

vilton.

Dunnere gemetselde gevels



**MADE Kennissessie
25 oktober 2024**

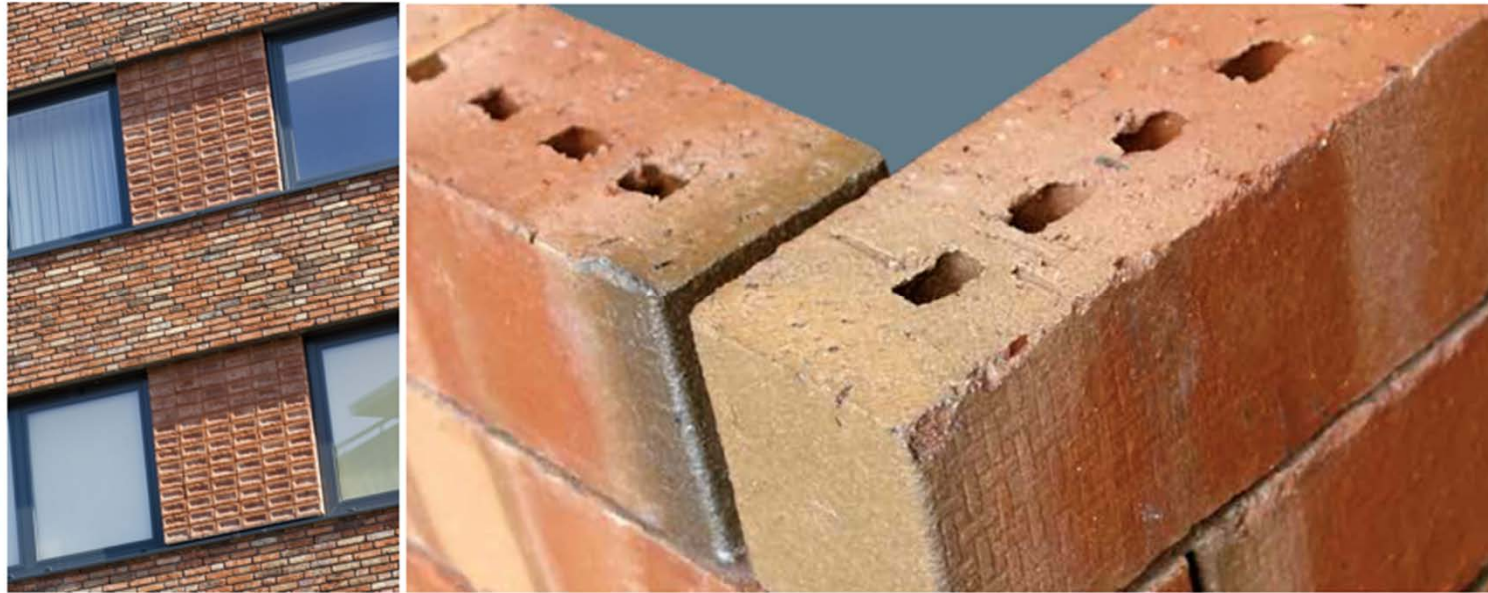
Harrie Vekemans
Metselwerk Adviesbureau Vekemans / MADE Center

MADECENTER

metselwerk kenniscentrum



Dunnere buitenspouwbladen inloopochtend



29 september 2018

Dunnere of dikkere gemetselde gevels?



**MADE Inloopochtend
31 maart 2023**

Harrie Vekemans

Metselwerk Adviesbureau Vekemans / MADE Center

Dunnere of dikkere gemetselde gevels?

- **Duurzaamheid en milieu**
- **Constructieve sterkte – buigtreksterkte / stijfheid binnenblad**
- **Spouwverankering**
- **Metselverbanden en verspringingen**
- **Dagkanten en hoeken**
- **Dilatatieadviezen**
- **Lateien en geveldragers**
- **Metselwerkwapening**
- **Waterslagen / raamdorpels**
- ...

DUURZAAMHEID van metzelwerk









Arch. Baumschlager Eberle – Office building Lustenau (A)

BENG

MET ZELFDRAGENDE BUITENSPOUWBLADEN IN STEENSMETSELWERK



KNB
vereniging Koninklijke
Nederlandse Bouwkeramiek

Dunnere gemetselde gevels



Dunnere gemetselde gevels

Diverse producten / systemen uit het verleden:

- **Beeksteen (CRH Clay Solutions)**
- **HSL (Hanson Snel Lijmsyteem)**
- **Spaarformaat**
- **Klamp (WDF)**
- **Zeddammertje**
- **Dueco Brick / Panel**
- **Dinkelje (Strating)**
- ...

Beeksteen



Er zijn stenen
die vragen
oproepen...

er zijn stenen
die vragen
beantwoorden.

CRH Clay Solutions

LESS IS MORE
BEEKSTEEN®

Met de Beeksteen® bewijst CRH Clay Solutions hoeveel meer een beetje minder kan zijn. Deze innovatieve gevelsteen creëert meerwaarde voor alle betrokkenen in vastgoed: meer duurzaamheid, meer ruimte en meer (werk)gemak.



Duurzaamheid

Verminderde CO₂ uitstoot van uw gebouw en lager verbruik van natuurlijke grondstoffen



Ruimte

Meer gebruiksoppervlakte en minder ruimtebeslag in de hele logistieke keten

Er zijn stenen
die vragen
oproepen...

er zijn stenen
die vragen
beantwoorden.

CRH Clay Solutions

LESS IS MORE
BEEKSTEEN®

Met de Beeksteen® bewijst CRH Clay Solutions hoeveel meer een beetje minder kan zijn. Deze innovatieve gevelsteen creëert meerwaarde voor alle betrokkenen in vastgoed: meer duurzaamheid, meer ruimte en meer (werk)gemak.



Duurzaamheid

Verminderde CO₂ uitstoot van uw gebouw en lager verbruik van natuurlijke grondstoffen



Ruimte

Meer gebruiksoppervlakte en minder ruimtebeslag in de hele logistieke keten



Gemak

Minder gewicht, arbeidsvriendelijk, lichtere constructie



Meerwaarde

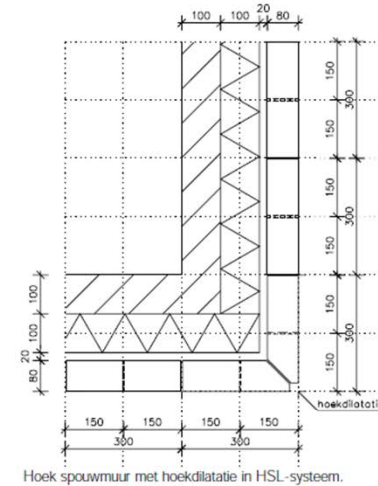
Beeksteen® loont en leidt tot aanzienlijke besparing van stichtingskosten

2010



Nieuw uitgangspunt:
werkende maat

1999



2. MODULAIR BOUWEN

2.1 Werkende maat

Er wordt in het HSL systeem niet meer gesproken over de theoretische afmetingen van het blok, maar over de werkende maat (blok + voeg). Hanson Baksteen zorgt ervoor dat binnen deze maat in de praktijk gewerkt kan worden. Zo kan de architect in een vroeg stadium de maatvoering van zijn concept tot in detail bepalen.

2.2 Modulair

De maten van het HSL systeem zijn 300 mm x 100 mm x 80 mm. De modulair werkende maten zijn

- lengte 300 mm (horizontaal)
- hoogte 100 mm (verticaal)

2.3 Voeg

De lintvoeg zal maximaal gemiddeld 5 mm zijn. De stootvoegen zullen eveneens een maximaal gemiddelde voegdikte hebben van 5 mm, afhankelijk van de lengte van het wandvlak of de penant. Dit alles als resultaat van de toegestane maattoleranties op de HSL-blokken.

2.4 Open stootvoegen

Wij adviseren om de stootvoeg open te laten (dus alleen horizontaal lijmen). Voordelen: goede ventilatie in de luchtsponw, egalere droging van de buitengevel, minder lijnverbruik en snellere verwerking.

2.5 Aantal per m²

Per vierkante meter zijn slechts 33 HSL blokken nodig. Hetgeen aanzienlijk minder is dan de 90 bakstenen (waalformaat) als daarmee gelijmd wordt.

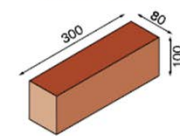
Hiernaast treft u een overzicht aan met de benamingen van de standaard te leveren HSL blokken, met bijbehorende modulaire, werkende maten (HSL blok incl. voeg):

De dikte van alle HSL blokken is altijd 80 mm.

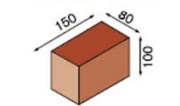
Overige formaten of profielstenen op aanvraag.

Modulair werkende maten:

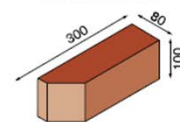
HSL blok
300 mm x 100 mm



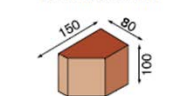
1/2 HSL blok
150 mm x 100 mm



HSL hoekblok
300 mm x 100 mm



1/2 HSL hoekblok
150 mm x 100 mm



Verwerking van de HSL Mortel

6. VERWERKING

6.1 De vorm en de functie van het lijmpistool

De lijmgereedschappen, zoals de lijmpomp en het lijmpistool zijn in samenwerking met TNO ontwikkeld.

Het lijmpistool is zo ontwikkeld dat ergonomisch in alle richtingen kan worden gewerkt om een maximale bediening te verkrijgen.

De plaats van de rupsen lijn en de dikte kan ingesteld worden, zodat de juiste hoeveelheid lijn op de HSL blokken komt en voorkomen wordt dat lijn de gevel besmet.

Als het HSL blok in de lijn geleid wordt mag er alleen aan de spouwzijde een baardje ontstaan, de voorkant van de gevel moet schoon blijven.

6.2 De lijmpomp

De lijmpomp bestaat uit een mengbeker en een voorraadsilo. In de silo wordt een zak lijn leeggeschud, waarna er gedoseerd water wordt toegevoegd. Daarna zal de menger enkele minuten intensief mengen, waardoor de lijn op de goede dikte en verwerkbaarheid wordt gebracht.

Hierna zal door de wormtechniek in de pomp de lijn via een slang naar het lijmpistool getransporteerd worden. Om nalekken te voorkomen is een afsluiter

aangebracht die dicht gaat als de pomp wordt gestopt.

Er zijn verschillende types lijmpompen op de markt verkrijgbaar, het is aan de verwerker om daar een keuze in te maken.



Aangepaste wapening bij verlijmen



7. BRIXOR2

7.1 Inleiding

De dunne voegdikte (gemiddeld ± 3 mm, maximaal 5 mm) vereist een speciale wapening bij grote overspanningen en tegelverbanden. Brixor2 is zo'n lijnvoegwapening uit roestvast staal draad – type AISI 304. De wapening bestaat uit 3 langsdraaden van 2 x 1,25 mm diameter die verbonden zijn met een dwarsdraad van 0,70 mm. De dwarsdraaden dienen als afstandhouder tussen de langsdraaden en verzekeren een betere mortelhechting. Brixor2 is 50 mm breed en wordt geleverd op rollen van 50 meter. Brixor 2 wordt hoofdzakelijk

toegepast in lateien en tegelverbanden. De ontwerpfilosofie is het vermijden van de gevolgen van scheurvorming. Lijnwerk is in staat om belasting op te nemen. Wanneer dit echter niet meer kan zal de ongewapende latei bezwijken. Het doel van Brixor2 is dus niet het verhogen van het opneembaar moment van de latei, maar het voorkomen dat de latei bezwijkt. De wapening werkt zowel verticaal als horizontaal (winddruk) en heeft een hoge elasticiteit of vloei.

7.2 Verwerking Brixor2

De benodigde lengte wordt afgewikkeld via een speciaal afwindtoestel, zodat een rechte strook verkregen wordt. Voor lateien dient men een opleg lengte van minimaal 300 mm aan beide kanten van de overspanning te voorzien.

7.3 Ontwerptabellen voor Brixor2 3 x 2 x 0,125 mm

Uitgangspunten

Karakteristieke lijnwerk-

druksterkte > 6 N/mm²
Karakteristieke buigtreksterkte $> 0,6$ N/mm²
Soortelijk gewicht van het lijnwerk < 18 kN/m³
Breedte lijnwerk = 80 mm
Karakteristieke vloei grens van de wapening > 500 N/mm²

7.4 Karakteristieke belasting op de latei $< 1,0$ kN/m

In de tabellen wordt het aantal lagen Brixor2 aangegeven dat nodig is om de vereiste veiligheid te verzekeren. Indien de hoogte van de latei groter is dan de helft van de effectieve overspanning (deep beam) moet extra wapening worden voorzien tot op een hoogte van 0,5Leff of 0,5d teneinde scheurvorming te beperken.

In sommige gevallen kan het nodig zijn om boven de wapening de stootvoegen wel te verlijmen. Dit wordt in een aan te vragen advies aangegeven.

In de vakken waar een "-" is vermeld, voldoet het lijnwerk niet, aangezien de rekenwaarde van de buigspanning groter is dan de rekenwaarde van de buigtreksterkte. Indien kan worden aangetoond dat de karakteristieke waarde van de buigtreksterkte groter is dan $0,6$ N/mm², is voor deze gevallen eventueel ook een oplossing mogelijk met Brixor2.

Tabel voor HSL systeem
(lijnwerk met steenhoogte van 100 mm en gemiddelde voegdikte van maximaal 5 mm.)

Overspanning	Hoogte van de latei (mm)					
Ldag dagmaat (mm)	600	800	1000	1200	1400	1500
1000	1	1	1	1	1	1
1250	2	1	1	1	1	1
1500	2	2	1	1	1	1
1750	-	2	2	2	1	1
2000	-	2	2	2	2	2
2250	-	-	3	3	2	2
2500	-	-	-	3	3	2
2750	-	-	-	3	3	3
3000	-	-	-	-	3	3

Isoleren en de energie prestatie norm

8. ISOLEREN EN DE ENERGIE PRESTATIE NORM

8.1 Isolatie

Het HSL blok is speciaal ontwikkeld om meer te kunnen isoleren zonder het totale gevepakkiet dikker te maken.

8.2 Energieprestatienorm

Met een dikte van het blok van 80 mm en een luchtspuw van slechts 20 mm (dit is voldoende voor lijnwerk) zal er extra ruimte ontstaan om aan de energieprestatie norm te voldoen.

8.3 Rc waarde

Door het toepassen van het HSL blok en minerale wol kan zonder problemen een spouwmuur van 300 mm worden gemaakt met een Rc waarde van 3,0 [W/m².K].

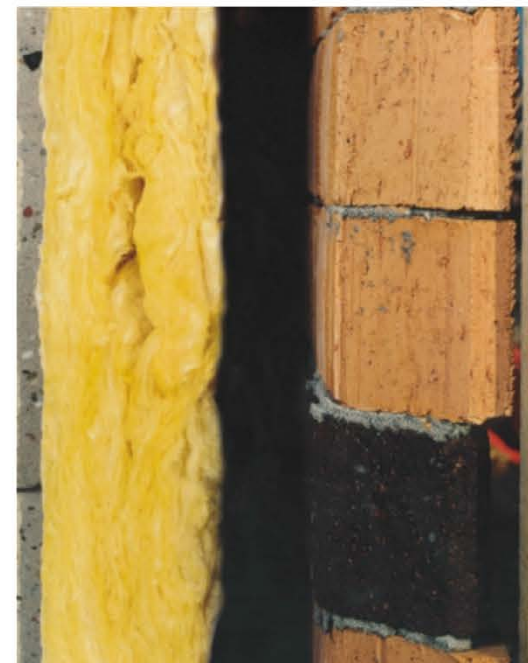
Toepassing van harde isolatiematerialen maakt zelfs Rc-waarden van 3,5 en 4,0 mogelijk. Het verwerken van het HSL blok in een spouwmuur van 320 mm maakt het mogelijk om met minerale wol een Rc waarde van 3,5 W/m².K te realiseren.

8.4 Ventilatie in luchtspuw

Om de luchtspuw te laten ventileren zijn in traditioneel metselwerk zowel boven als onder in het gevelvlak open stootvoegen nodig. Door de open stootvoegen in het HSL systeem zal over het totale gevelvlak voldoende ventilatie aanwezig zijn, wat resulteert in een egalere droging.

8.5 Vochthuishouding in de gevel

Bij gelijmde bakstenen gevels is de vochtdoorlatendheid van de gelijmde voeg minder dan die van de baksteen. Uit proeven bij de vakgroep FAGO van de TU Eindhoven blijkt dat de waterkering van een gemetselde, bakstenen gevel uitsluitend bepaald wordt door de hygrische eigenschappen van de baksteen. Het gedrag bij regen van een gelijmde gevel met open stootvoegen wijkt nauwelijks af van een traditioneel gemetselde gevel. Om deze reden adviseren wij de stootvoegen open te laten.





Spaarformaat

de gevelsteen die
bouwkosten bespaart
en het milieu ontziet

Duurzaam bouwen betekent spaarzaam met materiaal en energie omgaan. In deze filosofie ontwikkelde Daas Baksteen het Spaarformaat, een smalle gevelsteen van 50 mm. Het Spaarformaat vraagt slechts de helft aan grondstoffen en energie voor een baksteengevel in vergelijking met een gangbare gevelsteen van 100 mm. Daarnaast levert het smalle formaat en lichtere gewicht nog veel meer voordelen op.

1 | Voordelen bij het verwerken

De smalle steen ligt voor de metselaar fijn in de hand, is licht, makkelijk te knippen en heeft aanzienlijk minder gewicht op de steiger. Er kunnen ook veel meer stenen per m² op de steiger, dus efficiëntere aanvoer.

Snel en schoon te lijmen

Met het innovatieve lijmsysteem is een hoge metselproductie haalbaar. Bovendien wordt het lijmbed exact gedoseerd, zodat minder metselbaarden in de spouw ontstaan en de stenen aan de voorzijde nauwelijks afwerking behoeven. De lijmmortel wordt optimaal verdeeld, waardoor maximale hechting en stijfheid van de gevel ontstaat. Ook leidt dit tot een forse besparing op lijmmortel.

2 | Voordelen op het gebied van duurzaamheid

De productie van het Spaarformaat vraagt de helft minder grondstoffen, energie en gewicht dan het traditionele waalformaat.

Duurzame en kostenbeparende logistiek

Dankzij het lichtere gewicht kunnen er tweemaal zoveel stenen van het Spaarformaat op een vrachtwagen dan van een traditionele gevelsteen. Niet alleen beter voor het milieu, maar ook voor de bouwkosten.

Circulair en oog voor gezondheid

Traditioneel metselwerk bestaat normaliter uit 22-25 procent metselmortel, wat in tegenstelling tot het keramische proces, moeilijk recyclebaar is. Bij het Spaarformaat is er slechts 4 procent metselmortel, dankzij de dunne lintvoegen en open stootvoegen. Daarnaast maakt Daas Baksteen in het productieproces maximaal gebruik van donor-materialen en zijn alle producten voorzien van het label Health Certificate Silver.

3 | Voordelen bij de bouw

Bij gebruik van het Spaarformaat gaat het totale gewicht van de keramische gevel met 50 procent omlaag, waardoor gebruik van lichtere geveldragers en lateien mogelijk is.

Ruimte op de bouwplaats

Dankzij het kleinere volume is er minder opslagruimte op de bouwplaats nodig. Een enorm voordeel bij binnenstedelijke projecten.

4 | Bouwfysische voordelen

Een gevel met open stootvoegen droogt sneller en beter en bezit daardoor gunstige bouwfysische eigenschappen qua waterdichtheid. Op termijn zal de gevel ook een frisser uiterlijk behouden ten opzichte van zwak en niet-geventileerde spouwen.

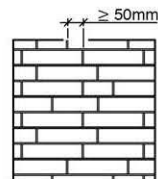
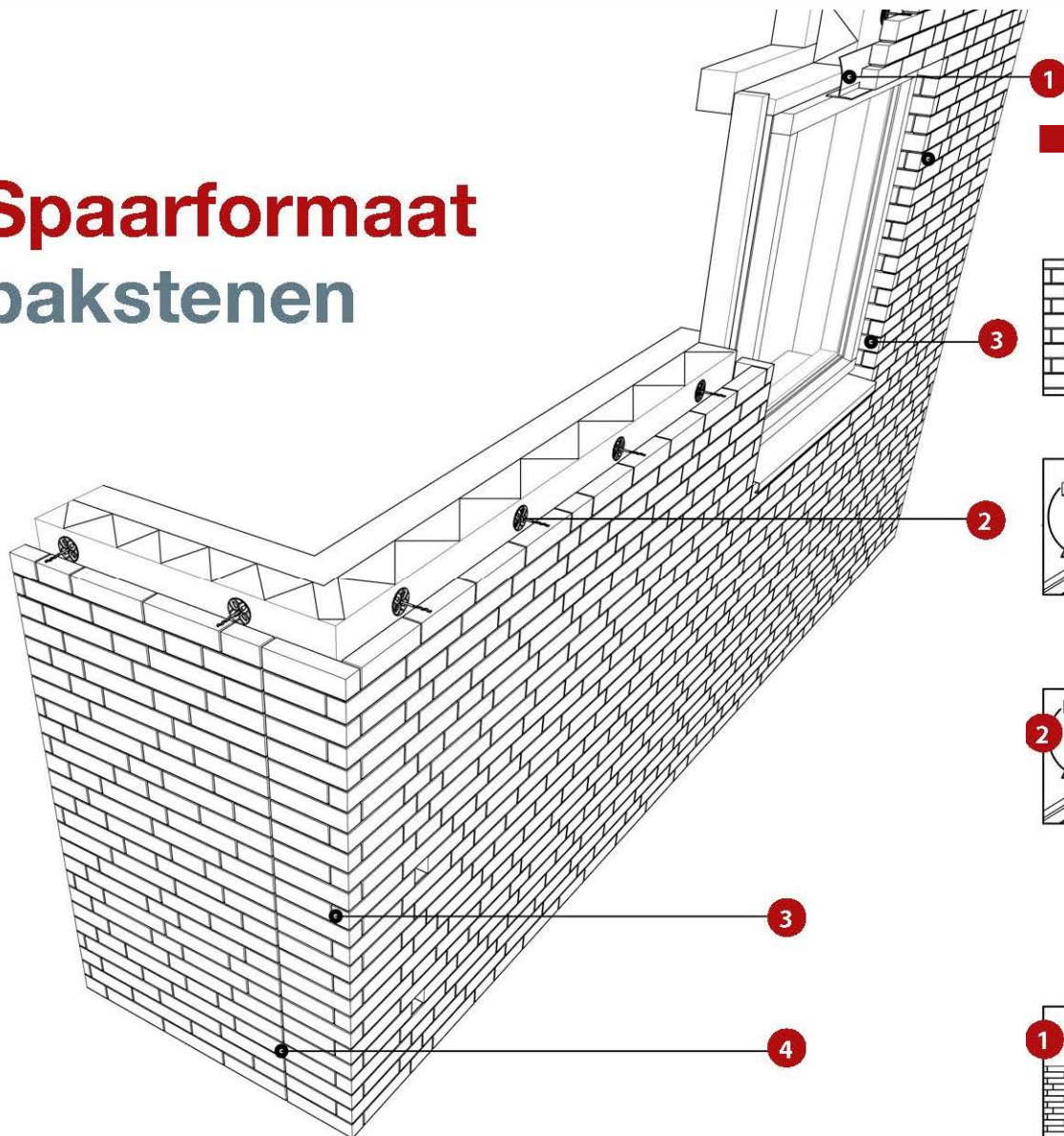
Energiewaarde

Door de open stootvoegen heeft de gevel een iets lagere Rc-waarde dan conventioneel metselwerk, maar bij renovatieprojecten biedt de smalle gevelsteen meer ruimte in de spouw voor extra dikke isolatie.

5 | Voordelen voor de architect

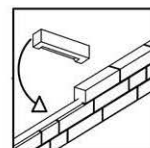
Het Spaarformaat is leverbaar in Strengpers, Wasserstrich, Handvorm en Vormbak. De kleuren en uitvoeringen zijn oneindig. Zo biedt het Spaarformaat de architect volledige vrijheid bij het ontwerp in de gevel.

Spaarformaat bakstenen



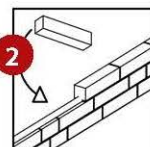
SPAARFORMAAT BAKSTEEN

De bakstenen worden verlijmd met een lijmmortel. Wij adviseren om een wild verband toe te passen, waarbij de bakstenen met open stootvoegen worden verwerkt. De theoretisch aan te houden dikte van de lintvoeg kan variëren tussen de 4 en 8 mm. Samen met de gemiddelde dikte van de bakstenen kan hiermee de lagenmaat bepaald worden. Theoretisch kan er een soort koppenmaat voor het gevelmetselwerk bepaald worden, maar in de praktijk wordt er over het algemeen met passtenen gewerkt.



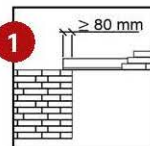
LIJMMORTEL

De lijmmortel zou verwerkt kunnen worden met het GemaOk lijmstelsel, waarmee met de MortelTapMenger de lijmmortel optimaal wordt doorgemengd en met de MortelSpuut de lijmmortel gedoseerd wordt opgebracht. Voor info kijk op www.gemack.nl. Bij bakstenen met frog het spuitmondstuk ø 25mm gebruiken en bij bakstenen zonder frog het spuitmondstuk ø 35mm gebruiken. De toe te passen lijmmortel afstemmen op de te verwerken bakstenen, vraag hiervoor een morteladvies bij de mortelfabrikant.



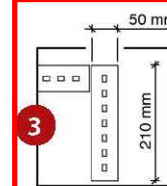
VERWERKING

In één vierkante meter metselwerk zitten ongeveer 85 bakstenen (exclusief hak- en breekverlies). Bouwfysisch moet deze 50 mm baksteen metselwerkgevel beschouwd worden als een open gevelsysteem, hetgeen komt door de verwerking met open stootvoegen. Vanuit een theoretisch oogpunt heeft deze gevelconstructie, door de open stootvoegen, een iets lagere Rc-waarde dan conventioneel metselwerk. Het voordeel van deze wijze van verwerking is een betere drukvereffening tussen luchtsponw en buitenblad, maar het resulteert ook in een gelijkmatigere droging van het gevelmetselwerk. Het is niet noodzakelijk om naast alle open stootvoegen nog extra open stootvoegen bij beëindigingen van gevelvlakken aan te brengen.



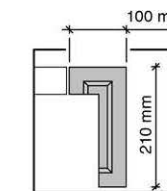
HANDVORM

De spaarformaat bakstenen met een halve frog, dienen met de frog naar beneden verwerkt te worden. De spaarformaat bakstenen alleen toepassen in combinatie met voldoende stijve en stabiele binnensponwbladen, die in staat zijn om de volledige windbelasting op te nemen. De maximale doorbuiging van binnensponwbladen mag niet groter zijn dan 2 mm.



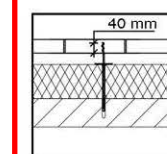
LATEIEN EN GEVELDRAGERS

Overeenkomstig traditioneel gevellijmwerk kunnen er ook stalen geveldraggers toegepast worden voor het overspannen van openingen in de gevel. Deze stalen geveldraggers kunnen gezette profielen zijn, waarbij het vanwege de dikte van de gevel van 50 mm wel maatwerk is. Op eenzelfde wijze kunnen ook geveldraggers op maat gemaakt worden. Het is ook mogelijk om openingen tot ongeveer 1500 mm met het gevellijmwerk alleen te overspannen.



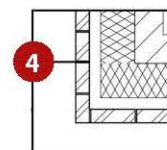
NEGGEKANTEN EN HOEKEN

Voor de hoeken en neggekanten kunnen bij openingen standaard 50 mm stenen gebruikt worden. Eventueel kunnen speciale hoekstenen geleverd worden. Deze L-vormige hoekstenen hebben een standaard lengte van het waalformaat (±210mm) en aan één zijde de standaard breedte van een waalformaat (±100mm).



VERANKERING

In de basis is de verankerung niet afwijkend ten opzichte van traditioneel metselwerk. Voor de verankerung van het buitensponwblad aan het binnensponwblad kunnen spouwankers voor gevellijmwerk worden gebruikt. De spouwankers dienen met een overmaat besteld te worden, zodat deze in het werk op maat geknipt of haaks op de bakstenen gebogen kunnen worden. De minimale inbedlengte van de spouwankers dient 40 mm te bedragen. Het aantal benodigde spouwankers dient per project berekend te worden. Wij adviseren het toepassen van Uni-lijmendraaispouwankers van GB toe te passen, in combinatie met de GB kraagplug blauw. In plaats van een gat van Ø 6 x 50 mm dient er een gat van Ø 6 x 70 mm geboord te worden. De lengte van het benodigde spouwanker is dan de totale maat van de spouw + 100 mm, zodat maatafwijkingen van + of - 20 mm opgevangen kunnen worden.



DILATATIES

In overeenstemming met conventioneel gevellijmwerk dienen ook in deze gevels dilatatie te worden aangebracht. Bij Daas Baksteen BV kan een dilatatieadvies worden aangevraagd. De eisen ten aanzien van dilatatie in metselwerk staan vermeld in CUR-aanbeveling 82: Beheersing van scheurvorming in steenconstructies. De dilatatie dienen in principe 5 mm open te zijn en volledig vrij van lijmortelresten over de volledige diepte van de dilatatie.

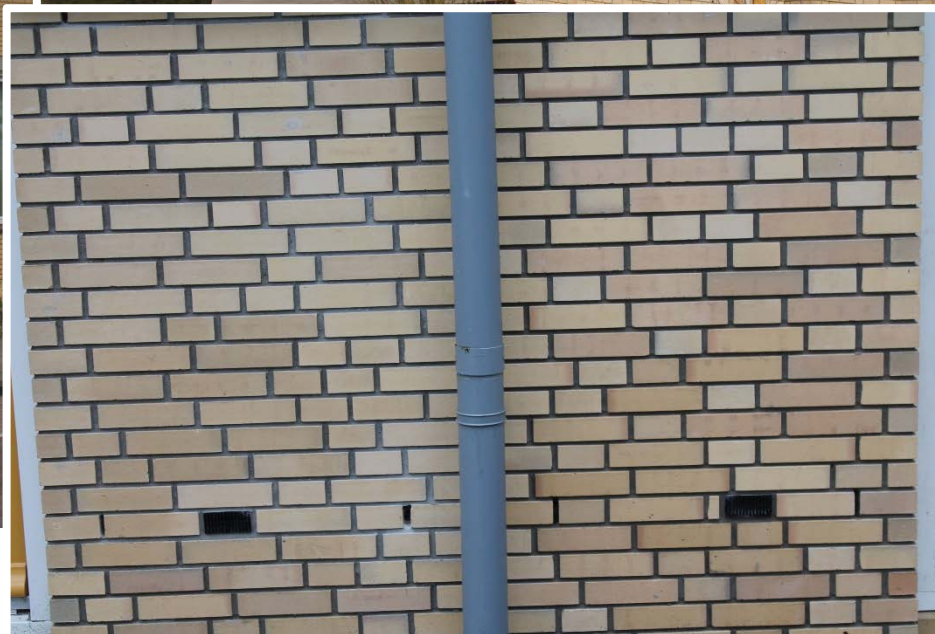
De Koppel te Borculo



De Koppel te Borculo



139 woningen te Dronten



139 woningen te Dronten



Dunnere Buitenspouwbladen

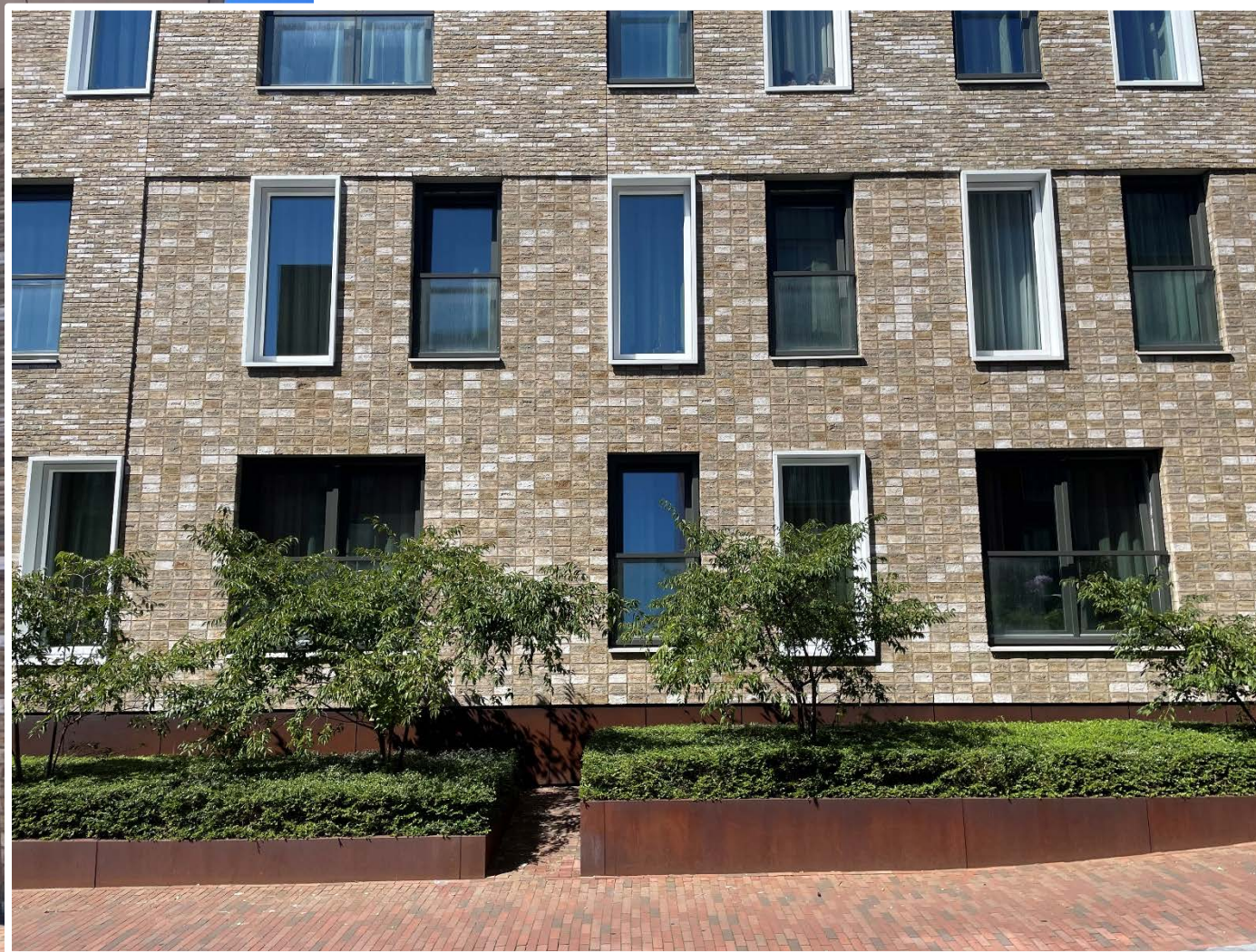
Huidige producten in de markt:

- **Klamp (WDF)**
- **EcoBrick**
- **S-line**
- ...

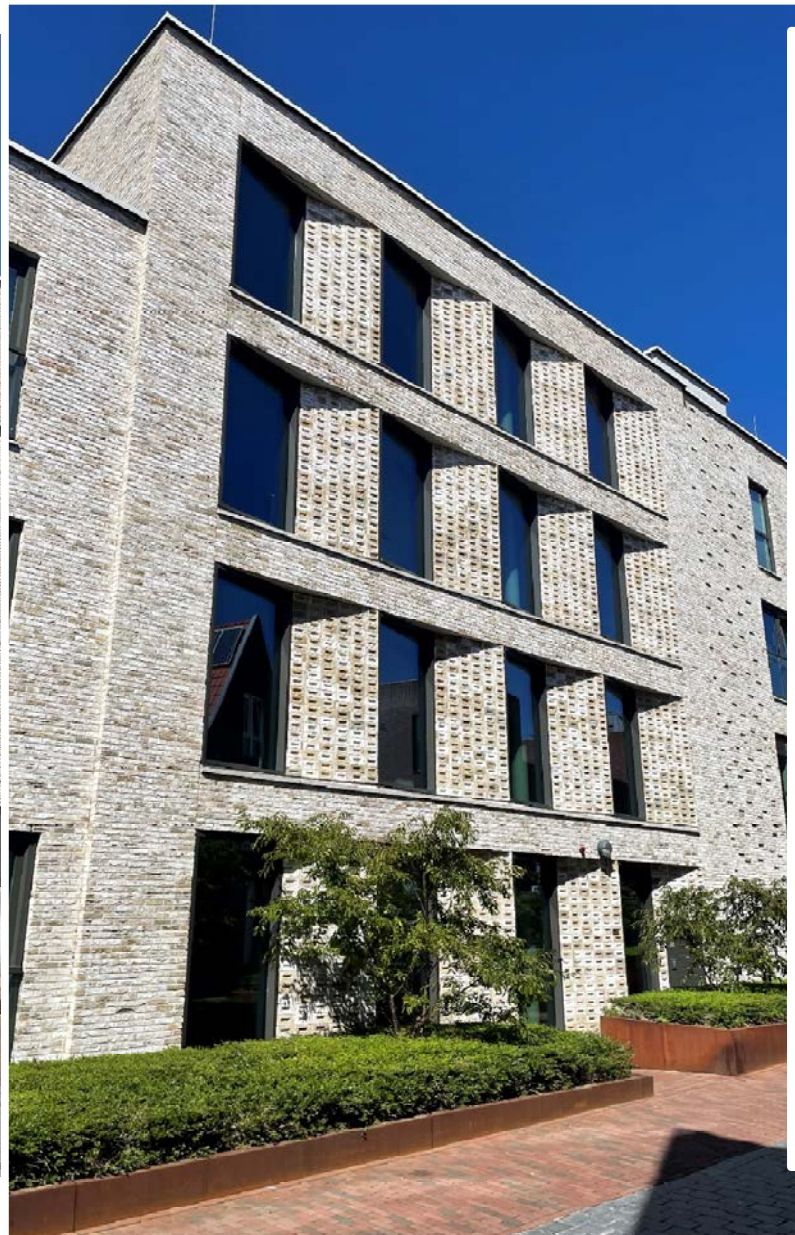
Klomp te Haarlem



Klomp te Vlissingen



Klomp te Vlissingen

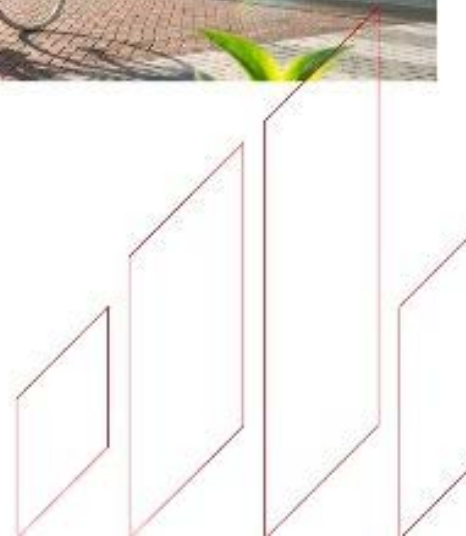


— De feiten op een rij

Ecologisch Economisch EcoBrick



Bouwen moet duurzamer én betaalbaarder. Strengere MPG-eisen vragen om nieuwe oplossingen met minder impact op het milieu. De smalle EcoBrick gevelbaksteen biedt een antwoord: duurzame voordelen én efficiënter bouwen tegen lagere kosten. Met minder grondstoffen in het product, minder CO₂-uitstoot bij transport en productie en een lichtere verwerking met minder ruimtebeslag op de bouwplaats en de steiger. Dit zijn de feiten.



EcoBrick

EcoBrick Product

EcoBrick is een slimme metselsteen met minder volume. Met een dikte van 65 mm is hij 35% smaller dan traditionele waalformaat gevelbakstenen. De productie vraagt minder energie en minder grondstoffen.

32%

minder
grondstoffen
en water

Door het gebruik van minder basismateriaal zijn er minder grondstoffen en water nodig voor de productie van EcoBrick gevelstenen. De grootste winst zit in het terugbrengen van de breedte van 100 mm naar 65 mm. Ook maken we geen gebruik van milieubelastende toelegstoffen.

35%

lagere
MKI

De EcoBrick wordt nog maar kort in Nederland geproduceerd met geoptimaliseerde processen in onze volledig vernieuwde productielocatie in Azevijn. Hierdoor is er nog niet voldoende productiedata beschikbaar voor een realistische LCA-berekening. Toch kunnen we stellen dat ten opzichte van een eveneens in Azevijn geproduceerde waalformaat baksteen, de materiaalbesparing van de EcoBrick grofweg voor een 35% lagere MKI zorgt.



35%

minder
energie en
CO₂-emissie

EcoBrick

Transport

Niet alleen de productie van de EcoBrick is efficiënter en duurzamer. Hetzelfde geldt voor de verpakking en het transport. Zo gaan er ruim 100 m² meer stenen in een volle vracht. Dat vraagt minder transportbewegingen, pallets en hoezen. En beperkt de CO₂-uitstoot aanzienlijk.

50%

meer
m² stenen
per vracht

32%

minder
verpakkings-
materiaal

Meer stenen op een pallet betekent dat er relatief minder pallets nodig zijn voor het transport. En dat resulteert uiteindelijk ook in minder verpakkingsmateriaal per vierkante meter stenen.



Dankzij het kleinere formaat van de EcoBrick, geplaatst naast elkaar, passen er veel meer stenen in een volle vracht. Om precies te zijn gaan er 50% aan extra vierkante meters mee op een volle vracht.

33%

minder
transport-
bewegingen

EcoBrick

Verwerking

De specifieke eigenschappen van de EcoBrick zorgen voor een gevelbaksteen met minder gewicht en een kleiner volume. Dat zorgt voor een lichtere verwerking met minder ruimtebeslag op de bouwplaats en steiger. Door het kleinere oppervlak gebruik je bijvoorbeeld minder mortel.

1-2%
winst in
vloeroppervlak

Bij een gelijkijdende dikte van het binnenblad kun je met EcoBrick gevelstenen ook eenvoudig meer woon- of kantooroppervlak realiseren. De slankere spouwmuuren resulteren bij een vloeroppervlak tot 200 m² in wel 1 à 2% extra vloeroppervlak.

3,5cm
meer ruimte
voor isolatie

Bij een gelijkijdende dikte van het binnenblad is er met EcoBrick 3,5 cm meer ruimte voor isolatie. Dat levert een toename op van 1,0 (m².KW) aan warmteweerstand. Dit zorgt er ook dat de gevellijn of spouw breder wordt. De fouteis vanuit het doubesluit is 4,7 (m².KW). Dit is dus een voordeel op te rekenen naar 5,5 (m².KW).



33% minder mortel

De Kuil te Rotterdam



Hanzewijk te Kampen



Hanzewijk te Kampen



Buitenspouwbladen met smalle baksteen

Klamp verwerkte 'volle' baksteen
 Bij deze verwerkingsmethode worden bakstenen op de kant verwerkt, zodat die tweemaal dikker tonen. Dit is een esthetische keuze. Hiervoor worden bakstenen gebruikt van 65 mm dik (reguliere stenen zijn 50 mm dik).

Smalle baksteen
 Metselwerk met smalle bakstenen heeft het uiterlijk van traditioneel metselwerk. Smalle baksteen wordt vooral toegepast vanwege duurzaamheidsaspecten. Zo verbetert de milieuprestatie van het buitenblad (lagere MKI-waarde). En er past meer isolatie in de spouw bij een gelijke totale muurdikte. Dat is zeker bij renovatie een belangrijk pluspunt.

Baksteenfabrikanten brengen diverse smalle bakstenen op de markt. Die in lengte en breedte variëren.

Constructief ontwerp

Het ontwerp van een spouwmuur dient te voldoen aan NEN-EN 1996-1-1 en de daarvan afgeleide ontwerptabellen in NPR 9096-1-1. De NPR is bedoeld voor metselwerk met 'volle' bakstenen. Stichting Stapelbouw heeft een afgeleide aanbeveling gemaakt '[Spouwmuren met een buitenblad met een dikte van 65 mm belast door wind](#)'. Deze aanbeveling wordt nog verwerkt in de NPR.

Bij windbelasting is de constructieve sterkte van een spouwmuur een 'teamprestatie' van binnen- en buitenblad en de spouwankers.

Een spouwmuur met een smal buitenblad kan minder windbelasting opnemen bij een ongewijzigd binnenblad. Het effect wordt afgelezen in de dimensioneringstabellen van de genoemde aanbeveling.

Ter compensatie kan een gestapeld binnenblad van kalkzandsteen of bouwkeramiek aan de bovenzijde worden gesteund door de vloeren. Ook kan het gestapelde binnenblad dikker (sterker) worden gemaakt.

Ook met een binnenblad van (prefab) beton, staalskeletbouw en zelfs houtskeletbouw is de afdracht van de gehele windbelasting vrijwel altijd mogelijk. De stijfheid van de muur is dan een belangrijk aandachtspunt.



Gebruik van smalle baksteen bij renovatie

Verbanden

Er zijn aangepaste metselverbanden nodig omdat bij hoeken, kozijnen, dilatatie en muurbeëindigingen wordt gestart met een kleinere steen. Wildverband is goed te realiseren. Andere vaak toegepaste metselverbanden worden gerealiseerd met gezaagde baksteen of vormstenen.

Aandachtspunten

De maatvoering van lateien, muurdragers, metselwapening en raamdorpelstenen wordt aangepast aan de breedte van het metselwerk. Dat geldt ook voor de spouwankerlengte.

De mortelkeuze wordt afgestemd op de baksteen. Zodat het metselwerk de

prestatie levert die nodig is volgens het constructief ontwerp. In het algemeen heeft een doorstrijkmortel de voorkeur. Zo nodig kan ook voor een (sterkere) lijmmortel worden gekozen.

De mortelkeuze wordt ook afgestemd op het zuiggedrag van de baksteen. Dit is belangrijk voor voldoende stabiliteit van het metselwerk tijdens en direct na verwerking. Ook is het van invloed op de maximale stapelhoogte tijdens het metselen.

Kwaliteit

De kwaliteit van ontwerp en uitvoering vragen van de betrokken partijen extra aandacht. Vanwege de verschillen met regulier metselwerk met volle bakstenen en het feit dat nog niet alle bouwpartijen ervaring hebben met smal metselwerk.

TECHNISCHE RUBRIEK

WAAROM SMALLE BAKSTEENGEVELS?

RAIMOND NUVELSTIJN, KNB

Uit de Nationale Milieudatabase blijkt de gunstige milieuscore van baksteengevels ten opzichte van veel andere gevelmaterialen. Smalle baksteen verbetert deze score tot 35%. Deze steen is namelijk 65 tot 75 mm breed ten opzichte van 100 mm bij een (Waalformaat) 'volle' baksteen. Er is dus tot 35% minder grondstof en energie nodig bij productie en transport. Dat geldt ook voor het mortel- of lijmgbruik bij de verwerking. Bovendien ontstaat bij de toepassing van smalle baksteen extra ruimte voor isolatie bij nieuwbouw of renovatie, dan wel meer woon- of kantooroppervlak. Het lagere gewicht maakt verder een lichtere uitvoering mogelijk van geveldragers, lateien en draagconstructie. En is ook prettig voor de metselaar.

Wel of geen verschil?

Het uiterlijk en de functionaliteit van gevel met smalle of 'volle' bakstenen zijn vergelijkbaar. Ook bij het (constructieve) ontwerp en de realisatie zijn er veel overeenkomsten, al past daar nog beter de vergelijking met 65 mm klamp baksteengevels, waarmee ruime en goede ervaringen zijn. De meeste bouwpartijen hebben nog geen of weinig ervaring met smalle baksteengevels en dat zorgt voor koud-watervrees. Gezien het bovenstaande en een niet te missen kans voor een betere milieuscore is dat onnodig.

Leren verduurzamen

Bouwpartijen kunnen eenvoudig leren omgaan met de beperkte verschillen om zeker te zijn van een goed en duurzaam resultaat. Zeker na dit najaar als de KNB-publicatie Smalle Baksteengevels verschijnt. Aan bod komen de milieuprestatie, het esthetische en bouwtechnische ontwerp, de constructieve dimensionering, de uitvoering en realisatie van de smalle baksteengevel. Waaronder de samenhang met binnenbladen van kalkzandsteen, keramische binnenmuursteen, beton en houtskeletbouw. Enkele aspecten worden hierna kort belicht.

Metselverband

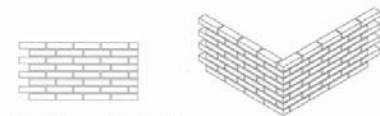
Houd bij het metselverband rekening met de kop/strek-verhouding van de gekozen smalle baksteen. Wie smalle gevelstenen verwerkt zonder verzaagde passtukken, zal uitkomen op een 1/3-verband waarbij de strekken onderling verspringen over een afstand van ongeveer een derde van een steen. Andere metselverbanden zijn mogelijk door te starten met een gezaagde passteen. Bijvoorbeeld halfsteensverband, wildverband of staand klezorenverband.

Negge

De smalle baksteen zorgt voor slanke negge en muureinden. Desgewenst kan het metselwerk optisch worden verbreed. Hierbij worden 'uitkragende' bakstenen toegepast die alleen worden gesteund tijdens de verwerking en uitharding.

Metsel- en lijmmortel

Het als bij regulier metselwerk is een mortel- of lijmadvis nodig die vooral wordt afgestemd op de initiële wateropname (IW klasse) van



Voorbeeld van een 1/3-verband (l). Smal metselwerk is net zo fraai als 'regulier' metselwerk.

de baksteen. Dit met het oog op een goede verwerkbaarheid, voldoende stabiliteit tijdens en na het metselen en voldoende buigtreksterkte na verharding.

Dilatatievoegen

Smalle baksteengevels worden niet anders gedilateerd dan 'volle' baksteengevels. Gebruik een dilatatieplan volgens de KNB-publicatie 'Ontwerpen met dilatatie', of opgesteld door constructeur of baksteenleverancier. Zo krijgt scheurvorming door constructieve en thermische belastingen, krimp en/of kruip geen kans.

Geveldragers, lateien en spouwankers

Een geveldrager moet de breedte van de baksteen voor minstens 2/3 deel ondersteunen. Producenten hebben geveldragers, beton- en staallateien en ook spouwankers ontwikkeld speciaal voor smalle baksteen. Pas deze toe volgens hun advies.

Constructief ontwerp

Het constructieve ontwerpproces is identiek aan dat van traditionele baksteengevels. Spouwmuren met volle bakstenen hebben constructief vaak wat overcapaciteit. Vooral bij laagbouw die niet in de kuststrook staat. Hierdoor vermindert de constructieve impact van eventuele ontwerp- en/of bouwfouten. Bij smalle baksteengevels neemt deze 'constructieve marge' af en beschikken bouwpartijen over (nog) beperkte ervaring. Bewustwording en constructieve basiskennis is daarom van belang.

Spouwconstructie

Een spouwmuur is een constructieve samenwerking tussen een binnen- en buitenblad verbonden door spouwankers. Een smalle baksteengevel kan worden gecombineerd met reguliere binnenbladen van metselwerk, houtskeletbouw of beton. Onderling verschillen deze binnenbladen in stijfheid en weerstand tegen windbelasting. De spouwmuur wordt gedimensioneerd door een constructeur. De KNB-publicatie zal een concreet handvat bieden voor het constructieve ontwerp met voorbeelden. □





STICHTING
STAPELBOUW

Voorwoord

In NPR 9096-1-1 zijn ontwerp tabellen opgenomen voor het beoordelen van door wind belaste niet-dragende gevels. Deze tabellen zijn geschikt voor spouwmuren met een binnen- en buitenblad met een traditionele dikte van 100 mm.

Mede ingegeven door de huidige duurzaamheidvraagstukken worden naast de traditionele 100 mm bakstenen ook smallere bakstenen geproduceerd. Met deze smallere stenen kan een dunner buitenblad worden gemaakt. In deze Technische Aanbeveling is een tabel opgenomen die gelijkwaardig is aan de ontwerptabel in NPR 9096-1-1 maar geschikt is voor toepassing van een buitenblad met een dikte van 65 mm.

Deze Technische Aanbeveling is opgesteld door de Technische Commissie van de Stichting Stapelbouw. Ten tijde van het vaststellen van de aanbeveling was de samenstelling van de Technische Commissie als volgt:

ing. E. van Alstede	VNK
H. Arts	BB&S
F. de Bever	Omnicol
dr.ir. J. Blaakmeer	NeMO
mr. V. van Egmond	VNK
ing. A. Hoekstra	Bekaert
ir. E. Van Overmeire	Xella
dr. ir. R. van der Pluijm	KNB
ing. A. van Termeij	Gebr Bodegraven
dr.ir. A.Th. Vermelthoort	TU Eindhoven
ing. G.A. Westenbroek	KNB
prof.ir. S.N.M. Wijte	Adviesbureau Hageman (rapporteur)

Spouwmuren met een buitenblad met een dikte van 65 mm belast door wind

Aanvullende voorwaarden en rekenregels bij NPR 9096-1-1

STA.020.2017 - november 2017



STICHTING
STAPELBOUW

Stichting Stapelbouw



Inleiding

De capaciteit van spouwmuren met een niet in verticale richting dragend gemetseld binnenblad is jaren lang onderwerp van uitgebreid onderzoek geweest. Het was een uitdaging om aan te tonen dat dit type gevels, dat reeds decennia lang werd toegepast, voldeed aan het betrouwbaarheidsniveau dat als uitgangspunt gold voor de TGB 1990 in 1992.

In 2000 is aanvullend op NEN 6790 TGB Steenconstructies de CUR Aanbeveling 71 'Constructieve aspecten bij ontwerp, berekening en detaillering van gevels in metselwerk' uitgebracht. In deze Aanbeveling is een model beschreven waarbij gebaseerd om niet-lineair materiaal- en constructiegedrag de capaciteit van een spouwmuur bij een horizontale belasting kan worden bepaald. Een meer praktische uitwerking van dit model, gevat in ontwerptabellen, is in 2009 opgenomen in NPR 6791. Een praktijkrichtlijn die een nadere uitwerking gaf van rekenregels in de TGB Steenconstructies.

Sinds 2012 is NEN 6790 TGB Steenconstructies vervangen door NEN-EN 1996-1-1 Eurocode 6 – Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk. Aanvullend hierop is ook NPR 6791 vervangen door NPR 9096-1-1. Ook in deze praktijkrichtlijn zijn ontwerptabellen opgenomen om de capaciteit van spouwmuren met een niet-dragend binnenblad, belast door wind, te beschrijven. Deze tabellen zijn echter gebaseerd op traditionele afmetingen van een spouwmuur waarbij beide spouwmuren een halfsteens dikte hebben. In de onderhavige Aanbevelingen is een aanvullende ontwerptabel gegeven voor het geval dat de dikte van het buitenblad beperkt is tot 65 mm. Achtergronden van deze tabel zijn beschreven in Notitie 18-2-2015 van dossier 8865 van Adviesbureau Hageman.



foto 1. Metselwerk uitgevoerd met een smalle baksteen

Stichting Stapelbouw



1 Algemeen

1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze aanbeveling is bedoeld voor het ontwerp en de berekening van spouwmuren met een niet-dragend binnenblad, vervaardigd van metselwerk, uitgevoerd met een buitenblad met een dikte van 65 mm in de situatie waar zij worden belast door winddruk of windzuiging.

De aanbeveling is opgesteld als een aanvulling op NPR 9096-1-1. De in deze Aanbeveling opgenomen tekst en regels kunnen als ingevoegd in de tekst van NPR 9096-1-1 worden beschouwd.

6.3.3 Wanden belast door wind

Lees na Tabel 14 de volgende tekst:

Indien afwijkend van het hiervoor gestelde uitgangspunt dat de samenwerkende binnen- en buitenbladen ieder een dikte hebben van 100 mm, de dikte van het buitenblad beperkt is tot 65 mm terwijl de dikte van het binnenblad gelijk is aan 100 mm, kan als aan de overige beschreven voorwaarden wordt voldaan Tabel 14a worden gebruikt voor het bepalen van de capaciteit van de spouwmuur tegen de effecten van windbelasting.

Tabel 14a Uiterst opneembare stuwdruk, q_p , op de gevel in kN/m²

Randvoorwaarden	Uitvoeringsmethode		
	U1 beide gemetseld	U2 buiten gemetseld, binnen gelijmd	U3 beide gelijmd
R1 beide gesteund	0,70	0,84	0,93
R2 binnenblad gesteund	0,70	0,84	0,93
R3 buitenblad gesteund	0,33	0,33	0,47
R4 beide ongesteund	0,33	0,33	0,47
OPMERKING q_p is de extreme stuwdruk volgens tabel NB-5 van NEN-EN 1991-1-4			

Bij toepassing van een spouwmuur bestaande uit een 65 mm dik buitenblad en een binnenblad met een dikte van 120 mm, een volumiek gewicht van 12 kN/m³ en f_{xk1} gelijk aan 0,2 N/mm² en 0,4 N/mm² bij de toepassing van respectievelijk mortel voor algemene toepassing of lijm mortel, mag de opneembare stuwdruk ook zijn ontleend aan tabel 14a.

Spouwmuren met een buitenblad met een dikte van 65 mm belast door wind

Aanvullende voorwaarden en rekenregels bij NPR 9096-1-1

STA.020.2017 - november 2017

NPR 9096-1-1 (2023)

NPR 9096-1-1:2023

NPR 9096-1-1:2023

- (2) Bij het toetsen van ongeschoorde en schorende constructies behoort de grootte van N_{Rd} te worden bepaald uit een doorsnede-berekening met de volgende uitgangspunten:
- De totale excentriciteit e_t volgt uit $\frac{M_{Ed}}{N_{Ed}}$, waarin M_{Ed} is bepaald met een tweede-orde-berekening volgens 5.4.
 - Het σ - ε -diagram volgens figuur NB-1 van NEN-EN 1996-1-1:2006+A1:2013/NB:2018, uitgaande van 3,5 % streek in de meest gedrukte vezel van de doorsnede.
 - f_k wordt bepaald volgens 3.6.1.2.

6.2 Ongewapende metselwerkwallen belast door een afschuifkracht

- (4)P De rekenwaarde van de weerstand tegen afschuiving volgt uit:

$$V_{Rd} = t h f_{vd}$$

waarin:

t is de dikte van de beschouwde wand;

h is de hoogte van de beschouwde wand;

f_{vd} is de rekenwaarde van de schuifsterkte in verticale richting, verkregen uit 2.4.1 en 3.6.2.

De rekenwaarde van de afschuifkracht in de aansluiting mag worden verminderd met 40 kN voor iedere betonvloer die in de beschouwde aansluiting als deuk kan fungeren.

OPMERKING Een betonvloer kan als deuk fungeren indien de aansluitende wallen van de stabiliteitswand en de flenzen direct tegen de onder- of bovenzijde van de vloer aansluiten.

6.3.3 Wallen belast door wind

- (2) De uiterst opneembare windbelasting op een buitenblad bij een spouwmuur met een samenwerkend binnen- en buitenblad is gelijk aan de door de spouwankers uiterst opneembare windbelasting, zie 6.5 (4), met een bovengrens die volgt uit windbelasting die door het samenwerkend binnen- en buitenblad, bij combinatie van de toegepaste uitvoeringsmethode en de aanwezige randvoorwaarde, opneembaar is.

De door deze spouwmuuren uiterst opneembare extreme stuwdruk is, afhankelijk van de dikte van het binnen- en buitenblad, beschreven in tabel 14. De voorwaarden voor het toepassen van tabel 14 zijn hierna beschreven.

Bij het beoordelen van spouwmuuren met een samenwerkend binnen- en buitenblad wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende uitvoeringsmethoden en randvoorwaarden.

Hierna zijn de verschillende beschouwde uitvoeringsmethoden beschreven:

- U1 Zowel het binnenblad als het buitenblad is vervaardigd met een mortel voor algemene toepassing.
- U2 Het buitenblad is vervaardigd met een mortel voor algemene toepassing en het binnenblad is vervaardigd met een lijm mortel.

U3 Zowel het binnenblad als het buitenblad is vervaardigd met een lijm mortel.

Daarbij behoort de karakteristieke waarde van de buigtreksterkte als het bezwijken optreedt in een vlak evenwijdig aan de lintvoeg, te voldoen aan de volgende voorwaarden:

— Bij het metselwerk vervaardigd met een mortel voor algemene toepassing is $f_{sk1} \geq 0,3 \text{ N/mm}^2$.

— Bij het metselwerk vervaardigd met een lijm mortel en een muurdikte van 100 mm, 120 mm of 150 mm is $f_{sk1} \geq 0,6 \text{ N/mm}^2$.

— Bij het metselwerk vervaardigd met een lijm mortel en een muurdikte van 140 mm is $f_{sk1} \geq 0,4 \text{ N/mm}^2$.

In tabel 16 zijn de verschillende beschouwde randvoorwaarden beschreven. Er is sprake van een gesteund buitenblad indien dit op vloerhoogte zo aan de vloeren wordt gekoppeld dat in de uiterste grenstoestand een horizontale belasting naar de vloeren kan worden overgebracht van ten minste 2,5 kN/m tot een hoogte van 10 m boven het aansluitende maaiveld en van 3,0 kN/m daarboven. Er is sprake van een gesteund binnenblad als dit aan de bovenzijde van de wand zo aan de bovenliggende vloer wordt gekoppeld dat in de uiterste grenstoestand een horizontale belasting naar die vloer kan worden overgebracht van ten minste 1,2 kN/m tot een hoogte van 10 m boven het aansluitende maaiveld en van 1,5 kN/m daarboven.

Tabel 16 — Beschouwde randvoorwaarden

Randvoorwaarden	Buitenblad	Binnenblad
R1	Gesteund	Gesteund
R2	Ongesteund	Gesteund
R3	Gesteund	Ongesteund
R4	Ongesteund	Ongesteund

In tabel 17 is de weerstand van de spouwmuuren beschreven voor een schema waarbij de spouwmuur in verticale richting overspant tussen de vloeren. De vrije verdiepingshoogte is hierbij gelijk aan 2,7 m. De belasting wordt veroorzaakt door de direct op de spouwmuur aangrijpende belasting in de vorm van winddruk of -zuiging buiten en onder- of overdruk binnen, die is gepresenteerd in de vorm van de extreme stuwdruk q_p . Voor situaties waarbij sprake is van een extra ondersteuning langs de rand of waarbij ten gevolge van sparings meer belasting op de bestaande strook aangrijpt, zijn in (3) equivalente belastingen gegeven.

Nederlandse praktijkrichtlijn

NPR 9096-1-1 (nl)

Steenconstructies - Eenvoudige ontwerpregels,
gebaseerd op NEN-EN 1996-1-1

Masonry structures - Simple design rules, based
on NEN-EN 1996-1-1

Vervangt NPR 9096-1-1:2012

ICS 91.010.30; 91.080.30
augustus 2023

NPR 9096-1-1 (2023)

NPR 9096-1-1:2023

NPR 9096-1-1:2023

NPR 9096-1-1:2023

Tabel 17 — Uiterst opneembare extreme stuwdruk, q_p , op de gevel, in kN/m²

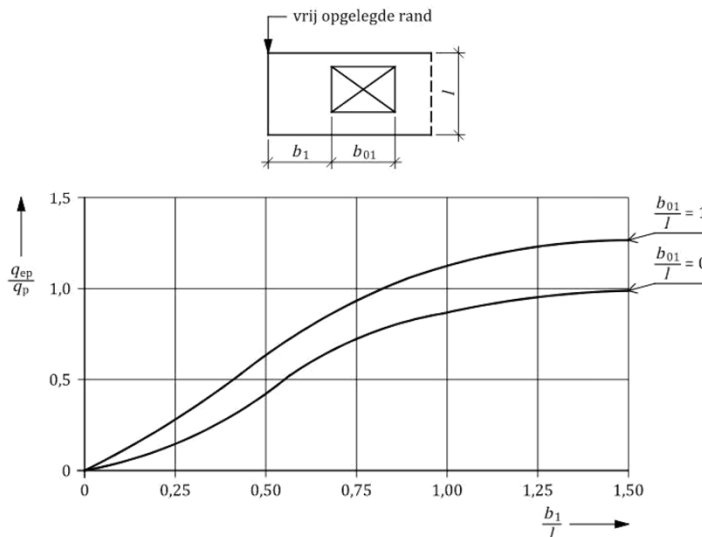
Binnenbladdikte mm	Randvoorwaarden	Buitenbladdikte mm					
		65			100		
		Uitvoeringsmethode			Uitvoeringsmethode		
		U1	U2	U3	U1	U2	U3
100	R1	0,70	0,84	0,93	0,85	1,19	1,28
	R2	0,70	0,84	0,93	0,94	1,19	1,28
	R3	a	a	a	0,68	0,77	0,85
	R4	a	a	a	0,60	0,68	0,77
120	R1	1,03	1,10	1,10	1,16	1,40	1,50
	R2	0,86	1,10	1,10	1,23	1,40	1,50
	R3	a	a	a	0,73	0,76	1,06
140	R1	1,13	1,40	b	1,38	1,43	b
	R2	1,13	1,40	b	1,38	1,43	b
	R3	a	a	b	0,70	0,76	b
150	R1	b	1,43	1,63	b	1,89	1,93
	R2	b	1,43	1,63	b	1,89	1,93
	R3	b	a	0,53	b	0,80	1,16

a De weerstand in deze situatie is lager dan de minimaal benodigde weerstand.
b Voor deze combinatie is geen waarde bepaald.

OPMERKING q_p is de extreme stuwdruk volgens tabel NB.5 van NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2019+C2:2023.

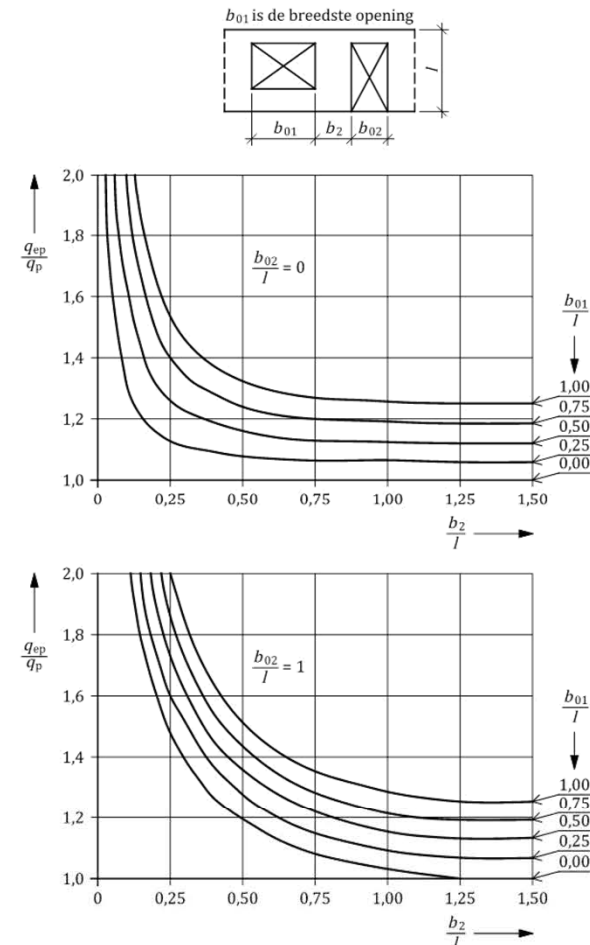
OPMERKING Spouwmuur die bestaan uit een dragend binnenblad en een niet-dragend buitenblad kunnen, afhankelijk van de aanwezige normaalkracht in het binnenblad, een grotere weerstand hebben dan de waarden in tabel 14. Dit kan worden aangetoond door een beoordeling van de weerstand van het dragende binnenblad bij een belasting loodrecht op zijn vlak.

- (3) Voor een situatie waarbij naast de steun ter plaatse van de vloeren ook sprake is van een gesteunde verticale rand, is uit figuur 17 een equivalente waarde voor de extreme stuwdruk op de gevel, q_{ep} , af te leiden die als uitgangspunt bij een toets volgens (2) kan worden gebruikt.



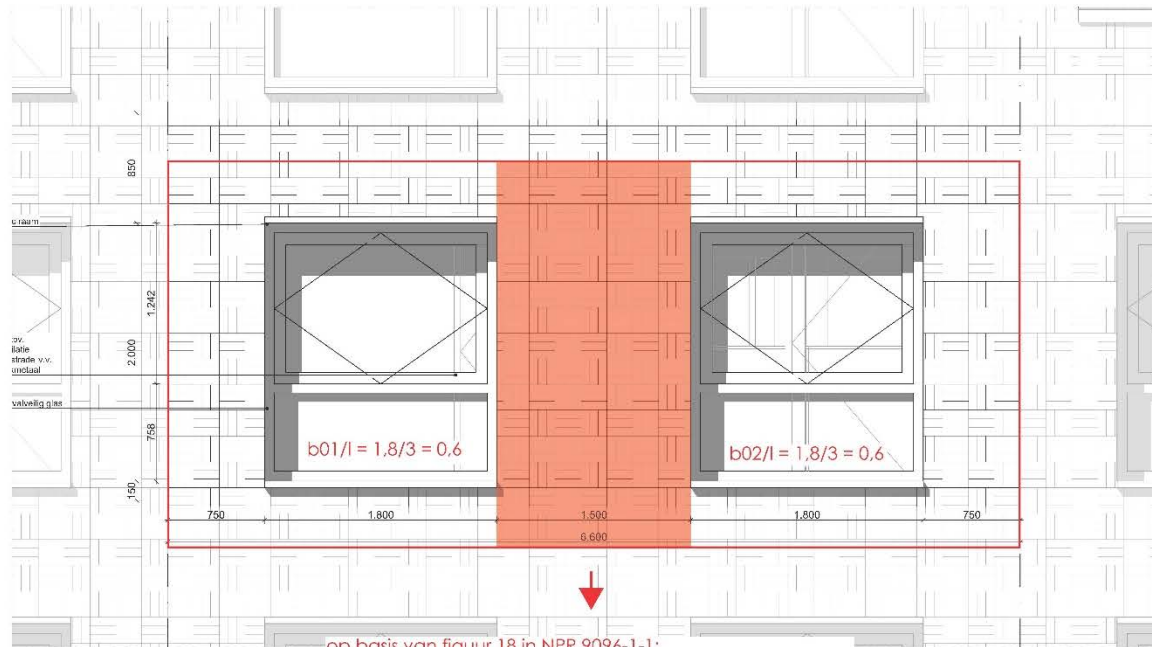
Figuur 17 — Equivalente extreme stuwdruk, q_{ep} , op driezijdig opgelegd geveldeel met breedte b_1

Indien er naast een niet-gesteund penant sprake is van één of twee sparings, behoort de equivalente stuwdruk, q_{ep} , te worden bepaald met behulp van figuur 18.



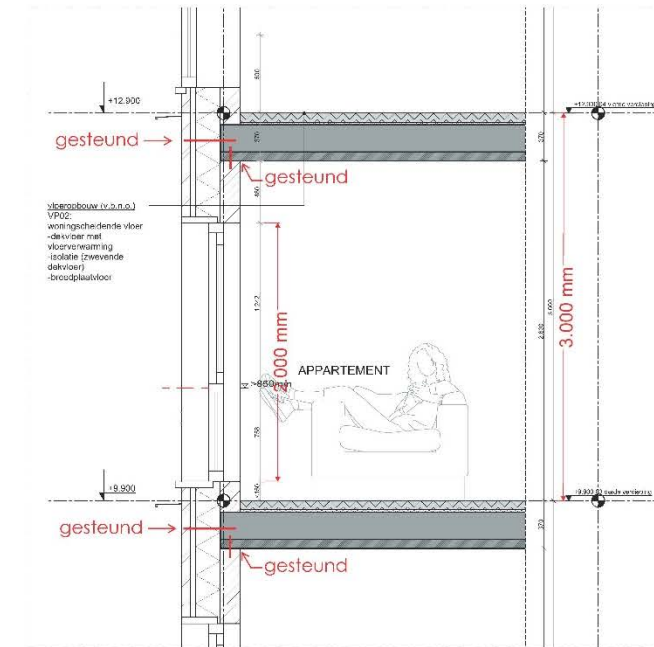
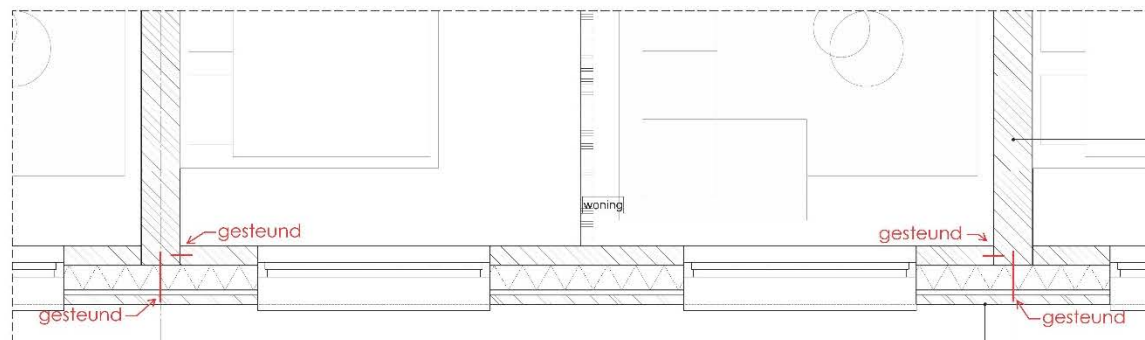
Figuur 18 — Equivalente extreme stuwdruk, q_{ep} , op penanten met een breedte b_2

NPR 9096-1-1 (2023)



op basis van figuur 18 in NPR 9096-1-1:
b01/l = 0,6 en b02/l = 0,5 en b02/l = 0,6
aflezen bij b02/l=0 en b02/l=1 resulteert in $q_{ap} / q = 1,266$
opneembare extreme stuwdruk = $0,734 \times 1,43 = 1,05 \text{ kN/m}^2$
 $1,05 \text{ kN/m}^2 > 0,92 \text{ kN/m}^2$ **VOLDOET**

Gevelfragment 1:20
BLOK T1



Toetsing volgens eenvoudige ontwerpregels in NPR 9096-1-1
Uitvoeringsmethode U2 (buiten gemetseld en binnen gelijmd)
Randvoorwaarden: R1 of R2 (maakt niet uit)

Extreme stuwdruk = $0,92 \text{ kN/m}^2$

Uiterst opneembare stuwdruk volgens Tabel 17 van NPR 9096-1-1 = $1,43 \text{ kN/m}^2$

Gesloten geveldeel met verticaal gesteunde randen
op basis van figuur 17 in NPR 9096-1-1:
b1/l = $3,3/3 = 1,1$ aflezen resulteert in $q_{\infty} / q = 0,86$
equivalente stuwdruk = $0,86 \times 0,92 = 0,79 \text{ kN/m}^2 < 1,43 \text{ kN/m}^2$

Aandachtspunten:

- geveldragers
- dilatatieadvies
- spouwverankering
- minimaal vereiste sterkte gevelmetselwerk
- steunen van binnen- en buitenspouwblad

Spouwanker met houtdraad ten behoeve van een UNI-perfplug voor montage in een binnenmuur van geperforeerde keramische steen of met een kraagplug in beton, kalkzandsteen of volle baksteen. Aan één zijde uitgevoerd met houtdraad voor optimale verankering in de plug, het andere uiteinde is voorzien van een golfprofiel dat wordt gemetseld in de voeg van de buitenmuur.



Artikel Informatie

Lengte mm	Diameter mm	Spouwmaat max mm	F _{u,d} druksterkte	Indraaidiepte binnenblad mm	Inlegdiepte buitenblad mm	Milieu- klasse	Art.nr. RVS 1.4302	Art.nr. Indraaiahulpstuk	tbv plug
100	Ø4	55 +/- 15	0,78 kN	min. 40	45-75	MX 4	37435	39010	ja
190	Ø4	85 +/- 15	0,74 kN	min. 40	45-75	MX 4	37436	39010	ja
220	Ø4	115 +/- 15	0,70 kN	min. 40	45-75	MX 4	37437	39010	ja
250	Ø4	145 +/- 15	0,66 kN	min. 40	45-75	MX 4	37438	39010	ja
275	Ø4	160 +/- 15	0,62 kN	min. 40	45-75	MX 4	374385	39010	ja
300	Ø4	195 +/- 15	0,58 kN	min. 40	45-75	MX 4	37439	39010	ja
325	Ø4	220 +/- 15	0,54 kN	min. 40	45-75	MX 4	374393	39010	ja
350	Ø4	245 +/- 15	0,50 kN	min. 40	45-75	MX 4	374395	39010	ja
375	Ø4	270 +/- 15	0,46 kN	min. 40	45-75	MX 4	374397	39010	ja
400	Ø4	295 +/- 15	0,42 kN	min. 40	45-75	MX 4	37440	39010	ja

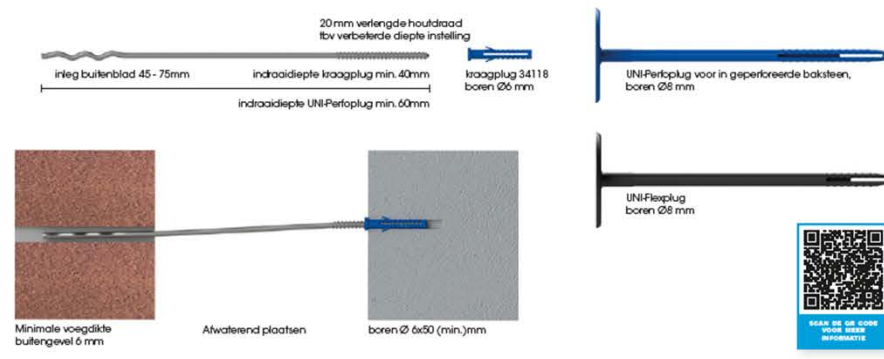
F_{u,d} druksterkte = rekenwaarde drukkcapaciteit

Sterktewaarden

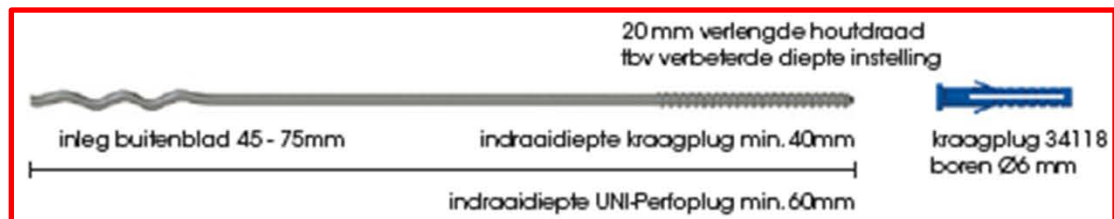
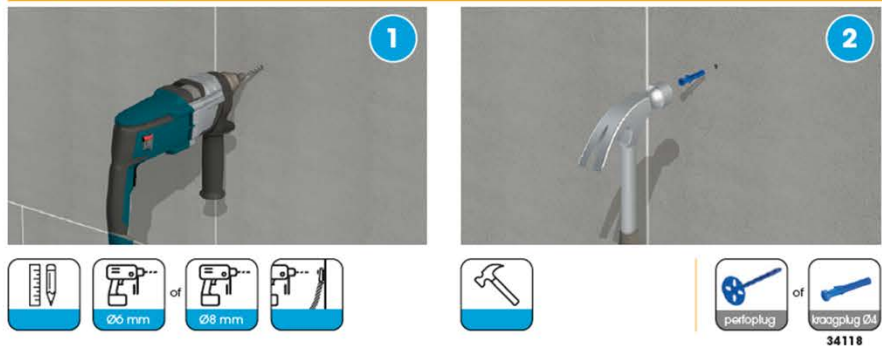
Treksterkte UNI-Indraaispouwankers	F _{rep} (karakteristieke waarde)	F _{u,d} (reken-waarde)
Binnenblad, UNI-Perfplug in geperforeerde baksteen	1,4 kN	1,0 kN
Binnenblad, kraagplug in kalkzandsteen	2,5 kN	1,7 kN
Binnenblad, kraagplug in baksteen	2,5 kN	1,7 kN
Binnenblad, kraagplug in beton	2,7 kN	1,9 kN
Binnenblad, UNI-Flexplug in kalkzandsteen	1,8 kN	1,2 kN
Binnenblad, UNI-Flexplug in baksteen	1,8 kN	1,2 kN
Binnenblad, UNI-Flexplug in beton	2,0 kN	1,4 kN
Buitenblad, verankering ≥ 45 mm	1,7 kN	1,2 kN

F_{u,d} volgt uit $F_{u,d} = \frac{F_{rep}}{\gamma_m}$ γ_m = materiaalfactor 1,4
(als het anker op trek belast is)

Technische tekening



Stap voor stap



TECHNISCHE AANBEVELING



STICHTING
STAPELBOUW

Interactie gemetselde buitenbladen met hsb-binnenbladen

Aanvullende voorwaarden en rekenregels bij de Eurocode reeks en NPR 9096-1-1

STA.050 – Oktober 2019

Stichting Stapelbouw



Voorwoord

Windbelasting op spouwmuuren die bestaan uit een gemetseld buitenblad en een houtskeletbouw (hsb) binnenblad kan als gevolg van een te grote doorbuiging leiden tot scheurvorming van het buitenblad. Het beïnvloedt daarmee de esthetische kwaliteit van het gemetselde buitenblad. Om dit te voorkomen dan wel te beheersen dient de doorbuiging van het hsb-binnenblad te worden beperkt. Deze Aanbeveling geeft richtlijnen hoe deze scheurvorming te beheersen. Het vormt een aanvulling op NPR 9096-1-1 en de doorbuigingseisen in A1.4.3 van NEN-EN 1990. Deze Aanbeveling geeft voorts aanwijzingen voor het aanbrengen van spouwankers wat betreft aantal, diameter en positie.

De Aanbeveling is opgesteld door de Technische Commissie van Stichting Stapelbouw in samenwerking met de houtskeletbouwindustrie verenigt in de NBvT (Nederlandse branchevereniging voor de Timmerindustrie). De inhoud van deze Aanbeveling is tevens opgenomen in de SKH-Publicatie 19-04 met de gelijknamige titel 'Interactie gemetselde buitenbladen met hsb-binnenbladen'.

Op het moment van het vaststellen van deze Aanbeveling was de Technische Commissie als volgt samengesteld:

ing. E. van Alstede	VNK
H. Arts	Betonhuis - Stenen en Blokken
F. de Bever	Omnicol
dr.ir. J. Blaakmeer	NeMO
mr. V. van Egmond	VNK
ing. A. Hoekstra	Bekaert
M. Meijers MSc.	Xella
dr. ir. R. van der Pluijm	KNB
ing. A. van Termeij	Gebr Bodegraven
ing. G.A. Westenbroek	KNB
prof.ir. S.N.M. Wijte	Adviesbureau Hageman / TU Eindhoven (rapporteur)

Namens NBvT hebben aan het samenstellen van de Aanbeveling meegewerkt:

J. Hoekstra	NBvT
Prof.dr.ir. A.J.M. Jorissen	SHR
G.A. Roest	Limuco Hout- en Gevel Expertise

Stichting Stapelbouw



1 Inleiding

Bij het constructief ontwerp van spouwmuuren bestaande uit een gemetseld buitenblad en een houtskeletbouw (hsb) binnenblad, dienen zowel de uiterste grenstoestand als de bruikbaarheidsgrenst-toestand te worden getoetst.

Bij het toetsen van de uiterste grenstoestand wordt in het algemeen aangenomen dat het hsb-binnenblad alle windbelasting zal opnemen en overdragen naar de vloeren van de constructie. Hiervoor wordt het binnenblad, dat is opgebouwd uit in verticale richting overspannende stijlen met een onder- en bovenregel, zowel met de onderliggende als de bovenliggende vloer verbonden. De constructieve taak van het gemetselde buitenblad bestaat dan uit het afvoeren van de windbelasting die op het buitenblad aangrijpt, via de spouwankers, naar het binnenblad. De buigende momenten in het buitenblad blijven dan veelal beperkt van grootte. Wel zal het zo zijn dat het binnenblad, om deze belastingen te weerstaan, relatief veel zal doorbuigen. Door de aangebrachte spouwankers zal het gemetselde buitenblad de doorbuiging van het binnenblad moeten volgen. Veelal gaat dit niet zonder dat er scheurvorming zal optreden. Voor een toets van de uiterste grenstoestand is dit echter geen probleem. Voor een goede verbinding van het spouwanker in het hsb-binnenblad is noodzakelijk dat de ankers worden bevestigd in stijlen of regels van het hsb-binnenblad.

In het reguliere gebruik is overmatige scheurvorming in het metselwerk niet wenselijk. Bij betonconstructies wordt de scheurvorming in de bruikbaarheidsgrenstoestand getoetst. Bedacht moet echter worden dat dit voornamelijk gedaan wordt om de duurzaamheid van de constructie te waarborgen. Bij het gemetselde buitenblad zal scheurvorming de duurzaamheid van de gevel slechts beperkt nadelig beïnvloeden. Het beheersen van de scheurvorming in een gemetseld buitenblad heeft alleen het handhaven van de esthetische kwaliteit van het metselwerk als doel. Om het optreden van scheurvorming in het metselwerk te voorkomen, of ten minste te beheersen, moet de buigtrekspanning in het metselwerk beperkt blijven. Dit wordt mede bereikt door de doorbuiging van de constructie beperkt te houden en te waarborgen dat het gemetselde buitenblad en het hsb-binnenblad bij beperkte belastingen constructief kunnen samenwerken.

In deze Stichting Stapelbouw Aanbeveling wordt ingegaan op de plaatsing van spouwankers tussen het gemetselde buitenblad en het hsb-binnenblad en de grootte van de doorbuiging van de spouwmuur waarbij aangenomen kan worden dat de scheurvorming voldoende beheert blijft.

2 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze Aanbeveling is bedoeld voor het ontwerp en de detaillering van gevels die zijn samengesteld uit een gemetseld buitenblad met dikten van 65 mm tot en met 110 mm en een houtskeletbouw (hsb) binnenblad, waarbij het binnenblad is ontworpen om in de uiterste grenstoestand de effecten van de op de gevel aangrijpende windbelasting te weerstaan.

De Aanbeveling is bedoeld om gebruikt te worden naast de geldende normen uit de Eurocode reeks en NPR 9096-1-1.

S-line

DE KUNST VAN HET WEGLATEN

S-line



72 mm

S-line® gevelstenen

Minder materiaal, even hoogwaardig



S-line® gevelstenen

Minder materiaal, even hoogwaardig



U wilt meer. Meer kansen voor duurzaam bouwen. Meer comfort voor wonen of werken. Meer ruimte creëren voor isolatie. En méér doen met **minder grondstoffen en energie**. Dat lijkt wellicht onmogelijk, maar het is niets minder dan de kunst van het weglaten. En dat is precies wat S-line® doet. Gevelstenen met het juiste maatje minder, en juist daarom met de meerwaarde die u wilt.

S-line® gevelstenen zijn geschikt voor nieuwbouw en renovatie. Geef uw project een tijdloze uitstraling en isoleer het volgens de nieuwste isolatienormen. Bij gelijke muurbreedte ontstaat namelijk extra ruimte voor isolatie. Kiest u niet voor extra isolatie? Dan ontstaat er meer ruimte voor wonen of werken. Met S-line® gevelstenen zijn de mogelijkheden eindeloos.

Ook de S-line® gevelstenen garanderen langdurig mooie gevels, met garantie tegen vergroening! S-line® is een van de resultaten van ons duurzaamheidsprogramma Together to Zero. Laten we samen de lijnen naar morgen uitzetten met S-line®. **Smal. Slim. Sterk.**

Samen op weg naar de nieuwe standaard.

S-Line® gevelstenen van Vandersanden:

- Smal** → Minder materiaal en grondstoffen
- Slim** → Minder energieverbruik en CO₂-uitstoot
- Sterk** → Net zo hoogwaardig



Ons assortiment smalle gevelstenen

Formaat WF-S ± 214 x 72 x 50 mm

125 Perla



38 Crème



410 A1 Arctic Impression



124 Lima



123 Rega



124 A2 Quito



43 Argentis



75 Quartis



1 Zwart Mangan



122 Brama



45 Lithium



403 Briljant Zwart Impression



35 Salvia



33 Parma



401 Amsterdam Impression



402 Praag Impression



S-line

S-line®

Formaat LF40-S ± 240 x 75 x 40 mm

Formaat XL45 ± 290 x 65 x 45 mm



S-line®: even hoogwaardig Aan kwaliteit geen gebrek

S-line® gevelstenen zijn even functioneel in gebruik als traditionele formaten. Het assortiment reduceert de hoeveelheid grondstoffen, vraagt minder energie en verlaagt de CO₂-uitstoot. Ook het transport wordt duurzamer. Er kunnen meer stenen per vracht mee, dus er zijn minder transportbewegingen nodig. Met het S-line® assortiment profiteert u van dezelfde hoogwaardige kwaliteit als u van ons gewend bent, maar dan duurzamer en voordeliger.



Langdurig mooie gevels

Garantie tegen vergipsing

U ontvangt ook bij de S-line® gevelstenen de bekende 25 jaar Vandersanden-garantie tegen vergipsing. Mooie producten horen namelijk mooi te blijven! Vergipsing, ofwel vergrijzing, is een grijs-witte sluierachtige aanslag die vaak zichtbaar wordt op nieuwbouw, in de jaren na oplevering. Dit komt doordat kleine gipsdeeltjes uit de mortel onder natte omstandigheden oplossen en zich langzaam op de gevel afzetten bij het drogen. Vandersanden gevelstenen zijn beschermd tegen vergipsing door geïmpregneerd te worden of door de speciale receptuur, waardoor vergipsing geen kans meer maakt.

Welke S-line® gevelstenen kiest u?

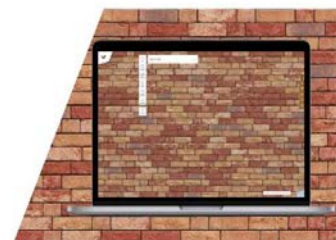
U heeft de keuze uit een breed assortiment smalle gevelstenen. Weet u nog niet welke kleur gevelsteen u wenst? Of heeft u al iets in gedachten en wilt u deze sortering in detail bekijken? Met onze productzoeker maakt u snel en eenvoudig een selectie uit het S-line® assortiment, op kleur, stijl of textuur. Vervolgens integreert u uw keuze in een levensecht ontwerp met de textuurgenerator.



Scan de QR-code
productzoeker



Scan de QR-code
textuurgenerator



Together to Zero

Onze belofte voor de toekomst

Met wat we vandaag creëren, bouwen we aan een duurzame toekomst. Een toekomst waarin een zo klein mogelijke voetafdruk leidend is. Vandersanden onderneemt voor volgende generaties en heeft de belofte om in 2050 CO₂-neutraal te zijn. Together to Zero. Een belofte waarmee we ons onlosmakelijk verbinden aan een verdere verduurzaming van onze processen, producten – alsook productiemethoden – en fabrieken. Zo maken we samen een gezonde, veilige en duurzame omgeving voor toekomstige generaties. Scan de QR-code voor meer informatie.

Daarom kiest u voor S-line

Kleinere footprint

- Minder grondstof- en energieverbruik leidt tot minder CO₂ uitstoot.
- Meer stenen per vracht betekent minder transport en minder CO₂ uitstoot.

Meer ruimte

- Bij gelijke muurbreedte is er meer ruimte voor isolatie bij zowel nieuwbouw als renovatie.
- Bij slankere muren, dus zonder extra isolatie, ontstaat meer ruimte voor wonen of werken.

Veelzijdig

Klassiek metselwerk, verwerken met dunbedmortel en verlijmwerk mogelijk.

Geen vergipsing

Gegarandeerd langdurig mooie gevels.

Slanker en lichter

Draagt bij aan lichtere constructies en betere ergonomie bij de verwerking.

Economisch

Voordeliger dan traditionele gevelstenen.

Meer weten over
S-line® gevelstenen?



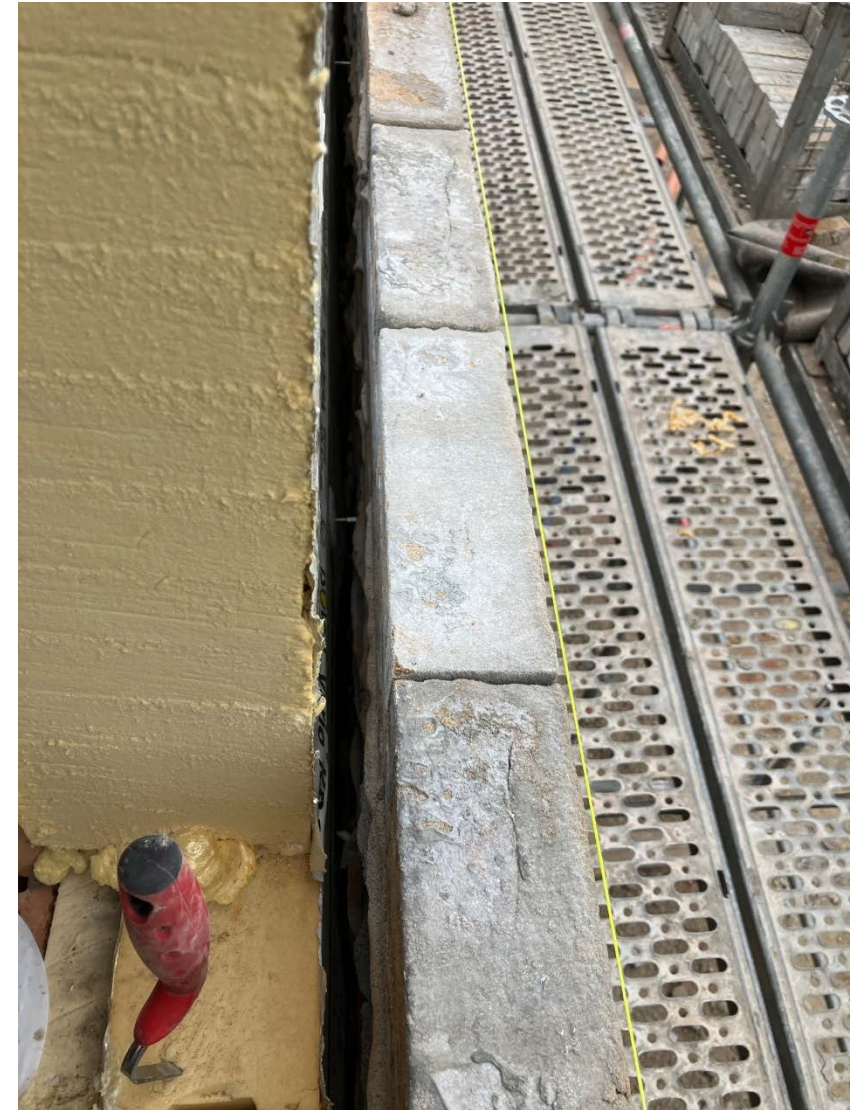
info@vandersanden.com
www.vandersanden.com

Vandersanden® en S-line® zijn geregistreerde merken van Vandersanden Group. Gebruikmaking van deze merken is niet toegestaan, mits daarvoor officiële autorisatie is verkregen.

VANDERSANDEN
HET MOOISTE MAAK JE SAMEN



Vandersanden S-line



Vandersanden S-line



Verwerkingsvoorschriften smalle gevelstenen

Een kwalitatief hoogwaardige en duurzame gevel valt of staat met de juiste verwerking. Vandersanden geeft u daarom vrijblijvend advies*, want door met elkaar samen te werken komen we tot het beste resultaat. Het mooiste maak je tenslotte samen.

Wat wordt verstaan onder een smalle gevelsteen bij Vandersanden?

Onderstaande verwerkingsvoorschriften zijn uitgewerkt voor volgende formaten:

- LF40-S: +- 240 x 75 x 40 mm
- WF-S: +- 214 x 72 x 50 mm

Afhankelijk van de gekozen steen en formaat, varieert de breedte tussen 70-75 mm.

De gedeclareerde fabricagematen en maattoleranties zijn steeds weergegeven op de prestatieverklaring en de technische fiche. Deze kan u gemakkelijk terugvinden op onze website bij de betreffende gevelsteen.

Bij levering op de werf zijn de seriegebonden afmetingen terug te vinden op het verpakkingslabel van het betreffende pak gevelstenen.

Bij vragen over het formaat XL45 (290 x 65 x 45) kan u steeds het adviescentrum van Vandersanden contacteren. De contactgegevens vindt u onder rubriek 3.

* Dit advies is voor standaard toepassingen.
Voor specifieke wensen kunt u contact met ons opnemen. Wij denken graag met u mee!

1.2 Metselmortel, dunbedmortel of lijm-mortel

Stern net zoals bij een traditioneel formaat van gevelsteen de mortel- of mortellijmkeuze af op de gekozen gevelsteen o.a. op de IW-klasse (Initiële Wateropname). Deze IW-klasse is terug te vinden op de technische fiche van de gevelsteen.

IW 1 = Zeer weinig zuigend

IW 2 = Weinig zuigend

IW 3 = Normaal zuigend

IW 4 = Sterk zuigend

Voor wat betreft de metselmortel zijn de richtlijnen van de leverancier mortel te volgen i.v.m. het smaller 'legvlak'. De hechtsterkte moet gegarandeerd zijn nu het legoppervlak kleiner is.

Bij metselwerk in smalle gevelstenen met traditionele voeg bedraagt het minimum legvlak steeds 60 mm. Dit om de stabiliteit van het metselwerk te garanderen.

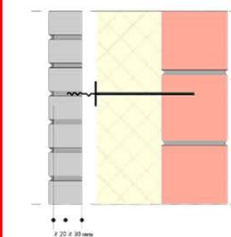
- Indien dit metselwerk achteraf wordt opgevoegd, mag de voeg tot max. 10 mm diepte uitgekrabd worden. Ga secuur te werk.
- Stern bij het gebruik van een doorsnijkmortel de afwerkingsvorm van de voeg zodanig af dat de minimumbreedte van het legvlak van 60 mm gewaarborgd blijft. Het voordeel van een doorsnijkmortel is dat deze niet uitgekrabd moet worden.
- Ook een dunbedmortel ligt idealiter ongeveer 5 à 10 mm terug. Indien nodig dient de voeg uitgekrabt te worden. Als de voeg groter is dan 10 mm, moet er meer mortel aangebracht worden.
- Bij verlijmen kan je werken met 1 of 2 lijmrupsen. Elk heeft zijn voor- en nadeel. Bij 1 lijmrups in het midden, hoeft je minder uit te krabben, maar kan de steen makkelijker kantelen bij plaatsen. Bij twee lijmrupsen kan de steen stabiel geplaatst worden, maar heb je meer risico op uitkrabben.

Leg afwijkingen waarbij de breedte van het legvlak minder dan 60 mm bedraagt steeds ter nazicht voor aan een gespecialiseerd studie bureau.

1.3 Spouwankers

De spouwankers of muurankers moeten voldoen aan de eisen, zoals gesteld in het STS 22-1 (Technische Specificaties 22: Metselwerk voor laagbouw - Deel 1: Materialen) en hebben CE AVCP 3 en worden geschikt verklaard voor gebruik in blootstellingsklasse MX3. Zij beschikken bij voorkeur over een productcertificaat (zie STS 22-1, §2.1.4).

Het spouwanker moet te allen tijde min. 30 mm of de gedeclareerde verankeringslengte (cfr. technische fiche van gebruikt anker) in de mortel zijn ingebed en beschikken over een voldoende morteldekking van min. 20 mm. Eventueel kan een hiertoe ontworpen L-vormig spouwanker gebruikt worden.



Bron: TV 271



Afbeelding: L-vormig anker

Bij het gebruik van de kleinere gevelsteen kan het zijn dat er meer spouwankers nodig zijn dan bij een gevelsteen van 90/100mm breed. Het aantal spouwankers per m² wordt voorgeschreven door de ontwerper.

Bij een spouwmuur met standaard opbouw is de 'code van goede praktijk' voor spouwmuren te volgen, zie STS 22-4 §2.6 'Spouwbladen' / TV 271 §5.7 'Spouwmuren'.

Binnenspouwblad	Buitenspouwblad	Spouwbreedte	Ø anker	n _{min}
140 mm	90 mm	≤ 140 mm	≥ 4,0 mm	6
140 mm	90 mm	≤ 140 mm	≥ 5,0 mm	5
140 mm	70/65 mm	≤ 140 mm	≥ 4,0 mm	6,5
140 mm	70/65 mm	≤ 140 mm	≥ 5,0 mm	6

Bron: STS22-4 §2.6 Tabel 2.6.1

Bovenstaande tabel geeft een indicatie weer van het te gebruiken aantal spouwankers per m² bij een spouwmuur met een binnenspouwblad uit keramische snelbouwblokken van 14 cm breedte. Bij een andere opbouw (ander type binnenspouwblad, smallere breedte binnenspouwblad, grotere spouwbreedtes...) dient er een specifieke studie opgemaakt te worden. Het adviescentrum van Vandersanden helpt u hiermee graag verder (zie rubriek 3. Contact).

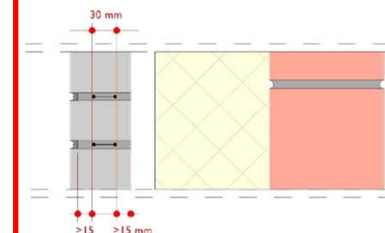
Indien het ontwerp afwijkt van de gewone regels (bij spouwmuren die aan zijdelingse windbelastingen onderworpen worden) vb. wanneer de dikte van de gevel kleiner is dan 9 cm of wanneer er minder dan 5 ankers per m² gebruikt worden, dient de ontwerper de dimensionering volgens de Eurocode 6 (EC6) aan te vullen met een controle van het gedrag bij buiging van het gevelmetselwerk bij blootstelling aan totale windbelasting: TV 271 § 3.4.1, STS 22-2 Metselwerk voor laagbouw - Stabiliteit.

Omwille van de veelheid aan parameters (eigenschappen spouwanker, projectlocatie, diepte reliëf, gekozen verband, spouwbreedte, materiaal binnenspouwblad...) is het onmogelijk om een algemene vuistregel op te stellen. Het is aangewezen om een specifieke studie uit te voeren. Het adviescentrum van Vandersanden kan u hiervoor in contact brengen met een gespecialiseerde partij (zie rubriek 3. Contact).

Bij metselwerkverbanden zoals een claustraverband, reliëf of verticaal verband is het steeds aangeraden om het aantal spouwankers ook in combinatie met de metselwerkwapening te bekijken.

1.4 Metselwerkwapening

Gebruik altijd metselwerkwapening aangepast aan de breedte van het legvlak. Metselwerkwapening dient steeds volledig ingebed te zijn in de mortel(lijm). Kies daarom voor metselwerkwapening van 30 mm breed en plaats deze zodanig dat ze aan beide kanten zijdelings een minimale morteldekking van 15 mm heeft.



1.5 Geveldraggers

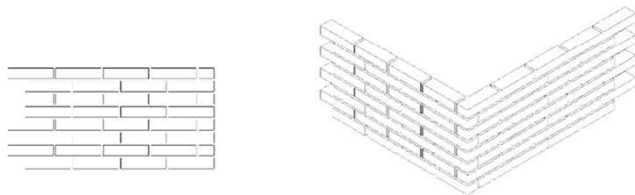
Een geveldrager moet minstens 2/3de van de gevelsteen ondersteunen.

Geveldragerproducenten bieden geveldraggers aan die afgestemd zijn op de diepte van de gevelsteen. Gebruik deze steeds in overleg en volgens hun advies.

S-line®

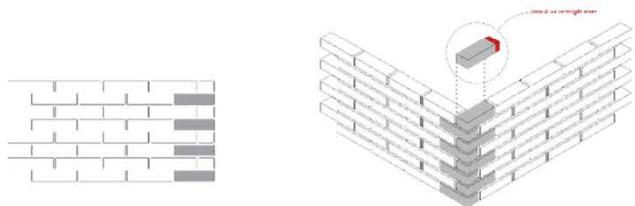
1.1 Metselwerkverband

Bij de keuze van het metselwerkverband rekening met het feit dat smalle gevelstenen geen modulaire kop-strekverhouding hebben. Wie smalle gevelstenen verwerkt zonder verzaagde passtukken, zal uitkomen op een 1/3 verband waarbij de streken onderling verspringen over een afstand die ongeveer overeenkomt met een derde van een steen.



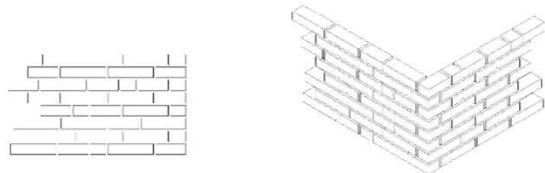
Ter illustratie: geen modulaire kop-strekverhouding - 1/3 verband

Niettemin kan men misbruik van verzaagde gevelstenen tot passulieren, ook met deze smalle gevelstenen een metselwerkverband gebaseerd op modulaire verhoudingen toepassen. Een veelgebruikt modulier verband is het halfsteensverband.

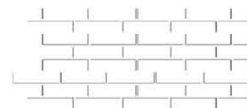


Ter illustratie: halfsteensverband: gebruik van een passtuk op de hoek

Populaire verbanden zoals wildverband en zacht wildverband kunnen probleemloos worden toegepast. Ook het staand klezorenverband, tegelverband... is toepasbaar.



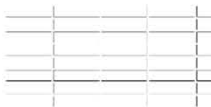
Ter illustratie: wildverband



Ter illustratie: zacht wildverband



Ter illustratie: staand klezorenverband

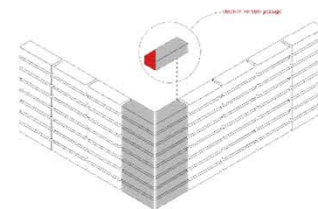
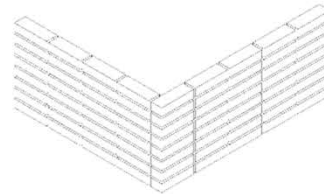
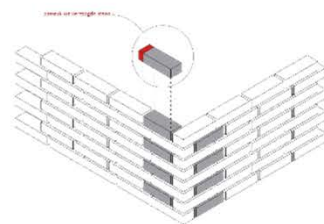
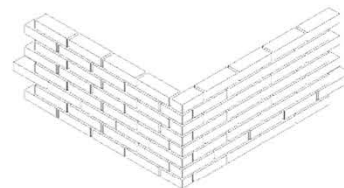


Ter illustratie: tegelverband zonder verstekhoek



Ter illustratie: tegelverband met verstekhoek

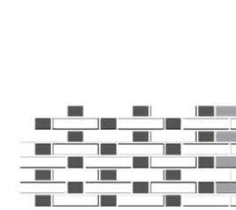
S-line®



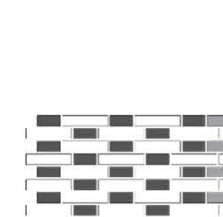
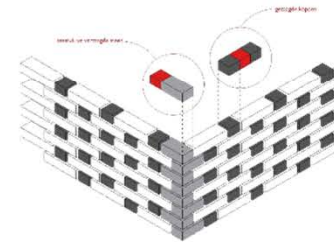
Ter illustratie: blokverband

Metselwerkverbanden waarbij veelvuldig gebruik wordt gemaakt van koppen (bv. Vlaams verband, Frans verband, kettingverband...) zijn realiseerbaar met smalle gevelstenen maar worden afgeraden.

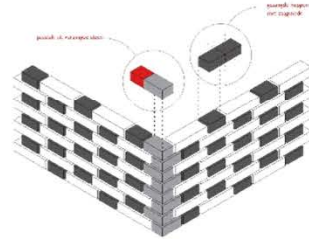
- Indien men werkt met echte koppen, dient de steen twee maal verzaagd te worden. De kop is niet in verhouding met de strek.
- Indien de strekzijde van een halve steen als 'kop' wordt gebruikt, klopt de verhouding wel maar hoeft de 'kop' een zaagde in te zicht. Hetgeen mocht es het schijfstorend kan zijn.



Ter illustratie: Vlaams verband met 2 koppen verzaagd uit 1 steen



Ter illustratie: Vlaams verband met een halve steen gebruikt als kop



Voor specifieke verbanden zoals verband in reliëf... verwijzen we naar paragraaf 1.7 'Metselwerk in reliëf' en speciale verbanden.

1.6 Bewegingsvoegen

Zoals bij alle gevelmetselwerk is er rekening te houden met de richtlijnen (ook vanuit Eurocode6) omtrent bewegingsvoegen (Technische Specificaties 22-4 § 2.10 "bevegingsvoegen", Technische Voorlichting 271 § 5.9 Bewegingsvoegen).

Omwille van de slankheid van het metselwerk is het mogelijk dat er bijkomende maatregelen moeten genomen worden i.f.v. de stabiliteit. De nazichtsberekening dient uitgevoerd te worden cfr. EC6 i.v.m. de slankheid (STS 22-2 Metselwerk voor laagbouw – Stabiliteit). Het resultaat zal uitwijzen of eventueel horizontale gevelopvang dient voorzien te worden. (zie in STS 22-4 § 2.10.7 Horizontale bewegingsvoegen). Deze voorzorgsmaatregelen hebben een invloed op de algemene dilatatie regels. Laat dilatatiestudies voor smallere gevelstenen daarom steeds uitvoeren door een gespecialiseerd bureau.

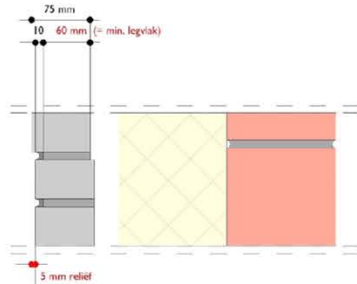
1.7 Reliëf en speciale verbanden

Wanneer men met smalle gevelstenen reliëf in het gevelvlak wil creëren, wordt er geadviseerd om de uitsprong van de gevelstenen aan te passen in functie van de verwerkingwijze.

Hou hierbij rekening dat er telkens een breedte van het legvlak van minimum 60 mm nodig is!

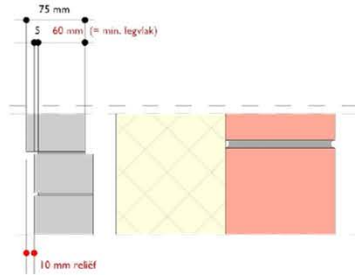
❖ Metseltechniek met traditionele voeg

75 mm gevelsteen – 60 mm legvlak – 10 mm voegmortel = 5 mm uitsprong mogelijk



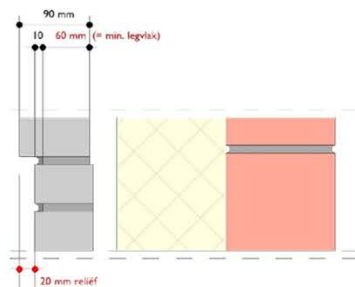
❖ Metseltechniek met dunne voeg

75 mm gevelsteen – 60 mm legvlak – 5 mm lijnvoeg/dunbedmortel = 10 mm uitsprong mogelijk



Indien een groter reliëf gewenst is, dient er een specifieke studie per project uitgevoerd te worden rekening houdend met de gewenste details, voorziene spouwbreedte, aantal spouwankers, metselwerkwapening... Dit geldt ook voor speciale metsel-/lijmwerk verbanden, zoals verticaal, stapel- of claustraverband. De mortel-/lijmfabrikant dient steeds te bevestigen of het beperkte legvlak/lijmvlak voldoende hechting geeft en de stabiliteit van het metsel-/lijmwerk verzekerd kan worden. Indien nodig kunnen zij aangeven welke bijkomende voorzieningen te treffen. Het adviescentrum van Vandersanden kan u hiervoor in contact brengen met een gespecialiseerde partij. (zie rubriek 3. Contact).

Weet dat u de smalle gevelstenen altijd kan combineren met de gevelstenen in traditionele breedte (indien beschikbaar), steenstrips of met E-Board van Vandersanden. Dit laat een grote ontwerprijheid in reliëf en metselwerkverbanden toe.



Afbeelding: smalle gevelsteen gecombineerd met een gevelsteen in traditionele breedte

2. Algemene verwerkingsvoorschriften

2.1 Regelgeving in België

In België bestaat er geen specifieke bouwregelgeving omtrent de verwerking van gevelstenen. Enkel voor brand en energieprestatie zijn er wettelijke eisen. Een uitvoerder baseert zich op de eisen in het lastenboek, opgesteld door de ontwerper.

Hierin wordt veelal verwezen naar Eurocode 6.

De Eurocode 6 (EC6) omvat de normen over ontwerp, berekening en uitvoering van metselwerk.

- NBN EN 1996-1-1 + ANB: 'Gemeenschappelijke regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk'
- NBN EN 1996-2 + ANB: 'Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk'
- NBN EN 1996-3 + ANB: 'Vereenvoudigde berekeningsmethoden voor ongewapende constructies van metselwerk'

De normen zijn steeds vrijwillig. Indien deze normen specifiek van toepassing zijn op een project, is het aan de ontwerper om deze expliciet op te nemen in het lastenboek. Als er in het lastenboek geen normen of specifieke eisen staan, wordt er in geval van discussie gekeken naar de 'code van goede praktijk'. In België worden daarvoor Technische Specificaties (STS 22 'metselwerk') en Technische Voorlichtingen (TV 271 'metselwerk') gehanteerd.

2.2 Algemene voorzorgsmaatregelen op de bouwplaats

- ❖ Bestel alles in 1 keer. Bestel voldoende. Moet er om een of andere reden toch met 2 verschillende bakseries gewerkt moet worden, bewaar dan stenen om te mengen met de nieuwe levering.
- ❖ Controleer en beoordeel bij levering van de gevelstenen op de werf of deze beantwoorden aan het bestelde product. Bij elk pak gevelstenen zit een CE-fiche met alle gegevens van de geleverde steen. Indien de levering niet conform is, dient dit onmiddellijk gemeld te worden, voor de verwerking. Het verwerken van de gevelsteen houdt een aanvaarding van de geleverde producten in.
- ❖ Gevelstenen worden steeds droog opgeslagen en verwerkt. Plaats de pakken op een droge en vlakke

ondergrond, bijvoorbeeld op houten balkjes. Geopende pakken worden goed afgedekt. Zorg ook voor voldoende ventilatie in de pakken om vochtvorming tegen te gaan.

Ook gestapelde steenpakketten op de stelling worden beschermd tegen koude, regen en wind. Verwerk geen natte stenen.

Bescherm de stenen tegen opstijgend vocht en opspattend vuil. Dit tijdens de opslag maar ook tijdens de uitvoering. Dek vers metselwerk af.

- ❖ Meng de stenen gelijktijdig uit meerdere pakken. Open nieuwe pakken als de eerste beginnen op te raken en meng de stenen hiermee in. Zo bekomt u een continue menging van de gevelstenen.
- Respecteer de juiste kleurverhoudingen. Ad random verwerking leidt tot de juiste kleurverhouding. Een correct productbeeld is terug te vinden op de online pagina van deze gevelsteen.
- ❖ Verifieer de gemiddelde maten. Neem hiervoor 10 stenen willekeurig uit verschillende lagen van de geleverde pakken, dus zowel bovenaan, in het midden en onderaan de pakken. Voor de gemiddelde hoogte stapelt u deze 10 stenen op elkaar. Meet de totale hoogte en deel vervolgens door 10. Voor de gemiddelde lengte gaat u gelijkaardig te werk. U legt 10 stenen op een vlakke ondergrond strak tegen mekaar en meet vervolgens de totale lengte. Door deze lengte te delen door 10 krijgt u de gemiddelde lengte van 1 baksteen.
- ❖ Voeg niet meer water toe aan de mortel, doorstrijkmortel of lijm dan aangewezen. Volg steeds de voorschriften die opgelegd worden door de fabrikant. Maak nooit meer specie aan dan dat er kan worden verwerkt en volg steeds de verwerkingsinstructies nauwgezet op.
- ❖ Tijdens het metselen en het verhardingsproces van de mortel mag de omgevingstemperatuur niet lager dan 5 °C en niet hoger dan 30 °C zijn.
- ❖ De ondergrond moet proper, stof- en vorstvrij zijn. Er wordt niet gewerkt op bevroren, ontdooiende ondergrond of bij risico op vorst binnen de 48 uur.
- ❖ Bezanding van de stenen kan de aanhechting van de ondergrond verminderen. Stenen met veel bezanding kunnen afgeborsteld worden.
- ❖ Bij sterk zuigende en/of droge stenen en/of warme omstandigheden (o.a. droge wind...) is het aanbevolen om de stenen 24 uur voor de verwerking te bevochtigen (om verbranding van de mortel te vermijden).

Aandachtspunten dunnere gemetselde gevels?

- **Duurzaamheid en milieu**
- **Constructieve sterkte – buigtreksterkte / stijfheid binnenblad**
- **Spouwverankering**
- **Metselverbanden en verspringingen**
- **Dagkanten en hoeken**
- **Dilatatieadviezen**
- **Lateien en geveldragers**
- **Metselwerkwapening**
- **Waterslagen / raamdorpels**
- ...

MADECENTER

metselwerk kenniscentrum



Metselwerk Adviesbureau Vekemans Harrie Vekemans

Charles Stulemeijerweg 12
5026 RT Tilburg

tel. +31 (0)13 4687000
e-mail: info@vekemans.nl
<http://www.vekemans.nl>