

Ontwerp-wijziging

Uitvoeringsrichtlijn

Historisch Leidak

Maasdekking en Rijndekking

(URL 4010)

Versie 1.3

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

Algemene informatie bij deze uitgave

Deze uitvoeringsrichtlijn beschrijft de werkzaamheden bij het dekken van daken, met natuurleien (zowel Maas- als Rijndekking) ten behoeve van onderhoud en de restauratie van monumenten. Deze uitvoeringsrichtlijn heeft betrekking op de voorbereidende en uitvoerende werkzaamheden.

Het aanbrengen van isolatie is ook in deze URL beschreven, omdat dit consequenties heeft voor de detaillering en vorm van het dak. De isolatieteksten zijn alleen van toepassing op maasdekking. Rijndekking komt maar zelden voor en vereist specifiek maatwerk.

Relatie met BRL 4000

Een bedrijf dat zich wil onderscheiden op het gebied van historisch leidak kan een ERM-procescertificaat behalen. Een certificaathouder moet voldoen aan de eisen in deze uitvoeringsrichtlijn en in de Beoordelingsrichtlijn 'Onderhoud en restauratie van monumenten' (BRL ERM 4000). Een procescertificaat kan verkregen worden voor de toepassingsgebieden zoals genoemd onder par. 1.1. Op dit procescertificaat staat de toepassingsgebieden omschreven. Het gaat om de volgende deelcertificaten:

- Leibedekking in Maasdekking
- Leibedekking in Rijndekking

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

Voorgeschiedenis

Deze uitvoeringsrichtlijn vervangt de uitvoeringsrichtlijn Rijndekking en bijlage A voor historische gebouwen (thans onderdeel van de URL Maasdekking van de BRL 1513 van 1 juni 2006).

De richtlijn kwam tot stand onder begeleiding van een werkgroep waarin zitting hadden Dominicus Zijlstra (leidekker), John Slegers (leidekker), Harry te Lintelo (leidekker), Joop Jansen (Bureau Delfgou), Johanna Gruijthuizen-de Wijs (lei-importeur), Hans van Loon (lei-importeur), Leen Iseger (IKOB-BKB), Klaas Boeder (Adviseur Instandhouding Monumenten), Michel van Meeuwen (Bouwburo Vitruvius), Hendrik Jan Tolboom (RCE) en Walter de Koning (ERM; voorzitter). Wim Jansen trad op als rapporteur. Het beeldmateriaal is geleverd door Klaas Boeder.

Versie 1.1 bevat een wijziging in par 3.2.6 en 3.2.7: de eisen aan natuurleien zijn verwoord conform de Verordening Bouwproducten. In versie 1.2 zijn enkele passages uit hoofdstuk 1 en 5 verwijderd die betrekking hadden op certificering; die passages zijn overgezet naar BRL 4000. Hiermee is de grens tussen URL (norm) en BRL (borging) verbeterd. Verder is het voorwoord geactualiseerd en zijn enkele redactionele wijzigingen doorgevoerd. De wijzigingen naar EN-normen en Stabu zijn geactualiseerd.

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) 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) ontnemen.

© 2015 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 uitvoerende (gecertificeerde) bedrijf of derden door het toepassen van deze uitvoeringsrichtlijn of bij het gebruik van de bijbehorende certificatieregeling.

Inhoud

1. INLEIDING.....	7
1.1 Onderwerp en toepassingsgebied	7
1.2 Typering historische leibedekking.....	7
2. TERMINOLOGIE.....	8
2.1 Algemeen.....	8
2.2 Begrippen en definities.....	8
2.2.1 Algemene begrippen en definities	8
2.2.2 Specifiek voor deze URL geldende begrippen en definities	12
3. EISEN AAN HET PROCES	17
3.1 Algemeen.....	17
3.1.1 Uitgangspunten bij beslissingen over onderhoud en restauratie	17
3.1.2 Restauratiecategorieën.....	18
3.2 Voorbereiding.....	19
3.2.1 Contractvorming.....	19
3.2.2 Afbakening verantwoordelijkheid (instapmomenten)	19
3.2.3 Verantwoordelijkheid opname.....	19
3.2.4 Opname bestaande situatie	20
3.2.5 Vergunningen en aanvullende eisen	21
3.2.6 Kwaliteit van de te verwerken leien	21
3.2.7 Keuring.....	21
3.2.8 Overdracht en garantie.....	21
3.3 Voorbereidende werkzaamheden op de bouwplaats.....	21
3.3.1 Ontmantelen van constructies.....	21
3.3.2 Beschermende maatregelen	22
3.3.3 Maatregelen bij brandgevaarlijke werkzaamheden	22
3.3.4 Rapporteren (bouwvergaderingen en/of werkoverleg)	22
3.3.5 Details.....	22
3.4 Werkzaamheden op de bouwplaats	23
3.4.1 Controle vooraf van de ondergrond	23
3.4.2 Inspelen op onverwachte zaken en vondsten.....	23
3.4.3 Draagconstructie.....	23
3.4.4 Dakbeschot	24
3.4.5 Tengels en voetlatten	24
3.4.6 Leilatten.....	24
3.4.7 Bevestigingsmiddelen dakbeschot en leilatten	25
3.4.8 Waterkerende laag	25
3.4.9 Isolatiematerialen.....	25

3.4.10	Eindcontrole	26
3.5	Veiligheidsvoorzieningen	26
3.5.1	Ladder of klimhaken.....	26
3.5.2	Veiligheidsankerpunten	26
3.6	Verwerking van leien	26
3.6.1	Transport en opslag op de bouwplaats.....	26
3.6.2	Verankering leibedekking.....	27
3.7	Maasdekking	28
3.7.1	Algemeen.....	28
3.7.2	Formaten.....	30
3.7.3	Minimale overlapping.....	30
3.8	Rijndekking	33
3.8.1	Bevestiging Rijndekking	33
3.8.2	Formaten.....	33
3.8.3	Minimale overdekking.....	34
3.8.4	Grootte van de leien.....	34
3.8.5	Bepaling stijglijn	35
3.8.6	Aanbrengen van de voeteien.....	36
3.8.7	Aanbrengen van de dekleien.....	36
3.8.8	Aanbrengen van de beginorten	36
3.8.9	Aanbrengen van de eindorten	36
3.8.10	Uitvullen dakvlak en stroomlaag	37
3.9	Aandachtspunten bij de detaillering van zowel Maas- als Rijndekking.....	38
3.9.1	De goot	38
3.9.2	Nokaansluiting.....	38
3.9.3	Dakdoorbrekingen	39
3.9.4	Gevelaansluiting	40
3.9.5	Kilgoten	40
3.9.6	Hoekkeper.....	40
3.9.7	Veiligheidsvoorzieningen	41
3.9.8	Aansluitingen bij een knik.....	41
3.9.9	Afwerking boeiboord.....	41
3.10	Aanbrengen isolatie	42
3.11	Aanbrengen zonnepanelen.....	44
4.	EISEN AAN TOEGEPASTE MATERIALEN	45
4.1	Eisen aan bevestigingsmiddelen	45
4.2	Eisen aan hulpmaterialen	46
4.2.1	Lood.....	46
4.2.2	Zinkwerken.....	46
4.2.3	Koper	46

4.2.4	Dakluiken	47
4.2.5	Monnikskappen	47
4.2.6	Pironnen.....	47
4.2.7	Bekroningen	47
4.2.8	Bliksembeveiligingsbevestigingspunten.....	47
4.2.9	Isolatiematerialen.....	47
4.2.10	Dakhaken zonnepanelen.....	48
5.	EISEN AAN KENNIS EN ERVARING.....	49
	Bijlage 1: Keuzetabel restauratiecategorieën bij een Historisch Leidak.....	50
	Bijlage 2: Vergunningplicht: wetten en verordeningen.....	52
	Bijlage 3: Voorbeelden Maas- en Rijndekking met aansluitingen	55
	Bijlage 4: Checklist brandgevaarlijke werkzaamheden.....	120
	Bijlage 5: Isolatieconcepten	121

1. INLEIDING

1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze uitvoeringsrichtlijn beschrijft de werkzaamheden bij het dekken van daken, met natuurleien (zowel Maas- als Rijndekking) en het isoleren daarvan, ten behoeve van onderhoud en de restauratie van monumenten. Deze uitvoeringsrichtlijn heeft betrekking op de voorbereidende en uitvoerende werkzaamheden.

Het toepassingsgebied omvat de volgende delen:

1. Leibedekking in Maasdekking globaal overeenkomend met Stabu hoofdstuk 33 'Dakdekkingswerk'
2. Leibedekking in Rijndekking globaal overeenkomend met Stabu hoofdstuk 33 'Dakdekkingswerk'

1.2 Typering historische leibedekking

Historische leibedekking wordt in deze uitvoeringsrichtlijn verdeeld in:

- Leibedekking in Maasdekking (par 3.7)
- Leibedekking in Rijndekking (par 3.8)

2. TERMINOLOGIE

2.1 Algemeen

Indien in deze publicatie gesproken wordt over leien, worden bedoeld leien van natuursteen.

In 2.2 staat een groot aantal begrippen en definities benoemd. Aanvullend geldt:

- Voor termen en begrippen in de kwaliteitszorg voor monumenten gelden de termen en begrippen zoals beschreven op de website van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM: www.stichtingerm.nl).
- Voor de algemene termen en begrippen in de monumentenzorg gelden die zoals beschreven in het boek 'Bouwkundige termen' van Haslinghuis en Janse, 5^e druk, Leiden, 2004.

2.2 Begrippen en definities

2.2.1 Algemene begrippen en definities

Begrippen en definities zoals onder meer genoemd in de BRL 'Onderhoud en restauratie van monumenten' (BRL ERM 4000):

<i>Adviseur</i>	Deskundige gericht op de instandhouding van het monument ten aanzien van bouwtechnische en/of bouwhistorische aspecten. ¹
<i>Architect</i>	In restauratie gespecialiseerde architect ² 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 de certificatie-instelling (CI) aan een certificaathouder
<i>Certificaathouder</i>	De rechtspersoon aan wie het certificaat is afgegeven.
<i>Certificatie-instelling</i>	De door ERM aangestelde instelling die aan de hand van de uitgevoerde toetsen een certificaat verstrekt aan de certificaathouder.

¹ 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.

² 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>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 zo veel mogelijk handhaven van de aanwezige verschijningsvorm.
<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 of rechtspersoon die een bouwproduct vervaardigt of laat ontwerpen of vervaardigen, en dat product onder zijn naam of merknaam verhandelt.
<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>Hoofdaannemer</i>	Een organisatie in het maatschappelijk verkeer die zelfstandig en voor eigen rekening en risico een bedrijf voert, eventueel met inschakeling van onderaannemers.
<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>Karakteristiek gebouw of object</i>	Een gebouw of object, dat niet als monument is beschermd, maar een kenmerkend onderdeel vormt van een stads- of dorpsgezicht (naar het oordeel van burgemeester en wethouders).
<i>Klein bedrijf (gecertificeerd)</i>	Certificaathouder die, gedurende het laatste jaar, een bepaald maximaal aantal mensjaren eigen medewerkers werkzaam heeft in de restauratie van monumenten. Hieronder vallen ook zelfstandigen zonder personeel (zzp) en ondernemers zonder personeel (ozp). Dit maximaal aantal medewerkers wordt in de BRL nader gespecificeerd
<i>Kopiëren</i>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in oorspronkelijke vorm met gebruikmaking van oorspronkelijke technieken en oorspronkelijke of gelijke(soortige) materialen.

<i>Kwalificatie</i>	Bewijs van persoonlijke eigenschappen, opleiding, training en/of werkervaring.
<i>Midden- en grootbedrijf (gecertificeerd)</i>	Certificaathouder die, gedurende het laatste jaar, een bepaald minimum aantal mensjaren eigen medewerkers werkzaam heeft in de restauratie van monumenten. Dit minimum aantal medewerkers wordt in de BRL nader gespecificeerd.
<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 voorbescherming als monument genieten.
<i>Onderhouden</i>	Werkzaamheden aan (onderdelen van) een gebouw of object 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 worden genomen, materialen worden weggenomen of afwerkingen worden afgenomen, om zo veel mogelijk te worden hergebruikt.
<i>Opdrachtgever</i>	De opdrachtgever van het 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. ³
<i>Proefstuk</i>	Een representatief voorbeeld op welke wijze het 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.
<i>Reconstrueren</i>	Het in een vroegere verschijningsvorm terugbrengen.
<i>Renoveren⁴</i>	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.

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

⁴ 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 sprake is van ander of intensiever gebruik. Denk aan werkzaamheden rond het isoleren en het gebruik van uit energetisch oogpunt betere installaties.

<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 deze Uitvoeringsrichtlijn (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 (tenminste voor twee jaar) dat beschrijft welke kennis en kunde bij het bedrijf 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 of zeer beperkt 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 etc. Een uitvoeringsrichtlijn valt altijd onder een Beoordelingsrichtlijn en moet altijd in samenhang hiermee gelezen worden.
<i>Verbeteren⁵</i>	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in oorspronkelijke of aangepaste vorm met gebruikmaking van nieuwe technieken en oorspronkelijke of modernere materialen; waarbij de prestaties 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.

⁵ Zie ook het begrip Renoveren. 'Renoveren' heeft betrekking op het gebouwniveau en 'verbeteren' op onderdeelniveau.

<i>Voorbescherming</i>	Voorbescherming houdt in dat het vergunningenstelsel van de Monumentenwet (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 cultuurhistorische waarde(n) (monumentale waarden) van gebouw of bouwdeel. 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 geldende begrippen en definities

Voor specifieke toepassing Maasdekking zie: M

Voor specifieke toepassing Rijndekking zie: R

<i>Anfangorten</i>	Aansluiting op een topgevel of dakdoorbreking in het begin van de stijglijn (= Beginorten)	R
<i>Arm geschaafde delen</i>	Beschot waarbij de boven en onderzijde schuin afgeschaafd zijn.	
<i>Beginorten</i>	Aansluiting op een topgevel of dakdoorbreking in het begin van de stijglijn.	
<i>Bekroningen</i>	Torenkruizen, ijzer, lood of zinken sierelementen die voorkomen op daken.	
<i>Bliksemafleiders steunen</i>	Steunen ten behoeve van een bliksemafleidersinstallatie.	
<i>Borsthoek</i>	In hoogte de schuine kant van een lei.	R
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>Dakluiken</i>	Luiken die in een dakvlak zijn aangebracht om op dat dakvlak te komen.	
Dampdicht isoleren	Isoleren met aan de warme zijde een dampremmende of dampdichte laag.	
Dampdiffusieweerstand	De dampdiffusieweerstand of μ d-waarde (Sd-waarde) geeft aan in welke mate een materiaal van bepaalde dikte waterdamp doorlaat. De dampdiffusieweerstand is	

	gelijk aan het dampdiffusieweerstandsgetal (μ) 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.	
<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>Delleien</i>	De schubvormige leien waarmee het dak wordt gedekt.	R
<i>Dubbele dekking</i>	Dekleien waarbij de lei tot het midden van de eerste laag wordt aangebracht.	R
<i>Duitse hoekafwerking</i>	Hoekkeper waar aan beide kanten van de hoek een extra laag leien wordt aangebracht..	M
<i>Endorten / Eindorten</i>	Afsluitende leien tegen een hoekbeëindiging of een dakdoorbreking.	R
<i>Enkele dekking</i>	Dekleien waarbij de tweede laag de nagels van de eerste laag afdekt.	R
<i>Franse vlechthoek</i>	Hoekkeper waaronder loketlood niet in het zicht is aangebracht.	M
<i>Gehaakt dak</i>	Een dak waar de leien door middel van leihaken gehaakt zijn aangebracht.	M
<i>Hiel</i>	In hoogte de rond gehakte kant van een lei.	R
<i>Isoleren</i>	Isolatie verbetert de thermische kwaliteit van de gebouwschil. Neveneffect is dat het vochttransport door de gebouwschil afneemt en condensatie kan optreden bij aanwezige koudebruggen. Daarom dient isolatie altijd in combinatie met goede ventilatievoorzieningen aangebracht te worden.	

Kouddakconstructie	Bij een kouddakconstructie wordt de isolatie aan de binnenzijde van de dakconstructie aangebracht.	
Koudebrug	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.	
<i>Ladder- klim en of veiligheidshaken</i>	Haken die in de dakvlakken worden aangebracht, voor het inhangen van een ladder, om te gebruiken om hogerop te klimmen en als vastlegpunt voor onderhoud en reparatie van daken.	
<i>Lammekoppendak</i>	Rechthoekige leien met afgehakte schuine kanten in het zicht.	M
<i>Leihaak</i>	Een haak waarbij aan een zijde de lei wordt ingeklemd en de andere zijde in het hout wordt geslagen.	
<i>Leinagels</i>	Koperen of roestvrijstalen nagels met grote platte koppen.	
<i>Links- of rechtsdekkend</i>	Afhankelijk van het overheersende windrichting wordt de stijlijn van het weer afgedekt.	R
Luchtdichtheid	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>Maasdekking</i>	Bij Maasdekking wordt gebruikgemaakt van in hoofdvorm rechthoekige leien in dubbele dekking. Bij de overlapping vallen drie leien over elkaar heen. De mate van overlapping wordt bepaald door de dakhelling en het windgebied.	M
Minerale wol	Isolatiemateriaal op basis van gesponnen draden van gesmolten glas (glaswol) of steen (steenwol).	
<i>Monnikskapen</i>	Ingedekte ventilatiekappen die zorgen voor een goede ventilatie van de kapconstructie.	
Natuurlijke isolatiematerialen	Isolatiemateriaal op basis van natuurlijke grondstoffen zoals: houtwol, katoen, hennep, vlas, kurk etc.	
<i>Normaler Hieb</i>	Deklei met een borsthoek van 74°.	R
<i>Oudduitse dekking</i>	Hierbij verloopt de afmeting van grote leien bij de voet naar kleinere leien bij de nok, in breedte en hoogte.	R
<i>Overlap</i>	Hieronder wordt de afstand verstaan waarmee in Maasdekking de derde lei over de eerste schiet in de hoogte.	M

<i>Piron</i>	Loden of zinken ornament als beëindigingselement op een nok of dakkapel.	
<i>Rens</i>	Rechthoekige lei met afgehakte ronde zijde in het zicht.	M
<i>Rijndekking</i>	Bij Rijndekking wordt gebruikgemaakt van schubvormige leien.	R
<i>Ruitdak of koeverdak</i>	Vierkante leien met een punt naar beneden (overhoeks) aangebracht.	M
<i>Scharfer Hieb</i>	Deklei met een borsthoek van 65°.	R
Schuimisolatie	Isolatiemateriaal op basis van petrochemische grondstoffen zoals: PIR, PUR, EPS, XPS en resolschuim.	
<i>Sjabloon- of schuppendekking</i>	Over het geheel dakvlak aanbrengen van één maat leien in schubvorm.	R
<i>Spijkerdak</i>	Een dak waar de leien door middel van koperen of rvs-nagels genageld zijn aangebracht.	M
<i>Stormdak</i>	Een gehaakt dak waarbij om de drie lagen een extra nagel in zijnageling naast de lei wordt aangebracht.	M
<i>Stroomlaag</i>	Een extra laag langs de onderzijde van de nok, soms voorzien van een afronding en op zijn kant aangebracht.	M
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).	
<i>Vlindernokafwerking</i>	Hoekkeper waar loketlood in het zicht is aangebracht.	M
Ventilatievoud	Het ventilatievoud (n) is het aantal keer per uur dat de lucht in een vertrek volledig wordt verversd door buitenlucht.	
Vochtregulerend vermogen	Dit is de mate waarin materiaal vocht vast kan houden – waardoor het als vochtbuffer functioneert – en weer af kan staan tijdens drogere perioden.	
<i>Voetlei</i>	Is de eerste laag ingekorte leien aan de voet van het dakvlak.	M
<i>Voetstenen</i>	Apart gehakte leien bij het begin van een nieuwe rij dekleien.	R
Warmdakconstructie	Bij een warmdakconstructie wordt de isolatie aan de buitenzijde van de dakconstructie aangebracht.	

Warmtecapaciteit	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.	
Warmtegeleidingscoëfficiënt	De warmtegeleidingscoëfficiënt λ (W/mK) geeft aan in welke mate een materiaal in staat is om warmte te geleiden.	
Warmtestroomdichtheid	De warmtestroom q (W/m ²) die per vierkante meter door de constructie gaat.	
Warmteweerstand	De warmteweerstand R (m ² 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 α toe, voor onnauwkeurigheden in verwerking en constructieopbouw.	
Zelfregulerende folie	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	
Zijdelingse overlap	Hieronder wordt de afstand verstaan waarmee de tweede lei in Maasdekking over de eerste schiet in de breedte.	M

3. EISEN AAN HET PROCES

3.1 Algemeen

3.1.1 Uitgangspunten bij beslissingen over 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 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 minder 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 zo veel mogelijk te voorkomen of zo lang mogelijk uit te stellen.
- De ingreep moet passen (compatibel) zijn binnen de gegeven situatie (invloed op fysische processen mag niet tot schade leiden, reparaties moeten zwakker zijn dan het origineel).
- Vervang bij voorkeur met hetzelfde materiaal (of materiaal met dezelfde eigenschappen) en/of dezelfde techniek.

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

- compatibel⁶ is *en*
- herbehandelbaar⁷ *of*
- omkeerbaar (reversibel)⁸.

Op basis van bovenstaande is een voorkeursvolgorde te definiëren voor ingrepen.

Hierbij hanteren we onderstaande hiërarchie van restauratiecategorieën: de zogenaamde 'restauratieladder'. Daarbij heeft een bepaalde regel uit oogpunt van onderhoud en restaureren steeds de voorkeur boven de regel eronder (zie Figuur 1).

Welke restauratiecategorie van toepassing is, hangt af van de fysieke samenhang en de

⁶ *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.

⁷ *Herbehandelbaarheid*: Een ingreep of behandeling moet herhaalbaar zijn na degradatie van de ingreep tot een onacceptabel niveau.


⁸ *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.

cultuurhistorische waardenstelling van het betreffende bouwdeel.

De genoemde restauratiecategorieën zijn die zoals vastgelegd in de BRL 'Onderhoud en restauratie van monumenten' (BRL ERM 4000, 6.1.1). Bijzonderheden specifiek voor timmerwerk 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.

Figuur 1: Hiërarchie van restauratiecategorieën (restauratieladder)



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

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, volgt 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 zijn er 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 eisen die voortvloeien uit het veilig kunnen gebruiken van een monument) en de waardenstelling hiervoor de ruimte geeft.

Zie voor meer informatie verder de BRL 'Onderhoud en restauratie van monumenten' (BRL ERM 4000, 6.1.1).

3.1.2 Restauratiecategorieën

Zie voor algemene specificaties omtrent restauratiecategorieën hetgeen is omschreven in de ERM-beoordelingsrichtlijn (BRL ERM 4000). De specifieke eisen voor historische leidaken per toepassingsgebied worden in deze URL beschreven.

- **Repareren:**

Conserveren van leibedekking is niet mogelijk. Het repareren van leiendaken is wel mogelijk. Indien er een enkele lei ontbreekt, die is weggevallen of gescheurd, dan is dit dakvlak te repareren met een bijpassende lei in kleur en formaat. Bij voorkeur worden de leien in Maasdekking gehaakt en in Rijndekking aangebracht met koperen stripjes.

- **Vernieuwen met zo veel mogelijk behoud van de bestaande lei:**

Als de aanwezige leien gehaakt zijn aangebracht, de bevestiging versleten is, de geschatte uitval maximaal 30% zal bedragen en de overgebleven leien nog zeker 20 à 25 jaar meegaan, komen deze leien in aanmerking om te verdedden. Verdedden wil zeggen dat alle leien worden afgenomen, gesorteerd en de overgebleven goede leien opnieuw worden aangebracht. Een toren- en genageld dak kan niet verdedd worden. Vul de te kort komende leien aan in een bijpassende lei zowel in formaat als kleur, indien mogelijk uit dezelfde groeve. Breng deze aanvulling eventueel aan op één dakvlak.

- Vernieuwen:

Als de aanwezige leien op een dakvlak 'op' zijn en/of de bevestiging totaal versleten is, komt een dergelijk dakvlak in aanmerking voor vernieuwing. Het gehele dakvlak wordt ontdaan van leien en vervangen door een nieuwe leibedekking. Kopieer indien mogelijk de bestaande leien, dat wil zeggen bij voorkeur uit dezelfde groeve, in hetzelfde formaat en model. Is dit niet mogelijk, imiteer dan de leien in kleur en formaat. Eventueel na historisch onderzoek en geheel in overleg met de RCE de imitatie uitvoeren in historische gegevens.

Verbeter indien gewenst de detaillering en overlappen, zodanig dat voorkomen wordt dat er schade aan de onderliggende constructie kan ontstaan. Dit geldt ook voor de lei-lood-zink- toegepast als koperconstructie.

Bij verbetering ook isolerende maatregelen en vochtwerende maatregelen treffen en verankering aanbrengen om aan de eisen van akoestische en thermische isolatie te voldoen.

3.2 Voorbereiding

3.2.1 Contractvorming

Voorafgaand aan de werkzaamheden zijn er goedkeurmomenten wat betreft opname, specificaties en procedures rond onverwachte zaken, rapportage en eindverantwoording. Leg deze vast in offerte en opdrachtbevestiging, conform art. 6.3. 'Goedkeurmomenten' van de BRL ERM 4000. Verwijs wat betreft werkzaamheden in de offerte naar de restauratiecategorieën zoals omschreven onder 3.1.2 (en in Figuur 1).

Als de werkzaamheden plaatsvinden zonder tussenkomst van een architect, adviseur of aannemer, valt de uitvoering van het leiwerk 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 leidaken moeten hersteld of vervangen worden;
- op welke wijze en voor wiens rekening worden afkomende materialen afgevoerd of opgeslagen, welke eigendom blijven van opdrachtnemer of opdrachtgever;
- of een waterkerende en/of dampremmende folie wordt aangebracht met de juiste specificaties en wie deze folie aanbrengt.

3.2.2 Afbakening verantwoordelijkheid (instapmomenten)

Een opdracht kan op verschillende momenten in het proces kan worden verleend. De opdrachtnemer kan alleen verantwoordelijkheid nemen voor het deel van het proces waarbij hij betrokken is. Deze beperking geldt ook voor het realiseren van de uitgangspunten van het werk..

3.2.3 Verantwoordelijkheid opname

Als, zonder tussenkomst van een derde partij, werkzaamheden worden uitgevoerd voor een opdrachtgever, behoort het adviseren over de omvang van de werkzaamheden (op basis van de mate van de noodzakelijkheid van herstel of vervanging wat betreft de leikeuze en afmeting, detaillering en uitvoeringswijze) tot de verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. De opdrachtgever bepaalt echter of het advies niet, gedeeltelijk of geheel wordt opgevolgd.

Daarbij dient ten minste, voor zover relevant, aandacht te worden besteed aan de volgende inhoudelijke aspecten:

- werkomschrijvingen en eventuele detailleringen en relevante schetsen;
- repareren;
- verdekken;
- vernieuwen;
- materiaalspecificaties, zoals leisoort, uit welke groeve, kwaliteit, afmeting(en) en of vorm;
- de uitvoeringswijze, Rijn- of Maasdekking;
- de bevestigingsmaterialen;
- afwerking van nok- en hoekkepers, dakkapellen, gootboeien, eventuele stroomlagen, versieringen en gevel beëindigingen;

- het vastnagelen van het dakbeschoot;
- eventuele aanvullende eisen ten aanzien van de dikte van het aanwezige dakbeschoot;
- alle loodaansluitingen;
- voorzieningen: als ladder, klim of veiligheidshaken;
- herstelcontrole dakluiken, monnikskappen, bekroningen, pironnen en steunen van bliksemafleiders;
- herstelcontrole verdere dakdoorbrekingen, als dakramen, etc.;
- tijdens de opnamen onderzoeken of er een waterkerende laag tussen de leien en het dakbeschoot aanwezig is;
- eventuele aanvullende eisen ten aanzien van een waterkerende onderlaag, ventilatie, thermische isolatie, etc.;
- of wel of niet een monumentenvergunning is vereist en of wie deze aanvraagt;
- eventuele aanvullende eisen ten aanzien van thermische en akoestische isolatie;
- kwaliteit van eventueel aanwezige isolatie, dampremmende en waterkerende folies, dampremmende afwerking rondom doorvoeren en bij aansluitingen op de gebouwconstructie.

Als bovengenoemde werkzaamheden al zijn verricht door de architect, adviseur of aannemer, wordt gecontroleerd of voldoende duidelijk is of gewerkt is op basis van de principes van de restauratie-ethiek voor een correcte uitvoering van de werkzaamheden. Als dit niet het geval is, wordt dit schriftelijk meegedeeld aan de opdrachtgever.

Afwijkingen

De opdrachtgever (of een partij namens deze) kan toestemming verlenen af te wijken van deze URL. In dat geval moeten in de werkschrijving en/of in het bestek de afwijkingen worden vermeld. Indien afwijkingen hierin niet worden vermeld, dienen deze in ieder geval schriftelijk te zijn vastgelegd. Dit kan zijn in:

- een goedgekeurd verslag van een werkoverleg of bouwvergadering;
- een nota van inlichtingen bij een bestek of werkschrijving;
- een andere schriftelijk vorm zoals een opdracht of een contract.

Indien in het bestek, werkschrijving, opdracht of contract geen eisen zijn vermeld wat betreft het leidekkerswerk, legt het uitvoerend bedrijf specificaties van materiaal en uitvoeringswijzen schriftelijk vast in een document aan de opdrachtgever dan wel hoofdaannemer.

3.2.4 Opname bestaande situatie

Voor zover geen of onvoldoende gegevens aangereikt zijn door de opdrachtgever/architect/adviseur, wordt door de opdrachtnemer voor zover van belang, aangegeven welke aspecten nader onderzocht of aangegeven moeten worden. In principe komt dit, inclusief de noodzakelijke inzet van materieel, voor rekening van de opdrachtgever. Deze opname betreft de volgende aspecten:

- op een dakenplan aangeven, welke dakvlakken behouden gerepareerd, verdekt of vernieuwd kunnen of moeten worden, met de omvang ervan, inclusief loodwerken;
- de maat- kleur- herkomst van de aanwezige leibedekking vastleggen;
- vaststellen welke leisoort voor vervanging in aanmerking komt;
- vaststellen van de dikte van het dakbeschoot;
- eventueel de oude historische situatie vastleggen;
- nagaan of er vochtproblemen zijn en de oorzaak hiervan achterhalen;
- vaststelling kwaliteit van eventueel aanwezige isolatie, dampremmende en waterkerende folies, dampremmende afwerking rondom doorvoeren en bij aansluitingen op de gebouwconstructie.

De opdrachtnemer dient zich er van te vergewissen of met de opgegeven specificaties de vereiste kwaliteit kan worden vervaardigd. Bij geconstateerde afwijkingen ten aanzien van de bestaande situatie, werkschrijving, bestek en/of tekeningen, dient dit schriftelijk te worden gemeld aan de opdrachtgever dan wel te worden opgenomen in het contract.

3.2.5 Vergunningen en aanvullende eisen

Voordat met de uitvoering van het lei- en loodwerk wordt begonnen, moet bepaald worden of de werkzaamheden al dan niet vergunningsplichtig zijn.

Als een omgevingsvergunning is vereist en deze niet door de opdrachtgever is verzorgd, wijst de opdrachtnemer de opdrachtgever of diens gemachtigde er aantoonbaar op dat deze verantwoordelijk is voor het (laten) verzorgen van de omgevingsvergunning.⁹

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.

Ook kunnen zich in het werk onverwachte zaken voordoen, waardoor afgeweken moet worden van de vooraf vastgelegde restauratiecategorie, bijvoorbeeld van repareren naar vernieuwen. Dit dient met de opdrachtgever afgestemd te worden (afwijkende zaken).

3.2.6 Kwaliteit van de te verwerken leien

Leien moeten zijn voorzien van CE-keurmerk en prestatieverklaring op grond van EN 12326-1, en moeten voldoen aan de eisen zoals gesteld in EN 12326-1 (2014) en EN 12326-2 (2011) en voldoen aan de klassen T1, S1 en W1.

3.2.7 Keuring

De leidekker dient aan de leverancier aan te geven, dat de te leveren partij leien moet voldoen aan klasse T1, S1 en W1

De leverancier van de leien is verantwoordelijk voor het afleveren van een partij leien die voldoen aan deze klasse.

Bij twijfel of de leien aan de in 3.2.6 bedoelde eisen voldoen kan de leidekker of directie ter controle een (visuele) keuring uitvoeren op de eisen in par 3.2.6. Levering van de partij leien dient, indien mogelijk, in één keer te geschieden en uit dezelfde groeve afkomstig te zijn.

3.2.8 Overdracht en garantie

Het te vervaardigen leiwerk wordt geleverd en aangebracht binnen een keten waarin wordt samengewerkt met andere bedrijven die voldoen aan de specificatie. Hierbij gelden de vastgelegde garanties.

Als leiwerk in rechtstreekse opdracht van de eigenaar (opdrachtgever) wordt uitgevoerd, geleverd en/of geplaatst, worden garanties verstrekt.

Van het leidekkersbedrijf wordt een schriftelijke garantieverklaring verlangd met een garantie voor tenminste 25 jaar wat betreft de waterdichtheid. Op lood-, zink- en koperwerken wordt een schriftelijke garantieverklaring verlangd met een garantie voor tenminste 10 jaar ten aanzien van de waterdichtheid. De leidekker overhandigt deze garantieverklaringen bij de eerste oplevering aan de opdrachtgever.

3.3 Voorbereidende werkzaamheden op de bouwplaats

3.3.1 Ontmantelen van constructies

Voor het ontmantelen van kapconstructies en verwijderen van leibedekking geldt het volgende:

- Bij repareren (categorie 1) en bij vernieuwen (categorie 3): schade van aanliggende bouwdelen of te handhaven onderdelen zo veel mogelijk beperken bij het verwijderen van de leibedekking en het wegnemen van onderdelen zoals bekroningen, pironnen, goten en hemelwaterafvoeren;
- bij het verwijderen of uit elkaar halen van houten onderdelen geldt de volgende hiërarchie: loshalen van te vernieuwen onderdelen op basis van aanwezige verbindingen; loszagen van hout of verbindingen; wegzagen van onderdelen;
- alle ontmantelde materialen afvoeren volgens de wettelijke eisen of eisen die de betreffende gemeente stelt.

⁹ Informatie over de vergunningplicht van werkzaamheden staat op www.monumententoezicht.nl. Van het Bouwbesluit 2012 kan ontheffing verleend worden als monumentale waarden in het geding zijn. Zie hiervoor BRL 4000, bijlage 4 Wet- en regelgeving (informatief) en Bijlage 7 bij deze URL.

3.3.2 Beschermende maatregelen

Waar leibedekking is weggenomen, worden de dakopeningen zodanig dichtgelegd tegen regen en wind, dat er geen lekkage en schade kan ontstaan. Ook wordt gezorgd 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 nog aanwezig (en nog niet weggenomen) houtwerk van de kapconstructie.

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 beperkt brandgevaarlijke risico's aanwezig. Dit betreft voornamelijk als ijzeren verankeringen door middel van snijbranden verwijderd moeten worden.

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 leidekker tot loodgieter en timmerman, 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.
- Als bij aansluitingen op leidekkerswerk brandgevaarlijke werkzaamheden worden uitgevoerd zorg dan dat 2 brandblussers van 12 kg en 2 blusdekens direct bij de hand zijn.
- Controleer gedurende minimaal 2 uur na het einde van werkzaamheden door loodgieters het uitgevoerde werk op smeulbranden.

Brandbaar materiaal is op minstens 3 meter van de dakranden en op minstens 5 meter van opgaand gevelwerk opgeslagen.

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 4 Checklist brandgevaarlijke werkzaamheden.

3.3.4 Rapporteren (bouwvergaderingen en/of werkoverleg)

De uitvoering volgt de met de opdrachtgever overeengekomen werkwijze. Er wordt gerapporteerd als:

- de schade en of breuk van de leien veel groter is dan opgegeven;
- de gekozen werkwijze door omstandigheden niet uitvoerbaar blijkt, zoals dakbeschot wat vanaf de bovenzijde is aangetast, evenals gootbodems, aansluitingen bij hoek en of kilkepers, etc.;
- tussentijdse wijzigingen door opdrachtgever, architect, adviseur of aannemer, 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.

3.3.5 Details

In deze verwerkingsrichtlijnen voor leien en bijbehorende hulpmaterialen zijn alleen details opgenomen die betrekking hebben op het verwerken van leien.

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

Ze zijn alleen opgenomen ter informatie van de leidekker om zo nodig aan te kunnen geven waar de leidekker op moet letten (visuele controle), alvorens over te gaan op het daadwerkelijke aanbrengen van de leien (zie ook par 3.2 Voorbereiding).

N.B. Indien de leidekker problemen voorziet bij de verwerking van de leien, dan moet een en ander vooraf schriftelijk kenbaar gemaakt te worden aan de architect, adviseur, eigenaar of diens gemachtigde.

3.4 Werkzaamheden op de bouwplaats

3.4.1 Controle vooraf van de ondergrond

Het is van groot belang dat de leidekker vooraf een visuele controle uitvoert op de ondergrond, het dakbeschot of leilatten, respectievelijk dakconstructie en op de materialen. Deze ondergrond dient dusdanig te zijn, dat een goed en waterdicht leidak kan worden aangebracht en gewaarborgd. Let daarbij op vlakheid, hoogteverschillen, doorbuigingen en sterkte. Hierbij valt te denken aan:

- technische gebreken aan de kapconstructie (spanten, sporen, platen, gordingen, muurplaten en dergelijke);
- technische gebreken aan het dakbeschot (bijvoorbeeld de dikte en de spijkerbaarheid);
- grote doorbuigingen in kapconstructie en dakbeschot, die het aanzicht en de kwaliteit van het gerestaureerde dak negatief kunnen beïnvloeden;
- technische gebreken bij de diverse aansluitingsdetails.

Indien niet wordt voldaan aan de gestelde eisen of afwijkingen worden geconstateerd, moet de bouwdirectie of opdrachtgever (schriftelijk) worden gewaarschuwd.

3.4.2 Inspelen op onverwachte zaken en vondsten

Als bij het ontmantelen van lei- en loodwerken sporen vrijkomen van eerdere reparaties en aanpassingen, stelt de leidekker de opdrachtgever hierover direct in kennis en geeft deze in overweging de werkzaamheden op dat onderdeel te staken en de gegevens te documenteren.

3.4.3 Draagconstructie

Het ondersteunende gedeelte van het dakschild, zoals gordingen, sporen, spanten en muurplaten, moet constructief verantwoord worden uitgevoerd. Van toepassing is het Bouwbesluit 2012, paragraaf 2.1.1. Conform deze paragraaf dienen belastingen bepaald te worden volgens NEN-EN 1990 en benodigde weerstanden volgens de NEN-EN 1995-1-1. Als het gaat om een bestaande houtconstructie dan handelt het om paragraaf 2.1.2 van het Bouwbesluit 2012 met belastingen en bepalingmethode volgens NEN 8700.

Doorgezakte sporen, gordingen en dergelijke, en (andere) onderlinge hoogteverschillen in de draagconstructie groter dan 5 of 10 mm kunnen wellicht bij het aanbrengen van de leien een probleem geven of het aanzicht en de kwaliteit van het leiendak negatief beïnvloeden. Bij deze of grotere hoogteverschillen is contact met de opdrachtgever noodzakelijk, evenals vastlegging op het formulier ten behoeve van de interne kwaliteitsbewaking van het leidekkersbedrijf. Van geval tot geval dient door de leidekker te worden beoordeeld, afhankelijk van de situatie, of een water- en regendichte constructie kan worden gerealiseerd.

Indien bij een visuele controle doorbuigingen worden geconstateerd die groter zijn dan 1/500 van de overspanning (ca. 2 mm/m¹), is eveneens contact met de opdrachtgever noodzakelijk, evenals het vastleggen van de situatie op het formulier ten behoeve van interne kwaliteitsbewaking van het leidekkers-bedrijf.

Indien afwijkingen worden geconstateerd die constructief geen gevolgen hebben, maar het aanzicht van het afgewerkte leiendak nadelig kunnen beïnvloeden, zal de leidekker op basis van zijn ervaring de opdrachtgever schriftelijk moeten attenderen op de eventuele gevolgen.

Bij de sterkteberekening van de dakconstructie dient men rekening te houden met het gewicht van de leibedekking, te weten:

- Rijndekking – Oudduits in dubbele dekking 45 kg/m²;
- Rijndekking – Oudduits in enkele dekking 35 kg/m²;
- Rijndekking – sjabloon in enkele dekking 35 kg/m²;
- Maasdekking – in dubbele dekking 20-60 kg/m².

3.4.4 Dakbeschot

Leien moeten worden aangebracht op een vlakke, egale en schone ondergrond (dakbeschot) van horizontale delen, bij voorkeur met een minimale dikte van 24 tot 28 mm bij Maasdekking en 28 tot 32 mm bij Rijndekking. De delen zijn ten minste 180 mm breed, rekening houdend met de lengte van de leinagel en/of de inslagpen van de leihaak.

Als de leien rechtstreeks op het dakbeschot worden aangebracht, moeten de bij voorkeur arm geschaafde houten delen horizontaal worden aangebracht.

Bij gedeeltelijke vervanging van het bestaande dakbeschot moeten de houten delen worden aangepast aan de vorm en afmeting van het bestaande dakbeschot.

Voor een goede nokaansluiting en bevestiging van de leien moet het bovenste houten deel van het dakbeschot een volledig beschotdeel zijn. Eventueel uitvullen van het dakvlak dient daaronder pas te gebeuren.

De houtkwaliteit van de houten delen moet minimaal voldoen aan hEN 14081-1:2005+A1:2011. De houten delen moeten met de hartzijde naar boven gericht verwerkt worden om 'schotelen' te voorkomen. Om schotelen te voorkomen, kunnen de delen ook 'om en om' gelegd worden.

N.B. In uitzonderlijke gevallen is Rijndekking op staand beschot toegepast. Om problemen bij de bevestiging van de dekleien te voorkomen, moet vooraf schriftelijk worden vastgelegd of de ondergrond (dakbeschot) geschikt is of geschikt gemaakt kan worden voor de bevestiging van de dekleien.

Voor de leien worden aangebracht, moet al het aanwezige dakbeschot opnieuw doorgenageld worden.

3.4.5 Tengels en voetlatten

Breng tegen het kantelen ter plaatse van de voetlei en bovenzijde stroomlaag een voetlat of tengel aan.

Voor tengels en voetlatten bij de dakvoet en stroomlaag zijn de minimale afmetingen 6 x 25 tot 10 x 52 mm, tenzij het bestek anders voorschrijft.

De houtkwaliteit van de tengels moet minimaal voldoen aan hEN 14081-1:2005+A1:2011. De tengels moeten met de hartzijde naar boven gericht verwerkt worden.

3.4.6 Leilatten

Voordat leien worden aangebracht, moeten (indien aanwezig) de bestaande leilatten worden gecontroleerd op dikte en gebreken en opnieuw worden doorgenageld.

Indien het aanwezige dakbeschot onvoldoende van dikte is, kunnen over het bestaande dakbeschot leilatten worden aangebracht. Dit kan ook bij staand smal dakbeschot.

Besteed hierbij aandacht aan:

- het plaatsen van de leilatten (evenwijdig);
- het lassen van de leilatten; onder de las leilatstukken bijplaatsen over drie tengels c.q. ribben in verband met de veiligheid;

De afmetingen en/of de h.o.h.-afstanden van de tengels en de leilatten zijn afhankelijk van:

- het onderliggende dakbeschot;
- de dakhelling;
- het type lei, de afmetingen van de lei en de overlap en dekkingswijze.

De minimale afmeting van leilatten is 28 x 52 mm, tenzij het bestek anders voorschrijft. Indien de leilatten reeds aanwezig zijn, dienen zij in één lijn te liggen, op de juiste plaats te zijn aangebracht en de juiste afmetingen te hebben.

Leilatten moeten aan de naar boven gekeerde zijde scherpkantig zijn (rondom geschaafd). De kwaliteit moet minimaal voldoen aan hEN 14081-1:2005+A1:2011.

Wanneer er geen dakbeschot aanwezig is, dienen de leilatten over meer dan twee steunpunten door te lopen. Stuiknaden tussen de leilatten moeten altijd verspringend op de sporen worden aangebracht en zo nodig worden ondersteund.

3.4.7 *Bevestigingsmiddelen dakbeschot en leilatten*

Gebruik voor het doorspijkeren van bestaand dakbeschot of leilatten op de onderliggende dakconstructie bij voorkeur geribbelde of getordeerde (schroef)daadnagels of spreidnieten van roestvast staal (tenminste AISI 316 of gelijkwaardig aan NEN-En 10088-3), die voldoen aan EN 14592 met de volgende minimale afmetingen:

- bij dakbeschot met een dikte van 28 mm: lang 65 mm;
- bij dakbeschot met een dikte van 32 mm: lang 70 mm.

Gebruik voor de bevestiging van de leilatten nagels met geperste platte kop met de volgende minimale afmetingen:

- bij een leilat van 28 mm x 52 mm: lang 65 mm;
- bij een leilat van 32 mm x 52 mm: lang 70 mm;

In afwijkende gevallen (bijv. als nagels onder het dakbeschot uitsteken, of onvoldoende hecht lengte aanwezig is) dienen de afmetingen te worden aangepast (bijv. dikker, zodat eenzelfde uittrekwaarde wordt verkregen).

Ga bij de bevestiging van het dakbeschot op de sporen uit van 3 nagels per spoor, waarbij de delen 180 mm of breder zijn (zie 3.4.4). Daarbij wordt uitgegaan van een hartafstand van de sporen variërend tussen de 300 tot 600 mm.

Bij toepassing van schietspijkers (al of niet geribd) en schroeven: van toepassing is het Bouwbesluit 2012, paragraaf 2.1.1. Conform deze paragraaf dienen belastingen bepaald te worden volgens NEN-EN 1990 en benodigde weerstanden volgens de NEN-EN 1995-1-1.

3.4.8 *Waterkerende laag*

Eventuele waterkerend damp-open folie dient te bestaan uit een zogenaamd spinvliesfolie met een zeer lage μ d-waarde (< 0,2 m). De folie moet voldoen aan EN 13859-1, klasse W1:slagregendicht.

Deze spinvliesfolie kan worden gebruikt in de volgende toepassingen:

- Ter vervanging van een oude bestaande waterkerende laag (bijvoorbeeld asfalt papier);
- bij flauwe dakhellingen (helling van minder dan of gelijk aan 30 graden) als een waterdicht onderdak noodzakelijk is;
- ten behoeve van de bescherming tegen weersinvloeden in de bouwfase en daarna als bescherming tegen stuifneeuw, stof en eventuele lekkage.

3.4.9 *Isolatiematerialen*

Indien isolatiemateriaal op het dakbeschot moet worden aangebracht, moet dit geschieden conform de voorschriften van de desbetreffende producent. Het materiaal moet zijn voorzien van een CE-markering die voldoet aan hEN 13984:2013.

3.4.10 Eindcontrole

Alvorens het werk te verlaten, voert de persoon die verantwoordelijk is voor de interne kwaliteitsbewaking van het leidekkersbedrijf een eindcontrole uit, waarbij onder andere de volgende zaken worden afgecheckt en vastgelegd:

- Zijn de voorgeschreven verankeringen aangebracht?
- Is de voorgeschreven ventilatie aanwezig?
- Is er visuele schade aan de leibedekking, ontstaan bij de verwerking en/of afwerking?
- Is er voldoende overdekking in hoogte en breedte?
- Zijn de afdichtingen goed aangebracht bij aansluitingen, doorvoeren e.d..?
- Zijn de dakdoorbrekingen goed aangebracht?
- Zijn de goten e.d. schoon opgeleverd?
- Is het puin e.d., afkomstig van de leidekker, afgevoerd?

Zorg bij oplevering van een verdekt of vernieuwd dak ervoor dat reserveleien worden opgeslagen in de kapconstructie voor latere reparaties; bij Maasdekking 50 stuks en Rijndekking 75 stuks leien.

Het spreekt voor zich dat als gebreken worden geconstateerd, corrigerende maatregelen moeten worden getroffen.

3.5 Veiligheidsvoorzieningen

3.5.1 Ladder of klimhaken

Indien ladder- of klimhaken (ook wel veiligheidshaken genoemd) worden toegepast, dienen deze haken te voldoen aan NEN-EN 517-2006 'Geprefabriceerde toebehoren voor daken. Veiligheidshaken'. Ze worden toegepast op daken van monumenten voor het veilig kunnen uitvoeren van onderhoud en inspectie.

3.5.2 Veiligheidsankerpunten

Veiligheidsankerpunten (verankeringsogen, kabelsystemen, railsystemen) worden dikwijls aangebracht op daken van gebouwen voor het veilig kunnen uitvoeren van onderhoud en inspectie. Als deze worden aangebracht, moeten ze voldoen aan NEN-EN 717-2006 'Persoonlijke beschermingsmiddelen tegen vallen – Verankeringsvoorzieningen – Eisen en beproeving'.

3.6 Verwerking van leien

3.6.1 Transport en opslag op de bouwplaats

Na aflevering van de leien in kratten op de bouwplaats dient het volgende gewaarborgd te zijn:

- Opslag van de kratten op een vlakke en droge ondergrond.
- De kratten mogen voor de visuele keuring niet op elkaar gestapeld worden en moeten voldoende bereikbaar zijn voor controle.
- Alle kratten dienen afgedekt te worden met een dekzeil om het indringen van water te voorkomen.
- Alle kratten met maasleien of sjabloonleien dienen eerst gesorteerd te worden in minimaal 3 diktes, alvorens met het aanbrengen van de leien kan worden begonnen.
- Bij Rijndekking in Oudduits de dekleien sorteren in hoogte, aflopend per 10 mm.
- Tijdens het transport op de bouwplaats moeten de leien met zorg behandeld worden om breuk en krassen te voorkomen.
- Op de steiger waar de leien worden verwerkt, worden de leien zo veel mogelijk staand opgeslagen om breuk te voorkomen

De leidekker dient bij aflevering van de leien op de volgende punten te controleren:

- Een visuele controle om na te gaan of de geleverde lei overeenkomt met wat is besteld, aan de hand van een eerder door de importeur ter hand gesteld monster. Het gaat hierbij met name om kleur, vorm en afmeting.
- Bij aanvoer nagaan of de leien geen zichtbare gebreken vertonen als gevolg van transport en opslag.
- Nagaan of het keuringsrapport aanwezig is. Dit is een schriftelijk verslag van de visuele keuring. (Dit is niet van toepassing voor leien die op de markt zijn gebracht na het in werking treden van de Bouwproductenverordering (1 juli 2013).);
- Nagaan of de labels van de gemerkte kratten overeenstemmen met het keuringsrapport. (Dit is niet van toepassing voor leien die op de markt zijn gebracht na het in werking treden van de Bouwproductenverordering (1 juli 2013).)

Verder dient een visuele controle te worden uitgevoerd op onder andere de volgende aspecten:

Oppervlak:

- Het oppervlak van voor- en achterzijde moet vrij zijn van carbonaat gevulde scheuren;
- insluitsels groter dan 4 mm² anders dan kubusvormig pyriet mogen niet voorkomen;
- open defecten, schilfers groter dan 5 cm² en barsten mogen niet voorkomen;
- de leien moeten helder klinken;
- maasleien moeten vlak en haaks zijn;
- controleer bij Rijndekking of de spijkergaten op de juiste plaats zijn aangebracht, namelijk minimaal 20 mm vanaf de rand;
- controleer of de leien met afgeschuinde hoeken op een juiste maat zijn afgeschuind.

Afmetingen:

- De dikte van de leien dient individueel minimaal 3,0 mm en nominaal 4,1 mm te bedragen, als weergegeven in 'Brochure Techniek 13, 2009', gemeten volgens paragraaf 8.2 van de NEN-EN 12326-2-2011. (Dit is niet van toepassing voor leien die op de markt zijn gebracht na het in werking treden van de Bouwproductenverordering (1 juli 2013).)

3.6.2 Verankering leibedekking

Verankering bij nieuwbouw

Conform het Bouwbesluit 2012 moet bij nieuwbouw de dakbedekking worden verankerd zoals aangegeven in NEN 6707 'Bevestiging van dakbedekkingen. Eisen en bepalingsmethoden' met belastingen volgens NEN-EN 1990. Op basis van deze norm is een Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR) opgesteld, NPR 6708 'Bevestiging van dakbedekkingen. Richtlijnen'. Indien men dakbedekking verankert conform deze NPR, mag worden aangenomen dat aan de eisen uit het Bouwbesluit wordt voldaan.

Indien geen omgevingsvergunning voor het bouwen vereist is, dient men echter wel altijd aan dezelfde eisen te voldoen.

De verankering van de leien op de onderconstructie dient te geschieden met verankeringsmiddelen zoals gespecificeerd in hoofdstuk 4.2.1.

Verankering bij bestaand bouwwerk

Wanneer het gaat om het gedeeltelijk vernieuwen van een bestaand bouwwerk (vernieuwen van een leien dak) verwijst het Bouwbesluit 2012 naar NEN 8700 voor zowel de belastingen als de verankering van de dakbedekking. NEN 8700 verwijst naar NEN 6707 voor de verdere uitwerking van NEN 8700.

De verankering van de leien op de onderconstructie dient te geschieden met verankeringsmiddelen zoals gespecificeerd in hoofdstuk 4.2.1.

3.7 Maasdekking

3.7.1 Algemeen

Bij Maasdekking kunnen leien volgens diverse dekkingspatronen worden verwerkt, afhankelijk van de beoogde toepassing en esthetische voorkeuren.

Bij Maasdekking worden rechthoekige leien gebruikt, meestal van dezelfde afmetingen. Soms zijn de leien aan twee zijden afgehakt. Bij afgeronde leien spreekt men dan van een 'Rensdak' en bij afgehaakte hoeken in het zicht van een 'Lammekoppendak'. De leien worden altijd 'in verband' gelegd; de regen- en windrichting spelen bij Maasdekking geen rol.

Deze varianten kunnen samen voorkomen in één dakschild, uitgevoerd in verschillende kleuren leien van dezelfde kwaliteit.

Maasdekking is mogelijk bij dakhellingen van 30° tot 90°. Dakhellingen tussen 22° en 30° zijn toegestaan mits een waterdicht onderdak wordt aangebracht (bijvoorbeeld een spinvliesfolie).

Bij spitsen en uivormige bekroningen op torens dient de bedekking stormvast bevestigd te zijn. Bij de toepassing van leihaken wordt dit gerealiseerd door de leien van elke 3^e rij te voorzien van 2 extra leinagels of 1 haak (zogenaamde zijnageling).

Leien in Maasdekking worden aangebracht op een vlak dakbeschot of op leilatten. De leien worden vastgezet met leinagels of met leihaken, of een combinatie hiervan.

De lengte van de leihaken wordt bepaald door de minimumoverlap van de leien, die afhankelijk is van de dakhelling, de dakschildlengte en de afmetingen van de lei (zie par. 3.7.3, o.a. Tabel 2 en 3).

Tabel 1 geeft het minimaal aantal toe te passen leihaken en leinagels weer, afhankelijk van de gebouwhoogte en het windgebied, voor zadeldaken en lessenaarsdaken. Hou voor andere dakvormen dan zadel- of lessenaarsdaken het aantal leihaken of leinagels aan dat in de tabel staat voor lessenaarsdaken.

Voor Maasdekking gelden verder de volgende voorwaarden:

- de leien worden aangebracht op een gesloten onderconstructie (gangbaar dakbeschot voldoet hieraan);
- de rekenwaarde voor het gewicht van de leien is ten minste 200 N/m² (enkele dekking), of;
- bij een lagere rekenwaarde wordt het aantal leihaken verhoogd met 1 haak voor iedere 54 N (of deel daarvan) dat de rekenwaarde lager is dan 200 N/m² (tussen 146 en 200 met 1 haak, tussen 92 en 146 met 2 haken, enzovoort);
- bij dakhellingen flauwer dan 30 graden en bij leien op latten zonder onderliggend beschot dient de bevestiging per geval te worden berekend, volgens de NEN 6707 'Bevestiging van dakbedekkingen. Eisen en bepalingsmethoden'.



Bij Tabel 1 geldt deze indeling van windgebieden.

Tabel 1. Minimaantal leihaken/nagels per m² dakvlak bij Maasdekking, afhankelijk van nokhoogte, windgebied en dakvorm

Nokhoogte gebouw in meters	windgebied I		windgebied II		windgebied III	
	zadeldak	lessenaarsdak	zadeldak	lessenaarsdak	zadeldak	lessenaarsdak
0-2	7	9	5	7	4	5
3	8	11	5	7	4	5
4	9	12	7	9	4	6
5	10	14	8	10	5	7
6	11	15	8	11	6	8
7	12	16	9	12	7	9
8	13	17	10	13	7	10
9	13	18	10	14	8	11
10	14	19	11	15	8	11
11	14	19	11	15	9	12
12	15	20	12	16	9	12
13	15	20	12	16	10	13
14	16	21	13	17	10	13
15	16	22	13	18	10	14
16	16	22	13	18	11	14
17	17	22	14	18	11	15
18	17	23	14	19	11	15
19	17	23	14	19	11	15
20	18	24	15	20	12	16
25	19	26	16	21	13	17
30	20	27	17	23	14	19
35	21	28	18	24	15	20
40	22	29	19	25	15	21
45	23	30	19	26	16	22
50	23	31	20	27	17	22
55	24	32	21	28	17	23
60	24	33	21	28	18	24
65	25	34	22	29	18	24
70	26	34	22	30	19	25
75	26	35	23	30	19	26
80	26	35	23	31	19	26
85	27	36	23	31	20	26
90	27	36	24	32	20	27
95	28	37	24	32	20	27
100	28	37	25	33	21	28
110	29	38	25	34	21	29
120	29	39	26	34	22	29
130	30	40	26	35	22	30
140	30	40	27	36	23	31
150	31	41	27	36	23	31

3.7.2 Formaten

De afmetingen van rechthoekige natuursteenleien zijn afhankelijk van de herkomst; zie hiervoor de documentatie van de betreffende leverancier/fabrikant. Hou bij voorkeur de historische aanwezigheid maat aan.

Voor de Maasdekking moet de leihooftte ten minste drie maal de overlapping zijn en de breedte ten minste twee maal de overlap (zie Tabel 2 en 3).

3.7.3 Minimale overlapping

De minimale overlap van de leien is afhankelijk van:

- *de dakhelling:*
Naarmate de dakhelling afneemt (flauwer wordt) zal de minimumoverlap toenemen.
- *de lente van het dakchild in horizontale projectie:*
Naarmate het dakvlak langer wordt, zal er meer water moeten worden afgevoerd en ontstaat er een grotere stroomsnelheid;
- *de afmetingen van de lei:*
Over het algemeen zal men bij flauwere dakhellingen grotere leiafmetingen toepassen. Bij grotere leiafmetingen wordt ook een grotere overlap toegepast.
- *de bevestigingswijze van de lei:*
Bij de bevestiging van de leien met leihaken dient de overlap groter te zijn dan bij een bevestiging met leinagels.

Met de overlap (ook wel veiligheidswaarde genoemd) wordt bedoeld de overdekking van de leien van de derde rij over de leien van de eerste rij, zie onderstaande schetsen.

Bij *zijdelijke overlapping* mogen de passtukken niet smaller zijn dan de helft van de breedte van de toegepaste lei. Bovendien bedraagt de minimale zijdelingse overlapping 5 cm.

Hou bij het bestellen van de leien rekening met noodzakelijke bredere passtukken, door extra brede leien te bestellen.

In Tabel 2 en 3 zijn de minimumoverlappen gegeven afhankelijk van de dakhelling, de lengte van het dakvlak in horizontale projectie, het windgebied en genagelde (Tabel 2) of gehaakte uitvoering (Tabel 3).

Tabel 2. Minimale overlap bij Maasdekking, afhankelijk van dekhelling en lengte dakvlak en windgebied in genagelde uitvoering

Dakhelling in graden	Lengte verticale leioverlap in mm								
	Lengte dakvlak tot 5,50 m			Lengte dakvlak 5,51 m tot 11 m			Lengte dakvlak groter dan 11 m		
	Windgebied			Windgebied			windgebied		
	Gebied III	Gebied II	Gebied I	Gebied III	Gebied II	Gebied I	Gebied III	Gebied II	Gebied I
≥ 22°	100	115	130	115	130	145	130	145	155
≥ 25°	95	110	120	110	120	130	120	130	145
≥ 30°	85	95	105	95	105	115	105	115	125
≥ 35°	80	90	100	90	100	105	100	105	115
≥ 40°	75	85	90	85	90	100	90	100	105
≥ 45°	70	80	85	80	85	95	85	95	100
≥ 50°	70	75	85	75	85	90	85	90	95
≥ 55°	70	75	85	75	85	85	85	85	90
≥ 60°	65	70	75	70	75	80	75	80	90
≥ 65°	65	70	75	70	75	80	75	80	85
≥ 70°	60	70	75	70	75	80	75	80	85
≥ 75°	60	65	70	65	70	75	70	75	80
≥ 80°	55	65	70	65	70	75	70	75	80
≥ 85°	55	65	70	65	70	75	70	75	80
≥ 90°	55	70	65	60	65	70	65	70	75

Tabel 3. Minimale overlap bij Maasdekking, afhankelijk van dakhelling en lengte dakvlak en windgebied in gehaakte uitvoering

Dakhelling in graden	Lengte verticale leioverlap in mm								
	Lengte dakvlak tot 5,50 m			Lengte dakvlak 5,51 m - 11 m			Lengte dakvlak groter dan 11 m		
	Windgebied			Windgebied			windgebied		
	Gebied III	Gebied II	Gebied I	Gebied III	Gebied II	Gebied I	Gebied III	Gebied II	Gebied I
≥ 22°	125	140	*)	140	*)	*)	*)	*)	*)
≥ 25°	115	125	135	125	135	150	135	150	*)
≥ 30°	95	105	105	105	115	125	115	125	135
≥ 35°	85	95	100	95	100	110	100	110	120
≥ 40°	75	85	90	85	90	100	90	100	110
≥ 45°	70	80	85	80	85	95	85	95	100
≥ 50°	70	75	85	75	85	90	85	90	95
≥ 55°	70	75	85	75	85	85	85	85	90
≥ 60°	65	70	75	70	75	80	75	80	90
≥ 65°	65	70	75	70	75	80	75	80	85
≥ 70°	60	70	75	70	75	80	75	80	85
≥ 75°	60	65	70	65	70	75	70	75	80
≥ 80°	55	65	70	65	70	75	70	75	80
≥ 85°	55	65	70	65	70	75	70	75	80
≥ 90°	55	70	65	60	65	70	65	70	75

Opm 1:*) Er is geen grotere lengte leihaak dan 150 mm. In die gevallen nagelen.

Opm 2: Bij de cursief gedrukte dakhellingen (22° tot 35°) gaat het bijvoorbeeld om dakvlakonderbrekingen (zoals dakkapellen). Bij deze dakvlakken is een waterdicht onderdak verplicht.

3.7.3 Aanbrengen van de leilatten

Na het eventueel aanbrengen van de tengels worden de leilatten van de juiste afmeting aangebracht (zie par. 4.1.4 en 4.1.5).

De hart-op-hartafstand van de leilatten is afhankelijk van het formaat van de leien en de minimaal vereiste verticale overlap.

De hart-op-hartafstand van de leilatten is te berekenen met de volgende formule:

$$\frac{\text{hoogte leioverlap}}{2} \quad (+ 0,5 \text{ cm})$$

Indien men leien rechtstreeks met leihaken op het dakbeschot aanbrengt, dient men rekening te houden met 0,5 cm speling tussen bovenkant lei en de leihaak.

3.7.4 Aanbrengen van de leien

Verwerk de gesorteerde leien als volgt:

- De dikste leien komen onderaan en de dunste bovenaan het dakvlak. Dit gaat het ontstaan tegen van 'gapers' (openstaande lei-onderzijden door dikteverschillen van de leien onderling).
- Transporteer de leien, in verband met breukgevaar, voorzichtig naar het dak.
- Breng vervolgens de smetlijnen aan, zowel horizontaal als verticaal.
- Gebruik leinagels voor de bevestiging van de voetleien, de hoekleien en de kopleien. De gaatjes worden vanaf de achterzijde van de leien aangebracht. De leinagel kan

- hierdoor 'los-vast' verzonken worden ingeslagen (bij te los ingeslagen nagels kunnen de leien gaan kleppen).
- Breng de onderste rij leien (de voetleien) als eerste aan, met daartussen de onderste rij haken. De hoogte van deze leien komt overeen met het zichtvlak plus de overlap. Zet de voetleien vast met nagels. Tussen deze leien wordt dan de eerste rij leihaken geplaatst.
 - Om het keperen van de onderste leien te voorkomen, laat men de muurplaat iets doorlopen of wordt er onderaan de voet van het dakbeschot een tengel van 6 tot 12 mm dik aangebracht. Dit geeft de eerste laag leien de nodige schuinite. Breng het voetlood over deze tengel aan.
 - Breng leihaken aan in de voegen tussen de leien.
 - Schuif de leien in de leihaken. De leien moeten losvast in de haak zitten.
 - De leien worden van onder naar boven (trapsgewijs) aangebracht.
 - Bevestig de leihaken steeds op de snijpunten van de verticale en horizontale smetlijnen, of op 5 mm van bovenkant leilat op de horizontale smetlijn. De leien worden zijdelings gesteund door de haken van de bovenliggende rij leien. De afstand tussen de leien (horizontaal) is niet groter dan de dikte van de leihaak. Zorg dat de haken niet in de naden van het dakbeschot terecht komen.

Bij gebruik van leinagels in plaats van leihaken werkt men in dezelfde volgorde. De nagels moeten tenminste 40 mm van de rand van de lei worden aangebracht, vlak boven de onderliggende lei. Bij genagelde uitvoering dient het dakbeschot, bestaande uit houten delen, bij voorkeur horizontaal te lopen.

3.8 Rijndekking

3.8.1 Bevestiging Rijndekking

Voor de bevestiging van leien dient de leidekker bij Rijndekking aan de volgende minimale voorwaarden te voldoen:

- Voor dekleien, afhankelijk van de grootte, minimaal 3, resp. 4 leinagels per lei. Bevestig op windgevoelige plekken (zoals achter opgaand muurwerk van torens) dekleien met minimaal 4, resp. 5 leinagels over een breedte van minimaal 5 meter, tenzij nadrukkelijk anders in het bestek is voorgeschreven.
- Begin- en eindorten: minimaal 3 leinagels per lei, of meer als de grootte en vorm van de leien dit in bepaalde situaties vereist.
- Voetleien: minimaal 3 leinagels per lei, of meer als de grootte en vorm van de leien dit vereist.
- Uitvulleien: minimaal 3 leinagels per lei, of meer al de grootte van de leien dit vereist.
- Stroomleien: minimaal 4 leinagels per lei, of meer als de grootte van de leien dit vereist.
- De lengte van de leinagels is minimaal 30 mm en voor orten 40 mm.

De leidekker die deze richtlijnen voor bevestiging volgt, voldoet daarmee ruimschoots aan de eisen in NPR 6708 wat betreft het minimumaantal leinagels per m² dakvlak – gerekend naar het aantal leien per m².

Voor leien in grootte 1/4 volgen uit bovenstaande aanwijzingen bij een aantal van 23 leien per m² al minimaal 68 bevestigingspunten. Dit loopt bij leien in grootte 1/16 op tot minimaal 105 bevestigingspunten.

3.8.2 Formaten

De toepassing van Rijndekking is sterk gebonden aan de hoogte van het gebouw, de daklengte en de vorm van het dakvlak, zie afb MR 01 'Benamingen dakvlak' in Bijlage 3. Hou de afmetingen uit Tabel 4 aan, tenzij anders in het bestek wordt voorgeschreven:

Tabel 4. Toepassing verloop in de grootte van leien bij Rijndekking, in relatie tot daklengte van voet tot nok

Lengte dakvlak	Oudduits normale Hieb	Sjabloon	Scherpe Hieb
Tot 5 meter	1/12 tot 1/16	280 x 230 mm of 260 x 210 mm	Grootte 3 en 4
Tot 10 meter	1/8 tot 1/12	320 x 250 mm of 300 x 250 mm	Grootte 3 en 4
Tot 15 meter	1/4 tot 1/12	340 x 280 mm of 320 x 250 mm	Grootte 2 t/m 4
Meer dan 15 meter	1/2 tot 1/12	400 x 300 mm of 340 x 280 mm	Grootte 1 t/m 4
Torensptisen tot 10 meter	1/12 tot 1/32	280 x 230 mm of 260 x 210 mm	Grootte 3 t/m 5
Torensptisen tot 15 meter	1/8 tot 1/32	320 x 250 mm of 280 x 230 mm	Grootte 2 t/m 5
Torensptisen tot 25 meter	1/4 tot 1/32	340 x 280 mm of 320 x 250 mm	Grootte 2 t/m 5

Opm. Bij torenspitsen tot 10 meter hoogte is uitgegaan van een grondvlak van 4 x 4 meter, tot 15 meter van een grondvlak van 6 x 6 meter en tot 25 meter van een grondvlak van 7,5 x 7,5 meter.

3.8.3 Minimale overdekking

De minimale overdekking in procenten bij Rijndekking (zie Tabel 5) is afhankelijk van:

- enkele of dubbele dekking;
- normale Hieb of scherpe Hieb bij een flauwere dakhelling.

Met overdekking (ook wel veiligheidswaarde genoemd) wordt bedoeld: de overdekking van de leien in de hoogte en zijwaarts in procenten.

Bij de zijdelingse overdekking en de overdekking in de hoogte zijn de procenten afgeleid van de vorm van de deklei in een normale Hieb of een scherpe Hieb, en niet van de breedte van de lei. Zie afb. RD02 en RD03 in Bijlage 3.

3.8.4 Grootte van de leien

De grootte van de leien is afhankelijk van toegepaste dakhelling. Naarmate de leien kleiner worden, kunnen deze alleen bij een steilere dakhelling worden toegepast. Als richtlijn gelden onderstaande Tabel 6 voor Rijndekking in Oudduits en Tabel 7 voor Rijndekking in sjabloon.

Tabel 5. De overdekking in mm's in relatie tot de grootte van de lei bij rijndekking in Oudduits

Hoogte lei	Overdekking normale Hieb in hoogte en zijdelings normale Hieb 29%	Zijdelingse overdekking scherpe Hieb 38%	Overdekking in hoogte scherpe Hieb 34%	Grootte
420	122	160	143	1/1
410	119	156	139	
400	116	152	136	
390	113	148	133	1/2
380	110	144	129	
370	107	141	126	
360	104	137	122	1/4
350	101	133	119	
340	99	129	116	
330	96	125	112	
320	93	122	109	1/8
310	90	118	105	
300	87	114	102	
290	84	110	99	
280	81	106	95	1/12
270	78	103	92	
260	75	99	88	
250	73	95	85	
240	70	91	82	
230	67	87	78	1/16
220	64	84	75	
210	61	80	70	
200	58	76	68	
190	55	72	65	1/32
180	52	68	60	
170	50	65	58	
160	50	61	54	1/64
150	50	57	51	

Tabel 6. Grootte dekleien bij Rijndekking in Oudduits met Rheinnische Hieb

Sortering	Hoogte deklei in mm	Breedte deklei in mm	Toegelaten dekhelling
1/1	500-400	420-320	alleen dubbele dekking
1/2	420-360	380-280	22-30° *
1/4	380-320	340-250	25-35°
1/8	340-280	300-230	30-40°
1/12	300-240	260-200	35-50°
1/16	260-200	220-170	40-60°
1/32	220-160	180-130	50-90°
1/64	180-110	160-110	60-90°

Tabel 7. Grootte en overdekking dekleien bij Rijndekking in sjabloon

Grootte in hoogte en breedte in mm	Overdekking, zijdelings en in hoogte 29%	Toegelaten dakhelling
360 x 280	104	25-35° *
340 x 280	99	30-40°
320 x 280	93	30-40°
320 x 250	93	30-40°
300 x 250	87	35-50°
280 x 230	81	35-50°
260 x 210	75	40-60°
240 x 210	70	40-60°
240 x 190	70	40-60°
220 x 190	64	50-90°
220 x 170	64	50-90°
200 x 150	58	50-90°
180 x 150	52	60-90°

* NB Bij deze dakhelling is een waterdicht onderdak vereist.

3.8.5 Bepaling stijlglij

Voor begonnen wordt met dekken, moet eerst de juiste hellingshoek van de opgaande rijen dekleien (stijlglij) bepaald worden. Over het algemeen geldt: hoe steiler de helling van het dakvlak, hoe flauwer de benodigde stijlglij.

Bij aankappingen geldt dat het grote dakvlak bepalend is voor het uitzetten van de stijlglij. Bij wanden en trossen van toren- of koepelbekroningen geldt geen stijlglij, maar worden de leien in horizontale banen bevestigd, met inachtneming van de heersende windrichting. Bepaal de windrichtingen per dakvlak met een kompas.

Voor het bepalen van de stijlglij wordt gebruikgemaakt van 2 methoden:

Methode A, zie Bijlage 3: afb. RD05 en RD06

Op het dakbeschoot wordt op een horizontale lijn AB 2 loodlijnen AC en BD opgericht. Vanuit B wordt een lijn BE getrokken, zodanig dat BE gelijk is aan de dakhelling ten opzichte van de horizon.

Daarna wordt een kwart cirkel getrokken vanuit B met AB als straal. Deze snijdt BE en BD respectievelijk in Q en R. Trek vervolgens door Q een lijn evenwijdig aan AB naar snijpunt S op AC. De lijn die dan door S en R wordt getrokken, is de hellingshoek van de schubleien.

Methode B, zie Bijlage 3: afb. RD08

Hierbij wordt de stijglijn bepaald met behulp van een tabel. Daarbij wordt de dakhelling in graden over 1 meter horizontaal op het dakvlak uitgezet. Vervolgens wordt aan één zijde een hoogte uitgezet uit de tabel (bijvoorbeeld 140 mm bij een dakhelling van 60°), waarna beide punten door een schuine lijn (= de stijglijn) worden verbonden.

3.8.6 *Aanbrengen van de voetleien*

Eerst wordt de stijglijn bepaald en door middel van een smetlijn op het beschoot aangebracht. Vervolgens wordt de voet aangebracht met behulp van voetstenen. Het begin van de dekleien moet minimaal 70 mm boven de dakvoet beginnen (zie Bijlage 3: afb. RD10). De voetleien moeten worden geleverd of gehakt in de voorgeschreven vormen, afhankelijk van de uitgezette stijglijn (zie Bijlage 3: afb. RD10). Hou hierbij rekening met de 'draad' of structuur van de lei.

3.8.7 *Aanbrengen van de dekleien*

Elke deklei tot grootte 1/4 bij normale Hieb, tot grootte 2 bij scherpe Hieb of sjabloon 300 x 280 mm, moet minimaal met 4 leinagels worden vastgezet. Kleinere dekleien moeten minimaal met 3 leinagels worden vastgezet, waarbij de bevestiging zodanig moet zijn dat minimaal 50% van de hoogte van de lei met nagels op het beschoot is bevestigd.

De nagelgaten dienen minimaal 20 mm van de zijden aangebracht te zijn, waarbij de gaten aan de achterzijde van de leien zijn aangebracht. De leinagels kunnen hierdoor 'los-vast' verzonken worden ingeslagen, zie Bijlage 3: afb. RD02.

Dekleien tot 5 meter achter torens en andere hoog opgaande muren moeten, in verband met sterke zuiging van de wind, met minimaal 5 respectievelijk 4 leinagels, afhankelijk van de grootte, worden vastgezet.

Dek de dekleien met de hiel van de lei iets doorhangend, zodat een druippunt wordt geformeerd, zie Bijlage 3: afb. RD05.

De dekleien moeten aan de onderkant een gesloten vlak vertonen, er mogen geen gapers zichtbaar zijn.

Begin waar de beginorten komen met brede dekleien en pas schuin naar boven toe de smallere dekleien toe. Beginorten sluiten beter aan op brede dekleien en eindorten zijn gemakkelijker te bevestigen bij smallere dekleien.

Smalle dekleien mogen over brede leien gezet worden, of brede dekleien over smalle, volgens Bijlage 3, afb. RD04.

Breng dekleien aan van de heersende windrichting (regen/windzijde) af, met links of rechtsdekkende leien, zie Bijlage 3: afb. RD09.

3.8.8 *Aanbrengen van de beginorten*

Beginorten moeten in de juiste vorm gehakt worden volgens Bijlage 3, afb. RD11 t/m 15. De beginorten mogen ook met een peervormige beëindiging worden gehakt. In het bestek wordt omschreven welke vorm wordt toegepast.

Beginorten moeten toegepast worden bij opgaande muren en topgevels, bij hoekkepers, langs kilgoten en langs alle dakdoorbrekingen zoals dakhuizen, dakkapellen, dakvensters, lichtstraten, luiken, schoorstenen, ladder- en klimhaken, etc.. Er kan voor gekozen worden om bij ladder- en klimhaken en killen geen begin- of eindort toe te passen.

3.8.9 *Aanbrengen van de eindorten*

Eindorten moeten in de juiste vorm gehakt worden volgens Bijlage 3, afb. RD16 t/m 22. De eindorten mogen ook met een peervormige beëindiging worden gehakt. In het bestek wordt omschreven welke vorm wordt toegepast.

Eindorten moeten gestaffeld worden aangebracht, waarbij afhankelijk van de aanwezig of gewenste situatie 2 eindorten per rij, 3 eindorten per 2 rijen of 4 eindorten aflopend per 2 rijen kunnen worden aangebracht. In het bestek staat aangegeven voor welke situatie is gekozen.

Eindorten moeten toegepast worden bij opgaande muren en topgevels, bij hoekkepers, langs

kilgoten en langs alle dakdoorbrekingen zoals dakhuizen, dakkapellen, dakvensters, lichtstraten, luiken, schoorstenen, ladder- en klimhaken, etc..

3.8.10 *Uitvullen dakvlak en stroomlaag*

Breng vulleien aan om dakvlak horizontaal af te werken tot op de stroomlaag.

Breng de stroomlaag aan van de heersende windrichting af, met op het eind een beginlei en een sluitlei. De vorm van de sluitleien is, afhankelijk van de dekleien, in respectievelijk normale Hieb of scherpe Hieb, zie Bijlage 3: afb. RD23.

Vernagel alle sluitleien met 4 koperen nagels van minimaal 40 mm, over een hoogte van 75% van de lei, zie Bijlage 3: afb. RD23.

3.9 Aandachtspunten bij de detaillering van zowel Maas- als Rijndekking

3.9.1 De goot

Zie Bijlage 3: MR02 en MR04.

Om het keperen van de onderste leien te voorkomen, wordt onderaan de voet van het dakbeschoot een tengel van 10 tot 12 mm dik aangebracht, om de eerste laag leien de nodige schuif te geven. Dit latje moet onder het voetlood worden aangebracht. Soms is het onderste deel van het dakbeschoot opgedikt door toepassing van een schegstuk.

Vóór het plaatsen van de voetleien wordt het voetlood aangebracht en voorzien van een felskant of ingewerkt tussen de houten delen van het dakbeschoot. Breng de voetlood aan met een overlap van tenminste 100 mm en niet langer dan 1 m. Het voetlood moet van de overheersende windrichting afgedekt zijn. De breedte van het voetlood is in het bestek omschreven. Er mag niet met nagels door het voetlood worden gespijkerd, met uitzondering van de vernageling van het voetlood zelf aan de ondergrond.

De onderkant van de voetleien eindigen tenminste 30 mm boven de vooropstand van de goot en steken circa 10 mm voorbij de onderzijde van het dakbeschoot. De voetleien worden in het midden (verticaal gezien) van de voetleihooftte bevestigd. In de breedte worden de voetleien op circa 40 mm vanuit de zijkant van de lei van een nagel voorzien.

De leidekker begint aan de linker- en rechterzijde van het dak met het plaatsen van een halve voetlei om de daaropvolgende overlappende hele lei goed te kunnen verankeren.

Bij bevestiging met leihaken worden tussen de voetleien leihaken geplaatst voor de overlappende leien. Deze leihaken steken circa 10 mm voorbij de voetleien, zodat deze door de overdekkende rij geheel wordt afgedekt.

Vervolgens kan het dak met hele leien worden gedekt.

3.9.2 Nokaansluiting

Zie Bijlage 3: detail MD10 en detail MR7.

De nokaansluiting kan op de volgende manieren worden uitgevoerd, namelijk:

- a. met noklood over een ruitser;
- b. met stroomlaag en lood;

Voor een goede nokaansluiting en bevestiging van de leien dient het bovenste houten deel van het dakbeschoot een hele plank te zijn. Eventueel uitvullen van het dakvlak dient daaronder pas te gebeuren.

a. Nok met noklood over een ruitser

Op de ruitser is aan weerszijden een afgeronde lat bevestigd.

De ruitser dient op de ondergrond mechanisch te worden bevestigd, overeenkomstig NEN 6707, bijvoorbeeld met ruitsersteunen (rekenwaarde voor de bevestiging tenminste 1.000 N/m). Het bekleden van de ruitser kan met lood dat uit drie delen bestaat, maar ook met lood dat uit één stuk bestaat (loodkwaliteit minimaal Code 25 rood (kg/m²)).

Bij de bekleding van de ruitser met lood uit één stuk dient de ontwikkelde loodbreedte te worden opgemeten. De lengte van de loodstroken mag in verband met de werking van het lood niet groter zijn dan 1 m en moet worden aangebracht met een overlap van tenminste 100 mm, rekening houdend met de meest voorkomende windrichting.

Voer de bevestiging van het lood op de zijkant van de ruitser uit met rvs-nagels waarbij over de nagel een trotseerloodje wordt gesoldeerd.

Bij de aansluiting van het lood op de leien kan bij toepassing van leihaken het lood in de leihaak worden geschoven. Indien de leien worden bevestigd door middel van nagels, dient aan de onderzijde van de loodstroken een felskant te worden aangebracht. De overlapping van het lood over de leien moet minimaal 50 mm bedragen.

Bij de montage van de driedelige loodnokconstructie wordt eerst ter weerszijden van de nok de strook lood bevestigd en tegen de ruiters vastgezet. Hierna wordt de strook zodanig op de ruiters geplaatst dat de onderliggende strook tenminste 70 mm wordt overlapt. Ook bij deze constructie mag de loodstrook niet langer zijn dan 1 m en wordt bij de verwerking rekening gehouden met de meest voorkomende windrichting.

b. Nok met stroomlaag en lood

Door het plaatsen van een stroomlaag met verticaal of horizontaal geplaatste leien kan een soms voorkomend maatprobleem worden opgelost. De onderzijde van de bovenste lei die niet wordt overdekt kan aan de onderzijde worden afgerond. De verticale overlap van de stroomlaag op de onderliggende leien dient dezelfde te zijn als op het overige dak is toegepast. Voor de horizontale overlap van de leien die in de stroomlaag worden toegepast wordt 'maashoogte' aangehouden. De sluitlei van de stroomlaag wordt altijd een volle lei uit de gevel geplaatst.

Het lood moet worden aangebracht met een overlap tot de hoogte van de maas van de dakleien.

3.9.3 Dakdoorbrekingen

Zie Bijlage 3: detail MD11 en 12 en detail RD28, 29 en 30.

Beëindigingen naast dakdoorbrekingen moeten bij een Maasdekking altijd worden uitgevoerd met een hele lei (en daaronder en boven een halve lei). Hierna weer zo snel mogelijk terug naar het halfsteens verband.

Beëindigingen naast dakdoorbrekingen, zoals schoorstenen, dakkapellen, dakvensters, luiken, monnikskapen, ladder of klimhaken, dienen uitgevoerd te worden met begin- en eindorten zoals bij het begin en beëindiging van dakvlakken.

Bij de aansluiting met opgaand metselwerk en dakkapellen wordt (bij het gebruik van indeklood) om de leienrij een indeklood geplaatst met een breedte van tenminste 75 mm en een verticale opstand van tenminste 75 mm. De lengte van het indeklood dient dezelfde maat te hebben als de lengte van de lei.

Hierbij moet het indeklood steeds 10 mm terug liggen van de onderzijde van de overlappende lei, zodat het lood uit het zicht blijft.

Eventueel te plaatsen loketten in het metselwerk worden tenminste 45 tot 50 mm in het metselwerk ingeslepen en voorzien van een felskant met loodproppen of loodklemmen in de voeg vastgezet. De loodloketten worden verzwaaard met een kliskant en moeten doorlopen tot op de leibedekking. Breng de loodslabben aan met een overlap van minimaal 100 mm.

Bij aansluiting van het voetlood dient een overlap op de onderliggende leien aanwezig te zijn net als de overlap van de leien onderling. Bij bevestiging van de leien met leihaken kan het lood doorlopen tot in de haak.

Aansluitingen met dakdoorvoeren en dakvensters worden op dezelfde wijze uitgevoerd. Bij dakvensters worden veelal speciale gootstukken en loketten geleverd ten behoeve van het indekken in leien.

Indien de opgaande aansluiting tussen het leiendak en het metselwerk met een verholen goot plaatsvindt, dan moeten de leien tenminste 30 mm doorsteken over de breedte van deze verholen goot. Extra aandacht is nodig voor de aansluiting aan de onderzijde van deze dakdoorbrekingen, omdat hier het water uit de verholen goot op het leien dak wordt teruggevoerd. Om deze aansluiting goed af te dichten moet de verholen goot op tenminste 150 mm voor het uitlooppunt worden geknikt (opstanden inknippen en solderen) waardoor de uitloop naar boven op het leiniveau komt en de hoekaansluiting afgedicht blijft (let op stuifsnijdwichtheid).

3.9.4 Gevelaansluiting

Zie Bijlage 3: detail MR13, 14 en 15.

Bij de gevelbeëindiging van leien met een windveer kunnen de leien op dezelfde wijze worden beëindigd als bij de normale dakdoorbreking. Bij Rijndekking met begin- en eindorten.

De in te voegen loodloketten moeten echter breder zijn, omdat zij over de windveer heen gedekt moeten worden (kwaliteit lood is tenminste 25 kg/m²).

De overlap van de loketten is als de overlap van de leien. Eventueel kunnen de loodloketten worden vastgezet met leinagels.

Het is ook mogelijk het lood alleen verticaal op te zetten tegen de windveer en dat een zinken of koperen klemlijst over de windveer wordt bevestigd.

3.9.5 Kilgoten

Zie Bijlage 3: detail MD08 en detail RD20.

Het kilgootdetail kan worden uitgevoerd als open kilgoot van zink, lood of koper of als een gesloten kilgoot met loden vliegers.

a. Open kilgoot

De breedte van de kil is afhankelijk van de lengte van het dakvlak. De lengte van het lood bedraagt nooit meer dan 1 m.

Ter weerszijden van de kilgoot moet een felskant worden aangebracht, enerzijds om een opstand tegen opstuwend water te krijgen en anderzijds om deze met klangen vast te kunnen zetten.

Breng na montage van de kilgoot ter weerszijden een strook lood aan met een breedte van tenminste 150 mm, voorzien van een felskant. De strook lood dient de kil tenminste 70 mm te overlappen, terwijl de breedte over het naast de kil gelegen houtwerk ook tenminste 70 mm dient te zijn. De loodstroken overlappen elkaar tenminste 100 mm en worden vastgezet met – rvs-nagels. Doordat de loodbreedte 2 x 70 mm wordt, kan de leibedekking gelijk met de zijkant van de kilgoot worden beëindigd.

Bij een dakhelling van 90° of meer, dan wel bij een nauwe kil, dient men een brug aan te brengen in het diepste punt van de kil, die dienst doet als waterkering.

Hou de leien die aansluiten bij de kilgoot zo groot mogelijk en gelijk van afmetingen. Alleen bij steile daken (met een helling van meer dan ca. 60 graden) kunnen leidelen van dezelfde grootte met een maatverschil (in de breedte) van een halve lei verspringend worden toegepast. Bevestig leidelen langs de kilgoot altijd met tenminste 3 leinagels.

b. Gesloten kilgoot

Bij deze kiluitvoering, waarbij geen metalen kilgoot wordt toegepast, loopt de leibedekking tot in het kilsnijpunt door. Begin ook hier met de grootst mogelijke leiafmeting. Tussen de leirijen worden loodloketten verwerkt van minimaal Code 20 blauw kg/m² en een hoogte gelijk aan de leihoopte. Hou het lood 10 mm vrij van onderkant lei.

c. Doorgedekte kil

Documenteer met leien doorgedekte killen vóór het verwijderen. Pas deze indien nodig in overleg met de directie aan qua detaillering en breng ze op dezelfde wijze weer aan.

3.9.6 Hoekkeper

Zie Bijlage 3: detail MD06 en 07.

Voor de hoekkeperdetails geldt hetzelfde als voor de nokdetails. Hoekkepers kunnen worden uitgevoerd met lood over de hoekkeper (ruiter), met vlinders van lood of met een stroomlaag en lood of als Duitse hoek. Hou de leien die aansluiten aan hoekkeper zo groot mogelijk en gelijk van afmetingen. Bevestiging met tenminste drie nagels. Daarna zo snel mogelijk terug naar het halfsteens verband. Bij Rijndekking met begin- en eindorten.

De afdekking van hoekkepers kan worden uitgevoerd met indekloketten die over de keperlatten zijn gezet of tegen de keperlat zijn opgezet. De indekloketten mogen nergens onder de leien uitkomen.

De afmetingen en de zwaarte van het lood staan in het bestek omschreven. De keper wordt daarna afgedekt stroken lood van 1 m, gefelst of met een lapnaad. Voor de lapnaad geldt een overlap van 100 mm.

De afdekking van hoekkepers kan uitgevoerd worden met indekloketten die tot 30 mm boven de keperlat worden opgezet, vervolgens omgezet mee worden gefelst met een dekroef en langs de keperlat naar beneden geklopt. Breng de dekroef in lengte van maximaal 1 m aan. De indekloketten mogen nergens onder de leien uitkomen.

De afdekking van hoekkepers kan uitgevoerd worden met lood in lengte van 1 meter, onder de leien op het dakbeschoot vastgezet, ballonvormig opgezet en na het aanbrengen van de leien plat over de leien wordt gedreven. Voor de lapnaad geldt een overlap van 100 mm.

3.9.7 *Veiligheidsvoorzieningen*

Zie Bijlage 3: afb. MD13 en afb. MR26 en 27.

Zie voor de plaatsing en bevestiging paragraaf 7.1.

Dekleien sluiten op de ladder- klim- en veiligheidshaken aan met beginorten en eindorten volgens afbeelding 26 en 27. Er kan gekozen worden om bij ladder- en klimhaken en killen geen begin of eindort toe te passen. Het indeklood dient zodanig aangebracht te worden dat nergens lood onder de leien uitsteekt. Het lood mag alleen onder en over de ladder- of klimhaak zichtbaar zijn. Zie afbeelding MR27.

3.9.8 *Aansluitingen bij een knik*

Zie Bijlage 3: afb. MR11 en 12.

Knikken naar binnen komen onder andere voor bij aankappingen en bij insnoeringen van torens. Deze dienen zodanig uitgevlakt te worden met hout of plaatmateriaal dat een vloeiend verloop ontstaat voor het doordekken van de leien. Het formaat van de leien dient hierop wel aangepast te zijn.

Bij sterkere knikken: het dakvlak tot de knik aan de bovenzijde uitvullen en voorzien van een stroomlaag, een strook lood boven de knik bevestigen en erboven weer met voetleien de bedekking opnieuw opzetten. De breedte van het lood is in het bestek voorgeschreven. De lengte van de loodstroken mag in verband met de werking van het lood niet groter zijn dan 1 m en moet worden aangebracht met een overlap van tenminste 100 mm, rekening houdend met de heersende windrichting.

3.9.9 *Afwerking boeiboord*

Zie Bijlage 3: afb RD33.

Breng leien in de voorgeschreven grootte en vorm aan voordat de gootbekleding wordt aangebracht.

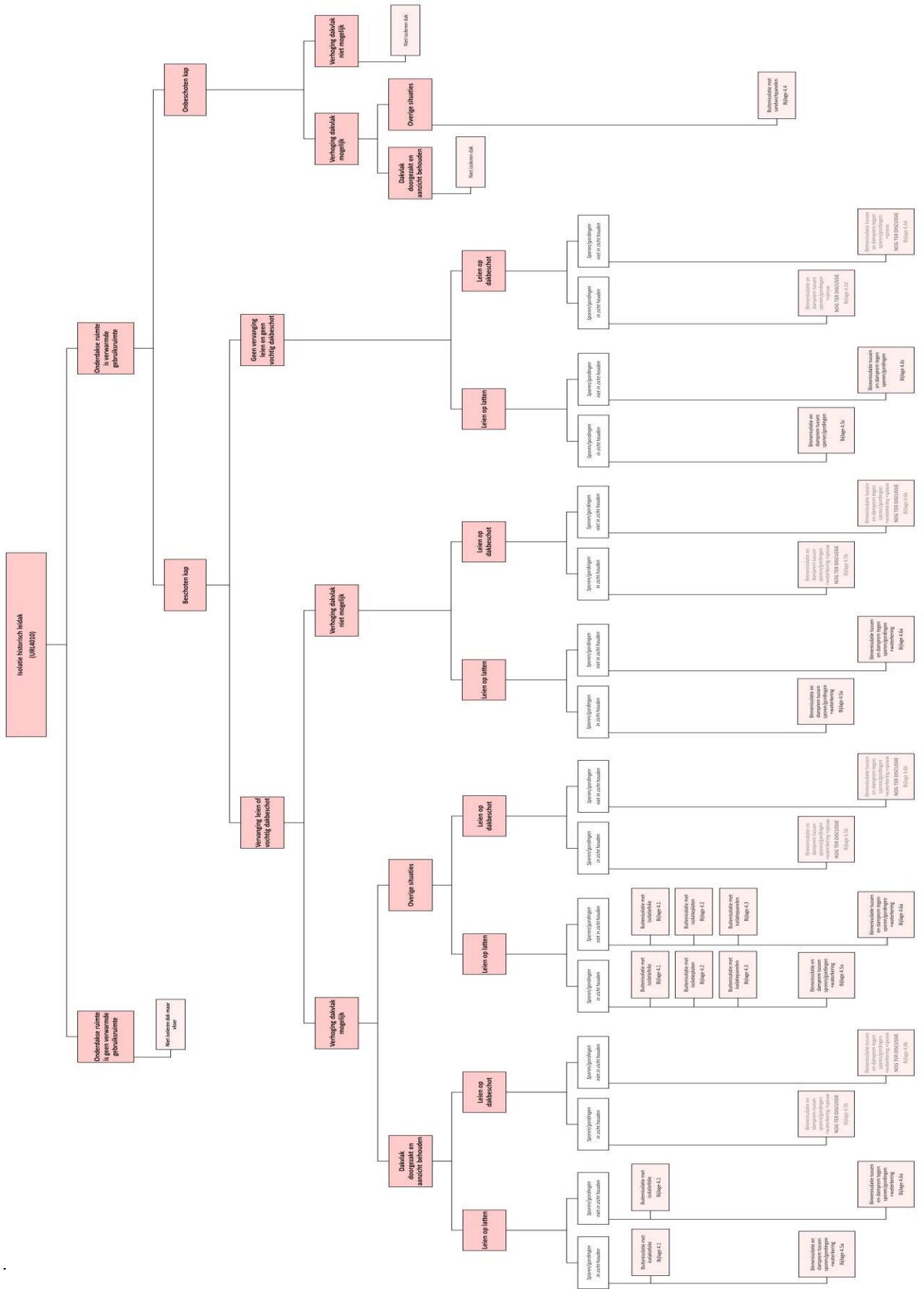
Vernagel de leien met minimaal 4 nagels per lei over een hoogte van 75% op dezelfde wijze als een stroomlaag. Zet de leien tegen wegvallen per lei vast met een leihaak van minimaal 80 mm.

Dek de bovenzijde onder de kraal af met een strook lood, lengte 1 m, zwaar 15 kg/m², rekening houdend met de heersende windrichting.

3.10 Aanbrengen isolatie

Voor het correct aanbrengen van isolatie, damp- en waterkerende folies gelden onderstaande aandachtspunten.

- De eerste centimeters isolatie leveren de grootste besparingsbijdrage op (zie grafiek Warmteweerstand in bijlage 6). 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.
- Controleer, omdat het dakvlak bij het opbrengen van isolatie langer wordt, of de leien in volle rijen aangebracht kunnen worden. Het afzagen van de onderzijde van de rij leien bij de dakvoet is niet wenselijk.
- 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.
- Bij binnenisolatie van leien op latten wordt uitgegaan van isolatie direct tegen het dakbeschoot. De bouwfysische noodzaak voor een luchtspouw tussen isolatie en dakbeschoot is niet aangetoond en het leidt tot een verhoogd condensatierisico in de dakconstructie. Er treedt dan namelijk meer buitenlucht de constructie binnen waardoor condensatie achter de isolatie kan ontstaan. Tevens neemt de isolatiewaarde af vanwege circulatie van buitenlucht achter de isolatie. Volledig isoleren van deze ruimte heeft als bijkomend voordeel een hogere isolatiewaarde en eenvoudigere uitvoering.
- **Bij binnenisolatie van leien direct op het dakbeschoot lijkt er geen bouwfysische noodzaak om een spouw toe te passen tussen de isolatie en het dakbeschoot. Dit vanwege het feit dat er ook bij leien op dakbeschoot voldoende ventilatie onder de leien kan plaatsvinden. Sommige andere bronnen - zoals de Toolkit Duurzaam Erfgoed - schrijven wel een met buitenlucht geventileerde spouw van minimaal 30mm voor. Hierover zal dus nog een definitief standpunt ingenomen moeten worden. >> OVERLEG CCVD**
- Bij toepassing van isolatiefolie (meerlaagse isolatiedekens) dient deze minimaal 10mm vrijgehouden te worden van de onderkant van de panlatten. Zodoende wordt gewaarborgd dat regenwaterafvoer onder de panlatten door kan plaatsvinden.
- Waterkerende folie wordt bij voorkeur direct op het dakbeschoot aangebracht (conform SBR-publicaties). De sterke damprem aan de binnenzijde zorgt voor een zeer geringe dampdoorlaat, zodat het condensatierisico vanwege dichtslibben van de waterkerende folie nihil is. Indien waterkerende folie op de tengels wordt aangebracht bestaat het risico dat de folie scheurt door belopen van het dak, tijdens de uitvoering van de dakwerkzaamheden.
- 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 5.



3.11 Aanbrengen zonnepanelen

Indien zonnepanelen worden toegepast op een monumentaal leidak, dan is het aan te bevelen deze boven op de leien 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.

4. EISEN AAN TOEGEPASTE MATERIALEN

4.1 Eisen aan bevestigingsmiddelen

Voor de bevestiging van de leien kunnen de volgende verankeringsmiddelen worden toegepast:

- a. Leihaken: type B216 die ten minste uit rvs-draad \varnothing 2,7 mm gevormd worden (zie Bijlage 3: afb. MD03). De haken hebben ten minste kwaliteit AISI 316. De overige afmetingen van de leihaak zijn afhankelijk van de leioverlap en de dikte van de lei.
- b. Leinagels koper: type platkopnagel met gekartelde stift. Draaddiameter ten minste 3 mm met een lengte van 32 mm voor natuursteenleien met een dikte tot 7 mm. Voor dikkere leien dient de leidekker de afmetingen van de leinagels dusdanig aan te passen, dat deze voldoen aan de prestatie-eis conform NEN 8700.
- c. Leinagels rvs: type platkopnagel met gekartelde stift. Draaddiameter ten minste 2,8 mm met een lengte van 32 mm.
Indien het dakbeschot te hard is voor de toepassing van koperen leinagels (bijvoorbeeld eiken) kunnen leinagels van rvs worden toegepast.
 - Functionele eis: voldoende weerstand bieden tegen windbelasting conform NEN 8700.
 - Prestatie-eis: aantonen door middel van berekening of beproeving (zie NEN 6707).

Kwaliteit:

- a. Leihaken: roestvast staal (rvs), ten minste AISI 316 conform UA Steel Products Manual of gelijkwaardig aan NEN-EN 10088-3.
- b. Leinagels koper: koper, 99,9% zuiver rood koper dan wel een aantoonbaar vergelijkbare kwaliteit.
- c. Leinagels rvs: roestvast staal (rvs) ten minste AISI 316 conform USA Steel Product Manual.
- d. De lengte (L) van de leihaak (binnenmaat) is de vereiste overlap + 2x de draaddiameter. De bekkbreedte (binnenmaat) van de leihaak is de gemiddelde leidikte + 1 mm.

In afwijkende gevallen (bijvoorbeeld als de nagels onder het dakbeschot doorsteken, of onvoldoende hechtlengthe aanwezig is) dienen de afmetingen te worden aangepast (bijvoorbeeld dikker, zodat dezelfde uittrekwaarde wordt verkregen).

Bij renovatie dienen de afmetingen te worden bepaald, rekening houdend met de dikte van het dakbeschot. Eventueel kunnen schroefdraadnagels worden toegepast.

Toelichting

Van de toegepaste verankeringsmiddelen anders dan de hiervoor omschreven leihaak Type B2316 en leinagels, dient een bedrijf ten genoegen van de opdrachtgever een beproevingsrapport te overleggen waarin de beproevingsresultaten zijn weergegeven conform NEN 6707.

4.2 Eisen aan hulpmaterialen

4.2.1 Lood

Voor het toegepaste lood voor loketten en dergelijke dient minimaal de navolgende kwaliteit te worden gebruikt (overeenkomstig NEN-EN 12588 en Informatieblad Bouwlood van de Stichting Bouwlood, laatste uitgave), voor zover niet elders (bestek o.i.d.) is bepaald.

Voor:

- noklood: minimaal Code 25 rood (kg/m²);
- vlindernok: Code 18 geel (kg/m²);
- hoekkeperlood: minimaal Code 20 blauw (kg/m²); afhankelijk van de situatie en detaillering;
- killen en verholen goten (zgn. Keulse goot): Code 25 rood (kg/m²);
- indek- of onderloketten verdekt tegen opgaand werk: minimaal Code 15 groen (kg/m²); afhankelijk van de situatie en detaillering;
- kil en leigoten: minimaal Code 25 rood (kg/m²); afhankelijk van de situatie en detaillering;
- invlechten (bijv. vlechthoek bij hoekkepers): Code 12 (kg/m²);
- vlinderloketten op hoekkepers met leien gedekt: Code 20 blauw (kg/m²);
- voetlood en muurloketten: Code 25 rood (kg/m²);
- lodenmutsen: minimaal Code 30 zwart (kg/m²);
- afdeklood boeiboord: minimaal Code 15 groen (kg/m²); afhankelijk van de situatie en detaillering;
- goten: minimaal Code 30 zwart (kg/m²);
- kniklood: Code 25 rood (kg/m²); toepassen boven de 45°.

Om de kruipweerstand te verhogen, dient het lood 0,03 tot 0,06% koper te bevatten. Op plaatsen waar het lood rechtstreeks in aanraking kan komen met het buitenklimaat, verdient het aanbeveling om het lood te patineren of te behandelen met een daarvoor geschikte beschermlaag (NEN-EN 12588).

Ter informatie wordt verwezen naar RCE-info nr. 35 'Bladlood op monumenten, lodaansluitingen'.

4.2.2 Zinkwerken

Het bladzink dat wordt toegepast, moet bestaan uit bandgewalst titaanzink (dit is zink met een zuiverheid van ten minste 99,7% waaraan circa 0,3% andere materialen zijn toegevoegd, waaronder titaan).

Het kwaliteit van het bladzink moet voldoen aan NEN-EN 988 en BRL 2034. De dikte is afhankelijk van de toepassing, maar mag in geen geval dunner zijn dan 1.1 mm, zie onder andere BRL 5212.

Ingeval leien worden toegepast waarin kiezelzuur voorkomt, dient het zink te worden voorzien van een daarvoor geëigende coating.

Ter informatie wordt verwezen naar RCE-info nr. 35 'Bladzink op monumenten'.

4.2.3 Koper

Voor bladkoper wordt alleen zuurstofvrij fosfor geoxideerd koper toegepast, volgens de Europese norm NEN-EN 1172, bekend onder de code SF-Cu of Cu-DHP, laatste uitgave. Het bladkoper dat wordt toegepast dient te bestaan uit halfhard koper (R240 of F24) voor voetkoper en goten. Voor complexe dakvormen dient dit te bestaan uit zacht koper (R220 of F22). De dikte van het bladkoper is afhankelijk van de toepassing, maar mag in geen geval dunner zijn dan 0,8 mm. Zie o.a. BRL 5212.

le voor meer informatie RCE-info nr. 33 'Bladkoper op monumenten'.

4.2.4 Dakluiken

Dakluiken worden bij voorkeur in zink of koperafwerking uitgevoerd. Voer herstellingen uit met geëigende materialen die voldoen aan hEN 13659:2004+A1:2008A1:2012.

4.2.5 Monnikskappen

Monnikskappen worden bij voorkeur in lood of koper uitgevoerd. Voer herstellingen uit met geëigende materialen.

4.2.6 Pironnen

Herstel zinken, loden en of koperen pironnen met geëigende materialen.

4.2.7 Bekroningen

Bekroningen zijn onder andere torenkruizen. Verwijder deze alvorens een onderliggende leibedekking te vernieuwen.

4.2.8 Bliksembeveiligingsbevestigingspunten

Controleer aanwezige bliksembeveiligingsbevestigingspunten op gebreken en/of vervang deze door messing leidingdragers van of overeenkomstig het type Alpa, met non-ferro-bevestigingsmiddelen. Om inwatering te voorkomen, dienen waterdichte loden tussenplaten te worden toegepast.

Bij het vervangen van een leiendak kunnen bij het bevestigen van de afgaande leidingen rvs-bevestigingssteunen (zonder kunststof onderdelen) voor leien worden toegepast. Deze bevestigingssteunen dienen aangebracht te worden door de leidekker, die de steunen boven iedere lei nagelt in het dakbeschot. Afstemming tussen leidekker en bliksembeveiligingsinstallateur is hierbij van groot belang.

Bevestig leidingen op loden nokken en hoekkepers met opgesoldeerde messing blokjes van 50 x 20 x 5 mm en roodkoperen zadels.

Breng het aantal steunen aan volgens NEN-EN-IEC 62305-4:2011.

4.2.9 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. 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) staan de milieuclassificaties van de meeste isolatiematerialen opgenomen. Zie bijlage 6 onder Milieubelasting voor meer informatie hierover.

Isolatiefolies zijn sterk in ontwikkeling maar er is nog veel onbekend over de bouwfysische effecten en de daadwerkelijke energiebesparing. Uit onderzoeksresultaten komt het beeld naar voren dat het effect van de reflectielagen beperkt is. De isolerende werking wordt in belangrijke mate bepaald door de thermische weerstand van de luchtspouwen tussen de folie en de constructie. Isolatiefolie met een dikte van 20 à 30 mm en aan beide zijden een niet-geventileerde luchtspouw van 20 à 25 mm, hebben volgens testinstututen een R-waarde van 1,5 à 2,5. De folie werkt het best bij neerwaartse warmtestromen (vloeren). Bij horizontale warmtestromen (gevels) en opwaartse warmtestromen (daken) is het effect aanzienlijk minder. Isolatiefolie wordt ter plaatse van de tengels samengeperst, waardoor het gaat opbollen

tussen de tengels. Hierdoor kan de folie de leilatten raken en zodoende de waterafvoer belemmeren. Tevens kan door vochtinwerking rotting van de leilatten ontstaan. Daarom is extra ruimte tussen folie en leilatten middels een ophoogtengel vereist.

4.2.10 Dakhaken zonnepanelen

Voor de bevestiging van zonnepanelen op de leien wordt aanbevolen om dakhaken te kiezen die speciaal geschikt zijn voor leien. Dit om schade aan de leien wegens slecht passende dakhaken te voorkomen.

5. EISEN AAN KENNIS EN ERVARING

Algemeen

Binnen het bedrijf is toereikende kennis aanwezig, toegespitst op de eisen en uitvoering van leidekkerswerk en klein onderhoudstimmerwerk zoals in deze URL is weergegeven. Elk bedrijf heeft de kennis beschikbaar en toegankelijk zoals vermeld in deze bijlage.

Disciplines, kennis en ervaring

Het bedrijf 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 vernieuwen en onderhouden van leibedekking 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 leidekkerswerk; 2. voor het werk relevante kennis van wet- en regelgeving bouwen en monumenten; 3. het maken van een technisch en historisch verantwoord plan van aanpak voor het onderhoud en/of vernieuwen van leibedekking; 4. het begroten en plannen van deze werkzaamheden; 5. het consulteren van specialisten/deskundigen; 6. de communicatie en informatie bij de uitvoering van onderhoud en vernieuwen van leibedekking.
3. *Kaderfunctie uitvoering overall*: 1. het op historische ethisch verantwoorde wijze onderhouden en vernieuwen van het gevraagde leidekkerswerk; 2. verwijderen van leibedekking, geheel of partieel; 3. werken volgens relevante vergunningen, richtlijnen en deze uitvoeringsrichtlijn; 4. uitvoeren van het leidekkerswerk op een historische en duurzame wijze; 5. inzetten en aansturen van de leidekkers tijdens de uitvoering en het bewaken van hun kwaliteit; 6. communicatie en informatie voor zover het leidekkerswerk betreft.
4. *Leidekkerswerk*: voorbereiden en uitvoeren van leidekkerswerk **en dakisolatie** (in opslag en ter plaatse) op een technisch en historisch verantwoorde wijze, onder andere: beoordelen van de visuele staat van leidekking met aansluitingen **alsmede aanwezige isolatie, dampfolies en waterkerende folies**, bepalen van geëigende werkmethoden voor, repareren en vernieuwen van leibedekking in de juiste omvang, uitvoeren van eenvoudige timmerwerk, **correct aanbrengen van isolatie, dampfolies en waterkerende folies**, verwerken en aanbrengen van riet en hiermee samenhangende materialen op duurzame wijze.

De gemiddelde ervaring van het personeel met leidekkerswerk in de restauratie bedraagt 5 jaar. Hierbij geldt: voor aankomend (opleiding voldoet aan criteria voor niveau 2) minimaal 1 jaar; voor (opleiding voldoet aan criteria voor niveau 3) minimaal 3 jaar; voor middenkader (opleiding voldoet aan criteria voor niveau 4) minimaal 5 jaar; voor bedrijfsvoering minimaal 5 jaar.

Voor de betekenis van de genoemde niveaus zie

<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/middelbaar-beroepsonderwijs/opleidingen-niveaus-en-leerwegen-in-het-mbo>

Uitvoeren eenvoudig timmerwerk

Voor het uitvoeren van eenvoudig timmerwerk aan de kapconstructie is aantoonbaar een cursus of opleiding gevolgd of is aantoonbare ervaring aanwezig.

Bijlage 1: Keuzetabel restauratiecategorïeën bij een Historisch Leidak

Onderhoud en restauratie van een leidak

Deze bijlage hoort bij paragraaf 3.1.2

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 Figuur 1 in par 3.1.1). Zie voor de omschreven restauratiecategorïeën par 3.1. In paragraaf 3.1.2 van deze URL is voor leidak uitgewerkt wat een restauratiecategorie inhoudt. Wanneer van een werk is bepaald van welke restauratiecategorie hierbij sprake is, volgt uit onderstaande tabel welke werkzaamheden daarbij mogelijk aan de orde komen.

Toelichting

'Ja' = 'van toepassing'; dit wil zeggen: van deze werkzaamheden kan sprake zijn bij een werk in deze categorie.

'Nee' = 'niet van toepassing'; dit wil zeggen: bij een werk in deze categorie (bijvoorbeeld 'Conserveren') zal geen sprake zijn van deze werkzaamheden of deze zijn niet te verenigen met deze categorie.

Nr	Omschrijving	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
				3a Kopiëren	3b Imiteren	3c Verbeteren	
1	Repareren leien		Ja	Ja	Ja	Nee	
2	Vernieuwen leibedekking		Nee	Ja	Ja	Ja	Vernieuwen met zo veel mogelijk behoud van de bestaande lei
3	Vernieuwen leibedekking		Nee	Ja	Ja	Ja	Vernieuwen van alle aanwezige leien
4	Schoonmaken dakbeschot		Ja	Ja			
5	Herstel kapconstructie / eenvoudig timmerwerk		Nee	Ja	Ja	Ja	
6	Herstel dakbeschot		Ja	Ja	Ja	Ja	
7	Doornagelen dakbeschot		Nee	Ja	Ja	Ja	
8	Herstel leilatten		Ja	Ja	Ja	Ja	Mits aanwezig
9	Aanbrengen leilatten		Nee	Nee	Nee	Ja	Indien dakbeschot te dun is
10	Aanbrengen isolatie, damp- en waterkerende folies		Nee	Nee	Nee	Ja	

Nr	Omschrijving	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Toelichting / nadere specificatie
				3a Kopiëren	3b Imiteren	3c Verbeteren	
11	Aanbrengen waterkerende laag		Nee	Ja	Nee	Ja	Indien noodzakelijk
12	Aanbrengen tengels/voetlatten		Ja	Ja	Ja	Ja	
13	Controle leien bij aflevering		Nee	Ja	Ja	Ja	
14	Visuele keuring		Nee	Ja	Ja	Ja	
15	Sorteren leien in dikte		Nee	Ja	Ja	Ja	Bij Maasdekking en bij Rijndekking in sjabloon
16	Sorteren leien in hoogte		Nee	Ja	Ja	Ja	Bij Rijndekking Oudduits
17	Loodaansluitingen herstellen		Ja	Ja	Ja	Ja	
18	Loodaansluitingen vernieuwen		Nee	Ja	Ja	Ja	
19	Zink werken herstellen		Ja	Ja	Ja	Ja	Met plakker
20	Zink werken vernieuwen		Nee	Ja	Ja	Ja	
21	Koperwerken herstellen		Ja	Ja	Ja	Ja	Door soldeerwerk
22	Koperwerken vernieuwen		Nee	Ja	Ja	Ja	
23	Dakluiken herstellen		Ja	Ja	Ja	Ja	
24	Dakluiken vernieuwen		Nee	Ja	Ja	Ja	
25	Monnikskappen herstellen		Ja	Ja	Ja	Ja	
26	Monnikskappen vernieuwen		Nee	Ja	Ja	Ja	
27	Pironnen herstellen		Ja	Ja	Ja	Ja.	
28	Pironnen vernieuwen		Nee	Ja	Ja	Ja	
29	Muts bekroningen vernieuwen		Nee	Ja	Ja	Ja	Afnemen voor vernieuwen leibedekking
30	Bliksembeveiligings- bevestigingspunten vernieuwen		Ja	Ja	Ja	Ja	
31	Veiligheidshaken aanbrengen		Nee	Ja	Ja	Ja	
32	Veiligheidsankerpunten aanbrengen		Nee	Ja	Ja	Ja	

Bijlage 2: Vergunningplicht: wetten en verordeningen

Deze bijlage hoort bij paragraaf 3.2.5.

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.

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 schilderen 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: inpanidige 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 geeft voor verschillende werkzaamheden aan gebouwde monumenten praktische handvatten om te beoordelen of aan de vergunningplicht wordt voldaan.

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 de restauratie van een monument een voorschrift is verbonden dat afwijkt van het voorschrift in het Bouwbesluit 2012. Het voorschrift dat aan de omgevingsvergunning voor de restauratie 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, kan dit tot gevolg hebben dat de gebruiksmogelijkheden van het monument worden beperkt.

Onderhoud wordt beschouwd als een vorm van verbouwen, waarbij uiterlijk – beoordeeld naar de detaillering, profilering en vormgeving – gelijk blijft. Hiervoor 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 0.1., RCE, september 2011.

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 minimumprestatie 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:

CPR 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.

Arbeidsomstandigheden en veiligheid

Een bedrijf moet de Nederlandse Arbeidsomstandighedenwet, of gelijkwaardige buitenlandse uitwerkingen van de Europese Kaderrichtlijn Arbeidsveiligheid, in acht nemen.

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

Bijlage 3: Voorbeelden Maas- en Rijndekking met aansluitingen

In deze bijlage zijn de belangrijkste details weergegeven die betrekking hebben op het dekken van Maasdekking en Rijndekking

Tekeningen die alleen gelden voor Maasdekking

- MD01 Wijze van dekken, zowel genageld als gehaakt
- MD02 Vormvarianten Maasdekking
- MD03 Constructie van leihaken, afmetingen bek en leihaak voor bevestiging op latten
- MD04 Aansluiting op kepers en kilgoten met minimale zijdelingse overlap
- MD05 Leien gehaakt op latten
- MD06 Keper afgewerkt met Franse vlechthoek in 2 varianten
- MD07 Keper afgewerkt met Duitse vlechthoek
- MD08 Constructie kilgoot met dichtgedekte en doorgedekte kil
- MD09 Beëindiging van overstek in 2 varianten
- MD10 Afdekking nok met natuurstenen noksteen
- MD11 Constructie inliggend luik in Maasdekking
- MD12 Constructie opliggend luik in Maasdekking
- MD13 Aansluiting en bevestiging van ladder- en klimhaken in Maasbedekking

Tekeningen die zowel gelden voor Maasdekking als Rijndekking

- MR01 Benamingen dakvlak
- MR02 Constructie dakvoet aansluitend op goot, schegstuk + voetlat
- MR03 Constructie dakvoet sporenkap zonder goot + variant aankapping
- MR04 Constructie dakvoet van toren + variant met voetkoper
- MR05 Constructie dakvoet aansluitend op platdak
- MR06 Constructie dakvoet aansluitend op een roevendak
- MR07 Loodafdekking nok met gefelst lood in 2 varianten
- MR08 Keper met gefelste afdekking in lood
- MR09 Kopers afgedekt met lood in diverse varianten
- MR10 Aansluiting bij knik mansardekap op bovenzvlak met zinken roevendak
- MR11 Aansluiting bij knik mansardekap op bovenzvlak gedekt met leien
- MR12 Aansluiting in knik van insnoering toren of een scherpe aankapping
- MR13 Aansluiting muur met indeklokten en stroken muurlood
- MR14 Aansluiting muur met oplopende leien met speciekraag
- MR15 Aansluiting muur met oplopende leien onder muizentrap
- MR16 Aansluiting met opgaand muurwerk met indeklokten en stroken muurlood
- MR17 Aansluiting met opgaand muurwerk in specie met uitkraging in het metselwerk
- MR18 Aansluiting met schoorsteen en zalinggoot
- MR19 Aansluiting op constructie van kilgoot
- MR20 Aansluiting op constructie met verdiepte kilgoot

Tekening die gelden voor Rijndekking

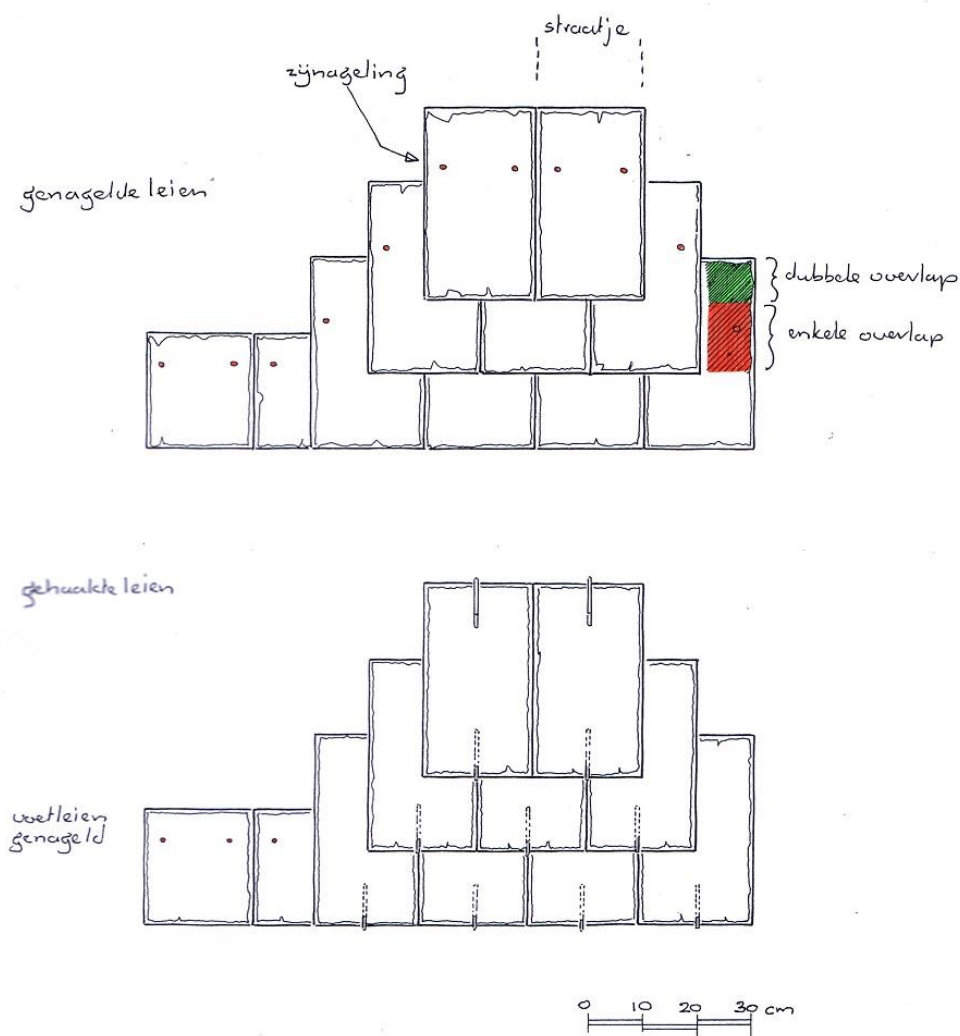
- RD01 Leigrootte Oudduits met Rheinische Hieb
- RD02 Leien met 'normale' Hieb en 'scharfe' Hieb, met vereiste overdekking
- RD03 Dubbele dekking met dekleien
- RD04 Brede en smalle dekleien, twee over één en één over twee, verbreden
- RD05 Aanzicht bepaling maximale stijglijn en formeren druippunten
- RD06 Bepaling hellingshoek stijglijn steile/flauwe dakhelling, in normale Hieb
- RD07 Bepaling hellingshoek stijglijn flauwe dakhelling, in scharfe Hieb
- RD08 Bepaling hellingshoek (volgens leidekkersmethode)

RD09 Windroos met dekrichting bij toren en kruisvormig dak
RD10 Opbouw van dakvoet bij steile en flauwe dakhelling

- RD11 Aanzicht staande beginorten bij keper. rechtsdekkend
- RD12 Aanzicht liggend gestaffelde beginorten bij keper, rechtsdekkend
- RD13 Aanzicht beginorten bij topgevel, rechtsdekkend
- RD14 Aanzicht variant peervormige beginorten bij topgevel, rechtsdekkend
- RD15 Aanzicht beginorten bij kilgot, rechtsdekkend
- RD16 Opbouw van eindorten bij kepers met gestaffelde leien
- RD17 Aanzicht eindorten bij flauwe dakhelling van insnoering toren
- RD18 Aanzicht eindorten bij steile dakhelling
- RD19 Aanzicht eindorten bij topgevel, rechtsdekkend
- RD20 Aanzicht eindorten bij torenspits, linksdekkend
- RD21 Variant aanzicht met peervormige eindorten topgevel, rechtsdekkend
- RD22 Aanzicht eindorten bij kilgoot rechtsdekkend
- RD23 Beëindiging bij nok met vorstleien en 'Ausspitzer'
- RD24 Doorsnede monnikskap schaal 1 : 5, ingedekt in Oudduitse dekking
- RD25 Aanzicht monnikskap, ingedekte in Oudduitse dekking
- RD26 Doorsnede ingedekte ladderhaak schaal 1 : 5 in Oudduitse dekking
- RD27 Aanzicht ingedekte ladderhaak in Oudduitse dekking
- RD28 Aanzicht inliggende luik ingedekt in Oudduit dekking (ook opliggend)
- RD29 Doorsnede inliggende luik, schaal 1 : 5 in Oudduitse dekking
- RD30 Doorsnede opliggend luik, schaal 1 : 5 in Oudduitse dekking
- RD31 Doorsnede dekleien in Oudduitse dekking op uivormige bekroning
- RD32 Aanzicht met beginorten en eindorten van steunbeer, linksdekkend
- RD33 Aanzicht en doorsnede van stroomlaag langs boeiboord van een goot

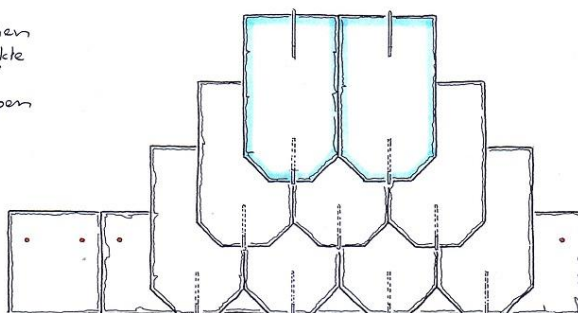
Tekeningen die alleen gelden voor Maasdekking

MD01 Wijze van dekken, zowel genageld als gehaakt

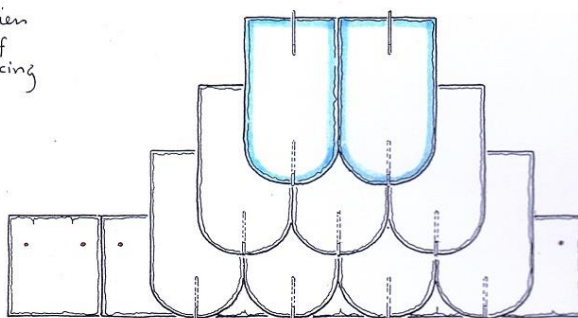


MD02 Vormvarianten Maasdekking

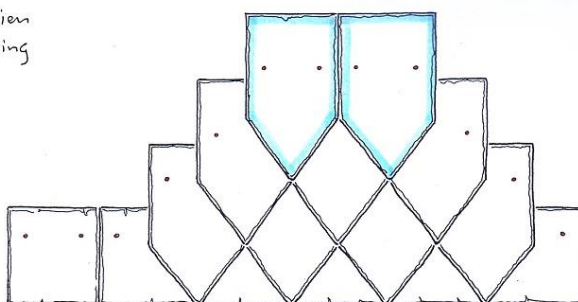
gehaakte leien
met afgehaakte
schoulers /
lamme koppen



gehaakte leien
in rens- of
koeven dekking



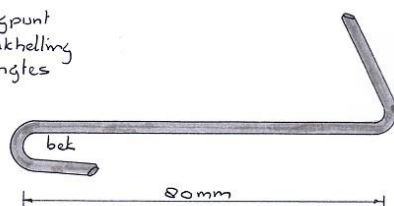
genagelde leien
in ruitdekking



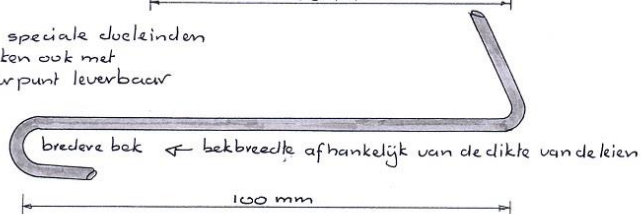
MD03 Constructie van leihaken, afmetingen bek en leihaak voor bevestiging op latten

leihaken in chroomstaal AISI 316
draaddikte 2,7 mm

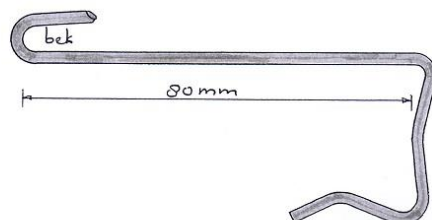
leihaken met inslagpunt
afhankelijk van dakhelling
in verschillende lengtes
verkrijgbaar



voor speciale doeleinden
leihaken ook met
spijkerpunt leverbaar

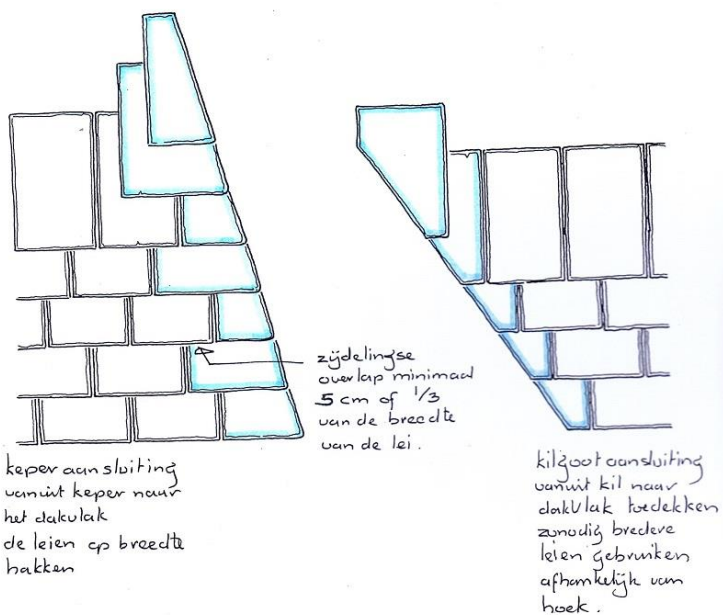


leihaken voor
bevestiging
leien op latten
zonder
besluit.



afhankelijk van
dikte lat +
dikte leien

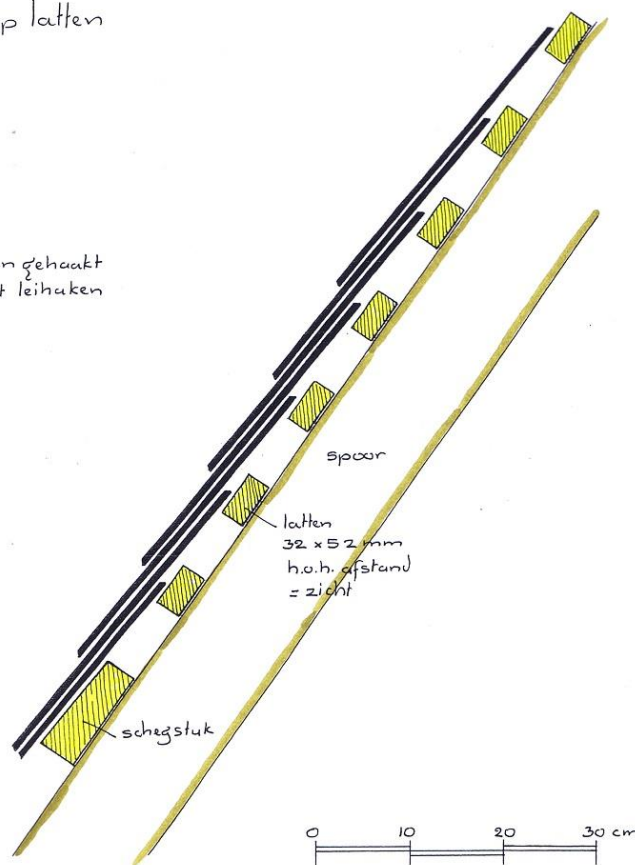
MD04 Aansluiting op kepers en kilgoten met minimale zijdelingse overlap



MD05 Leien gehaakt op latten

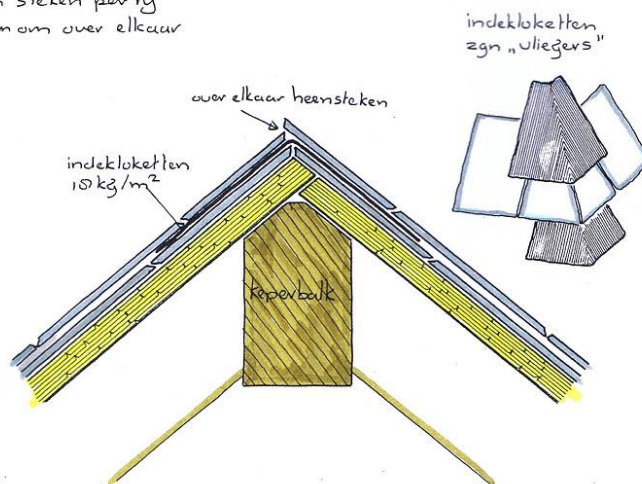
Leien op latten

leien gehaakt
met leihaken

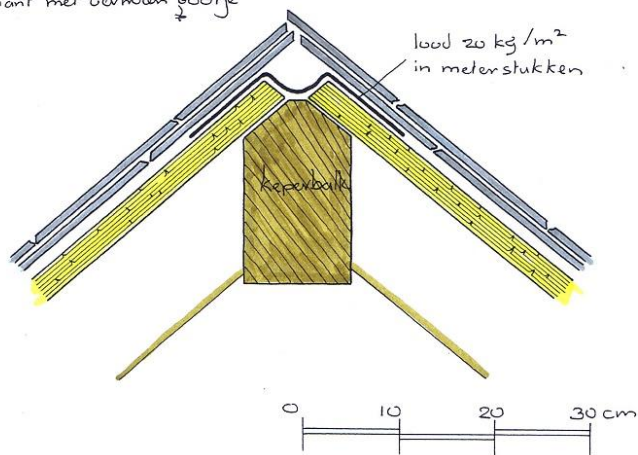


MD06 Keper afgewerkt met Franse vlechthoek in 2 varianten

A Franse vlechthoek met indekloketten
leien steken per rij
om en om over elkaar



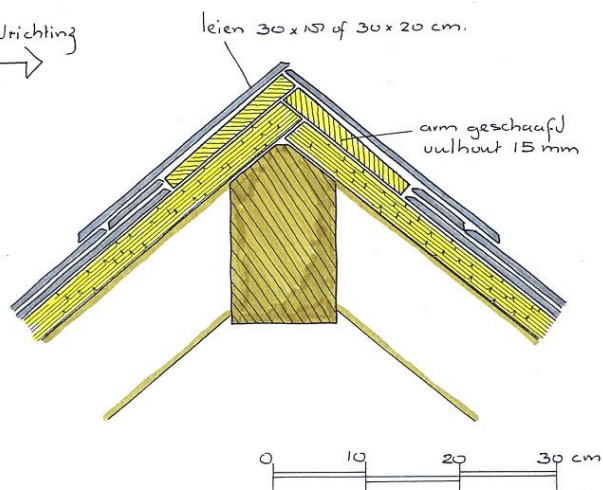
B variant met vervulen gootje



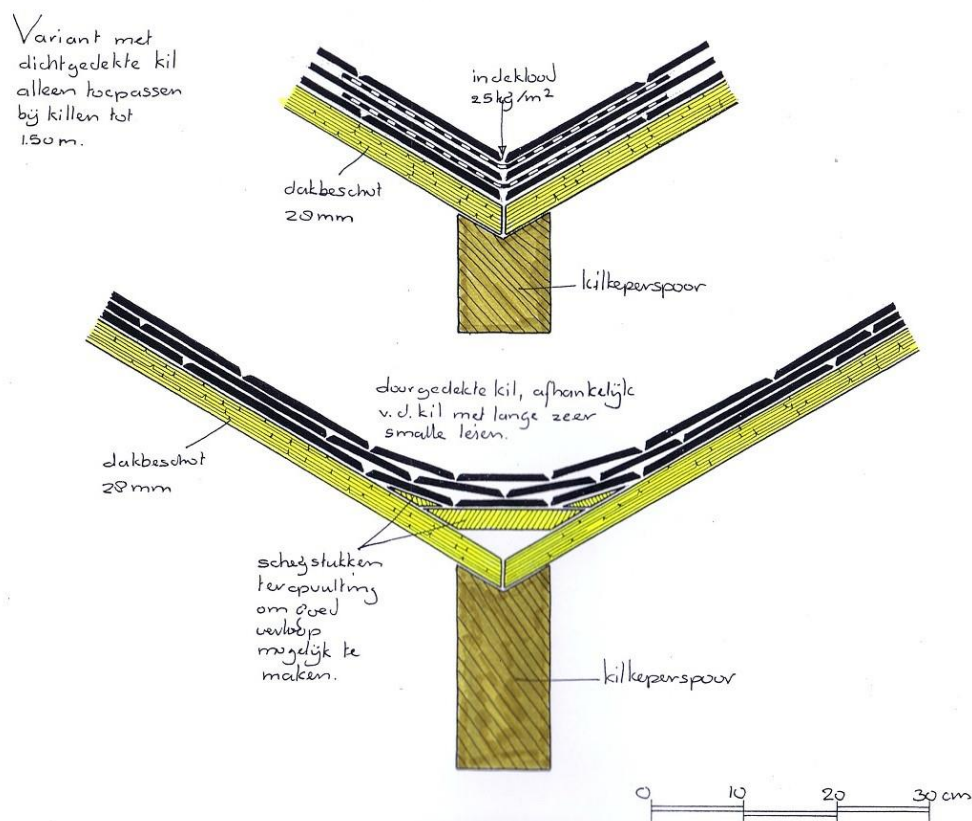
MD07 Keper afgewerkt met Duitse vlechthoek

Duitse vlechthoek

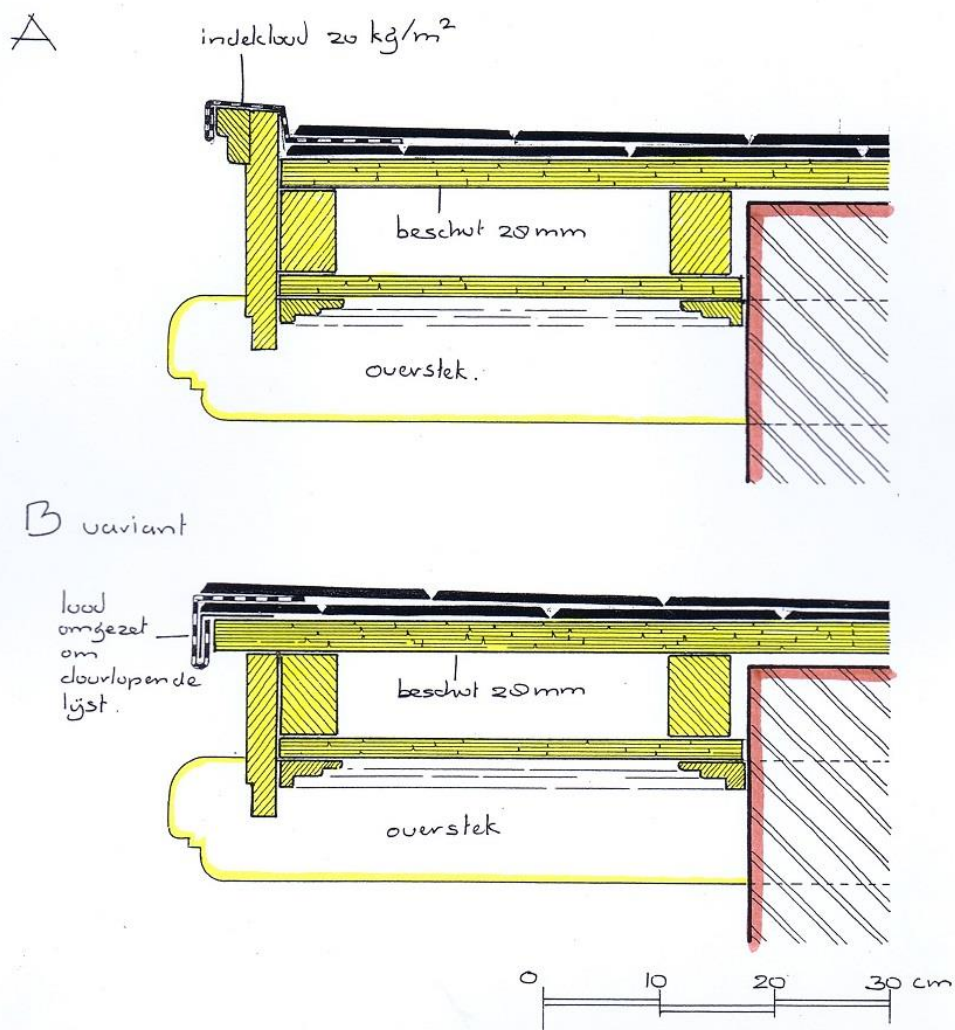
windrichting
→



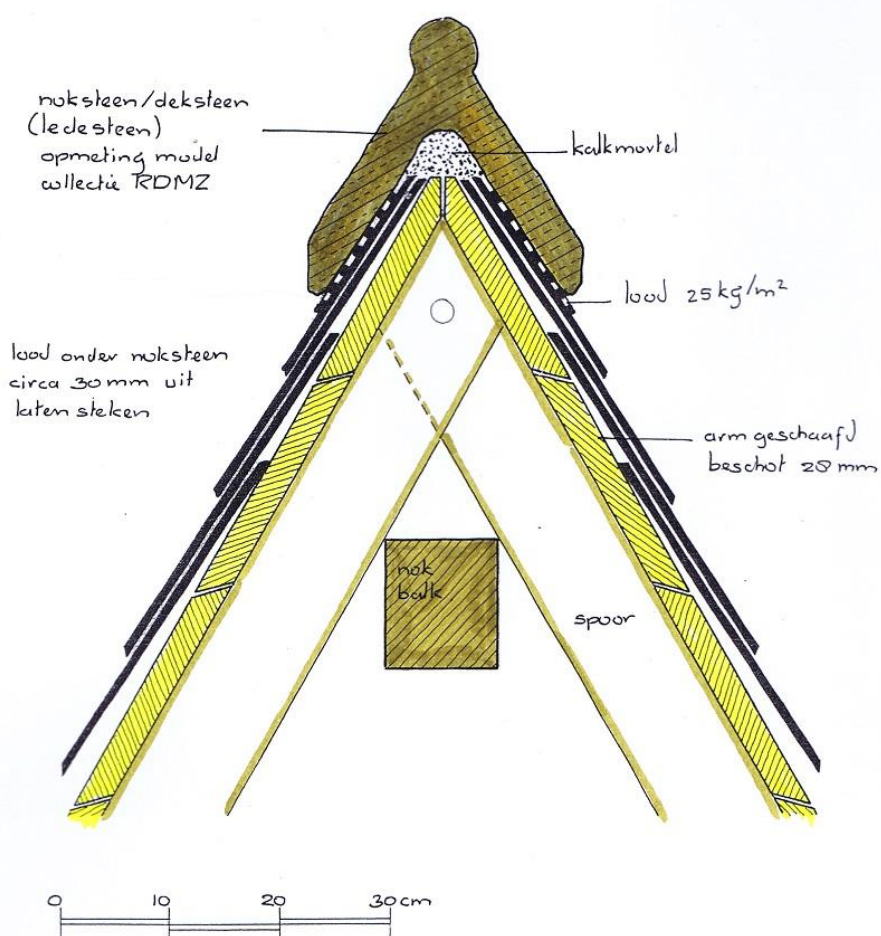
MD08 Constructie kilgoot met dichtgedekte en doorgedekte kil



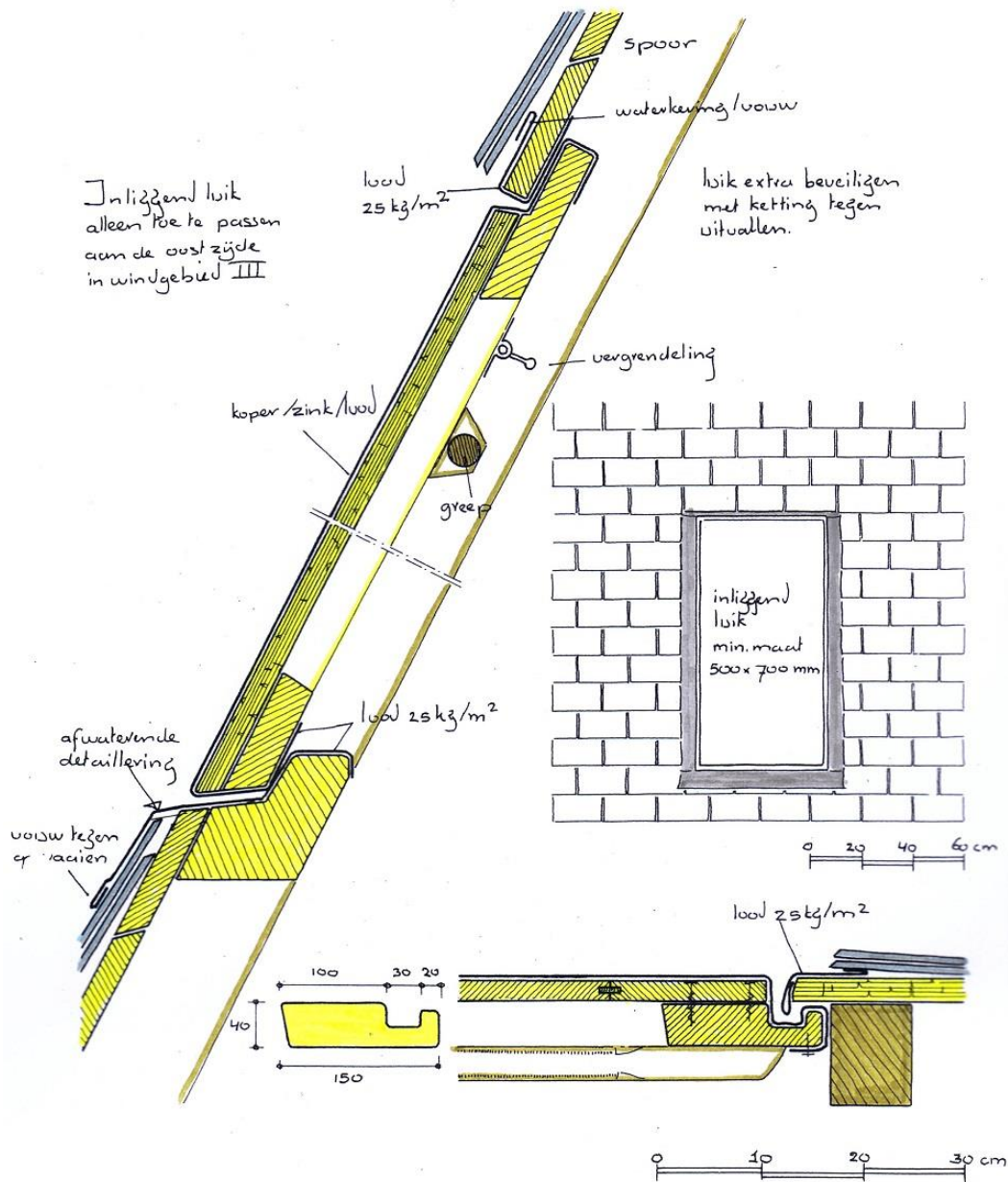
MD09 Beëindiging van overstek in 2 varianten



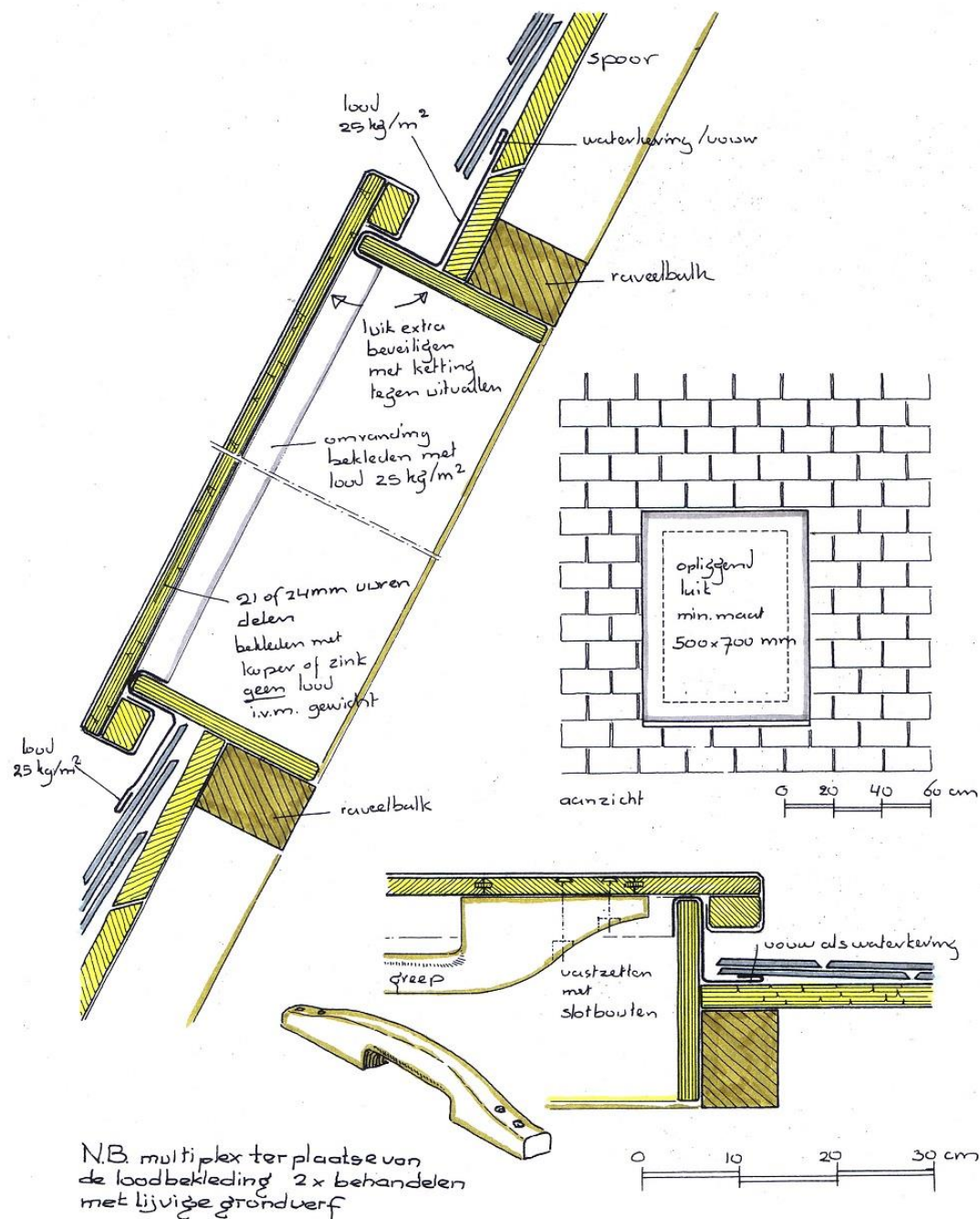
MD10 Afdekking nok met natuurstenen noksteen



MD11 Constructie inliggend luik in Maasdekking

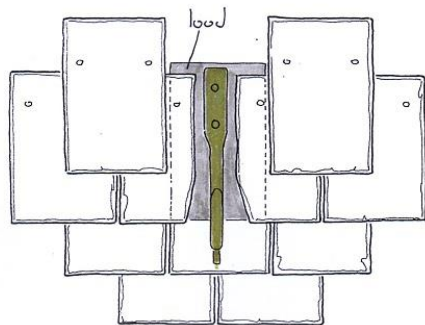


MD12 Constructie opliggend luik in Maasdekking



MD13 Aansluiting en bevestiging van ladder- en klimhaken in Maasbedekking

aanzicht kussendekken van ladderhaak

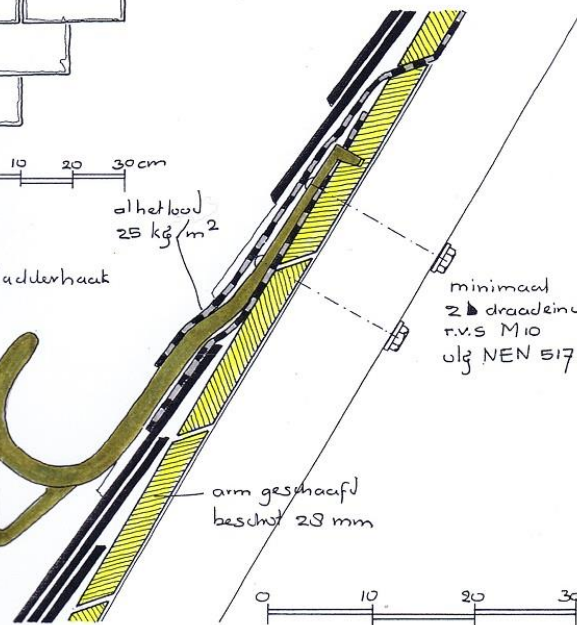


0 10 20 30 cm

al het lood
25 kg/m²

klim- of staphaak

ladderhaak



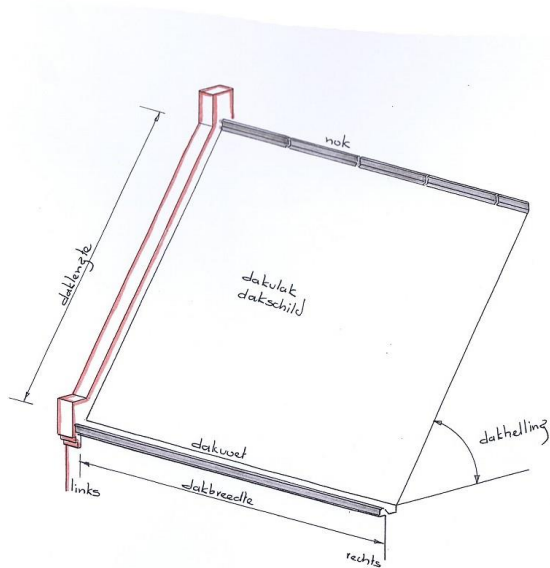
minimaal
2 draadeinden/boute
r.v.s M10
olg NEN 517.

arm geschaafd
beschoet 28 mm

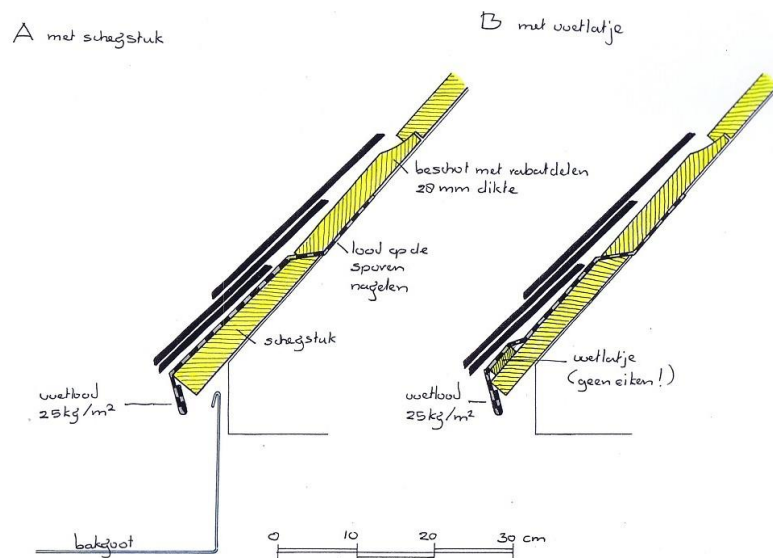
0 10 20 30 cm

Tekeningen die zowel gelden voor Maasdekking als Rijndekking

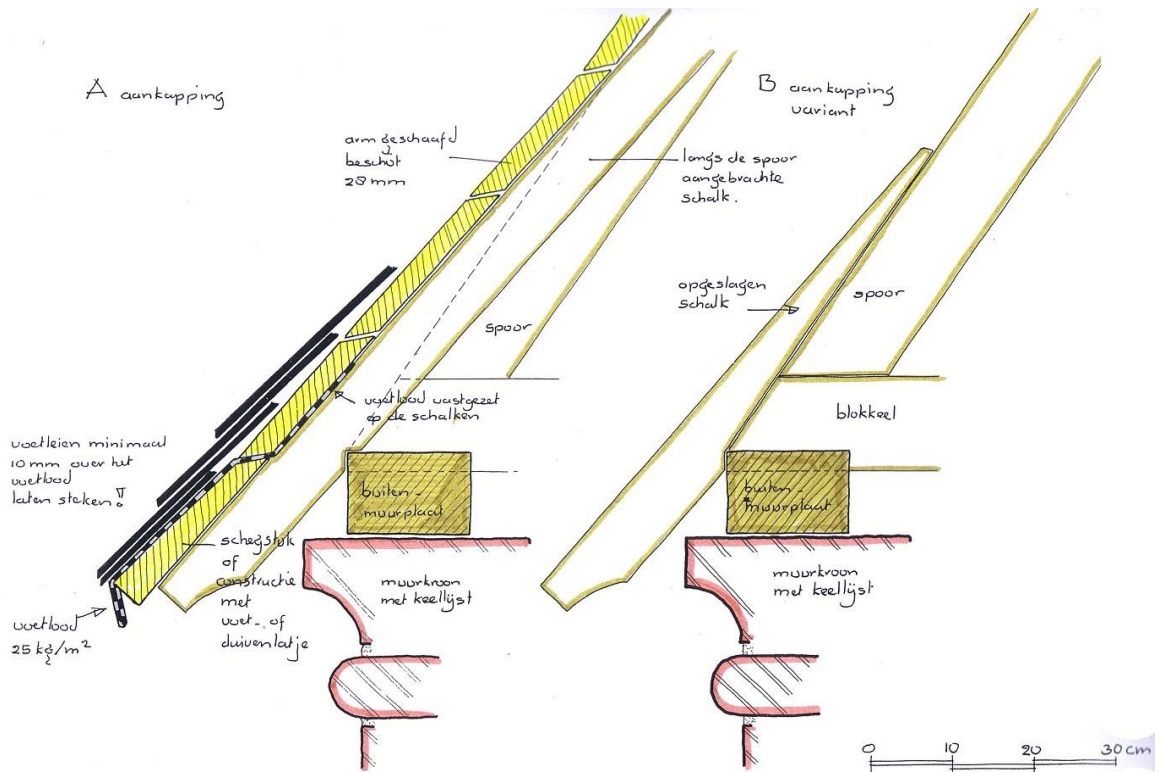
MR01 Benamingen dakvlak



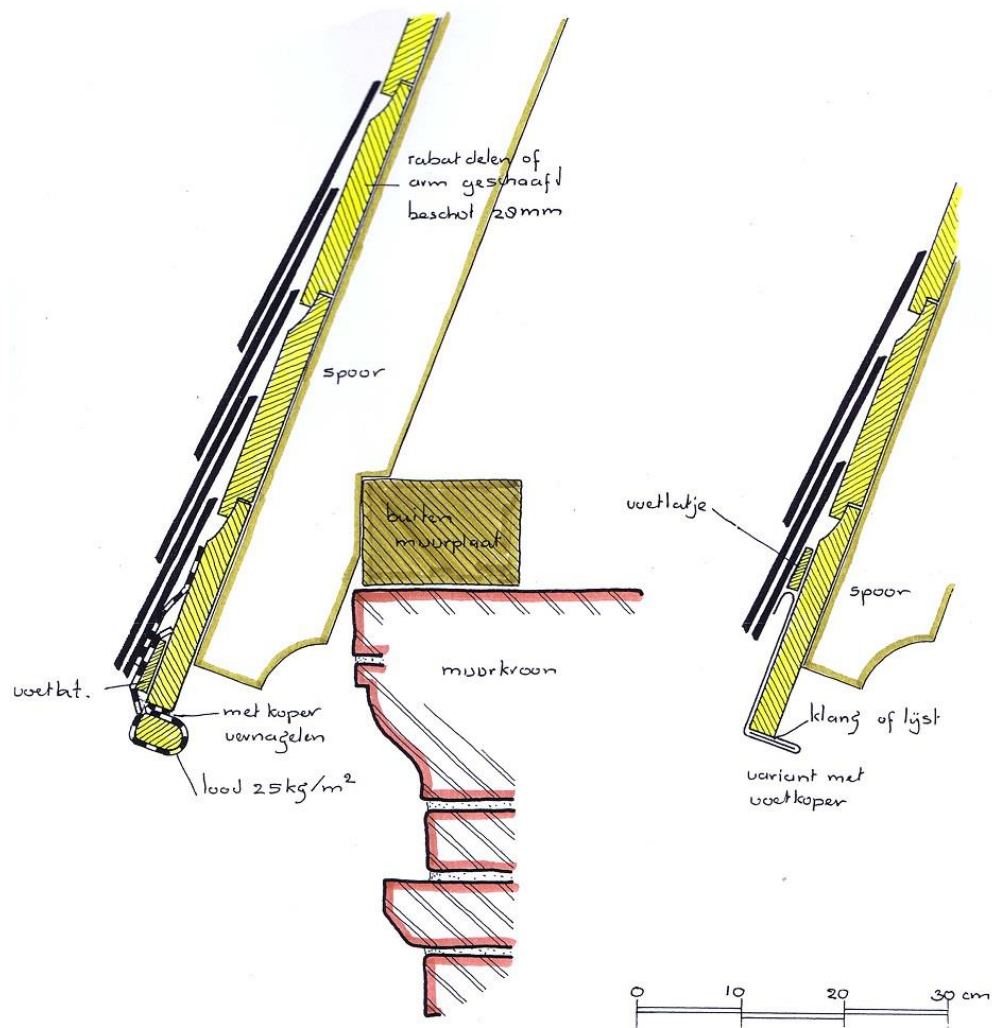
MR02 Constructie dakvoet aansluitend op goot, schegstuk + voetlat



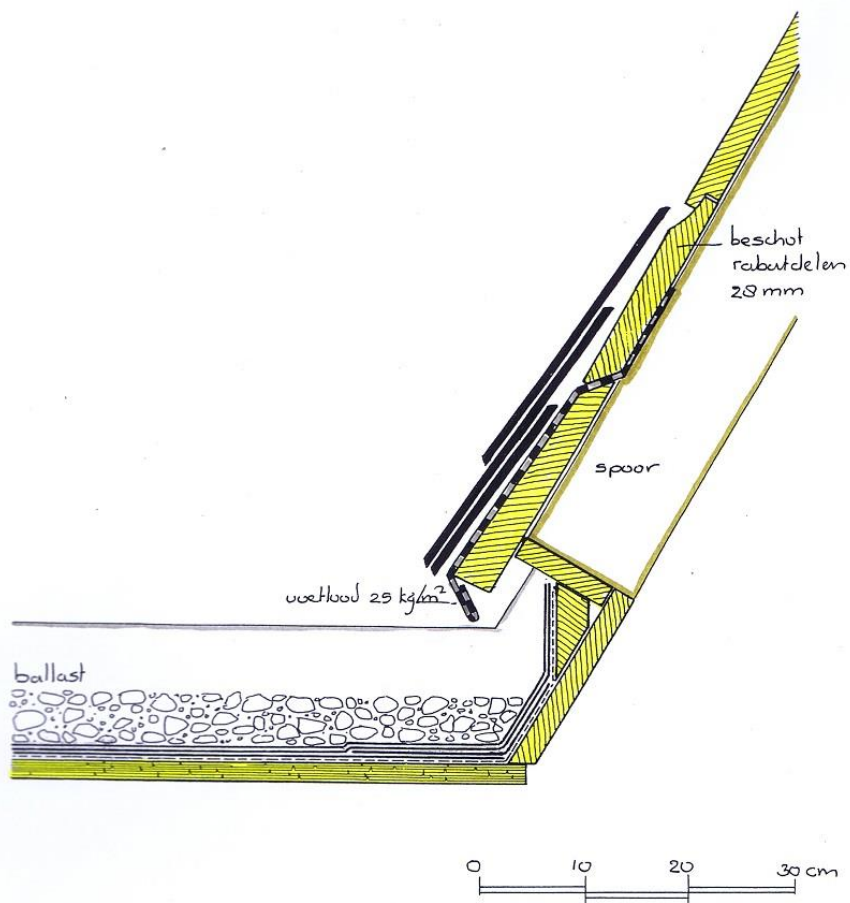
MR03 Constructie dakvoet sporenkap zonder goot + variant aankapping



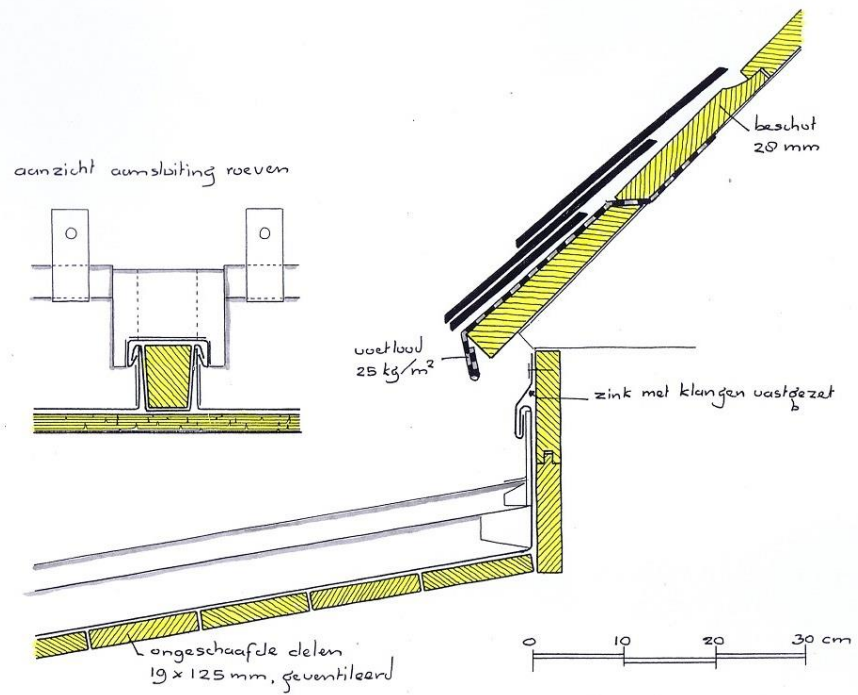
MR04 Constructie dakvoet van toren + variant met voetkoper



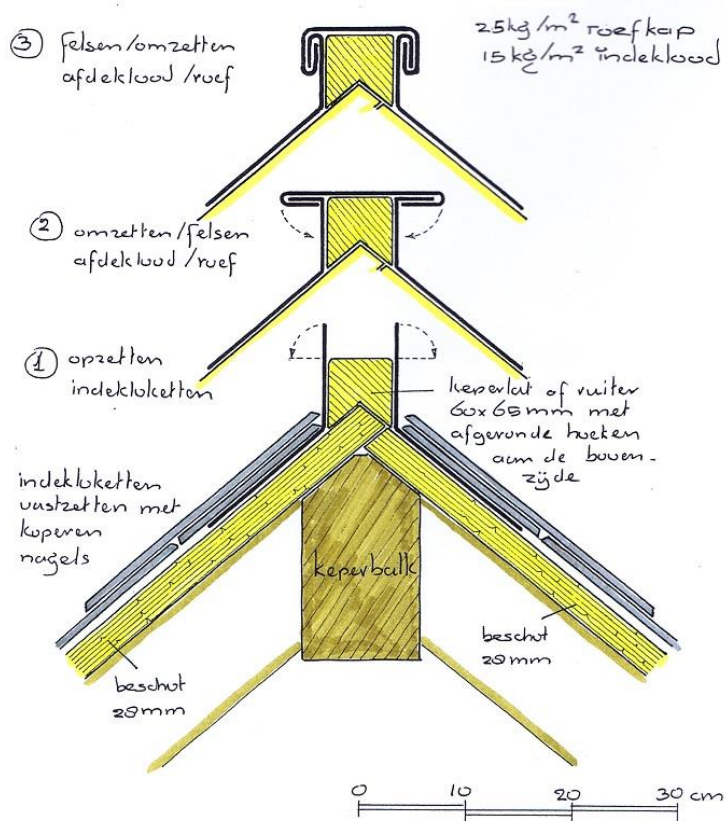
MR05 Constructie dakvoet aansluitend op platdak



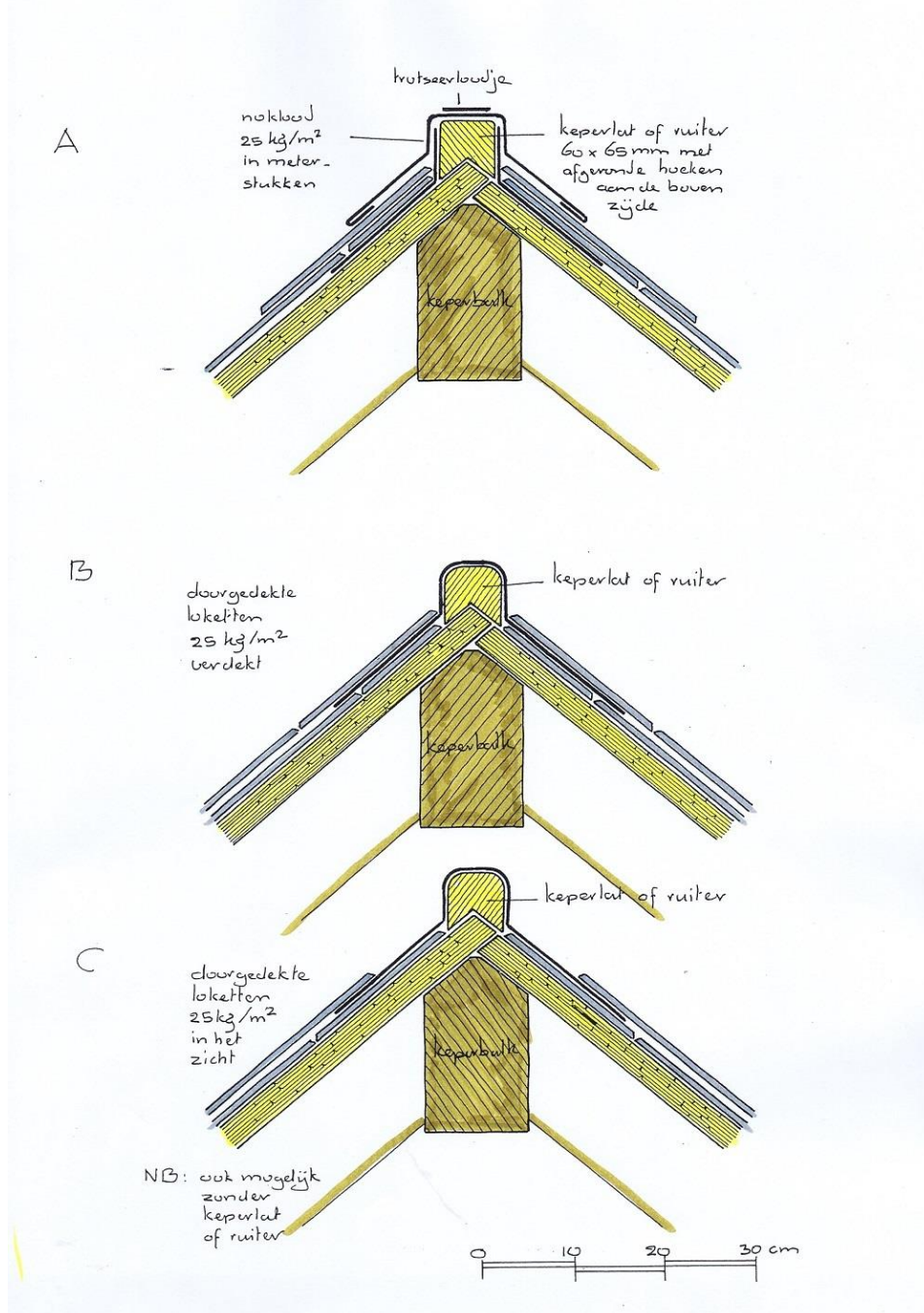
MR06 Constructie dakvoet aansluitend op een roevendak



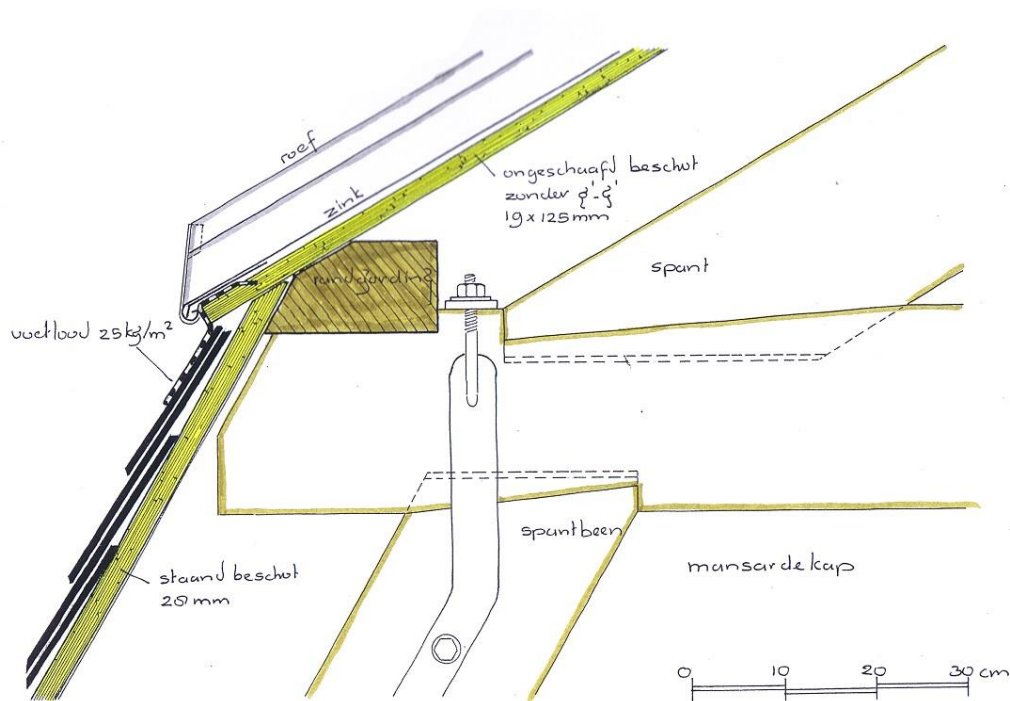
MR08 Keper met gefelste afdekking in lood



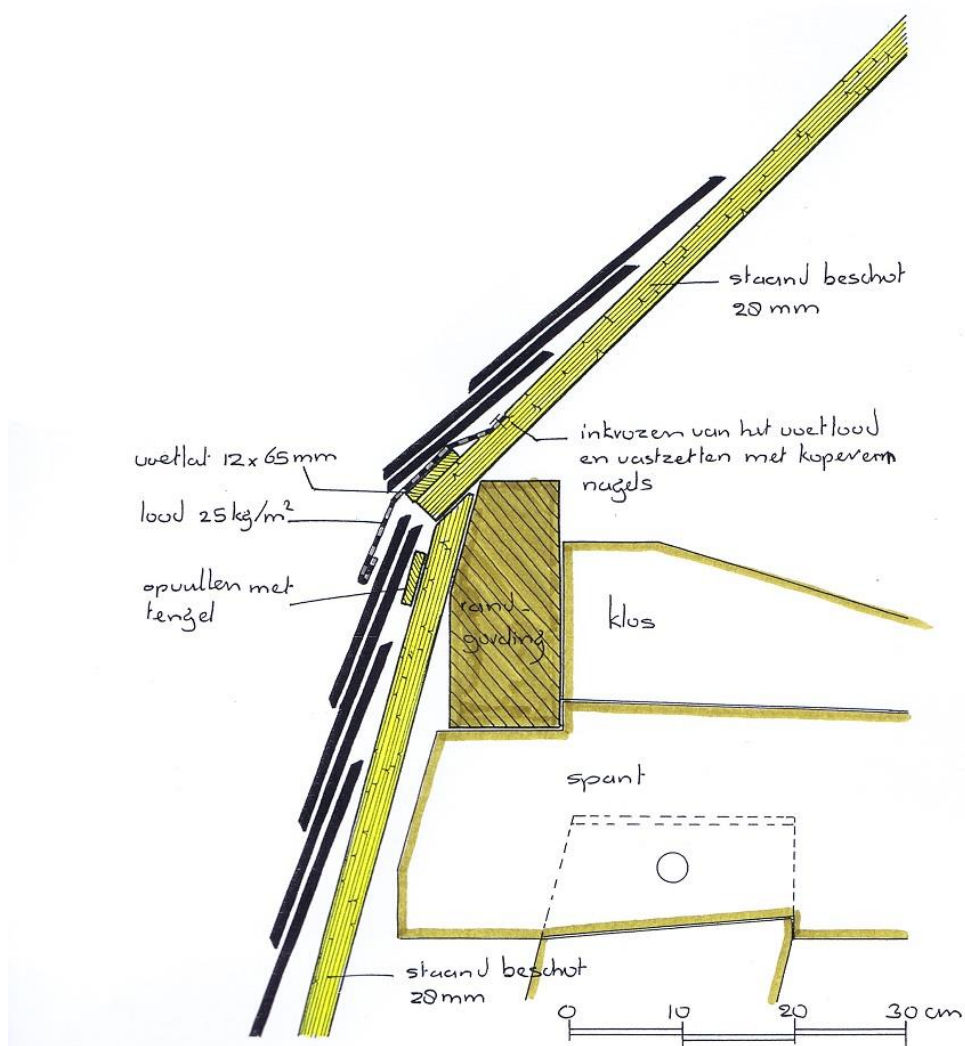
MR09 Keppers afgedekt met lood in diverse varianten



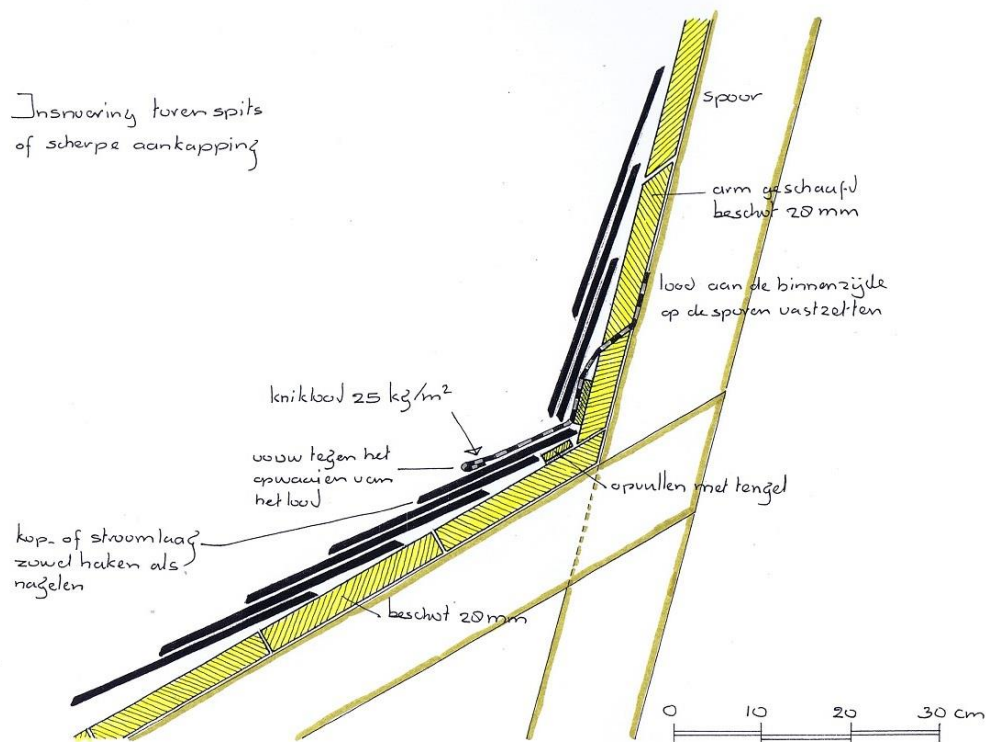
MR10 Aansluiting bij knik mansardekap op bovenvlak met zinken roevendak



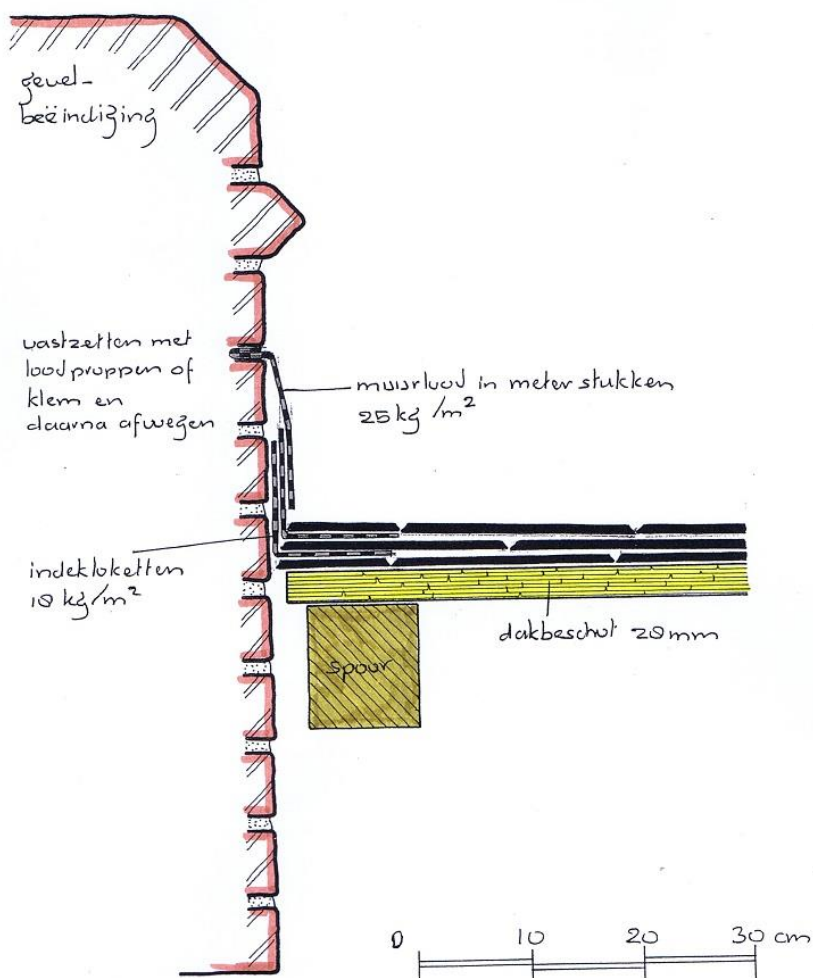
MR11 Aansluiting bij knik mansardekap op bovenvlak gedekt met leien



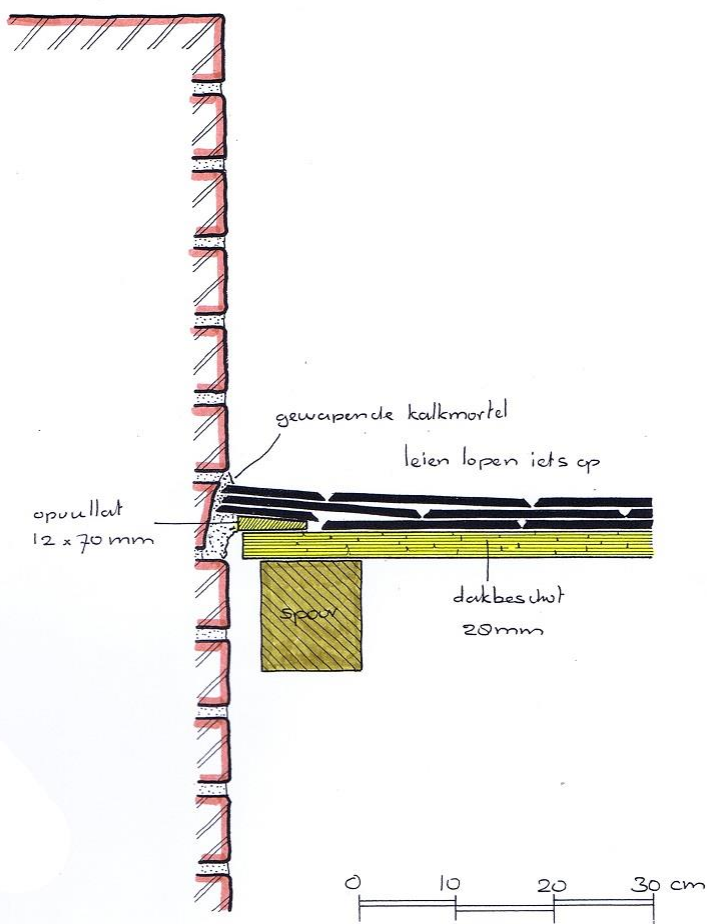
MR12 Aansluiting in knik van insnoering toren of een scherpe aankapping



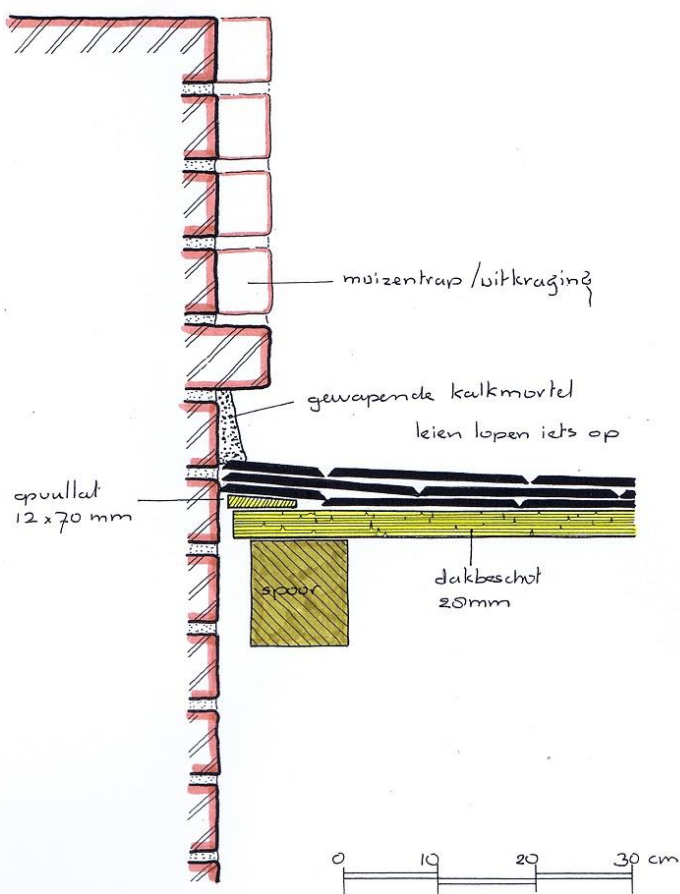
MR13 Aansluiting muur met indekloketten en stroken muurlood



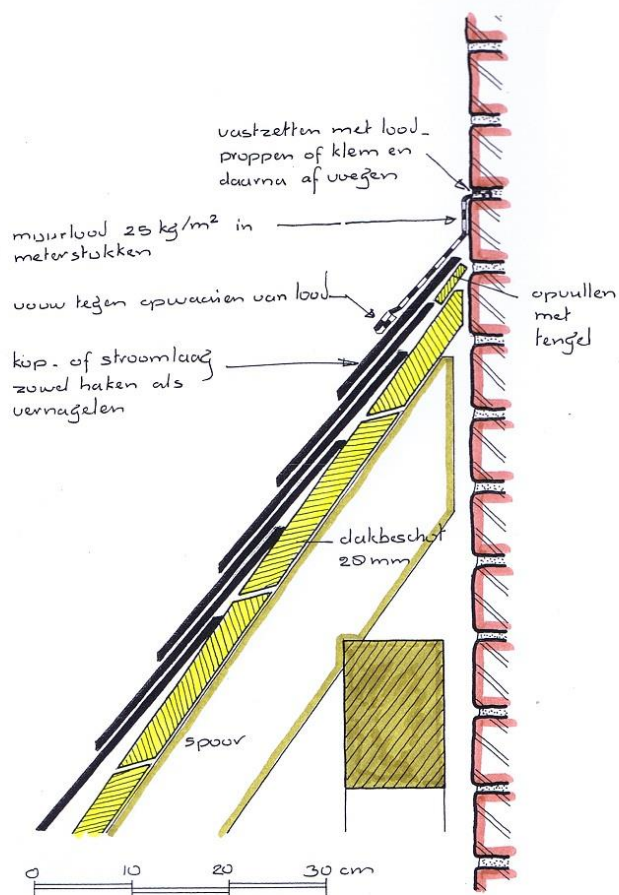
MR14 Aansluiting muur met oplopende leien met speciekraag



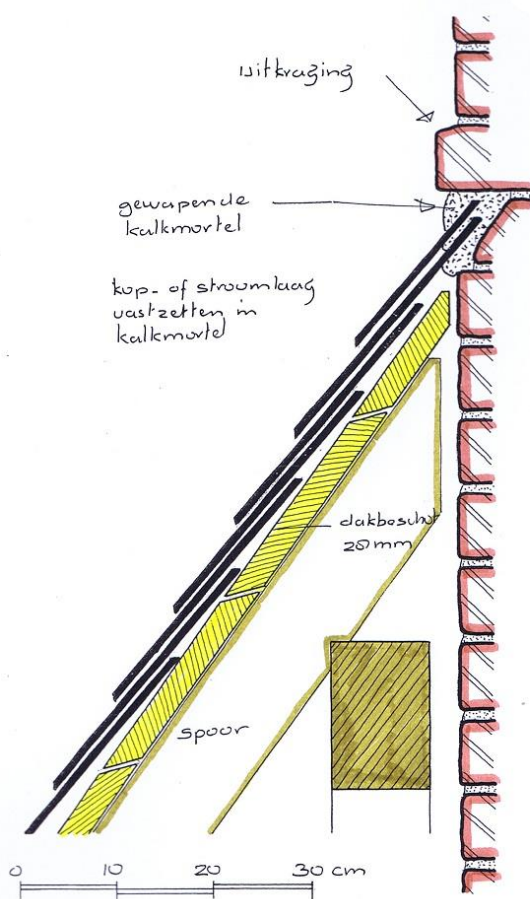
MR15 Aansluiting muur met oplopende leien onder muizenrap



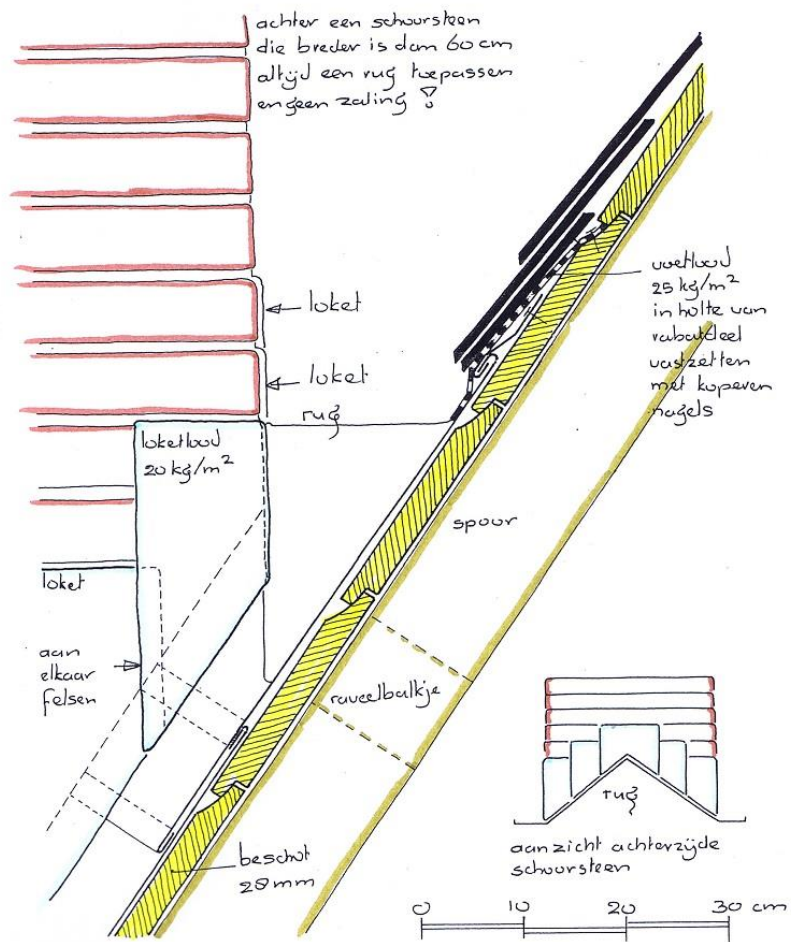
MR16 Aansluiting met opgaand muurwerk met indekloketten en stroken muurlood



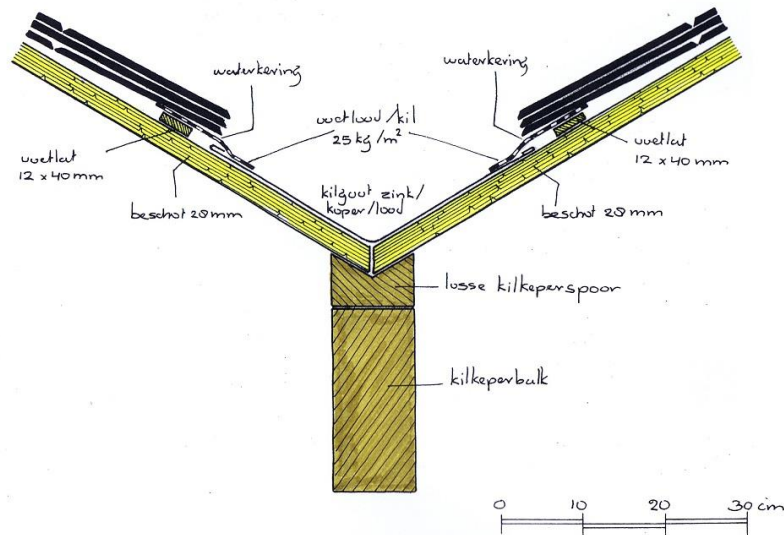
MR17 Aansluiting met opgaand muurwerk in specie met uitkraging in het metselwerk



MR18 Aansluiting met schoorsteen en zalinggoot

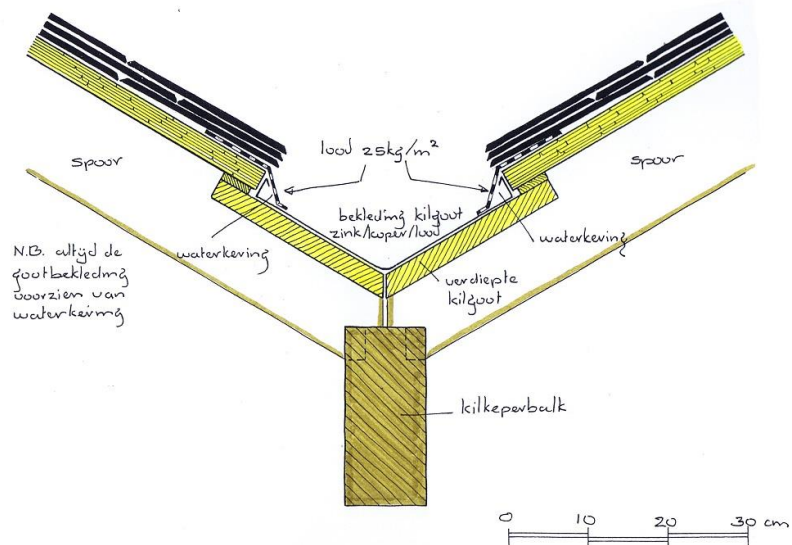


MR19 Aansluiting op constructie van kilgoot



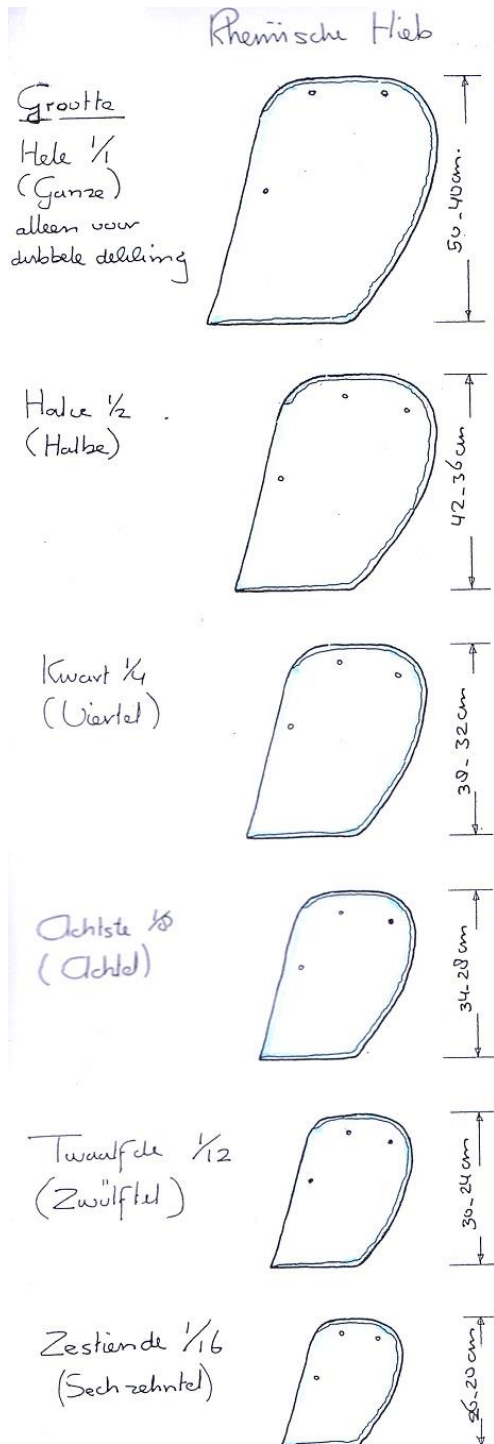
MR20 Aansluiting op constructie met verdiepte kilgoot

kilconstructie met verdiepte goot

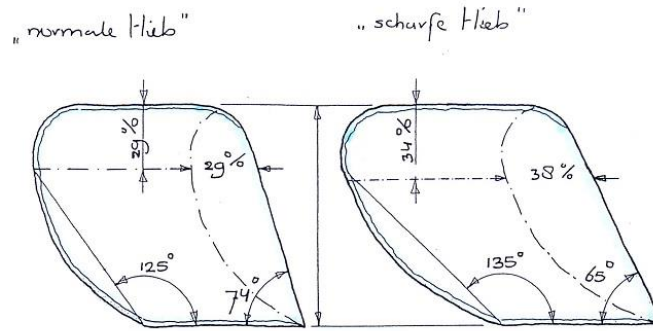


Tekening die gelden voor Rijndekking

RD01 Leigrootte Oudduits met Rheinische Hieb

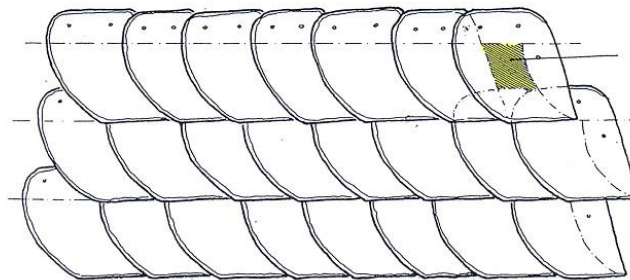


RD02 Leien met 'normale' Hieb en 'scharfe' Hieb, met vereiste overdekking



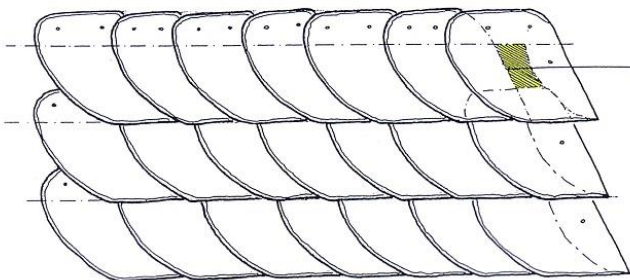
percentage overlappend naar de hoogte van de lei

dekking met
"normale Hieb"



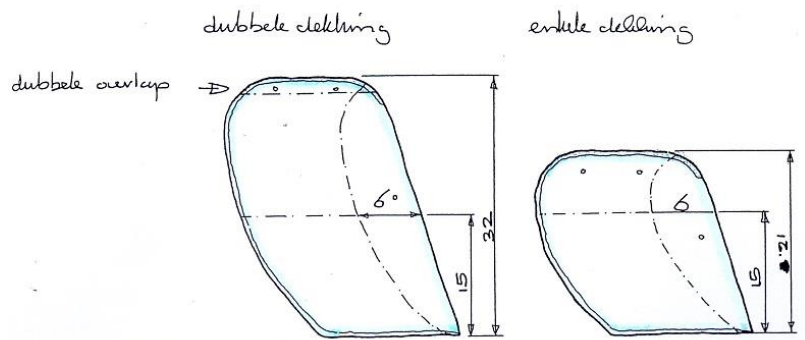
groter gat
bij het
wegvallen
van een lei.

dekking met
"scharfe Hieb"



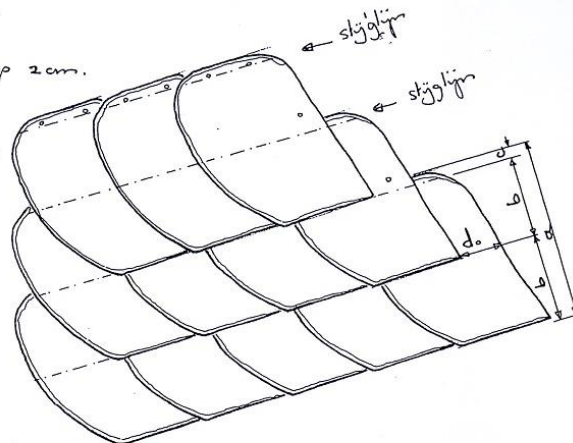
kleiner gat
bij het
wegvallen
van een lei.

RD03 Dubbele dekking met dekleien



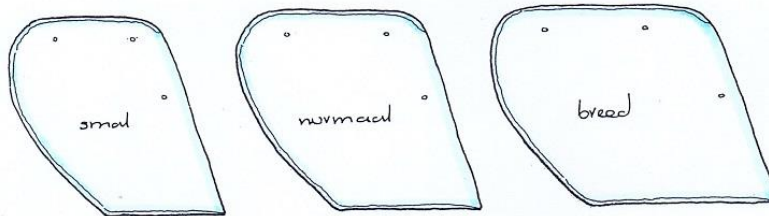
om hetzelfde zichtvlak te verkrijgen bij dubbele overlap is een veel grotere lei vereist $\frac{1}{8}$ i.p.v. $\frac{1}{16}$

- a = hoogte v.d. lei
- b = zichthoogte
- c = dubbele overlap 2 cm.
- (bij dubbele overlap moet de leidelster zelf de gaten steun)
- d = zijdelingse overlap.



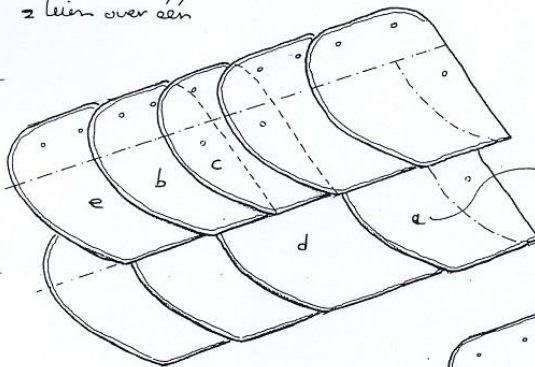
RD04 Brede en smalle dekleien, twee over één en één over twee, verbreden

Brede en smalle leien voor Rijndekking



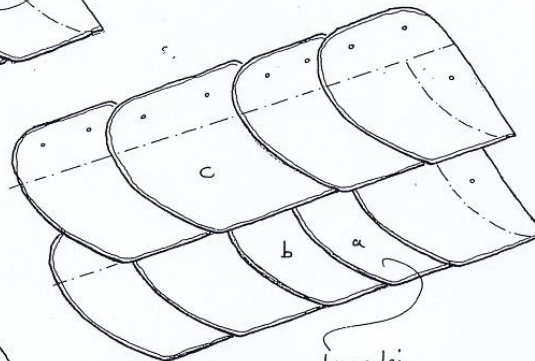
witsorteren op hoogte en breedte bij oud-duitse dekking

2 leien over één



Overzetten van smal naar breed en van breed naar smal.

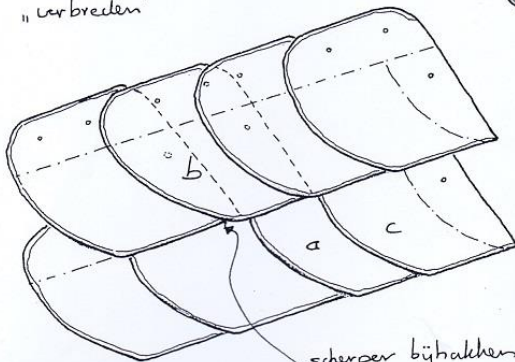
a = dikke lei, om overzetten van b en c mogelijk te maken



één lei over 2

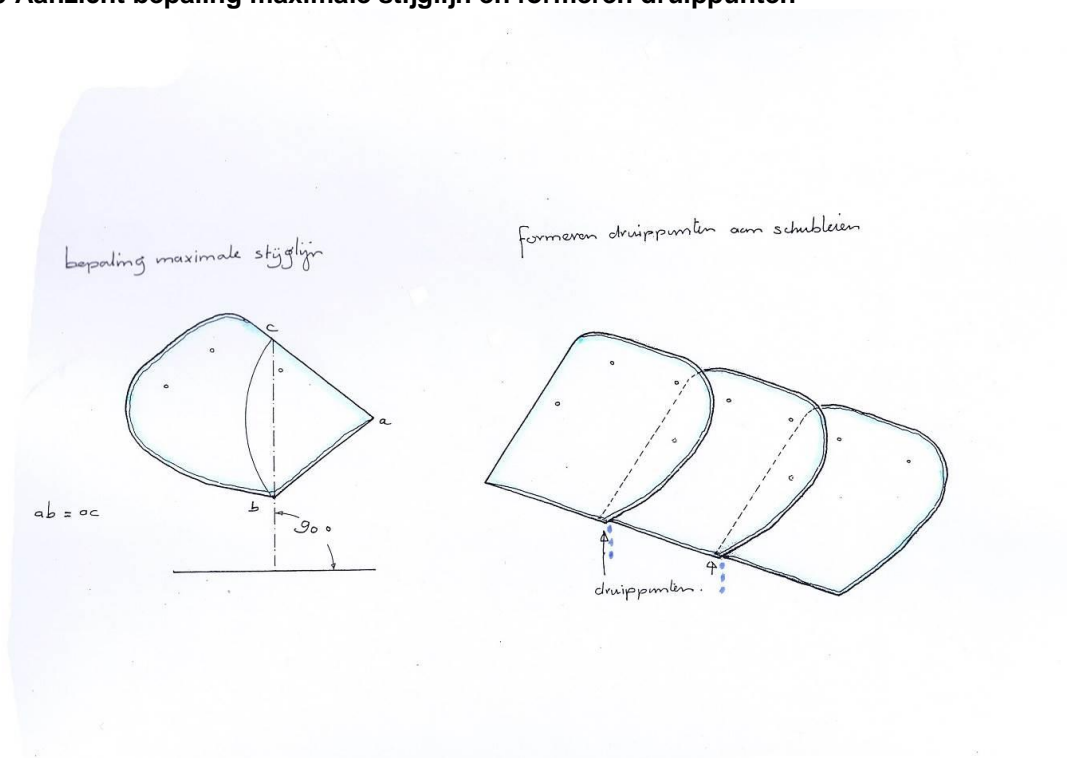
dunne lei om overgang mogelijk te maken

"verbreden"

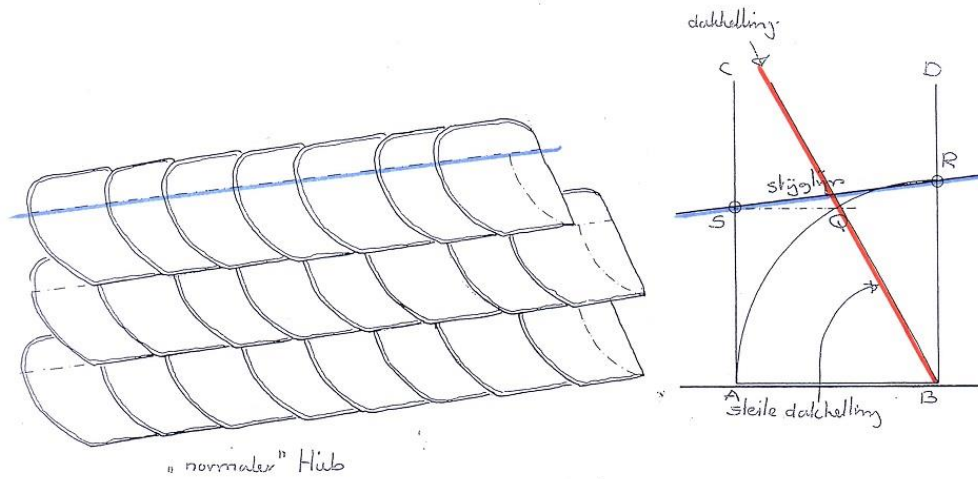


scherper bijhouden naar a

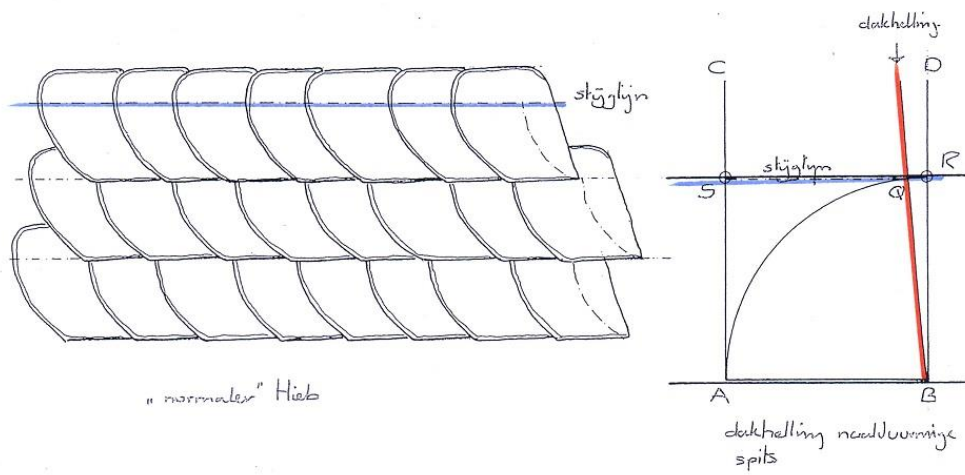
RD05 Aanzicht bepaling maximale stijlijn en formeren druippunten



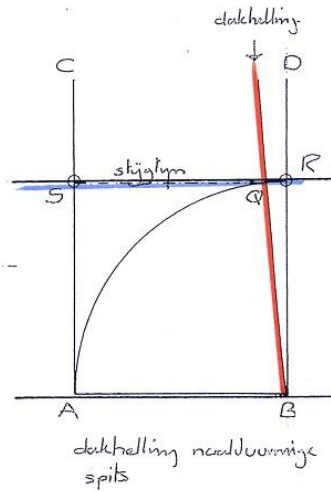
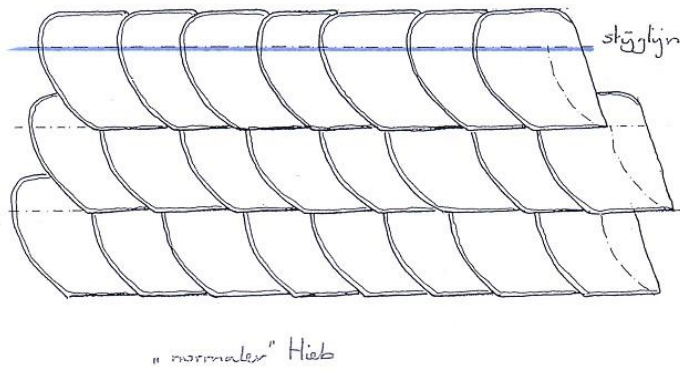
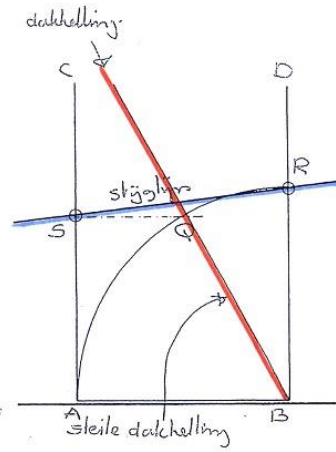
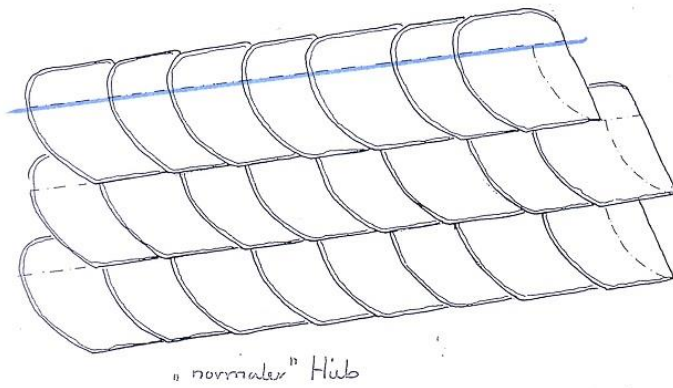
RD06 Bepaling hellingshoek stijglijn steile/flauwe dakhelling, in normale Hieb



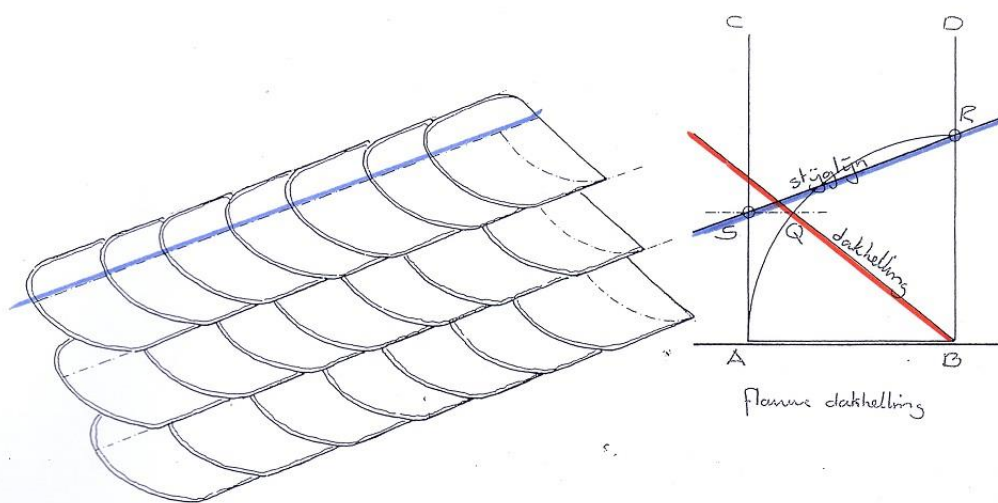
"normale" Hieb



"normale" Hieb



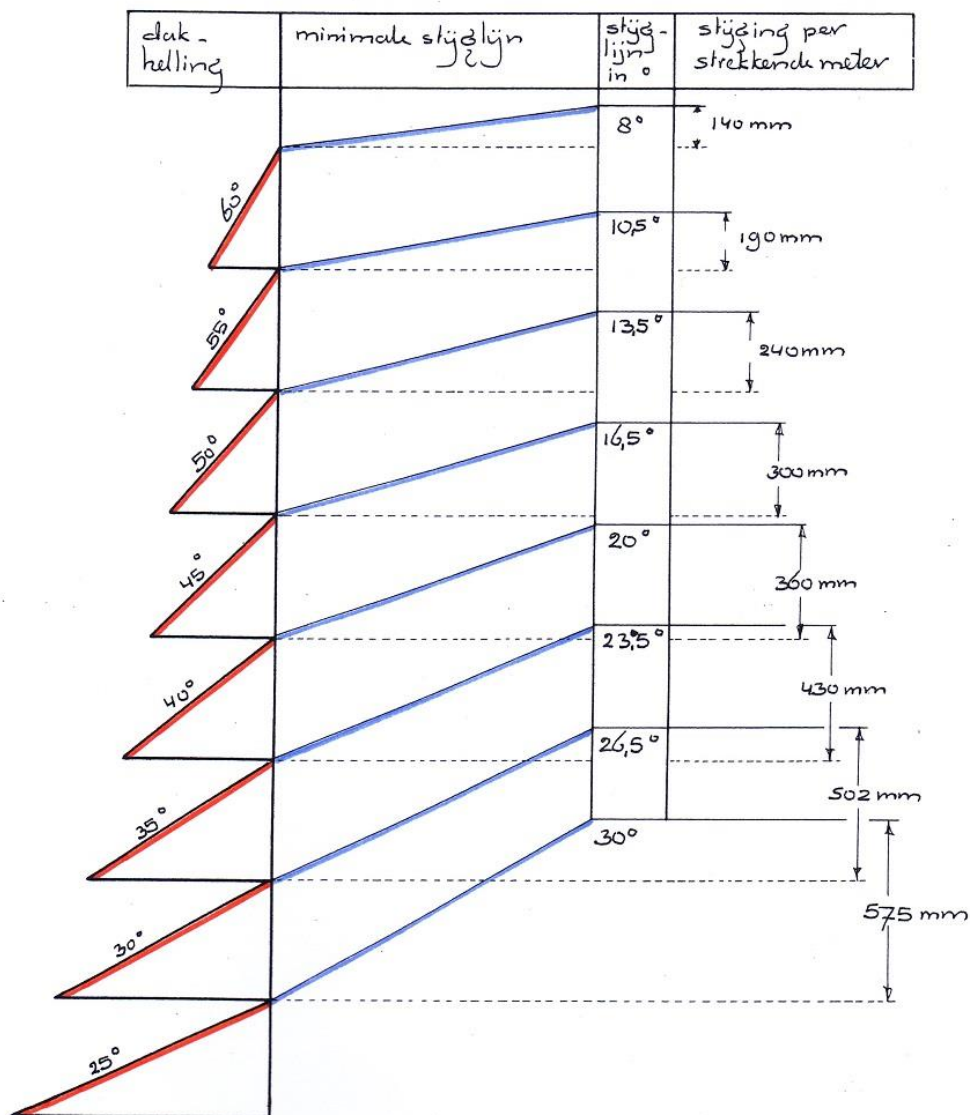
RD07 Bepaling hellingshoek stijflijn flauwe dakhelling, in scharfe Hieb



"scharfer" Hieb = grotere overlap in hoogte en breedte?

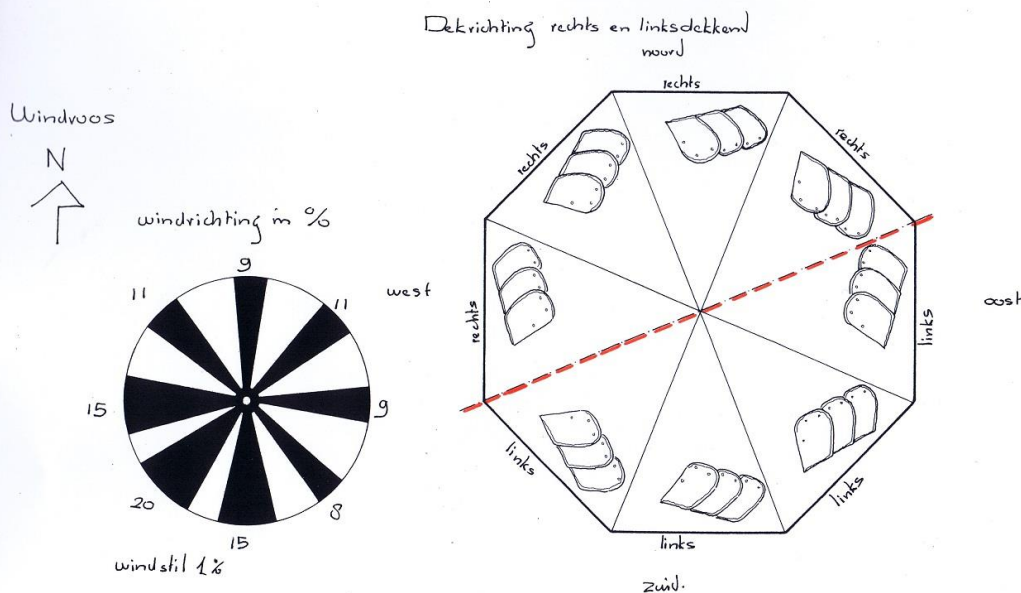
RD08 Bepaling hellingshoek (volgens leidekkersmethode)

Bepaling hellingshoek
(leidekkers methode)

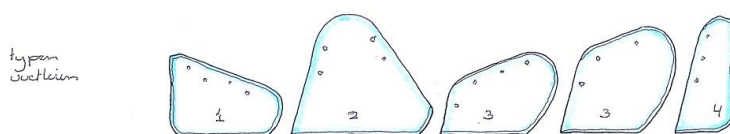


RD09 Windroos met dekrichting bij toren en kruisvormig dak

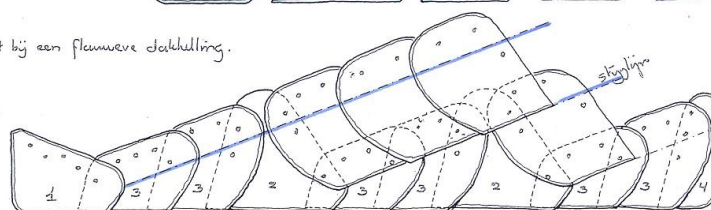
Windroos met heersende windrichting
Dekrichting bij Rijndekking in Nederland



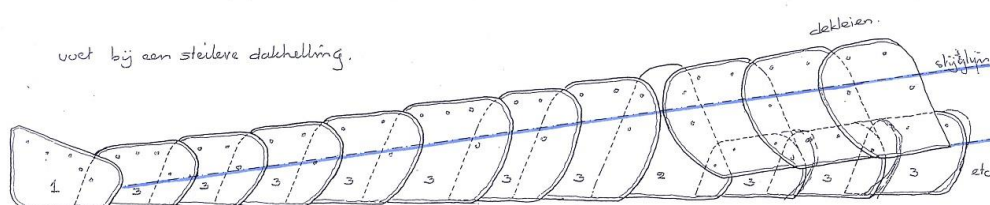
RD10 Opbouw van dakvoet bij steile en flauwe dakhelling



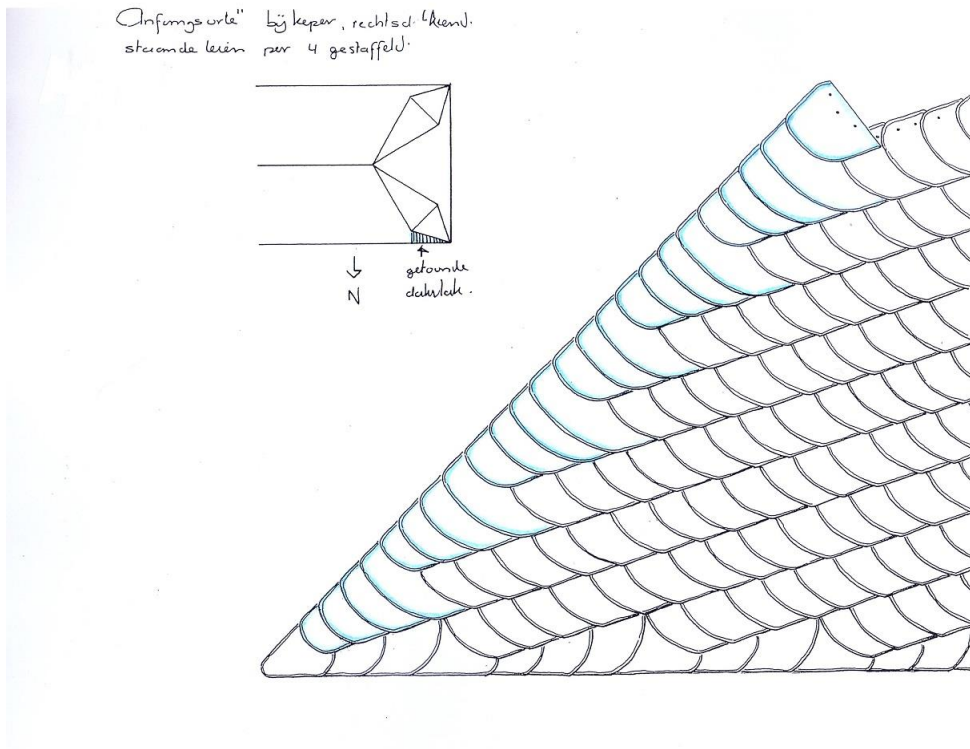
voet bij een flauwe dakhelling.



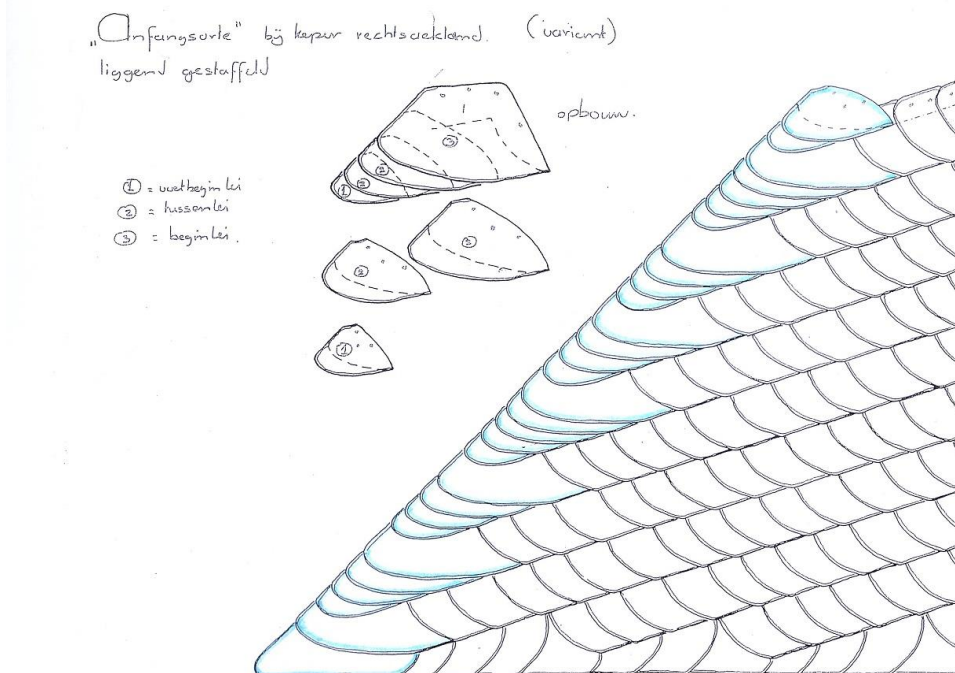
voet bij een steilere dakhelling.



RD11 Aanzicht staande beginorten bij keper. rechtsdekkend

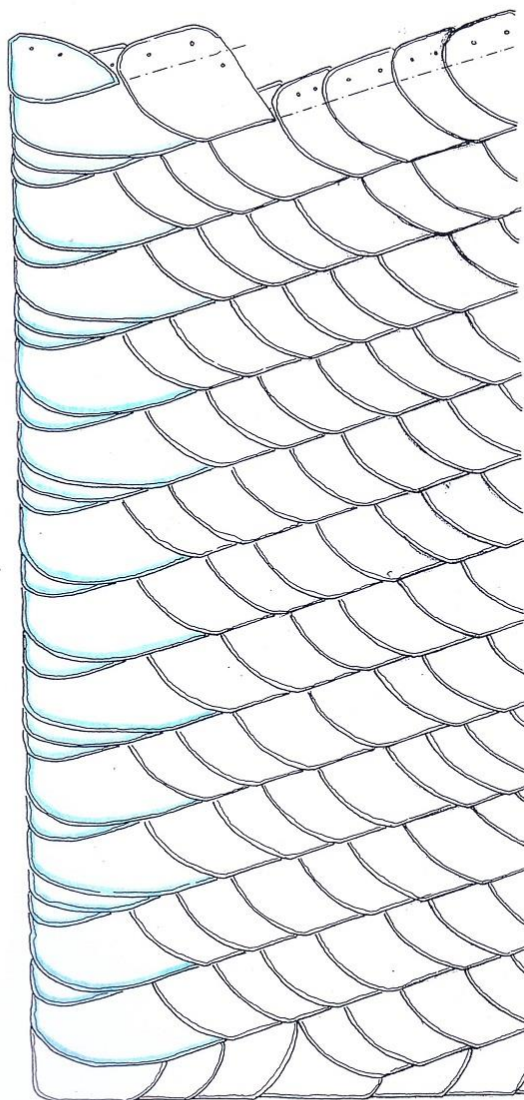
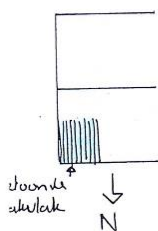


RD12 Aanzicht liggend gestaffelde beginorten bij keper, rechtsdekkend



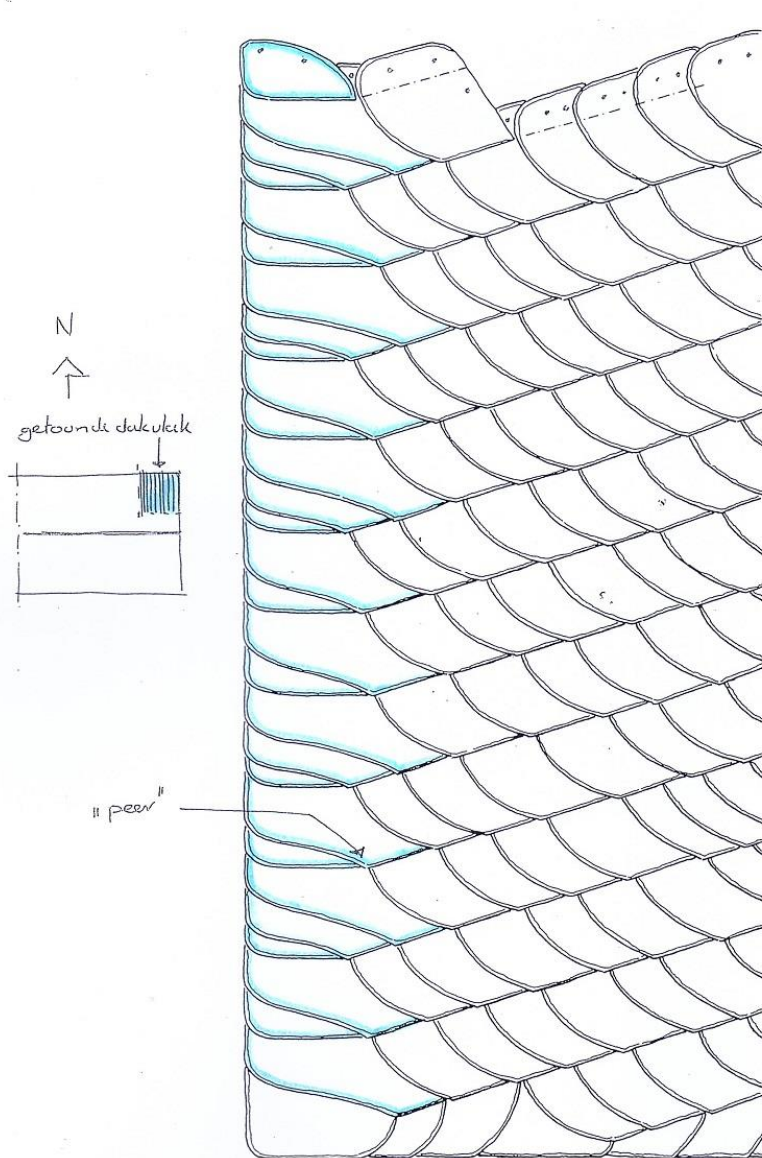
RD13 Aanzicht beginorten bij topgevel, rechtsdekkend

"Anfangsorte"
bij topgevel
rechtsdekkend.

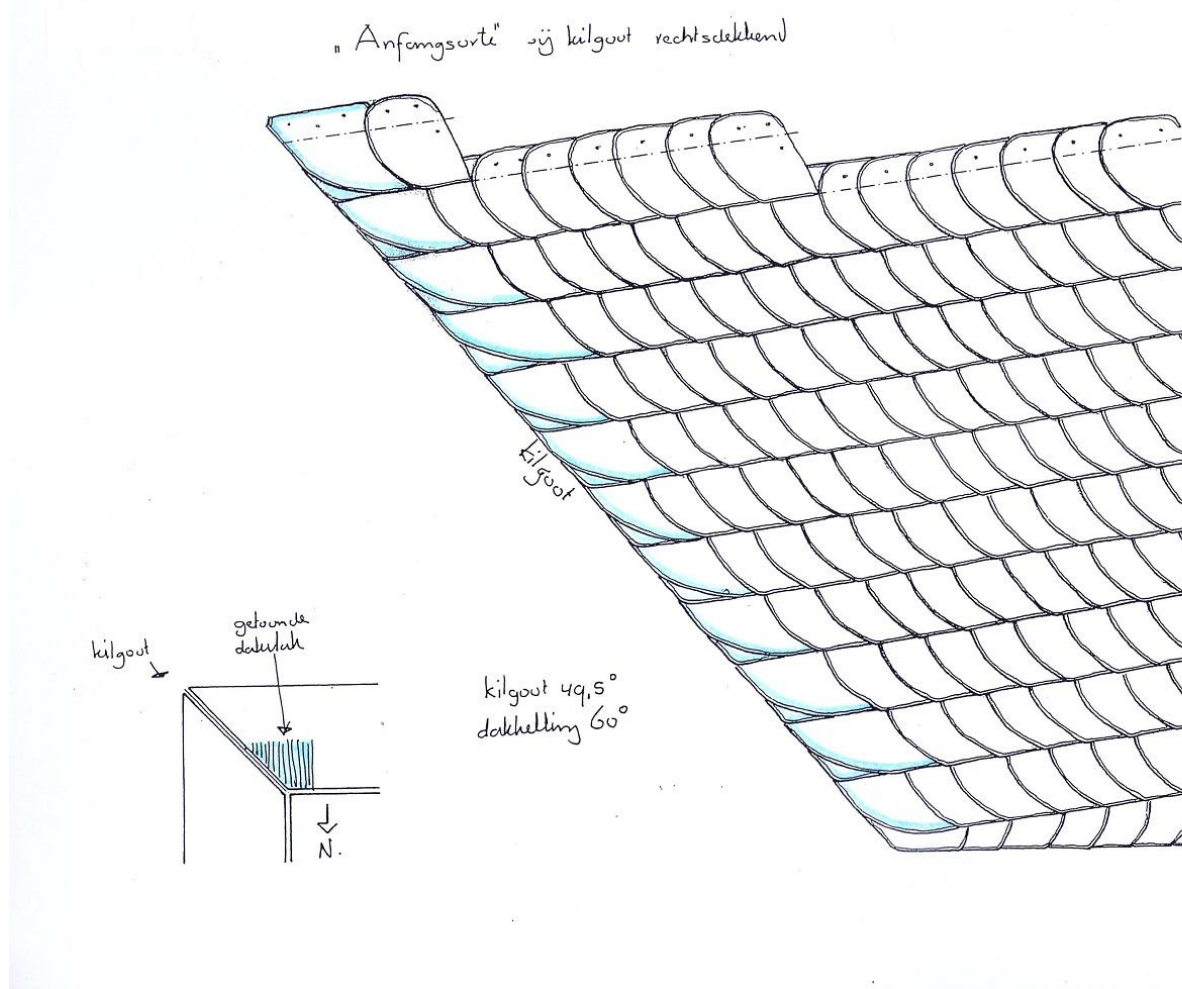


RD14 Aanzicht variant peervormige beginorten bij topgevel, rechtsdekkend

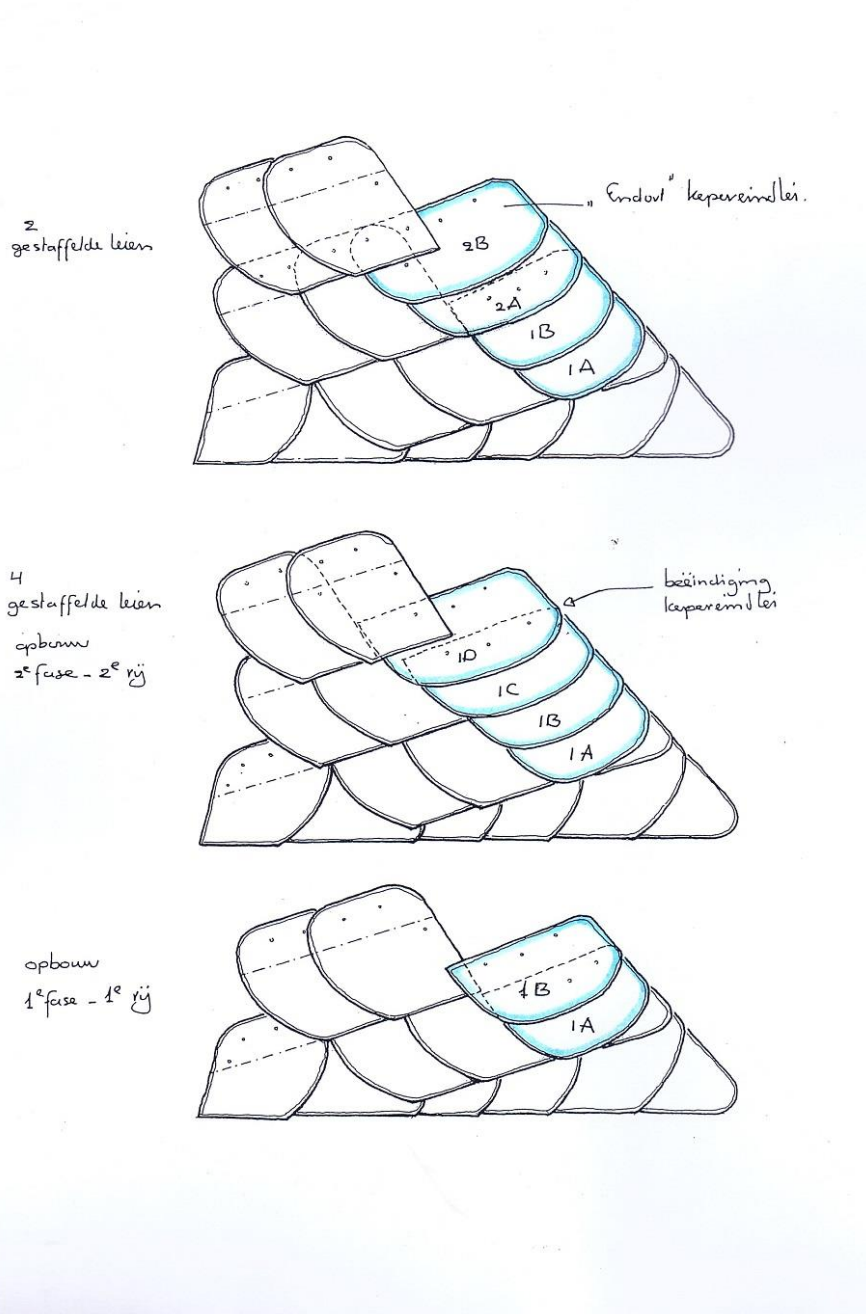
"Anfangsorte" (variant)
bij topgevel
rechts dekkend



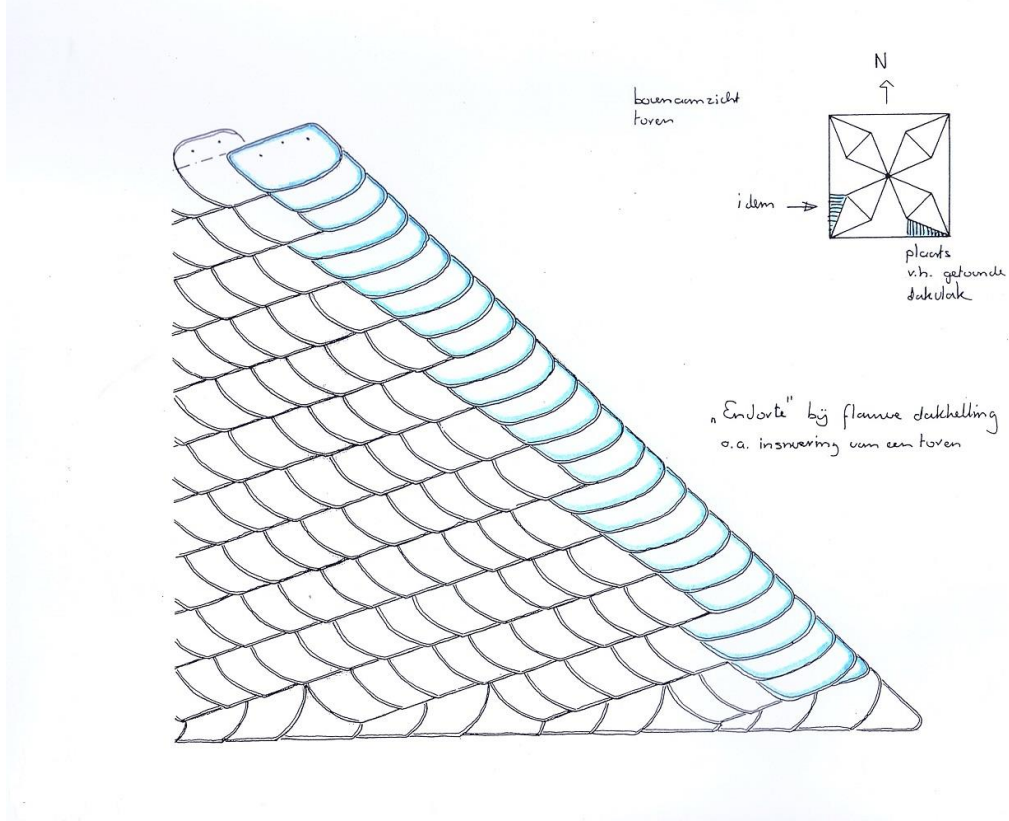
RD15 Aanzicht beginorten bij kilgoot, rechtsdekkend



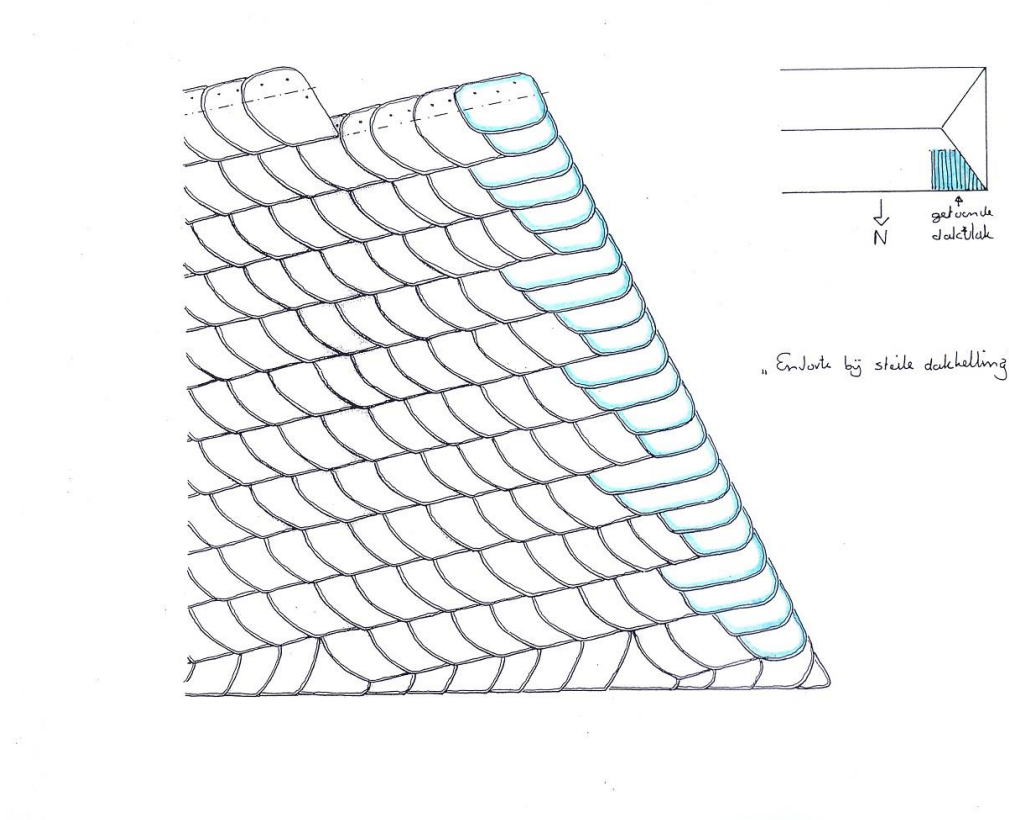
RD16 Opbouw van eindorten bij kepers met gestaffelde leien



RD17 Aanzicht eindorten bij flauwe dakhelling van insnoering toren

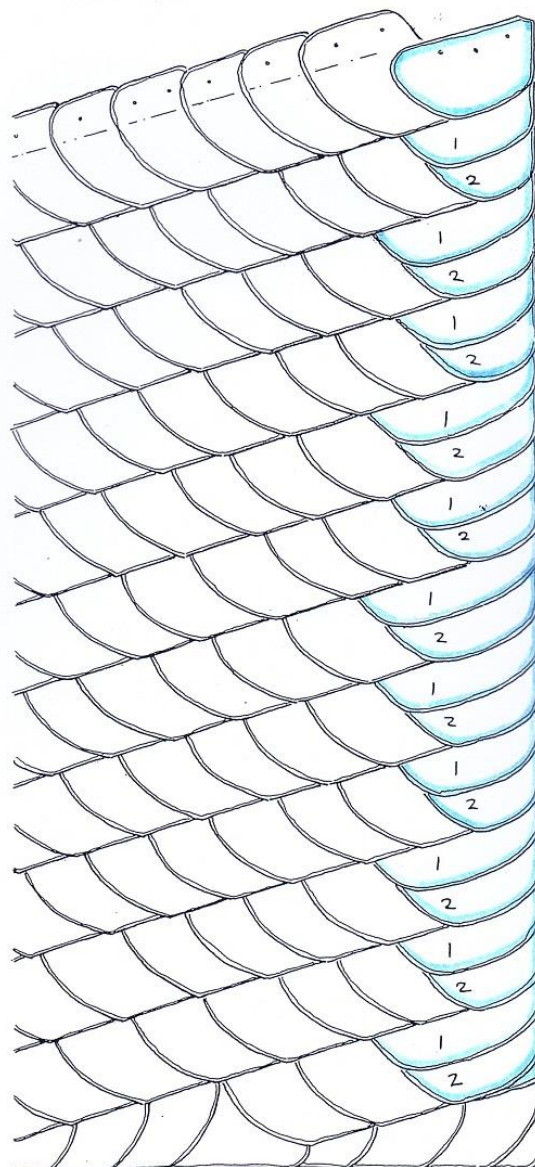


RD18 Aanzicht eindorten bij steile dakhelling

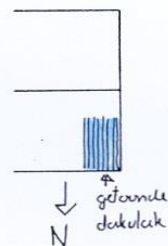


RD19 Aanzicht eindorten bij topgevel, rechtsdekkend

"Eindorte" bij topgevel
rechtsdekkend

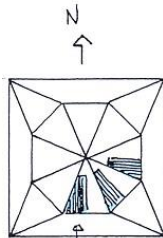


gestaffeld
per rij
leien



RD20 Aanzicht eindorten bij torenspits, linksdekkend

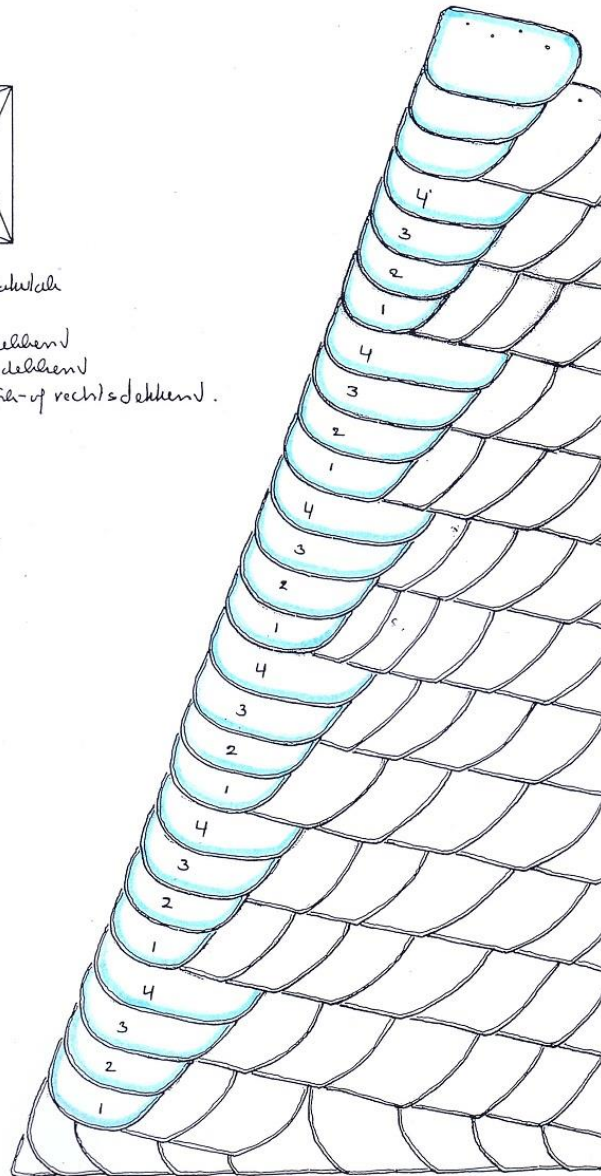
"Eindorten" bij
torenspits = linksdekkend.



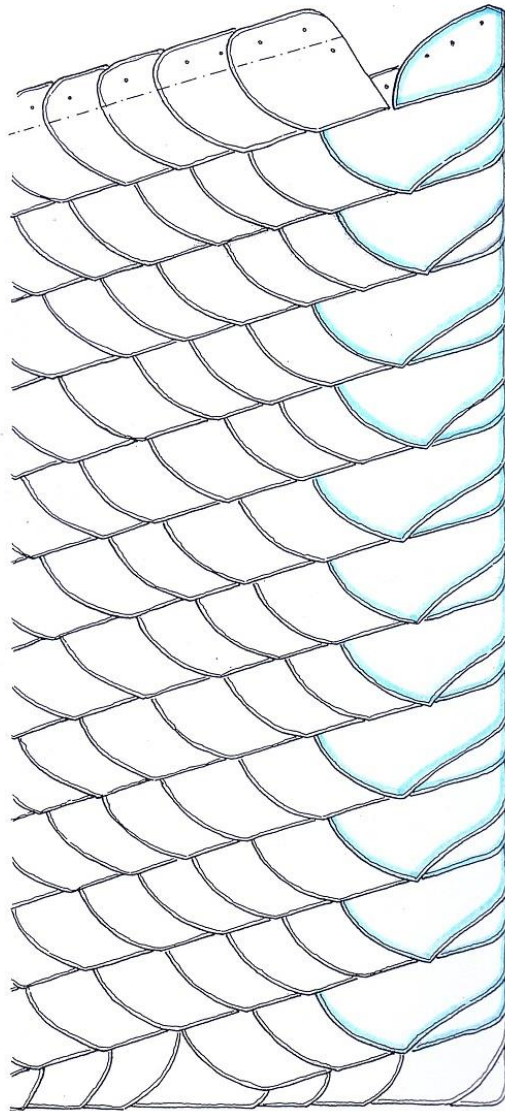
getoonde dakvlak

3 vlakken linksdekkend
3 vlakken rechtsdekkend
2 vlakken of links- of rechtsdekkend.

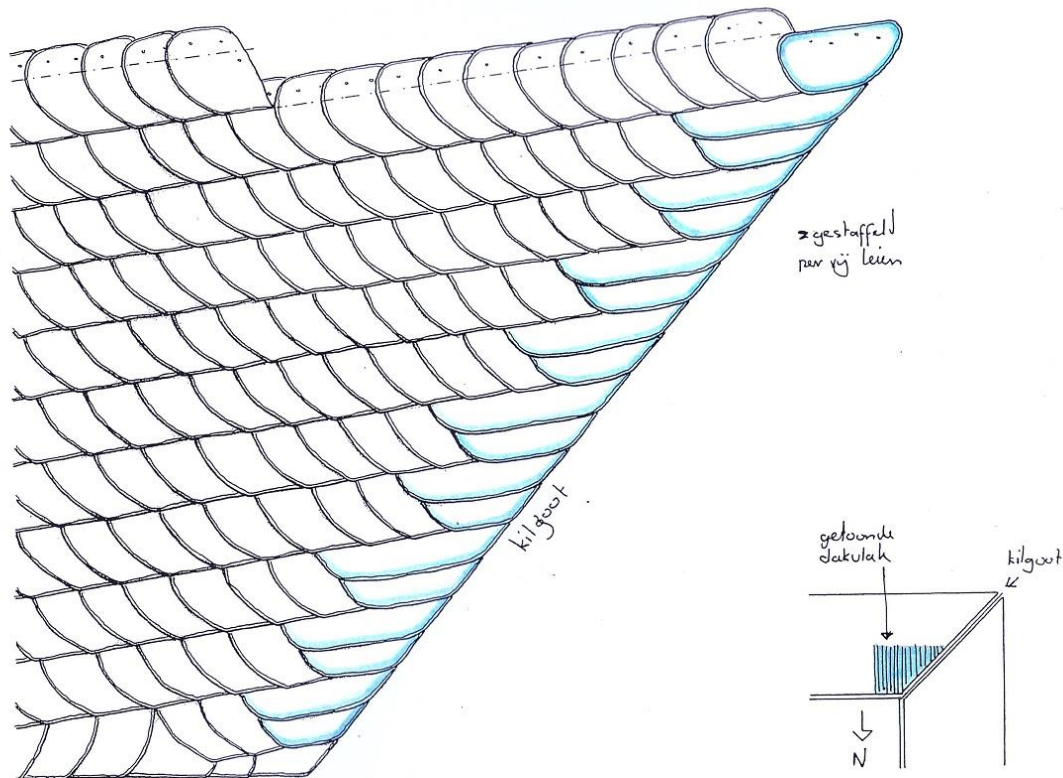
in 4 gestaffeld
over 2 rijen heen



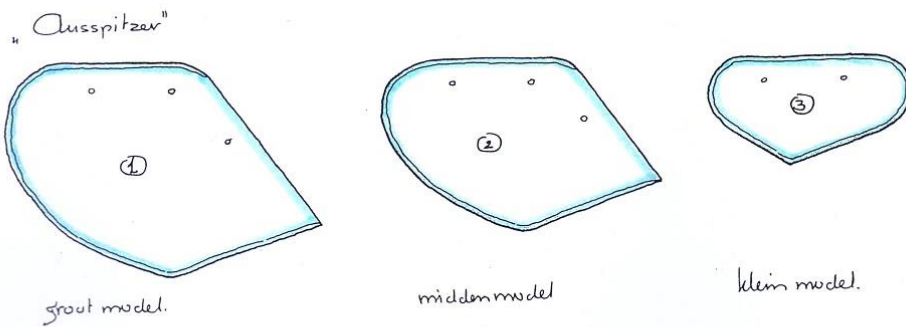
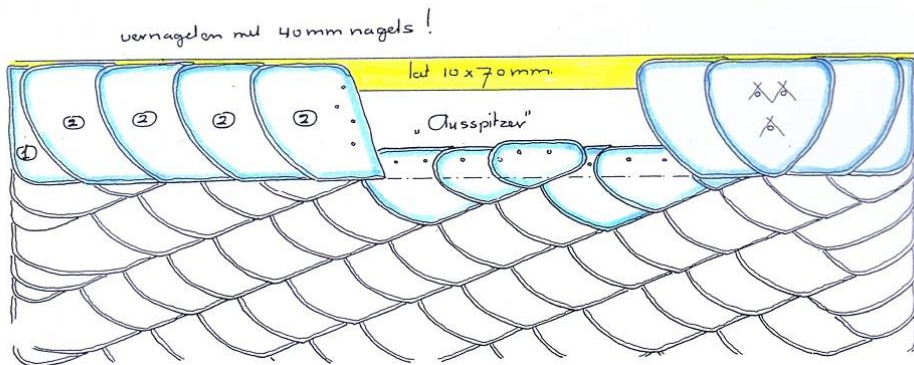
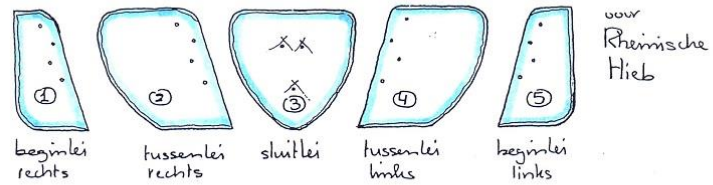
RD21 Variant aanzicht met peervormige eindorten topgevel, rechtsdekkend



RD22 Aanzicht eindorten bij kilgoot rechtsdekkend

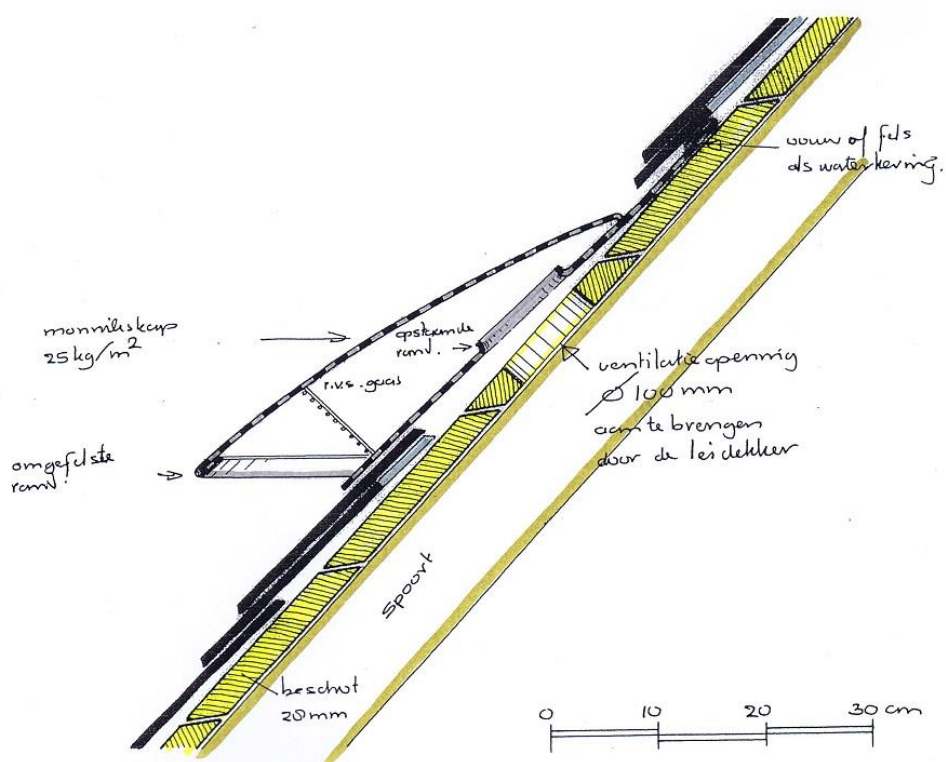


RD23 Beëindiging bij nok met vorstleien en 'Ausspitzer'

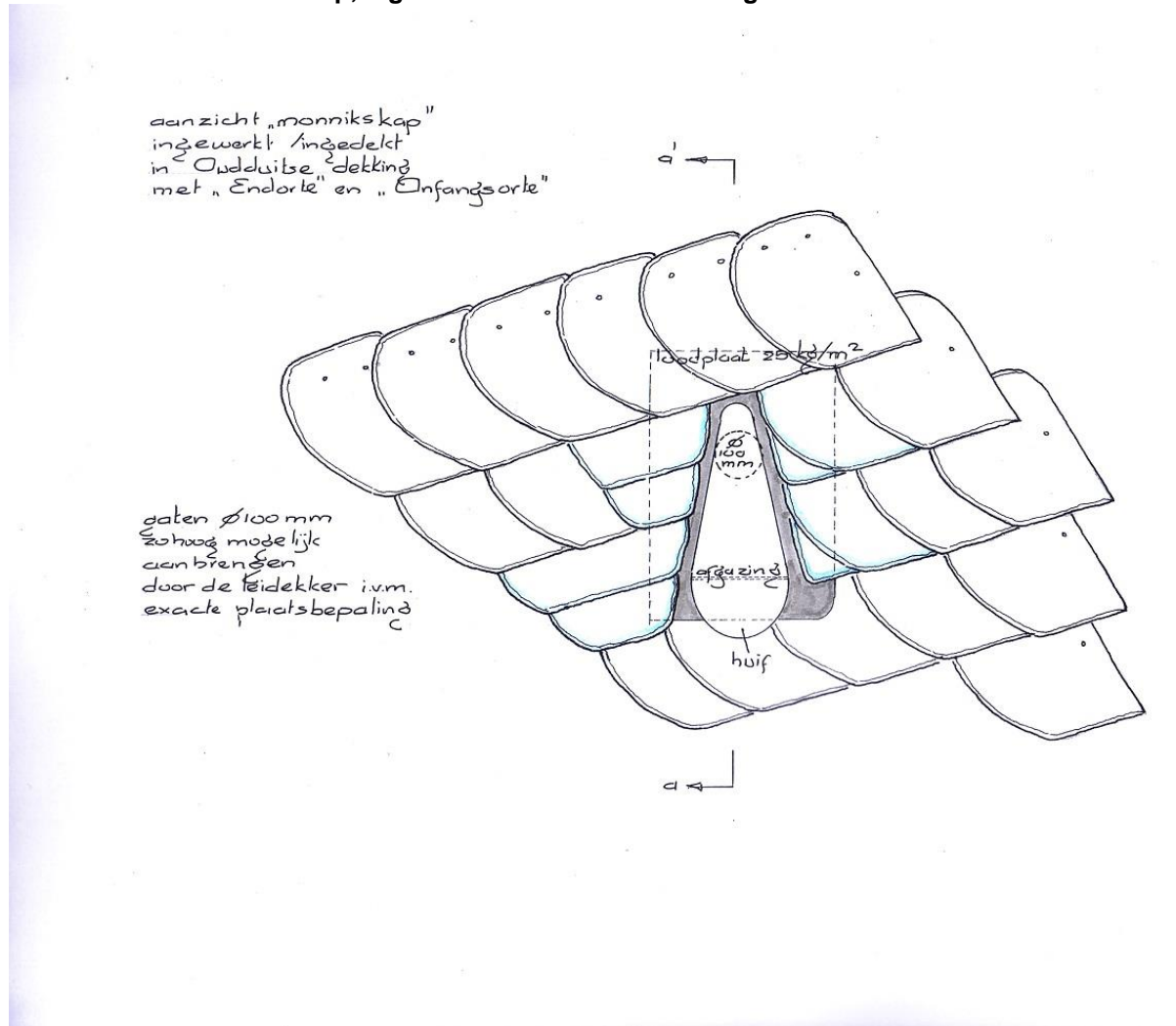


RD24 Doorsnede monnikskap schaal 1 : 5, ingedekt in Oudduitse dekking

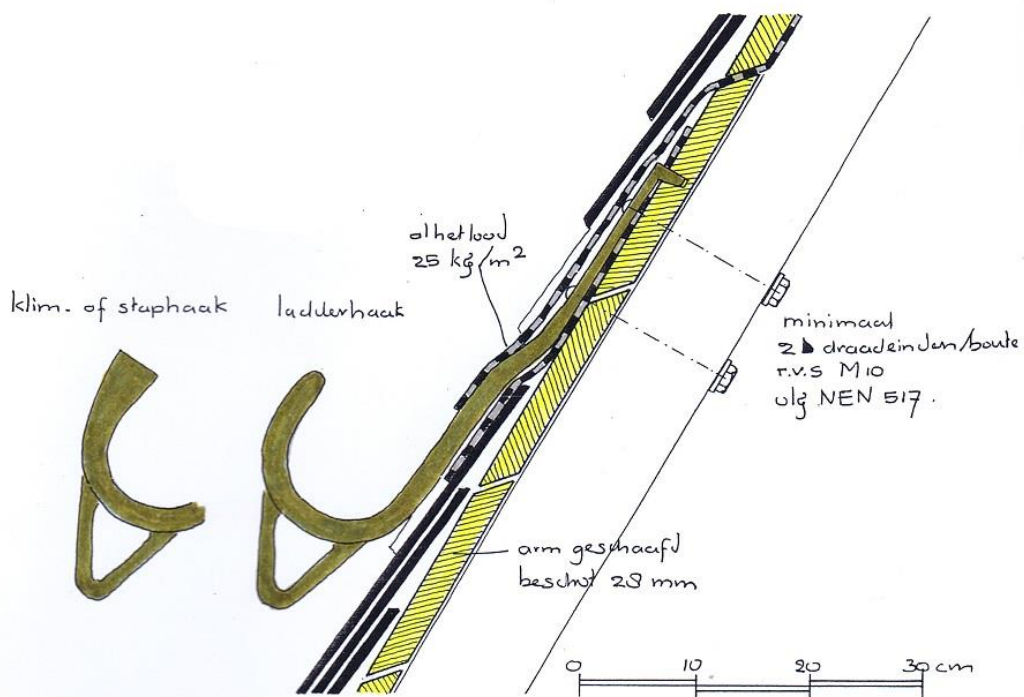
Doorsnede monnikskap a-a'
schaal 1 : 5



RD25 Aanzicht monnikskap, ingedekte in Oudduitse dekking

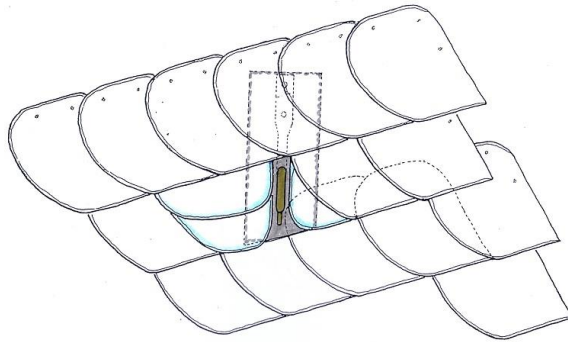


RD26 Doorsnede ingedekte ladderhaak schaal 1 : 5 in Oudduitse dekking



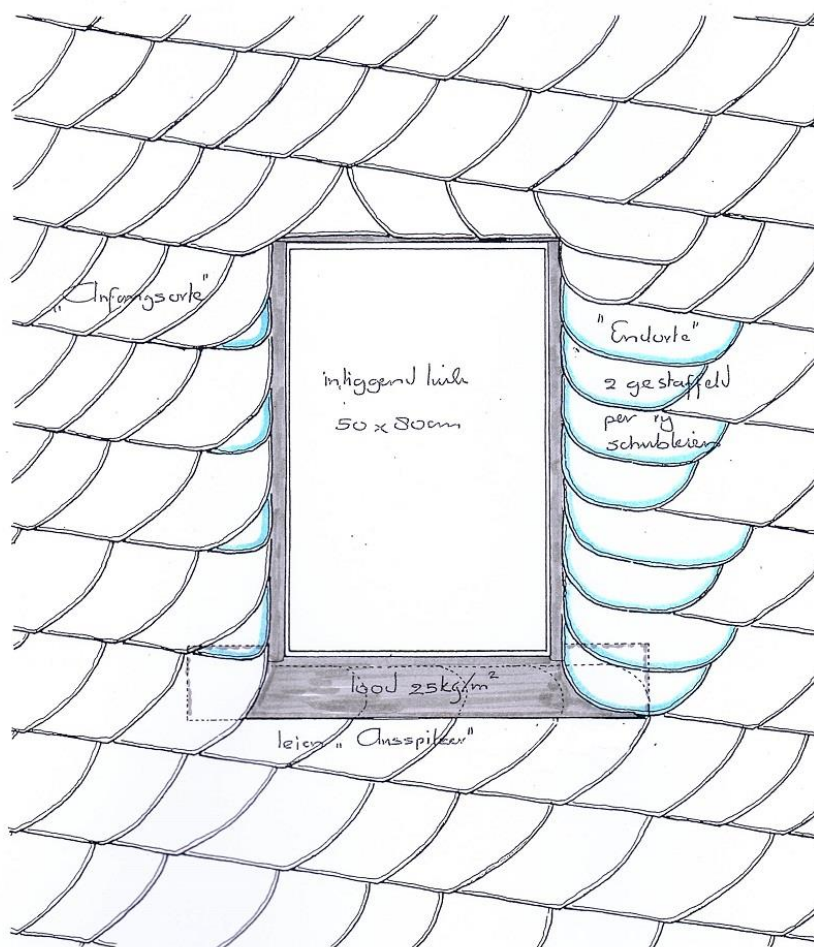
RD27 Aanzicht ingedekte ladderhaak in Oudduitse dekking

Aanzicht ingedekte ladderhaak.
(+ doorsnede, zie afbeelding in Maasdekking)



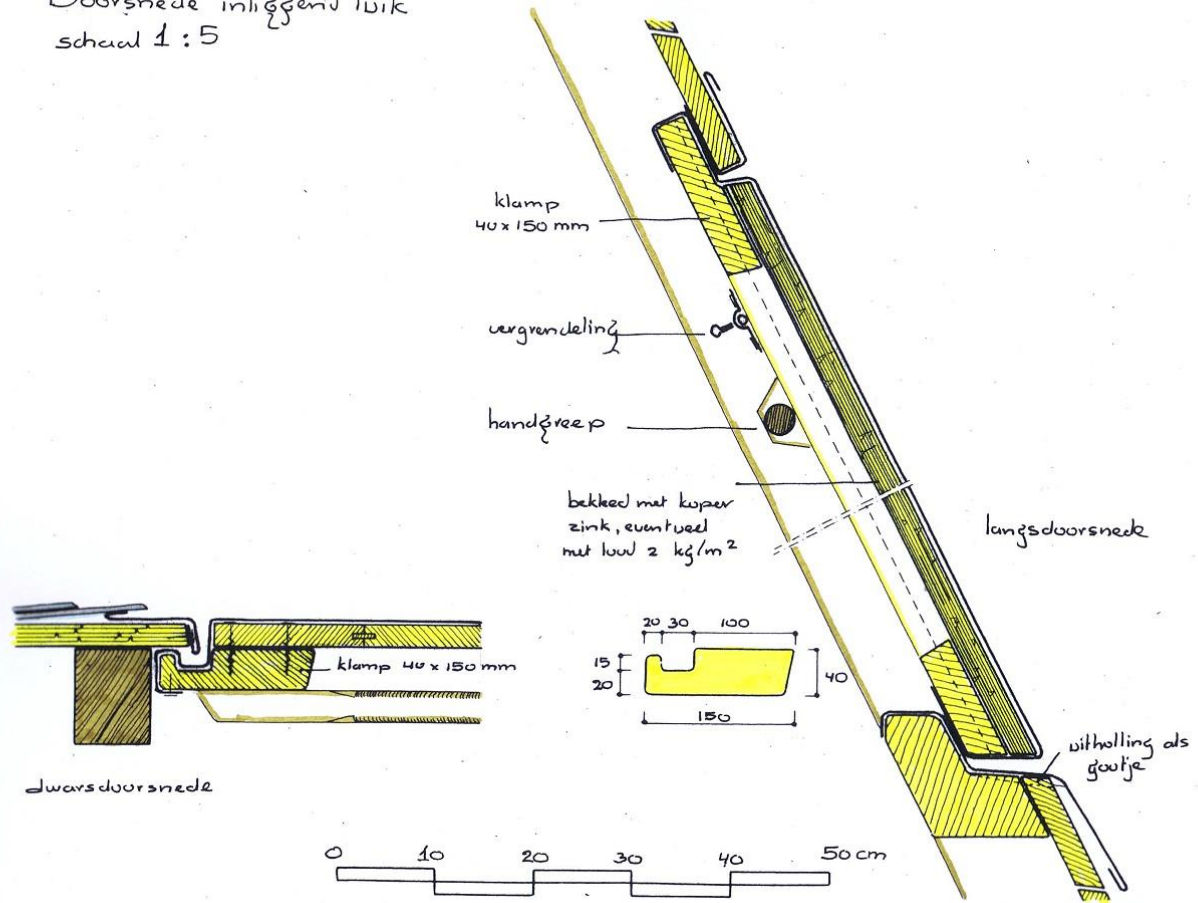
RD28 Aanzicht inliggende luik ingedekt in Oudduitse dekking (ook opliggend)

Inliggend luik
ingedekt in Oudduitse dekking
(in dekken leien bij opliggend luik
in principe hetzelfde)
Links dekkend.

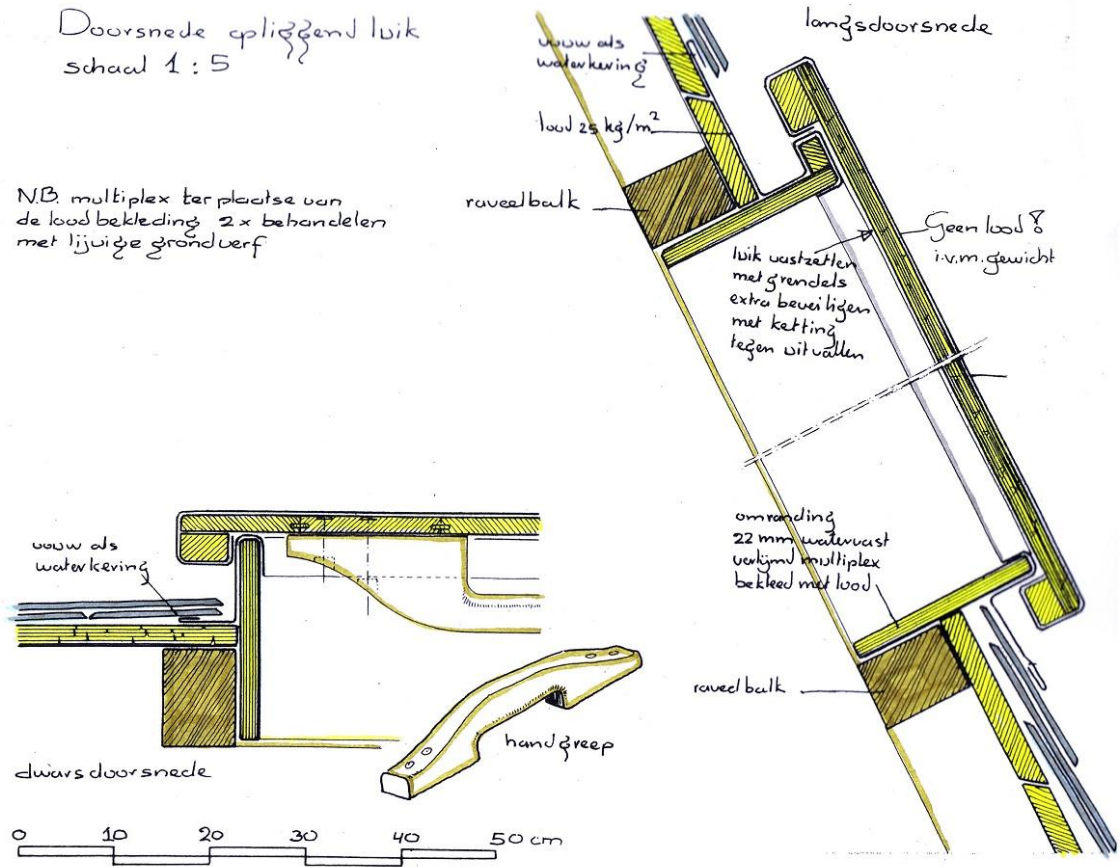


RD29 Doorsnede inliggende luik, schaal 1 : 5 in Oudduitse dekking

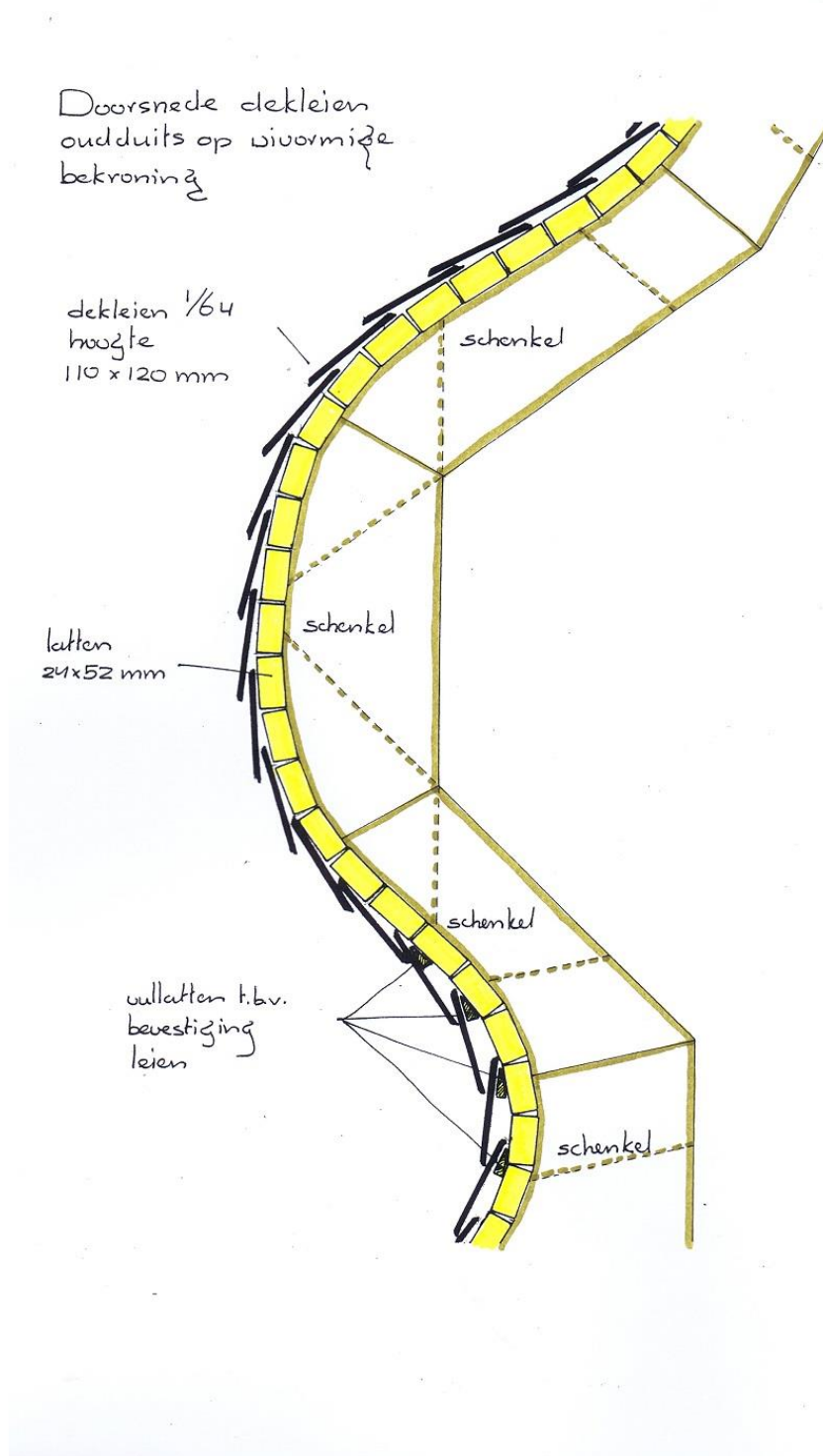
Doorsnede inliggend luik
schaal 1 : 5



RD30 Doorsnede opliggend luik, schaal 1 : 5 in Oudduitse dekking

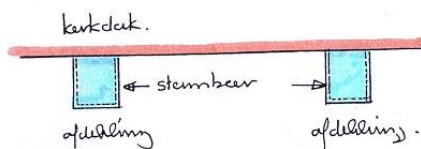
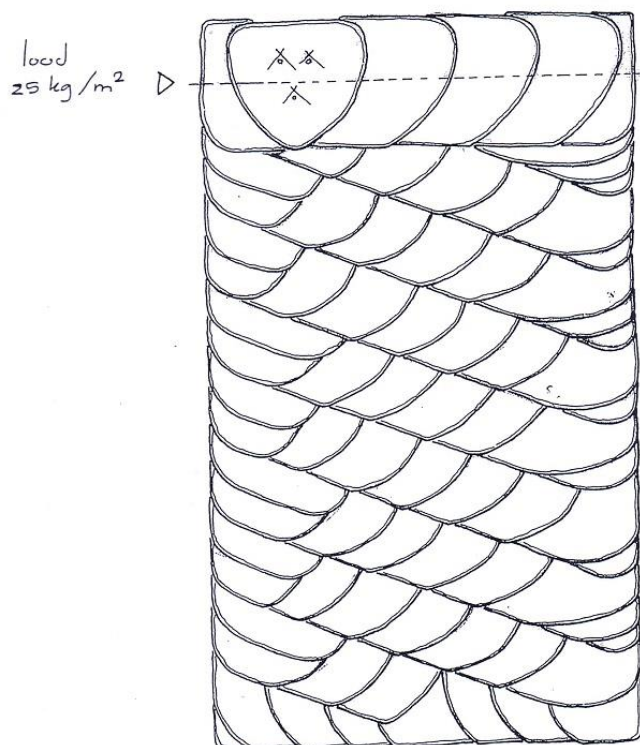


RD31 Doorsnede dekleien in Oudduitse dekking op uivormige bekroning



RD32 Aanzicht met beginnorten en eindorten van steunbeer, linksdekkend

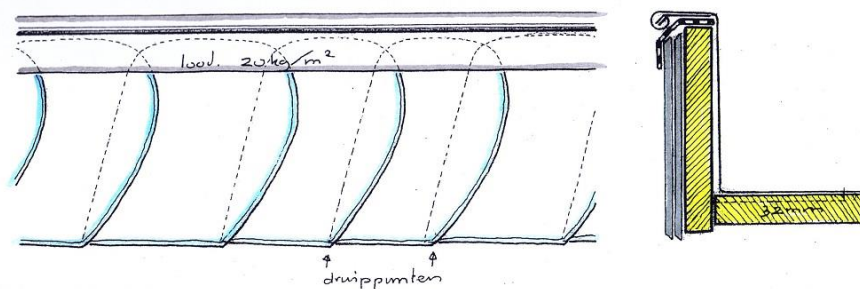
△ Aanzicht van een steunbeer
Linksdekkend met uelstenen,
"Anfangsorten" en "Endorten"



RD33 Aanzicht en doorsnede van stroomlaag langs boeiboord van een goot

Aanzicht stroomlaag langs boeiboord

Doorsnede



0 10 20 30 cm.
schaal 1:5

Bijlage 4: Checklist brandgevaarlijke werkzaamheden

Aandachtspunten		Opmerkingen/maatregelen	Actie gereed d.d.
V = akkoord; X = tekortkoming; - = n.v.t.			
01	Procedure uitvoering Er is een procedure (werkwijzer) voor het uitvoeren van brandgevaarlijke werkzaamheden		
02	Procedure bij brand Er is een procedure voor het melden, ontruimen en het blussen van kleine branden.		
03	Instructie Personeel dat deze werkzaamheden uitvoert is geïnstrueerd voor de specifieke werkzaamheden.		
04	Uitvoering Brandgevaarlijke werkzaamheden worden met z'n tweeën uitgevoerd, zodat bij onverwachte gebeurtenis een ongevalsmelding gedaan kan worden.		
05	Poederblusser en blusdeken 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	Beëindiging werkzaamheden 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	Vastleggen in planning Brandgevaarlijke werkzaamheden zijn vooraf kenbaar gemaakt, dan wel in een detailplanning van de (hoofd)aannemer vastgelegd.		
08	Borgen vluchtwegen Er zijn voldoende vluchtwegen geborgd, aangegeven en bekend van de steiger of uit het gebouw.		
09	Tijdelijke rookmelders In ruimten of kappen waar aan de buitenzijde langdurig brandgevaarlijke werkzaamheden worden uitgevoerd zijn tijdelijk rookmelders geïnstalleerd en aangesloten op een alarminstallatie.		
10	Opslag brandbare stoffen 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	Opslag brandbare materialen 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	Elektrische installatie Er is gecontroleerd of de aanwezige installatie berekend is op het toe te voegen vermogen van materieel, materiaal en verlichting.		

Bijlage 5: 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 6: 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 3.10 is opgenomen.

Binnenisolatie	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.
Buitenisolatie	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.
Gebruiksruimte	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.
Vervanging leien	Indien vervanging van leien 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.
Vochtig dakbeschoot	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.
Verhoging dakvlak	Hierbij gaat er om of verhoging van het dakvlak bouwkundig mogelijk is en vanuit monumentaal oogpunt is toegestaan.
Aanzicht dakvlak	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.
Sporen of gordingen wel/niet in zicht	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 binnenaafwerking 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.

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.

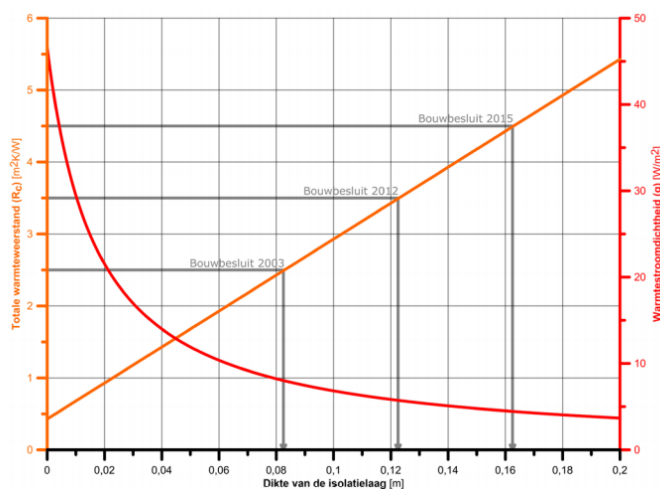
Dauwpuntsbepaling

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. Hoewel een leidak aan de buitenzijde relatief dampopen is, is bij binnenisolatie het risico op condensatie tegen of in het houten dakbeschot aanwezig. Daarom moet veiligheidshalve altijd een dampremmende laag worden toegepast.

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.

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.



Warmteweerstand en warmtestroomdichtheid in relatie tot isolatiedikte

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	++	0
Levensduurverlenging dak	+	0
Kosten	--	+
Uitvoering	--	+

Aanbrengen dampremmende laag

Het isoleren aan de binnenzijde vereist een zeer zorgvuldige damp- en luchtdichte uitvoering. Om afdoende afsluiting te kunnen garanderen moet een goede dampremmende laag aan de warme zijde (binnenzijde) van de isolatie worden aangebracht. Bij buitenisolatie is het condensatierisico minder groot, maar wordt veiligheidshalve ook een dampremmende laag geadviseerd. 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.

De kwaliteit (dampdiffusieweerstand) van een dampremmende laag wordt uitgedrukt in μ d (of Sd). De benodigde dampremming is afhankelijk van de opbouw van de constructie en de vochtbelasting. In veel gevallen zal een 0,2 mm PE-folie een voldoende dampdiffusieweerstand (μ d = 13m) bieden. Maar in een zeer vochtige omgeving zal een hogere dampdiffusieweerstand nodig 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) voor de meest actuele informatie.