



ONTWERP- EN UITVOERINGSRICHTLIJNEN



BAKSTEEN IN



BUITENGEVELS



Inhoud

Inleiding	01
Ontwerprichtlijn	02
Spouwmuur	02
Voegdikte en verwerkingsmethodiek	02
Doorstrijken of navoegen	03
Kleur, voegtype en voegmortel	04
Voeghardheid	04
Metselverband	05
Keuze van de metselbaksteen	05
Keuze van de metselmortel	07
Dilataties	08
Detaillering	08
Uitvoeringsrichtlijn	09
Baksteen voor buitenmuren	09
Metselmortel	09
Dunmortel	09
Lijmmortel	10
Voegmortel	10
Het metselen	10
Het voegen	11
Doorstrijken	12
Arbeidsomstandigheden	12

Gewijzigde herdruk
Februari 2009

© Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen of openbaargemaakt in enige vorm of op enige wijze zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KNB.

KNB en de door KNB ingeschakelde derden hebben aan de inhoud en samenstelling van deze documentatie de grootst mogelijke zorg besteed. De betrokken organisaties en bedrijven aanvaarden echter geen enkele aansprakelijkheid voor het gebruik van de in deze documentatie gegeven informatie of gedane aanbevelingen.

Voor overige informatie kunt u onze internetsite bezoeken www.knb-baksteen.nl of www.betrouwbaarbaksteen.nl



Mixed Sources

Productgroep uit goed beheerde bossen
en andere gecontroleerde bronnen.
www.fsc.org Cert no. SGS-COC-003385
© 1996 Forest Stewardship Council



**Koninklijk Verbond
van Nederlandse
Baksteenfabrikanten**
Florijnweg 6
Postbus 153, 6880 AD Velp
T +31 (0)26 384 56 30
F +31 (0)26 384 56 31
E knb@knb-baksteen.nl
I www.knb-baksteen.nl

Inleiding

Bakstenen gevels kennen een zeer lange onderhoudsvrije levensduur. Hierdoor zijn deze zowel uit economisch- als uit milieutechnisch oogpunt, uitermate verantwoord. Duurzaam metselwerk begint bij een goed ontwerp en de juiste materiaalkeuzes. Daarnaast zijn ook het vakmanschap van de verwerkers en de omstandigheden waaronder wordt gemetseld van grote invloed op de kwaliteit van het metselwerk. Deze brochure bevat daarom de Ontwerprichtlijn voor architecten en bouwadviseurs alsmede de Uitvoeringsrichtlijn voor iedereen die actief betrokken is bij de uitvoering van metselwerk.



ONTWERPRICHTLIJN

Het gebruik van metselbaksteen geeft de ontwerper enorme expressiemogelijkheden voor het gevelontwerp. Naast het gekozen metselverband en de voegdikte wordt het gevelbeeld voornamelijk bepaald door de kleur, textuur en afmetingen van de metselsteen. Kleur en vorm van de voeg hebben eveneens grote invloed. De combinatie van metselsteen met metsel- en voegmortel moet met zorg worden uitgekozen, omdat bij een verkeerde combinatie problemen op het gebied van hechting, vocht, vervuiling en uitslag kunnen optreden. Andere ontwerpaspecten voor blijvend mooi metselwerk zonder schade zijn maatvoering, dilataties en detailleringen. De combinatie van traditioneel verwerkte stenen met prefab gevelelementen is tegenwoordig goed mogelijk en in het werk niet meer van elkaar te onderscheiden. Dit gegeven en het feit dat gevelmetselwerk zowel een dragende als niet-dragende functie kan hebben, biedt de ontwerper onbeperkte vormvrijheden.

De spouwmuur

Van oudsher heeft de spouwmuurconstructie met een gemetseld buitenblad in de Nederlandse bouwtraditie een belangrijke rol. De spouwmuur is een samengestelde constructie die een aantal functies heeft zoals een esthetische, regenwerende, dragende, warmte- en geluidsisolerende en duurzaam beschermende. Een luchtspouw van ≥ 40 mm – de ruimte tussen thermisch isolatiemateriaal en buitenspouwblad – garandeert het duurzaam functioneren. Daarbij is dan rekening gehouden met de eventuele aanwezigheid van speciebaarden, doorstekende gehakte halve stenen, afwijkende maten van isolatiemateriaal en van metselbaksteen

alsmede maatvoeringsverschillen in de uitvoering. Een effectieve luchtspouw van 20 mm dient altijd te worden gerespecteerd. Onder effectieve luchtspouw wordt verstaan de ruimte tussen het isolatiemateriaal en de speciebaarden of andere oneffenheden, aan de spouwzijde van het buitenspouwblad.

De eisen aan de energieprestatie van een gebouw en aan de warmteweerstand van de gebouwwomhullende constructie worden steeds hoger. De geldende eis voor de warmteweerstand van dichte constructiedelen van de gevel is een $R_c \geq 2,5$ m²K/W. In de praktijk gaat dit inmiddels richting R_c waarden van 4,0 m²K/W en hoger. Oplossingen voor het behalen van gewenste R_c -waarden zijn bijvoorbeeld gegeven in SBR-referentiedetails en documentatie van fabrikanten van isolatiematerialen. De te hanteren bepalingmethode van de warmteweerstand van bouwdelen is vastgelegd in NEN 1068 en NPR 2068. In samengestelde gevelconstructies levert de gevel- of spouwisolatie uiteraard de grootste bijdrage aan de totale warmteweerstand van de gevel. In hoeverre de luchtspouw en het buitenspouwblad daarbij mogen worden meegerekend hangt af van de mate van ventilatie van de luchtspouw. Een thermisch niet geventileerde spouw is uitgangspunt bij alle standaard spouwconstructies zoals opgenomen in KOMO certificaten van isolatieleveranciers terwijl bijvoorbeeld de SBR-details uitgaan van een zwak geventileerde spouw. Bij stootvoegloos bouwen leveren de spouw en het buitenspouwblad door de sterke ventilatie overigens geen bijdrage aan het warmte-isolerend vermogen van de constructie. Zie voor voorwaarden verder tabel 1.

Ontwatering via open stootvoegen

Om een goede ontwatering van de luchtspouw te verkrijgen moet bij alle horizontale beëindigingen van het metselwerk één stootvoeg per drie à vier strekken worden opengelaten. Horizontale beëindigingen vind men bijvoorbeeld bij een kozijn, platdakaansluitingen en boven ingemetselde waterkeringen. Voor geplazuurde en overige, weinig waterabsorberende stenen moet worden uitgegaan van één open stootvoeg per twee à drie strekken. Ter plaatse van de aansluiting van het metselwerk op de fundering dient één stootvoeg per twee strekken worden opengelaten.

Isolatiematerialen

De structuur van het isolatiemateriaal dient voor toepassing in spouwmuren stabiel te zijn, zodat zij over lange tijd intact blijft. Voor spouwisolatie zijn uitsluitend isolatieplaten geschikt. Bekend zijn de kunststof schuimplaten zoals EPS, XPS of PUR en de platen op basis van minerale wol. Betrekkelijk nieuw is de ontwikkeling van isolatiemateriaal met lagere λ -waarden, zodat bij gelijkblijvende dikte hogere isolatiewaarden kunnen worden gerealiseerd en de spouwruiimte beperkt kan blijven. Het betreft hier kunststofschuimen zoals PIR, Fenol- en Resolschuim.

Voegdikte en verwerkingsmethodiek

De dikte, vorm en kleur van de voeg hebben grote invloed op de uitstraling van metselwerk. De mogelijke lintvoegdikte heeft een relatie met de toe te passen verwerkingmethodiek

Tabel 1: Mate van ventilatie en gevolgen voor te hanteren R_c -waarden volgens NEN 1068/NPR 2068

Begrip	Voorwaarde aan ventilatie-opening per m ¹ gevel (mm ²)	R-waarde luchtspouw (m ² K/W)	R-waarde baksteen (m ² K/W)	Toepassing open stootvoegen
Niet geventileerd	< 500	0,18	~ 0,1	Uitsluitend aan onderzijde gevel en boven kozijnen.
Zwak geventileerd	500 - 1500	0,09	~ 0,1	1 open stootvoeg per 1-1,5 m ¹ aan boven- en onderzijde gevel (~ 1200 mm ²)
Sterk geventileerd	> 1500	0	0	Stootvoegloos metselwerk

en maatverschillen in de stenen. Traditioneel metselen met een cementgebonden metselmortel en navoegen met een voegmortel is van oudsher de meest gebruikte methode. De voegdikte rondom varieert tussen de 9 mm en 15 mm. Bij toepassing van waalformaat metselbakstenen vormt het voegwerk daardoor circa 20% van het totale metseloppervlak. Recent ontwikkelde droogstapelsystemen of het vermetselen van speciale bakstenen voorzien van uitholling voor de metselspecie, laten alleen de kleur en textuur van de gekozen gevelsteen spreken. Hetzelfde geldt bij het verlijmen van bakstenen of het gebruik van dunmortels, waarbij een (zeer) dunne voeg kan worden toegepast die niet hoeft te worden afgevoegd. Zie tabel 2.

Lijmen van metselwerk

Dit gebeurt met behulp van speciale meng- en doseerapparatuur om de lijm-mortel aan te brengen. Door de speciale opbouw van de mortelstructuur is het mogelijk om met voegdiktes tussen 4 en 6 mm te werken. Bij de geringe voegdikte is beperking van de maatspreiding (R-klasse) van de bakstenen noodzakelijk. Verder moet men er van uitgaan dat indien de steenmaat niet is aangepast aan de dunnere voegen er altijd gekapt of gezaagd moet worden. Voegen in lijmwerk zijn altijd enigszins terugliggend en worden niet gevoegd. Met lijmen van baksteen zijn niet alleen esthetisch verantwoorde ontwerpen te realiseren maar ook constructief kunnen sterke staaltjes geleverd worden door de grotere hechtsterkte van de mortel. Er kan onder voorwaarden zelfs trekkrachten aan het lijmwerk worden ontleend.

Dunmortel

De mortel voor dunne voegen heeft zeer goede eigenschappen op het gebied van hechtsterkte en druksterkte en is geschikt voor metselwerk met voegen van 4 tot 8 mm. Dunmortel is een kruising tussen metselmortel en lijmmortel. Een hybridemortel dus, die speciaal ontwikkeld is voor het traditionele metselen maar dan met dunne voegen. Hiermee is tegemoetgekomen aan de wensen van de verwerkers die metselwerk met een dunne voeg ook met een gewone metseltroffel willen uitvoeren in plaats van met een machine. Dunmortel is een esthetisch alternatief voor lijmmortel, maar heeft niet die constructieve meerwaarde van een lijmmortel. Zowel bij lijmen als bij gebruik van dunmortel wordt normaal gesproken niet gevoegd.

Tabel 2: Relatie tussen verwerkingsmethode en voegdikte

Voegdikte	4 – 6 mm	4 – 8 mm	9 – 15 mm
lijmen			
dunmortel			
metselen			

Stootvoegloos

Stootvoegloos metselen benadrukt de horizontale lijnen in het metselwerk. De metselbakstenen liggen bij deze methode in elke laag in principe koud tegen elkaar aan. Principeel is dat de stootvoegen niet gevuld worden met mortel. Doordat de koppen niet altijd vlak zijn en iets rond kunnen lopen bedraagt de esthetische stootvoeg echter minimaal circa 2 mm. Varianten met ruimere stootvoegen zijn denkbaar. Het buitenspouwblad is door het ontbreken van gevulde stootvoegen iets meer waterdoorlatend. Een (beperkte) extra hoeveelheid water zal echter in voorkomende gevallen in of achter het buitenspouwblad wegzakken en geen aanleiding geven tot een verhoogde kans op vorstschade, ervan uitgaande dat de bakstenen voldoen aan vorstbestandheidsklasse F2/C of F2/D. Door de “open” structuur in het metselwerk is het voor beluchting en waterafvoer niet noodzakelijk extra open stootvoegen te maken. Bij metselwerk met open stootvoegen zullen de stootvoegen zich snel donker aftekenen ten opzichte van de lintvoegen. Men kan dit compenseren door de kleur van de voegmortel voor de lintvoeg hierop aan te passen. Hierdoor zal de lintvoeg

niet zo sterk contrasteren van de altijd donker ogende stootvoeg. Ter compensatie van een iets lagere buigsterkte van het metselwerk worden gebruikelijk per vierkante meter 6 in plaats van 4 spouwankers toegepast. Voor meer informatie zie het KNB-infoblad ‘Stootvoegloos metselwerk’ op www.knb-baksteen.nl.

Doorstrijken of navoegen?

Nederland is een van de weinige landen in Europa dat het systeem van navoegen hanteert. Tijdens het traditioneel opmetselen worden de voegen door de metselaar uitgekraab tot de juiste diepte (12 – 15 mm). Na droging van het metselwerk worden deze voegen afgewerkt door de voeger. In de meeste ons omringende landen wordt het metselwerk tijdens het opmetselen, na licht opstijven van de metselmortel, direct afgewerkt door de voeg door te strijken. Deze methode komt ook in Nederland steeds meer voor, omdat het een zeer duurzame voeg oplevert. Hiervoor worden speciale doorstrijkmortels op kleur gebruikt. Doorstrijken is bij uitstek geschikt voor terugliggende en verdiepte voegen. De minimale voegdiepte is circa 2 mm. Met behulp van een voegroller



(pointmaster) kan het profiel van de voeg worden aangepast (meer of minder terugliggend, schaduwvoeg, holle voeg e.a.). Bij gebruik van baksteen die zeer weinig zuigend is (klasse IW1 volgens tabel 4 van BRL 1007) is het advies om het metselwerk uit te voeren als doorstrijkwerk. Door het systeem van navoegen ontstaat wel een breder scala aan esthetische mogelijkheden qua vorm en kleur. Doorstrijken vergt precisie en dus ook iets meer tijd dan traditioneel metselen en voegen. Voor meer informatie zie het KNB-infoblad 'Doorstrijken van baksteelemetselwerk' op www.knb-baksteen.nl.

Kleur, voegtype en voegmortel

Voegwerk in metselwerk is eerder een esthetische dan een waterdichte afwerking van het metselwerk. In principe is de keus voor het type en kleur van de voeg ingegeven op basis van esthetische uitgangspunten. De fabrikanten van prefab mortels leveren een breed scala aan gekleurde voegmortels. Zij gebruiken hiervoor lichtvaste, anorganische pigment toelagstoffen.

Er bestaat een relatie tussen het voegtype en de maximaal haalbare voeghardheidsklasse (zie tabel 3 en de volgende paragraaf). Nagegaan dient te worden of met het beoogde voegtype de voor het werk minimaal benodigde voeghardheid haalbaar is en welke aanvullende maatregelen (verdichting) eventueel noodzakelijk zijn. Houdt verder rekening met de locatie en de omgeving. De keuze voor het voegtype kan worden beïnvloed door de aanwezigheid in de omgeving

Tabel 3: Kenmerken van voegtypen en de maximum haalbare hardheidsklasse.

type voeg	kenmerken	schematische doorsnede	maximale hardheidsklasse
platvol geborsteld	ruw, korrelig, zichtbare streek		VH25 ^{1) 2)}
platvol gekamd	licht ruw, meer of minder zichtbare streek en i.h.a. smaller dan borstelwerk		VH25 ²⁾ VH35 ³⁾ VH45 ⁴⁾
hol	hol, aangrijpend op steenribben, of iets verdiept		VH35 ³⁾
scherp	driehoekig naar binnen, aangrijpend op steenribben, of iets verdiept		VH35 ³⁾
schaduw	lintvoeg schuin naar boven terugliggend stootvoeg meestal platvol glad		VH35 ³⁾
platvol glad	voeg gelijk met zichtvlak metselwerk		VH35 ³⁾ VH45 ⁴⁾
verdiept	zichtvlak voeg 2 - 5 mm achter zichtvlak steen		VH35 ³⁾ VH45 ⁴⁾
snijwerk	zichtvlak voeg gelijk met zichtvlak steen gladde voeg met ingesneden facetrandje		VH45 ⁵⁾
knipwerk	zichtvlak voeg ligt vóór zichtvlak steen gladde voeg met facetrandje		VH45 ⁵⁾

1) kans op oppervlakkig verbranden, waarna toplaag kan afzanden
 2) bij handmatige verdichting
 3) bij mechanische verdichting
 4) bij mechanische verdichting met verhoogd bindmiddelgehalte is VH45 haalbaar
 5) snij- en knipwerk danken hun hoge kwaliteit aan de combinatie van een hoog bindmiddelgehalte en de zorg die aan dit type voegwerk wordt besteed



van zouten (kust), oxiden (in industriegebieden en binnensteden) of nitraten (intensieve veehouderij).

De voegmortel moet voldoen aan de eisen van CUR-Aanbeveling 61 'Het voegen van metselwerk'. Pas bij voorkeur een prefab voegmortel toe, waardoor een constant kwaliteitsniveau gewaarborgd is. Vraag om een gedetailleerd voegmortel-advies aan de producent van de prefab voegmortel, die in het advies de voorwaarden aangeeft voor de verwerking van de voegspecie. De voegmortelkwaliteit (VH15-VH45) dient te worden bepaald conform CUR aanbeveling 61.

Voeghardheid

Het voegwerk vereist veel aandacht tijdens de uitvoering en vraagt nazorg. Een éénzijdige en objectieve methode om de kwaliteit

van het voegwerk te omschrijven en te controleren is de kwantificering van de voeghardheid op basis van de voeghardheidsmeter. De minimaal benodigde voeghardheidsklasse is afhankelijk van de soort toepassing. Deze toepassingsklassen zijn terug te vinden in CUR-aanbeveling 61. De standaardkwaliteit bij gevels is VH35. Bij gebruik van zeer weinig zuigende metselbakstenen (klasse IW1 volgens tabel 4 van BRL 1007) en op plaatsen met hoge waterkerende functies is dat zelfs VH45. Indien geen afspraken zijn gemaakt mag een voegbedrijf volgens de Uitvoeringsrichtlijn voegen van metselwerk (IKOB-BKB) een minimale voeghardheidsklasse van V25 realiseren. Dit wordt echter niet aangeraden. Zie tabel 4 voor de minimaal benodigde voeghardheidsklasse behorend bij een bepaalde toepassing van metselwerk.

Metselverband

Metselwerk ontleent haar sterkte en stabiliteit voor een belangrijk deel uit het 'in verband' metselen. De steenverhoudingen (kop-strek verhouding) zijn bij de meeste baksteenformaten afgestemd. De lengte van de steen is daarbij meestal gelijk aan twee koppen plus een voeg. Bij halfsteens buitenspouwbladen wordt met name wildverband en halfsteenverband vaak toegepast. Ook steenformaten met een afwijkende maatvoering, zoals het Hilversums formaat, kunnen hierin eenvoudig worden gerealiseerd door gebruik te maken van pasteen voor hoeken of openingen. Echter ook vele andere verbanden kunnen worden toegepast zoals tegelverband, dubbel halfsteens verband, staand verband en 'blok' verband. Het is bijna altijd zo dat er dan extra aandacht aan de hoeken moet worden besteed, waarbij vaak kap- of zaagwerk benodigd is nabij de hoeken. Bij tegelverband dienen door het ontbreken van een verband lintvoegwapening en extra spouwankers te worden toegepast. Voor meer informatie over specifieke voorwaarden bij enkele metselverbanden zie de KNB-infobladen 'Wildverband in metselwerk', 'Klampmetselwerk' en 'Stapel- of tegelwerkverband in metselwerk' op www.knb-baksteen.nl.

Uitgebreide informatie over metselverbanden en -constructies is te vinden in diverse boeken en op de cd-rom 'Constructies met Metselbakstenen' uitgegeven door KNB en de Stichting Studiegroep Metselen.

Keuze van de metselbaksteen

In de praktijk wordt metselbaksteen meestal gekozen op basis van type, afmetingen, kleur en textuur (glad, bezand, waterstrich, gegla-zuurd, etc.). Voor het maken van een goede keus kan gebruik worden gemaakt van de showrooms en websites van baksteenfabrikanten en hande-laren. De medewerkers van deze bedrijven kun-nen een gericht advies verzorgen. Metselbaksteen voor gevels moet CE gemarkeerd en gespecifi-ceerd zijn volgens NEN-EN 771-1 "Metselbak-steen". Daarnaast dient bij voorkeur te worden geleverd met KOMO-productcertificaat. Met behulp van de informatie van de baksteenfabrikant dient te worden gecontroleerd of de technische eigenschappen van de gekozen metselbaksteen voldoende zijn voor de beoogde toepassing. Het gaat daarbij met name om de maattoleranties, vorstbestendigheid en initiële wateropzuiging. Bij constructief toegepast metselwerk is tevens de druksterkte van belang. In de KNB-brochure

Tabel 4: Toepassingsklassen volgens CUR-aanbeveling 61 en de minimaal benodigde voeghardheidsklassen.

Toepassings-klasse	Omschrijving	Minimaal benodigde voeghardheids-klasse
I	Waterkerend werk Werk in weer en wind en bij sterk verwerende omstandigheden. Werk met hoge mechanische belasting	VH45
II	Werk in weer en wind en dragend werk binnen	VH35
III	Werk binnen; geringe mechanische belasting Werk buiten; geringe vochtbelasting Niet regenrijde en geringe mechanische belasting	VH25
IV	Werk binnen; geen of te verwaarlozen mechanische belasting	VH15

'CE-markering en productspecificatie volgens STABU' vindt u uitgebreide informatie over alle eigenschappen.

De structuur van de metselbaksteen wordt voor een belangrijke deel bepaald door de wijze waarop de klei wordt gevormd. Tabel 5 geeft hiervan een overzicht.

Natuurlijke variaties

Baksteen is een grofkeramisch bouwpro-duct, gemaakt van de natuurlijke grondstof klei. De samenstelling van de klei is afhankelijk van de delfplaats en heeft invloed op de kleur en de maat van de uiteindelijke baksteen. Dit geeft in combinatie met de wijze van produ-ceren (zoals de invloed van de oventemperatuur) kans op kleur- en maattverschillen. Binnen de

NEN-EN 771 en BRL 1007 zijn afspraken gemaakt over de maattverschillen en maattoleranties. Voor kleurafwijkingen bestaan geen voorschriften. Een vooraf afgegeven kleurmonster is altijd een typemonster en geeft een indicatie. De werkelijke kleur kan alleen met een leveringsmonster worden aangegeven. Hierover dienen dus duidelijke afspraken met de baksteenleverancier te worden gemaakt.

Maatvoering

De maatvoering van het metselwerk wordt vastgelegd met de gemiddelde maten van de gekozen baksteen samen met de bepaling van de dikte van lint- en stootvoeg. De praktijk is vaak dat de ontwerper de maatvoering baseert op de theoretische afmetingen van een metselbak-



Tabel 5: Type bakstenen en kenmerken

Vormmethode	Kermerkmethode	Type baksteen	Kenmerk baksteen
Met de hand (nog een enkel bedrijfje in NL)	Klei word met handkracht in de bezande vorm gegooid	Handvormsteen	Onregelmatig generfd en bezand of bezaagseld* oppervlak op 5 van de 6 vlakken
Handvormpers	Klei wordt machinaal in de bezande vorm geworpen	Machinale handvormsteen	Ambachtelijk uiterlijk. Grillige en onregelmatige nerf met bezand of bezaagseld* oppervlak op 5 van de 6 vlakken. <u>Alternatief</u> voor bezanding is alleen vormbak met water spoelen: Wasserstrich baksteen
Vormbakpers	Klei wordt machinaal onder enige druk in de vooraf bezande vormbak geperst	Vormbaksteen	Gelijkmatig strak oppervlak, met kantige zijdes. Bezanding op 5 van de 6 vlakken
Strengpers	Klei wordt machinaal door een persmond geperst waar het als een streng uitkomt	Strengperssteen	Zeer strakke vorm. Gelijkmatig en glad uiterlijk. Eventueel bezand en/ of voorzien van een (repeterende) structuur en of facetzijdes

* Bij een bezaagseld oppervlak wordt niet zand maar zaagsel in de vorm aangebracht om de steen te kunnen lossen. Het geeft een karakteristieke structuur aan het oppervlak doordat het aan de steen gehechte zaagsel tijdens het bakproces wegbrand.



het raadzaam dat de aannemer de bakstenen zo vroeg mogelijk bestelt waardoor de fabrikant de stenen op tijd kan produceren.

Met nadruk wordt gesteld dat onaangename verrassingen op de bouwplaats kunnen worden voorkomen, door een tijdige en juiste communicatie tussen ontwerper, aannemer, baksteenleverancier en fabrikant. Strengere specificaties dan gedeclareerd moeten altijd vooraf met de baksteenfabrikant worden besproken. Bij combinaties van verschillende sorteringen metselbakstenen (in hetzelfde gevelvlak) verdient de maatvoering extra aandacht. Het laten maken van proefmuurtjes met metselbakstenen uit een leveringsmonster op de bouwplaats kan hierbij zeer zinvol zijn.

Vorstbestandheid

De Europees hoogste klasse voor de vorstbestandheid bedraagt F2. Deze klasse geldt algemeen als eis voor strenge klimatologische omstandigheden. Binnen F2 vallen zowel de Nederlandse klassen C als D. Klasse C is de minimale eis en tevens het meest gebruikt in Nederland terwijl de hoogste klasse D wordt gebruikt voor toepassingen waarbij extreem hoge vochtbelasting kan optreden zoals in situaties waarbij metselbaksteen in permanent contact

steenformaat (bijv. waalformaat 210x100x50 mm). De door een fabrikant gehanteerde maatvoering voor dat metselbaksteenformaat kan hiermee echter sterk verschillen. Elke fabrikant kan namelijk zijn eigen invulling geven aan een formaat (bijv. waalformaat 208x98x51 mm) en de daarbij behorende toleranties op de gemiddelde steenafmetingen (T-factor).

Afhankelijk van het gekozen metselwerkverband en de aanwezigheid van bijvoorbeeld penanten

of kortere muurlengtes worden eisen gesteld aan de maatspreiding (R-factor). Wanneer de maatvoering van het metselwerk gevoelig is voor afwijkingen, kan het best worden uitgegaan van de werkelijke metselbaksteenafmetingen zoals die op het werk zullen worden aangevoerd. Dit betekent wel dat de definitieve maatvoeringstekeningen pas gemaakt kunnen worden als er een leveringsmonster beschikbaar is uit de te gebruiken partij metselbakstenen. Hiervoor is

Maattolerantie (T1, T2 of Tm)

De gemiddelde maat mag in de praktijk een factor T1, T2 of Tm afwijken van de door de baksteenfabrikant opgegeven gemiddelde maat.

Tolerantie klasse:		voorbeeldberekening Waalformaat 210*100*50 mm
T1:	$\pm 0,40 \sqrt{\text{ nominale maat}}$ mm of 3 mm (de grootste waarde)	+/- (6 * 4 * 3) mm
T2:	$\pm 0,25 \sqrt{\text{ nominale maat}}$ mm of 2 mm (de grootste waarde)	+/- (4 * 3 * 2) mm
of Tm:	een afwijking in mm gedeclareerd door de fabrikant (mag ruimer of juist minder ruim zijn dan de andere categorieën)	

Maatspreiding (R1, R2 of Rm)

Het maatverschil tussen de kleinste en grootste steen uit een partij (random tien getrokken bakstenen uit een partij ($\leq 20 \text{ m}^3$)) mag niet groter zijn dan de opgegeven maatspreiding.

Maatspreidingsklasse:		voorbeeldberekening Waalformaat 210*100*50 mm
R1:	$0,6 \sqrt{\text{ nominale maat}}$ mm	9 * 6 * 4
R2:	$0,3 \sqrt{\text{ nominale maat}}$ mm	4 * 3 * 2
of Rm:	een maatspreiding in mm gedeclareerd door de fabrikant (kan ruimer of minder ruim zijn dan de andere categorieën)	

Tabel 6: Indeling initiële wateropzuiging volgens BRL 1007 'Baksteen metselwerk'

Categorie		Declaratie
IW1	Zeer weinig zuigend	$\leq 0,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$
IW2	Matig zuigend	$0,5 - 1,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$
IW3	Normaal zuigend	$1,5 - 4,0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$
IW4	Sterk zuigend	$\geq 4,0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$

Tabel 7: Theoretische afmetingen standaardformaten

Benaming	Afmetingen l · b · d [mm]	~ Aantal per m ² *
Waalformaat	210 x 100 x 50	76
Vechtformaat	210 x 100 x 40	91
Dikformaat	210 x 100 x 65	61
Rijnformaat	181 x 87 x 41	100
Moduulformaat M50	190 x 90 x 50	83
Moduulformaat M65	190 x 90 x 65	67
Moduulformaat M90	190 x 90 x 90	50
Ijsselformaat	160 x 78 x 41	118
Kloostermop	280 x 105 x 80	38
Euroformaat	240 x 100 x 69	51
Hilversums formaat	225 x 105 x 40 240 x 115 x 42	82
Bundesnormalformaat	240 x 115 x 71	50

* Indicatieve aanduiding. De gegeven materiaalhoeveelheden zijn op basis van halfsteens verband met rondom een voegdikte van 10 mm.

staat met water (bijv. in kademuren) en bij geglazuurde producten. Deze klasse wordt als vorstklasse F2/D gedeclareerd.

Initiële wateropzuiging

De initiële wateropzuiging is een maat voor de hoeveelheid water die een vooraf gedroogde baksteen in de eerste minuut in contact met water (5 mm diep) kan opzuigen. Dit getal, uitgedrukt in $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, is zeer belangrijk voor het geven van een juist morteladvies. In de praktijk en vastgelegd in BRL 1007 worden vier categorieën onderscheiden. Zie tabel 6.

Steenformaat

Tabel 7 laat de theoretische afmetingen zien van veel gebruikte standaardformaten metselsteen. Doordat iedere fabriek zijn eigen invulling kan geven aan de formaten en door de toegestane maattoleranties kan de werkelijke maat hier in belangrijke mate van afwijken! Zie ook de KNB-brochure 'CE-markering en productspecificatie volgens STABU' van metselbaksteen'.

Keuze van de metselmortel

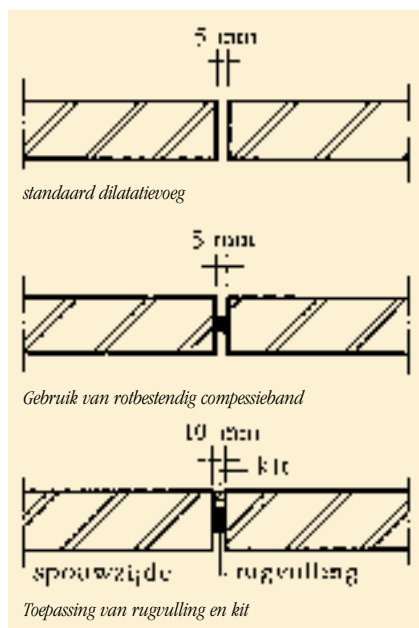
Metselmortel moet gespecificeerd zijn volgens NEN-EN 998-2 "Mortels voor metselwerk". Pas bij voorkeur een prefab metselmortel toe die wordt geleverd onder KOMO-productcertificaat. Hierdoor is een constant kwaliteitsniveau gewaarborgd. Gebruik voor metselwerk in buitenmuren minimaal morteltoepassingstype A overeenkomstig BRL 1905 en NEN 6790. Gebruik morteltoepassingstype A tras-gemodificeerd voor kademuren, gevels met een hoge waterbelasting en grondkerende muren. Een gedetailleerd metselmorteladvies kan worden gevraagd aan de producent van de prefab metselmortel, die in het advies de voorwaarden aangeeft voor de verwerking van de metselspecie en de metselbaksteen. De toe te passen sterkteklasse van de mortel (M5 – M15) volgens NEN-EN 998-2 dient te worden bepaald in overleg met de constructeur en de mortelleverancier. Wanneer er terugliggend in kleur gevoegd dient te worden is het ter voorkoming van smetranden aan te bevelen om de metselmortel op kleur van de voegmortel te kiezen. In geval van doorstrijkwerk dienen uitsluitend speciaal hiervoor ontwikkelde doorstrijkmortels te worden gebruikt.

Dilataties

En volgens de KNB-publicatie 'Ontwerpen met dilataties' opgesteld dilatatieplan is aan te bevelen om scheurvorming in het metselwerk te voorkomen ten gevolge van thermische bewegingen van het buitenblad, zakingsverschillen of verschillen in beweging tussen materialen ten gevolge van krimp, kruip of temperatuur.

Dilataties dienen altijd over de volledige muurdikte door te lopen. Onder een verticale dilatatievoeg wordt verstaan een al dan niet met rotbestendig compressieband gevulde verticale voeg met een breedte van minimaal 5 mm. Let op: een knipvoeg (voegbreedte 0 mm) geldt niet als dilatatievoeg en wordt ontraden. Indien een dilatatievoeg uitsluitend tot doel heeft om zakingsverschillen op te vangen (bijvoorbeeld ter plaatse van geveldragers) kan daar in uitzonderingsgevallen en uitsluitend in overleg met de opsteller van het dilatatieadvies worden gekozen voor een aangepaste dilatatiebreedte.

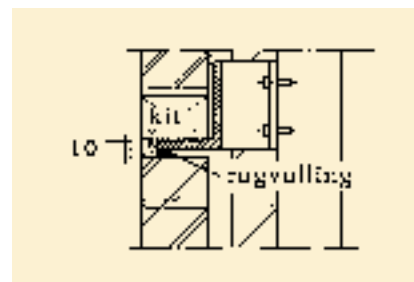
Onder een horizontale dilatatievoeg (ter plaatse van een geveldrager voor metselwerk) wordt verstaan een met kit op rugvulling afgedichte horizontale voeg met een dikte van minimaal 10 mm tussen onderkant geveldrager en het onderstaande metselwerk. Geveldragers die zijn opgehangen aan vloerranden buigen op dezelfde wijze door als de vloer. Daarmee moet men bij het bepalen van dilatatievoegdikte rekening houden. Het is aan te bevelen waar mogelijk maatregelen te nemen tegen het doorbuigen van vloeren door bijvoorbeeld het binnenblad dragend uit te voeren.



Verticale dilatatie

Vuistregels voor toepassing van verticale dilataties:

- Bij uitwendige gebouwhoeken (maximaal 3 koppen uit de hoek)
- Inwendige gebouwhoeken:
 - Bij uitbouwen, garages, e.d.
 - Bij grotere muurlengte
- In lange doorgaande gevelwanden
- Vaak bij borstweringen (dilatatieafstand max. 5x borstweringshoogte)
- Bij muuropeningen met geveldragers
- Metselwerk direct geplaatst op doorbuigende (galerij)vloeren
- Bij overgangen van metselwerk geplaatst op balkon of dakvloer naar doorgaand metselwerk



Horizontale dilatatie

Tabel 8: Maximale ongedilateerde wandlengte in gesloten gevelvlakken van baksteen

	ongewapend metselwerk	gewapend metselwerk
noordgevels	14 m	21 m
overige gevels	12 m	18 m
borstweringen met hoogte h	< 5h	< 10h

Detailering

Niet alle delen in de gevel staan onder dezelfde invloed van veroudering en verandering. Daar waar regenwater de gevel gelijkmatig bereikt, wordt vuil van de gevel weggespoeld. Plekken waar water zich verzamelt om afgevoerd te worden zullen snel vervuilen. Zo ontstaat een tekening van schoon en vuil, die in staat is het karakter van een gebouw te versterken, maar ook te ontcrachten. Om tot een mooie tekening van de gevel te komen dient de ontwerper een beheersbare waterafvoer te creëren met doordachte details. Geadviseerd wordt geen grote waterconcentraties over de gevel te leiden. Dakoverstekken kunnen wateroverlast in de gevel voorkomen. Verder is een goede afdekking tegen inwatering op dakranden, vrijstaande muren en balkons een vereiste. Zorg voor voldoende overstek van minimaal 30 mm en/of een waterhol bij onderdorpels, lateien en muurafdekkers. Detaileer bij onderdorpels de uiteinden van de raamdorpel goed, door bijvoorbeeld eindstenen toe te passen met een opstaande rand of een speciale profilering. Zie voor meer informatie de KNB-brochure 'Bouwfysische eigenschappen en detailering metselwerk'.



UITVOERINGSRICHTLIJN

Metselbaksteen voor buitenmuren

1 Metselbaksteen moet gespecificeerd zijn volgens NEN-EN 771-1 “Metselbaksteen” en bij voorkeur worden geleverd met KOMO-productcertificaat.

2 Controleer visueel of kleur, vorm, oppervlaktegeaardheid en beschadigingen van de geleverde metselbakstenen in overeenstemming zijn met het KOMO-specificatieformulier volgens BRL 1007 en met een gecodeerd leveringsmonster (minimaal 16 stenen) of met een proefmuur die als leveringsmonster fungeert.

3 De vochtigheid van metselbaksteen mag bij verwerking niet hoger of lager zijn dan de op de steen afgestemde metselmortel toestaat. Bij twijfel kan men op de bouwplaats de wateropname van de bakstenen vaststellen door bepaling van het Hallergetal. Meer informatie hierover is te vinden op www.betrouwbaarbaksteen.nl. Zie verder ook punt 2 onder ‘Metselen’.

4 Maak bij voorkeur gebruik van deelbare steenpakketten (12-voets deelpakket of 6-voets pallet), zodat men mechanisch kan opereren. Plaats de steenpakketten op een schone, droge en vlakke ondergrond (bijvoorbeeld op steigerdelen), zodat de stenen stabiel staan en geen water en vuil in de stenen kan trekken. Bescherm de pakketten tegen inwatering en vervuiling door afdekken; beluchting moet wel mogelijk zijn. Houd de verpakkingsfolie van de steenpakketten aan de niet-regenzijde open tijdens de opslag.

5 Opper metselbaksteen bij voorkeur mechanisch. Maak voor het transport op de bouwplaats gebruik van de daarvoor beschikbare hulpmiddelen, zoals de 6-voets tang. Plaats de stenen bij voorkeur bij de metselaar op een verhoging van 400 tot 550 mm boven de werkvloer van de steiger.

6 Om ongewenste kleurverschillen in de gevel te voorkomen dient men, tenzij de fabrikant anders voorschrijft, van meerdere ver-

pakkingsseenheden tegelijk te opereren zodat een gelijkmatige verdeling van de kleurnuanciering in het metselwerk ontstaat.

Metselmortel

1 Metselmortel moet gespecificeerd zijn volgens NEN-EN 998-2 “Mortels voor metselwerk.”

2 Gebruik voor metselwerk in buitenmuren minimaal morteltoepassingstype A overeenkomstig BRL 1905. Gebruik morteltoepassingstype A gemodificeerd met tras voor kademuuren en grondkerende muren. Pas bij voorkeur een prefab metselmortel toe die wordt geleverd met KOMO-productcertificaat. Hierdoor is een constant kwaliteitsniveau gewaarborgd. Vraag een gedetailleerd metselmorteladvies aan de producent van de prefab metselmortel, die in het advies de voorwaarden aangeeft voor de verwerking van de metselspecie en de metselbaksteen. De metselmortelkwaliteit volgens NEN-EN 998-2 (M5 - M15) dient in overleg met de architect/constructeur te zijn bepaald.

3 Een (prefab) metselmortel met kalk is te verkiezen boven een zand-cementmortel wegens betere eigenschappen betreffende verhardingsgedrag, verwerkbaarheid en uitslaggevoeligheid.

4 Wanneer de metselspecie op de bouwplaats wordt aangemaakt kan voor het verwerken van een normaal zuigende baksteen, uit klasse IW3 volgens BRL 1007, tijdens de zomerperiode de volgende samenstellingsverhouding van de volumedelen worden aangehouden:
portlandcement : kalk : zand = 1 : 1 : 5 à 6.
Voor de winterperiode bedraagt de samenstellingsverhouding van de volumedelen 1 : 0,5 : 4,5.
Om een goede stapelbaarheid en optimale bouwbaarheid te bereiken mag voor stenen met een geringe specifieke wateropzuiging de grove fractie C4-C5,6 maximaal 10% tot 15% van het zandpakket uitmaken.

5 Gebruik geen hulpstoffen in metselspecie die op de bouwplaats wordt samengesteld en aangemaakt.

6 De verwerkingstijd voor metselspecie is maximaal twee uur. Voor natte prefab metselspecie met bindingsvertrager wordt een maximale opslagtijd van twaalf uur aanbevolen.

Dunmortel

1 De metselmortel voor dunne metselvoegen moet gespecificeerd zijn volgens NEN-EN 998-2 ‘Mortels voor metselwerk’.

2 Gebruik voor metselwerk in buitenmuren minimaal morteltoepassingstype A overeenkomstig BRL 1905. Pas bij voorkeur een prefab metselmortel toe die wordt geleverd met KOMO-productcertificaat. Hierdoor is een constant kwaliteitsniveau gewaarborgd. Vraag een gedetailleerd metselmorteladvies aan de producent van de prefab metselmortel, die in het advies de voorwaarden aangeeft voor de verwerking van de metselspecie en de metselbaksteen. De metselmortelkwaliteit volgens NEN-EN 998-2 (M5 - M15) dient in overleg met de architect/constructeur te zijn bepaald.

3 De verwerkingstijd voor de metselspecie is circa twee uur, afhankelijk van specie/ en omgevingstemperatuur. Vermengen van oude en verse specie mag nooit.

4 Droge mortels alleen met schoon leidingwater mengen. De samenstelling van prefab metselmortels nooit wijzigen door extra toevoegingen in welke vorm dan ook.

5 Ten behoeve van metselwerk met dunne voegen is speciale dunne metselwerkwapening ontwikkeld in rvs uitvoering. Er zijn spouwankers beschikbaar op de markt met dikte van 1,25 mm ipv 3 mm. Het aantal spouwankers per m² wijkt niet af van traditioneel metselwerk.

Lijmmortel

1 Lijmmortel is alleen te verwerken en aan te brengen met de speciaal ontwikkelde lijm-apparatuur. Zo wordt een optimale menging van de mortel bereikt en het constructieve resultaat gegarandeerd. Voor het aanbrengen van de lijm-mortel op de stenen is een speciaal lijmpistool ontwikkeld. Lijmpompen en lijmpistolen zijn te koop of te huur in verschillende uitvoeringen.

2 Bij het aanbrengen met het lijmpistool komt de lijm uit de spuitmond als een dubbele streng tevoorschijn. Het is de bedoeling dat deze nauwkeurig op de steen terugliggend wordt aangebracht zodat na het vlijen van de bovenliggende steen de lijm mortel ongeveer 1 cm terugliggend van het gevelvlak komt te liggen. Dit garandeert het beste visuele resultaat.

3 Eventuele correcties moeten direct worden uitgevoerd. Uitkrabben van voegen en navoegen is nu volstrekt overbodig. De lijmer zorgt dus onmiddellijk voor de uiteindelijke afwerking.

4 Bij kleine geveldelen zoals muurdammen en verdiepte neggekanten is het gebruik van de lijmapparatuur soms lastig. Alleen in dit geval mag de lijm mortel traditioneel worden aangebracht. De lijm mortel moet zorgvuldig worden opgebracht om smetten en wisselingen in gevelaanzicht door onregelmatige voegdiepten te voorkomen.

5 Ten behoeve van lijmwerk met dunne voegen is speciale dunne metselwerkwapening ontwikkeld in rvs uitvoering. Er zijn spouwankers beschikbaar op de markt met dikte van 1,25 mm ipv 3 mm. Het aantal spouwankers per m² wijkt niet af van traditioneel metselwerk.

Voegmortel

1 Voegmortel moet voldoen aan de eisen van CUR-Aanbeveling 61 “Het voegen van metselwerk”.

2 Pas bij voorkeur een prefab voegmortel toe, waardoor een constant kwaliteitsniveau gewaarborgd is. Vraag een gedetailleerd voegmorteladvies aan de producent van de prefab voegmortel, die in het advies de voorwaarden aangeeft voor de verwerking van de voegspecie. De voegmortelkwaliteit volgens CUR-Aanbeveling 61 (VH15 - VH45) dient in overleg met de architect te zijn bepaald.

3 Houd voor een op de bouwplaats aange-maakte voegspecie een samenstellingsverhouding in volumedelen aan conform CUR-Aanbeveling 61. In verband met een grote kans op “verbranden” wordt hoogovencement voor voegwerk ontraden. Het zand moet voldoen aan NEN-EN 998-2 en BRL 1905 met uitzondering van de voorgeschreven korrelgrootteverdeling. Hiervoor geldt het gestelde in CUR-Aanbeveling 61.

Het metselen

1 Voer een totale visuele controle uit van de omringende (draag)constructie met betrekking tot maatvoering, vlakheid, verankering, stabiliteit en voer het metselwerk uit conform de KOMO-procescertificering van Metselwerkconstructies. Hiervoor zijn de onderstaande richtlijnen van toepassing:

- Nationale Beoordelingsrichtlijn Vervaardiging van Metsel- en Lijmwerkconstructies en/of Voegwerk
[IKOBBKB publicatie BRL 2826](#)
- Uitvoeringsrichtlijn Metselwerkconstructies (Baksteen, bouwblokken en -stenen van beton, cellenbeton en kalkzandsteen)
[IKOBBKB publicatie Nr. PBL 0357](#)
- Uitvoeringsrichtlijn voegen van metselwerk
[IKOBBKB publicatie Nr. PBL 0359](#)
- Uitvoeringsrichtlijn verlijmen van Gevelstenen
[IKOBBKB publicatie Nr. PBL 0475](#)

2 De vochtigheid van metselbaksteen op het moment van verwerken verdient aandacht. Het gebruik van te droge of te natte stenen kan tot een slechte verwerkbaarheid en/of tot een slechte hechting van de metselmortel leiden. In het algemeen gelden de volgende aanbevelingen:

- Stenen met een initiële wateropzuiging van < 1,5 kg/m².min (klasse IW1 en IW2) - droog verwerken
- Stenen met een initiële wateropzuiging van ≥ 1,5 - < 4,0 kg/m².min (klasse IW3) - winddroog verwerken.
- Stenen met een initiële wateropzuiging van ≥ 4,0 kg/m².min (klasse IW4) - voorbevochtigen

Als een prefab metselmortel wordt toegepast, volg dan altijd het advies op van de metselmortelproducent die de voorwaarden aangeeft voor de verwerking van de metselspecie en de metselbaksteen. Te droge stenen kan men voor

verwerking geschikt maken door de steenpakketten een à twee dagen voor verwerking beperkt nat te maken en alleen aan de bovenzijde afgedekt te laten drogen, zodat de stenen winddroog – dat wil zeggen droog aan de buitenkant en vochtig binnenin – verwerkt kunnen worden.

3 Voer het metselwerk in het voorgeschreven verband uit volgens eisen van goed vakmanschap. Om een gelijkmatige hechting tussen baksteen en metselmortel te bereiken is het belangrijk dat “vol en zat” gemetseld wordt.

4 Indien wordt doorgestreken is “vol en zat” metselen een vereiste.

5 Vermetsel de mooiste zijde van de steen in het zicht en de eventueel bezande zijde naar boven. Vermetsel stenen met een frog (uit-holling op de platte bezande zijde) met de frog naar boven.

6 Een volgens de KNB-publicatie “Ontwerpen met dilataties” opgesteld dilatatievoegenplan is aan te bevelen om scheurvorming in het metselwerk te voorkomen. Dilatatievoegen moeten zorgvuldig worden uitgevoerd.

7 Onder een verticale dilatatievoeg wordt verstaan een al dan niet met rotbestendig compressieband gevulde, over de volledige muurdikte van het metselwerk aanwezige verticale voeg met een breedte van 5 mm. Let op: een knipvoeg (voegbreedte 0 mm) geldt niet als dilatatievoeg. Bij gebouwen hoger dan 15 meter moeten de dilatatievoegen met een compressieband worden gevuld. Onder een horizontale dilatatievoeg (ter plaatse van een metselwerkondersteuning) wordt verstaan een met olievrije kit op rugvulling gevulde, over de volledige muurdikte van het metselwerk aanwezige horizontale voeg met een breedte van 10 mm tussen onderkant geveldrager en bovenkant onderstaand metselwerk.

8 Dilatatievoegen moeten volledig vrij zijn van metsel- en voegspecie.

9 Om een goede beluchting en ontwatering van de luchtspouw mogelijk te maken moet ter plaatse van alle horizontale beëindigingen van het metselwerk, zoals boven een kozijn, bij de dakaansluiting, en boven ingemetselde waterkeringen, één stootvoeg per drie à vier strekken worden opengelaten. Voor geglazuurde

en overige, weinig water absorberende stenen moet worden uitgegaan van één open stootvoeg per twee à drie strekken. Voor een goede afvoer van vocht dat achter het buitenspouwblad kan komen, moet ter plaatse van de aansluiting van het metselwerk op de fundering één stootvoeg per twee strekken worden opengelaten.

10 Spouwankers moeten in de volledig aangebrachte metselspecie van de lintvoeg worden opgenomen, zodanig dat na het vlijen van de volgende laag stenen de ankers in het midden van de lintvoeg zitten. Via spouwankers mag geen vochttransport naar het binnenspouwblad mogelijk zijn.

11 Veranker kozijnen in geen geval aan het buitenspouwblad. In verticale dilataties waarin ook verticale bewegingsverschillen moeten kunnen optreden geen glijankers toepassen.

12 Metselwerkwapening moet in het midden van de metselspecie van de lintvoeg worden geplaatst. Werkwijze: eerst de helft van de vereiste hoeveelheid metselspecie aanbrengen, vervolgens de wapening plaatsen en daarna de resterende hoeveelheid metselspecie aanbrengen.

Er bestaan verschillende kwaliteiten metselwerkwapening voor binnen- en buitentoepassing.

In buitentoepassing tenminste verzinkte wapening voorzien van epoxy coating of RVS wapening toepassen.

13 De effectieve luchtspouw moet tenminste 20 mm zijn. Onder effectieve luchtspouw wordt verstaan de ruimte tussen het isolatiemateriaal en de speciebaarden, gehakte metselbakstenen of andere oneffenheden. Dit betekent, dat in de ontwerpfase moet worden uitgegaan van een ontwerpouwbreedte van minimaal 40 mm + isolatiedikte. Dit uitgangspunt is ook opgenomen in de eisen voor GIW-garantie. Tijdens het metselen moet de luchtspouw vrijgehouden worden van gemorste specie en stukken steen die vochtbruggen tussen buitenblad en binnenconstructie veroorzaken. Voorkom zoveel mogelijk het ontstaan van metselspeciebaarden aan de spouwzijde en let daarbij ook op andere uitstekende onderdelen zoals gehakte stenen.

14 Na het metselen dient de specie zo diep te worden uitgekrabd, dat de voegdiepte gelijk wordt aan de gemiddelde lintvoeg- en stootvoegdikte (vierkante doorsnede). Het uitgekrabde metselwerk moet worden uitgestorbd met een harde bezem.

15 Metsel zo, dat het smetten van metselspecie op de stenen wordt voorkomen. Als er smetten op het metselwerk zijn gekomen, moeten deze vóór het voegen worden verwijderd. Bijzondere aandacht verdient de verwerking van geglazuurde baksteen. Er moet rekening worden gehouden met de etsende werking van kalkhydraat, die op het geglazuurde baksteenoppervlak doffe plekken kan veroorzaken. Metselspecie smetten op geglazuurde baksteen moeten direct worden verwijderd.

16 Voorkom het vervuilen van het metselwerk. Bescherm de onderzijde van het metselwerk tegen spatwater wanneer daar kans op is. Om metselwerk te beschermen tegen opspattend water van de steiger verdient het aanbeveling het eerste steigerdeel bij de gevel om te klappen. Werk bij voorkeur niet met het enkelsteigersysteem.

17 Voorkom het optreden van uitslag, cementsluiser en hechtingsverlies door het verse metselwerk minimaal 48 uur en bij voorkeur nog langer afdoende te beschermen tegen uitdroging en inwatering. Werk bij voorkeur met een steiger voorzien van gaasdoek en kap. Indien daarvan wordt afgezien is het gebruik van een lichtgewicht kunststof afdekprofiel aan te bevelen.

Zie ook de KNB-publicatie "Schoon metselwerk".

18 Indien wordt doorgestreeken, wordt geadviseerd ter voorkoming van kleurverschil in het voegwerk ten gevolge van wisselende weersomstandigheden beschermende maatregelen tegen hemelwater en uitdroging te nemen. De kans op kleurverschil wordt verder verkleind door het gebruik van doorstrijkmortel op kleur.

19 Het gebruik van een zuur om uitslag te verwijderen wordt sterk afgeraden. Zie ook de KNB-publicatie "Schoon metselwerk".

20 Geadviseerd wordt niet te metselen bij temperaturen overdag lager dan 0° C. Wordt toch gemetseld dan wordt aanbevolen beschermende maatregelen te nemen. Volg bij het gebruik van prefab metselmortel in dat geval de aanwijzingen van de metselmortelproducent op. Verwerk geen bevroren metselstenen

Het voegen

1 Om te voegen mag het metselwerk niet te droog en niet te nat zijn. De ideale situatie is dat het metselwerk eerst goed heeft kunnen drogen, waarna het royaal wordt voorbevochtigd (een dag voor het voegen). Wacht vooral bij een weinig water absorberende steen zo lang mogelijk met voegen. Daardoor vermindert de kans op latere uitslagvorming sterk. Tussen het metselen en voegen wordt aanbevolen minimaal een periode van twee weken aan te houden.

2 Alvorens met het voegen te beginnen moeten stof en metselmortelresten worden verwijderd.

3 De vierkante doorsnede van de voeg moet volledig worden gevuld en de voegspecie moet goed worden aangedrukt. Voor standaard voegwerk betekent dit dat de voeg ongeveer 10 à 12 mm diep moet worden gezet.

4 Voorkom tijdens het voegen het vullen van de dilatatievoegen en de open stootvoegen en controleer na het voegen of alle open dilatatievoegen en open stootvoegen volledig vrij zijn van voegspecie.

5 Rekening moet worden gehouden met het optreden van kleurverschil in het voegwerk ("steigerslagen") ten gevolge van wisselende weersomstandigheden. Ter voorkoming hiervan wordt geadviseerd beschermende maatregelen te nemen.

6 Voeg zo, dat het smetten van voegspecie op de stenen wordt voorkomen. Bijzondere aandacht verdient de verwerking van geglazuurde baksteen. Er moet rekening worden gehouden met de etsende werking van kalkhydraat, waardoor op het geglazuurde baksteenoppervlak doffe plekken kunnen ontstaan. Voegspeciesmetten op geglazuurde baksteen moeten direct worden verwijderd.

7 Voorkom het vervuilen van het metselwerk. Bescherm de onderzijde van het metselwerk tegen spatwater wanneer daar kans op is. Om metselwerk te beschermen tegen opspattend water van de steiger verdient het aanbeveling het eerste steigerdeel bij de gevel om te klappen. Werk bij voorkeur niet met het enkelsteigersysteem.

8 Voorkom het optreden van uitslag, cementsluis en hechtingsverlies door het verse voegwerk minimaal 48 uur en bij voorkeur nog langer afdoende te beschermen tegen uitdroging en inwatering. Zie ook de KNB-publicatie "Schoon metselwerk".

9 Het gebruik van een zuur om uitslag te verwijderen wordt sterk afgeraden. Zie ook de KNB-publicatie "Schoon metselwerk".

10 Geadviseerd wordt niet te voegen bij temperaturen overdag lager dan 5° C. Wordt toch gevoegd dan wordt aanbevolen beschermende maatregelen te nemen. Volg bij het gebruik van prefab voegmortel in dat geval de aanwijzingen van de voegmortelproducent op.

Doorstrijken

1 Plaats de profielen op een zodanige manier dat men ook achter de profielen kan doorstrijken. De metseldraad wordt met een speciaal hulpblokje opgezet.

2 Bij het metselen dienen de stoot- en lintvoegen 'vol en zat' gemetseld te worden. De metselspecie kan worden doorgestreken op het moment dat de specie voldoende is aangetrokken maar nog plastisch genoeg is om glad afgewerkt te kunnen worden. Het bepalen van dit moment is afhankelijk van het zuigende karakter van de steen en de weersomstandigheden waaronder wordt gemetseld.

Arbeidsomstandigheden

Tillen

Werk in de bouw is vaak zwaar. Daarom heeft de baksteenindustrie het volledig mechanisch te opperen deelbare baksteenpakket ontwikkeld.

Het transport van de fabriek tot op de steiger kan daardoor volledig mechanisch plaatsvinden. Hierdoor is het niet nodig de bakstenen handmatig te tillen en te transporteren hetgeen een aanzienlijke verlichting betekent voor de metselaar. Tegelijkertijd hebben de steigerleveranciers systemen ontwikkeld waardoor de metselaar niet meer diep hoeft te bukken of hoog moet reiken. De belasting van de rug is hierdoor aantoonbaar afgenomen. Voor een juiste werkwijze waarbij de fysieke belasting zoveel als mogelijk wordt beperkt, wordt aangeraden te werken volgens het A-blad "Metselen en Lijmen" van de Stichting Arbouw.

Bewerken

Bij het be- en verwerken van steenachtige materialen kan fijn stof vrijkomen. Dus ook bij het be- en verwerken van baksteen. Denk aan mechanische handelingen zoals boren, frezen, hakken, schuren, slijpen of zagen. Tijdens het mechanisch bewerken van baksteen verdient het daarom aanbeveling altijd persoonlijke beschermende maatregelen (stofkapjes type P3/FFP3) te nemen die het inademen van mogelijk schadelijke stofdeeltjes voorkomen. Verder verdient het altijd aanbeveling de bewerkingen uit te voeren met watertoevoer zodat stof zich niet kan verspreiden. Lukt dit niet, dan dient het stof dicht bij de bron te worden afgezogen. In het algemeen geldt dat een goede ventilatie de stofconcentraties in ruimten beperkt.

Bij mechanische bewerking van steenachtige materialen wordt gewerkt met gereedschappen. Gebruik de noodzakelijke persoonlijke beschermingsmiddelen en neem de veiligheidsvoorschriften van de leveranciers van de gereedschappen in acht. Draag veiligheids handschoenen, veiligheidsbril, veiligheidsschoenen alsmede een goede gehoorbescherming.



Koninklijk Verbond
van Nederlandse
Baksteenfabrikanten

T +31 (0)26 384 56 30

F +31 (0)26 384 56 31

E knb@knb-baksteen.nl

I www.knb-baksteen.nl