

# ONTWERPRICHTLIJNEN

## BAKSTEEN

## IN BUITENGEVELS



vereniging Koninklijke  
Nederlandse Bouwkeramiek







# BAKSTEEN IN BUITENGEVELS

Goed baksteenmetselwerk begint bij een doordacht ontwerp en de juiste materiaalkeuze. Zo is een juiste combinatie van metselbaksteen en mortel van groot belang voor een goede hechting en het voorkomen van ontsieringen door vervuiling en uitslag. Verder zijn de verwerkingsomstandigheden en het vakmanschap van metselaar en voeger van grote invloed op de kwaliteit van het gerealiseerde metselwerk. Ook het metselverband en de afmetingen, kleur en vorm van de voeg hebben invloed op de uitstraling. Andere ontwerpaspecten voor duurzaam metselwerk zijn de juiste detailleringen, maatvoering en dilataties.

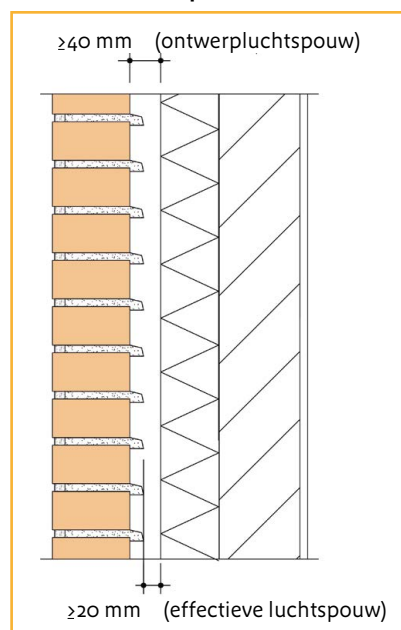
## DE SPOUWMUUR

### Luchtspouw

De spouwmuur is een samengestelde constructie. Deze heeft esthetische, regenwerende, dragende, en warmte- en geluidsisolerende functies en is ook beschermend. Voorwaarde is dat de isolatieplaten het buitenspouwblad niet raken. Om dat dat te bereiken geldt als richtlijn: Houd bij het ontwerp een luchtspouwbreedte van minimaal 40 mm aan met als doel in de praktijk een effectieve luchtspouw van minimaal 20 mm te realiseren. De effectieve luchtspouw is de ruimte tussen het isolatiemateriaal en de speciebaarden of andere oneffenheden aan de spouwzijde van het buitenspouwblad. Bij de richtlijn is rekening gehouden met praktijk-situaties zoals maatvoeringsverschillen in de uitvoering, de aanwezigheid van speciebaarden, doorstekende gehakte halve stenen en afwijken-de maten van isolatiemateriaal en metselbaksteen. Gelijkwaardige maatregelen mogen worden toegepast onder voorwaarde dat daarmee aantoonbaar aan de gestelde voorwaarde wordt voldaan.

Bij gebruik van isolatiemateriaal met een reflecterende folie is een vrije luchtspouwbreedte van minimaal 20 mm vereist. Indien dat niet overal gerealiseerd is (bijv. ten gevolge van speciebaarden) moet worden aangetoond dat de afgesproken of geëiste isolatiewaarde gerealiseerd wordt.

### Effectieve luchtspouw



### Isolatiewaarde

De warmteweerstand van dichte constructiedelen van de gevel is volgens het Bouwbesluit 2015  $R_c \geq 4,5$   $m^2K/W$ . Met de introductie van de BENG-eisen in 2021 wordt deze aangepast naar 4,7  $m^2K/W$ . Oplossingen voor het behalen van gewenste  $R_c$ -waarden zijn bijvoorbeeld gegeven in SBR-referentiedetails en documentatie van fabrikanten van isolatiematerialen. Bij gevelconstructies in stapelbouw levert de spouwisolatie de grootste bijdrage aan de totale warmteweerstand van de gevel. De mate van ventilatie van de luchtspouw bepaalt de aan te houden warmteweerstand van de luchtspouw en van het buitenspouwblad. Een spouwconstructie met uitsluitend open stootvoegen boven de waterafvoerende vlakken kan als een niet-geventileerde spouw worden beschouwd. Bij stootvoegloos metselwerk leveren de spouw en het buitenspouwblad, door de sterke ventilatie, geen bijdrage aan het warmte-isolerend vermogen van de constructie. Zie voor voorwaarden en te hanteren  $R$ -waarden tabel 1.

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

Begrip	Voorwaarde aan ventilatieopening per $m^2$ gevel ( $mm^2$ )	$R$ -waarde luchtspouw ( $m^2K/W$ )	$R$ -waarde baksteen ( $m^2K/W$ )	Toepassing open stootvoegen
Niet geventileerd	< 500	0,18 0,57 bij isolatie met folie	~ 0,1	Uitsluitend open stootvoegen t.p.v. fundering en boven kozijnen.
Zwak geventileerd	500 - 1500	0,16 0,45 bij isolatie met folie	~ 0,1	1 open stootvoeg per 1-1,5 $m^2$ aan boven- en onderzijde gevel (~ 1200 $mm^2$ )
Sterk geventileerd	> 1500	0	0	Stootvoegloos metselwerk

## Ontwatering via open stootvoegen

Laat voor een goede ontwatering van de luchtsponw bij alle horizontale beëindigingen van het metselwerk één stootvoeg per drie à vier strekken open. Horizontale beëindigingen bevinden zich bijvoorbeeld boven een kozijn, bij platdakaansluitingen en boven ingemetselde waterkeringen. Laat bij de aansluiting van het metselwerk op de fundering één stootvoeg per twee strekken open.

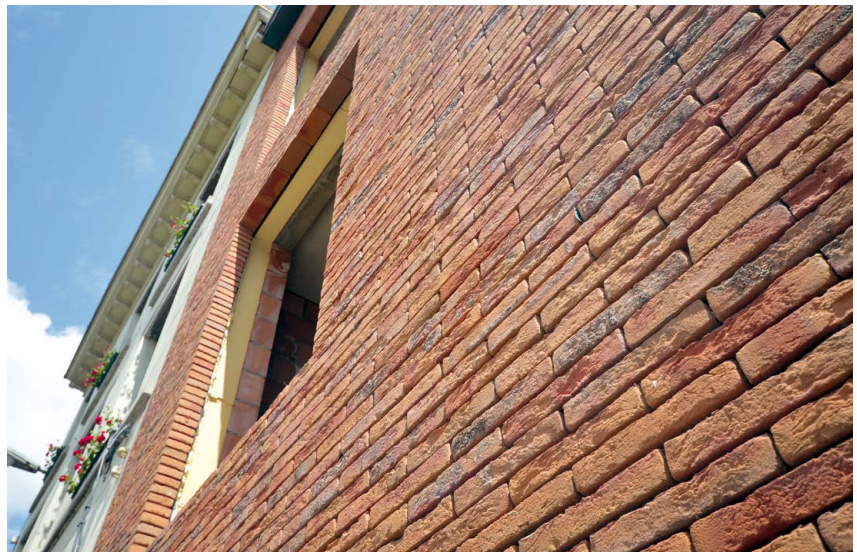
## VOEGDIKTE EN VERWERKINGSMETHODIEK

De lintvoegdikte heeft een relatie met de verwerkingmethode en de maattoleranties van de baksteen. Zie onderstaande tabel.

Droogstapelsystemen, maar ook metselwerk dat bestaat uit bakstenen met een uitholling voor de metsel-specie, hebben een te verwaarlozen voegdikte. Hierdoor spreken uitsluitend de kleur en de textuur van de gekozen baksteen. Hetzelfde geldt voor lijmwerk en voor metselwerk met gebruik van dun(bed)mortel. Daarbij wordt een dunne voeg toegepast. Deze hoeft niet te worden afgevoegd. De maatspreiding van de baksteen bepaalt de minimumdikte van de voeg. Een baksteen met een grotere maatspreiding vraagt een wat dikkere voeg.

### Lijmen van metselwerk

Lijmwerk is een factor drie sterker dan metselwerk. Daardoor ontstaan nieuwe ontwerp mogelijkheden zoals slankere constructies en grotere overspanningen zonder zichtbare lateien. Alle typen en formaten baksteen zijn verlijmbaar. In overleg met de lijmfabrikant wordt een optimale combina-



*Lijmwerk maakt gevelopeningen zonder zichtbare lateien mogelijk*

tie van baksteen en lijmmortel gekozen. Zowel bij lijmwerk als bij gebruik van dunmortel zijn de voegen altijd enigszins terugliggend en wordt er normaal gesproken niet nagevoegd; de stootvoegen zijn dan ook open.

### Dunmortel

Dunmortel is een kruising tussen metselmortel en lijmmortel. Het is een hybridemortel, speciaal ontwikkeld voor het traditioneel metselen maar dan met dunne voegen. Het is een alternatief voor lijmmortel, maar heeft niet de constructieve meerwaarde daarvan.

### Stootvoegloos

Stootvoegloos metselen benadrukt de horizontale lijnen in het metselwerk. Bij deze methode liggen de metselbakstenen in principe in elke laag koud tegen elkaar aan. Doordat de koppen niet altijd vlak zijn en iets rond kunnen lopen, is de esthetische stootvoeg circa 2 mm. Varianten met ruimere stootvoegen zijn denkbaar. Door de "open" structuur in het metselwerk is het voor beluchting

en waterafvoer niet noodzakelijk extra open-stootvoegen te maken. Bij stootvoegloos metselwerk zullen de stootvoegen snel donker aftekenen ten opzichte van de lintvoegen. Het gebruik van een donkere kleur voor de lintvoegen kan hierbij een oplossing bieden.

## DOORSTRIJKEN OF NAVOEGEN?

Tijdens het traditioneel opmetselen krabt de metselaar de voegen tot de juiste diepte uit (12–15 mm). Na droging van het metselwerk werkt de voeger vervolgens de voegen verder af. Bij doorstrijkwerk wordt het metselwerk tijdens het opmetselen, na licht opstijven van de metselmortel, direct afgewerkt door de voeg door te strijken. Door deze methode ontstaat een zeer duurzame voeg. Voor het doorstrijken worden speciale doorstrijkmortels op kleur gebruikt.

De techniek is bij uitstek geschikt voor terugliggende en verdiepte voegen. De minimale voegdiepte is 4 à 5 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 bakstenen die zeer weinig zuigend zijn, (klasse IW1 volgens de beoordelingsrichtlijn BRL 1007) wordt geadviseerd om het metselwerk als doorstrijkwerk uit te voeren.

### Relatie tussen verwerkingmethode en voegdikte

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

# BAKSTEEN IN BUITENGEVEL

## KLEUR, VOEGTYPE EN VOEGMORTEL

Meestal zijn esthetische uitgangspunten bepalend voor de keus van het type en de kleur van het voegwerk. Fabrikanten van prefab mortels leveren een breed scala aan gekleurde voegmortels.

Er bestaat een relatie tussen het voegtype en de voeghardheidsklasse. Controleer of met het beoogde voegtype de voor het werk minimaal benodigde voeghardheidsklasse haalbaar is. Houd verder rekening met de locatie en de omgeving.

De keuze voor het voegtype kan bijvoorbeeld in de omgeving van de kust worden beïnvloed door de aanwezigheid van zouten in het milieu. Het voegwerk moet voldoen aan de eisen van CUR-Aanbeveling 61 'Het voegen en hydrofoberen van metselwerk'. Dit document geeft ook de meetmethode voor bepaling van de voeghardheid (VH15-VH45). Pas bij voorkeur een prefab voegmortel toe. Daardoor is een constant kwaliteitsniveau gewaarborgd. Vraag een gedetailleerd voegmortel-advies aan de fabrikant van de voegmortel. Deze zal daarbij de voorwaarden voor de verwerking van de voegspecie geven.

## VOEGHARDHEID

Voegwerk vereist veel aandacht tijdens en kort na de uitvoering.

De voeghardheid wordt gebruikt om de kwaliteit van het voegwerk te omschrijven en te controleren.

Des te harder de voeg, des te langer de levensduur. De toepassingsklasse van het metselwerk bepaalt de minimaal benodigde voeghardheidsklasse. (zie hiervoor het KNB-infoblad 'Toepassingsklassen Metselwerk'). Gevelmetselwerk valt meestal in toepassingsklasse MX3.2 – blootgesteld aan veel water en vorst/dooiwisselingen. Bij deze klasse hoort de voeghardheidsklasse VH35.

Bij horizontale vlakken in deze toepassing en bij metselwerk in kustgebieden (MX4) geldt klasse VH45. Indien geen afspraken zijn gemaakt mag een voegbedrijf volgens de

## Kenmerken van voegtypen en de goed te bereiken voeghardheidsklasse.

Type voeg	Kenmerken	Type voeg	Schematische doorsnede	Goed te bereiken voeghardheidsklasse
platvol geborsteld	ruw, korrelig, zichtbare strek			VH25 <sup>1) 2)</sup>
platvol gekamd	licht ruw, meer of minder zichtbare strek en i.h.a. smaller dan borstelwerk			VH25 <sup>2)</sup> VH35 <sup>3)</sup> VH45 <sup>4)</sup>
hol	hol, aangrijpend op steenribben, of iets verdiept			VH35 <sup>3)</sup>
scherp	driehoekig naar binnen, aangrijpend op steenribben, of iets verdiept			VH35 <sup>3)</sup>
schaduw	lintvoeg schuin naar boven terugliggend stootvoeg meestal platvol glad			VH35 <sup>3)</sup>
platvol glad	voeg gelijk met zichtvlak metselwerk			VH35 <sup>3)</sup> VH45 <sup>4)</sup>
verdiept	zichtvlak voeg 2 - 5 mm achter zichtvlak steen			VH35 <sup>3)</sup> VH45 <sup>4)</sup>
snijwerk	zichtvlak voeg gelijk met zichtvlak steen gladde voeg met ingesneden facetrandje			VH45 <sup>5)</sup>
knipwerk	zichtvlak voeg ligt vóór zichtvlak steen gladde voeg met facetrandje			VH45 <sup>5)</sup>

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

Uitvoeringsrichtlijn voegen van metselwerk, een voeghardheidsklasse VH25 realiseren.

Dit wordt echter niet geadviseerd. Alleen in geval van gehydrofobeerd verticaal metselwerk wordt klasse VH25 voldoende geacht.

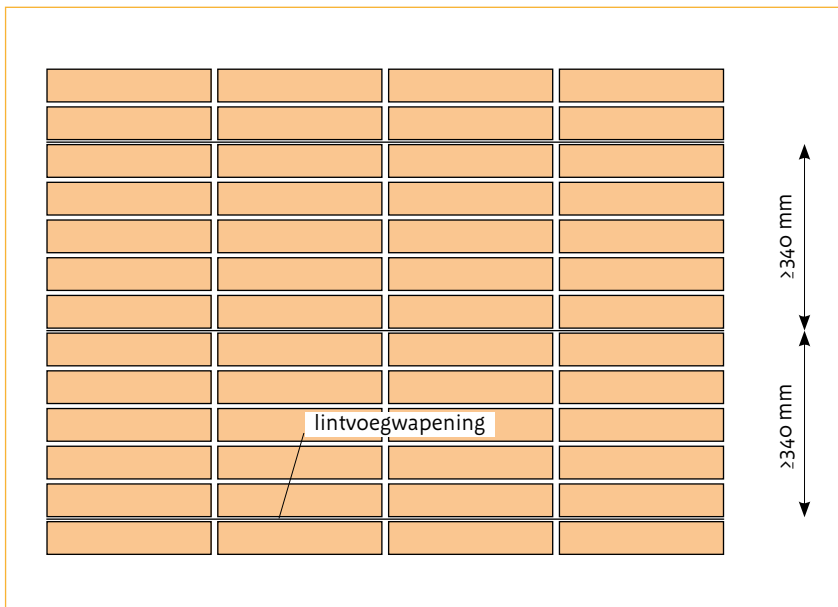
## METSELVERBAND

Metselwerk ontleent sterkte en stabiliteit voor een belangrijk deel aan het 'in verband' metselen. Bij halfsteens buitenspouwbladen wordt vaak wildverband en halfsteensverband toegepast. Ook baksteenformaten

met een afwijkende maatvoering, zoals het Hilversums formaat, kunnen hierin eenvoudig worden gerealiseerd. Toepassing van andere metselverbanden is echter ook mogelijk. Voorbeelden daarvan zijn tegelverband, dubbel halfsteens verband, staand verband en 'blok' verband.

Meestal moet dan extra aandacht aan de hoeken worden besteed. Daar is vaak kap- of zaagwerk nodig. Bij tegelverband ontbreekt een verband. Dit maakt toepassing van extra spouwankers en lintvoegwapening noodzakelijk.

## ONTWERP RICHTLIJNEN



Aanzicht van in tegelverband uitgevoerd metselwerk voorzien van lintvoegwapening

maatspreiding, vorstbestendigheid en wateropzuiging. Bij constructief toegepast metselwerk is ook de druksterkte van belang. In de KNB-brochure 'CE-markering en productspecificatie' vindt u uitgebreide informatie over alle producteigenschappen. De vormmethode bepaalt voor een belangrijk deel de structuur van de metselbaksteen. Onderstaande tabel geeft hiervan een overzicht.

### Natuurlijke variaties

Baksteen is een keramisch bouwproduct, gemaakt van de natuurlijke grondstof klei. De samenstelling van de klei is afhankelijk van de winplaats en heeft invloed op de kleur en de maat van de uiteindelijke baksteen. In combinatie met de productiewijze (zoals de invloed van de oventemperatuur) geeft dit kans op onderlinge kleur- en maatverschillen. De Europese productnorm NEN-EN 771-1 geeft eisen over de declaratiewijze van maattolerantie en maatspreiding maar voor kleurafwijkingen bestaan geen voorschriften. Wel geeft BRL 1007 hierover enkele indicaties. Een vooraf afgegeven kleurmonster is altijd een typemonster en geeft een indicatie. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend.

### KEUZE VAN DE METSELBAKSTEEN

De baksteenkeuze is meestal gebaseerd op het uiterlijk: type, afmetingen, kleur en textuur (glad, bezand, waterstrich, geglazuurd, etc.). De showrooms en websites van baksteenfabrikanten en hande-

laren kunnen u helpen een goede keus te maken. Indien gewenst worden gerichte adviezen gegeven. Controleer op basis van de informatie van de baksteenfabrikant of de technische eigenschappen van de gekozen metselbaksteen voldoende zijn voor de beoogde toepassing. Denk dan vooral aan de maattoleranties,

### Type bakstenen en kenmerken

Vormmethode	Kermerkmethode	Type baksteen	Kenmerk baksteen
Met de hand (nog een enkel bedrijfje in NL)	Klei wordt 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.  Alternatief voor bezanding is alleen vormbak met water spoelen: Waterstrich 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

\* Een bezaagseld oppervlak ontstaat doordat niet zand maar zaagsel in de vorm wordt aangebracht om de vormeling te kunnen lossen. Het geeft een karakteristieke structuur van het oppervlak, doordat het aan de baksteen gehechte zaagsel tijdens het bakproces wegbrand.



## BAKSTEEN IN BUITENGEVEL



*Niet een typemonster maar het leveringsmonster geeft de werkelijke baksteenkenmerken*

De werkelijke kenmerken worden met een leveringsmonster gegeven. Maak hierover dus duidelijke afspraken met de baksteenleverancier.

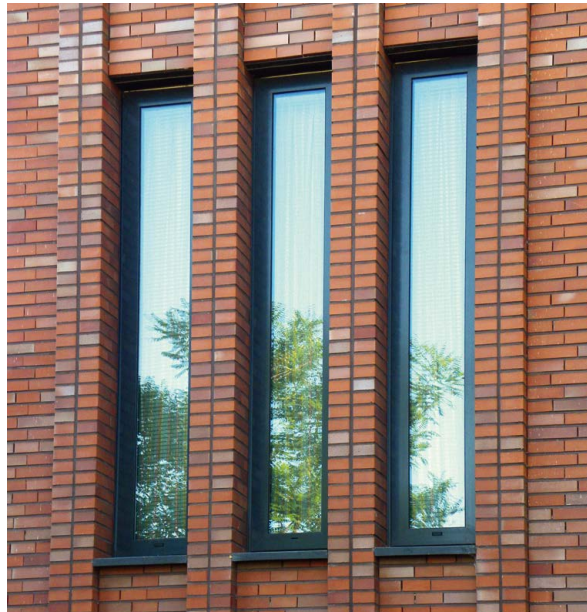
### Maatvoering

De maatvoering van baksteenmetselwerk is het resultaat van de gemiddelde maten van de gekozen metselbaksteen samen met de afmetingen van de lint- en stootvoeg. De praktijk is vaak, dat de ontwerper de maatvoering baseert op de theoretische gemiddelde afmetingen van een standaard metselbaksteenformaat

(bijv. Waalformaat: 210x100x50 mm). De door een individuele fabrikant gehanteerde maatvoering kan hiervan echter sterk verschillen. Iedere fabrikant kan namelijk een eigen invulling geven aan de gemiddelde afmeting van een standaardformaat (bijv. Waalformaat 208x98x51 mm) en de daarbij behorende maattoleranties (T). Standaardafmetingen bestaan dus niet!

De gestelde eisen aan een maatspreiding (R) zijn meestal gerelateerd aan het gekozen metselwerkverband en de aanwezigheid van bijvoorbeeld penanten of kortere muurlengtes.

Gebruik bij de maatvoering van metselwerk bij voorkeur de werkelijke afmetingen van de metselbakstenen, zoals die op het werk worden verwerkt.



*Bij smalle penanten is het metselwerk gevoelig voor maatafwijkingen'*

*Extra aandacht voor maatvoering bij meerdere sorteringen in een muurvlak*



Dat is des te meer van belang bij metselwerk dat gevoelig is voor maatafwijkingen. Het betekent wel, dat de definitieve maatvoeringsteekeningen pas gemaakt kunnen worden als er uit de te gebruiken partij metselbakstenen een leveringsmonster beschikbaar is. Het is daarom raadzaam dat de aannemer de bakstenen zo vroeg mogelijk bestelt zodat de fabrikant de bakstenen tijdig kan produceren.

Bij combinaties van verschillende sorteringen metselbakstenen in één muurvlak verdient de maatvoering extra aandacht. Let op de mogelijke maatverschillen tussen de sorteringen en de consequenties daarvan voor het gekozen metselverband. Beoordeling van de kop-strekverhouding is daarbij van belang.

# ONTWERPRICHTLIJNEN

## 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:	± 0,40 v nominale maat mm of 3 mm (de grootste waarde)	+/- (6 * 4 * 3) mm
T2:	± 0,25 v 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 (≤ 20 m3)) mag niet groter zijn dan de opgegeven maatspreiding.

Maatspreidings klasse:		voorbeeldberekening Waalformaat 210 * 100 * 50 mm
R1:	0,6 v nominale maat mm	9 * 6 * 4
R2:	0,3 v 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)	

## Vorstbestandheid

De Europese klasse F2 komt overeen met de Nederlandse klasse C volgens BRL 1007. Klasse C is de minimumeis voor gevelmetselwerk en is in Nederland het meest gebruikt. De hoogste Europese klasse F2 (80) komt overeen met klasse D en wordt gebruikt voor toepassingen waarbij extreem hoge vochtbelasting kan optreden, zoals in situaties waarbij metselbaksteen in permanent contact staat met water (bijv. in kademuren) en bij geglazuurde producten.

## Initiële wateropzuiging

De initiële wateropzuiging is een maat voor de hoeveelheid water die een vooraf gedroogde baksteen in contact met water (5 mm diep) in de eerste minuut kan opzuigen. Dit getal, uitgedrukt in kg/(m²\*min), is belangrijk voor een juist morteladvies. In de praktijk, en vastgelegd in BRL 1007, worden vier categorieën onderscheiden.

Voor bepaalde toepassingen is het verstandig om de hoeveelheid vocht in het metselwerk te beperken en te kiezen voor metselbaksteen met een lage wateropneming. Bijvoorbeeld bij de onderste lagen metselwerk van een gevel ('plint', of vroeger 'trasraam', van het gebouw).

## COMMUNICATIE

Tijdige en goede communicatie tussen ontwerper, aannemer, baksteenleverancier en fabrikant is nodig om onaangename verrassingen tijdens de verwerking te voorkomen! Bespreek strengere specificaties dan gedeclareerd vooraf altijd goed met de baksteenfabrikant.

Het maken van proefmuurtjes op de bouwplaats met metselbakstenen uit de daadwerkelijke levering wordt sterk aanbevolen. Dit geldt ook voor het houden van een uitvoeringsbespreking over het baksteenmetselwerk. Zie hiervoor het KNB-infoblad '[Checklist voor uitvoeringsbesprekingen over metselwerk](#)'.



Het maken van proefmuurtjes wordt altijd aanbevolen. Bij bijzonder metselwerk is dat zelfs noodzakelijk.



## BAKSTEEN IN BUITENGEVEL

Dit om capillair watertransport vanuit de bodem, en daarmee het risico op vlekken en vorstschade, te voorkomen. Andere voorbeelden zijn metselwerkdelen waarover veel waterstroming wordt verwacht en metselwerk dat in permanent contact met water staat. Indien de baksteen niet de gewenste lage wateropname heeft kan in de 'plint' gebruik worden gemaakt van een dpc-folie. Plaats deze in de eerste laag boven het maaiveld om optrekkend vocht te voorkomen.

### Baksteenformaat

De tabel geeft de theoretische afmetingen van veel gebruikte, standaardformaten metselbaksteen. Doordat iedere fabrikant daar een eigen invulling aan kan geven en door de toegestane maattoleranties, kan de werkelijke maat hier in belangrijke mate van afwijken!

### KEUZE VAN DE METSELMORTEL

Metselmortel moet gespecificeerd zijn volgens NEN-EN 998-2 "Mortels voor metselwerk". Pas bij voorkeur een prefab metselmortel toe. Hierdoor is een constant kwaliteitsniveau gewaarborgd. Gebruik voor metselwerk in buitenmuren minimaal morteltoepassingstype A overeenkomstig BRL 1905 "Mortels voor metselwerk". Gebruik morteltoepassingstype A tras gemodificeerd voor kademuren, gevels met een hoge waterbelasting en grondkerende muren. Gebruik hiervoor bij voorkeur een monolithische verwerking (doorstrijken).

Vraag een gedetailleerd metselmorteladvies aan de fabrikant van de mortel. Deze geeft op basis van de specificaties van de gekozen metselbaksteen een advies over het type mortel en de voorwaarden voor de verwerking van de metselspecie. De constructeur en de mortelleverancier dienen in onderling overleg de sterkteklasse van de mortel te bepalen.

### Indeling initiële wateropzuiging volgens BRL 1007 'Metselwerkbaksteen'

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	$4,0 - 8,0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$

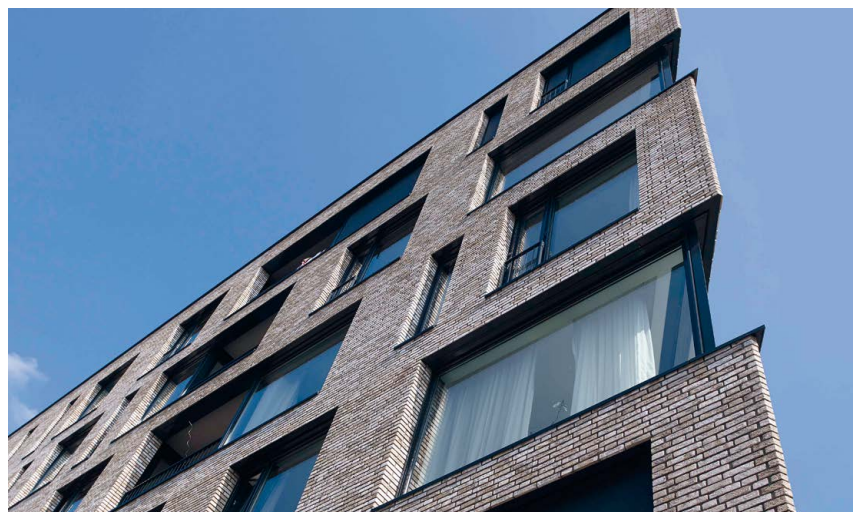
### Theoretische afmetingen standaardformaten

Benaming	Afmetingen l · b · d [mm]	~ Aantal per m <sup>2</sup> *
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.*

Bij een terugliggende voeg in kleur wordt aanbevolen uit te gaan van doorstrijkmortel. Is gebruik van een voegmortel op kleur noodzakelijk,

kies dan ook voor een metselmortel in kleur. Dit om smetranden met afwijkende kleur te voorkomen.

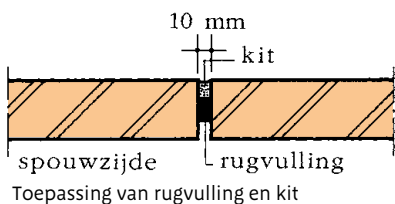
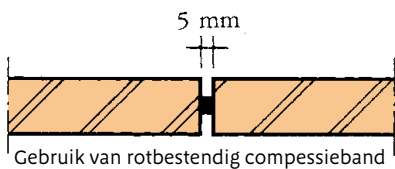
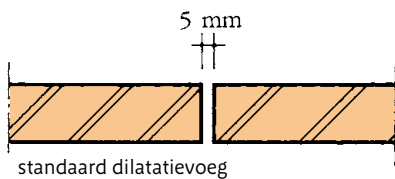


## DILATATIES

Geadviseerd wordt een dilatatieplan volgens de KNB-publicatie 'Ontwerpen met dilataties'. Het voorkomt scheurvorming in het metselwerk door thermische bewegingen van het buitenblad, zakkingsverschillen of verschillen in beweging tussen materialen onder invloed van krimp, kruip of temperatuur. Dilataties dienen altijd over de volledige muurdikte door te lopen.

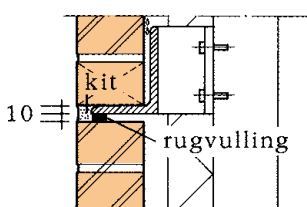
Onder een verticale dilatatievoeg wordt een onge vulde verticale voeg met een breedte van minimaal 5 mm verstaan. Let op: een knipvoeg (voegbreedte = 0 mm) is geen dilatatievoeg en mag niet worden toegepast.

### Verticale dilatatie



Onder een horizontale dilatatievoeg (ter plaatse van een geveldrager voor metselwerk) wordt een met kit op rugvulling afgedichte horizontale voeg met een dikte van minimaal 10 mm tussen onderkant geveldrager en het onderstaande metselwerk verstaan.

### Horizontale 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
- 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

### 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

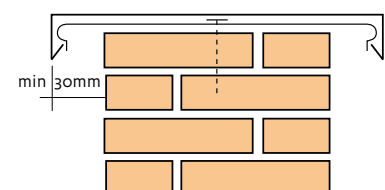
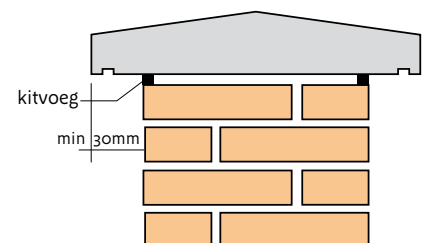
Geveldragers die zijn bevestigd aan vloerranden buigen op dezelfde wijze door als de vloer. Houd daarbij rekening met de mogelijk te verwachten grotere doorbuiging van de vloer (bijv. 0,003 x de overspanning), en pas de ruimte tussen geveldrager en metselwerk daarop aan. Neem waar mogelijk maatregelen om het doorbuigen van vloeren te beperken (bijvoorbeeld door het binnenblad dragend uit te voeren).

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. Achteroverhellende muurvlakken zijn gevoelig voor vervuiling en versnelde veroudering.

## DETAILLERING

Zorg in het ontwerp voor een beheersbare waterafvoer met door dichte details om tot een mooie tekening van de gevel te komen. Overdadig water dat baksteenmetselwerk belast zorgt voor versnelde vervuiling, verwerking, veroudering en aantasting door algen en mossen. Voorkom dus waterconcentraties op of over de gevel.

Dakoverstekken kunnen dergelijke wateroverlast voorkomen. Verder wordt een goede afdekking tegen inwatering van dakranden, vrijstaande muren en balkons geadviseerd.



Zorg voor voldoende overstek en een waterhol



## NORMEN EN RICHTLIJNEN

### Baksteen

NEN-EN 771-1 Specificaties voor metselstenen – Deel 1: Metselbaksteen

BRL 1007 Metselbaksteen

### Hydrofobeermiddelen

BRL 1154 Hydrofobeermiddelen

### Metalen lateien

BRL 3121 Metalen lateien en metalen metselwerkondersteuning in metselwerkconstructies

### Metselwerkwapening

BRL 2120 Geprefabriceerde metselwerkwapening op basis van staal

### Mortels

NEN-EN 998-2 Mortels voor metselwerk

BRL 1905 Mortels voor metselwerk

### Voegwerk

CUR-Aanbeveling 61 'Het voegen en hydrofoberen van metselwerk'.

### Constructief

NEN-EN 1996 Eurocode 6 - Ontwerp en berekening van steenconstructies

### Berekening warmteweerstand

NEN 1068 Thermische isolatie van gebouwen – Rekenmethoden

NPR 2068 Thermische isolatie van gebouwen – Vereenvoudigde rekenmethoden

### Uitvoeringsrichtlijnen

BRL 2826-00 Vervaardiging van metsel- en lijmwerkconstructies en/of voegwerk

URL 2826-01 Metselwerkconstructies (voorheen PBL 0357)

URL 2826-03 Voegen van metselwerk (voorheen PBL 0359)

URL 2826-04 Verlijmen van gevelstenen (voorheen PBL 0475)

URL 2826-05 Keramische lijmwerkconstructies (voorheen URL 20-101)

Gewijzigde herdruk

juni 2020

© Alle rechten voorbehouden.

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 meer informatie bezoek  
[www.knb-keramiek.nl](http://www.knb-keramiek.nl)



vereniging Koninklijke  
Nederlandse Bouwkeramiek

Postbus 153, 6880 AD Velp (Gld)  
Florijnweg 6, 6883 JP Velp (Gld)

**T** +31 (0)26 384 56 30

**F** +31 (0)26 384 56 31

**I** [www.knb-keramiek.nl](http://www.knb-keramiek.nl)

**E** [info@knb-keramiek.nl](mailto:info@knb-keramiek.nl)