

# Hoe maak je stootvoegloos (gevel) metselwerk?

Stootvoegloos gevelmetselwerk komt steeds vaker voor. Wat ligt erover vast, waar moet op worden gelet, wat is het verschil tussen metselwerk met open stootvoegen en stootvoegloos metselwerk? Kortom: met welke aspecten moet (extra) rekening worden gehouden?

Gevel met stootvoegloos verwerkte baksteenstrippen  
gemaakt van handvorm bakstenen Treviso  
wildverband met licht verdiepte lintvoegen



Stootvoegloos lijmen of metselen is vooral bekend bij toepassing van binnenwanden, bijvoorbeeld met vellingkant-blokken van beton of kalkzandsteen, of keramische binnenmuurstenen. De reden voor deze toepassing ligt voornamelijk in het feit dat de verwerking sneller gaat. Het is dan wel belangrijk dat de kwaliteit van de gerealiseerde wand niet minder is dan die van een wand die gemaakt is met (lijm)mortelgevulde stootvoegen. In verschillende landen is onderzoek gedaan naar de juiste manier van toepassing en de eisen die hierbij gelden; een deel daarvan is terechtgekomen in de normen en overige regelgeving. Recentelijk wordt stootvoegloos gevelmetselwerk ook steeds vaker toegepast. Het onderzoek bij dit soort gevelmetselwerk is beperkter, maar toch is er een ruim voldoende basis aan onderzoeksresultaten, regels in normen en regelgeving om deze verwerkingsmethodiek ook in gevelmetselwerk op een verantwoorde wijze toe te passen. Bepaalde onderzoeksresultaten werpen zelfs een heel ander licht op de toepassing van stootvoegloos gevelmetselwerk.

### Sterkte-eigenschappen

Een vraag die vaak wordt gesteld over metselwerk met alleen (lijm)mortel in de lintvoegen is natuurlijk of dit soort metselwerk wel sterk genoeg is. Onderzoek door de jaren heen heeft uitgewezen dat gevulde stootvoegen een positief effect hebben op de sterkte van metselwerk. De invloed ervan is echter beperkt, waarbij het vaak ook de vraag is of een hogere sterkte wel vereist is. Voor de meeste binnenwanden is dat namelijk niet het geval en heeft het niet vullen van de stootvoegen constructief eigenlijk geen enkel nadelig effect.

In het geval van gevelmetselwerk of bijzondere buitenconstructies is een constructieve beschouwing en berekening zeker vereist. Om een beetje een beeld te krijgen van hoe het constructief beschouwd moet worden, geven wij hier een overzicht van enkele sterkte-eigenschappen van metselwerk en zoomen daarbij in op de sterktes van metselwerk zonder gevulde stootvoegen. Met welke waarden mag er gerekend worden? En moeten er andere waarden aangehouden worden in berekeningen wanneer stootvoegloos wordt gemetseld?

### Druksterkte

Voor de druksterkte blijkt er in de normering geen verschil te bestaan tussen metselwerk met wel of niet gevulde stootvoegen. In artikel 3.6.1.2 van de NEN-EN 1996-1-1 "Karakteristieke druksterkte van metselwerk met uitzondering van 'shell bedded' metselwerk" staat het volgende vermeld: "Als de stootvoegen niet zijn gevuld, mogen vergelijkingen (3.2), (3.3) en (3.4) zijn gebruikt, rekening houdend met horizontale belastingen die mogelijk zijn uitgeoefend op of zijn doorgegeven door het metselwerk."

- Vergelijking (3.2), voor metselwerk vervaardigd met mortel voor algemene toepassing en lichtgewichtmortel:  $0,7 f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3}$ .

- Vergelijking (3.3), voor metselwerk vervaardigd met lijm-mortel, met lintvoegen met een dikte van 0,5 mm tot 3 mm, en bakstenen behorende tot de groepen 1 en 4, kalkzandsteen, beton- of cellenbetonstenen:  $0,85 f_k = K f_b^{0,85}$ .

- Vergelijking (3.4) voor metselwerk vervaardigd met lijm-mortel, met lintvoegen met een dikte van 0,5 mm tot 3 mm, en bakstenen behorende tot de groepen 2 of 3:  $0,7 f_k = K f_b^{0,7}$ .  $f_k$  is de karakteristieke druksterkte van metselwerk.

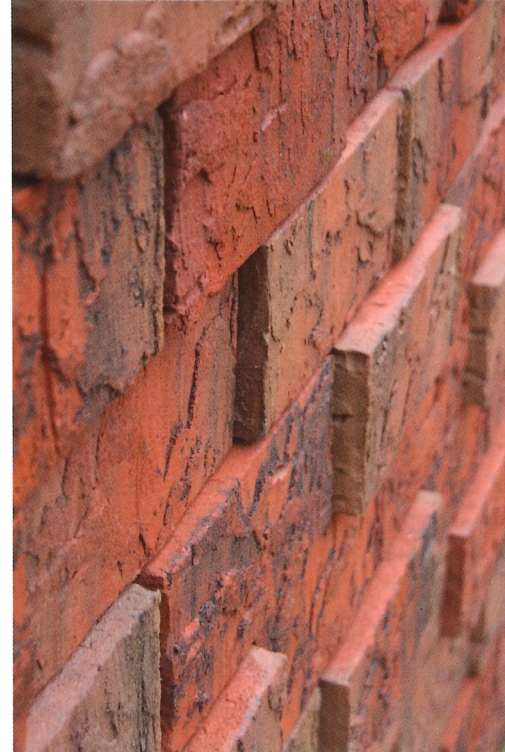
$K$  is een constante volgens tabel 3.3 in NEN-EN 1996-1-1 en waar nodig aangepast.

$f_b$  is de genormaliseerde gemiddelde druksterkte van de stenen, in de richting waarin de belasting is aangebracht, in  $N/mm^2$ .

$f_m$  is de druksterkte van de mortel, in  $N/mm^2$ .



Stootvoegloos bakstenen gevelmetselwerk in wildverband, met verdiepte voegen.



De vergelijkingen voor het bepalen van de druksterkte van stootvoegloos metselwerk zijn dezelfde als de formules voor metselwerk met gevulde stootvoegen. In de Nationale Bijlage van NEN-EN 1996-1-1 wordt de bepaling van de druksterkte van gelijmd metselwerk nog uitgebreid met constanten die gebruikt kunnen worden in het geval van een lijm-mortel met een voegdikte tussen 0,5 en 5 mm.

In bijlage D van de NEN-EN 1996-3 wordt hier nog aan toegevoegd voor de druksterkte: "Wanneer de stootvoegen niet zijn gevuld, kunnen voor de druksterkte van metselwerk de tabellen zijn gebruikt, maar behoort wel te zijn nagegaan dat geen horizontale belastingen zullen optreden die door het metselwerk zouden kunnen worden opgenomen."

De druksterkte van stootvoegloos metselwerk kan dus bepaald worden overeenkomstig de formules van de NEN-EN 1996-1-1 of overeenkomstig de tabellen in de NEN-EN 1996-3, waarbij dan wel rekening gehouden moet worden met voorgaande voorwaarde ten aanzien van mogelijk optredende, horizontale belastingen. Er worden dus geen andere constanten in de te gebruiken vergelijkingen aangehouden voor de bepaling van de druksterkte van stootvoegloos metselwerk.

### Schuifsterkte

De druksterkte wordt dus niet beïnvloed door de niet gevulde stootvoegen. Maar hoe zit dat dan met andere sterkte-eigenschappen van dit soort metselwerk, zoals bijvoorbeeld de schuifsterkte. In art. 3.6.2 van de NEN-EN 1996-1-1 "Karakteristieke schuifsterkte van metselwerk" staat vermeld: "De karakteristieke schuifsterkte van metselwerk vervaardigd met mortel voor algemene toepassing volgens 3.2.2(2) of lijm-mortel volgens 3.2.2(3) met voegen met een dikte van 0,5 mm tot 3 mm of lichtgewichtmortel volgens 3.2.2(4) en niet gevulde stootvoegen, maar waarbij de naast elkaar gelegen

zijden van de metselstenen dicht tegen elkaar grenzen, mag zijn bepaald met vergelijking (3.6):

$$f_{vk} = 0,5 f_{vko} + 0,4 \sigma_d \text{ maar niet groter dan } 0,045 f_b \text{ of } f_{vit}."$$

$f_{vko}$  is de karakteristieke initiële schuifsterkte, zonder drukspanning.

$f_{vit}$  is een begrenzing van de waarde van  $f_{vk}$ .

$\sigma_d$  is de rekenwaarde van de drukspanning loodrecht op de afschuiving in het constructieonderdeel op het beschouwde niveau.

$f_b$  is de genormaliseerde gemiddelde druksterkte van de stenen, in de richting waarin de belasting is aangebracht, in  $N/mm^2$ .

De schuifsterkte van metselwerk met open stootvoegen is dus volgens de norm wel aanzienlijk veel lager dan die van metselwerk met gevulde stootvoegen. In de te gebruiken vergelijking wordt maar de helft van de karakteristieke initiële schuifsterkte meegenomen, terwijl dat in het geval van gevulde stootvoegen niet hoeft.

### Buigtreksterkte

Ten aanzien van de buigtreksterkte wordt er enkel een onderscheid gemaakt voor niet gevulde stootvoegen bij cellenbeton stenen. Voor de overige stenen en verwerkingsmethodes worden geen aanvullende eisen gesteld of afwijkende waarden gegeven waarmee gerekend moet worden.

### Uitvoering

Voor binnenwanden is het stootvoegloos uitvoeren van metselwerk/lijmwerk veel gebruikelijker dan voor gevelmetselwerk. Veel van de kalkzand- en betonblokken zijn dan ook uitermate geschikt voor het stootvoegloos verwerken. Maar ook keramische binnenmuurblokken kunnen tegen-

**Stootvoegloos bakstenen gevelmetselwerk in halfsteens verband, met naar voren en achteren verspringende bakstenen van dubbel waalformaat en met dunbedmortel.**





woordig stootvoegloos verlijmd worden. Alleen wanneer er aanvullende eisen gesteld worden (bijvoorbeeld ten aanzien van geluidseisen, wandafwerking of bij eisen betreffende de rookdoorgang) kan het zijn dat er aanvullende voegafwerking aangebracht moet worden.

In artikel 5.1.5 van de URL 2826-02 Uitvoeringsrichtlijn lijmwerkconstructies, kalkzandsteen, betonsteen en cellenbeton wordt het volgende over voegen vermeld: "De voegen tussen blokken of elementen moeten onderling en ter plaatse van de aansluiting aan ander steenachtig materiaal geheel (vol en zat) met mortel of lijm zijn gevuld, tenzij bij toepassing van kalkzandsteen en betonsteen in het bestek is aangegeven dat stootvoegloos lijmwerk mag/moet worden geleverd. Bij toepassing van vellingblokken in kalkzandsteen en betonsteen wordt in principe stootvoegloos verlijmd, tenzij bijzondere eisen worden gesteld (bijvoorbeeld ten behoeve van geluid, wandafwerking of voor de rookdoorgang)."

Er wordt hier verder niets specifiek vermeld over welke aanvullende benodigdheden of voorzorgsmaatregelen dan toegepast moeten worden.

Het aanbrengen van extra spouwankers is niet van toepassing wanneer er tijdens de uitvoering netjes gewerkt wordt en de lintvoegen vol en zat verwerkt worden. Natuurlijk dient dit metselwerk te voldoen aan de eisen die gesteld worden binnen de normering aan verbanden en overlappingslengtes van stenen.

### Bakstenen gevelmetselwerk

De branchevereniging van de Nederlandse Baksteenindustrie KNB heeft een publicatie opgesteld aangaande het stootvoegloos bakstenen gevelmetselwerk. In infoblad 25 wordt een samenvatting gegeven van hetgeen in basis

bekend is vanuit de regelgeving met een aantal aanvullende aanbevelingen. Hieronder een aantal onderdelen uit deze publicatie.

- Stootvoegloos metselwerk is metselwerk in een metselverband met een minimale sprong van 1 klezoor lengte in het verband, waarvan de stootvoegdikte een theoretische maat heeft van 0 mm. De stenen liggen daardoor in elke laag in principe koud tegen elkaar aan. Principieel is dat de stootvoegen niet gevuld worden met mortel. Door maattoleranties in elke baksteensortering, bedraagt de stootvoegruimte echter minimaal circa 2 mm. Varianten met ruimere stootvoegen zijn denkbaar.

- De gebruikelijke luchtspouw van 40 mm tussen het buitenspouwblad en het isolatiemateriaal wordt ook hier geadviseerd. Door de 'open' structuur in het metselwerk is het niet noodzakelijk extra open stootvoegen te maken voor de beluchting van de spouwruiimte. Ook voor een goede ontwatering van vocht dat achter het buitenspouwblad kan komen, hoeven ter plaatse van de horizontale beëindigingen van het metselwerk, zoals onder en boven een kozijn, en bij de aansluiting van het metselwerk op de fundering, geen extra brede open stootvoegen te worden aangebracht, mits de aanwezige stootvoegen daadwerkelijk open zijn en niet gevuld met mortel.

- Bij stootvoegloos metselwerk is het in verband met visuele eigenschappen aan te raden (enigszins) verdiepte voegen met een donkere voegmortel. Hierdoor zal de lintvoeg niet zo sterk contrasteren met de altijd donker ogende stootvoeg.

### Stootvoegloos versus open stootvoegen

Stootvoegloos gevelmetselwerk en metselwerk met open stootvoegen zijn grotendeels hetzelfde en dienen ook op

een gelijke wijze beschouwd te worden. In beide gevallen zijn de stootvoegen niet gevuld, waarbij in het geval van stootvoegloos metselwerk een groot deel van de bakstenen koud tegen elkaar aan geplaatst is en in het geval van metselwerk met open stootvoegen juist vrijwel alle stootvoegen minimaal een aantal millimeters open zijn. In het geval van bakstenen metselwerk met open stootvoegen is het zodoende wel mogelijk om een vooraf uitgewerkt metselverband aan te houden, terwijl het in het geval van stootvoegloos gevelmetselwerk vrijwel altijd resulteert in wildverband.

Let op: Wanneer het bakstenen gevelmetselwerk uitgevoerd wordt met grote open stootvoegen, bijvoorbeeld in het geval van Braziliaans verband, dan dient dit metselwerk volledig anders beschouwd te worden, zowel wat betreft de sterkte als de verankering van het gevelmetselwerk.

### Warmteweerstand ( $R_c$ -waarde)

Wanneer gevelmetselwerk stootvoegloos uitgevoerd wordt, dient de luchtspouw achter dit metselwerk beschouwd te worden als sterk geventileerd. Hier dient rekening mee gehouden te worden in de  $R_c$ -berekeningen van het project, hetgeen betekent dat de  $R$ -waarde van de buitengevel en de luchtspouw 0 is en daar dus niets voor meegenomen mag worden in de berekening van de  $R_c$ -waarde van de gevelconstructie.

### Waterdoorslag

Bakstenen gevelmetselwerk (onbehandeld) is nooit waterdicht. Ook met gevulde stootvoegen is gevelmetselwerk niet waterdicht. Het aanbrengen van open stootvoegen en dus ook het stootvoegloos verwerken van de bakstenen, heeft

een positief effect op de hoeveelheid regenwater die aan de binnenzijde van het buitenspouwblad terecht kan komen. Alleen als het bakstenen gevelmetselwerk volledig verzadigd is, kan er water terechtkomen in de luchtspouw. Enkel dan kunnen er waterdruppels ontstaan aan de binnenzijde van het buitenspouwblad, die naar beneden kunnen zakken. Wanneer het gevelmetselwerk op een lager punt nog niet verzadigd is, dan trekt het water hier ook meteen weer in het gevelmetselwerk. Er zal nooit los water in de spouw ontstaan bij een juiste detaillering en zeker niet in het geval van stootvoegloos gevelmetselwerk. Juist het tegenovergestelde gebeurt dan. Gevels uitgevoerd in stootvoegloos metselwerk zijn beter geventileerd en zullen sneller en gelijkmatiger drogen. Aan de KU Leuven hebben prof. J. Carmeliet en prof. B. Blocken dit fenomeen onderzocht en aangetoond dat een bakstenen gevel met open stootvoegen minder snel regenwater doorlaat dan een bakstenen gevel met gevulde stootvoegen.

### Brandwerendheid

Ten aanzien van de brandwerendheid van stootvoegloos metselwerk wordt er vaak getwijfeld of deze nog steeds hetzelfde is als in het geval van traditioneel metselwerk met gevulde stootvoegen. Brandproeven hebben aangetoond dat de brandwerendheid van binnenwanden uitgevoerd in kalkzandsteen of betonsteen, bij blokken met een geprofileerde aansluiting, niet verandert bij stootvoegloos uitvoeren. Het kan natuurlijk zijn dat in het geval van extra eisen ten aanzien van geluidsisolatie of luchtdichting de brandwerendheid door de extra voorzieningen wel wordt beïnvloed. Tevens dienen er mogelijk andere voorzieningen opgenomen te worden voor de verankering van stootvoegloze, brandwerende binnenwanden.

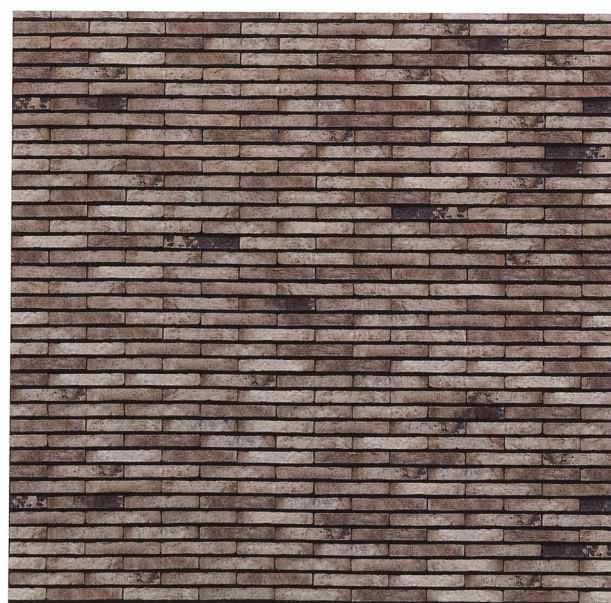


Foto links  
Stootvoegloos  
bakstenen  
gevelmetselwerk met  
handvorm bakstenen  
Omega in  
halfsteensverband  
met verdiepte  
lintvoegen.

Foto rechts  
Stootvoegloos  
bakstenen  
gevelmetselwerk met  
handvorm bakstenen  
Imperia in  
halfsteensverband  
met verdiepte  
lintvoegen.



Stootvoegloos  
bakstenen  
gevelmetselwerk met  
handvorm bakstenen  
in wildverband en  
verdiepte lintvoegen.