veel bij kerken voorkomen) de knikken van de sprong te verstevigen met opgezette stukken; hetzelfde geldt voor kniestukken.

#### *Bevestiging*

Hiervoor geldt het volgende:

- Bij boerderijen en eenvoudige woonhuizen die hemelwaterafvoeren hebben met een beperkte lengte van 3 tot 5 meter en maximaal 80 mm doorsnede, mag de afvoer gefixeerd worden door opgesoldeerde neusjes.
- Zorg bij pijpen met een grotere diameter voor een solide ophanging aan beugels met opgesoldeerde wrongen.
- Verwijder, als oudere hemelwaterafvoeren vastgezet zijn met gesmede stalen haakvormige pennen, deze roestende pennen zorgvuldig uit het metselwerk.
- Om het plattrappen te voorkomen kunnen op maaiveldhoogte zo nodig verzinkte stalen ondereinden worden aangebracht.

N.B. Korte zinken afvoeren van schuren en arbeiderswoningen worden vaak met een simpele band uit zink tegen de muur bevestigd. Bij lange afvoeren wordt dit afgeraden, omdat bij een verstopping veel water in het metselwerk dringt. Ook controle op porositeit van de pijpen aan de achterzijde wordt dan moeilijk.

#### *Vergaarbakken*

Hiervoor geldt het volgende:

- Pas zink toe van 1,1 mm.
- Zorg voldoende bevestiging tegen het metselwerk zodat de vergaarbak niet voorover kan hellen.
- Voorzie de vergaarbak van een spuwer voor het geval de afvoer verstopt is. De achterzijde van de vergaarbak is minimaal 30 mm hoger dan de voorzijde.
- Voer beugels ter ondersteuning van de vergaarbak uit in zwaar geschoopeerd en geschilderd smeedijzer.

### **3.9.4.6 Goten in koper**

#### *Onderconstructie*

Hiervoor gelden de volgende eisen:

- Zorg dat neus- en hoekijzers zwaar verzinkt zijn of behandeld met menie.
- Breng al het beslag verdiept aan tot 2 mm onder de gootbodem.

- Dek al het beslag af met een strook DPC om een galvanisch koppel met het koper te voorkomen.
- Zet al het beslag vast met roestvaststalen schroeven.

In veel gevallen is het sterk aan te bevelen om vooraf een structuurmat te brengen, onder andere:

- bij verhoogde kans op condensatie;
- tegen alkalische invloeden bij de bekleding van betonnen goten;
- tegen schadelijke houtbeschermingsmiddelen (ammonium verbindingen) bij verduurzaamd hout.

#### *Aanbrengen goot*

Voor het aanbrengen van de gootbekleding en het plaatsen van de klangen geldt URL 0299/15, par. 2.3.3. Montage dakgoot in houten bak, met de volgende aandachtspunten:

- Pas een platte band toe bij lijstgoten en kroonlijsten van panden die ouder zijn dan circa 1850.
- Bij de bekleding van bak- of schampgootconstructies mag uitgedloeid koper van de rol worden gebruikt en in de goten worden geklopt uit één stuk tot maximaal 15 meter lengte; dan zijn geen kwetsbare soldeernaden nodig. Zet de uiteinden op met een in- of uitgevouwen einde en soldeer dicht. Dit soort goten heeft wel aan de voorzijde een gefelste neus.

Voor het solderen van koper geldt bijlage VI van URL 0299/15.

#### *Toepassing beugels*

Hiervoor geldt het volgende:

- Bij mast- en bakgoten mogen alleen koperen of roestvaststalen beugels toegepast worden, in verband met het galvanisch koppel tussen koper en ijzer.
- Vervaardig de beugels van strip met een afmeting van 35 à 40 mm x 8 mm. Zonder extra ondersteuning of een hardhouten plank, die onder de goot doorloopt, zijn deze goten niet veilig beloopbaar!

#### *Plaatsing rekstukken of expansieband*

Voor de plaatsing van rekstukken of expansieband geldt tabel 1 uit URL 0299/15.

In afwijking van par. 2.3.3. van URL 0299/15 moet de vrije expansieruimte bij een gootbekleding in een bak minimaal 20 mm bedragen.

#### *Bliksemafleidingsinstallatie*

Koperen goten kunnen een onderdeel zijn van de installatie. Hiervoor geldt:

- Deze koperen goten zijn met hardsoldeer gesoldeerde mastgoten of met koper- en zilverhouden tinsoldeer gesoldeerde goten.
- De goten zijn vanaf de rol koper vervaardigd in één lengte.
- Koppel bij de rekstukken of expansieband de gootstukken door met een overbrugging die de expansie opvangt. Soldeer deze overbrugging minimaal 100 mm aan elke zijde op het gootstuk. Bij zink moet deze overbrugging vertind worden.



### 3.9.4.7 Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in koper

#### *Uitvoering*

Voor prefab afvoeren wordt meestal 0,70 mm wanddikte toegepast. Voor monumenten tot Ø 100 mm 0,80 mm aanhouden. Bij grotere diameters wordt koper een wanddikte van 1,00 mm aanhouden. Voor koperen hemelwaterafvoeren geldt hetzelfde als bij zinken hemelwaterafvoeren wat betreft het solderen van sprongen en het toepassen van geperste bochten.

Standaard wordt pijpstukken gesoldeerd. Als pijpen enkel of dubbel gefelst moeten worden, wordt dit expliciet omschreven. Voor gefelste pijpen geldt: breng de pijpen zodanig aan dat de felsnaad aan de voorzijde zit. Een nadeel van een felsnaad is dat deze niet altijd direct waterdicht is en bij openbarsten moet een pijp in z'n geheel worden vervangen. De pijpen moeten minimaal 50 mm in elkaar steken.

Sprongstukken, bijvoorbeeld bij plintlijsten, moeten zeer zorgvuldig gesoldeerd worden. Zo nodig kunnen bij de sprongen verstijvingen worden gesoldeerd. Koperen hemelwaterafvoeren zijn ook als prefab-elementen leverbaar in de diameters 60, 80, 100 en 120 mm, evenals geperste bochten, sprongen, vergaarbakken en beugels.

#### *Bevestiging*

- Soldeer bij pijpdoorsneden tot maximaal 70 mm een neusje op elke pijp en hang elke pijp op aan een koperen scharnierbeugel.
- Er mogen alleen **koperen** muurpennen gebruikt worden, niet de verzinkte stalen pennen die normaal in de handel zijn.
- Hou de hemelwaterafvoeren altijd voldoende vrij van de muren, zodat deze bij optredende lekkages niet meteen drijfmat worden.
- Soldeer bij pijpen met een diameter groter dan 70 mm een dubbele band of wrong op de pijp.
- Bevestig bij een diameter tot 80 mm om de 3 meter een afvoer, bij een diameter groter dan 80 mm minimaal om de 2 meter.
- Op maaiveldhoogte kan in verband met baldadigheid en beschadigingen een koperkleurige roestvaststalen pijp worden aangebracht tot minimaal 1,5 meter hoogte.

#### *Vergaarbakken*

Hiervoor geldt het volgende:

- Pas bladkoper toe van minimaal 0,80 mm in verband met aantasting door stilstaand vervuild regenwater.
- Zorg voor voldoende bevestiging tegen het metselwerk, zodat de vergaarbak niet voorover kan hellen. De achterzijde van de vergaarbak is minimaal 30 mm hoger dan de voorzijde.
- Voorzie de vergaarbak van een spuwer voor het geval de afvoer verstopt is.
- Voer beugels ter ondersteuning van de vergaarbak uit in zwaar geschoopeerd en geschilderd smeedijzer. Breng tussen het smeedijzer en de bodem van de vergaarbak een isolerend materiaal aan.



### **3.9.5 Vernieuwen – goten en hemelwaterafvoeren (restauratiecategorie 3B Imiteren)**

#### **3.9.5.1 Algemeen**

Voor de uitvoering gelden de volgende uitgangspunten:

- Vervangen van lood door lood, zink door zink en koper door koper. Vervangen van lood door koper etc. wordt beschouwd als een 'Verbetering'. Zie ook de toelichting bij par. 3.1.2.
- Bij eerder vervangen gootbekleding in zink en koper mag de kraal gehandhaafd blijven.
- Beperkte verbetering van de onderconstructie is toegestaan voor een goede afvoer van regenwater, zoals afschot en afschuinen van een neuslijst.
- Hang hemelwaterafvoeren op in lengtes van 2 of 3 meter, naadloos gelast en per lengte opgehangen aan beugels.
- Sprongen mogen uitgevoerd worden met getrokken bochten.

#### **3.9.5.2 Goten in lood**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.2.

#### **3.9.5.3 Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in lood**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.3.

#### **3.9.5.4 Goten in zink**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.4.

#### **3.9.5.5 Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in zink**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.5.

#### **3.9.5.6 Goten in koper**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.6.

#### **3.9.5.7 Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in koper**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.7.

### **3.9.6 Vernieuwen – goten en hemelwaterafvoeren (restauratiecategorie 3C Verbeteren)**

#### **3.9.6.1 Algemeen**

Zie voor een juist begrip van categorie 3C Verbeteren ook de toelichting bij par. 3.1.2.

Voor de uitvoering gelden de volgende uitgangspunten:

- Vervangen van het ene metaal door een ander metaal is toegestaan.
- Bij eerder vervangen gootbekleding in zink en koper mag de kraal gehandhaafd blijven.

- Verbetering van de onderconstructie is toegestaan voor de goede afvoer van regenwater zoals aanbrengen van vervallen, verbreden van gootbodems van zakgoten en killen, herzien van het afschot.
- Verzwaren van hemelwaterafvoeren en toepassen van andere vormen, zoals ronde i.p.v. rechthoekige afvoeren, is toegestaan.
- Ophangen van hemelwaterafvoeren in andere lengtes dan aangetroffen of op andere wijze aangetoond is toegestaan, naadloos gelast en per lengte opgehangen aan beugels.
- Aanbrengen van bladvangsers in nieuwe hemelwaterafvoeren
- Uitvoeren van sprongen met getrokken bochten is toegestaan.

#### **3.9.6.2 Goten in lood**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.2.

#### **3.9.6.3 Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in lood**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.3.

#### **3.9.6.4 Goten in zink**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.4.

#### **3.9.6.5 Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in zink**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.5.

#### **3.9.6.6 Goten in koper**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.6.

#### **3.9.6.7 Hemelwaterafvoeren en vergaarbakken in koper**

Voor de uitvoering geldt par. 3.9.4.7.

### **3.10 Eisen aan het gereedgekomen werk**

#### **3.10.1 Aantonen prestaties werkzaamheden dakbedekking en goten met afvoeren**

Het geleverde loodgieterswerk komt overeen met de opname van de werkzaamheden zoals vastgelegd in afbeeldingen, tekeningen en schetsen.

Als tijdens de uitvoering afgeweken is van de bij opdracht overeengekomen specificaties, dan is dit in een beknopte verantwoording vastgelegd. Vooraf is vastgelegd wie deze verantwoording verzorgt.

Voor restauratiecategorie 1 Conserveren geldt dat bewijzen worden overlegd dat de afgesproken handelingen zoals coaten zijn verricht.

Voor restauratiecategorie 2 Repareren geldt dat op basis van een steekproef voldaan is aan de eisen zoals wat betreft de zwaarte van het metaal en de reparatiemethode etc.

Voor restauratiecategorie 3A Vernieuwen – Kopiëren geldt dat voldaan is aan de specificatie uit documentatie van de bestaande toestand, het bestek of de werkomschrijving.

Voor restauratiecategorie 3B en 3C Vernieuwen – Imiteren en Verbeteren geldt dat voldaan is aan de specificatie uit het bestek of de werkschrijving.

### 3.10.2 Oplevering

De oplevering van het geleverde werk vindt plaats door middel van een proces-verbaal. Leg hierin vast:

- afspraken die afwijken van bestek, werkschrijving, tekeningen en schetsen, zoals wat betreft detaillering van aansluitingen, aanpassing van dakbanen, afmeting en de zwaarte van toegepaste materialen;
- gebreken en onvolkomenheden bij het repareren of vernieuwen van de dakbedekking of goten met hemelwaterafvoeren zoals benoemd in deze URL.

### 3.10.3 Voorschriften voor beheer en onderhoud

Verstrek voor de restauratiecategorieën 1 Conserveren en 2 Repareren de volgende informatie:

- voorschriften voor het onderhoud van lood, zink of koper.

Verstrek voor restauratiecategorie 3A Vernieuwen – Kopiëren de volgende informatie:

- toegepast metaal + fabricaat;
- toegepaste bevestiging + berekening;
- voorschriften voor het onderhoud.

Verstrek voor restauratiecategorie 3B Vernieuwen – Imiteren de volgende informatie:

- toegepast metaal + fabricaat;
- toegepaste bevestiging + berekening;
- berekening dauwpunt;
- voorschriften voor het onderhoud.

Verstrek voor restauratiecategorie 3C Vernieuwen – Verbeteren de volgende informatie:

- toegepast metaal + fabricaat;
- toegepaste bevestiging + berekening;
- gekozen isolatiematerialen, **dampfolies en waterkerende folies**, inclusief berekeningen om te voldoen aan de thermische en/of akoestische eisen, dauwpunt, etc.;
- voorschriften voor het onderhoud;
- **voorschriften voor eigenaar tegen het doorboren van de binnenafwerking van de isolatie, waardoor de dampremmende laag erachter kan beschadigen en zodoende vochtproblemen kan veroorzaken.**

## 4. EISEN AAN MATERIALEN

### 4.1. Algemeen

#### 4.1.1 Voorschriften voor de verwerking

Hanteer bij de uitvoering van de werkzaamheden de (verwerkings)voorschriften die gelden voor te gebruiken materialen. Toon hierbij aan dat de voorgenomen werkwijze leidt tot de voorgeschreven toepassing. Indien bij de uitvoering verschillende technische voorschriften met elkaar in strijd blijken, maar deze strijdigheid heeft geen consequenties wat betreft esthetische, bouwkundige of bouwhistorische aspecten, dan prevaleert het voorschrift dat naar het oordeel van de hiervoor aansprakelijke leverancier het meest in het belang is van de degelijkheid van het geheel.

Voor de uitvoering van de werkzaamheden in zink en koper worden de normatieve details gehanteerd zoals beschreven in Bijlage I t/m IV van URL 0299/15. Voor de uitvoering van de werkzaamheden in lood worden de normatieve details gehanteerd uit deze URL, zoals weergegeven in Bijlage 3-1 en 3-4 en Bijlage 3-5 voor de detaillering van dakluiken.

#### 4.1.2 Degelijkheid en functionaliteit

De resultaten voldoen aan de principes van degelijkheid en functionaliteit zoals vastgelegd in par. 3.1.1. en Bijlage 1 Keuzetabel restauratiecategorieën.

### 4.2. Hout

#### 4.2.1 Vervoer naar de bouwplaats

Controleer voordat het vervoer van hout naar de bouwplaats plaatsvindt of het hout daar droog opgeslagen kan worden. Als dit niet mogelijk is, zorg dan voor een droge opslag elders.

#### 4.2.2 Kwaliteitseisen hout

Hout moet voldoen aan de prestaties zoals omschreven in NEN-EN 14081-1 + A1 Houtconstructies – Op sterkte gesorteerd hout met rechthoekige doorsnede – Deel 1.

### 4.3 Metalen

#### 4.3.1 Lood

Lood wordt toegepast om bij panbedekking waterdichte aansluitingen te realiseren. Het lood en de zwaarte en bevestiging ervan moeten aan de volgende eisen voldoen:

- Gewalst lood voldoet aan NEN-EN 12588 'Lood en loodlegeringen – Gewalste loodplaten voor toepassing in de bouw'.
- Lood lichter dan 20 kg/m<sup>2</sup> mag niet worden toegepast, zie tabel 2.
- Vernagel lood met koperen nagels of zet het vast met loodproppen of loodklemmen.
- In verband met de aantasting van het lood mag dit niet rechtstreeks op een ondergrond van eiken of red cedar worden bevestigd.

- Behandel al het lood vooraf en na het aanbrengen of drijven met patineerolie tegen het uitspoelen van loodwit.

N.B. Zorg altijd dat lood dat gepatineerd gaat worden droog vervoerd en opgeslagen wordt in verband met de snelle vorming van loodwit. Het mag in geen geval reeds in aanraking zijn geweest met vocht voordat je gaat patineren!

#### **4.3.2 Zink en koper**

Voor zover zink wordt toegepast, gelden hiervoor de volgende eisen:

- Toe te passen zink voldoet aan NEN-EN 988 'Zink en zinklegeringen – Technische leveringsvoorwaarden voor gewalste platte producten voor de bouw'.
- Pas zink toe met een dikte van minimaal 0,80 mm.
- Zet al het zink in de hoeken met een radius van minimaal 3 mm.

Voor zover koper wordt toegepast, gelden hiervoor de volgende eisen:

- Toe te passen koper voldoet aan NEN-EN 1172 'Koper en koperlegeringen – Plaat en band voor de bouw'.
- Pas bij voorkeur koper toe met een dikte van minimaal 0,80 mm in de kwaliteit halfhard.
- Zet al het koper in de hoeken met een radius van minimaal 3 mm.

### **4.4 Hulpmaterialen**

#### **4.4.1 Bevestigingsmiddelen**

Nagels en schroeven moeten voldoen aan de prestaties zoals omschreven in NEN-EN 14592 + A1 'Houtconstructies – Stiftvormige verbindingmiddelen – Eisen', tenzij het aanwezige bevestigingsmateriaal bestaat uit messing of smeedijzer. Dan wordt aangesloten op het aanwezige materiaalgebruik.

Bij bevestiging van lood op naaldhout: gebruik koperen nagels met brede kop.

Bij bevestiging van lood op eiken en tropisch hardhout: gebruik nagels van roestvaststaal A4 (AISI 316).

Bij bevestiging van zink: gebruik thermische verzinkte nagels met een zinklaagdikte van tenminste 20 µm of roestvaststaal A2 (AISI 304).

Bij bevestiging van koper: gebruik roestvaststaal A4 (AISI 316) of koperen nagels.

Popnagels voor de bevestiging van koper op koper moeten voorzien zijn van een pennenetje van roestvaststaal A4 (AISI 316).

#### **4.4.2 Soldeer**

Bij het solderen van lood: gebruik tin-lood 33/67, antimoonarm.

Voor het solderen van zink:

- tin-lood 50/50, antimoon-arm, smelttraject 183-216 °C;
- tin-lood 40/60, antimoon-arm, smelttraject 182-235 °C.

Bij het hardsolderen van koper:

- soldeerstaaf koper/fosfor en 2% zilver (CP 105), volgens DIN-EN 1044: B-Cu 92 PAg – 645/825 (CP 105. Werktemperatuur 710 °C);
- soldeerstaaf koper/fosfor (CP 203) volgens DIN-EN 1044; B-Cu 94 P-71-890 (CP 203. Werktemperatuur 730 °C.

Bij het solderen van koper met tinsoldeer:

- koperhoudend tinsoldeer, 97% tin en een toevoeging van 3% koper (SnCu3);
- zilverhoudend tinsoldeer, 97,5% tin en 2,5% zilver (SnAg2,5).

#### **4.4.3 Waterkerende en dampremmende folies**

Waterkerende folies moeten, wat betreft materiaal en toepassing, voldoen aan:

- NEN-EN 13859 'Flexibele banen voor waterafdichtingen – Definities en eigenschappen voor onderlagen – Deel 1: Onderlagen voor schubvormig gelegde dakbedekkingen.

Dampremmende folies moeten, wat betreft materiaal en toepassing, voldoen aan:

- NEN-EN 13984 'Flexibele banen voor waterafdichtingen – Kunststof en rubber dampremmende lagen – definities + eigenschappen'.

#### **4.4.4 Isolatiematerialen**

Met betrekking tot isolatie dient NEN 1068 gevolgd te worden en de materialen dienen voorzien te zijn van CE-markering en een prestatieverklaring (zie bijlage Vergunningplicht: wetten en verordeningen). Per toepassingsgebied worden er andere eisen gesteld aan de toe te passen isolatiematerialen. De warmtegeleiding is altijd een belangrijke factor, immers dit bepaalt de isolatiewaarde en benodigde isolatiedikte van het materiaal. Daarnaast is een hoge brandwerendheid - zeker voor monumenten – een belangrijke eigenschap. Afhankelijk van de specifieke eisen zijn ook andere eigenschappen zoals dampdoorlatendheid, vochtopnamecapaciteit en warmtecapaciteit in meer of mindere mate van belang. De toe te passen isolatiematerialen moeten beschikken over de juiste eigenschappen voor de specifieke toepassing. Deze gegevens staan vermeld op de productinformatiebladen van de materialen. Isolatiefolies worden niet toegepast bij metalen daken. Bij de keuze van isolatiemateriaal dient bij voorkeur ook rekening gehouden te worden met de milieubelasting van de materialen. Op de website van NIBE ([www.nibe.info](http://www.nibe.info)) staan de milieuclassificaties van de meeste isolatiematerialen opgenomen. Zie bijlage 3.8 onder Milieubelasting voor meer informatie hierover.

#### **4.4.5 Dakhaken zonnepanelen**

Voor de bevestiging van zonnepanelen op de metalen daken moet een montagesysteem gekozen worden dat geschikt is voor het type dak.

### **4.5 Voorzieningen voor inspectie en onderhoud**

#### *Ladderhaken*

Toe te passen ladderhaken (ook wel veiligheidshaken genoemd) voldoen aan NEN-EN 517-2006 'Geprefabriceerde toebehoren voor daken – Dak(veiligheids)haken'.

#### *Veiligheidsankerpunten*

Veiligheidsankerpunten (verankeringsogen, kabelsystemen, railsystemen) voldoen aan NEN-EN 795 'Persoonlijke beschermingsmiddelen tegen vallen – Verankeringsvoorzieningen'.

## 5. EISEN AAN KENNIS EN ERVARING

Binnen het team dat op locatie verantwoordelijk is, is toereikende kennis aanwezig, toegespitst op de eisen en uitvoering van metalen dakbedekking zoals in deze URL is weergegeven. Elk team heeft de kennis beschikbaar en toegankelijk zoals vermeld in bijlage 5 en 7.

Het team op locatie bezit de kennis en ervaring van de volgende disciplines en heeft daarvoor eigen personeel in dienst:

1. *Bedrijfsvoering* onder verantwoordelijkheid van een persoon met minimaal 5 jaar aantoonbare vakbekwaamheid in het repareren en vernieuwen van metalen dakbedekking op monumenten, waarbij kennis en vaardigheid afgestemd is op de grootte en complexiteit van de werkzaamheden.
2. *Kaderfunctie voorbereiding overall*: 1. technische opname van uit te voeren loodgieterswerk; 2. Voor het werk relevante kennis van wet- en regelgeving bouwen en monumenten, arbeidsveiligheid en machines en persoonlijke beschermingsmiddelen; 3. Het maken van een technisch en historisch verantwoord plan van aanpak voor het repareren of vernieuwen van metalen dakbedekking; 4. het begroten en plannen van deze werkzaamheden; 5. het consulteren van specialisten/deskundigen; 6. de communicatie en informatie bij de uitvoering van het repareren of vernieuwen van metalen dakbedekking.
3. *Kaderfunctie uitvoering overall*: 1. Het op historische ethisch verantwoorde wijze herstellen en vernieuwen van het gevraagde loodgieterswerk; 2. Ontmantelen van metalen dakbedekking en treffen van tijdelijke voorzieningen; 3. werken volgens relevante vergunningen, richtlijnen en deze uitvoeringsrichtlijn; 4. uitvoeren van het loodgieterswerk op een historische en duurzame wijze; 5. inzetten en aansturen van de loodgieters tijdens de uitvoering en het bewaken van hun kwaliteit; 6. communicatie en informatie voor zover het loodgieterswerk betreft.
4. *Loodgieterswerk*: voorbereiden en uitvoeren van loodgieterswerk (in werkplaats en ter plaatse) op een technisch en historisch verantwoorde wijze, onder andere: beoordelen van de technische staat van aangetroffen dakbedekking met aansluitingen, **isolatie, dampfolies en waterkerende folies**, bepalen van geëigende werkmethoden voor ontmantelen (par. 3.3.1), conserveren, repareren en vernieuwen van de dakbedekking in de juiste omvang, verwerken en aanbrengen van het lood, zink en koper, **en van isolatie, dampfolies en waterkerende folies**, inclusief aansluitingen en hiermee samenhangende materialen op duurzame wijze.

De gemiddelde ervaring van loodgieters in de restauratie bedraagt 5 jaar. Hierbij geldt: voor aankomend loodgieter (MBO-niveau 2 of gelijkwaardig) minimaal 1 jaar; voor allround loodgieter geldt het minimaal 3 jaar; voor middenkader en bedrijfsvoering (MBO-niveau 4 of gelijkwaardig) geldt het diploma of certificaat Professional Restauratie of gelijkwaardig en minimaal 5 jaar ervaring.

Voor de uitvoering van werkzaamheden aan metalen dakbedekking geldt dat van elke 2 loodgieters minimaal 1 allround loodgieter aanwezig is met minimaal 3 jaar ervaring.

Het team toont kennis en ervaring aan door het leveren van referenties van uitgevoerd herstel van metalen dakbedekking op monumenten.



## Bijlage 1. Keuzetabel restauratiecategorieën Onderhoud en Restauratie van metalen dakbedekking

Paragraaf 3.1.1 bevat de uitgangspunten bij het vooraf nemen van beslissingen *door de opdrachtgever* over onderhoud en restauratie van monumenten en bij het (laten) schrijven van een bestek, inclusief de voorkeursvolgorde voor het kiezen van een restauratiecategorie (zie de figuur in par 3.1.1). Zie voor de omschreven restauratiecategorieën de BRL 4000 Onderhoud en Restauratie. In paragraaf 3.1.2 van deze URL is uitgewerkt wat een restauratiecategorie inhoudt.

Wanneer van een werkonderdeel is bepaald welke restauratiecategorie toegepast zal worden, volgt uit onderstaande tabel welk type werkzaamheden daarbij mogelijk aan de orde komen.

### Toelichting

V	= ja, verplicht	
T	= ja, toegestaan	
N	= nee, niet toegestaan	
0	= nul, niet van toepassing	

Nr	Omschrijving	Par.	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
					3a. Kopiëren	3b. Imiteren	3c. Verbeteren	
<b>A</b>	<b>Dakbedekking – goten algemeen</b>							
1	Reinigend onderhoud	3.4.2	T	0	T	T	T	
2	Aanbrengen coating op zink of koper	3.4.3 3.9.2	T	0	T	T	T	
3	Voorkomen puntslijtage	3.4.3 3.9.2	T	T	V	V	V	
4	Aanbrengen bladvangsers	3.4.3	T	T	T	T	T	
5	Dichtvloeien putcorrosie lood	3.4.3	V	T	0	0	0	
6	Handhaven van ruggen en glooiingen in dakvlakken	3.6.1 3.7.1 3.8.1	0	0	V	V	T	

Nr	Omschrijving	Par.	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
					3a. Kopiëren	3b. Imiteren	3c. Verbeteren	
<b>B</b>	<b>Onderconstructie</b>							
1	Aanhelen aangetaste houtconstructies	3.5.2	0	V	0	0	0	
2	Niet geventileerde onderconstructie lood	3.6.2.1 3.7.2 3.8.2	0	0	T	T	V	
3	Ventileren van onderconstructie lood	3.6.2.1	0	0	T	T	V	
4	Voorkomen aantasting lood op eiken	3.6.3.1	0	0	V	V	V	
5	Niet geventileerde onderconstructie zink	3.6.2.2	0	0	N	N	N	
6	Ventileren van onderconstructie zink	3.6.2.2	0	0	V	V	V	
7	Niet geventileerde onderconstructie koper	3.6.2.3	0	0	T	T	V	
8	Ventileren van onderconstructie koper	3.6.2.3	0	0	T	T	V	
9	Aanbrengen isolatie en dampfolies	3.8.2	0	0	N	N	V	

Nr	Omschrijving	Par.	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
					3a. Kopiëren	3b. Imiteren	3c. Verbeteren	
<b>C</b>	<b>Lood – dakbedekking</b>							
1	Indoppen plooiën en ruggen	3.5.3.1	0	V	0	0	0	
2	Herstellen scheuren nok- en keperlood	3.5.3.2	0	V	0	0	0	
3	Herstellen scheuren voetlood en killood	3.5.3.3	0	V	0	0	N	
4	Herstellen muurlood en loodloketten	3.5.3.3	0	V	T	T	V	
5	Verzwaren loodloketten	3.5.3.3	0	T	T	T	V	
6	Aanbrengen loodbekleding met lapnaden	3.6.3.1	0	0	V	T	N	
7	Aanbrengen loodbekleding gefelst	3.6.3.1	0	0	T	T	V	
8	Aanpassen te grote afmetingen lood	3.6.3.1	0	0	T	T	V	
9	Toepassen van cascade	3.6.3.1	0	0	N	N	T	
10	Patineren van lood	3.6.3.1	0	T	V	V	V	
11	Aanbrengen nok- en keperlood in één stuk	3.6.3.2	0	0	T	T	T	
12	Aanbrengen nok- en keperlood in 3 stukken	3.6.3.2	0	0	T	T	V	

Nr	Omschrijving	Par.	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
					3a. Kopiëren	3b Imiteren	3c Verbeteren	
<b>D</b>	<b>Zink – dakbedekking</b>							
1	Verhelpen mechanische beschadiging	3.5.4	0	V	0	0	0	
2	Vervangen van door klangen getrokken roefkappen	3.5.4	0	V	0	0	0	
3	Ophogen roeflatten bij scheurvorming nok- en keperroeven	3.5.4	0	V	0	0	0	
4	Ophogen roeflatten bij nok- en keperroeven	3.6.4 3.7.4 3.8.4	0	0	T	V	V	
5	Aanbrengen roevendak – bestaande baanbreedte	3.6.3.2	0	0	V	T	T	
6	Aanbrengen roevendak aanpassen baanbreedte	3.7.4 3.8.4	0	0	N	T	T	
7	Aanbrengen losanges – bestaande vormen	3.6.4	0	0	V	T	T	
8	Aanbrengen losanges – aangepaste vormen	3.7.4 3.8.4	0	0	N	T	T	

Nr	Omschrijving	Par.	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
					3a. Kopiëren	3b. Imiteren	3c. Verbeteren	
<b>E</b>	<b>Koper – dakbedekking</b>							
1	Aanbrengen zwaardere klagen	3.5.5	0	V	0	0	0	
2	Herstellen stervormige scheuren	3.5.5	0	V	0	0	0	
3	Aanbrengen gescherfde koperbeplating als bestaand	3.6.5	0	0	V	T	T	
4	Aanbrengen gescherfde koperbeplating aangepast	3.7.5 3.8.5	0	0	N	T	V	
5	Aanbrengen roevendak – bestaande baanbreedte	3.6.5	0	0	V	T	T	
6	Aanbrengen roevendak aanpassen baanbreedte	3.7.5 3.8.5	0	0	N	T	V	
5	Aanbrengen felsdak i.p.v. roevendak	3.8.5	0	0	N	N	T	

Nr	Omschrijving	Par.	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
					3a. Kopiëren	3b. Imiteren	3c. Verbeteren	
<b>F</b>	<b>Dakopeningen en aansluitingen</b>							
1	Herstellen scheuren loodaansluitingen	3.5.6	0	V	0	0	0	
2	Verhelpen lekkages doorvoeren	3.5.6	0	V	0	0	0	
3	Aanbrengen voetlood	3.6.2.4	0	0	V	V	V	
4	Aanbrengen killood	3.6.2.4	0	0	T	T	V	
5	Aanbrengen muurlood / loodloketten	3.6.2.4	0	0	V	V	V	

Nr	Omschrijving	Par.	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
					3a. Kopiëren	3b Imiteren	3c Verbeteren	
<b>G</b>	<b>Goten en afvoeren lood</b>							
1	Indoppen bij scheur of plooi	3.9.3.1	0	V	0	0	0	
2	Gedeeltelijk vernieuwen gootbodem	3.9.3.1	0	V	0	0	0	
3	Dichtvloeien van putcorrosie	3.9.3.1	0	V	0	0	0	
4	Vervangen onderdelen van afvoeren en vergaarbakken	3.9.3.1	0	V	0	0	0	
5	Vernieuwen lood naar koper of zink	3.9.4.1 3.9.5.1 3.9.6.1	0	0	N	N	T	
6	Aanpassen gootbodem met vervallen	3.9.4.2	0	0	N	T	T	

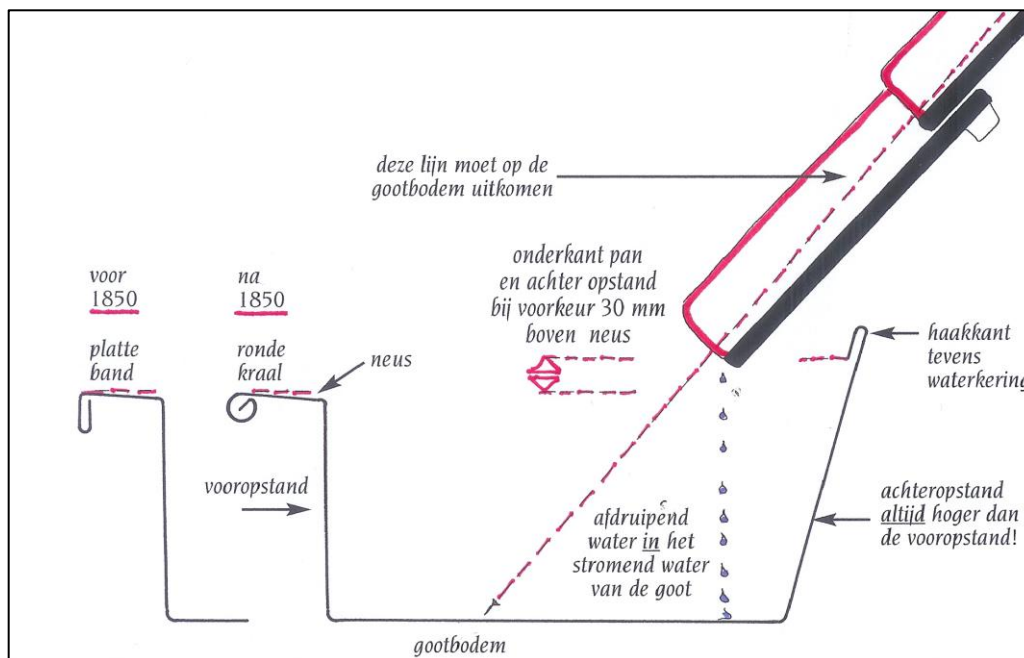
Nr	Omschrijving	Par.	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
					3a. Kopiëren	3b Imiteren	3c Verbeteren	
<b>H</b>	<b>Goten en afvoeren zink</b>							
1	Plaatsen broekstukken en expansieband	3.9.3.2	0	T	V	V	V	
2	Vervangen onderdelen van afvoeren en vergaarbakken	3.9.3.2	0	V	0	0	0	
3	Vernieuwen van zink naar koper of lood	3.9.4.1 3.9.5.1 3.9.6.1	0	0	N	N	T	
4	Aanbrengen pijpstukken 1 meter	3.9.4.1	0	V	V	T	T	
5	Aanbrengen pijpstukken 2 à 3 meter	3.9.5.1	0	N	N	T	T	
6	Aanpassen ophanging afvoeren	3.9.5.1	0	N	N	T	T	
7	Toepassen gesoldeerde sprongstukken en plintstukken	3.9.4.1	0	V	V	T	T	
8	Toepassen getrokken bochten	3.9.5.1 3.9.6.1	0	N	N	T	T	



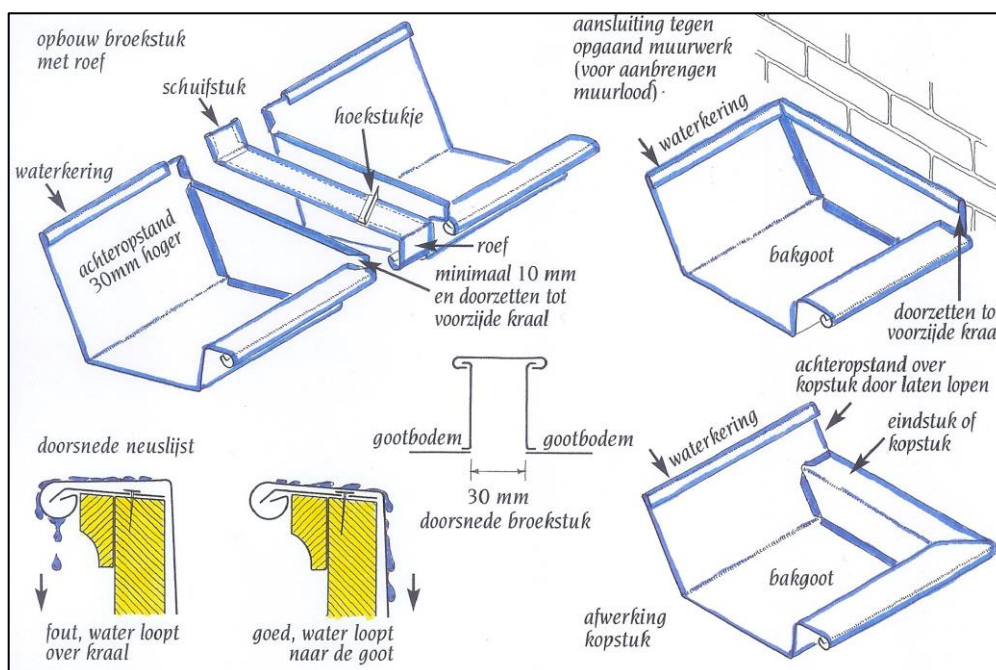
Nr	Omschrijving	Par.	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
					3a. Kopiëren	3b Imiteren	3c Verbeteren	
<b>I</b>	<b>Goten en afvoeren koper</b>							
1	Vervangen gegalvaniseerde ijzeren pennen	3.9.3.3	0	T	0	0	0	
2	Aanbrengen pijpstukken 1 meter	3.9.4.1	0	V	V	T	T	
3	Aanbrengen pijpstukken 2 à 3 meter	3.9.5.1 3.9.6.1	0	N	N	T	T	
4	Aanpassen ophanging afvoeren	3.9.5.1 3.9.6.1	0	N	N	T	T	
5	Toepassen gesoldeerde sprongstukken en plintstukken	3.9.4.1	0	V	V	T	T	
6	Toepassen getrokken bochten	3.9.5.1 3.9.6.1	0	N	N	T	T	

## Bijlage 2-1. Benaming goten

### a. Benaming bakgootbekleding in zink of koper (in doorsnede).

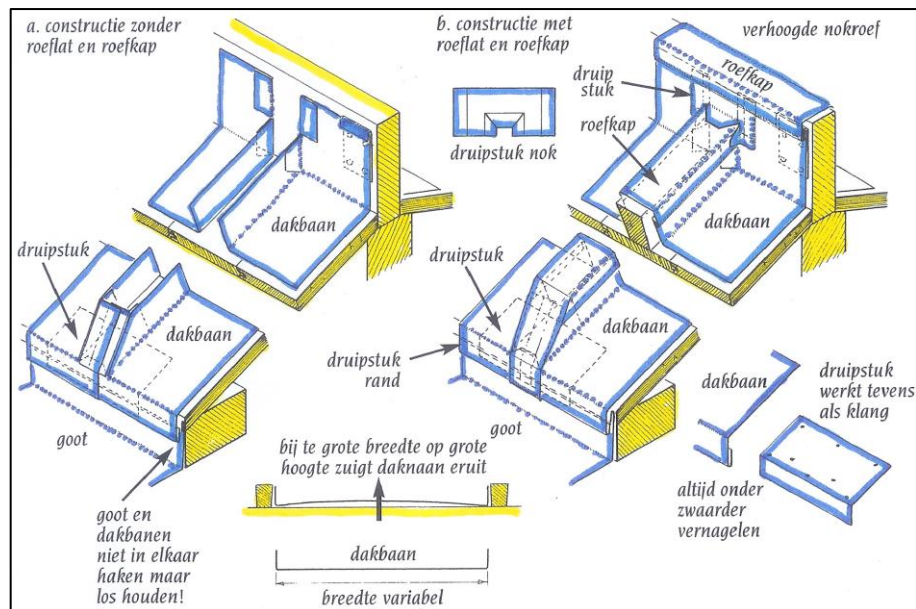


### b. Benaming diverse onderdelen bakgoot in zink of koper (met aanwijzingen juiste detaillering).

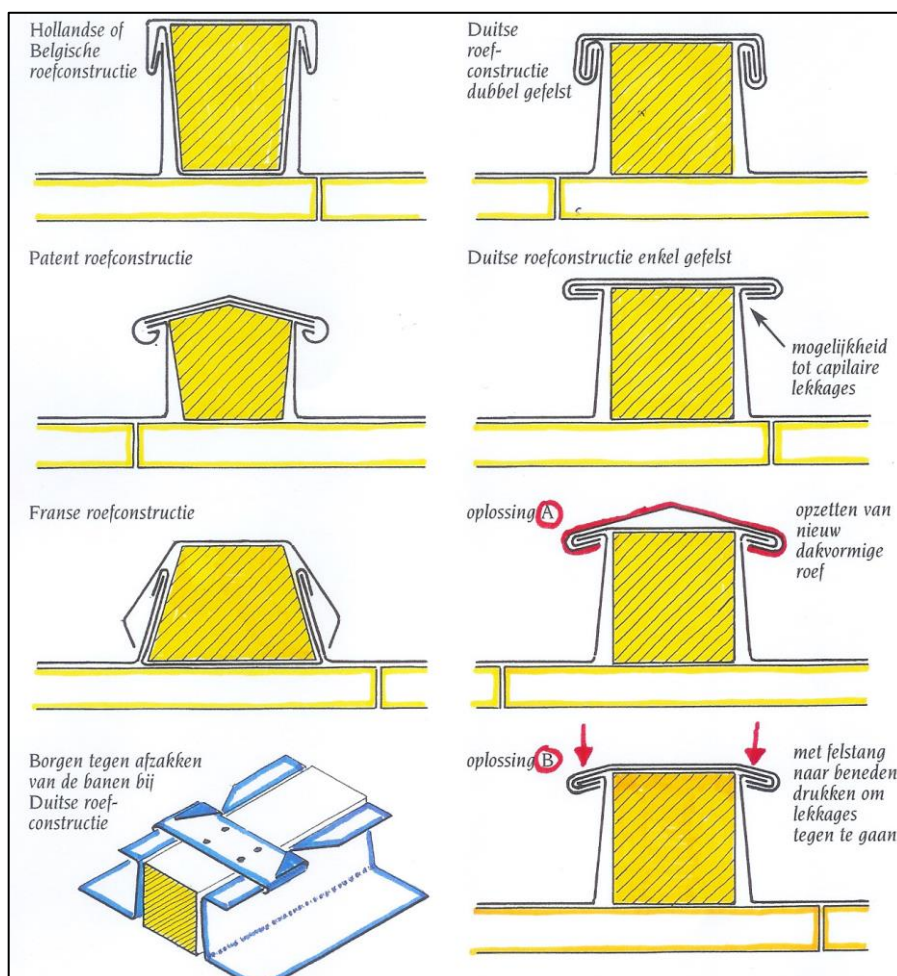


## Bijlage 2-2 Benaming dakbedekking in zink en koper met roeven

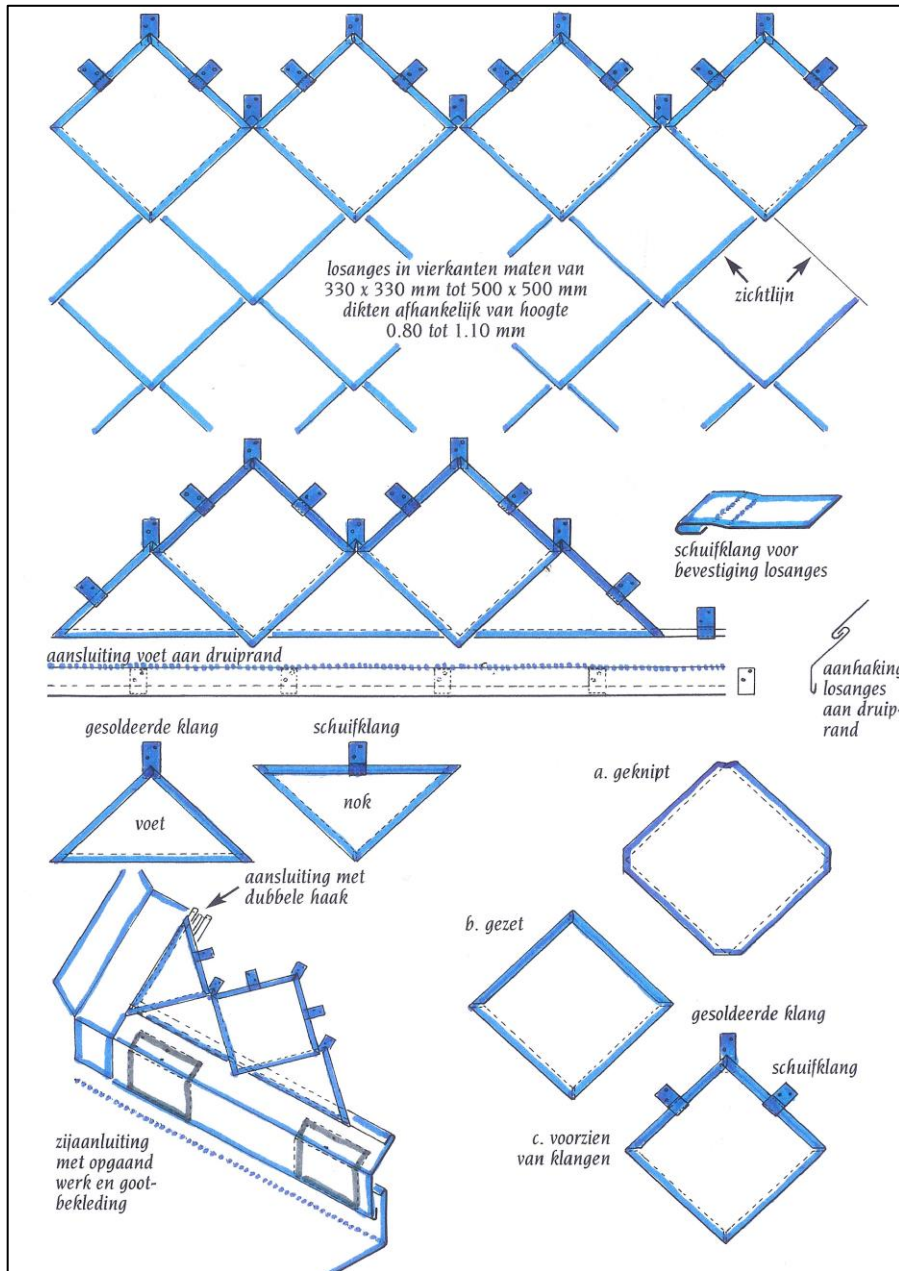
### a. Benaming onderdelen roevendak



b. Benamingen van diverse roefconstructies.

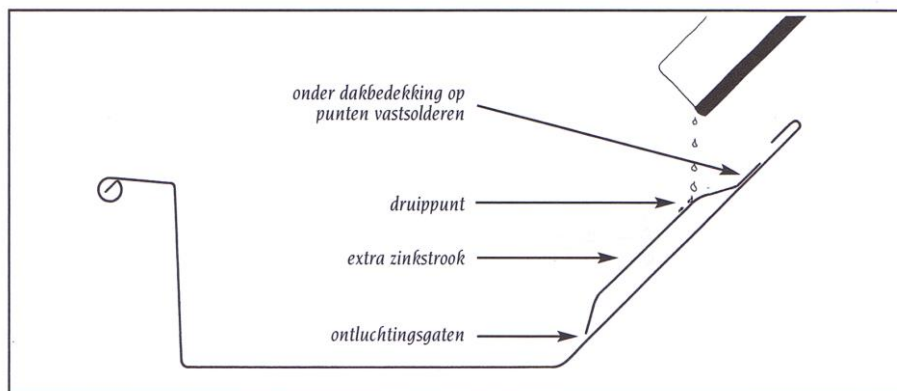


c. Benamingen van een losangedak met vierkanten.

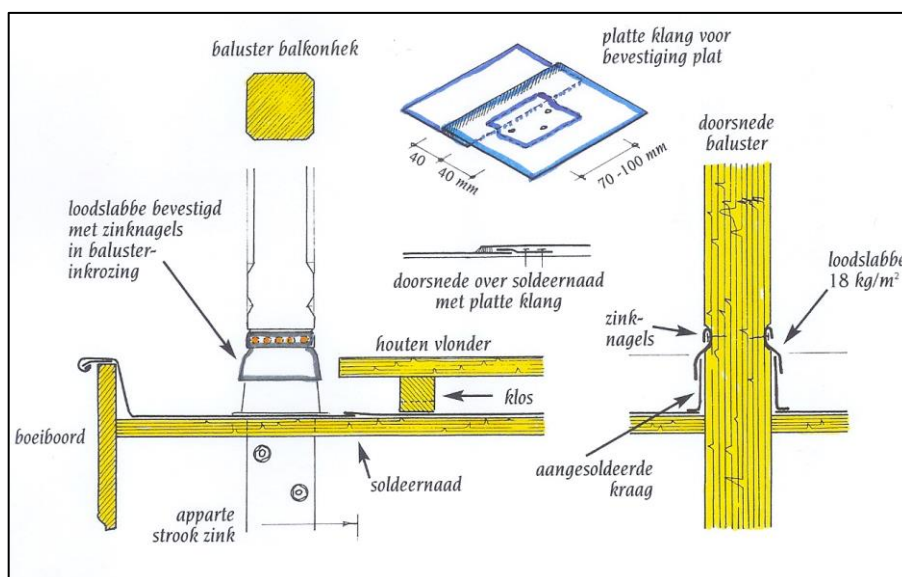




d. Opperingsstrook tegen puntslijtage met benamingen.

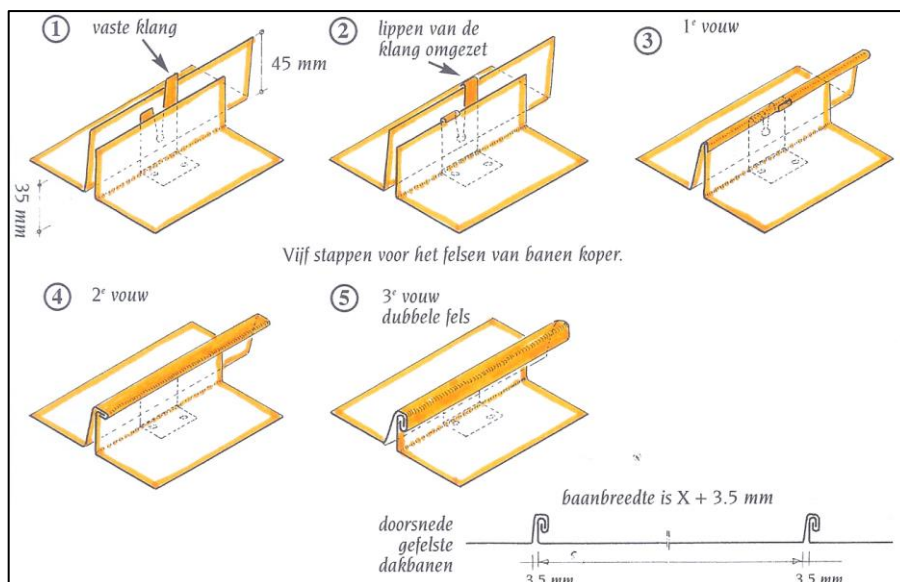


e. Doorsnede van zinken plat met de diverse benamingen.

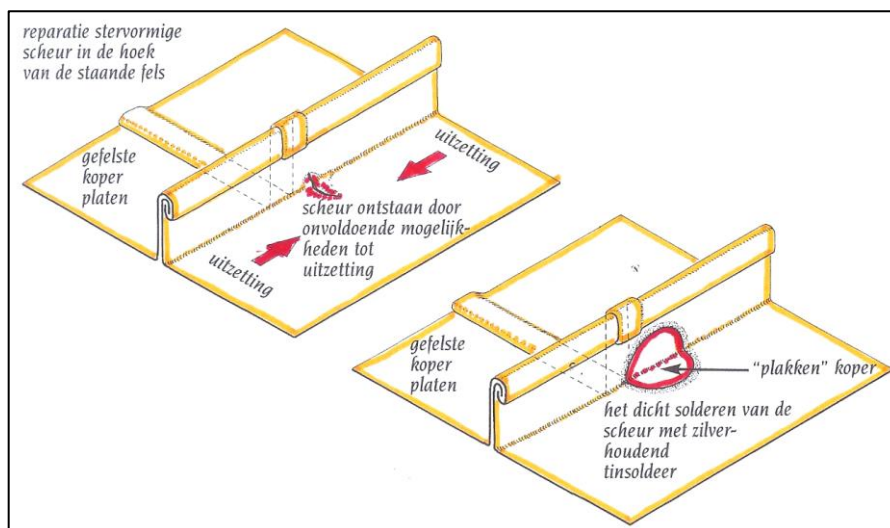


## Bijlage 2-3 Dakbedekking in koper

### a. Wijze van felsen bij een staande fels in koper

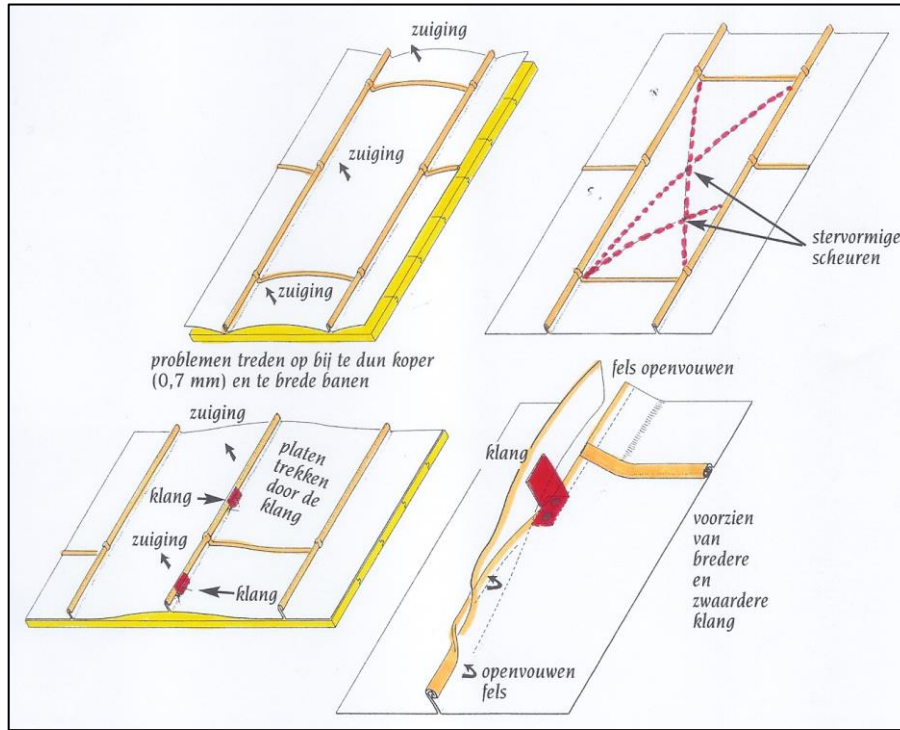


### b. Mogelijkheid om scheuren en sterren in een fels dak met koper te repareren.



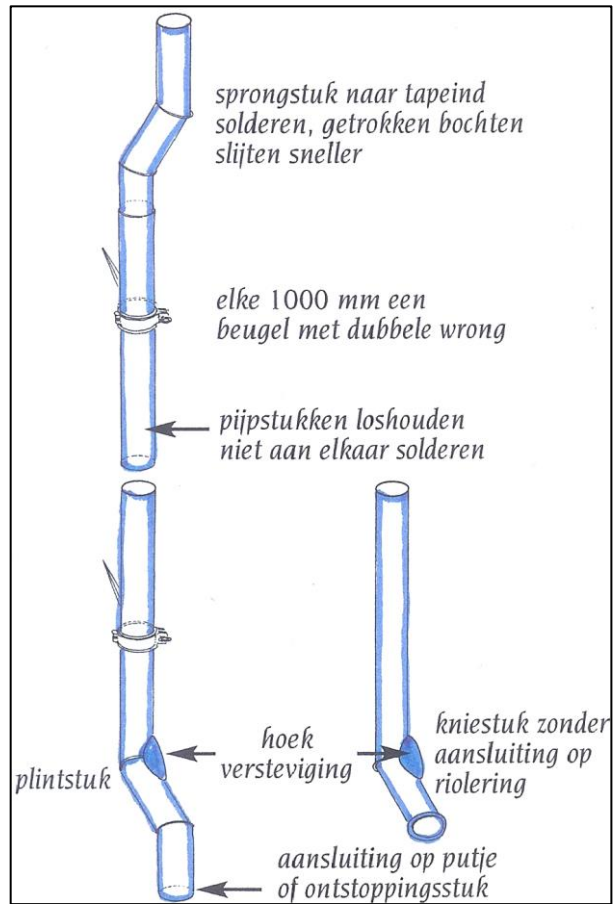


- c. Vervangen van lichte klangen bij categorie 2 Reparatie door bredere en zwaardere klangen bij felsdak in koper.



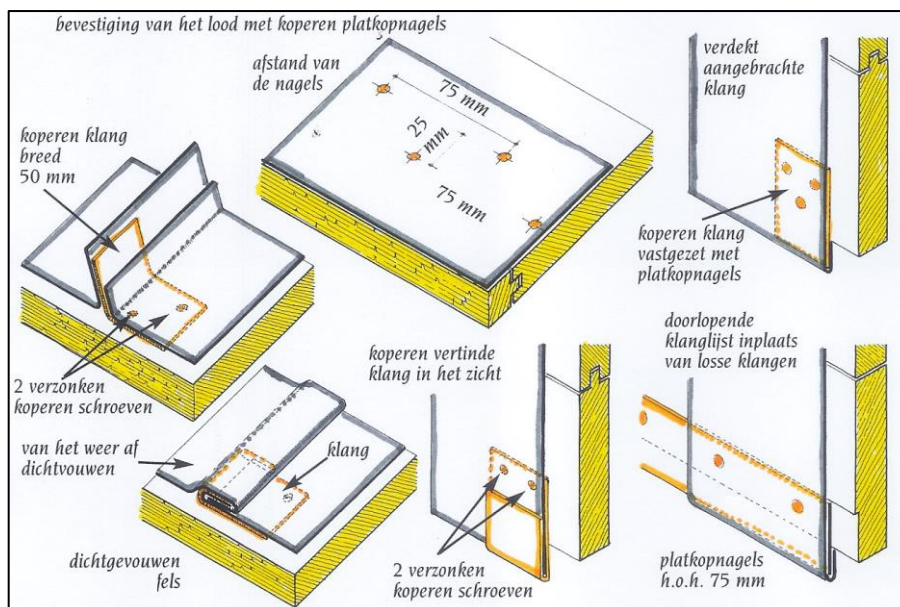
## Bijlage 2.4. Benaming onderdelen en bevestiging hemelwaterafvoeren

Klassieke constructie van een hemelwaterafvoer met benamingen.

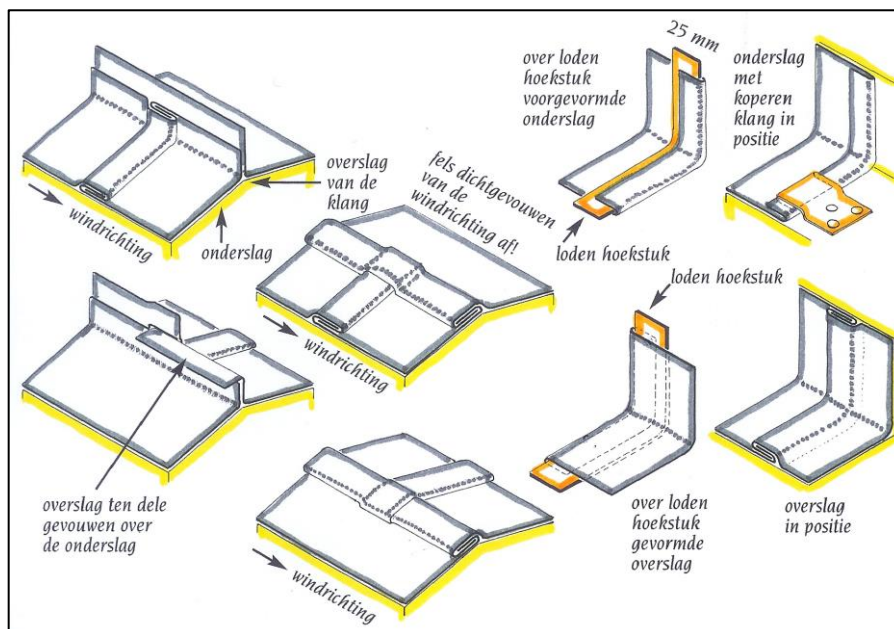


### Bijlage 3-1. Mogelijkheden voor felsen van dakbedekking lood

#### a. Bevestiging loodbekleding door middel van vernageling en klangen.

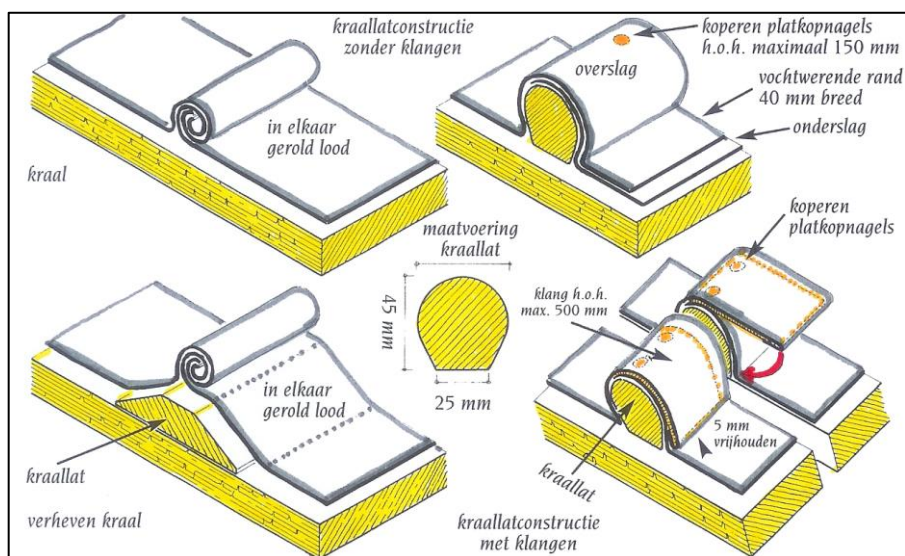


#### b. Verschillende manieren om lood te felsen en te verscherven.

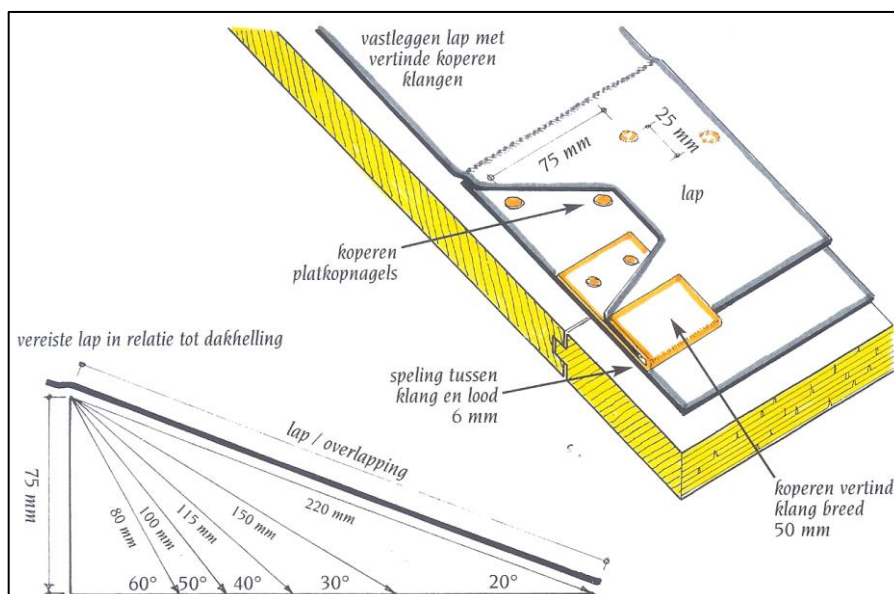


N.B. Bij de knooppunten van verschervend gefelste loodplaten mogen hoeken niet weggeknipt worden om sneller te kunnen felsen. Op deze punten gaan de loodconstructies namelijk lekken!

c. Uitvoeren van loodbekleding met kraallat en kralen.



d. Overlap van lood onder verschillende dakhellingen.

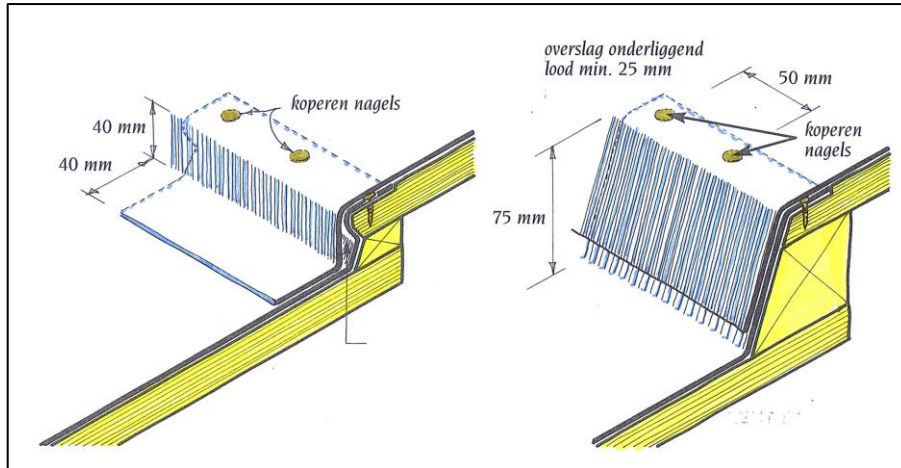


N.B. Bij een hellingshoek van minder dan 20° is een lapnaad niet toegestaan, maar dient een verval of cascade te worden toegepast.

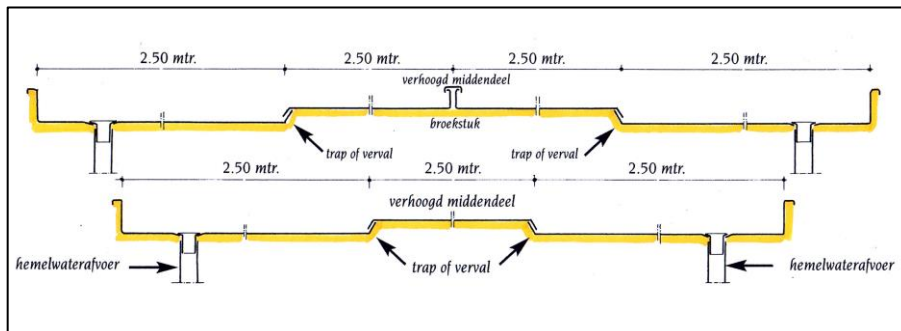


### Bijlage 3-2. Constructiedetails goten lood

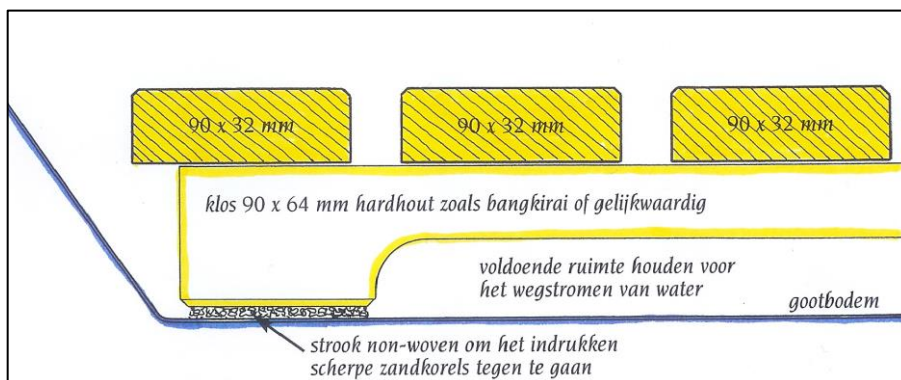
a. Detaillering van vervallen in dakbedekking of bij goten.



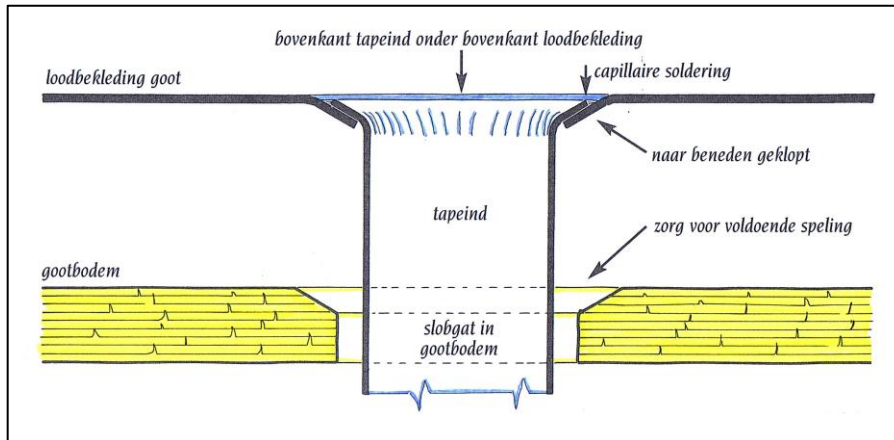
b. Detaillering met vervallen van een loodbekleding in een bakgoot of kroonlijst.



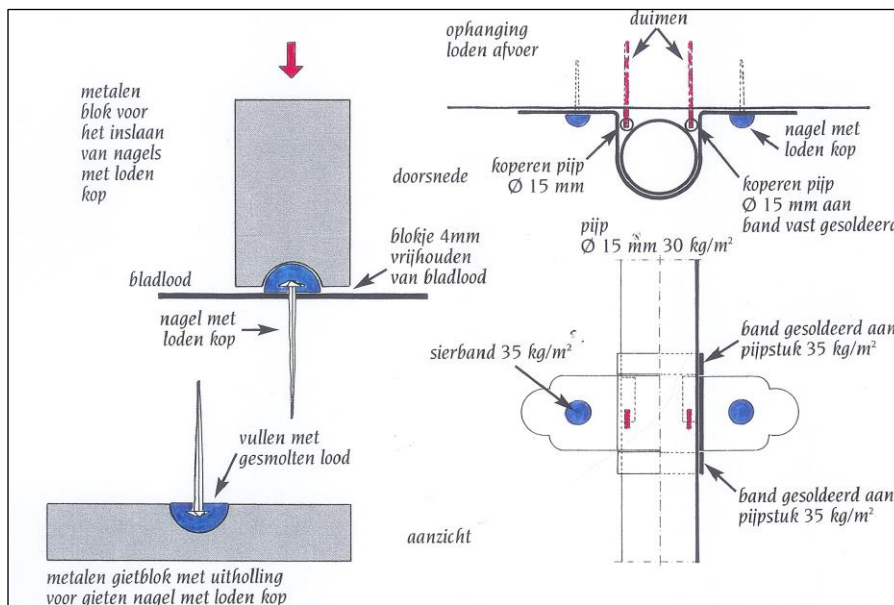
c. Doorsnede vlonders op een dakbedekking in lood of een zakgoot in lood.



d. Detaillering van tapeind in een loden gootbekleding.

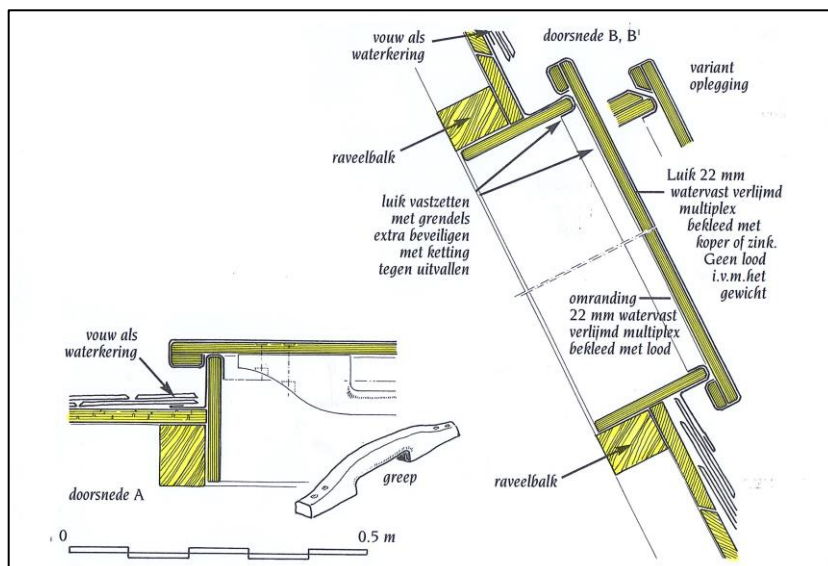


e. Ophanging van in lood uitgevoerd pijpstukken van een hemelwaterafvoer.

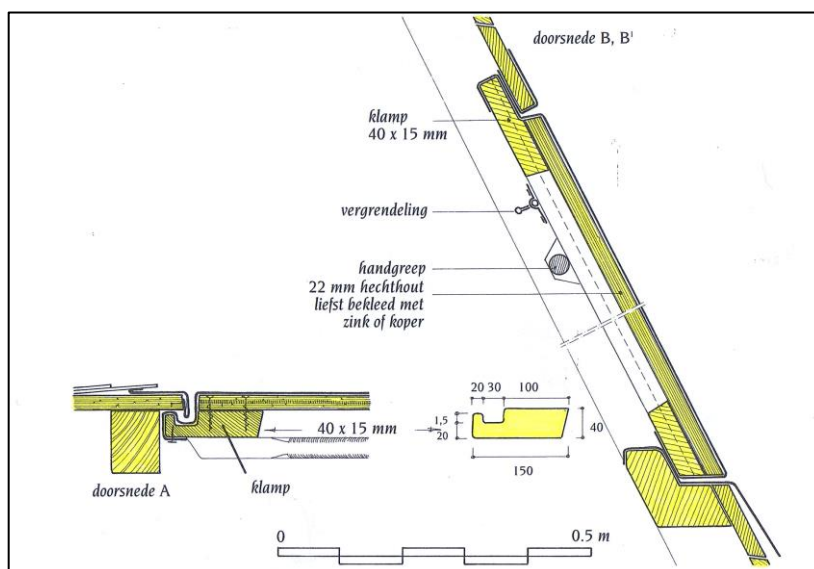


### Bijlage 3-3. Constructiedetails dakluiken

#### a. Details van een opliggend luik.



#### b. Details van een inliggend luik.





## Bijlage 4. Op het bedrijf aanwezige documentatie en literatuur

Voor het opstellen van deze URL is de onderstaande literatuur geraadpleegd en beoordeeld als relevant voor de uitvoering. Deze literatuur moet bij de hoofdaannemer op papier of digitaal beschikbaar zijn en toegankelijk zijn voor het personeel. Het betreft:

- 'A-blad Hellende daken', Arbouw, Harderwijk.
- BRL ERM 4000 Onderhoud en restauratie van monumenten.
- E.J. Haslinghuis, H. Janse, 'Bouwkundige termen'.
- Ries van Hemert, 'Lood, zink, koper, dakbedekkingen en goten', NRC, Amsterdam.
- Nederlandse praktijkrichtlijn NPR 6708 (nl), Bevestiging van dakbedekkingen – Richtlijnen.
- URL 0299/15 Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor zinken en/of koperen dak-, gevel- en gootconstructies.
- NEN-EN 14081-1 + A1 'Houtconstructies – Op sterkte gesorteerd hout met rechthoekige doorsnede – Deel 1'.
- NEN-EN 12588 'NEN-EN 12588 'Lood en loodlegeringen – Gewalste loodplaten voor toepassing in de bouw'.
- NEN-EN 988 'Zink en zinklegeringen – Technische leveringsvoorwaarden voor gewalste platte producten voor de bouw'.
- NEN-EN 1172 'Koper en koperlegeringen – Plaat en band voor de bouw'.
- NEN-EN 14592 + A1 'Houtconstructies – Stiftvormige verbindingsmiddelen – Eisen'.
- NEN-EN 13859 'Flexibele banen voor waterafdichtingen – Definities en eigenschappen voor onderlagen – Deel 1: Onderlagen voor schubvormig gelegde dakbedekkingen'.
- NEN-EN 13984 'Flexibele banen voor waterafdichtingen – Kunststof en rubber dampremmende lagen – definities + eigenschappen'.
- NEN-EN 517 'Geprefabriceerde toebehoren voor daken – Dak(veiligheids)haken'.
- NEN-EN 795 'Persoonlijke beschermingsmiddelen tegen vallen – Verankeringsvoorzieningen'.

Van alle normen wordt de meest recente versie gebruikt, met inbegrip van eventuele wijzigingsbladen en correctiebladen. Check daarom regelmatig of een nieuwe versie is verschenen

### Opmerkingen:

- Voor bouwproducten waarvoor een norm van kracht is die door de EC in het kader van de Europese Bouwproducten Verordening (nr 305/2011/EU) is vastgesteld als geharmoniseerde Europese norm, is de versie van toepassing die is gepubliceerd in het Official Journal of the European Union (OJEU). Deze zijn ook door de Rijksoverheid gepubliceerd via de CE-markeringen-module (<https://www.contactpuntbouwproducten.nl/cemarkeringonline>). In deze URL betreft dit de volgende geharmoniseerde Europese normen (hEN):
  - o NEN-EN 14081-1 + A1 'Houtconstructies – Op sterkte gesorteerd hout met rechthoekige doorsnede – Deel 1'.
  - o NEN-EN 14592 + A1 'Houtconstructies – Stiftvormige verbindingsmiddelen – Eisen'.
  - o NEN-EN 13984 'Flexibele banen voor waterafdichtingen – Kunststof en rubber dampremmende lagen – definities + eigenschappen'.
  - o NEN-EN 517 'Geprefabriceerde toebehoren voor daken – Dak(veiligheids)haken'.
- Voor normbladen die in het Bouwbesluit 2012 zijn geduid, geldt de versie zoals vastgelegd in de Regeling Bouwbesluit 2012, tenzij in de omgevingsvergunning voor de activiteit monument anders is voorgeschreven.
- Voor persoonlijke beveiligingsmiddelen (Personal Protective Equipment - PPE) waarvoor door de EC in het kader van de Europese Richtlijn inzake de onderlinge aanpassing van de

wetgevingen der Lid-Staten betreffende persoonlijke beschermingsmiddelen (nr. 89/686/EEG, in de praktijk aangeduid als PPE-Richtlijn (Personal Protective Equipment)) een norm is gepubliceerd als geharmoniseerde Europese norm, is de versie van toepassing die gepubliceerd is in het Official Journal of the European Union (OJEU, zie <http://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/>).



In deze URL betreft dit de volgende geharmoniseerde Europese normen (hEN):

- NEN-EN 517 Geprefabriceerde toebehoren voor daken – Dak(veiligheids)haken.
- NEN-EN 795 Persoonlijke beschermingsmiddelen tegen vallen – Verankeringsvoorzieningen – Eisen en beproeving.

## Bijlage 5a. Veiligheidsrichtlijn aanbrengen lood

Afb 5a en 5b opgenomen met toestemming van de Stichting Bouwlood

**Algemene veiligheidsrichtlijnen bij het werken met lood**

	
Niet roken tijdens het werken met lood	Niet aan het gezicht zitten tijdens het werken met lood
	
Niet eten of drinken tijdens het werken met lood	Niet nagelbijten tijdens het werken met lood
	
Gebruik alleen papieren zakdoekjes om de neus te snuiten.	Direct na het werken met lood en voor het eten zorgvuldig de handen wassen

## Bijlage 5b. Veiligheidsrichtlijn verwijderen van oud lood

**Extra veiligheidsrichtlijnen bij verwijdering van oud lood**

	
Gebruik een stofjas	Gebruik een stofmasker P3
	
Gebruik werkhandschoenen	Verwijder voorzichtig het lood
	
Stofjas uit doen bij vertrek werkplek	Stofjas na gebruik apart wassen

## Bijlage 5c. Voorbeeld werkplan

### Projectwerkplan lood(wit)verwijdering

Neem een projectwerkplan loodwerkverwijdering op in het V&G-plan uitvoeringsfase met taak-risico-analyse. Hieronder is als voorbeeld een globaal werkplan opgenomen, dat per situatie verder moet worden uitgewerkt en aangepast.

*Opdrachtgever*

Project:

Hoofdaannemer:

Leidekker/loodgieter, tevens aanspreekpunt:

Architect/adviseur:

*Autorisatie*

Hoofdaannemer

handtekening

datum

Leidekker/adviseur

handtekening

datum

### Doel

Het geheel van maatregelen en procedures om de arbeidsomstandigheden (veiligheid, gezondheid en milieu) bij het verwijderen van lood(wit) zo goed mogelijk te beheersen en concentratie aan loodwit zo laag mogelijk te houden.

### Globale omschrijving werkzaamheden

Handmatig verwijderen van lood (met beplating) van de onderconstructie, totaal [...] m<sup>2</sup>. Hierbij komt loodwitpoeder vrij.

Na het verwijderen het vrijkomende loodwitpoeder van de onderconstructie opzuigen van de onderzijde van het lood en van de steigervloeren.

Tijdens de uitvoering mag niemand binnen de verontreinigde zone komen die daar geen werkzaamheden uitvoert.

### Planning en inzet personeel

Het werk wordt gestart op:

Het werk wordt opgeleverd op:

In te zetten personeel heeft de start-werk-vergadering gevolgd. Dit zijn:

[Naam]

Datum

Handtekening

[Naam]

Datum

Handtekening

[Etc.]

*N.B. Vermeld bij derden die de werkzaamheden uitvoeren ook de bedrijfsnaam.*

Van de start-werk-vergadering wordt een verslag gemaakt, waarin de besproken onderwerpen worden vermeld.

### Uitvoering werkzaamheden

Baken en scherm de plaatsen waar lood wordt verwijderd duidelijk af met markeringslint en waarschuwingsborden.

Compartimenteer de ruimte waaruit loodwit moet worden verwijderd en richt deze zodanig in dat geen stofverspreiding buiten het containment kan plaatsvinden. Dit kan door het containment luchtdicht af te plakken.

Pas een volgelaatmasker toe met een P3-filter voor stofklasse 2C. Na elk gebruik reinigen, drogen en controleren op goede werking.

Trek beschermende kleding aan die bestaat uit handschoenen en wegwerpkleding (zowel onder- als bovenkleding). Laat deze na gebruik achter in het werkgebied of in de 'vuile ruimte' van de decontaminatie-unit. Neem de hiervoor geldende voorschriften in acht! Zet jaarlijks goedgekeurde stofzuigers in, voorzien van een HEPA-filter klasse H13. Zorg ervoor dat loodwitpoeder niet door de steigervloeren naar beneden kan vallen.



## Bijlage 6. Aantasting van zink en koper (informatief)

### **Aantasting van zink**

De volgende materialen hebben een negatieve invloed op zink:

- Koper: het spanningspotentiaal tussen zink en koper leidt ertoe, dat koper niet toegepast kan worden boven zink. Indien dit wel gebeurt, zal het zink versneld afbreken (elektrochemische of spanningscorrosie; zie ook de definitie 'Galvanische corrosie' in par. 2.2.2). Dit is een doorlopend proces dat uiteindelijk zorgt voor gaten in het zink. Enkele voorbeelden: koperen goten met afvoeren boven zinken goten; koperen leihaken van leibedekking in Maasdekking; druiwater van koperen daknet van de bliksembeveiligingsinstallatie. Hiervoor kan beter aluminium worden gekozen.
- Rietbedekking: aantasting door het uitspoelen van kiezelzuur. Dit geldt niet alleen voor nieuw riet, maar ook voor ouder riet.
- Blootstelling aan afstromend water van onbeschermd bitumineuze dakvlakken, onder andere bij APP-rollen aantasting door carbolzuur.
- Het aanbrengen onder een leibedekking met leien die veel ijzer/zwavelverbindingen bevatten, die vervolgens uitspoelen.
- Eikenhout en Western Red Cedar; ook vervuilde goten door zuur eikenblad
- IJzeroxide. De vrije roest van ijzer is edeler dan zink en vreet het zink als het ware op. Roestende draadnagels op de bodem van een zinken goot zorgen voor gaten in zink!
- Sterke begroeiing met algen en mos van dakpannen
- Dakbedekking van polyvinylchloride (PVC): aantasting door uitloging van chloriden.
- Verf en coating op PVC-basis. Als de verf gedroogd is, zal er geen aantasting meer plaatsvinden.
- Chloriden uit de lucht: in een zeeklimaat kunnen zouten (chloriden) uit de lucht zich gaan afzetten op zink. Dit uit zich in witte vlekken en treedt met name op bij plaatsen die niet geregeld schoonspoelen door regenwater, zoals bij de onderzijde van overstekken.
- Strooizout in combinatie met zink.
- Afdichtingsmaterialen door siliconenkit op acetoxy- of azijnzuurbasis.
- Minerale bouwstoffen (kalk, gips, cement, mortel) in combinatie met vocht. Indien deze bouwstoffen droog of gedroogd zijn, treedt geen aantasting meer op.

*N.B. Invloed van stookolie: Verbrandingsgassen van stookolie kunnen resulteren in donkere afzetting op het oppervlak het zink. Dit heeft geen negatieve invloeden op het materiaal.*

### **Aantasting van koper**

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

- Uitspoelen van bitumenzuur uit APP-rollen die niet beschermd worden door leislak. Bij SBS-rollen treedt dit niet op.
- Rioolgassen. Bij een niet gescheiden systeem slaan deze gassen via de hemelwaterafvoeren neer in de goten en slaan deze blauwachtig zwart uit. Rioolgas bevat zwavel en ammoniak. Dit tast het koper aan door middel van putcorrosie. Dit is te voorkomen door een waterslot in de riolering aan te brengen en te zorgen voor een andere vorm van ontluchting van het riool.
- Zwavelhoudende stookolie. Vooral in de omgeving van schoorstenen treedt een sterke aantasting op. Dit is te voorkomen door de toepassing van verlood of vertind koper.
- Onder rietbedekking door het uitspoelen van kiezelzuur. Ook koper van een mastgoot is binnen circa 15 jaar doorgesleten. Bochten in hemelwaterafvoeren worden papierdun.



- IJzeroxide. De vrije roest van ijzer is edeler dan koper en vreet het koper als het ware op. Roestende draadnagels op de bodem van een koperen goot zorgen voor gaten in het koper!

## Bijlage 7. Vergunningplicht: wetten en verordeningen

*Deze bijlage hoort bij de paragrafen 3.2.5, 3.2.7 en 4.2 t/m 4.5.*

*De bijlage geeft de stand van zaken weer per 1 juli 2017.*

### Vergunningplicht

Overeenkomstig artikel 2.1, 1e lid, onder f van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) is er een vergunningplicht voor het afbreken, verstoren, verplaatsen, in enig opzicht wijzigen of het herstellen, gebruiken of laten gebruiken van een beschermd gebouwd monument op een wijze, waardoor het wordt ontsierd of in gevaar gebracht. Als een monument gewijzigd wordt, valt dit onder het 'wijzigen van een monument' en/of de activiteit 'bouwen'.

Op grond van artikel 2.2. 1e lid, onder b van de Wabo kan een college van GS of B&W deze vergunningplicht ook van toepassing verklaren op de aangewezen provinciale en gemeentelijke monumenten. Voor gemeentelijke monumenten kan op grond van de gemeentelijke verordening een andere situatie gelden.

Een deel van de werkzaamheden aan monumenten valt onder de categorie Vergunningvrij. Het gaat daarbij om de volgende vergunningvrije activiteiten:

1. Gewoon onderhoud en een aantal wijzigingen overeenkomstig bijlage 2 artikel 3a van het Besluit omgevingsrecht (Bor): onderhoud waarbij materiaalsoort, vormgeving, detaillering en profilering niet wijzigen. Bijvoorbeeld:
  - het overschilderen in dezelfde kleur/verfsysteem;
  - het vervangen van kapotte ruiten of kozijnen door hetzelfde type/materiaalsoort ;
  - het opstoppen van rieten daken;
  - het vervangen van enkele dakpannen.
2. Bouwen in, aan, op of bij een monument: activiteiten in, aan of op onderdelen zonder monumentale waarde, maar die wel deel uitmaken van een monument. Dit overeenkomstig Bijlage 2 artikel 4a van het Bor.
3. Bouwen in rijksbeschermd stads- en dorpsgezichten: in pandige veranderingen en bepaalde activiteiten op achtererven, mits dit niet zichtbaar is vanaf het openbaar gebied overeenkomstig bijlage 2 artikel 4a van het Bor.

Constructieve wijzigingen **en aanbrengen van isolatie** zijn altijd vergunningplichtig. **De gemeente is daarin bepalend als vergunningverlener.** Indien sprake is van 'kleine' vergunningvrije bouwactiviteiten conform Bijlage II artikel 2 Bor, zijn deze ook toegestaan indien de bouwactiviteiten in strijd zijn met het bestemmingsplan. Er is in die gevallen geen omgevingsvergunning vereist voor planologische afwijking op grond van artikel 2.1, eerste lid, onder c, van de Wabo.

Bij de 'omvangrijkere' vergunningvrije bouwactiviteiten als bedoeld in Bijlage II artikel 3 Bor is bij strijd met het bestemmingsplan of beheersverordening nog wel een omgevingsvergunning voor planologische afwijking vereist.

De website [www.monumententoezicht.nl](http://www.monumententoezicht.nl) geeft voor verschillende werkzaamheden aan gebouwde monumenten praktische handvatten om te beoordelen of aan de vergunningplicht wordt voldaan.

In relatie tot het bestrijden van houtaantasting zijn verschillende activiteiten vergunningplichtig. Zie voor een overzicht par 3.2.5.

### **Monumenten in relatie tot het Bouwbesluit 2012**

Voor de restauratie van een monument gelden in beginsel ook de voorschriften voor een verbouwing zoals omschreven in het Bouwbesluit 2012. Op grond van artikel 1.13 van het Bouwbesluit 2012 blijft een voorschrift voor een verbouwing echter buiten beschouwing als aan de omgevingsvergunning voor het aspect monumenten van een monument een voorschrift is verbonden dat afwijkt van het voorschrift in het Bouwbesluit 2012. Het voorschrift dat aan de omgevingsvergunning voor het aspect monumenten van een monument verbonden is, komt hiervoor als het ware in de plaats. Omdat hiermee mogelijk niet wordt voldaan aan alle voorschriften uit het Bouwbesluit 2012 voor het aspect bouwen, kan dit tot gevolg hebben dat de gebruiksmogelijkheden van het monument worden beperkt.

Voor onderhoud, waarbij uiterlijk – beoordeeld naar de detaillering, profilering en vormgeving – gelijk blijft, is geen omgevingsvergunning noodzakelijk, behoudens de eisen die gelden voor door het Rijk beschermde monumenten, zoals beschreven in de brochure 'Vergunningvrij, informatie voor professionals', versie 2.1, RCE, juli 2016.

### **Arbeidsomstandigheden en veiligheid**

Een bedrijf moet de Nederlandse Arbeidsomstandighedenwet, of gelijkwaardige buitenlandse uitwerkingen van de Europese Kaderrichtlijn Arbeidsveiligheid, in acht nemen. Hiervoor geldt ook de Richtlijn inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lidstaten betreffende persoonlijke beschermingsmiddelen (nr 89/686/EEG). Deze richtlijn is geïmplementeerd via het Warenwetbesluit persoonlijke beschermingsmiddelen.

De aanwezige machines moeten voldoen aan het Warenwetbesluit machines, of gelijkwaardige buitenlandse uitwerkingen van de Europese Machinerichtlijn (2006/42/EG).

### **Verordening bouwproducten**

De Europese Verordening bouwproducten nr. 305/2011/EU, CPR (hierna: de Verordening) is de opvolger van de Richtlijn bouwproducten (89/106/EEG) uit 1989.

De Richtlijn bouwproducten introduceerde de CE-markering voor bouwproducten en was bedoeld om de handelsbarrières bij het in de handel brengen van bouwproducten weg te nemen en nationale voorschriften en eisen aan bouwproducten te harmoniseren. De richtlijn liet echter veel ruimte aan de lidstaten voor eigen invulling.

Het gevolg was dat de CE-markering in sommige landen niet verplicht was, of dat er zelfs nationale of private keurmerken voor bouwproducten werden voorgeschreven om de conformiteit aan eisen in de regelgeving aan te tonen. Het doel van harmonisatie werd zo niet bereikt.

Met de Verordening is er nu een systeem met regels en voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten. De Verordening kan worden gezien als een Europese wet en heeft een rechtstreekse werking. De Verordening is van toepassing in alle landen van de Europese Unie (en in de landen die zijn geassocieerd aan de EU, zoals Noorwegen en Zwitserland) en hoeft dus niet eerst in nationale wetgeving omgezet te worden. Het systeem laat geen ruimte voor verschillende interpretaties van lidstaten. En in de regelgeving mag niet langer worden verwezen naar (private of nationale) keurmerken, voor wat betreft de prestaties ten aanzien van de essentiële kenmerken (producteigenschappen).

De Verordening maakt een eerlijke concurrentie zonder handelsbarrières mogelijk, en

versterkt op die manier de interne Europese markt voor het verhandelen van bouwproducten.

De resultaten die zijn verkregen uit testen en productbeoordelingen voor het bepalen van de prestaties van het bouwproduct, zijn in ieder land te gebruiken. Daarnaast is de CE-markering met prestatieverklaring voldoende bewijs dat het product de prestaties levert in de toepassingen waarvoor de fabrikant het product geschikt acht.

Met de CE-markering en de daaraan gekoppelde prestatieverklaring geeft een fabrikant de prestaties van de essentiële kenmerken (producteigenschappen) van zijn bouwproduct weer. Deze essentiële kenmerken zijn afgeleid van de fundamentele eisen of basiseisen voor bouwwerken die voortvloeien uit de nationale (bouw)regelgevingen in de lidstaten van de EU, zoals in Nederland het Bouwbesluit 2012. Het betreft eisen op zowel productniveau als op het niveau van bouwwerken. Deze eisen hebben onder meer betrekking op sterkte (constructieve veiligheid), brandveiligheid, gezondheid, hygiëne, energiezuinigheid en duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen.

De essentiële kenmerken zijn van belang omdat ze aangeven welke eigenschappen een bouwproduct moet bezitten voor mogelijke toepassing in het bouwwerk. De essentiële kenmerken van een product staan in de Annex ZA van de geharmoniseerde Europese productnormen.

Indien het bouwproduct onder meerdere wetgevingen valt die de CE-markering opleggen, geeft de CE-markering aan dat het product in overeenstemming is met de desbetreffende eisen van deze verschillende wetgevingen. Zo betekent de CE-markering op een elektrische garagedeur concreet dat deze in overeenstemming is met de bepalingen van de Verordening, maar ook met de eisen die vermeld staan in de richtlijnen voor laagspanning, machines en elektromagnetische compatibiliteit. De Verordening regelt bijvoorbeeld de sterkte en brandveiligheid, en de richtlijn voor laagspanning dat de deur veilig te bedienen is.

CE-gemarkeerde bouwproducten met een prestatieverklaring kunnen in Nederland niet zonder meer worden toegepast in een gebouw of bouwwerk. Toepassing hangt namelijk af van de vraag of de opgegeven productprestaties toereikend zijn om te kunnen voldoen aan de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit 2012 en bijvoorbeeld de Monumentenwet. Weliswaar zijn die eisen vaak op gebouwniveau, maar ze hebben ook een relatie met de eisen die gesteld worden op productniveau.

Immers een veilig gebouw kun je alleen realiseren wanneer je weet hoe het product presteert op de essentiële kenmerken die van belang zijn voor de toepassing van het product binnen het bouwwerk.

In een URL moet daarom kenbaar worden gemaakt welke essentiële kenmerken van een product voor de 'verbouwing' van belang zijn en welke minimum prestatie die kenmerken moeten hebben.

Alleen fabrikanten van producten die onder een geharmoniseerde norm vallen zijn verplicht om een CE-markering op hun product aan te brengen en een prestatieverklaring op te stellen. Voor fabrikanten van producten die niet onder een Europese geharmoniseerde norm vallen geldt die verplichting niet, ze kunnen wel vrijwillig kiezen voor de CE-markering op hun product. Daarvoor kunnen ze gebruik maken van de Europese technische beoordeling (ETB) op basis van een Europees Beoordelingsdocument (EBD). Als een fabrikant gekozen heeft voor een Europese Technische Beoordeling gelden de regels voor de CE-markering en een prestatieverklaring ook voor producten waarvoor geen geharmoniseerde norm bestaat

(zie artikel 4 van de Verordening), maar die wel in overeenstemming zijn met hun ETB.

Op het vereiste van CE-markering geldt in bijzondere gevallen voor toepassing in monumenten een uitzondering:

CITAAT:

*Artikel 5*

**Afwijkingen van het opstellen van een prestatieverklaring**

*Indien uniale of nationale bepalingen er niet toe verplichten de essentiële kenmerken aan te geven waar de bouwproducten zullen worden gebruikt, kan een fabrikant in afwijking van artikel 4, lid 1, bij het in de handel brengen van een onder een geharmoniseerde norm vallend bouwproduct afzien van de opstelling van een prestatieverklaring wanneer:*

*c) het bouwproduct op een traditionele manier of met het oog op monumentenzorg in een niet-industrieel proces is vervaardigd voor de deugdelijke renovatie van bouwwerken die, overeenkomstig de toepasselijke nationale regels, als onderdeel van een geklasseerd gebied of vanwege hun bijzondere architecturale of historische waarde, officieel beschermd zijn.*

## Bijlage 8. Checklist brandgevaarlijke werkzaamheden

Aandachtspunten		Opmerkingen/ maatregelen		Actie gereed d.d.
		V = akkoord; X = tekortkoming; - = n.v.t.		
01	<b>Procedure uitvoering</b> Er is een procedure (werkwijzer) voor het uitvoeren van brandgevaarlijke werkzaamheden			
02	<b>Procedure bij brand</b> Er is een procedure voor het melden, ontruimen en het blussen van kleine branden.			
03	<b>Instructie</b> Personeel dat deze werkzaamheden uitvoert is geïnstrueerd voor de specifieke werkzaamheden.			
04	<b>Uitvoering</b> Brandgevaarlijke werkzaamheden worden met z'n tweeën uitgevoerd, zodat bij onverwachte gebeurtenis een ongevalsmelding gedaan kan worden.			
05	<b>Poederblusser en blusdeken</b> Tijdens solderen en andere werkzaamheden met open vuur is in de directe omgeving van de werkzaamheden twee poederblussers van 12 kg aanwezig en twee blusdekens.			
06	<b>Beëindiging werkzaamheden</b> 2 uur voor het beëindigen van de werkzaamheden worden geen werkzaamheden meer verricht met open vuur. Bij het verlaten van de bouwplaats worden de plaatsen waar gewerkt is, met de achterliggende ruimten gecontroleerd op rook of smeulbranden.			
07	<b>Vastleggen in planning</b> Brandgevaarlijke werkzaamheden zijn vooraf kenbaar gemaakt, dan wel in een detailplanning van de (hoofd)aannemer vastgelegd.			
08	<b>Borgen vluchtwegen</b> Er zijn voldoende vluchtwegen geborgd, aangegeven en bekend van de steiger of uit het gebouw.			
09	<b>Tijdelijke rookmelders</b> In ruimten of kappen waar aan de buitenzijde langdurig brandgevaarlijke werkzaamheden worden uitgevoerd zijn tijdelijk rookmelders geïnstalleerd en aangesloten op een alarm-installatie.			
10	<b>Opslag brandbare stoffen</b> Brandbare stoffen, behalve waarmee of waaraan de werkzaamheden plaatsvinden, zijn op een afstand van minimaal 5 meter opgeslagen (bij lassen, snijden of slijpen 10 meter), of indien dit onmogelijk is, zijn de materialen beschermd door bijvoorbeeld blusdekens.			
11	<b>Opslag brandbare materialen</b> Brandbaar materiaal is op minstens 3 meter van de dakranden en op minstens 5 meter van opgaand gevelwerk opgeslagen. Brandbare isolatiematerialen zijn niet hoger dan 2 meter opgestapeld;			
12	<b>Elektrische installatie</b> Er is gecontroleerd of de aanwezige installatie berekend is op het toe te voegen vermogen van materieel, materiaal en verlichting.			

## **Bijlage 9. Isolatieconcepten**

De isolatieconcepten die in de detailleringen hierna zijn uitgewerkt zijn richtinggevend bedoeld. De definitieve invulling in concrete situaties wordt onder meer bepaald door de uitwendige en inwendige vochtbelasting van de dakconstructie. Belangrijke invloedsfactoren in dit opzicht zijn onder meer: vochtigheid van de ruimte, dakoriëntatie, dakhelling en beschaduwing. Zeker in complexe situaties is deskundig bouwfysisch advies vereist voor een juiste uitwerking van het isolatieconcept.

**DETAILTEKENINGEN ISOLATIECONCEPTEN EIND DECEMBER GEREED!**



## Bijlage 10. Aanbrengen isolatie

### Algemeen

Bij monumenten staat behoud van de cultuurhistorische waarden altijd voorop. Daarom moet allereerst worden bekeken of isoleren mogelijk is met behoud van historische waarden. Vervolgens moet de isolatiemethode en isolatiedikte hierop worden afgestemd.

### Toelichting beslisboom

Hieronder een toelichting op de beslisboom die in paragraaf 3.8.2 is opgenomen.

<i>Binnenisolatie</i>	Dit is isolatie vanaf de binnenzijde van het dak. Bij een beschoten kap bevindt de isolatie zich dan onder het dakbeschoot en bij een onbeschoten kap onder de sporen/gordingen.
<i>Buitenisolatie</i>	Dit is isolatie vanaf de buitenzijde van het dak. Bij een beschoten kap bevindt de isolatie zich dan op het dakbeschoot en bij een onbeschoten kap op de sporen/gordingen.
<i>Gebruiksruimte</i>	De gebruiksfunctie is bepalend voor de wijze van isoleren. Met het oog op wisselingen in gebruiksfunctie in de toekomst kan het soms beter zijn om bij een huidige onverwarmde gebruiksruimte toch voor de optie verwarmde gebruiksruimte te kiezen.
<i>Vervanging dakbedekking</i>	Indien vervanging van de dakbedekking aan de orde is kan buitenisolatie tegen lagere kosten worden uitgevoerd. Ook het aanbrengen van een waterkerende laag ten behoeve van binnenisolatie is dan relatief voordelig.
<i>Vochtig dakbeschoot</i>	Een dakbeschoot met vochtsporen mag niet aan de binnenzijde geïsoleerd worden zonder eerst vochtwerende maatregelen aan de buitenzijde te nemen. Er dient een waterkerende laag op het dakbeschoot aangebracht te worden en de dakbedekking moet voldoende waterdicht zijn aangebracht.
<i>Verhoging dakvlak</i>	Hierbij gaat er om of verhoging van het dakvlak bouwkundig mogelijk is en vanuit monumentaal oogpunt is toegestaan.
<i>Aanzicht dakvlak</i>	Bij welvingen die in de loop der tijd zijn ontstaan in het dakvlak kan het vanwege het monumentale beeld wenselijk of vereist zijn om dit te behouden.
<i>Sporen of gordingen wel/niet in zicht</i>	Bij isolatie aan de binnenzijde heeft men de optie om de sporen of gordingen in het zicht te houden of deze achter de dampremmende laag en binnenafwerking weg te werken.

### Isolatiemethode

In principe zijn er drie basismethoden van na-isolatie namelijk dampdicht (of traditioneel) isoleren, dampopen isoleren en capillair actief isoleren.

#### *Dampdicht isoleren*

Dampdicht isoleren betekent dat de bestaande constructie wordt aangevuld met een isolatielaag met aan de binnen- of (warme) zijde een dampremmende laag en een afwerklaag. Dit is de traditionele manier van isoleren en deze methode wordt het meest toegepast. Dampdicht isoleren heeft als consequentie dat gebouwen luchtdichter worden. Dit heeft een negatieve invloed op de kwaliteit van de binnenlucht, zodat er extra geventileerd moet worden. Indien de dampremmende laag niet goed is aangebracht, beschadigd raakt of door werking van de constructie niet meer volledig afdicht, kan er vocht de constructie binnendringen. Dit is funest voor monumenten. Behalve het zorgvuldig en correct

aanbrengen van het isolatiepakket is ook extra ventilatie nodig om vochtige lucht af te voeren, zodat de kans op vochtproblemen wordt geminimaliseerd.

#### *Dampopen isoleren*

Dit is vergelijkbaar met dampdicht isoleren, maar dan zonder dampremmende laag. Dampopen isoleren aan de binnenzijde is voor buitenwanden zeer risicovol, vanwege de kans op inwendige condensatie. Dit wordt om die reden vaak afgeraden bij monumenten. Dampopen isoleren aan de buitenzijde is alleen mogelijk indien dit past binnen het behoud van de monumentale waarden. Dit is vaak niet mogelijk in verband met aantasting van het exterieur beeld. Aangezien metalen dakbedekking zelf dampdicht is, is dampopen isoleren niet mogelijk.

#### *Capillair actief isoleren*

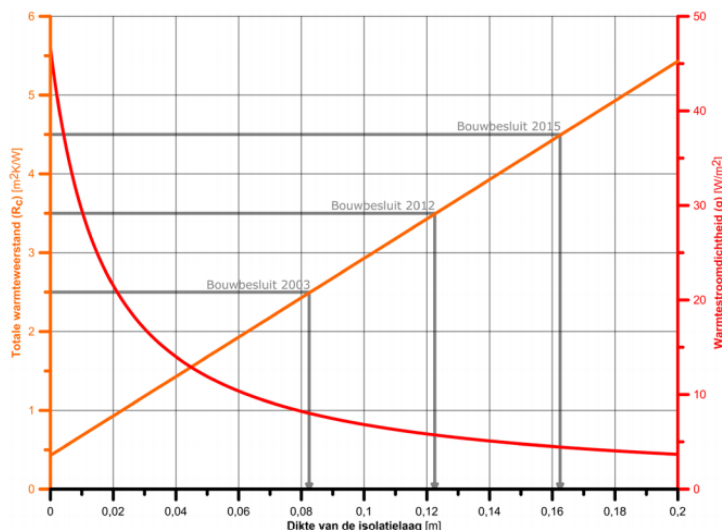
Bij deze methode wordt de bestaande constructie aangevuld met een isolatielaag, met een laag dampdiffusieweerstandsgetal. De isolatielaag wordt volledig verlijmd met de ondergrond dus zonder spouw en zonder dampremmende laag. Het isolatiemateriaal moet dampopen zijn en in staat zijn om water vast te houden (waterabsorptiecoëfficiënt  $>0,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ s}0,5)$ ). Voor een capillair actieve opbouw moet ook de ondergrond in staat zijn om met water om te gaan. Bij metselwerk is deze methode daarom wel mogelijk, maar bij houten constructies of een dampdichte buitenafwerking niet. Voor daken is deze optie dus niet toepasbaar.

#### **Dauwpuntsbepaling**

De hoeveelheid waterdamp die door de buitenschil wordt afgevoerd door dampdiffusie bedraagt slechts enkele procenten van de totale vochtafvoer. Het overgrote deel wordt afgevoerd door infiltratie en ventilatie. Door het isoleren en luchtdicht maken van de schil wordt de infiltratie zoveel mogelijk beperkt. Aan de hand van bouwfysische berekeningen (bijv. Glaser-methode) kan bepaald worden of en waar het damptransport inwendige condensatie veroorzaakt in de constructie. Omdat metalen dakbedekking dampdicht is, is bij isoleren aan de binnenzijde het risico op inwendige condensatie tegen of in het houten dakbeschoot aanwezig. Vocht dat in het isolatiemateriaal terechtkomt wordt aan de buitenzijde opgesloten vanwege de dampdichte dakbedekking. Daarom moet altijd een dampremmende laag worden toegepast en de binnenzijde volledig dampdicht worden afgewerkt.

#### **Isolatie dikte**

Behoud van monumentale waarden dient leidend te zijn en het isolatiepakket moet hiermee in balans zijn. Vanwege de monumentale waarde moet de dikte van het isolatiepakket daarom beperkt blijven. Bij buitenisolatie speelt ook nog de aansluitproblematiek bij dakgoten en dergelijke. Beperking van de isolatiedikte zorgt er tevens voor dat bestaande gunstige bouwfysische kwaliteiten zoveel mogelijk behouden blijven.



#### Warmteweerstand en warmtestroomdichtheid in relatie tot isolatiedikte

De eerste centimeters isolatie leveren de grootste besparingsbijdrage op. De warmteweerstand neemt weliswaar lineair toe met de dikte (oranje lijn in grafiek), maar de warmtestroomdichtheid neemt exponentieel af (rode lijn). Dus elke centimeter isolatie die wordt toegevoegd is steeds minder effectief.

Vanuit het oogpunt van energiebesparing en kosten is de optimale isolatiedikte 50 à 70 mm. De dikte wordt begrensd door de beschikbare dikte binnen het detail. In monumenten is 50 mm als maximum isolatiedikte aan te bevelen. Hiervan kan worden afgeweken indien het bouwkundige detail meer ruimte biedt, dit bouwfysisch verantwoord is en het vanuit het oogpunt van arbeid en materiaalgebruik efficiënter is om dikker te isoleren.

#### Aanbrengen isolatie

In alle gevallen bevat de isolatieconstructie bij voorkeur geen holtes en is deze luchtdicht. Is dit niet het geval dan kan condensatie op de houten delen van de kapconstructie het gevolg zijn. Dit leidt tot aantasting (houtrot) van de kapconstructie. Vooral bij isolatie aan de binnenzijde is er kans op vochtproblemen door de vaak lastige detailleringen. Isoleren aan de buitenzijde verdient daarom vanuit bouwfysisch oogpunt de voorkeur, aangezien de dakconstructie zich dan aan de warme zijde bevindt.

Voor- en nadelen	Warmdak	Kouddak
Risico inwendige condensatie	++	-
Elimineren koudebruggen	+	-
Rc-waarde	++	+
Lucht- en waterdichtheid	++	o
Levensduurverlenging dak	+	o
Kosten	--	+
Uitvoering	--	+

#### Aanbrengen dampremmende laag

De dampdichtheid van de metalen dakbedekking vereist een zeer zorgvuldige damp- en luchtdichte uitvoering van de isolatie, om volledige vochtafsluiting te kunnen garanderen. Daarom moet een goede dampdichte laag aan de warme zijde (binnenzijde) van de isolatie worden aangebracht. Bij

binnenisolatie van metalen daken moet de dampdichte folie tegen de onderzijde van de sporen, gordingen of liggers worden aangebracht om de volledige constructie dampdicht af te sluiten. Bij buitenisolatie moet de dampdichte laag direct op het dakbeschot worden aangebracht. Openingen in dampfolies ten behoeve van dakdoorvoeren en elektravoorzieningen moeten zoveel mogelijk worden vermeden en rondom dampdicht worden afgewerkt. De naden ter plaatse van de overlapping van de foliebanen en bij de aansluitingen op de dakconstructie en doorvoeren moeten luchtdicht worden afgeplakt met speciale tape. De folie mag niet geperforeerd worden.

In de praktijk blijkt dat de luchtdichtheid van dampdichte lagen op termijn niet gegarandeerd kan worden. Dit wordt onder meer veroorzaakt door werking van de houten constructie en mogelijke doorboringen van de folie tijdens het gebruik van het gebouw. Daarom blijft isoleren van metalen dakbedekking risicovol en is een zekere vorm van ventilatie direct onder de dakbedekking een vereiste en wordt waar mogelijk een dubbele dichting aanbevolen.

De kwaliteit (dampdiffusieweerstand) van een dampremmende laag wordt uitgedrukt in  $\mu\text{d}$  (of  $\text{Sd}$ ). De benodigde dampremming is afhankelijk van de opbouw van de constructie en de vochtbelasting. Voor metalen dakbedekking dient de dampdiffusieweerstand van de folie minimaal 150m te zijn.

### **Uitvoeringscontrole**

Tijdens de uitvoering moet het correct aanbrengen van isolatie, dampfolies en de binnenafwerking gecontroleerd worden. Preventie is essentieel omdat fouten kunnen leiden tot onherstelbare schade aan het monument of zeer hoge herstellkosten. Controle kan door middel van visuele inspecties en metingen zoals thermografische opnames (isolatiefouten) en blowerdoortests (luchtdichtheid).

### **Ventilatie**

Doordat toename van de luchtdichtheid en afname van de dampdoorlatendheid van de gebouwschil - nadat er geïsoleerd is -, zal de luchtvochtigheid toenemen. Daarom moet er extra geventileerd worden. De luchttoevoer en -afvoer moet zodanig zijn dan dwarsventilatie kan plaatsvinden. Als vuistregel kan voor historische gebouwen een ventilatievoud van 0,8 tot 1,0 worden aangehouden.

### **Milieubelasting**

Voor wat betreft de keuze van het isolatiemateriaal is het ook van belang om de milieubelasting hiervan mee te laten wegen. Het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie (NIBE) heeft voor diverse bouwmaterialen een Levens Cyclus Analyse (LCA) gemaakt. Regelmatig worden nieuwe producten toegevoegd en productgegevens geactualiseerd. Daarom wordt verwezen naar de website van NIBE ([www.nibe.info](http://www.nibe.info)) voor de meest actuele informatie.