

# Baksteen in buitengevels

**Baksteen biedt de ontwerper een grote keuzevrijheid voor het gevelontwerp.**

**Het grote scala aan kleuren, texturen en vormgeving en de natuurlijke uitstraling van baksteen garandeert naast fraaie esthetische ook goede technische oplossingen.**

**Hierbij is een juiste detaillering, materiaalkeuze en verwerkingswijze samen met een vakkundige uitvoering van belang. Deze brochure geeft richtlijnen voor het ontwerp en de verwerking van baksteen tot een duurzaam en onderhoudsarm resultaat in buitengevels.**

### Baksteen in buitengevels

**D**e bouwkundige en constructieve detaillering van baksteenmetselwerk en van de daarop aansluitende andere bouwwerkonderdelen is van zeer grote invloed op de nagestreefde duurzaamheid en op het blijvend aanvaardbaar aanzien van baksteenmetselwerk. Aanwijzingen voor een goede detaillering met baksteen worden gegeven in CUR-rapport 93-2 "Detailleren met baksteen - Voorkomen van visuele schade door vervuiling". Bepaalde bouwkundige voorzieningen hebben in de loop der jaren hun nut duidelijk bewezen zoals de waterkerende muurafdekking, het dakoverstek met een buiten het muurvlak gelegen goot, de luchtspouw en de dilatatievoeg.

**V**eranderende opvattingen over de vormgeving, wijzigingen in de bouwregelgeving en het gebruik van nieuwe bouwmaterialen kunnen leiden tot een detaillering waarmee nog onvoldoende ervaring is opgedaan. In dergelijke gevallen kan het zinvol zijn onderzoek uit te voeren.

**I**n het Nederlandse zeeklimaat voldoet de beluchte spouwmuur toegepast als buitengevel, ter vermindering van de kans op uitslag, vochtdoorslag, vorstschade en scheurvorming, aan de eisen van het Bouwbesluit. Voor het waarborgen van een goede uitvoering en voor het duurzaam functioneren van het gemetselde buitenspouwblad moet de spouwmuur een vrije luchtspouw bezitten. Rekening houdend met de aanwezigheid van speciebaarden, doorstekende gehakte halve stenen, afwijkende maten van isolatiemateriaal en van baksteen alsmede maatvoeringsfouten in de uitvoering, moet in de ontwerpfase worden uitgegaan van een luchtspouw tussen thermisch isolatiemateriaal en buitenspouwblad van minimaal 40 mm. Dit betekent dat de totale spouwbreedte om een  $R_c$ -waarde van 2,5 te bereiken in het algemeen 120 mm moet bedragen (voor isolatiematerialen met  $\lambda$ -waarde van 0,035). Voor een  $R_c$ -waarde van 3,0 wordt de totale spouwbreedte in dat geval 150 mm. Betrekkelijk nieuw is de toepassing van hoogwaardige isolatiematerialen (met een  $\lambda$ -waarde van

0,022), die bij een isolatiedikte van 50 mm al een  $R_c$ -waarde van 2,5 kunnen realiseren. Hierdoor kan de spouwruiimte beperkt blijven tot 90 mm. 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 platdakaansluitingen en vlak boven het maaiveld en boven ingemetselde waterkeringen, één stootvoeg per drie à vier strekken worden open gelaten. Voor geplazuurde 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 open gelaten.

### NEN 1068 - zwak geventileerde luchtlaag

De bepalingmethoden voor de warmteweerstand zijn vastgelegd in de norm NEN 1068. Met de invoering van het nieuwe Bouwbesluit (per 1 januari 2003) wordt tevens de praktijkrichtlijn NPR 2068 van toepassing. Hierin worden ondermeer definities gegeven van wat verstaan wordt onder een *zwak geventileerde en een sterk geventileerde luchtlaag*. Een zwak geventileerde luchtlaag heeft maximaal 1000 mm<sup>2</sup> ventilatie-opening verticaal en maximaal 500 mm<sup>2</sup> horizontaal in het geventileerde vlak. Voor een spouwmuur komt dit neer op maximaal één open stootvoeg aan onder- en bovenzijde per 150 cm gevellenlengte. Bij sterkere ventilatie van de spouw mag de warmteweerstand van de spouwlaag en de lagen aan de buitenzijde van de spouw, zoals het buitenspouwblad, niet worden meegerekend. Bij stootvoegloos bouwen leveren de spouw en het buitenspouwblad dus geen bijdrage aan het warmte-isolerend vermogen van de constructie.

**E**en volgens de KNB-publicatie "Ontwerpen met dilataties - jan. 2003" opgesteld dilatatievoegenplan is aan te bevelen om scheurvorming in het metselwerk te voorkomen. Onder een



Koninklijk Verbond  
van Nederlandse  
Baksteenfabrikanten

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. Onder een horizontale dilatatievoeg (ter plaatse van een metselwerkondersteuning) wordt verstaan een met kit op rugvulling gevulde, over de volledige muurdikte van het metselwerk aanwezige horizontale voeg met een breedte van 10 mm. Zie ook CUR-Aanbeveling 82 "Beheersing van scheurvorming in steenconstructies."

## Keuze van de metselbaksteen voor buitenmuren (gebruiksklasse B1 t/m B5 en C1 t/m C3)

Metselbaksteen moet gespecificeerd zijn volgens NEN 2489 "Metselbaksteen" en bij voorkeur worden geleverd onder KOMO-productcertificaat.

Het verband tussen de klimaatinvloeden op een gebouw en de baksteenkeuze betreft voornamelijk de te verwachten vochtbelasting. De vochtbelasting heeft een directe relatie met de vorstbelasting. Dat betekent dat een normale vochtbelasting een lagere vorstbestandheidsklasse toestaat dan een verzwaarde tot extreme vochtbelasting.

De klimaatomstandigheden dragen meer bij aan de inwendige ijsvorming onder het baksteenoppervlak, naarmate de poriën in de bedreigde zone van de steen bij dalende temperatuur langer met water gevuld blijven. In buitenspouwbladen die vanuit het binnenmilieu worden verwarmd en waardoor dus sprake is van een voortdurend naar buiten gerichte warmtestroom, zal de vullingsgraad van deze poriën sneller teruglopen dan in buitenspouwbladen van onverwarmde gebouwen of in buitenspouwbladen waarachter zich een (gedeeltelijk) met isolatiemateriaal gevulde spouw bevindt. Voorts spelen uiteraard ook de plaatselijke relatieve luchtvochtigheid en de luchtbeweging een grote rol in de droogsnelheid van de buitenmuur. Er is dus reden om voor buitenmuren van doorgaans onverwarmde gebouwen, vooral wanneer door hun bestemming en/of door het klimaat van de directe omgeving een hoge relatieve luchtvochtigheid kan worden verwacht, bij de

keuze van de baksteen én van de detaillering rekening te houden met ongunstige condities betreffende de vochtbelasting. In dit verband verdienen bijzondere aandacht: gebouwen van rioolwaterzuiveringsinstallaties, waterbassins, zwembaden, pompgebouwen, maar ook bergingen en garages, die met uitzondering van zwembaden veelal onverwarmd blijven en waarvan het binnenmilieu bovendien een doorgaans hoge relatieve vochtigheid kent. Het relatief warme water van een zwembad binnen heeft bijvoorbeeld een hoge waterdampspanning tot gevolg en een verhoogde kans op condensatie in het buitenspouwblad. Tenslotte zijn ook de droogeigenschappen van de steen van belang.

Geplazuurde stenen, maar ook overige weinig poreuze metselbakstenen, met een geringe wateropname, hebben ongunstige droog-eigenschappen in combinatie met normale metselmortel. Dit kan voorkomen worden door hygrische eigenschappen van de mortel overeen te laten stemmen met de steen. In de praktijk is gebleken dat in dergelijke gevallen een metselmortel type I of een doorstrijk-mortel waaraan trass is toegevoegd beter presteert.

## Keuze gebruiksklasse volgens tabel 3 van NEN 2489

Voor het specificeren van de eisen voor metselbaksteen moet tabel 3 van NEN 2489 worden gehanteerd waarin kwaliteitseisen worden gesteld aan fysische, mechanische en chemische eigenschappen van baksteen. De eisen zijn gegroepeerd naar gebruiksklassen. Bij de keuze van de toe te passen buitenmuurstenen is het raadzaam zich niet uitsluitend te laten leiden door de eisen volgens tabel 3 van NEN 2489, maar hierbij eveneens zowel de lokale (klimaat) omstandigheden als de bestemming van het gebouw te betrekken. Dat geldt evenzeer voor het ontwerp en de detaillering van het metselwerk, alsook voor het geval metselwerk gecombineerde functies vervult.

Hierina volgen enkele specifieke aanvullende voorbeelden betreffende de keuze van de gebruiksklasse waarover tabel 3 van NEN 2489 onvoldoende informatie geeft:

**1** Gebruiksklasse B3 of hoger voor toepassing in:

- metselwerk dat geschilderd wordt.

**2** Gebruiksklasse B4 of hoger voor toepassing in:

- metselwerk in chemisch agressief buitenmilieu;
- diafragma wanden (zie ook CUR-Aanbeveling 46 "Diafragma wanden in baksteenmetselwerk").

**3** Gebruiksklasse B5 of hoger voor toepassing in:

- metselwerk dat (vrijwel) continu in contact staat met water (kademuur) of grondwater (grondkerende muur);
- meer dan 5° achteroverhellend metselwerk waarop regen kan vallen of horizontaal metselwerk (inclusief rollagen). Aanvullende eis: specifieke wateropzuiging < 10 g / (dm<sup>2</sup> · min).

## Bepaling vorstbestandheidsklasse

Vorstbestandheid is een belangrijke fysische eigenschap van baksteen. De vorstbestandheid wordt onderzocht volgens de methode beschreven in NEN 2872 "Beproeving van steenachtige materialen - Bepaling van de vorstbestandheid, eenzijdige bevrozing in zoetwatermilieu" (1e druk, mei 1989). Ten behoeve van de uitvoering volgens deze methode wordt bepaald dat de wijze van aanbrengen van de vochtbelasting geschiedt volgens één van de werkwijzen zoals omschreven in Bijlage 1 van BRL 1007 "Metselbaksteen" d.d. 16-10-1996. Na de beproeving volgens NEN 2872 wordt aan de hand van tabel 1 de vorstbestandheidsklasse bepaald.

## Keuze vorstbestandheidsklasse

Voor het bepalen van de in een ontwerp toe te passen vorstbestandheidsklasse voor metselbaksteen kan gebruik worden gemaakt van tabel 2.

## Keuze van de metselbaksteen voor binnenmuren (gebruiksklasse A0 t/m A6)

De keuze voor metselbaksteen voor binnenmuren is, geleid op de technische eisen die daaraan worden gesteld, voornamelijk gebaseerd op esthetische, akoestische en constructieve overwegingen (de volumieke massa en de geluid-dichtheid van de steen, respectievelijk de steendruksterkte).

tabel 1 Classificatie vorstbestandheid metselbaksteen

vorstschade in proef bij:			vorstbestandheidsklasse
beperkte vochtbelasting	hoge vochtbelasting	extreme vochtbelasting	
nee	ja/ niet onderzocht	ja/ niet onderzocht	B
-	nee	ja/ niet onderzocht	C
-	-	nee	D

tabel 2

Classificatie vorstbestandheid voor baksteen in een buitenspouwblad van een geïsoleerde of ongeïsoleerde spouwmuur met een ontwerpluchtspouwbreedte van 40 mm (na uitvoering overall tenminste 20 mm aanwezig), in een enkelvoudig buitenblad (van garage of berging), in een vrijstaande buitenmuur (tuinmuur), in een schoorsteen of in met het voorgaande vergelijkbare toepassingen

baksteen	- specifieke wateropzuiging $\geq 10 \text{ g} / (\text{dm}^2 \cdot \text{min})$ - niet geglazuurd - in metselwerk met niet-dampremmende afwerking	- specifieke wateropzuiging $< 10 \text{ g} / (\text{dm}^2 \cdot \text{min})$ - geglazuurd - in metselwerk met dampremmende afwerking <sup>4)</sup>
gering <sup>1)</sup>	B	C
normaal <sup>2)</sup>	C	C
hoog <sup>3)</sup>	C	D

- gering = metselwerk georiënteerd op de niet-regenzijde of beschermd tegen regen (dakoverstek en bovenzijde metselwerk afgedekt)
- normaal = metselwerk georiënteerd op de regenzijde en niet beschermd tegen regen (geen dakoverstek, wel bovenzijde metselwerk afgedekt), of metselwerk aansluitend op grondaanvulling (spatzone)
- hoog 1 = meer dan 5° achteroverhellend metselwerk waarop regen kan vallen of horizontaal metselwerk (inclusief rollagen).  
hoog 2 = gemetselde muurvlakken onder grote gladde gevelbekleding. bv hoge glazen wanden, metaalbeplating ed.  
hoog 3 = gemetselde trasramen.
- Onder een dampremmende afwerking wordt verstaan een behandeling met een hydrofoberingsmiddel, een steenverstevigend middel, een anti-graffitimiddel, een pleistermortel of een muurverf, voorzover deze behandelingen een overwegend dampremmende werking hebben.

N.B. Ongeacht de specifieke wateropzuiging van baksteen, het gebruik van al dan niet geglazuurde baksteen of de aanwezigheid van een niet-dampremmende dan wel dampremmende afwerking op het metselwerk wordt voor baksteen in metselwerk dat (vrijwel) continu in contact staat met water (kademuur) of grondwater (grondkerende muur) vorstbestandheidsklasse D geadviseerd.

## Maatvoering van metselbaksteen

**B**aksteen is een grof keramisch product, met als basis natuurlijke grondstoffen, zoals klei. Afhankelijk van de plaats waar klei gedolven wordt, treden er verschillen op in samenstelling, die invloed uitoefenen op het latere kleurbeeld van de baksteen. En op de maatvastheid van het eindproduct. En zo is het mogelijk dat stenen die geleverd worden op de bouwplaats een andere maat vertonen dan die stenen die eerder, soms wel 2 of 3 jaar vóór dat moment, gebruikt werden voor het maatvoeren van de tekeningen. Vaak levert dat discussie of irritatie op. Maar er zijn mogelijkheden dit te vermijden.

## Geen uniforme maatvoering

**B**ij het ontwerpen van gebouwen is het steeds meer praktisch geworden dat bestektekeningen al in dit stadium van 1:100 of 1:50 van een vrij nauwkeurige maatvoering voorzien zijn. De ontwerper die baksteen in de gevel toepast wil dan in de bestekfase al weten wat de fabrieksmaten van de gekozen baksteen zijn. Tezamen met de keuze voor de lintvoeg- en stootvoegdikte is de maatvoering van het gevelmetselwerk daarmee in feite vastgelegd.

Hoewel de baksteenindustrie met de allernieuwste procestechnieken voor (voor)bewerking van klei werkt en geavanceerde, computergestuurde drogerijen en stooktechnieken gebruikt, is het niet mogelijk een product met een uniforme maatvoering te maken. Zo zullen er in producten vanuit één en dezelfde fabriek maatverschillen aanwezig zijn tussen de verschillende kleuren baksteen. Dit komt door de verschillen in krimpgedrag als gevolg van de samenstellende kleisoorten, die gebruikt worden om tot de gewenste kleur te komen. Dit ondanks de inzet van kwaliteitsborging via NEN 2489 "Metselbaksteen" en de KOMO-certificering. Kunnen problemen in de bestekfase voorkomen worden? Een simpel JA is niet te geven, maar er is een aantal factoren, waarmee de ontwerper rekening kan houden bij de opzet van de maatvoering.

## Het steenformaat

In tabel 2 van NEN 2489 worden standaardformaten benoemd. Bijvoorbeeld standaard Waalformaat met de afmetingen  $l \times b \times d = 210 \times 100 \times 50$  mm. Naast dit standaard Waalformaat mag een fabrikant een steen eveneens Waalformaat noemen met een afwijkende maat, dit heet dan Waalformaat volgens fabrieksopgave. De NEN 2489 staat dit toe indien een formaat in gemiddelde lengte, breedte en dikte niet meer afwijkt dan respectievelijk +/- 3%, +/- 4% en +/- 5%. Dit betekent dat een Waalformaat volgens fabrieksopgave een gemiddelde maat moet hebben binnen onderstaande grensmaten:

- lengte 204 – 216 mm
- breedte 96 – 104 mm
- dikte 48 – 53 mm

Dit is het gevolg van de eerder genoemde procesinvloeden op de gebruikte kleisoort in combinatie met de langzaam verlopende slijtage van vormbakken en/of persmonden van strengpersstenen. Op de maatvoering van het formaat is vervolgens van toepassing de toegestane maatklasse.

De maatspreiding van de opgegeven sortering kan dus buiten de grensmaten voor een Waalformaat volgens fabrieksopgave vallen. In tabel 3 van de NEN 2489 is voor de hoofdgroepen buitenmuursteen in de gebruiksklassen B2 en B3 de ondergrens voor de breedte (Bo) vastgesteld op 97 mm. Dit betekent dat in een steekproef van 125 stenen, deze ondergrens tienmaal mag worden onderschreden.

## Juiste maatvoering op tekening

Het opmeten van stenen uit een typemonster, dat als monster voor kleur en textuur is aangeboden, is dus daarom onwenselijk. Alleen op basis van een leveringsmonster, waarin alle karakteristieken van de sortering voorkomen, kan de maatvoering worden bepaald. Bij dit leveringsmonster behoort ook het zogenaamde NEN-specificatieformulier. Dit is als het ware het paspoort van die sortering.

Als een baksteenfabrikant dit NEN-specificatieformulier voor een sortering bakstenen afgeeft, met daarin een fabrieksmaat met bijbehorende maatklasse, betekent dit dat er een gedeclareerde gemiddelde maat wordt afgegeven. Daarop is met de gedeclareerde maatklasse de maatspreiding te bepalen. De bepaling van deze gemiddelde maat is dan gedaan conform de voor-

NEN 2489 kent 3 maatklassen te weten;

Maatklasse I		Maatklasse II		Maatklasse III	
Toegestane toleranties in mm:					
lengte	- 2 / + 2	lengte	- 4 / + 3	lengte	- 5 / + 4
breedte	- 2 / + 1	breedte	- 3 / + 2	breedte	- 3 / + 3
dikte	- 1 / + 1	dikte	- 2 / + 1	dikte	- 2 / + 2

Dit betekent dat voor een steen met een standaard Waalformaat in maatklasse II het volgende beeld ontstaat:

Standaard Waalformaat (gemiddelde maat)	Tolerantie	Maatspreiding
l = 210 mm	- 4 / + 3 mm	206 – 213 mm
b = 100 mm	- 3 / + 2 mm	97 – 102 mm
d = 50 mm	- 2 / + 1 mm	48 – 51 mm

Wanneer door de fabrikant voor een sortering een Waalformaat volgens fabrieksopgave wordt opgegeven, dan kan dit resulteren in:

WF vlg. Fabr. opgave (gemiddelde maat)	Maatklasse II	Maatspreiding van de sortering
l = 206 mm	- 4 / + 3 mm	202 – 209 mm
b = 98 mm	- 3 / + 2 mm	95 – 100 mm
d = 49 mm	- 2 / + 1 mm	47 – 50 mm

schriften van NEN 2489. Met dit gegeven kan de maatvoering op de bestektekening worden uitgewerkt.

Tot slot twee waarschuwingen. Maatvoering op basis van het typemonster of het kiezen van een andere sortering dan de sortering waarmee de maatvoering is opgezet voor de speklagen in het metselwerk, zijn twee voorbeelden bij uitstek die de grondoorzaak kunnen vormen van problemen in maatvoering.

Nog erger is, als de aannemer uit eigener beweging op zoek is gegaan naar een alternatieve sortering in het aankoopstadium, met een afwijken van de gemiddelde maat. Kortom, onaangename verrassingen bij de uitvoering op de bouwplaats kunnen eigenlijk met grote mate van zekerheid worden voorkomen, door een tijdige en juiste communicatie tussen ontwerper en baksteenfabrikant.

## Keuze van de metselmortel

Metselmortel moet gespecificeerd zijn volgens NEN 3835 "Mortels voor metselwerk".

Gebruik voor metselwerk in buitenmuren minimaal morteltype II overeenkomstig NEN 3835. Gebruik morteltype I voor kademuren, gevels met een hoge waterbelasting en grondkerende muren. Pas bij voorkeur een prefab metselmortel toe die wordt geleverd onder KOMO-productcertificaat, waardoor een constant kwaliteitsniveau gewaarborgd is. Vraag om 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 (M5 - M12,5) dient te worden bepaald volgens NEN 3835.

Wanneer de **METSELSPECIE OP DE BOUWPLAATS** wordt aangemaakt, kan voor het verwerken van een baksteen met gemiddelde eigenschappen tijdens de zomerperiode een samenstellingsverhouding in volumedelen portlandcement : kalk : zand = 1 : 1 : 5 à 6 worden aangehouden.

Voor de winterperiode bedraagt de samenstellingsverhouding in volumedelen 1 : 0,5 : 4,5.

**O**m een goede stapelbaarheid en optimale bouwsnelheid te bereiken mag voor stenen met een geringe specifieke wateropzuiging de grove fractie C4-C5,6 10% tot 15% van het zandpakket uitmaken.

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

**G**ebruik geen hulpstoffen in metselspecie die op de bouwplaats wordt aangemaakt.

**D**e verwerkingstijd voor metselspecie is maximaal 2 uur. Voor natte prefab metselspecie met bindingsvertrager wordt een maximale opslagtijd van 12 uur aanbevolen.

**N**aast metselwerk met traditionele voegdiktes van 10 tot 15 mm, wordt in toenemende mate metselwerk gerealiseerd met dunne voegen.

Hierin zijn twee typen mortels voorhanden:

- 1 lijmmortels voor baksteen metselwerk met voegdikte van 3 tot 5 mm
- 2 dunmortels voor baksteen metselwerk met voegdikte van 4 tot 8 mm

Metselwerk wat op deze wijze gerealiseerd wordt, wordt niet separaat gevoegd, maar tijdens het metselen doorgestroken.

### Keuze van de voegmortel

**V**oegmortel 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 voegmorteladvies 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.

**H**oud voor een op de bouwplaats aangemaakte voegspecie een samenstellingsverhouding in volumedelen aan conform CUR-Aanbeveling 61. In verband met te grote kans op "verbranden" dient hoogovencement voor voegwerk te worden ontraden. Het zand moet voldoen aan NEN 3835 met uitzondering van de voorgescreven korrelgrootteverdeling. Hiervoor geldt het gestelde in CUR-Aanbeveling 61.

**G**eadviseerd wordt voor sterk aan vocht blootgesteld metselwerk zoals in halfsteens buitenspouwbladen van hoge gebouwen, enkelvoudige halfsteens buitenbladen (van garages of bergingen), vrijstaande buitenmuren (tuinmuren), schoorstenen, kademuren en grondkerende muren extra aandacht te besteden aan de specificatie van de voeghardheid.

### Doorstrijken

**S**peciaal bij metselwerk waarbij verdiept voegwerk wordt verlangd heeft doorstrijken de voorkeur ten opzichte van navoegen. Ook bij metselwerk met stenen die een geringe wateropname hebben is doorstrijken een goed alternatief. Bij voegen in dit type metselwerk kan van de voegmortel, door zijn aardvochtigheid, slechts een geringe hechting verwacht worden op het steenoppervlak en vindt (vrijwel) alleen hechting plaats aan de achterliggende metselmortel.

**B**ij de uitvoering van het metselwerk dient "vol en zat" gemetseld te worden. Stoot- en lintvoegen dienen goed gevuld te zijn met mortel. Het is de metselaar die de afwerking verzorgt van de voegen, door de overtollige mortel uit te krabben en vervolgens af te werken met de metselmortel. Hiervoor is een speciale voegroller ontwikkeld waarmee het mogelijk is de metselwerkvoegen op een constante diepte (tussen de 5 mm en 15 mm) af te werken. Platvolle voegen zijn hierbij onmogelijk. Door gebruik te maken van speciale profielen is het tevens mogelijk de voeg een speciaal uiterlijk te geven. De oppervlakte van de mortel wordt door dit apparaat ook nog iets verdicht. De metselmortel vormt zo een monolithisch geheel tussen de stenen.

**S**lechte aanhechting van de voeg komt bij doorgestroken metselwerk niet voor. De kwaliteit van doorgestroken metselwerk is dan ook hoog. Het toepassen van doorgestroken metselwerk vereist wel een aparte technische vaardigheid van de metselaar. Diverse mortelfabrikanten hebben speciale doorstrijkmortel ontwikkeld,

waarbij het tijdstip van afwerken beter gestuurd kan worden zonder dat de stabiliteit tijdens het verwerken of het verdichten van de mortel wordt aangetast. Deze mortels zijn ook in kleur leverbaar.

### Geraadpleegde literatuur

**D**e in de tekst vermelde SBR en CUR rapporten en Aanbevelingen.

*KNB-publicaties:*

Construeren met metselwerk in baksteen (1999)

Verlijmde draagconstructie van baksteen (1998)

Verlijmen van baksteen (2001)

Bouwfysische eigenschappen en detaillering metselwerk (2002)

Vrijstaande muren gemetseld in baksteen (2003)

Ontwerpen met dilataties, noodzakelijke maatregelen voor baksteengevels (2003)

## Metselbaksteen voor buitenmuren (gebruiksklasse B1 t/m B5 en C1 t/m C3)

**1** Metselbaksteen moet gespecificeerd zijn volgens NEN 2489 Metselbaksteen en bij voorkeur worden geleverd onder KOMO-productcertificaat.

**2** Controleer visueel of kleur, vorm, oppervlaktegeaardheid en beschadigingen van de geleverde metselbakstenen in overeenstemming zijn met het specificatieformulier volgens NEN 2489 en met een gecodeerd leveringsmonster (minimaal 16 stenen).

**3** De vochtigheid van metselbaksteen moet bij aflevering niet hoger zijn dan de verwerking toelaat in relatie tot een op de steen afgestemde metselmortel.

**4** Maak bij voorkeur gebruik van deelbare steenpakketten (12-voets of 6-voets pallet), zodat mechanisch kan worden geopperd.

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 stenen op pallets aan de niet-regenzijde open tijdens de opslag.

**5** Opper metselbaksteen bij voorkeur niet met de hand, maar maak voor het transport op de bouwplaats gebruik van de daarvoor beschikbare hulpmiddelen, zoals de 6-voets tang of de Opkar. Plaats de stenen bij voorkeur bij de metselaar op een verhoging van 400 tot 550 mm boven de werkvloer van de steiger.

**6** In bijzondere gevallen, afhankelijk van een variatie in kleurnuanciering in de afzonderlijke steenpakketten kan het noodzakelijk zijn de pakketten gemengd te opperen, zodat een gelijkmatige verdeling van de kleurnuanciering in het metselwerk ontstaat. Volg in dezen de voorschriften op van de betreffende metselbaksteenproducent.

## Metselmortel

**1** Metselmortel moet gespecificeerd zijn volgens NEN 3835 "Mortels voor metselwerk."

**2** Gebruik voor metselwerk in buitenmuren minimaal morteltype II overeenkomstig NEN 3835. Gebruik morteltype I voor kademuren

en grondkerende muren. Pas bij voorkeur een prefab metselmortel toe die wordt geleverd onder KOMO-productcertificaat, waardoor een constant kwaliteitsniveau gewaarborgd is. 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 3835 (M5 - M12,5) 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** Gebruik geen hulpstoffen in metselspecie die op de bouwplaats wordt aangemaakt.

**5** De verwerkingstijd voor metselspecie is maximaal 2 uur. Voor natte prefab metselspecie met bindingsvertrager wordt een maximale opslagtijd van 12 uur aanbevolen.

## 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 aangemaakte 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 3835 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, sta-

biliteit 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 BRL 2826 (1998-05-15).
- Uitvoeringsrichtlijn Metselwerkconstructies (Baksteen, bouwblokken en -stenen van beton, cellenbeton en kalkzandsteen) BKB publicatie Nr. PBL 0357/98 (1998-08-01).
- Uitvoeringsrichtlijn voegen van metselwerk BKB publicatie Nr. PBL 0359/98 (1998-08-01).
- Uitvoeringsrichtlijn verlijmen van Gevelstenen BKB publicatie Nr. PBL 0475/01 (2001-12-01).

**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. Als een prefab metselmortel wordt toegepast, volg dan het advies op van de metselmortelproducent die de voorwaarden aangeeft voor de verwerking van de metselspecie en de metselbaksteen. Te droge stenen kunnen voor verwerking geschikt worden gemaakt door de steenpakketten een à twee dagen vóór de verwerking beperkt nat te maken en alleen van boven afgedekt te laten drogen, zodat de stenen winddroog, dat wil zeggen op het oog droog maar wel degelijk vochthoudend, 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 er "vol en zat" gemetseld wordt. "Vol en zat" metselen is bovendien noodzakelijk voor het realiseren van voldoende vochtwerendheid van het metselwerk.

**4** Indien wordt doorgestreeken 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 in halfsteens metselwerk stenen met een frog (uitholling op de platte bezande zijde) met de frog naar boven.

**6** Een volgens de KNB-publicatie "Ontwerpen met dilataties", uitgave januari 2003, opgesteld dilatatievoegenplan is aan te bevelen om

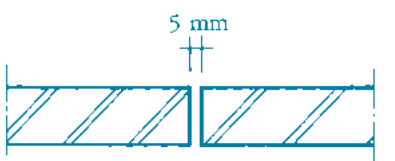
scheurvorming in het metselwerk te voorkomen. Dilatatievoegen moeten zorgvuldig worden uitgevoerd.

**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. 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.

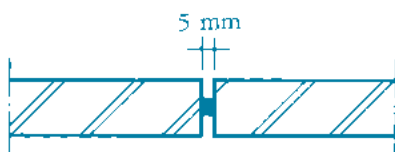
**8** Open dilatatievoegen moeten vrijgemaakt worden van metselspecie.

**9** Om een goede beluchting en ontwatering van de luchtspouw mogelijk te maken moet ter plaatse van alle horizontale beëindigingen van het metselwerk, zoals onder en boven een kozijn, bij de dakaansluiting, vlak boven het maaiveld 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.



Standaard dilatatievoeg



Gebruik van rotbestendig compressieband

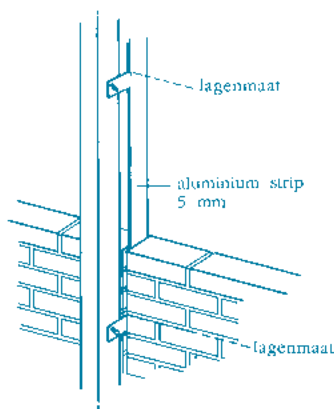
**11** Veranker kozijnen in geen geval aan het buitenspouwblad.

**12** Lintvoegwapening moet in het midden van de metselspecie van de lintvoeg worden geplaatst door eerst de helft van de vereiste hoeveelheid metselspecie aan te brengen, vervolgens de wapening te plaatsen en daarna de resterende hoeveelheid metselspecie aan te brengen.

**13** De ontworpen luchtspouw moet tenminste een vrije spouwruiimte van 40 mm hebben. Tijdens het metselen moet deze vrijgehouden worden van gemorste specie en stukken steen die vochtbruggen tussen buitenblad en binnenconstructie veroorzaken. Voorkom zoveel mogelijk het ontstaan van metselspeciebaarden aan de luchtspouwzijde en let daarbij ook op andere uitstekende onderdelen zoals gehakte stenen.

De UITVOERINGSRICHTLIJN METSELWERK-CONSTRUCTIES: BKB Publikatie Nr. PBL 0357/98 geeft aan: "Bij het ontwerp dient van een dusdanige spouwbreedte te zijn uitgegaan, dat na het aanbrengen van de isolatie en na het metselen van de stenen een restwaarde overblijft van tenminste 20 mm, rekening houdend met speciebaarden en andere uitstekende onderdelen (b.v. gehakte stenen e.d.). Dit betekent, dat in de ontwerpfase moet worden uitgegaan van een ontwerp-spouwbreedte van 40 mm + isolatiedikte."

**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 uitgestorven met een harde bezem.



**15** Indien wordt doorgestreeken, moet rekening worden gehouden met kleurverschil in het voegwerk ten gevolge van wisselende weersomstandigheden. Ter voorkoming hiervan wordt geadviseerd beschermende maatregelen te nemen.

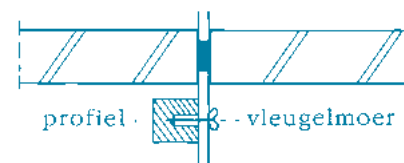
**16** Metsel zo, dat het smetten van metselspecie op de stenen wordt voorkomen. Als er smetten op het metselwerk zijn gekomen, moeten deze vóór het voegen worden verwijderd. Bijzondere aandacht verdient de verwerking van geglazuurde baksteen. Er moet rekening worden gehouden met de etsende werking van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

**17** 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.

**18** 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 met gaasdoek en kap. Indien daarvan wordt afgezien is het gebruik van een lichtgewicht kunststof afdekprofiel aan te bevelen. Zie ook de KNB-publicatie "Uitslag op baksteenmetselwerk".

**19** Het gebruik van een zuur om uitslag te verwijderen wordt sterk afgeraden. Zie ook de KNB-publicatie "Uitslag op baksteenmetselwerk".

**20** Geadviseerd wordt beschermende maatregelen te nemen bij luchttemperaturen lager dan 0° C. Volg bij het gebruik van prefab metselmortel in dat geval de aanwijzingen van de metselmortelproducent op.



Metselprofiel met strip

## 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. Wacht vooral bij een weinig water absorberende steen zo lang mogelijk met voegen. Daardoor vermindert de kans op latere uitslagvorming sterk. Tussen metselen en voegen dient in ieder geval een tijdsverloop van minimaal 12 uur te worden aangehouden.

**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 geglaazuurde baksteen. Er moet rekening worden gehouden met de etsende werking van kalkhydraat, die op het geglaazuurde baksteenoppervlak doffe plekken kan veroorzaken. Voegspeciesmetten op geglaazuurde 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, cement-sluier 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 "Uitslag op baksteenmetselwerk".

**9** Het gebruik van een zuur om uitslag te verwijderen wordt sterk afgeraden. Zie ook de KNB-publicatie "Uitslag op baksteenmetselwerk".

**10** Geadviseerd wordt beschermende maatregelen te nemen bij luchttemperaturen lager dan 0° C. Volg bij het gebruik van prefab voegmortel in dat geval de aanwijzingen van de voegmortelproducent op.

September 2003

© Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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](http://www.knb-baksteen.nl)



Koninklijk Verbond  
van Nederlandse  
Baksteenfabrikanten

Tel. +31 (0)26 495 91 10  
Fax +31 (0)26 495 10 77  
Email [knb@knb-baksteen.nl](mailto:knb@knb-baksteen.nl)  
[www.knb-baksteen.nl](http://www.knb-baksteen.nl)