

Ontwerp Uitvoeringsrichtlijn Historisch metselwerk (URL 4003)

Vastgesteld ten behoeve van openbare inspraak
door het Centraal College van Deskundigen Restauratiekwaliteit op 17 maart 2014

ALGEMENE INFORMATIE BIJ DEZE UITGAVE

Deze uitvoeringsrichtlijn beschrijft de werkzaamheden met betrekking tot de restauratie van historisch metselwerk.

Deze uitvoeringsrichtlijn is op door de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM) vastgesteld. De uitvoeringsrichtlijn zal per 2014 worden gehanteerd voor het uitgeven van een procescertificaat voor het onderhoud en de restauratie van metselwerk. Een certificaathouder moet voldoen aan de eisen in deze uitvoeringsrichtlijn en in de Beoordelingsrichtlijn 'Onderhoud en restauratie van monumenten' (BRL ERM 4000).

De totstandkoming is begeleid door een werkgroep bestaande uit vertegenwoordigers van de metselaars (H. Dijkman, D. Eckhardt, C. Post, K. van Randwijk, N. Heymen), de vakgroep Restauratie (M. de Boer), het Gevelgilde (M. van Milt), opdrachtgevers en hun adviseurs (C. Groot, K. Timmer, G. Vreugdenhil), de Rijksdienst Cultureel Erfgoed en overheid (M. van Hunen), de gemeenten (M. Netten), certificerende instantie (P. Bart) en de stichting ERM (Walter de Koning). Erik Jan Brans (VAWR) trad op als rapporteur.

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) ontleen.

© 2014 Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg

Vrijwaring

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

INHOUD

1	Inleiding.....	5
1.1	Onderwerp en toepassingsgebied	5
1.2	Voorwaarden.....	5
1.3	Instapmomenten	5
1.4	Deelcertificaten	5
1.5	Procedure.....	5
2	Terminologie.....	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Begrippen en definities.....	6
3	Eisen aan het proces	12
3.1	Algemeen	12
3.1.1	Uitgangspunten voor het nemen van beslissingen bij onderhoud en restauratie.....	12
3.1.2	Restauratie categorieën.....	13
3.2	Vorbereiding.....	14
3.2.1	Contractvorming.....	14
3.2.2	Instapmomenten	14
3.2.3	Verantwoordelijkheid opname	15
3.2.4	Afwijkingen.....	15
3.2.5	Opname bestaande situatie.....	15
3.2.6	Vergunningen en aanvullende eisen	16
3.2.7	Vorbereiding op uitvoering.....	16
3.3	Vorbereidende werkzaamheden op de bouwplaats.....	16
3.3.1	Demonteren of uitnemen van metselwerk algemeen	16
3.3.2	Uittanden.....	17
3.3.3	Inkassen, vorbereiden herstel lateraalscheuren	17
3.3.4	Vorbereiding herstel transversaalscheuren	18
3.3.5	Vorbereiding voor het inbrengen van wapening in de lintvoeg.....	20
3.3.6	Beschermende maatregelen.....	20
3.4	Metselen.....	20
3.4.1	Voor- en nabehandeling	20
3.4.2	Doorstrijkwerk	21
3.4.3	Inboetwerk	21
3.4.4	Inboeten vuilwerk	21
3.4.5	Herstel lateraalscheuren	21
3.4.6	Metselwerk rond de waterlijn	22
3.4.7	Liggend werk.....	22
3.4.8	Grondkerend of grondgedekt metselwerk	22
3.4.9	Scheur overbruggende wapening	22
3.4.10	Verankering loodrecht op het gevelvlak (renovatie spouwmuur verankering)	23
3.4.11	Signalering	23
3.5	Eisen aan de opleveringscontrole.....	23
3.5.1	Oplevering, garantie en nazorg	23

4	Eisen aan toegepaste materialen	23
4.1	<i>Algemeen</i>	23
4.2	<i>Levering van materialen.....</i>	23
4.3	<i>Eisen aan grondstoffen, algemeen</i>	23
4.4	<i>Eisen kalk</i>	24
4.5	<i>Eisen aan zand</i>	24
4.6	<i>Eisen aan tras</i>	24
4.7	<i>Hulpstoffen</i>	24
4.8	<i>Formaat, kleur, structuur en fysische eigenschappen van de baksteen.....</i>	24
4.9	<i>Metselmortel.....</i>	24
4.9.1	<i>Toepassingsgebieden.....</i>	24
4.9.2	<i>Eisen aan hechting</i>	26
4.9.3	<i>Verankeringen.....</i>	26
4.9.4	<i>Gebruik van wapeningsstaven dienen te voldoen aan de volgende eisen:</i>	26
5	Eisen aan het bedrijf	28
5.1	<i>Bedrijfsuitrusting.....</i>	28
5.2	<i>Opleiding en ervaring.....</i>	28
6	Literatuurlijst	29
	BIJLAGE 1 Keuzetabel restauratiecategorieën	30
	BIJLAGE 2 : Richtlijn voor nader onderzoek van de samenstelling van de metsel- of voegmortel	32
	Bijlage 3 Scheuroverbruggende wapening.....	33
	BIJLAGE 4: Vergunningplicht wetten en verordeningen	35
	BIJLAGE 5 Referentietabel	36
	BIJLAGE 6 HECHTPROEVEN VOOR DE BOUWPLAATS	37

1 Inleiding

1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze uitvoeringsrichtlijn heeft betrekking op de voorbereidende en uitvoerende werkzaamheden voor de instandhouding van metselwerk aan cultuurhistorisch waardevolle objecten en met name aangewezen Rijks-, provinciaal, of gemeentelijke monumenten.

Materiaal technisch kan historisch metselwerk afwijken van de in normen en richtlijnen vervatte eisen die gesteld worden aan nieuw metselwerk. Daarnaast is er een wezenlijk andere benadering bij de restauratie van historisch metselwerk in vergelijking met de renovatie van metselwerk. Deze verschillen maken dat voor historisch metselwerk de eisen in deze URL voorgaan boven de eisen die gesteld worden aan nieuw metselwerk zoals bijvoorbeeld omschreven in de "Uitvoeringsrichtlijn Metselwerk constructies: Baksteen, bouwblokken en -stenen van beton, cellenbeton en kalkzandsteen"¹.

Het toepassingsgebied omvat metselwerk, globaal overeenkomend met STABU-code 22.31.

Voor voegwerk wordt verwezen naar de URL Restauratie Voegwerk en bij toepassing van natuursteen de URL Restauratie Steenhouwwerk.

Zeer specialistische werkzaamheden, zoals het metselen of restaureren van fabrieksschoorstenen of ovens vallen niet onder deze richtlijn.

1.2 Voorwaarden

In de ERM-beoordelingsrichtlijn Onderhoud en restauratie van monumenten (BRL ERM 4000) is beschreven welke mogelijkheden er zijn voor het proces ter borging van de kwaliteit. In deze uitvoeringsrichtlijn worden de specifieke eisen beschreven ter borging van de kwaliteit van metselwerk aan cultuurhistorisch waardevolle objecten.

1.3 Instapmomenten

In de ERM-beoordelingsrichtlijn Onderhoud en restauratie van monumenten, wordt het gehele proces beschreven. In deze uitvoeringsrichtlijn worden de specifieke eisen beschreven voor de uitvoering van historische metselwerken (zie paragraaf 3.2.2).

1.4 Deelcertificaten

Het is niet mogelijk een deelcertificaat te verkrijgen.

Op basis van deze uitvoeringsrichtlijn kan een procescertificaat verkregen worden voor het geheel aan toepassingsgebieden zoals genoemd onder par. 1.1. Hieronder vallen ook bepaalde specifieke constructies zoals het metselen van gewelven en bogen.

1.5 Procedure

Voor het krijgen van het procescertificaat geldt de procedure zoals beschreven in hoofdstuk 2 van de ERM-beoordelingsrichtlijn Onderhoud en restauratie van monumenten.

¹ BKB Publicatie Nr. PBL0357/98

2 Terminologie

2.1 Algemeen

Voor termen en begrippen in de kwaliteitszorg voor monumenten, geldt de website van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERB: www.stichtingerm.nl).

Voor de algemene termen en begrippen in de monumentenzorg die niet nader genoemd worden in de onderstaande lijst wordt verwezen naar 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

Adviseur	Deskundige gericht op de instandhouding van het monument ten aanzien van bouwtechnische en/of bouwhistorische aspecten.
Architect	In restauratie gespecialiseerde architect ² die is ingeschreven in het Architectenregister, beheerd door het Bureau Architectenregister (BA).
BRL	De Beoordelingsrichtlijn voor Onderhoud en restauratie van Monumenten (BRL ERM 4000)
Certificaat	De kwaliteitsverklaring zoals deze wordt afgegeven door de certificerende instelling (CI) aan een certificaathouder.
Certificaathouder	Rechtspersoon (bedrijf of zelfstandige) die voldoet aan de eisen van een beoordelingsrichtlijn / uitvoeringsrichtlijn en door een certificerende instelling met regelmaat hierop wordt getoetst.
Certificerende instelling	De instelling die aan de hand van de uitgevoerde toetsen een certificaat verstrekt aan een certificaathouder.
Conserveren	Werkzaamheden aan (onderdelen van) een gebouw of object om verval te stoppen of dreigende aantasting te voorkomen met als doel handhaven van de aangetroffen staat.
Imiteren	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in de oorspronkelijke vorm met gebruikmaking van nieuwe technieken en oorspronkelijke of modernere materialen.
Instandhouding	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.
Kopiëren	Vervaardigen van een nieuw onderdeel in oorspronkelijke vorm met gebruikmaking van oorspronkelijke technieken en oorspronkelijke of gelijke(soortige) materialen.
Monument	Een onroerend goed (gebouw, object of terrein) dat als beschermd monument is geregistreerd door rijk, provincie of gemeente. Onder monumenten vallen ook gebouwen en objecten die voorbescherming als monument genieten.

² bij voorkeur GEAR-architect. 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.

Onderhouden	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.
Opdrachtgever	De opdrachtgever van de certificaathouder, in het geval van een aannemer is dit doorgaans de principaal in het bouwproces, eventueel vertegenwoordigd door zijn architect of adviseur.
Projectplan	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.
Prestatie	De mate waarin een eigenschap (bijvoorbeeld sterkte of waterdichtheid) voldoet aan de eis, uitgedrukt in een grenswaarden en gemeten, berekend of beproefd volgens de bij de eisen behorende bepalingsmethode.
Reconstrueren	Het in een vroegere verschijningsvorm terugbrengen zonder te kopiëren, zo veel mogelijk gebruikmakend van de oorspronkelijk toegepaste technieken en materialen.
Renoveren	Het vernieuwen van een gebouw om het te laten voldoen aan eigentijdse eisen op het gebied van: veiligheid, functionaliteit, comfort en duurzaamheid (milieubelasting). Binnen deze BRL valt daaronder: verbeteren.
Repareren	Plaatselijke herstelwerkzaamheden waarbij zo weinig mogelijk materiaal wordt vervangen, veranderd of toegevoegd met gebruikmaking van oorspronkelijke of modernere reparatie materialen.
Restaureren	Het uitvoeren van herstelwerkzaamheden die verder gaan dan normaal onderhoud en tot doel hebben het gebouw of object in goede staat te brengen met behoud van cultuurhistorische waarden. Binnen deze BRL vallen daaronder: conserveren, repareren, kopiëren en imiteren.
Scholingsplan	Een periodiek te actualiseren meerjarig document (tenminste voor twee jaar) dat beschrijft welke kennis en kunde bij de certificaathouder aanwezig is, hoe deze kennis en ervaring op peil wordt gehouden en welk tekort aan kennis er is en hoe deze lacune wordt opgevuld.
Verbeteren	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 (milieubelasting).
Vernieuwen	Het vervangen van het bestaande voor een nieuw vervaardigd onderdeel in een oude vorm. Vernieuwen kan door kopiëren, imiteren of verbeteren.
Vervangen	Het door nieuw gelijk(soortig) materiaal vervangen van een totaal aangetast onderdeel dat niet meer te conserveren, te repareren of opnieuw te gebruiken is.
Voorbescherming	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.

Waardenstelling	Het vaststellen van de culturele waarde (monumentale waarden) van gebouw of bouwdeel. Het 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.
-----------------	--

2.2.2 Specifiek voor deze URL geldende begrippen en definities

Baksteen	Uit gebakken klei vervaardigd bouwelement.
Beeldbepalend gebouw of object	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).
Bloktand	Hierbij wordt het metselwerk of het uitnemen zodanig uitgevoerd, dat een situatie ontstaat waarbij al dan niet het verband en de lagen volgend bloksgewijs de beëindiging in en uit springt. (zie ook afb. 2)
Compatibiliteit	Mate waarin de eigenschappen van twee materialen elkaar benaderen. Compatibele (restauratie)materialen verminderen het gevaar dat door verschil in eigenschappen vervroegde erosie ontstaat aan het monumentale werk.
Demonteren	Omzichtig verwijderen van (delen) van metselwerk als voorbereidende handeling voor daaropvolgend herstel.
Doorstrijken	De handeling waarbij de metselmortel, na enige opstijftijd in vrijwel de zelfde arbeidsgang als het metselen wordt afgewerkt. Hierdoor is het naderhand aanbrengen van een voeg overbodig. Een doorgestreeken voeg is technisch gezien duurzamer en bevordert een optimale natuurlijke droging van het metselwerk.
E- Modulus	Elasticiteitsmodulus. Geeft de mate van stijfheid aan van een materiaal. Eenheid is N/m^2
Hallergetal	Zie initiële wateropname.
Herbehandelbaar(heid)	Herbehandelbaarheid betekent dat wanneer de behandeling is gedegradeerd tot een niet-acceptabel niveau, het mogelijk moet zijn om een nieuwe behandeling aan te brengen (historisch Metselwerk)
Hervoeegen	Vervangen van reeds aanwezig voeg- of doorgestreeken werk.
Hoofdaannemer	Een organisatie in het maatschappelijk verkeer die zelfstandig en voor eigen rekening en risico een bedrijf voert met inschakeling van onderaannemers.
Hydraulische kalk	Kalk die uit hard door een chemische reactie met water en kan dus onder water uitharden. Hydraulische kalk wordt verkregen door het branden van kalksteen of schelpen waar al dan niet op natuurlijke wijze klei of zand aan toe is gevoegd. Door deze toevoegingen kan de hydrauliteit variëren.
Inboeten	Het geheel van werkzaamheden dat het inbrengen van nieuwe (bak)steen beslaat, aansluitend aan het verband van het naast en eventueel achterliggende werk.

Initiële wateropname	Geeft het vermogen van een baksteen weer om water op te nemen gedurende een korte periode. Hiervoor wordt een baksteen gewogen en daarna en gedurende 1 minuut in een bakje water gelegd van 1 centimeter diep. Daarna wordt de steen weer gewogen. De initiële wateropname is het verschil tussen het gewicht vóór en na, gedeeld door het oppervlak van het deel dat in het water heeft gelegen. De uitkomst wordt ook Hallergetal genoemd. De proef kan ook uitgevoerd worden met intervallen van 5 of 15 minuten. Eenheid is $g/dm^2/min$.
Inkassing	Opening of kas die een metselaar in een (bestaande) muur open laat of maakt om nieuw metselwerk goed en stevig te kunnen laten aansluiten of in te boeten in de diepte van de muur. Inkassen vindt plaats loodrecht op het vlak van de muur. Onderscheiden worden getande kassen, waarbij inkassingen worden gemaakt in het verband van het metselwerk, of blokvormige kassen waarbij over meerdere lagen en meerdere strekken het metselwerk in- en uit springt. (zie ook afb. 4)
Kalk	Als bindmiddel toegepast in de vorm van gebluste kalk. Afhankelijk van de chemische samenstelling kan kalk verharden door blootstelling aan lucht, luchthardende kalk, of water, hydraulische kalk. Ongebluste kalk is het product van het “branden” van kalk, waarbij kalksteen of schelpen waarbij Calciumoxide CaO ontstaat. Gehydrateerde kalk is ongebluste waaraan precies genoeg water wordt toegevoegd, om CaO en MgO om te zetten in Calciumhydroxide en Magnesiumhydroxide. Dit wordt ook gebluste kalk genoemd.
Klein bedrijf	Certificaathouder die, gedurende het laatste jaar, een maximaal aantal mensjaren eigen medewerkers werkzaam heeft in de restauratie van monumenten. Hieronder vallen ook zelfstandigen zonder personeel (zzp) en ondernemers zonder personeel (ozp). Het maximaal aantal medewerkers wordt in de URL nader gespecificeerd.
Lateraalscheur	Scheurvorm waarbij het metselwerk evenwijdig aan het gevelvlak gescheurd is. Hierbij vormt zich vaak een schil.
Luchthardende kalk	Ook luchtkalk genoemd. Kalk die uithard door een chemische reactie met CO_2 uit de lucht. Dit proces gaat langzaam en de verhardingssnelheid is afhankelijk van de mate waarin de kalk in aanraking komt met lucht. Voor de reactie is water nodig, maar de mortel zal onder te vochtige omstandigheden niet uitharden. Luchtkalk wordt verkregen door het branden van zuivere kalksteen of zuivere schelpen. Tegenwoordig wordt kalk van schelpen via een speciaal procedé op kleine schaal gebrand. Normaal in de handel verkrijgbare “schelpkalk” is gebrand van kalksteen met schelpinsluitingen en is over het algemeen licht hydraulisch.
Metselmortel	Ook wel legmortel genoemd. De uitgeharde mortel, of het mengsel van droge bestanddelen, dat gebruikt wordt om de individuele stenen te verbinden. Na aanmaken met water ontstaat een specie, ook wel natte mortel genoemd.
Metselwerk	Bouwconstructie die is opgebouwd uit gevormde of gemodelleerde eenheden van steen, keramische baksteen of tegel, beton, glas, adobe of andere grondstoffen.
Midden- en grootbedrijf	Certificaathouder die, gedurende het laatste jaar, een minimum aantal mensjaren eigen medewerkers werkzaam heeft in de restauratie van monumenten. Het minimum aantal medewerkers wordt in de URL nader gespecificeerd.

Pozzulaan	Toeslagstof in mortel. Pozzulanen geven kalkgebonden mortels hydraulische eigenschappen, maar hebben die eigenschappen van zichzelf niet. Onderscheiden worden natuurlijke pozzulanen, zoals tras en synthetische pozzulanen die verkregen worden door het vermalen tot poeder van baksteen of dakpannen.
Putkalk	Gehydrateerde kalk waar water aan wordt toegevoegd, of ongebluste kalk waar meer water aan wordt toegevoegd dan nodig is voor de chemische reactie en die daarna voor langere tijd onder water wordt bewaard. Wordt ook gerotte kalk genoemd.
Staande tand	Hierbij wordt het metselwerk of het uitnemen zodanig uitgevoerd, dat een situatie ontstaat waarbij, het verband en de lagen volgend, een verticale beëindiging ontstaat. Een staande tand kan zowel in het muurvlak als ook in massief werk, loodrecht daarop worden aangebracht. (Zie afb. 2)
Transversaalscheuren	Scheurtype waarbij het metselwerk een scheur vertoont, loodrecht op het gevelvlak. Meestal is het metselwerk over de volle dikte gescheurd.
Tras	Een puzzolaan. Toeslagstof verkregen door het vermalen van tufsteen tot poeder. Toegepast als toeslagstof in vochtbelast metselwerk om de vochtkerende eigenschappen te verbeteren. Toepassing in niet vochtbelast metselwerk is riskant. Samen met gebluste kalk en water werkt tras als bindmiddel.
Traskalk	Mengsel van tras en kalk, waarbij het volume tras niet groter is dan het volume kalk.
Uitnemen	Uitnemen is het verwijderen van één of enkele (bak)stenen uit een metselwerk structuur.
Uittanden	Het beëindigen van het metselwerk of het door uitnemen van metselwerk creëren van een beëindiging van metselwerk die resulteert in een getande vorm, meestal bedoeld om later metselwerk op aan te sluiten. Uittanden vindt plaats in het vlak van de muur. Soorten vertandingen zijn de Vallende tand en staande tand die in principe uitgaan van het metselverband en de bloktand die zowel toegepast kan worden om in verband aan te sluiten als ook voor het verbinden van metselwerk met verschillend verband of uit verschillende steenformaten. (zie afb. 2)
Vallende tand	Hierbij wordt het metselwerk of het uitnemen zodanig uitgevoerd, dat een situatie ontstaat waarbij naar beneden toe het metselwerk trapsgewijs, het verband en de lagen volgend verbreed. Een vallende tand kan zowel in het muurvlak als ook in massief werk loodrecht daarop worden aangebracht. (Zie afb. 2)
Voeg	Een met mortel gevulde ruimte tussen de bakstenen van het metselwerk of blokken natuursteen Verticale (staande of stootvoeg) of horizontale (liggende of lintvoeg) in enkele soorten metselverband.
Voegwerk	Het geheel van afgewerkte voegen, gerealiseerd door middel van het inbrengen van voegmortel als aparte arbeidsgang na het metselen, van in het algemeen andere samenstelling en consistentie dan de aanwezige metselmortel.
Voegmortel	Samenstel van bindmiddel en toeslagstoffen. In natte vorm ook voegspecie genoemd of natte voegmortel.

Vol en zat	Metselwijze waarbij de ruimte tussen de individuele stenen geheel gevuld is met mortel.
Vrijwillige wateropname	Geeft de opnamecapaciteit van vocht door de baksteen over een langere periode weer. Mate van porositeit. Hiervoor wordt een gedroogde baksteenbaksteen gewogen onder water gelegd. Na 48 uur wordt de steen gewogen. Het verschil in gewicht tussen vóór en na de onderdompeling, gedeeld door het volume levert het aandeel van door water te verzadigen poriën op. Eenheid is vol%.
Werkplan	Een plan van aanpak (omschreven planning en werkwijze) voor in ieder geval de risicovolle en restauratie-specifieke onderdelen van het werk.

3 Eisen aan het proces

3.1 Algemeen

3.1.1 Uitgangspunten voor het nemen van beslissingen bij onderhoud en restauratie

Deze paragraaf bevat de uitgangspunten voor de beslissingen die door de opdrachtgever vooraf genomen moeten worden bij onderhoud en restauratie van monumenten. De paragraaf is een hulpmiddel bij het overleg met de opdrachtgever over de te maken keuzes.

Restaureren is alleen zinvol bij een blijvende betekenis van cultureel erfgoed en de hieraan verbonden waarden. Essentieel hierbij is dat dit erfgoed op een verantwoorde wijze wordt beheerd. Het gaat bij restaureren en beheren om het zoveel mogelijk vertragen van de tand des tijds. De tand des tijds dwingt tot regelmatig ingrijpen waarbij in beginsel geldt; conserverend herstel. Daarvoor gelden de onderstaande uitgangspunten.

Bij restauratie is waardenstelling (herkennen en erkennen van waarden) door gekwalificeerd personeel, of een ingehuurd expert, altijd de eerste stap. Dit moet aantoonbaar en toetsbaar zijn. De wijze waarop en de mate waarin ingegrepen wordt is pas de tweede stap.

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

- Beperken van de omvang van de ingreep, “zo veel als noodzakelijk is en zo weinig als mogelijk is”.
- Degelijk, om (opnieuw) ingrijpen zoveel mogelijk te voorkomen of zo lang mogelijk uit te stellen.
- Ingrep moet passen (compatibel) zijn binnen de gegeven situatie. (invloed op fysische processen mag niet tot schade leiden, reparaties moeten zwakker zijn dan het origineel).
- Vervanging bij voorkeur in hetzelfde materiaal (of dezelfde eigen eigenschappen) of techniek.

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

- Compatibel is³ en
- Herbehandelbaar⁴ of
- Omkeerbaar (reversibel)⁵

Op basis van bovenstaande kan de voorkeursvolgorde voor het doen van ingrepen worden vastgelegd.

Hierbij hanteren we onderstaande hiërarchie van restauratie-categorieën: de zogenaamde ‘restauratieladder’, waarbij de regel boven uit oogpunt van onderhoud en restaureren steeds de voorkeur heeft boven de onder genoemde regel (zie tabel 1).

Vaststelling van de in tabel 1 vermelde categorie is afhankelijk van de fysieke samenhang en de historische waardenstelling van het betreffende bouwdeel. Deze uitgangspunten gelden zowel voor het gebouw of object als geheel, als voor een onderdeel van het gebouw of object.

Het enkele feit dat een historisch, beeldbepalend of beeld ondersteunend gebouw of object niet geregistreerd is als beschermd monument, is nog geen reden de hier beschreven uitgangspunten bij voorbaat buiten toepassing te verklaren.

³ *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.

⁴ *Herbehandelbaarheid*: Een ingreep of behandeling moet herhaalbaar zijn na degradatie van de ingreep tot een onacceptabel niveau.

⁵ *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.

Tabel 1: Hiërarchie van restauratie-categorieën (restauratieladder)

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



Voorkeursvolgorde

Toelichting

In deze hiërarchie van ('restauratieladder') gaan conserveren, onderhoud en repareren voor vernieuwen. Het materiaal is immers de fysieke drager van de historische waarde. Als conserveren of onderhoud onvoldoende is, gaat men over tot repareren. Indien onderdelen niet meer gerepareerd kunnen worden gaat men over tot vernieuwen. Dit betekent alleen vernieuwen:

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

Bij vernieuwen bestaan drie opties: kopiëren, imiteren en verbeteren. Als traditionele technische middelen niet toereikend blijken om een monument te restaureren (kopiëren), dan is het aanvaardbaar om een beroep te doen op bewezen moderne conserverings- en constructie-methoden (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.

Op basis van bovenstaande beoordeling, kunnen de uitgangspunten voor het restaureren worden vastgelegd. Deze vindt plaats aan de hand van de hiërarchie van de restauratiecategorieën; de zogenaamde "restauratieladder" zoals deze vastgelegd is in de BRL Onderhoud en restauratie van monumenten, par. 6.1.1. De bijzonderheden zijn vastgelegd in deze URL onder par. 3.1.2.

3.1.2 Restauratie categorieën

In het algemeen geldt hetgeen is omschreven in de ERM-beoordelingsrichtlijn. Specifiek voor metselwerk geldt:

- 1) Conserveren (passieve conservering): ingrepen die gericht zijn op het remmen van verval (zoals het verwijderen van oppervlakkige vervuiling en mos of algen waar dit kan leiden tot versnelde erosie), dichten van kleine scheuren om inwatering te verminderen, zeer plaatselijk individuele baksteen vervangen om de waterhuishouding op de gevel te herstellen. Zie afbeelding 1.
- 2) Repareren (actieve conservering): ingrepen die gericht zijn op het herstellen van schade zoals het plaatselijk verwijderen en opnieuw aanbrengen van individuele (bak)stenen en beperkte hoeveelheid metselwerk, inboeten.
- 3) Vernieuwen
 - a) Kopiëren: opnieuw aanbrengen van metselwerk in het oorspronkelijke verband en voeg type met gebruikmaking van de zelfde materialen en technieken als het oorspronkelijke werk
 - b) Imiteren of reconstrueren: vervangen of (op)nieuw aanbrengen van metselwerk in het oorspronkelijke metselverband en voeg type gebruikmakend van anders samengestelde mortels en baksteen, waarbij aan de hand van een voorbeeld elders het metselwerk wordt aangebracht (imiteren) of op basis van (archief) gegevens het metselwerk wordt vorm gegeven (reconstrueren).
 - c) Verbeteren: hierbij wordt het beeld zoveel mogelijk gehandhaafd, maar worden aanvullende eigenschappen toegevoegd zoals een verbeterde vochthuishouding/afwatering of thermische isolatie.

In Bijlage 1 worden de categorieën preciezer aangegeven.



Afbeelding 1. Zeer plaatselijk uitnemen van individuele baksteen (Marcel Köppen)

3.2 Voorbereiding

3.2.1 Contractvorming

Voordat werkzaamheden worden uitgevoerd, worden de goedkeurmomenten zoals opname, specificaties en procedures rond onverwachte zaken, rapportage en eindverantwoording vast gelegd in offerte en opdrachtbevestiging, conform art. 6.3. Goedkeurmomenten van de BRL. In de offerte wordt de werkzaamheden gerelateerd aan de in 3.1.2 en bij behorende tabel omschreven restauratiecategorieën.

Als zonder tussenkomst van een architect, adviseur of (hoofd)aannemer werkzaamheden worden uitgevoerd, dan valt de uitvoering van het metselwerk onder verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. Deze doet een opname zoals omschreven onder 3.2.4.

Wanneer het restauratie- of instandhoudingsplan is opgesteld door een architect of adviseur, is het uitvoerend bedrijf gehouden om vooraf het restauratie- of instandhoudingsplan aan de hand van het relevante deel uit het bestek of werkschrijving en tekeningen te beoordelen op uitvoerbaarheid en te (laten) toetsen aan deze URL. Het uitvoerend bedrijf vergewist zich er daarnaast van, dat met de opgegeven of voorgeschreven metsel- en/of voegspecie, metsel- en voegwerk de vereiste kwaliteit kan worden vervaardigd.

In geval van strijdigheid of twijfel aan uitvoerbaarheid dient de opdrachtnemer dit te melden voorafgaand aan het indienen van een offerte, bijvoorbeeld gedurende de tijd dat opdrachtnemers de gelegenheid hebben vragen te stellen voorafgaand aan een aanbesteding.

Behalve de opname wordt in de aanbieding duidelijk vastgelegd:

- Welke materialen van het te vervangen of te verwijderen metselwerk afgevoerd kunnen worden en welke eigendom blijven van opdrachtnemer of opdrachtgever.
- Op welke wijze en voor wiens rekening waardevolle onderdelen, zoals verwijderde decoratieve ornamenten en gedemonteerde balkankers worden opgeslagen.
- Bij geconstateerde afwijkingen ten aanzien van de bestaande situatie, werkschrijving, bestek en/of tekeningen, dient dit schriftelijk te worden vastgelegd naar de opdrachtgever dan wel te worden opgenomen in het contract.
- Als sprake is van bijzondere mortels waarbij behalve de traditionele bind- en toeslagstoffen speciale toeslagstoffen worden voorgeschreven, wordt vastgelegd (eventueel na onderzoek) of metsel- en voegwerk van de vereiste kwaliteit kan worden vervaardigd.

3.2.2 Instapmomenten

Voor een goede afbakening van de feitelijke verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer, wordt duidelijk vastgelegd welk soort opdracht het betreft. Opdrachtnemer kan niet verantwoordelijk worden gehouden voor beslissingen die in een eerdere fase zijn genomen dan hij betrokken is, wat hem niet ontslaat van het melden van eventuele strijdigheid met deze URL. Hiervoor gelden de

instapmomenten zoals vastgelegd in art. 6.4 van de BRL Onderhoud en restauratie van monumenten. Voor een opdracht die valt onder 5. Overige opdrachten van art. 6.4, geldt par. 3.2.3 van deze URL.

3.2.3 Verantwoordelijkheid opname

Het metselbedrijf controleert vooraf de constructie (gevel, muurwerk) die hersteld moet worden visueel en zo nodig door middel van metingen zeer zorgvuldig om vast te stellen of deze in een dusdanige staat verkeert, dat herstelwerk kan worden uitgevoerd dat aan de gestelde eisen kan voldoen.

Als rechtstreeks werkzaamheden worden uitgevoerd voor een opdrachtgever, behoort het bepalen van omvang van de werkzaamheden (mate van aantasting, hergebruik van baksteen, steenformaat, detaillering en eventuele afwerking) tot de verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. Daarbij dient ten minste aan de navolgende aspecten, voor zover relevant, aandacht te worden besteed:

- Werkomschrijvingen en eventuele detailleringen en relevante schetsen;
- Materiaalspecificaties, zoals steenformaat, steenkwaliteit en verband;
- Hulpconstructies, zoals formelen of profielen;
- Kwaliteit van aanwezig metselwerk en her te gebruiken steen, waarbij vooral gelet wordt op de fysische en mechanische eigenschappen zoals initiële wateropname, porositeit en sterkte
- Afwerking en aansluitingen op bestaand werk;
- Eventuele aanvullende eisen ten aanzien van het weren van insecten en ongedierte, thermische isolatie en (spouw) ventilatie.

3.2.4 Afwijkingen

Door of namens de opdrachtgever kan toestemming worden verleend om van deze URL. In dat geval moeten in de werkomschrijving 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 werkomschrijving;
- Een andere schriftelijk vorm zoals een opdracht of een contract.

Indien ten aanzien van het inboet- en/of voegwerk geen eisen in het bestek, werkomschrijving, opdracht of contract zijn vermeld, dient het uitvoerend bedrijf materiaalspecificaties, classificatie, voegtype, voegkleur en voegstructuur schriftelijk naar de opdrachtgever c.q. aannemer vast te leggen.

3.2.5 Opname bestaande situatie

Voor zover geen of onvoldoende gegevens aangereikt zijn door de opdrachtgever / architect / adviseur, worden door de opdrachtnemer, voor zover hij dat nodig acht, de volgende aspecten onderzocht:

- Op afbeeldingen, schetsen of een tekening aangeven van de omvang van de aantasting van het metselwerk;
- Waar nodig markeren van zeer waardevol metselwerk dat gespaard moet worden en extra aandacht nodig heeft, bijvoorbeeld in de vorm van bescherming;
- De oorzaak waardoor het aangetast is, bijvoorbeeld vorstschade, lekwater, roestend ijzer;
- Opmeten en documenteren van steenformaten en (10) lagenmaten. Afhankelijk van de regelmatigheid van het metselwerk en de maatvastheid van de aanwezige baksteen, zal het steenformaat op verschillende plekken verspreid over het te herstellen gevelvlak moeten worden opgemeten;
- Aangeven welk metselverband is toegepast en welke speciale detailleringen aanwezig zijn zoals metseltekens, uitvoering van hoekoplossingen etc.;
- Aangeven of het metselwerk een cultuurhistorische betekenis heeft, indien dit niet door een andere partij gedaan is/wordt zoals een bouwhistoricus of architect;
- Vaststellen van welke (bak)steensoorten het bestaande werk is vervaardigd en welk voegtype is toegepast;
- Indien relevant⁶ het (laten) onderzoeken, analyseren van de fysische eigenschappen van het bestaande metselwerk ((bak)steen en voegwerk) en vocht- en zoutbelasting om als

⁶ Wanneer de eigenschappen van het bestaande werk duidelijk zijn, bijvoorbeeld in het geval van relatief modern werk, of de inspanning van het onderzoek niet in verhouding staat tot de omvang van het werk, bijvoorbeeld bij het vervangen van slechts enkele stenen, kan men beslissen geen nader onderzoek te (laten) uitvoeren.

uitgangspunt te kunnen dienen voor de selectie van materialen voor de herstellingen (zie bijlage 2);

- Per onderdeel moet bepaald worden wat geconserveerd, gerepareerd of vernieuwd kan of moet worden en de omvang ervan;
- Bij vernieuwen (kopiëren, imiteren of verbeteren) worden de maatvoering en detaillering zodanig vastgelegd dat deze kan dienen als onderlegger voor de beoogde aanpassingen;
- Bij het vaststellen van tekortkomingen die opnieuw en versneld leiden tot veroudering, wordt gekeken naar een aanpassing van de constructie of detaillering, zoals het aanbrengen van afschot in horizontale afdekkingen of het aanpassen van het voegtype om de waterhuishouding op de gevel te verbeteren;
- Bij alle voorstellen tot ingrepen dient de vraag te worden beantwoord of en in welke mate de oorzaak van de schade hierdoor wordt weg genomen;
- Bij het sterke vermoeden dat het metselwerk in het verleden een afwerking heeft gehad zoals een kleur of kaleilaag, wordt in overleg met de eigenaar een onderzoek ingesteld door een onafhankelijke ter zake deskundige;
- Omdat de wijze van scheurherstel nauw samenhangt met het gedrag van de scheur, moet vooraf vastgesteld worden of een scheur actief is en of de aandrijvende kracht die geleid heeft tot de scheurvorming nog aanwezig is. Daarom worden zo snel mogelijk scheurimeters aangebracht waarna het gedrag van de scheur wordt gevolgd. In het ideale geval zou de scheur gedurende minimaal één jaar moeten worden gemonitord.

3.2.6 Vergunningen en aanvullende eisen

In algemene zin wordt verwezen naar hoofdstuk 6.2.2 van de BRL Onderhoud en restauratie van Monumenten.

Voordat met de uitvoering van het metselwerk wordt begonnen, moet bepaald worden of de werkzaamheden al dan niet vergunningplichtig zijn⁷. Hierbij wordt tegen de achtergrond van de URL specifiek gelet op:

- Vergunningplicht in het kader van de Wabo, en specifiek de activiteit “Handelingen met gevolgen voor beschermde monumenten” en eventueel hieruit voortvloeiende vrijstellingen of ontheffingen van het Bouwbesluit en regelgeving op het gebied van flora en fauna.
- Provinciale en Gemeentelijke monumentenverordeningen.

Zie ook Bijlage 4.

3.2.7 Vorbereiding op uitvoering

Materialen dienen vervoerd en opgeslagen worden volgens de eisen en voorschriften van de fabrikant of leverancier. Naast de algemene eisen in de BRL dient ten minste gezorgd worden dat:

- Tassen (bak)steen worden beschermd tegen vocht en vorst;
- Kant en klare mortels of bindmiddelen droog en vorstvrij worden opgeslagen;
- Geleverde materialen worden gecontroleerd op geschiktheid voor verwerking en wettelijk vereiste documenten/ markeringen (Besluit bodemkwaliteit);
- Gestreefd wordt om leveringen voor een werk te betrekken uit een zelfde productie eenheid, badge;
- Meteen na opdrachtverstrekking wordt begonnen met het proces van bemonsteren;
- Voorafgaand aan de uitvoering worden de materialen bemonsterd en worden eventuele proefvlakken vervaardigd waarbij de manier van demonteren en uitnemen ter goedkeuring wordt getoond.

3.3 **Vorbereidende werkzaamheden op de bouwplaats**

3.3.1 Demonteren of uitnemen van metselwerk algemeen

Voor het demonteren of uitnemen van metselwerk geldt het volgende:

- De werkwijze wordt vooraf vastgelegd;
- Ter beoordeling van de vastgestelde werkwijze wordt bij grootschaligere ingrepen, bij werkzaamheden aan cultuurhistorisch zeer waardevol metselwerk vooraf een proefstuk opgezet;
- Stutten en stempelen van aanliggende bouwdelen, voor zover dit niet uitgevoerd is door de hoofdaannemer;

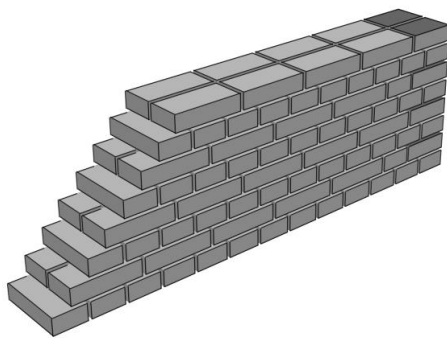
⁷ Voor nadere informatie zie www.monumententoezicht.nl

- Slopen of uitnemen van gedeelten van het bestaande metselwerk dient op een zodanige wijze te gebeuren dat het te behouden naastliggende werk niet beschadigd wordt;
- Uitmaken gebeurt zodanig dat afhankelijk van het verband hele of halve stenen worden verwijderd tot op de te handhaven steen, zodat een ruimte over blijft die kantig en voldoende diep is om de herstelling in verband te kunnen uitvoeren;
- Bij het verwijderen van het metselwerk zal steeds rechthoekig worden uitgehakt en zal zo veel mogelijk mortelresten van de blijvende steen worden verwijderd;
- Om stofbelasting te verminderen worden gruis en andere losse delen tijdens het werk weggezogen. Schoonspoelen gebeurt met schoon water zonder chemische toevoegingen;
- Voor hergebruik bestemde materialen worden zorgvuldig verwijderd en opgeslagen.

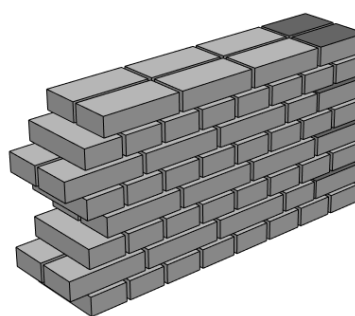
3.3.2 Uittanden

Uittanden kan noodzakelijk zijn als voorbereiding voor het inboeten of herstellen van metselwerk in het vlak van de muur, bijvoorbeeld bij het herstellen van een transversaalscheur. Onderscheiden worden de staande tand, vallende tand en bloktand. Zie afbeelding 2.

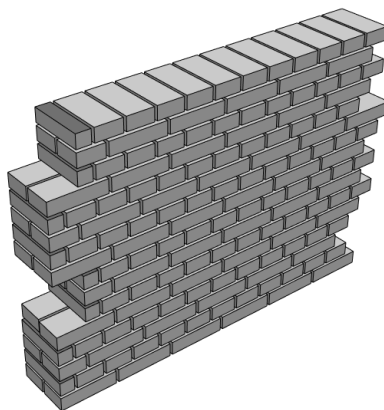
Wanneer de steen erg bros is kan er voor worden gekozen steeds drie lagen uit te tanden, waardoor een bloktand ontstaat, waarbij de uittanding halfsteens is. In ander dan halfsteenswerk vallen steeds de bovenste en de onderste laag in een strekkenlaag, zodat bij staand verband de blokken 3 lagen en bij kruisverband 5 lagen hoog zijn. Blokvertanding kan ook worden aangebracht om werk met verschillende lagenmaat met elkaar te verbinden.



Vallende tand



Staande tand



Bloktand



Vallende en daaronder, staande tand

Afbeelding 2 Verschillende soorten van uittandingen (Rothuizen Erfgoed)

3.3.3 Inkassen, voorbereiden herstel lateraalscheuren

Lateraalscheuren zorgen er voor dat zich een schil los maakt van het achterliggende metselwerk, zie afbeelding 3. Voor het herstel van lateraalscheuren moet gezorgd worden dat er (weer) voldoende samenhang komt tussen de nieuw aan te brengen schil en het achterliggende metselwerk. Daarom zal geprobeerd worden het aanhechtingsvlak zo groot mogelijk en grillig mogelijk te maken. Daarvoor zullen inkassingen moeten worden gemaakt.

Inkassingen worden toegepast in massief metselwerk zwaarder dan 2 steens. Bij het vervangen van een halfsteens schil zal bijvoorbeeld de koppenlaag steens en de strekkenlaag halfsteens worden ingekast. Onderscheiden worden getande en blokvormige kassen, zie afbeelding 4. Blokvormige kassen zullen een diepte hebben van minimaal een halve steen en minimaal 3 lagen hoog en 5 koppen breed zijn, waarbij de onderlinge afstand van de kassen gelijk is aan de grootte van de kas.



Afbeelding 3, Lateraalscheur (Rothuizen Erfgoed)



Tandvormige inkassing



Blokvormige inkassing

Afbeelding 4, vormen van inkassingen (Marcel Köppen)

3.3.4 Voorbereiding herstel transversaalscheuren

Transversaalscheuren vormen zich loodrecht op het gevelvlak zie afbeelding 5. Herstel is alleen zinvol als de oorzaak van de scheurvorming is opgeheven. Is de aandrijvende kracht nog steeds actief, dan kan in overleg met een constructeur worden besloten aanvullende versteviging van het metselwerk aan te brengen die voldoende moet zijn om de aandrijvende kracht door het metselwerk te laten op nemen.



Afbeelding 5 Transversaalscheuren (Rothuizen Erfgoed)

In geval dat metselwerk gebaat is bij een plaatselijke versteviging, is mogelijk het metselwerk voldoende te verstevigen door de inzet van scheur overbruggende wapening. Zie voor voorbereidende eisen 3.4.9.

Het voorbereiden van het herstel van een scheur loodrecht op het muurvlak is afhankelijk van de grootte en vorm van de scheur:

1 Stabiele scheur 0-6mm, het metselverband volgend.

Volstaan kan worden met het uithalen van de voeg tot klezoor diepte.

2 Stabiele scheur 0-6mm, waarbij de strekken gescheurd zijn.

Volstaan kan worden met het uithalen van het voegwerk en het verwijderen van de individuele gescheurde stenen.

3 Niet stabiele scheur 0-6 mm.

Lintvoeg moet voorbereid worden op het inbrengen van wapening, zie 3.3.5.

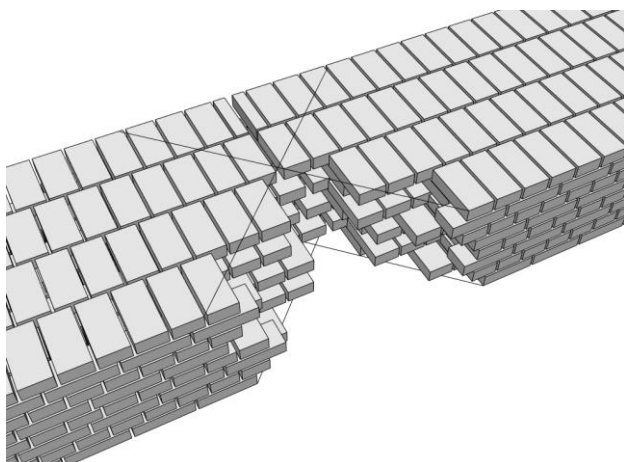
4 Stabiele scheur >6 mm.

Bij metselwerk tot 2,5 steens over de volle dikte van het muurwerk de stenen ter weerszijde uithalen, het verband respecterend.

Bij metselwerk dikker dan 2,5 steens de buitenste 1,5 steen (minimum) uithalen in een vorm waarbij het verband volgend onder ca 45° naar binnen gekast wordt, zie afbeelding 6

5 Niet stabiele scheur >6 mm.

Als 4, maar met de voorbereiding voor het inbrengen van wapening, zie 3.3.5.



Afbeelding 6. Voorbereiding herstel transversaalscheur (Rothuizen Erfgoed, Marcel Köppen)

3.3.5 Vorbereiding voor het inbrengen van wapening in de lintvoeg

Aan de boven en onderzijde van de scheur worden wapeningsstaven ingebracht, waarbij tussenliggende staven zullen worden verdeeld. Voor richtlijnen voor het aanbrengen van wapeningsstaven zie Bijlage 3. De lintvoeg dient te worden uitgehaald tot ca halve kop diepte. Voegen dienen zorgvuldig te worden gereinigd.

3.3.6 Beschermende maatregelen

Waar buitengevelmetselwerk is weggenomen, worden de openingen beschermd tegen toegang door derden, regen en wind.

Bij werk aan de fundering dient er voor te worden gezorgd dat eventuele houten funderingsonderdelen niet of zo kort als de uitvoering van het werk verlangt boven water komt. Als bij het demonteren of uitnemen van metselwerk sporen vrijkomen van eerdere reparaties of elementen van bouwhistorisch belang, dan wordt de opdrachtgever hierover direct in kennis gesteld en in overweging gegeven de werkzaamheden op dat onderdeel te staken.

Onderdelen en elementen van cultuurhistorisch belang worden afdoende beschermd. Waardevolle flora wordt beschermd of uitgenomen en in depot gezet.⁸

3.4 **Metselen**

3.4.1 Voor- en nabehandeling

Opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het intact houden en de controle van de juistheid van eerder, eventueel door derden uitgevoerd stelwerk. Afhankelijk van de weersomstandigheden en de toe te passen materialen dienen de bakstenen en het voorbereide werk voorbevochtigd te worden. Hierbij moet voorkomen worden dat er zich ten tijde van het vermetselen een waterfilm op het oppervlak van de steen bevindt.

Afhankelijk van de weersomstandigheden en de toe te passen materialen dient het werk, afhankelijk van de gebruikte materialen, gedurende een daarvoor bepaalde tijd beschermd te worden tegen de invloeden van zon en wind door het werk af te dekken en eventueel regelmatig te besprenkelen.

Opdrachtnemer volgt de voorschriften van de leverancier met betrekking tot het voorbereiden van materialen voor gebruik, zoals het tijdig open snijden van pakken baksteen.

⁸ Zie ook de "Gedragscode flora- en faunawet voor de bouw- en ontwikkelsector"

3.4.2 Doorstrijkwerk

Bij doorstrijkwerk is het van groot belang dat de mortel het volledige voegoppervlak vult. Het bijvoegen van stootvoegen of de overgang van stoot- op lintvoeg moet nat in nat worden uitgevoerd. Afhankelijk van het type mortel zal een opstijftijd in acht moeten worden genomen, waarna de voeg kan worden afgewerkt.

De samenstelling van de specie verdient bijzondere aandacht omdat de mortel zowel dienst doet als metselmortel als voegmortel, waarbij de mortel wordt blootgesteld aan het weer en er ook esthetische eisen aan worden gesteld.

Smetten van het metselwerk dient voorkomen te worden.

3.4.3 Inboetwerk

Inboetwerk in schoon metselwerk dient uitgevoerd te worden met (bak)steen in een formaat dat overeenkomt met het omliggende. Het nieuwe werk dient opgenomen te worden in het metselverband van het omringende werk, indien niet anders door de architect of opdrachtgever voorgeschreven.

Bij het aanhelen en inboeten van transversaalscheuren kan het nodig zijn de scheur en het diepere metselwerk te injecteren. Voor uitvoeringseisen injectiewerk wordt verwezen naar de URL Voegwerk.

Voor het inboeten van metselwerk geldt verder:

- Een goed gereinigde niet verpulverde ondergrond voor het verkrijgen van goede hechting. Voldoende tanden en inkassingen voor een goede hechting op het bestaande metselwerk; Vooraf voldoende bevochtigen van het omringende metselwerk;
- Een soepele goede verwerkbare specie, die zo nauwkeurig mogelijk aansluit op het bestaande werk. Als een onderzoek noodzakelijk is dan wordt dit uitgevoerd conform de verwerkbaarheidsproef van Richtlijnen Restauratiemetselsteen & Metselmortels;
- Vol en zat metselen ook bij diepe kassen, waarbij speciaal aandacht besteed moet worden aan volledige vulling van de stootvoegen;
- Inboeten volgens het aanwezige historisch metselverband met koppen, strekken, klezoren en drieklezoren. Bij het inboeten van secundair metselwerk zonder duidelijk verband, zoveel mogelijk het aanwezige beeld benaderen.
- Stenen kunnen op maat gemaakt worden door te kappen of te zagen. De zichtrand zal bij gezaagde steen moeten worden bijgewerkt, aangepast aan het omliggende werk

3.4.4 Inboeten vuilwerk

Metselwerk dat later (weer) gepleisterd wordt of anderszins bekleed, moet qua hardheid en vochtgedrag compatibel zijn met het omliggende werk. Ook moet gezorgd worden voor een hechte verbinding met het omliggende werk. Omdat de eigenschappen van het nieuwe metselwerk overeen moet komen met die van de omgeving, kan vuilwerk in historisch metselwerk niet uitgevoerd worden met gipsblokken of kalkzandsteen.

3.4.5 Herstel lateraalscheuren

In figuur 1 zijn de verschillende systemen weer gegeven waarmee een nieuwe schil kan worden verbonden met het achterliggende werk.

A is toepasbaar wanneer de te vervangen schil niet of weinig vochtbelast is en vorstvrij is.

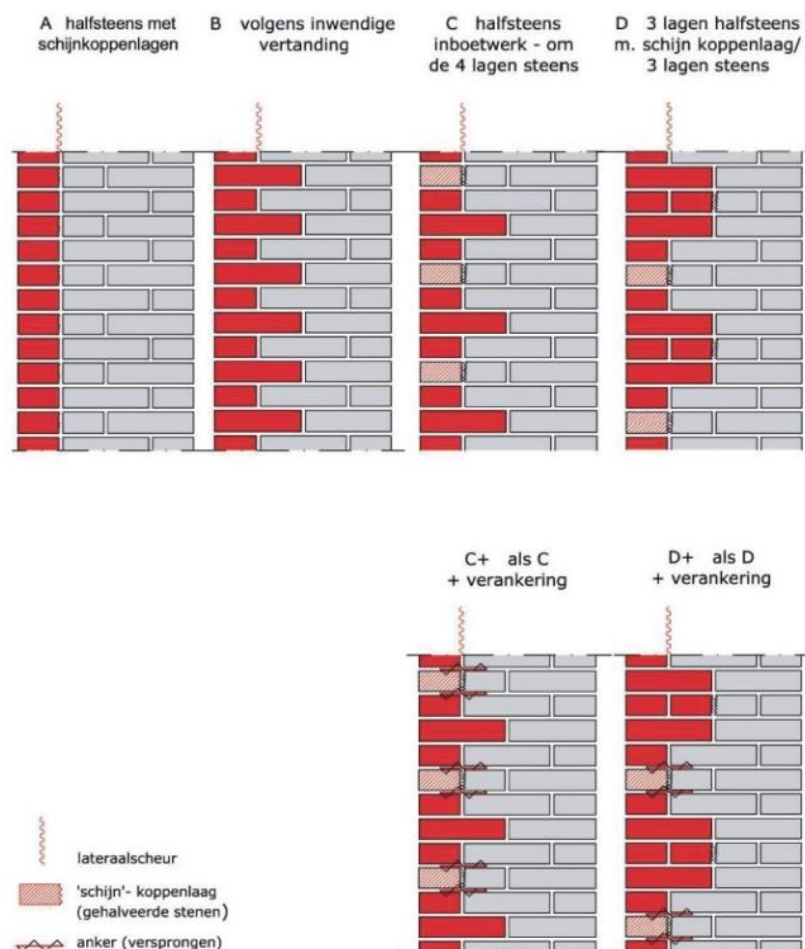
B levert een zeer goede verbinding tussen bestaand werk en nieuwe schil, maar is alleen toepasbaar wanneer de steenkwaliteit het mogelijk maakt de koppenlaag uit te nemen zonder dat de vrijkomende koppen scheuren.

C levert een verbetering op ten opzichte van A, maar is ook alleen toepasbaar wanneer het metselwerk weinig vochtbelast en vorstvrij is.

C+ is, levert door de toegevoegde verankering een veel betere verbinding tussen bestaand werk en nieuwe schil.

D is toepasbaar in metselwerk waarbij de kwaliteit van het bestaande werk het niet toe laat om een inkassing van het type B te formeren en het metselwerk niet zwaar vocht en vorstbelast is.

D+ levert door de toegevoegde verankering een veel betere verbinding tussen bestaand werk en nieuwe schil.



Figuur 1 Wijzen van herstel van lateraalscheuren (Groot en Gunneweg)

3.4.6 Metselwerk rond de waterlijn

Metselsteen en mortel dienen afgestemd te zijn op de situatie, bijvoorbeeld door het verwerken van een hardere steen of het toepassen van een sterkere hydraulische mortel. De eisen te stellen aan de materialen kunnen daarom afwijken van de eisen die gesteld worden aan de materialen van het er boven gelegen (gevel) metselwerk.

Essentieel is dat vol en zat wordt gemetseld en er geen holten in het werk gebracht worden.

3.4.7 Liggend werk

Liggend zoals een afdekking in de vorm van een rollaag kan een andere steen en andere mortel vergen dan het opgaande werk, waarbij een minder open mortel en een hardere steen gebruikt kan worden.

3.4.8 Grondkerend of grondgedekt metselwerk

Bij grondkerende en grondgedekte constructies dienen de te gebruiken materialen afgestemd te zijn op de waterdoorlatendheid van het aansluitende bestaande werk. In geen geval mag de zijde waar vocht en water kunnen uittreden minder doorlatend worden uitgevoerd. Het is aan te bevelen om de grondzijde van het metselwerk te vertinnen met metselmortel.

3.4.9 Scheur overbruggende wapening

De volgens 3.3.4 voorbereide lintvoeg wordt een eerste laag van ca 15mm lijm mortel ingebracht. Hierin wordt de wapeningsstaaf licht aangedrukt. De lintvoeg wordt verder aangevuld met lijm mortel, rekening houdend met de gewenste diepte van voeg. Zie ook Bijlage 3

3.4.10 Verankering loodrecht op het gevelvlak (renovatie spouwmuur verankering)

Voor het toepassen van renovatie spouwmuur ankers dienen de voorschriften van de fabrikant gevolgd te worden. Bij het aanbrengen van de ankers in historisch metselwerk dienen de ankers in de voeg geplaatst te worden.

3.4.11 Signalering

De uitvoering volgt de met de opdrachtgever overeengekomen werkwijze. Er wordt gesignaleerd indien:

- De schade aan het metselwerk veel groter blijkt dan opgegeven.
- De gekozen werkwijze door omstandigheden niet uitvoerbaar blijkt, zoals wanneer geëist wordt inboetwerk “vol en zat” te metselen waar het blijkt een spouwconstructie te betreffen etc.
- Tussentijdse wijzigingen die een kwaliteitsvermindering inhouden of risico's voor de toekomst.
- Tussentijdse wijzigingen worden voorgesteld die van invloed zijn, op de prijs.
- De voorgeschreven werkwijze de oorzaak niet wegneemt of zal leiden tot vervolgschade.

Over het vervolg van de werkzaamheden worden schriftelijke afspraken gemaakt.

3.5 **Eisen aan de opleveringscontrole**

3.5.1 Oplevering, garantie en nazorg

De opdrachtnemer heeft omschreven hoe het opleverproces wordt ingevuld. Hij beschikt over een opleveringsdossier waarin in ieder geval de volgende aspecten zijn opgenomen:

- Het proces-verbaal van oplevering.
- De te verstrekten garanties.
- Samenstelling van verwerkte materialen zoals metselmortels (revisie)
- Documenten waaruit de herkomst van de materialen blijkt, zoals fabrikant, product- en badgenummer
- Het projectplan (de relevante onderdelen ervan).
- De contractuele bepalingen betreffende de nazorg.

En voor zover relevant:

- Onderzoeksrapporten
- Fotorapportages en meetstaten van bijvoorbeeld scheurmeting

4 **Eisen aan toegepaste materialen**

4.1 **Algemeen**

De verantwoordelijkheid voor de specificatie van de toegepaste baksteen en metsel- en voegmortel ligt bij de inkoopende partij. In de werkomschrijving of het bestek dient de kwaliteitsomschrijving van de toe te passen baksteen en metselmortel te zijn opgenomen. Indien een dergelijke omschrijving niet aanwezig is dient de opdrachtgever te worden geïnformeerd en dit op het IKB-formulier (IKB= Interne Kwaliteitsbewaking) te worden vermeld.

4.2 **Levering van materialen**

Levering van de materialen en grondstoffen dient te geschieden overeenkomstig de eisen van de leverancier. De eigenschappen van de grondstoffen en fabrieksmatig vervaardigde metselmortels mogen door de verpakking, opslag en transport niet nadelig worden beïnvloed.

4.3 **Eisen aan grondstoffen, algemeen**

Indien voor de betreffende materialen een Nationale beoordelingsrichtlijn voorhanden is dienen de materialen en grondstoffen daaraan te voldoen.

Indien voor de te gebruiken materialen en/of grondstoffen een geldig KOMO productcertificaat is afgegeven door een door de Raad voor Accreditatie erkende certificatie-instelling, mag worden aangenomen dat aan de in de betreffende BRL gestelde eisen wordt voldaan.

4.4 Eisen kalk

Eisen aan kalk staan beschreven in de bouwnorm EN 459-1. Hierin worden verschillende maten van natuurlijke hydrauliteit onderscheiden uitgedrukt in een getal na de letters NHL (Natural Hydraulic Lime). Onderscheiden worden de sterkteklasse 2, 3,5 en 5

NHL 2 wordt licht hydraulisch genoemd, NHL 3,5 matig hydraulisch en NHL 5 sterk hydraulisch. Kalk om mortels te bereiden op de bouwplaats moet vrij zijn van mortelhulpstoffen.

4.5 Eisen aan zand

Het zand moet aan de mortel eigenschappen geven die overeenkomen met het omliggende werk. Daarvoor is een korrelopbouw nodig die die eigenschappen mogelijk maken. Algemene eisen aan zand beperken zich daarom tot:

- De grootste korrel mag een diameter hebben van niet groter dan 1/3 van de voegdikte.
- Het zand mag geen verontreinigingen hebben en moet voldoen aan de eisen voor korrelgroep 0-4 in NEN 5905.

4.6 Eisen aan tras

Tras moet gezien worden als latent bindmiddel. Tras heeft Calcium hydroxide Ca(OH)_2 , gebluste kalk en water nodig om uit te harden.

Tras wordt geleverd als trasmeel en in de vorm van voorgemengde mortels zoals tras-kalk en tras-cement mengsels. Volgens de Duitse Normen mogen aan deze mengsels geringe hoeveelheden andere stoffen worden toegevoegd. Voor restauratiewerk is het raadzaam bijvoorbeeld een tras-kalk mortel zelf samen te stellen. Om de bindmiddeleigenschappen van de kalk te benutten moet minimaal evenveel kalk als tras worden gemengd.

4.7 Hulpstoffen

Hulpstoffen zoals luchtbelvormers dienen zo terughoudend als mogelijk gebruiken.

- Luchtbelvormers
Bij het gebruik van NHL (Natuurlijke hydraulische kalk) is het vaak niet nodig luchtbelvormers toe te passen omdat deze mortels een vrij hoge porositeit hebben. Bij de basterd mortels (met cement) met lagere porositeiten kan het nodig zijn luchtbelvormers toe te passen om vorstproblemen in de nat-droge zone te voorkomen.

4.8 Formaat, kleur, structuur en fysische eigenschappen van de baksteen

Bij monumenten wordt voor herstel en inboetwerk waar mogelijk gebruik gemaakt van uitkomende steen en zo nodig van elders afkomstige passende oude steen. Voor eisen aan de steen wordt verwezen naar "Kwaliteitseisen Restauratiebaksteen (maart 2007)", zie Bijlage 7. Behalve deze eisen gelden:

De toe te passen hergebruikte of nieuwe baksteen dient voor wat betreft de fysische en esthetische eigenschappen aan te sluiten bij het bestaande werk. Dit betekent dat de baksteen vrij moet zijn van schadelijke hoeveelheden zouten, organische resten, roet en andere verontreinigingen. De baksteen dient esthetisch passend te zijn in zijn omgeving. Dit betekent bijvoorbeeld dat de steen een passende kleur, structuur en nuancering heeft en in geval van schoon metselwerk, vrij is van mortelresten aan de zichtkant.

Met name eigenschappen als absorptiegedrag, het vermogen om water op te nemen, ook wel vrijwillige wateropname genoemd, de snelheid van wateropname, ook wel initiële wateropname genoemd en de hardheid (mate van stijfheid, uitgedrukt in de elasticiteitsmodulus of E-modulus) dienen aan te sluiten bij het bestaande werk. Hiervan kan worden afgeweken op aanwijzing van een adviseur.

Aan de architect, adviseur of opdrachtgever moet een voor het werk representatief monster ter goedkeuring voorgelegd worden van de te gebruiken steen die qua formaat, hardheid, kleur en structuur het bestaande metselwerk zo dicht mogelijk benaderd.

Voor rollagen, afdekkingen en andere bijzondere constructies kan, mits gemotiveerd en goedgekeurd, van de inpasbaarheid worden afgeweken.

4.9 Metselmortel

4.9.1 Toepassingsgebieden

Wanneer het metselwerk een grote variatie in fysische eigenschappen kent, dient voor de mortelkeuze uit gegaan worden van de meest "zwakke" steen.

Het is niet mogelijk om voor historisch metselwerk pasklare mortelrecepten te geven. Een compatibele mortel wordt bepaald door de conditie en de eigenschappen van de om- en achterliggende baksteen, de mortel waarmee deze vermetsteld is en de belasting door vocht, weer en wind. In tabel 2 worden een aantal mortelsamenstellingen gegeven met de te verwachten eigenschappen. In tabel 3 wordt aangegeven in welke typen metselwerk deze mortelsamenstellingen toepasbaar zijn. De voorbeeldsamenstellingen vormen een referentie en zijn als richtinggevend te lezen en vormen geenszins standaard recepten. De toepasbare samenstelling zal door onderzoek moeten worden bepaald. In verschillende publicaties en richtlijnen is een enigszins andere tabel verschenen. Deze tabel, opgenomen in Bijlage 5, kan als referentie worden gebruikt.

De bovenomschreven samenstellingen zijn bedoeld voor op de bouwplaats of anderszins individueel gemengde mortels. In de handel zijn kant en klare mortels verkrijgbaar. Hiervan kan de toepasbaarheid worden vastgesteld door de eigenschappen die door de fabrikant aangegeven worden, zoals druksterkte en E-modulus, te vergelijken met de eigenschappen in tabel 2.

Metselmortelsamenstellingen						samenstellingen in volumedelen		
Code	Luchtkalk	Hydraulische kalk	Cement	Tras *)	Zand	Typering	Druksterkte [Mpa] ")	E-modulus [Mpa.10 ³]
A	2				3-4	Niet hydraulisch	0,5-2,5	2-7
B	2				5-6	Niet hydraulisch		
C	4			1 ^)	10-12	Zwak hydraulisch	2,5-4,5	↑ toename vervormbaarheid
D		2 (NHL2)			5-6	Licht hydraulisch		
	2			1 ^)	5-6	Licht hydraulisch		
	3		1		10-12	Licht hydraulisch		
E		2 (NHL3,5)			5-6	Matig hydraulisch	4-8	
	2		1		8-9	Matig hydraulisch		
F	2		1	1 ^)	10-12	Sterk hydraulisch	7-11	
		2 (NHL5)			5-6	Sterk hydraulisch		
	1		1		5-6	Sterk hydraulisch		
G	1		2		5-6	Zeer sterk hydraulisch		
H			2		5-6	Volledig hydraulisch	8-20	20-30
							1 MPa = 1 N/mm ²	
*) tras bij voorkeur toe te passen in waterwerken								
^)				zeer hoge eisen te stellen aan verwerkingstechniek en uithardingscondities				
")				de tabellen druksterkte en E-modulus kunnen gebruikt worden bij het inschatten van de geschiktheid (compatibiliteit) van prefabmortels voor gebruik in de restauratie				
Opmerking: voor het inboeten van historisch kalkmetselwerk zijn over het algemeen de mortels met een porie volume > 20%, de niet-hydraulische, zwak, licht en matig hydraulische mortels, zoals aangegeven in de tabel, hiervoor geschikt								

Tabel 2 Metselmortelsamenstellingen

Type Metselwerk	Binnen muur	Buitenmuren blootgesteld			
		Beschut	Matig bloot- gesteld	Sterk bloot- gesteld	Natte condities
Dichte natuursteen baksteen, verblendsteen weinig poreus Kwaliteit R1 en R2	B,C,D	B,C,D,E	C,D,E	F,G	F,G,H
Gemiddelde kwaliteit natuursteen en baksteen gemiddeld poreus Kwaliteit R3 en R4	B,C,D	B,C,D	C,D,E	C,D,E	F,G
Zachte, verweerde natuursteen en zacht gebakken stenen sterk poreus kwaliteit R5 en R6	B	B	B,C,D	C,D	
metselwerk met zeer geringe mortellaagdikte	A	A	A	A	

code	type	Netto droge volumieke massa [kg/m ³]	Vrijwillige wateropneming [massa %]	Vorst-Dooi weerstand categorie	tabel samengesteld ism TCN
	baksteen			CEN/TS 772-22	
R1	kelderklinker	2000	10	F ₂ D	
R2	trasraamklinker	1900	12	F ₂ C	
R3	gevelklinker	1800	14	F ₂ C	
R4	hardgrauw	1700	16	F ₂ C	
R5	boerengrauw	1600	18	F ₁ C	
R6	rood	1500	20	nvt	

Opm. Alle Nederlandse bakstenen zijn S2 gedeclareerd, dwz dat de minder dan de in
NEN-EN 772-5 geformuleerde maximale waarden aan oplosbare zouten bevatten

Tabel 3, type metselwerk en mate van blootstelling gerelateerd aan voorbeelden van mortelsamenstellingen.
Deze tabel verwijst naar tabel 2 Metselmortelsamenstellingen

4.9.2 Eisen aan hechting

Om te bepalen of de hechting van de mortel aan de steen voldoende zal zijn kunnen hechtproeven worden uitgevoerd. Deze zogenaamde 1 en 10 minuten proef geeft inzicht in het vermogen van de steen om voldoende te 'zuigen' en vervolgens geeft het een indicatie van de hechting na het eerste 'aantrekken' van de mortel. Deze proef is vooral van belang bij het toepassen van steen uit hergebruik. Zie Bijlage 6

4.9.3 Verankeringen

Als verankeringsmateriaal kunnen alleen materialen worden toegepast die niet kunnen roesten, zoals RVS AISI 304 of 316 of gelijkwaardig materiaal zoals kunsthars gebonden glasvezel.

4.9.4 Gebruik van RVS wapeningsstaven dienen te voldoen aan de volgende eisen:

- Toe te passen staven moeten zijn gemaakt van Austenitisch Roestvast staal AISI 316L.
- Roestvaststaal met kwaliteit AISI 304 is alleen toepasbaar in constructies waar een lage zoutbelasting is aangetoond.
- Er mag alleen gebruik worden gemaakt van koud voorgespannen en vervolgens getordeerd roestvast stalen staaf, voorzien van een (CE) keurmerk

- In geval van constructieve verbetering van een latei/rollaagconstructie of muurdammen boven kozijnen, de staven over de gehele breedte hiervan aan te brengen met aan weersijden een extra oplegging van minimaal 500 mm.
- Latei/rollaagconstructie minimaal RVS wapeningsstaven van rond 6 mm toepassen. Indien de voegbreedte dit niet toelaat, dubbele staven toepassen.
- Voor zowel kalkgebonden en cementgebonden lijm mortel geldt: niet onder de 5° C verwerken.

4.9.5 Overige verankeringsmaterialen

Verankeringsmateriaal dient eigenschappen en een oppervlak te hebben dat de krachtoverdracht van anker naar metselwerk verzekerd.

5 Eisen aan het bedrijf

5.1 Bedrijfsuitrusting

Er zijn ten opzichte van hetgeen vermeld staat in de BRL Onderhoud en restauratie van monumenten geen aanvullende eisen aan de bedrijfsuitrusting.

5.2 Opleiding en ervaring

Personeelsleden van gecertificeerde bedrijven dienen minimaal metselaar 3 als opleidingsniveau te bezitten, bij voorkeur de richting tot onderhoudsmetselaar of metselaar met aantoonbaar 5 jaar ervaring in restauratie sector. Dit niveau wordt behouden of verhoogd door het regelmatig volgen van vakgerichte cursussen en/of opleidingen.

6 Literatuurlijst

Onderstaande literatuur levert aanvullende informatie en kan als achtergrond kennis beschouwd worden. De inhoud vormt geen onderdeel van deze richtlijn.

- Boek Historisch Metselwerk, Instandhouding, herstel en Conservering M. van Hunen (red), WBooks, 2012
- Biografie van de Baksteen, Ronald Stenvert, WBooks 2012
- Het Kalkboek, Koen van Balen (et al) Rijksdienst voor de Monumentenzorg 2003

De volgende documenten zijn te downloaden via:

<http://discover.tudelft.nl/nl/page/search?query=historisch+metselwerk>

- OR 1 Kwaliteitseisen Restauratiebaksteen
- OR 2 Kwaliteitseisen metselmortels
- OR 3 Deelproject voegherstelmortels voor Historisch Metselwerk
- OR 5 Deelproject Uitvoeringswijzen inboetwerk – hersteltransversaalscheuren – voegwerkherstel

BIJLAGE 1 Keuzetabel restauratiecategorieën

Deze bijlage hoort bij paragraaf 3.1

De URL Historisch Metselwerk heeft een sterke samenhang met de URL's 4006 Voegwerk en 4008 Stucwerk. In de onderstaande tabel zijn bewerkingen opgenomen die onderdeel uit maken van de standaard werkzaamheden van een metselaar, maar die beschreven staan in andere richtlijnen dan deze URL.

Toelichting

X = toegestaan,

-- = niet toegestaan

Omschrijving	1 Conserveren	2 Repareren	3 Vernieuwen			Opmerkingen/ Verwijzing naar aanpalende richtlijnen
			3a Kopiëren	3b Imiteren	3c Verbeteren	
Individuele stenen uitnemen	X	--	--	--	--	
Plaatselijk uitnemen van metselwerk	--	X	--	--	--	
Uitnemen van metselwerk	--	--	X	X	X	
Uittanden	--	X	X	X	X	
Inkassen	--	X	X	X	X	
Inboeten zeer plaatselijk	X	--	--	--	--	
Inboeten	--	X	--	--	--	
Metselen (nieuw)	--		X	X	X	
Doorstrijkwerk		X	X	X	X	
Reinigen, (algen, mossen, graffiti, roest)	X	--	--	--	--	1)
IJzerwerk, zoals schroeven verwijderen.	X	X	--	--	--	2)
Losse stenen vastzetten	X	--	--	--	--	
Incidenteel voegwerk herstellen	X	--	--	--	--	URL 4006 Voegwerk
Verspreid voegwerk herstellen	--	X	--	--	--	URL 4006 Voegwerk
Volledig voegwerk herstellen	--	--	X	X	X	URL 4006 Voegwerk
Bijkleuren stenen, patineren	--	X	X	X	--	1)
Steen met mortel repareren	X	X	--	--	--	URL 4006 Voegwerk
Scheur dichtzetten	X	X	--	--	--	
Scheur (constructief) herstellen	--	X	--	--	--	
Anker in situ conserveren	--	X	--	--	--	2)
Anker vervangen door RVS	--	--	--	--	X	2)
Herstellen metselwerk rondom blindankers	--	X	--	--	--	2)
Impregneren	X	--	--	--	--	URL 4006 Voegwerk
Renovatie spouwmuur	--	X	--	--	--	

verankering aanbrengen						
Injecteren met metselmortel	X	--	--	--	--	1)
Injecteren met minerale mortel	--	X	--	--	--	1)
Injecteren met kunsthars	--	--	--	--	X	1)
Vertinlaag aanbrengen	--	--	--	--	X	URL 4008 Stucwerk
Raaplaag aanbrengen	--	--	--	--	X	URL 4008 Stucwerk
Stuclaag aanbrengen	--	--	X	X	X	URL 4008 Stucwerk
Loodslabben herstellen	X	X	--	--	--	2)

1) Staat (nog) niet in een URL beschreven

2) Werkzaamheid staan niet specifiek in deze URL beschreven maar is uit te voeren met standaard technieken

BIJLAGE 2 : Richtlijn voor nader onderzoek van de samenstelling van de metsel- of voegmortel

Deze bijlage hoort bij paragraaf 3.2.5

Nader onderzoek is gewenst in die situaties waar sprake is van bijzondere situaties zoals hoge vocht- en zoutbelasting in mariene milieus, hoge zoutbelasting van het muurwerk door de inwerking van chloriden, nitraten en sulfaten.

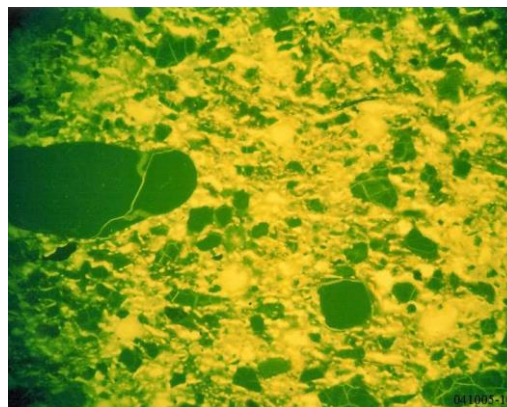
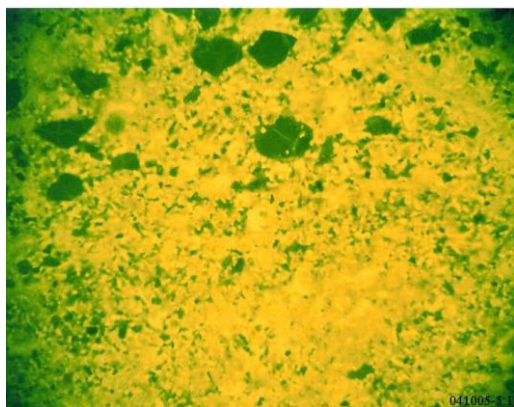
Het onderzoek bevat de volgende componenten:

- Het nemen van een zo beperkt mogelijk aantal representatieve monsters en vastleggen waar deze monsters zijn genomen.
- De samenstelling en identificatie van de bindmiddelen (kalk, tras, cement); de toeslagstoffen zoals zand, marmmermeel, baksteengruis etc.
- De poriënstructuur en bij bijzondere verschijnselen het uitvoeren van een petrografisch onderzoek of XRD-analyse (zie afb. 7).
- Bij duidelijk zichtbare gebreken, zoals degradatie van metsel- of voegmortel door vorstschade en zouten een analyse van de oorzaken die tot de degradatie hebben geleid.

Wanneer onderzoek wordt uitgevoerd dient dit voldoende inzicht te geven in de samenstelling van de bestaande metsel- of voegmortel om op basis hiervan een compatibele metselmortel voor het inboeten van metselwerk te kiezen.

Bij de keuze wordt rekening gehouden met het volgende:

- Er wordt rekening gehouden met de eigenschappen van de bestaande baksteen en/of natuursteen en de nieuw in te boeten baksteen of te plaatsen natuursteen.
- De metsel- of voegmortel sluit wat betreft samenstelling en poriënstructuur zoveel mogelijk aan op de bestaande metsel- of doorstrijkmortel.
- Als de bestaande metsel- of voegmortel niet wordt geïmiteerd, maar gekozen wordt voor een aangepaste samenstelling, dan wordt deze duidelijk gemotiveerd.
- Als voor bijzondere verschijnselen hulpstoffen moeten worden toegevoegd, dan wordt het fabricaat nauwkeurig beschreven en het beoogde resultaat.



Afbeelding 7

Voorbeeld van “slijpplaatjes” ten behoeve van petrografisch onderzoek. Donker gekleurd is de steenmassa, geel de met gekleurde epoxy gevulde poriën. Links een “sterk zuigende” IJsselsteen, rechts een “matig zuigende” moderne hardgrauwe steen.

(bron: Rockview via Groot en Gunneweg)

Bijlage 3 Scheuroverbruggende wapening

Deze bijlage behoort bij paragraaf 3.4.9

Scheurherstel met wapeningsstaven kan bij monumenten gebruikt worden onder de volgende voorwaarden:

- de oorzaak waardoor de scheur is opgetreden moet zijn verholpen;
- de zetting van de scheur is horizontaal geweest, de scheur verticaal;
- de wapening kan bijdragen aan het plaatselijk versterken, stabiliseren of meer samenhang verlenen aan het metselwerk.

Wapeningsstaven worden in de lintvoegen ingebracht om de samenhang van het metselwerk te herstellen. Alvorens de lintvoegen uit te nemen dient de verdeling over de scheur te worden vastgesteld. Uitgangspunt is de hoogtemaat van de scheur. De wapening dient over de volle hoogte van de scheur te worden aangebracht, dus zo hoog mogelijk en zo laag mogelijk. Tussen deze hoogste en laagste staven, worden de staven zo gelijkmatig mogelijk verdeeld.

Als leidraad geldt maximaal onderlinge afstanden:

- halfsteens metselwerk: 8 voegen/ 48 cm
- steens metselwerk: 7 voegen/ 42 cm
- meer dan steens metselwerk: 6 voegen/ 36 cm

Bij toename van de scheurbreedte naar boven dient er vanaf de verbreding dubbele staven te worden toegepast. Hart op hart aanbrengen met maximaal de halve lengte van de toe te passen staaf. Lengte wapeningsstaaf bedraagt minimaal 500 mm aan weerszijden van de scheur. Door de lengte van de staven te variëren of even lange staven niet in één verticale lijn te leggen wordt de spanning gelijkmatiger over gebracht op het ongewapende metselwerk.

Rekening houdend met de voegbreedte zijn de volgende wapeningsstaven van 4, 5, 6, 8 en 10 mm verkrijgbaar.

Diepte aanbrengen van de wapeningsstaaf inclusief rondom aan te brengen mortel:

- ½steens metselwerk : 30-50 mm
- >½ steen: 40-80mm

Vóór het aanbrengen van de staven dient de lintvoeg zorgvuldig te worden uitgenomen, zonder de voorzijde van de steen te beschadigen

Overige mortelresten zorgvuldig uit te nemen, zonder de steen inwendig te beschadigen.

De voegen dienen te worden uitgefreesd of uitgehakt met een daarvoor geschikt zaagblad.

Het vrijkomende stof dient tijdens het uitnemen direct te worden afgezogen

Vervolgens dienen de uitgenomen voegen te worden schoongespoeld.

In de uitgenomen voeg dient de eerste laag (ca 15 mm) lijm mortel te worden aangebracht. Vervolgens kan de wapeningsstaaf in de aangebrachte lijm mortel tot achterin de voeg licht worden aangedrukt. De daardoor teruggelopen lijm mortel met een voegspijker gelijkmatig verdelen over de wapeningsstaaf. De laatste laag lijm mortel nat in nat aanbrengen, rekening houdend met een minimale voegdiepte 15 mm

De staven dienen ingelijmd te worden met een passende lijm mortel, afhankelijk van de functie van de staven en de opbouw van het te verbeteren metselwerk. Toepassing kalkgebonden lijm mortel op kalkgebonden metselwerk. Toepassen cementgebonden lijm mortel op cementgebonden metselwerk

Nadat de mortel na 1- 2 dagen is uitgehard dient de voeg te worden aangeheeld met een voegmortelsamenstelling en uiterlijk, overeenkomstig bestaand.

Daar waar de staven dienen bij te dragen aan een constructieve verbetering van het metselwerk, zoals latei/rollaagconstructies of muurdammen boven kozijnen, dient gebruik gemaakt te worden van een mortel op basis van cement, ook in metselwerk met een verder kalkgebonden mortel.

Indien de staven alleen bedoeld zijn als bijdrage in de samenhang ter plaatse van een scheur dient de lijm mortel qua bindmiddel afgestemd te zijn op de aanwezige metselmortel.

Indien gebruikt wordt gemaakt van een kalkgebonden mortel dient deze na het aanbrengen minimaal 1 week vochtig te worden gehouden voor een goede binding en hechting en ter voorkoming van krimpscheuren.

BIJLAGE 4: Vergunningplicht wetten en verordeningen

Deze bijlage hoort bij paragraaf 3.2.6

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 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 vergunningsvrij. Het gaat om de volgende vergunningsvrije 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. Overeenkomstig Bijlage 2 artikel 4a van het Bor.
- 3) Bouwen in rijksbeschermd stads- en dorpsgezichten: inbandige veranderingen en bepaalde activiteiten op achtererven, mits dit niet zichtbaar is vanaf het openbaar gebied overeenkomstig bijlage 2 artikel 4a van het Bor.
- 4) Vergunning vrije activiteiten bouwen en planologische afwijking bij strijd met het bestemmingsplan overeenkomstig bijlage II, artikel 3.3 van het Bor.

Constructieve wijzigingen zijn altijd vergunning plichtig. Indien sprake is van 'kleine' vergunning vrije bouwactiviteiten uit Bijlage II artikel 2 Bor, zijn deze ook toegestaan indien de bouwactiviteiten in strijd zijn met het bestemmingsplan. Er is dan ook geen omgevingsvergunning vereist voor planologische afwijking op grond van artikel 2.1, eerste lid, onder c, van de Wabo.

Bij de 'omvangrijker' vergunning vrije 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 al dan niet aan de vergunning plicht wordt voldaan.

Monumenten in relatie tot het Bouwbesluit

Voor de restauratie van een monument gelden in beginsel ook de voorschriften voor een verbouwing zoals omschreven in het Bouwbesluit. 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. 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 moet 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.

BIJLAGE 5 Referentietabel

Deze bijlage behoort bij paragraaf 4.9.1

Zone	Toepassingsgebied	Voorbeelden	Aanbevolen kwaliteit restauratiebaksteen	Aanbevolen metselmortel restauratie / inboeten
1	Funderingen	De aanleg en de voet van de muur	R 6 (Rood)	A (licht hydraulisch)
2	Waterkerend werk onder water	Kelders, kademuren onder de waterlijn; bij polder-molens: wielbak, opleider en krimp	R 1 (Kelderklinker)	E (sterk hydraulisch)
3	Permanent vochtig werk	Trasramen, kademuren boven de waterlijn, grond-kerende muren; bij poldermolens: waterloops-muren	R 2 (Trasraamklinker)	D (matig hydraulisch)
4	Opgaande muren met hoge regenbelasting en onder bijzondere verwerende omstandigheden	Watertorens, kerken vuurtorens, molens, hoge solitair gelegen gebouwen met een rechthoekige plattegrond. (behoudens Middeleeuwse zeer dikke muren en muren in zgn "veldbrand steen")	R 3 (Gevelklinker) (gem. dikte tot 40 cm) R4 (Hardgrauw) (gem. dikte > 45 cm.	C (licht- matig hydraulisch) C (licht- matig hydraulisch)
5	Opgaande muren zonder hoge regenbelasting	Alle overige opgaande muren	R5 (Boerengrauw)	B (licht hydraulisch)
6	Binnenmuren	Dragend en niet dragend	R 6 (Rood)	A (niet hydraulisch)

BIJLAGE 6 Hechtproeven voor de bouwplaats

Deze bijlage hoort bij paragraaf 4.9.2

Proefondervindelijke bepaling dosering aanmaakwater mortel / voorbevochtigen stenen d.m.v. 1- en 10 minuten hechtproef

De proef uit te voeren in samenwerking met directie.

- Tijdig voorafgaand aan de start van de uitvoering van de werkzaamheden zal de aannemer de directie en de adviseur uitnodigen om met de uitvoerende metselaar in twee proeven de definitieve zand-bindmiddel verhouding, de waterdosering van de mortel en de eventuele noodzaak tot voorbevochtigen van de metselstenen (waarschijnlijk niet!) te bepalen en vast te leggen.

1- minuutproef (hechting)

Beginnen met droge stenen

- Kleine hoeveelheid specie aanmaken, bindmiddel – zand verhouding binnen de hierboven gestelde grenzen en waterdosering naar behoefte voor prettige verwerkbaarheid (noteren!).

- Spreid de specie op één steen (foto 1).
- Wrijf een tweede steen in de specie.
- Trek de twee stenen van elkaar na 1 minuut contact.

Aan beide stenen moet specie blijven kleven; dan is de vochtigheid in orde.

Indien niet het geval (foto 2) de waterdosering en/of de voornatting van de stenen aanpassen tot deze proef succesvol verloopt.

Vervolgens, ter controle:

10 - minutenproef (hechting)

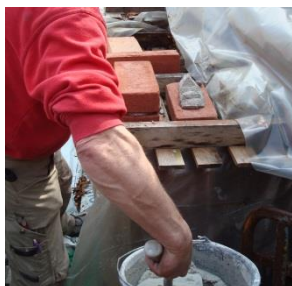
Beginnen met droge stenen

- Spreid de specie op één steen.
- Wrijf een tweede steen in de specie.
- Laat 10 minuten overstaan.
- Til het proefstuk op aan de bovenste steen. (foto 3)

Als de onderste steen blijft hangen (foto 3) is de waterdosering / voorbevochtiging goed. Indien niet het geval de waterdosering en/of de voornatting van de stenen verder aanpassen tot ook deze proef succesvol verloopt.

De resultaten worden door de directie vastgelegd en gelden als bindend voor de uitvoering van het metselwerk.

1



2



3



foto's : ir E.J. Brans , bureau RDH