

Dilateren van betonstenen gevelmetselwerk

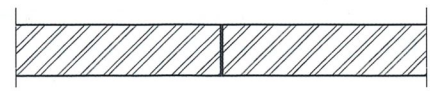
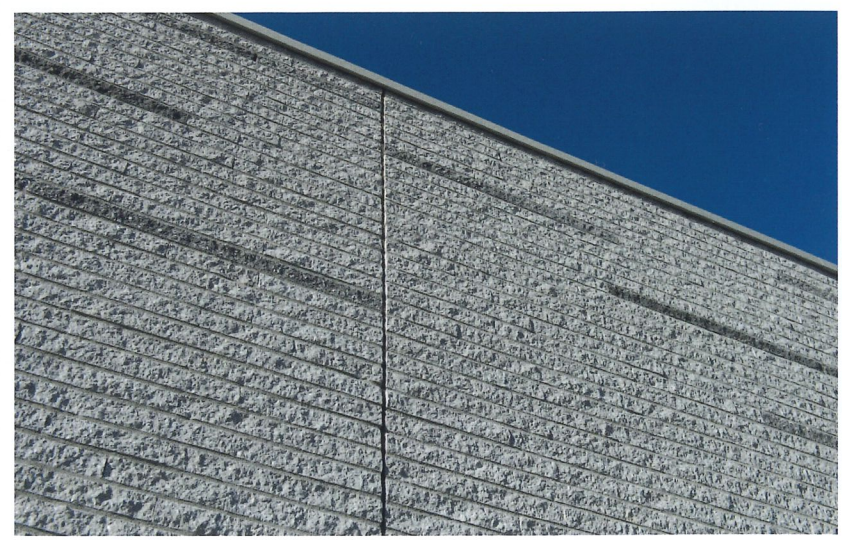
Naar aanleiding van onze publicatie 'Dilateren van bakstenen gevelmetselwerk' in *Aannemer* van mei 2017, kregen wij signalen uit de markt dat er behoefte was aan meer duidelijkheid over het dilateren van betonstenen gevelmetselwerk. Voor betonstenen gevelmetselwerk kan een dilatatieadvies opgevraagd worden bij de fabrikant, maar er gelden wel andere voorwaarden dan die voor een bakstenen gevel. Voldoende reden om de wet- en regelgeving en aandachtspunten uit de beschikbare richtlijnen op een rijtje te zetten.

De dilatatieadviezen voor betonstenen gevels moeten gebaseerd zijn op de NEN-EN 1996-2 (Eurocode) met bijbehorende nationale bijlage. Daarnaast kunnen in Nederland de CUR-aanbevelingen 71 en 82 gebruikt worden. Voor de basisuitgangspunten adviseren wij onze bovengenoemde publicatie uit mei 2017 nogmaals te lezen; wij zullen in dit artikel aanvullende aandachtspunten en wet- en regelgeving uiteenzetten, specifiek bedoeld voor het dilateren van kalkzandsteen en betonstenen gevelmetsel- en lijmwerk.

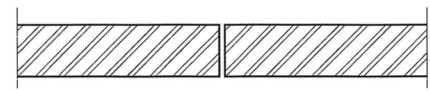
Betonstenen gevelmetselwerk
Binnen het assortiment betonstenen zijn er specifieke stenen die geschikt zijn voor gevelmetselwerk. De laatste jaren zijn vooral de lange betongevelstenen een trend. Daarnaast worden de meer standaard formaten betonstenen in de gevel verwerkt als zichtwerk. Als betonstenen gevelmetselwerk afgewerkt wordt met bijvoorbeeld natuursteen dat erop verlijmd wordt, dan dient een dergelijke combinatie niet alleen goed op elkaar afgestemd te zijn, maar heeft dat ook gevolgen voor het dilatatieadvies. Bij een gevel die bestaat uit een combinatie van verschillende producten, is het gebruik van koude dilataties niet aan te raden, maar moeten open dilataties toegepast worden van minimaal 5 mm of gevulde dilataties van minimaal 10 mm.

Dilataties in gevels van betonsteen
Bij betonstenen gevels mag, in tegenstelling tot gevels gemaakt van bakstenen, ook een koude dilatatievoeg toegepast worden. Oftewel, de betonstenen mogen koud tegen elkaar geplaatst worden in de gevel. Deze koude dilatatievoeg is toegestaan, aangezien betonstenen gevelmetselwerk enkel nog krimpt na gemetseld of gelijmd te zijn. Dit in tegenstelling tot bakstenen gevelmetselwerk dat vanaf het moment van verwerken nog kan uitzetten onder invloed van temperatuur- en vochtschommelingen.

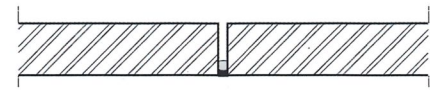
Binnen het assortiment betonstenen zijn er specifieke stenen die geschikt zijn voor gevelmetselwerk, zoals de lange betonstenen.



Figuur NB-1 — Koude voeg
0 mm breed, in het buitenspouwblad alleen bij betonsteen en kalkzandsteen



Figuur NB-2 — Open voeg
1 mm tot 2 mm breed voor kalkzandsteen en 5 mm breed voor baksteen



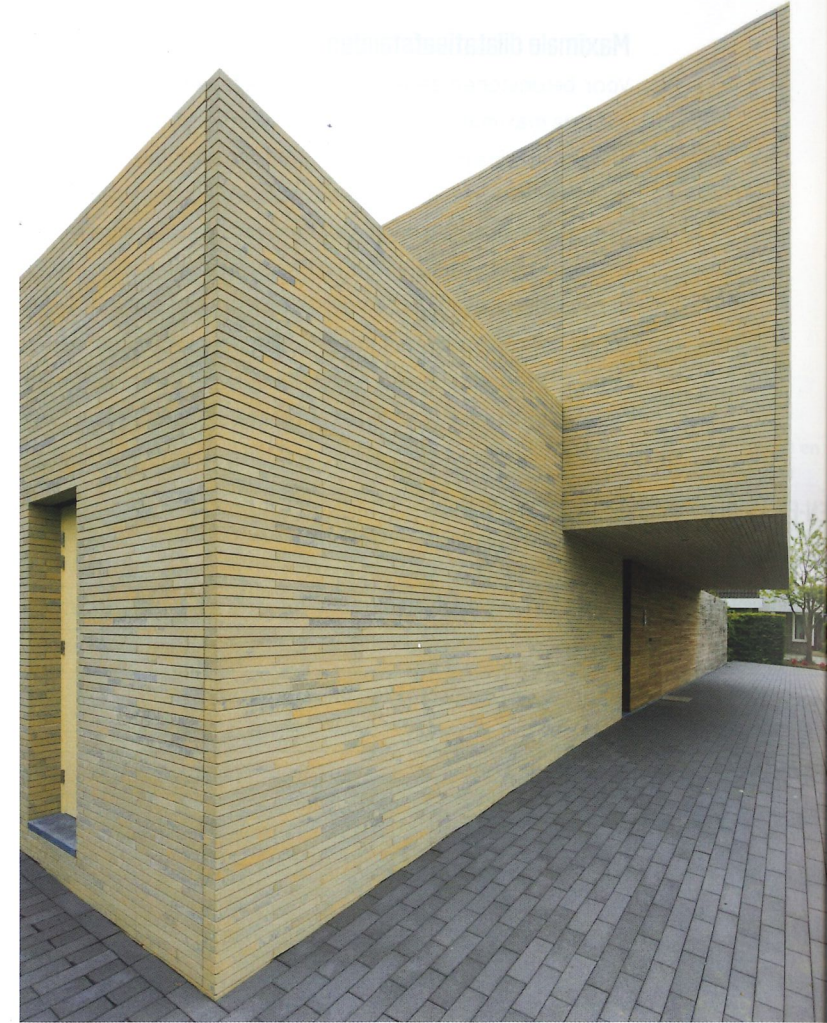
Figuur NB-3 — Gevulde voeg
10 mm breed (elastisch blijvende kit op cellenband)

Bij het dilateren van betonstenen gevelmetselwerk dienen vanzelfsprekend de dilatatieafstanden zoals genoemd in de Eurocode en de Nationale Bijlage aangehouden te worden. Als details en onderdelen in het gevelmetselwerk niet goed uitgevoerd worden, kan het gevelmetselwerk echter nog steeds gaan scheuren of kan er schade ontstaan ter plaatse van de details.

Ten aanzien van dilatatieafstanden staat er in de Eurocode het volgende:

1. De horizontale afstand tussen verticale dilatatievoegen in muren van metselwerk behoort rekening te houden met het type muur, het soort metselstenen, de mortel en specifieke bouwdetails.
2. De horizontale afstand tussen verticale dilatatievoegen in niet-dragende ongewapende buitenmuren van metselwerk behoort niet groter te zijn dan l_m . De waarde die voor l_m in Nederland behoort te zijn gebruikt, kan worden gevonden in de nationale bijlage.

Overeenkomstig de voorwaarden die gesteld worden aan binnenwanden, mogen in gevelmetselwerk ook geen koude dilatatievoegen toegepast worden als de wanden op een ondergrond staan die doorbuigt. Als een betonstenen gevel op een geveldrager staat die aan een vloer hangt die doorbuigt, dan mogen er dus geen koude dilatatievoegen toegepast worden. In dit geval moeten de dilataties minimaal 5 mm open zijn of kan een met rugvulling en kit gevulde dilatatie van minimaal 10 mm worden toegepast. Deze bredere dilataties dienen altijd volledig vrij te zijn van mortelbaarden en mortelresten. De dilataties moeten over de volle diepte open zijn en kunnen aan de voorzijde afgewerkt worden met kit en rugvulling, of met een rotbestendig compres-



sieband. De maximale bijkomende doorbuiging van de onderdelen waar de gevels op geplaatst worden, mag niet meer bedragen dan uiteengezet in onze publicatie van mei 2017 en staat toegelicht in de eerder genoemde CUR-aanbeveling 71.

In CUR-aanbeveling 71 wordt in artikel 7.3 'Dilatatievoegen in het buitenblad' specifiek voor betonsteen de volgende eis gesteld voor de maximale bijkomende doorbuiging van constructies waar het betonstenen metsel-/lijmwerk op aangebracht wordt: $u_{bijk} \leq 1/1000 l_{rep}$. Een belangrijke eis, te meer daar lateien, geveldragers en betonnen vloerconstructies op basis van hun certificering meer mogen doorbuigen. Voor betonnen vloerconstructies geldt bijvoorbeeld een maximum van $1/500 l_{rep}$ en voor lateien $1/500 l_{rep}$, met een absoluut maximum van 5 mm. Dat is aanzienlijk meer toelaatbare doorbuiging dan het betonstenen metselwerk kan hebben, wat dus kan resulteren in scheurvorming, ook al is er volgens de regels gedilateerd. Mocht er aan de doorbuiging van de constructies niets gedaan kunnen worden, dan resteert alleen nog maar het toepassen van extra dilatatievoegen.

Dilatatievoegen ter plaatse van gebouwhoeken mogen op maximaal driemaal de koppenmaat vanaf de hoek zijn geplaatst, waarbij het gedeelte van het metselwerk om de hoek niet verankerd mag zijn.

Maximale dilatatieafstanden

Voor betonstenen gevelmetselwerk liggen er waarden vast voor de maximale afstand tussen dilataties. Deze maximale afstanden wijken wel af van de waarden voor bakstenen gevelmetselwerk. Ze worden ook iets anders bepaald en zijn gerelateerd aan de hoogte van de wand. Daarnaast gelden er nog andere voorwaarden en uitzonderingen.

In de nationale bijlage van de NEN-EN 1996-2 staat het volgende voor betonstenen metselwerk: 'De aanbevolen maximale waarden van l_m voor betonsteen metselwerk met metselwerkhoogte h zijn vermeld in tabel NB-3.

NEN-EN 1996-2 Maximale dilatatieafstand

Soort metselwerk	l_m (m)
Metselwerk van baksteen	12
Metselwerk van kalkzandsteen	8
Metselwerk van geprefabriceerde bouwblokken en -stenen van speciaalbeton	6
Metselwerk van cellenbeton	6
Metselwerk van natuursteen	12

Tabel NB-3 – Aanbevolen maximale waarden van de ongedilateerde wandlengte l_m in gevels van betonsteen

Formaat, kleur	l_m
Gebroken grindbetonsteen^a (muren korter dan 3,0 m hoeven niet te zijn gedilateerd)	
Groot formaat (steenhoogte ≥ 100 mm)	5,5 $h \leq 9,0$ m
Maas- en modulformaat (steenhoogte < 100 mm)	5,0 $h \leq 8,0$ m
Kleinere formaten en waalformaat	4,5 $h \leq 7,0$ m
Donkere kleuren (alle formaten)	4,0 $h \leq 6,0$ m
Grindbetonsteen (muren korter dan 2,5 m hoeven niet te zijn gedilateerd)	
Groot formaat (steenhoogte ≥ 100 mm)	5,0 $h \leq 8,0$ m
Maas- en modulformaat (steenhoogte < 100 mm)	4,5 $h \leq 7,5$ m
Kleinere formaten en waalformaat	4,5 $h \leq 7,0$ m
Donkere kleuren (alle formaten)	4,0 $h \leq 6,0$ m
Lichtbetonsteen (muren korter dan 2 m hoeven niet te zijn gedilateerd)	
Groot formaat (steenhoogte ≥ 100 mm)	4,5 $h \leq 7,0$ m
Maas- en modulformaat (steenhoogte < 100 mm)	4,0 $h \leq 6,5$ m
Kleinere formaten en waalformaat	4,0 $h \leq 6,0$ m
Donkere kleuren (alle formaten)	3,5 $h \leq 5,0$ m

^aGebroken grindbetonsteen is een product dat door een nabewerking een gebroken uiterlijk verkrijgt en door de wat hogere ouderdom op het tijdstip van verwerken minder krimpt.

Dilatatievoegen ter plaatse van gebouwhoeken mogen op maximaal driemaal de koppenmaat vanaf de hoek zijn geplaatst, waarbij het gedeelte van het metselwerk om de hoek niet verankerd mag zijn.

Voor lijmwerk moeten ongeveer 10 procent kleinere waarden voor l_m zijn aangehouden.'

In bijlage A 'Vuistregels voor dilatatieafstanden' van de CUR-aanbeveling 82 is dezelfde tabel voor betonstenen ook te vinden. Onder A4 'Vuistregels voor dilatatieafstanden in wanden en gevels van betonsteen metselwerk' staan dezelfde uitgangspunten als terug te vinden in tabel NB-3 van NEN-EN 1996-2 met betrekking tot de maximale waarden van de ongedilateerde wandlengte l_m in gevels van betonsteen. Ook voor betonstenen gevelmetselwerk geldt dat glijkankers enkel toegepast mogen worden wanneer specifiek opgegeven door de constructeur van het werk en met als functie het overbrengen van voornamelijk dwarskrachten in het gevelmetselwerk. Alleen wanneer deze dwarskrachten niet op een andere manier opgenomen kunnen worden, is het toepassen van glijkankers een mogelijke oplossing. Als er spouwankers aangebracht worden tussen het binnen- en buitenblad van een spouwmuur is het bijvoorbeeld niet noodzakelijk om glijkankers toe te passen in dilataties.

Uitzonderingen en metselwerkwapening

In verwerkingsvoorschriften van producenten van betonsteen wordt over het algemeen een dilatatie geadviseerd ter plaatse van iedere opening en bij grote openingen aan beide kanten van de opening. Deze dilataties worden meestal gecombineerd met de vereiste dilataties in het kader van de maximale dilatatieafstanden. Vaak willen architecten dan toch nog minder dilataties in de gevel. Bij een lijmwerkgevel is het niet gemakkelijk om deze dilataties rond de openingen achterwege te laten, omdat er voor lijmwerk geen constructieve metselwerkwapening beschikbaar is die voldoet aan NEN-EN 845-3 'Lintvoegwapening van staal'. In het geval van een metselwerkgevel is het gebruik van metselwerkwapening wel een optie voor het verminderen van het aantal dilataties. In dat geval kan er gebruikgemaakt worden van metselwerkwapening waarvoor een DoP (Declaration of Performance) is afgegeven op basis van de NEN-EN 845-3.

In CUR-aanbeveling 82 staat hierover voor betonstenen metselwerk vermeld: 'Indien bij dagkanten van openingen niet wordt gedilateerd, moet in de eerste lintvoeg onder en boven de openingen wapening worden aangebracht. De verankeringslengte aan weerszijden van de dagkant is ≥ 600 mm. De maximale wandlengte blijft van toepassing.'

In bijlage A van CUR-aanbeveling 82 wordt de mogelijkheid

van het verlengen van de maximale dilatatieafstanden door het gebruik van metselwerkwapening aangegeven. In deze aanbeveling staat het volgende vermeld: 'De maximale dilatatieafstanden l_r in wanden zonder openingen, van metselwerk van betonsteen met een steen- of blokhoogte van maximaal 250 mm, kunnen bij uitvoering als zogenaamd 'volledig gewapend' metselwerk, met vijftig procent worden verhoogd. In volledig gewapend metselwerk moet lintvoegwapening voor betonsteen om de maximaal 400 mm worden toegepast.' In NEN-EN 1996-1-1 zijn voor het toepassen van dit soort metselwerkwapening eisen vastgelegd, zoals bijvoorbeeld een minimum wapeningspercentage van 0,003 procent van de bruto oppervlakte van de doorsnede van de wand als deze wapening is aangebracht om scheurvorming te beperken en 0,005 procent als deze wapening is aangebracht om de sterkte in het vlak van de wand te verbeteren.

Kalkzandstenen gevelmetselwerk

Kalkzandsteen is een minder vaak gebruikt materiaal in de buitengevel, maar wordt af en toe toegepast in gevelmetselwerk. Ook worden kalkzandstenen gevelstenen regelmatig verwisseld met betonstenen, maar het betreft toch echt een ander materiaal met ander materiaalgedrag. De in Nederland geproduceerde kalkzandsteen metselstenen zijn bedoeld als binnenmuurstenen. De kalkzandstenen die tot de jaren negentig werden toegepast in de gevels, worden in Nederland niet meer geproduceerd. Bij gebruik in een gevel dienen ze wel voor deze toepassing geschikt te zijn, waarbij ze onder andere moeten voldoen aan de eisen voor vorst-dooibestendigheid. Als dit soort gevelstenen toch nodig zijn, bijvoorbeeld bij een uitbreiding van een bestaande kalkzandstenen gevel, dan kunnen deze met de juiste kwaliteit geïmporteerd worden uit Duitsland.

Maximale dilatatieafstanden kalkzandstenen gevelmetselwerk

In de nationale bijlage van de NEN-EN 1996-2 staat het volgende met betrekking tot kalkzandstenen metselwerk: 'De aanbevolen maximale waarde van l_m voor kalkzandsteen metselwerk is 9 meter. Daarnaast moeten dilatatievoegen worden aangebracht bij sparingen en nabij hoeken van het metselwerk.'

In bijlage A 'Vuistregels voor dilatatieafstanden' van CUR-aanbeveling 82 zijn de dilatatieafstanden vermeld die door de diverse producenten worden gehanteerd. Onder A3: 'Vuistregels voor dilatatieafstanden in wanden en gevels van kalkzandsteen metselwerk' wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende belemmeringen aan randen van de betreffende wand. In de gevel geldt dat de bovenzijde en zijkanten altijd onbelemmerd uitgevoerd dienen te worden.

Er kan enkel verschil gemaakt worden in gefundeerde of niet-gefundeerde wanden. Als de gevel op de fundering staat is het een gefundeerde wand; als de gevel op een geveldrager of vloer staat die door kan buigen, dan is het een niet-gefundeerde wand. De maximale ongedilateerde wandlengte in niet-dragende ongefundeerde wanden is terug te vinden in tabel A5: 'bij wanden ≤ 200 mm dik geldt 1,6 x h'. De maximale ongedilateerde wandlengte in niet-dragende gefundeerde wanden staat vermeld in tabel A6: 'bij wanden ≤ 200 mm dik geldt 3,2 x h'. De overige opties van tabel A6 zijn verder niet opgenomen in dit artikel, aangezien de zijkanten van deze wanden niet belemmerd mogen worden. In deze tabellen is verder de dikte van de wand een belangrijke factor en mag de wand niet hoger zijn dan 3 meter. De restrictie die in de Eurocode genoemd wordt van maximaal 9 meter voor de wandlengte, blijft altijd de bovengrens.

Bij betonstenen en kalkzandstenen gevels mag, in tegenstelling tot bakstenen, in het buitenspouwblad een koude dilatatievoeg toegepast worden.

