



## Dunnere of dikkere gemetselde gevels?



**MADE Inloopochtend  
31 maart 2023**

Harrie Vekemans

Metselwerk Adviesbureau Vekemans / MADE Center

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum



1

## MADECENTER metselwerk kenniscentrum



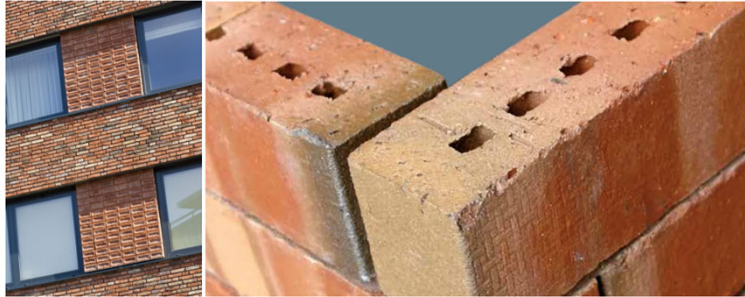
2



adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten



## Dunnere buitenspouwbladen inloopochtend



29 september 2018

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum



3



adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten



## Dunnere of dikkere gemetselde gevels?

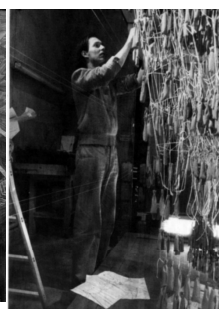
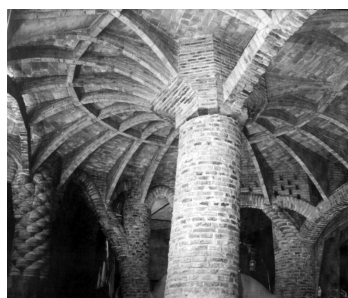
- Duurzaamheid en milieu
- Constructieve sterkte – buigtreksterkte / stijfheid binnenblad
- Spouwverankering
- Metselverbanden en verspringingen
- Dagkanten en hoeken
- Dilatatiedadviezen
- Lateien en geveldraggers
- Metselwerkwapening
- Waterslagen / raamdorpels
- ...

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

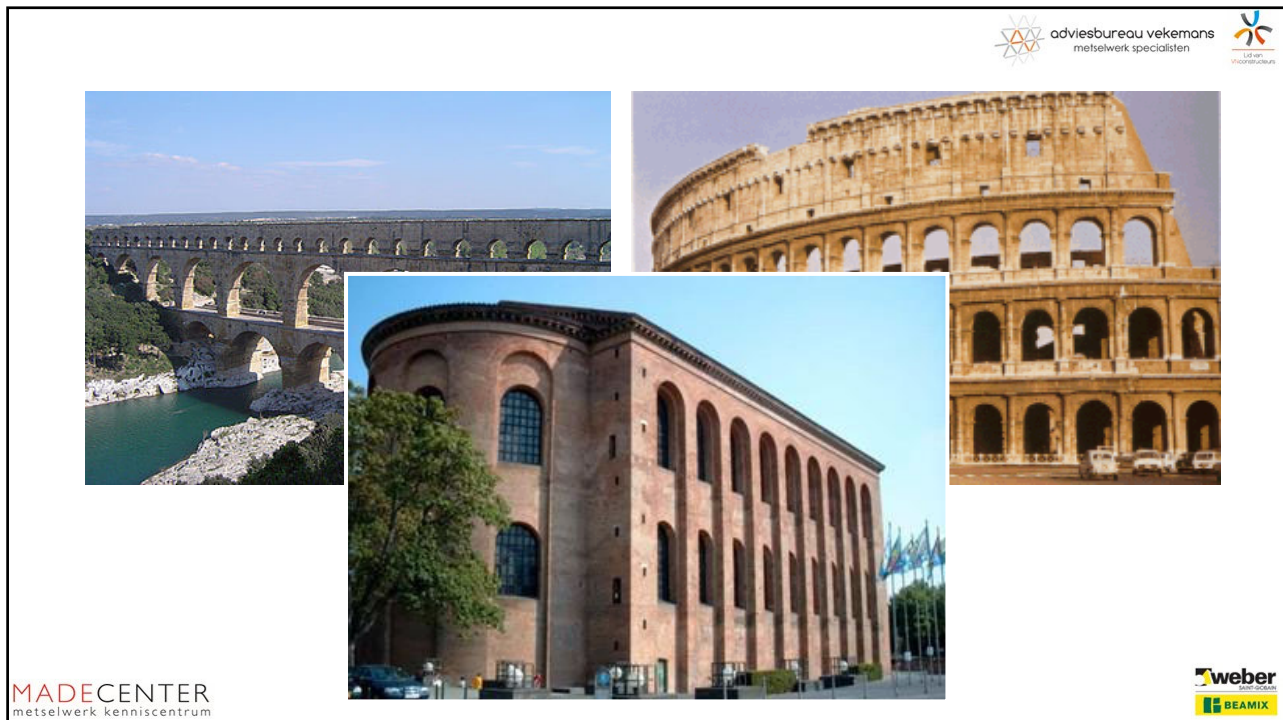


4

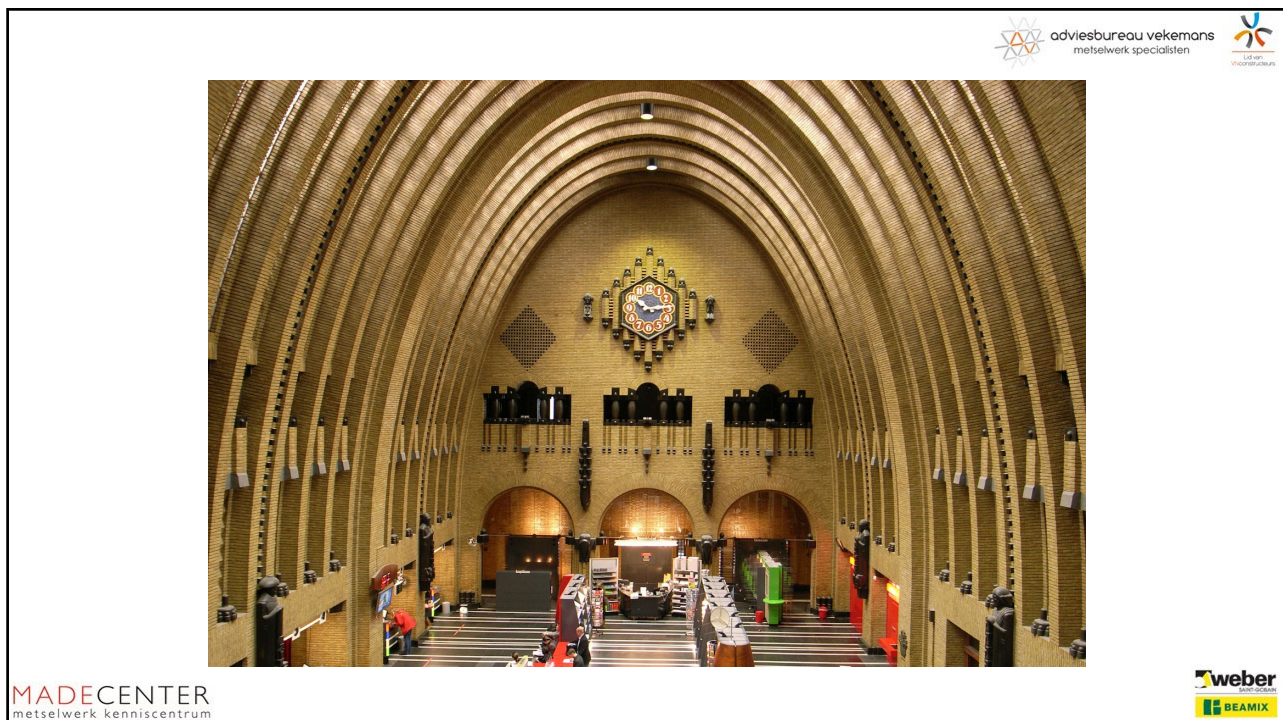
# DUURZAAM







7



8



Arch. Baumschlager Eberle – Office building Lustenau (A)

**BENG  
MET ZELFDRAGENDE  
BUITENSPOUWBLADEN  
IN STEENMETSELWERK**

adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

Lid van  
Voorbureaus

KNB  
Nederlandse  
Nieuwste Bouwtechniek

weber  
BEAMIX

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

9

## Dunnere Buitenspouwbladen

- HSL (Hanson Snel Lijmsyteem)
- Beeksteen (CRH Clay Bricks)
- Klamp (WDF)
- Zeddammertje
- SlimBrick – EcoBrick
- Dueco Brick / Panel
- Spaarformaat
- Dinkelje (Strating)
- S-line
- ...

adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

Lid van  
Voorbureaus

weber  
BEAMIX

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

10



**Beeksteen\*** | Productinnovatie

**adviesbureau vekemans**  
metselwerk specialisten

adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

**LESS IS MORE**  
BEESTEEN®

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 wereldgemak.

|  |                     |                                                                                                   |
|--|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Duurzaamheid</b> | Verminderde CO <sub>2</sub> uitstoot van uw gebouw en lager verbruik van natuurlijke grondstoffen |
|  | <b>Ruimte</b>       | Meer gebruiksoppervlakte en minder ruimtebeslag in de hele logistieke keten                       |
|  | <b>Gemak</b>        | Minder gewicht, arbeidsvriendelijk, lichtere constructie                                          |
|  | <b>Meerwaarde</b>   | Beeksteen® loont en leidt tot aanzienlijke besparing van stichtingskosten                         |

**MADECENTER**  
metselwerk kenniscentrum

**weber**  
BEAMIX

11



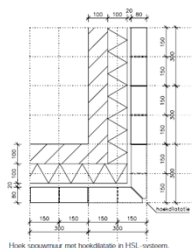
**HSL**  
Hanson Snel Lijmsysteem

De toegevoegde waarde van verlijmen

**adviesbureau vekemans**  
metselwerk specialisten

adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

**Nieuw uitgangspunt: werkende maat**



**2.3 Voeg**  
De lijmvoeg zal maximaal gemiddeld 5 mm zijn. De stoetvoegen zullen eveneens een maximaal gemiddelde voegdikte hebben van 5 mm, afhankelijk van de lengte van het wandvlak of de perant. De afmeting resulteert van de toegestane maattoleranties op de HSL-blokken.

**2.4 Open stoetvoegen**  
Wij adviseren om de stoetvoeg open te laten (dus alleen horizontaal lijmen). Voordelen: goede ventilatie in de luchtspouw, egale droging van de buitenzijde, minder lijmverbruik 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 (standaard) als daarmee gelijmd wordt.

**2.6 Modulaire 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-bakstenen zijn 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.

**2.7 Modulaire**  
De maten van het HSL-systeem zijn 300 mm x 100 mm x 80 mm. De modulaire werkende maten zijn:  
- lengte: 300 mm (horizontaal)  
- hoogte: 100 mm (verticaal)

**weber**  
BEAMIX

12

6



## Verwerking van de HSL Mortel

### 6. VERWERKING

**6.1 De vorm en de functie van het lijmsysteem**  
De lijmsystemen, zoals de lijmpomp en het lijmsysteem zijn in samenwerking met TNO ontwikkeld.

Het lijmsysteem is in ontwikkeling dat ergonomisch in alle richtingen kan worden gewerkt om een maximale bescherming te verkrijgen.

De plaats van de reus lijn en de dikte kan ingeregeld worden, zodat de juiste hoeveelheid lijn op de HSL-blokken komt en voorkomt dat het lijn de gietvorm vult.

**6.2 De lijmpomp**  
De lijmpomp bestaat uit een mengelaar en een voorraad silo. In de silo wordt een zak lijn leggerschot, waarin er gecoördineerd water wordt toegevoegd. Daarna zal de menger enkele minuten intensief mengen, waarna de lijn op de goede dikte en verwerkbaarheid wordt gebracht.

Hierna zal door de werktechniek in de pomp de lijn via een slang naar het lijmsysteem gepompt worden. Om nablijken 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. BEVOEGD

#### 7.1 Inleiding

De draad voorgelakte (gemiddeld 3 mm, maximaal 5 mm) vormt een speciale wapening bij grote overspanningen en tegelverbanden. Bekaert is een lijmsysteem dat bestaat uit een speciale afsluiter, zodat een rechte strook verkrijgt wordt. Voor latere dient men een opslagruimte van minimaal 300 mm aan beide kanten van de overspanning te voorzien.

**7.2 Verwerking Bekaert**  
De bevestigde lengte wordt afgewerkt via een speciaal afsluiter, zodat een rechte strook verkrijgt wordt. Voor latere dient men een opslagruimte van minimaal 300 mm aan beide kanten van de overspanning te voorzien.

**7.3 Ontwerptabel voor Bekaert 3 x 2 x 0,25 mm**  
Uitgangspunten:  
Karakteristieke lijnkracht:

toegestaan in latten en tegelverbanden. De verwerkingssnelheid is het vermijden van de gevolgen van scheurvorming. Lijmsysteem is in staat om belasting op te nemen. Wanneer dit echter niet meer kan zal de overspanning de latten berekenen. Het doel van Bekaert is dus niet het verlagen van het opneembare moment van de latten, maar het voorkomen dat de latten beruigen.

**7.4 Karakteristieke belasting op de latten**  
1.8 kN/m  
In de tabelen wordt het aantal lagen Bekaert aangegeven dat nodig is om de vereiste veiligheid te verzekeren. Indien de hoogte van de latten groter is dan de helft van de effectieve overspanning (sliep breedte) moet extra wapening worden voorzien tot op een hoogte van 0,5 l of 0,5 l tot de scheurvorming is beperkt.

**7.5 Ontwerptabel voor Bekaert 3 x 2 x 0,25 mm**  
Uitgangspunten:  
Karakteristieke lijnkracht:

In de vakken waar een "-" is vermeld, voldoet het lijmsysteem niet, aangezien de rekenwaarde van de buigsterkte. Indien kan worden aangegeven dat de karakteristieke waarde van de buigsterkte groter is dan 0,5 N/mm<sup>2</sup>, is voor deze gevallen eventueel ook een oplossing mogelijk met Bekaert.

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

| Overspanning (mm) | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 |
|-------------------|-----|-----|------|------|------|------|
| 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



adviesbureau vekemans  
metseiwerk specialisten



### 8. ISOLEREN EN DE ENERGIE PRESTATIE NORM

#### 8.1 Isolatie

Het HSL-blok is speciaal ontwikkeld om meer te kunnen isoleren zonder het totale gewicht te verhogen.

#### 8.2 Energieprestatienorm

Met een dikte van het blok van 80 mm en een luchtspon van slechts 20 mm (dit is voldoende voor lijmsysteem) 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 een goede isolatie worden bereikt met een Rc-waarde van 3,0 (Rw 28 K).

#### 8.4 Ventilatie in luchtspon

Omdat de luchtspon in het systeem open is, kan er voldoende ventilatie worden bereikt, wat resulteert in een lagere droging.

#### 8.5 Vochtbestendigheid in de giet

Bij gelijde bakstenen geldt in de vochtbestendigheid van de gelijde vulling minder dan die van de bakstenen. Uit gegevens van de vakgroep EBC van de TU Eindhoven blijkt dat de waterdichtheid van een gemiddelde baksteen niet voldoende is om de vochtbestendigheid van de gelijde vulling te garanderen. Het gebruik van een gelijde vulling met een goede vochtbestendigheid is daarom noodzakelijk. Om deze reden schakelen wij de vochtbestendigheid op te laten.



adviesbureau vekemans  
metseiwerk specialisten





# 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 aan 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 m<sup>2</sup> op de steiger, dus efficiëntere aanvoer.

### Snellen schoon te lijmen

Met het innovatieve lijmsysteem is een hoge metselproductie haalbaar. Bovendien wordt het lijnbed 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 kostenbesparende 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 donormaterialen 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 60 procent omlaag, waardoor gebruik van lichtere geveldraggers 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 draagt 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 R<sub>0</sub>-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

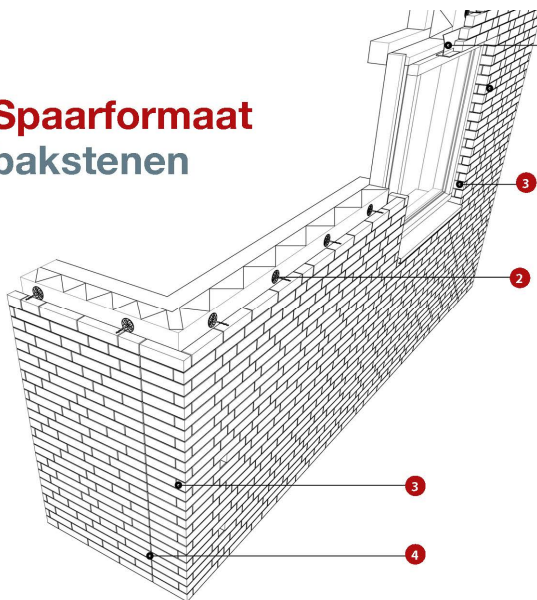
Het Spaarformaat is leverbaar in Strengers, Wassersrich, Handvorm en Vormbak. De kleuren en uitvoeringen zijn oneindig. Zo biedt het Spaarformaat de architect volledige vrijheid bij het ontwerp in de gevel.

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

weber  
LEVEN IN  
BEAMIX

15

# Spaarformaat bakstenen



**SPAARFORMAAT BAKSTEEN**  
De bakstenen worden vervaardigd 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 5 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 pastenien gewerkt.



**LIJMMORTEL**  
De lijmmortel zou verwerkt kunnen worden met het GeraOk lijmsysteem, waarmee met de MortelMenger de lijmmortel optimaal wordt drooggemengd en met de MortelSpuit de lijmmortel gedoseerd wordt opgebracht. Voor info kijk op [www.geraok.nl](http://www.geraok.nl). Bij bakstenen met hog het spuitmondstuk e 25mm gebruiken en bij bakstenen zonder hog het spuitmondstuk e 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 hals- en breukverlies). Bouwfysisch moet deze 50 mm baksteen metselwerkgevel beschouwd worden als een open gevelsteen, hetgeen komt door de verwerking met open stootvoegen. Vanuit een theoretisch oogpunt heeft deze gevelconstructie, door de open stootvoegen, een iets lagere R<sub>0</sub>-waarde dan conventioneel metselwerk. Het voordeel van deze wijze van verwerking is een betere drukverdeling tussen luchtspouw en buitenblad, maar het resulteert ook in een geringmatige droging van het gevelmetselwerk. Het is niet noodzakelijk om naast alle open stootvoegen nog extra open stootvoegen bij beëindigingen van gevelvelden aan te brengen.



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



**LATEIEN EN GEVELDRAGERS**  
Overspannend traditioneel gevelmetselwerk 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 mastwerk is. Bij eenzelfde wijze kunnen ook geveldraggers op maat gemaakt worden. Het is ook mogelijk om openingen tot ongeveer 1500 mm met het gevelmetselwerk alleen te overspannen.



**NEGEGEKANTEN 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 verankering niet afhankelijk ten opzichte van traditioneel metselwerk. Voor de verankering van het buitenpouwblad aan het binnenpouwblad kunnen spouwankers voor gevelmetselwerk worden gebruikt. De spouwankers dienen met een overmaat besteld te worden, zodat deze in het werk op maat geknipt of haak op de bakstenen gebogen kunnen worden. De minimale inbedding van de spouwankers dient 40 mm te bedragen. Het aantal benodigde spouwankers dient per project berekend te worden. Wij adviseren het toepassen van Uni-lijmstrapspouwankers van Ø8 toe te passen, in combinatie met de Ø8 vastgag bouw. In plaats van een gat van Ø 6 x 50 mm dient er een gat van Ø 6 x 70 mm gebored 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 gevelmetselwerk dienen ook in deze gevels dilatatie te worden aangebracht. Bij Daas Baksteen BV kan een dilatatiebus worden aangevraagd. De azen ten aanzien van dilatatie in metselwerk staan vermeld in OUP-aanbeveling 82: Beheersing van scheurvorming in steenconstructies. De dilatatie dienen in principe 5 mm open te zijn en volledig vrij van lijmmortel over de volledige diepte van de dilatatie.

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

weber  
LEVEN IN  
BEAMIX

16



**Terca**

**Geveloplossingen**

Groenboudende SlimBrick en EcoBrick



adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten



**Slim en duurzaam bouwen met SlimBrick en EcoBrick**

Slim in ruimte

Slim in esthetiek

Ecologisch en duurzaam

Slim in comfort

**Wienerberger**  
Building Material Solutions

**MADECENTER**  
metselwerk kenniscentrum

**Slim in duurzaamheid**

Smalle bakstenen van Wienerberger. Een slanke baksteen met 10 tot 25% minder volume. De bouw op met SlimBrick en EcoBrick een echte stap op weg naar duurzaamheid en reduce van CO<sub>2</sub>. Minder volume betekent minder productie, energie en transport. Door de kunst van het weglaten. SlimBrick en EcoBrick zijn verkrijgbaar in diverse sorteringen.

Smalle bakstenen betekenen minder volume in transport, dat besparing in kosten en energie. En minder CO<sub>2</sub> uitstoot.



**Slimme, ecologische voordelen**

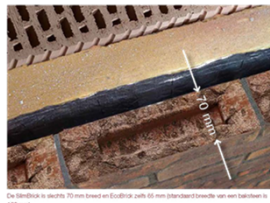
- minder energie
- minder productie
- minder transport
- minder CO<sub>2</sub>
- meer comfort
- meer ruimte



**Slim in ruimte en comfort**

SlimBrick en EcoBrick bakstenen gaan slim om met de beschikbare ruimte. Bij nieuwbouw kunnen de spouwruimtes slanker. Dit kan zijn 10% meer woon- of kantooroppervlakte binnen. De slanke vorm maakt het mogelijk om bij gelijkwaardige de spouwruimte van extra thermische isolatie te voorzien.

**DUURZAME OPLOSSING MET MEER WOONRUIMTE OF MEER ISOLATIE**



De SlimBrick is slechts 70 mm breed en EcoBrick zelfs 60 mm (standaard breedte van een baksteen is 100 mm).

**Slim in esthetiek**

SlimBrick en EcoBrick zijn verkrijgbaar in een klein aantal hoogte van 60 mm. De natuurlijke uitstraling van baksteen, een onderhoudsvrij product, verkrijgbaar in een heel aantal kleuren en afwerkingen.



**weber**  
BEAMIX

17



**Terca**

**Geveloplossingen**

Groenboudende SlimBrick en EcoBrick



adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

**De slimme, ecologische voordelen op een rij**

- 1. SLANKE LIJN**  
De slanke gevelbekleden beschikt over alle voordelen en karakteristieken van een traditionele gevelbekleden maar dat met een slanke format. SlimBrick en EcoBrick zijn tot 3,5 cm smaller dan waartmaat. En dit zorgt in gebouwen op duurzaamheid, sleeds en isolatie.
- 2. MEER ISOLATIE**  
De slanke lijn is niet alleen slim, maar bijzonder nuttig bedoeld worden aan extra isolatie. 12 extra cm isolatie, juist aan een woonoppervlakte is een uitermate energiebesparing. En dat is ook weer goed voor het milieu.
- 3. MEER WOONRUIMTE**  
De slanke lijn is niet alleen slim, maar bijzonder nuttig bedoeld worden aan extra isolatie. 12 extra cm isolatie, juist aan een woonoppervlakte is een uitermate energiebesparing. En dat is ook weer goed voor het milieu.
- 4. GEAK VOOR NIEUWBOUW EN RENOVATIE**  
EcoBrick en SlimBrick, beide geschikt voor nieuwbouw en renovatie. Het bouwen van een slanke muur of een aanbouwen afbreken, is een uitdaging. Het bouwen van een slanke muur of een aanbouwen afbreken, is een uitdaging. Het bouwen van een slanke muur of een aanbouwen afbreken, is een uitdaging.
- 5. LOSTER OUS ERGOONOMISCH TE VERWERKEN**  
SlimBrick en EcoBrick maken ook op de bouw hun eigen voordeel te weten. SlimBrick en EcoBrick maken ook op de bouw hun eigen voordeel te weten. SlimBrick en EcoBrick maken ook op de bouw hun eigen voordeel te weten.
- 6. EEN EENVOUDIGE TRANSPORT**  
SlimBrick en EcoBrick maken ook op de bouw hun eigen voordeel te weten. SlimBrick en EcoBrick maken ook op de bouw hun eigen voordeel te weten. SlimBrick en EcoBrick maken ook op de bouw hun eigen voordeel te weten.
- 7. MEER KEUZES**  
Keuze voor SlimBrick of EcoBrick is kiezen voor een woning met een extra uitstraling. Met de slanke lijn van slanke muur slanke lijn van slanke muur slanke lijn van slanke muur.



**DE RENOVATIE EN BEOOGDE ENERGIEREDUCTIE ZIJN KOSTEN-AANTREKKELIJK UIT TE VOEREN**



**De slanke baksteen in gebruik**

**Advies in gebruik**  
Slechts 2 per m<sup>2</sup> met standaard (hoogte) 10 mm, zonder slag- en hakverlies.

- 70 stuks SlimBrick
- 74 stuks EcoBrick

**Gewicht (bruto droge volumieke massa)**

- SlimBrick 1,4 kg per stuk
- EcoBrick 1,3 kg per stuk

**Verfijnde markt voor een standaard waartmaat (zonder slag)**

- SlimBrick - circa 10% minder
- EcoBrick - circa 25% minder

**Metselverbanden**  
De voorkeur voor het verband is SlimBrick en EcoBrick geeft afbreken en renovatie. Verhege de kapitaalverandering. Kunt het verband te de kapitaalverandering. Kunt het verband te de kapitaalverandering. Kunt het verband te de kapitaalverandering.

**De slanke bakstenen in verwerking**

**Doorsnijsmethode**  
Voor het maken van slanke metselwerk met slanke bakstenen is een doorsnijsmethode aan te bevelen. Aan te bevelen van het metselwerk met de doorsnijsmethode. Aan te bevelen van het metselwerk met de doorsnijsmethode.

**Speceriken**  
Voor de verwerking van de slanke bakstenen is het verwerkingssysteem mede afhankelijk van de hoe te passen architectuurconstructie. Overleg met de constructeur van het betreffende project over de haalbaarheid te te passen systeem. Hetzelfde kan te aan de hand van de NEN 5050 (aanbeveling voor steenconstructies) de andere begrip.

**Levensduur**  
Op de constructie van metselwerkgevel waar extra verwerking nodig is, van de toepassing van ins voering van een isolatie. De constructie van SlimBrick en EcoBrick kan beter type (BFS) (voetsteel steel) met een breedte van 40 mm.

**Chiristienheden**  
Een smalle baksteengevel kan minder kosten opleveren. De verkleinde isolatie dienen terug te worden aangepast. Een voorstel voor de slanke weerf Wienerberger in eigen hand uit.

**weber**  
BEAMIX

**De bouwtechnische adviezen van de afdeling Pre & After Sales van Wienerberger adviezen**

U wordt verzocht om de volgende informatie te verstrekken: advies@weber.nl  
Of via de website: www.weber.nl

**Wienerberger**  
slanke lijn

18

## Infoblad 39

### 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 ontwerp Tabellen 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 opvangen bij een ongevraagd binnenblad. Het effect wordt afgelezen in de dimensioneringstabellen van de genoemde aanbeveling.

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

## Infoblad 39

prestatie levert die nodig is volgens het constructief ontwerp. In het algemeen heeft een doorslijmmortel 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.



Gebruik van smalle baksteen bij renovatie

**Verbanden**  
Er zijn aangepaste metselverbanden nodig omdat bij hoeken, kozijnen, dilatatie en muurbeëindigingen wordt gestart met een snellere slecht. Wildverband is goed te realiseren. Andere vaak toegepaste metselverbanden worden gerealiseerd met gemaakte baksteen of vormstenen.

**Aandachtspunten**  
De maatvoering van lateien, muurdragers, metselwapening en raandorpelstenen 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

Velp, oktober 2022

**MADECENTER**  
metselwerk kenniscentrum

adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

**weber**  
amb-octen

**BEAMIX**

19

## TECHNISCHE AANBEVELING



**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,  $q_u$ , op de gevel in kN/m<sup>2</sup>

| Randvoorwaarden              | Uitvoeringsmethode    |                                           |                     |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|---------------------|
|                              | U1<br>beide gemetseld | U2<br>buiten gemetseld,<br>binnen gelijmd | U3<br>beide gelijmd |
| R1<br>beide gesteund         | 0,70                  | 0,84                                      | 0,93                |
| R2<br>binnenblad<br>gesteund | 0,70                  | 0,84                                      | 0,93                |
| R3<br>buitenblad<br>gesteund | 0,33                  | 0,33                                      | 0,47                |
| R4<br>beide ongesteund       | 0,33                  | 0,33                                      | 0,47                |

OPMERKING  $q_u$  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/m<sup>3</sup> en  $f_{ct,k}$  gelijk aan 0,2 N/mm<sup>2</sup> en 0,4 N/mm<sup>2</sup> bij de toepassing van respectievelijk mortel voor algemene toepassing of lijmmortel, mag de opneembare stuwdruk ook zijn ontleend aan tabel 14a.

**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 op 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 ontwerp Tabellen, 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 ontwerp Tabellen 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 halfsteen dikte hebben. In de onderhavige Aanbeveling is een aanvullende ontwerp Tabel gegeven voor het geval dat de dikte van het buitenblad beperkt is tot 65 mm. Achtergrond van deze tabel zijn beschreven in Notitie 18-2-2015 van dossier 8865 van Adviesbureau Hageman.



Foto 1. Metaalwerk uitgetoet op een smalle baksteen

**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

**MADECENTER**  
metselwerk kenniscentrum

adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

**weber**  
amb-octen

**BEAMIX**

20



[illegible]



**STICHTING  
STAPELBOUW**

# TECHNISCHE AANBEVELING



**adviesbureau vekemans**  
metselwerk specialisten



**Lij van Hout**  
constructies

**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



## 1 Inleiding

**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



## 2 Onderwerp en toepassingsgebied

**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



## 3 Conclusie

**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



## 4 Aanbeveling

**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



## 5 Bijlage

**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



## 6 Literatuur

**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



## 7 Bijlage

**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



## 8 Bijlage

**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



**Stichting Stapelbouw**



## 9 Bijlage

**Stichting Stapelbouw**





**S-line**



adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten



Lid van  
VOORNBUREAU

### 1.6 Bewegingsvoegen

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

Omwille van de sterkte van het metselwerk is het mogelijk dat er bijkomende maatregelen moeten genomen worden i.v.m. de stabiliteit. De nachtrustbekleding dient uitgevoerd te worden cfr. EC6 i.v.m. de sterkte (STS 22-2 Metselwerk voor laagbouw – Stabiliteit). Het resultaat zal uitvloeien of eventueel horizontale gevelvoering dient voorzien te worden, (zie in STS 22-4 & 5.10.7 Horizontale bewegingsvoegen). Deze voorzorgsmaatregelen hebben een invloed op de algemene dilatatie regels. Laat dilatatievoegen door smalle gevelstenen daarom steeds uitvoeren door een gespecialiseerd bureau.

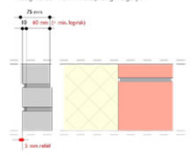
### 1.7 Reliëf en speciale verbanden

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

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

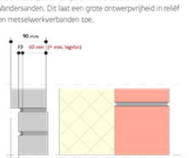
### 1.8 Metseltechniek met traditionele voeg

75 mm gevelsteen – 60 mm legvlak – 5 mm voegmortel – 10 mm uitzonning mogelijk.



### 1.9 Metseltechniek met dunne voeg

75 mm gevelsteen – 60 mm legvlak – 5 mm voegmortel – 10 mm uitzonning mogelijk.



Indien een groter reliëf gewenst is, dient er een specifieke studie per project uitgevoerd te worden rekening houdend met de gewenste details, verticale spouwbreedte, aantal spouwlijnen, metselwerkwapening... Dit geldt ook voor speciale metsel-/lijmwerk verbanden, zoals verticaal, staag- of draagverband. De mortel-/lijmlijf 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 aangevuld worden met bijkomende voorzieningen te treffen. Het adviescentrum van Vandersanden kan u hiervoor in contact brengen met een gespecialiseerd partij (zie rubriek 5. Contact).

Wet dat u de smalle gevelstenen altijd kan combineren met de gevelstenen in traditionele breedte (indien beschikbaar), steenslag of met E-Board van Vandersanden. Dit laat een grote ontwerpvrijheid in reliëf en metselwerkverband toe.

Afbeelding: smalle gevelstenen gecombineerd met een gevelsteen in traditionele breedte

### 2. Algemene verwerkingsvoorschriften

#### 2.1 Regelgeving in België

In België bestaat er geen specifieke bouwgeving 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 + A1B: "Gemeenschappelijke regels voor constructies van murenbouw en ongewapend metselwerk"
- NBN EN 1996-2 + A1B: "Ontwerp, materiaaleigenschappen en uitvoering van constructies van metselwerk"
- NBN EN 1996-3 + A1B: "Vereenvoudigde berekeningsmethoden voor ongewapende constructies van metselwerk"

De normen zijn steeds vrijwielig. 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 gerefereerd naar de toelichting van de Belgische Norm (NBN) en Technische Voorlichtingen (TV 271 "metselwerk") gelanceerd.

#### 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 batches 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 de kwaliteit van het bestelde product. Bij elk pak gevelstenen zit een CE-fiche met alle gegevens van de gevelsteen. Indien de levering niet conform is, dient dit onmiddellijk gemeld te worden, vóór de verwerking. Het verwerken van de gevelstenen houdt een aanvaarding van de gevelsteen producten in.
- Gevelstenen worden steeds droog opgeleverd en verwerkt. Plaats de pakken op een droge en vlakke ondergrond, bijvoorbeeld op houten balkjes. Gevoerde 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 opzettend vuil. Dit systeem de opslag maar ook tijdens de uitvoering. Dek vers metselwerk af.
- Meng de stenen gelijkmatig 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 productbeheer 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 gevelsteen pakken, dus zowel bovenaan, in het midden en onderaan de pakken. Voor de gemiddelde hoogte meet u door 10 stenen op elkaar. Meet de totale hoogte en deel vervolgens door 10. Voor de gemiddelde lengte gaat u gelijkwaardig te werk. U legt 10 stenen op een vlakke ondergrond strik tegen elkaar en meet vervolgens de totale lengte. Door deze lengte te delen door 10 krijgt u de gemiddelde lengte van 1 baksteen.
- Vog niet meer water toe aan de mortel, doorstrijmsel of lijm dan aangegeven. Volg steeds de voorschriften die opgelegd worden door de fabrikant. Maak nooit meer specie aan dan dat er kan worden verwerkt en vulg 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, ondoordringende ondergrond of bij risico op vorst binnen de 48 uur.
- Besandring van de stenen kan de aanhechting van de ondergrond verminderen. Stenen met veel bezand kunnen afgeblazen worden.
- Bij sterk zurende en/of droge stenen en/of warme omstandigheden (d.w.z. droge wind...) is het aanbevolen om de stenen 24 uur voor de verwerking te bevochtigen (om verbranding van de mortel te vermijden).



MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum



weber  
BEAMIX

## Dunnere of dikkere gemetselde gevels?

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





adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten



## Het Brick BENG onderzoek Bouwtechniek & Constructie

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum



27

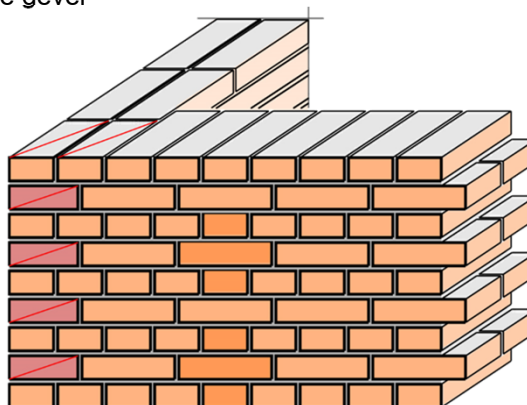


adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten



## Bouwtechniek en Constructie

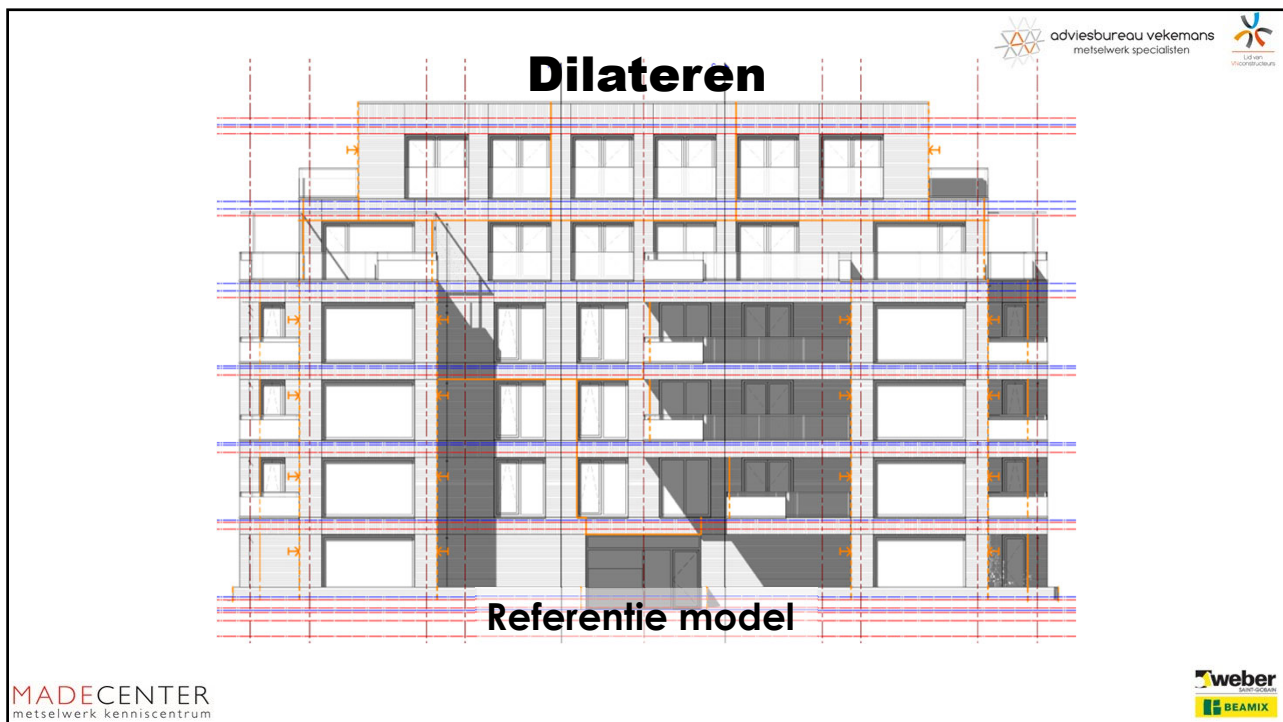
- Samenstelling van de gevel
- Metselverbanden
- Gevelopeningen
- Balkons
- Fundering
- Verankeren
- Dilateren
- 'Set-backs'
- Isoleren



MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum



28



29



30

## Dilateren – Grote openingen

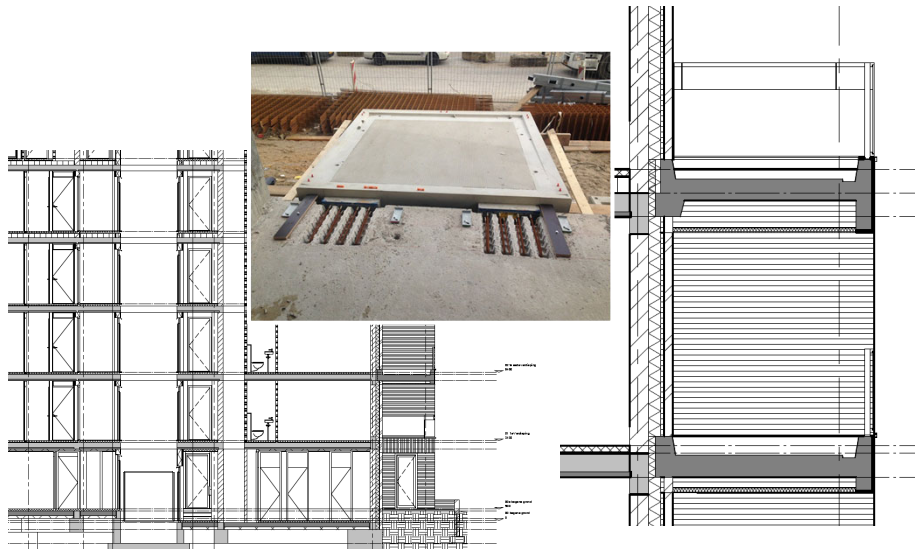


MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

weber  
adviesbureau  
BEAMIX

31

## Balkons

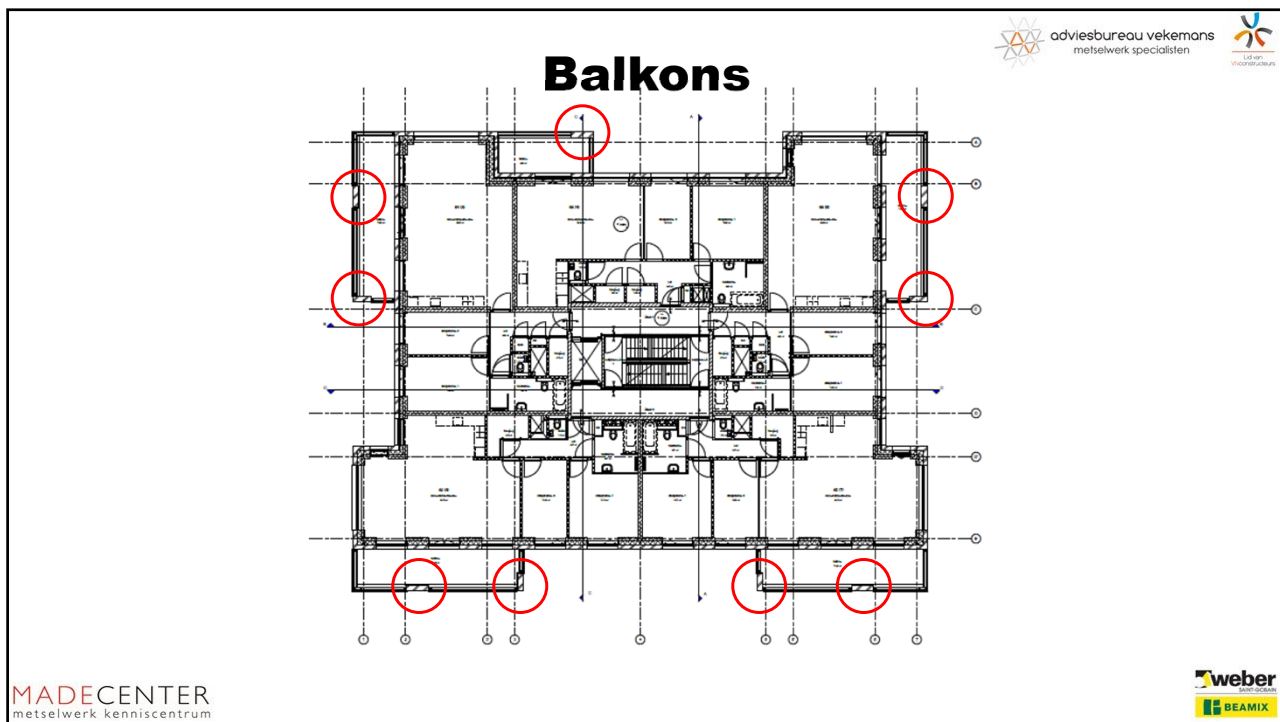


MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

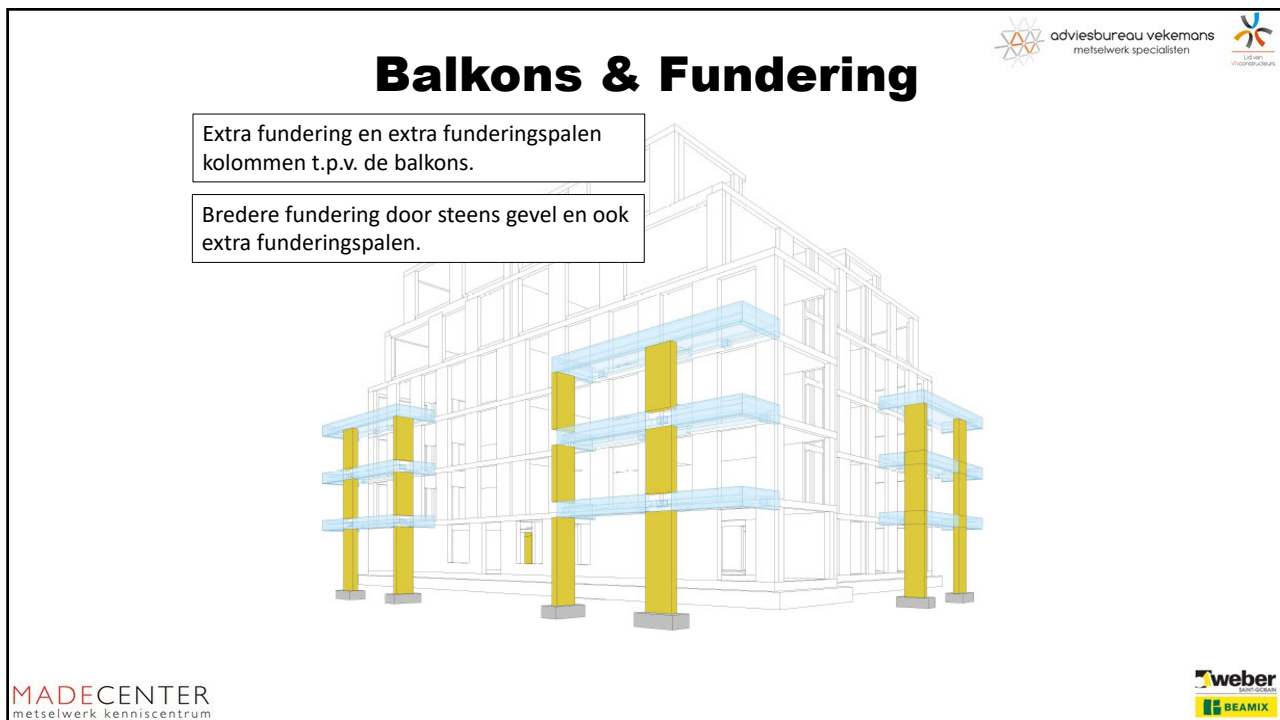
weber  
adviesbureau  
BEAMIX

32





33



34

# Balkons

adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

KNB  
vereniging Kunstrijke  
Nederlandse Bouwkeramiek

weber  
BEAMIX

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

35

# Balkons

**Technical Drawing Details:**

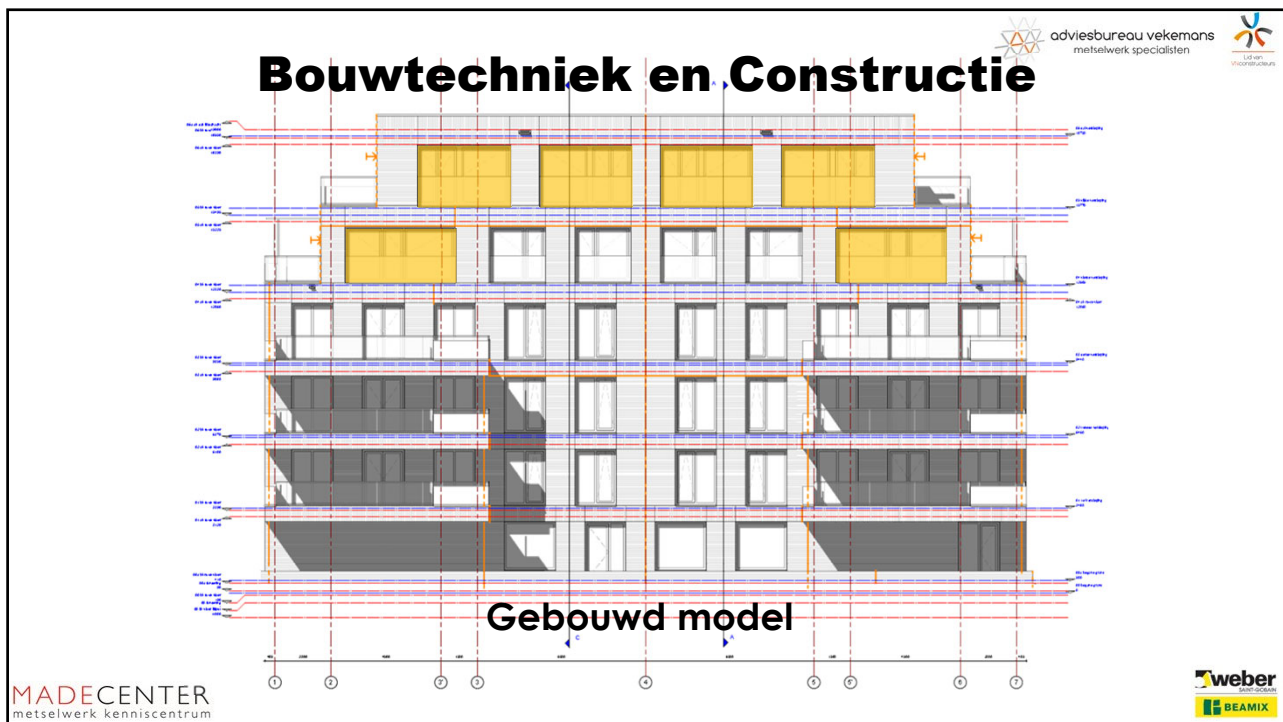
- Dimensions:**
  - Total width: 1200
  - Concrete slab thickness: 140
  - Reinforcement layers: 140, 200, 140, 140, 140
- Labels:**
  - as (at the top right)
  - metalswark (staand verband) pensant (pointing to the mesh in the drawing)
  - prefab beton balkenplaat, opgelegd met nokken op metalswark pensant (pointing to the concrete slab in the drawing)

**Table:**

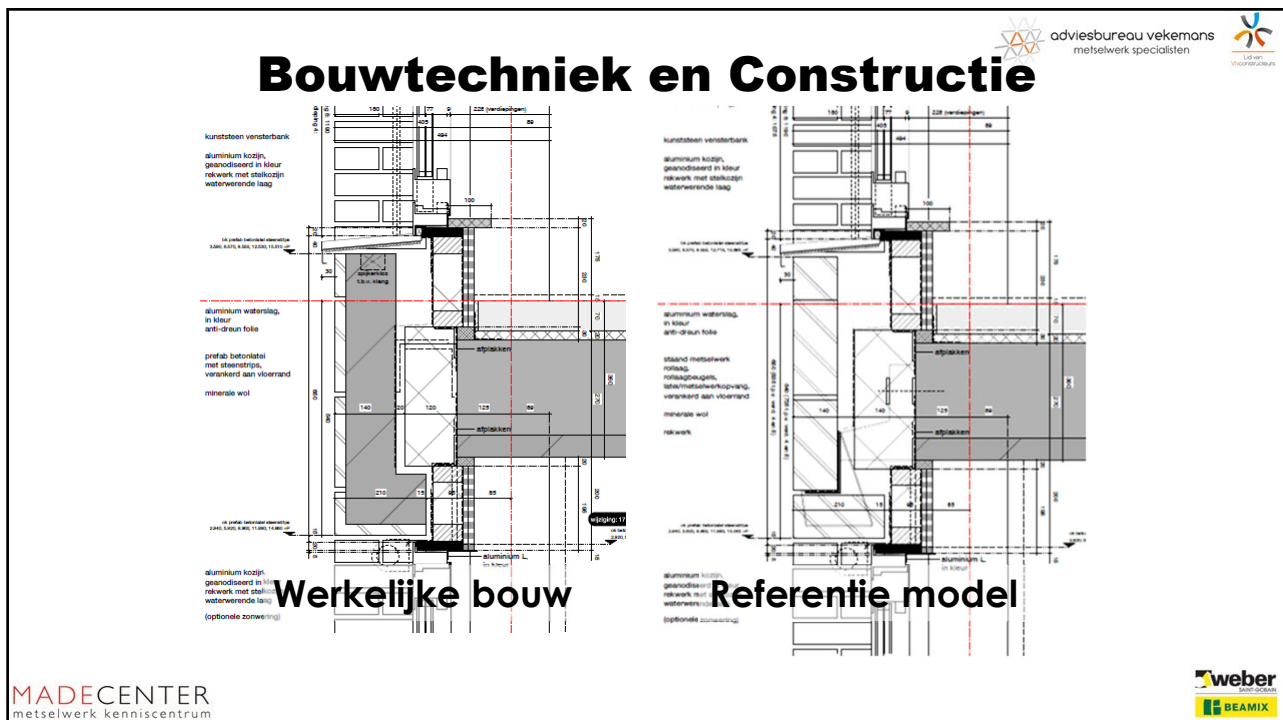
| Balkennummer                                |        |          |  |
|---------------------------------------------|--------|----------|--|
| <b>H09a</b>                                 |        |          |  |
| doorbreide steel balkenplaat t.o.v. pensant |        |          |  |
| Datum                                       | Stapel | Status   |  |
| 04-11-2016                                  | 1.0    | aankleef |  |
| Tekeningnummer                              |        |          |  |
| 1900 DO 200                                 |        |          |  |

OFFICE WINHOV

36



37

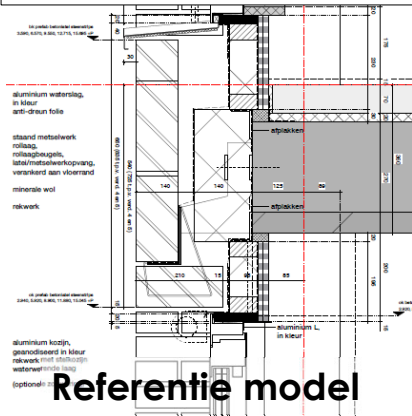


38

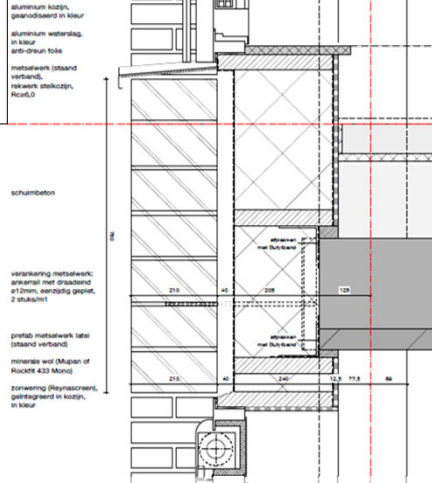


## Bouwtechniek en Constructie

Bakstenen metselwerk dient een minimale buigtreksterkte te bezitten van  $0,26 \text{ N/mm}^2$ . Dan is de overspanning in het werk te maken in steensmetselwerk.



Referentie model



Brick BENG model

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

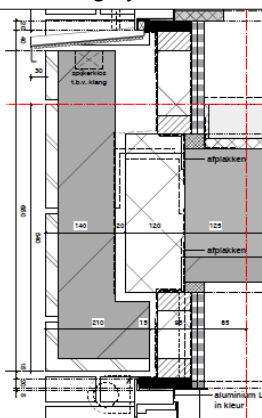
weber  
BEAMIX

39

## Bouwtechniek en Constructie

Metselwerksterkte niet voldoende dan:

- prefab baksteen-beton lateien of
- Massief gelijmde baksteen lateien



MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

weber  
BEAMIX

40

## Verankeren

Verankering gevel: 4 ankers  $\varnothing 6\text{mm}$  per verdieping en per strekkende meter gevel of penant van 1200 mm. Balkons worden door middel van 1 anker  $\varnothing 12\text{mm}$  per nok aan de vloerconstructie verankerd.

MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

weber  
BEAMIX

41

## Dilateren

Brick BENG model

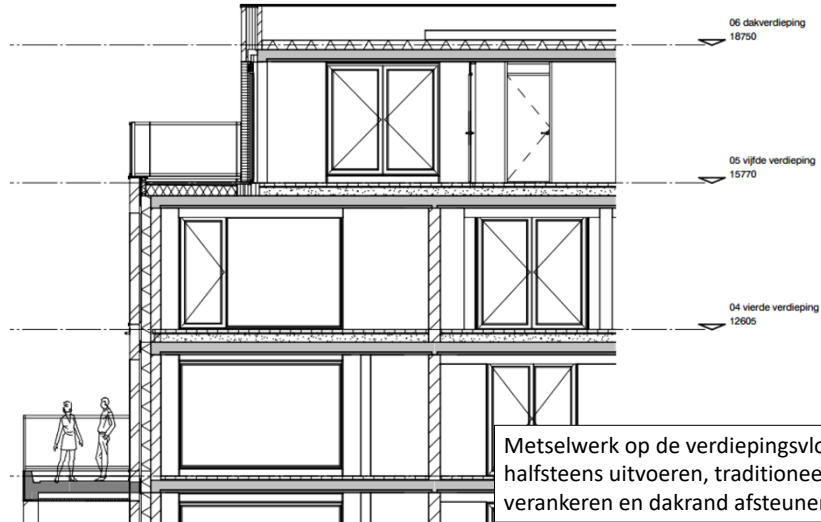
MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

adviesbureau vekemans  
metselwerk specialisten

weber  
BEAMIX

42

## Bouwtechniek en Constructie

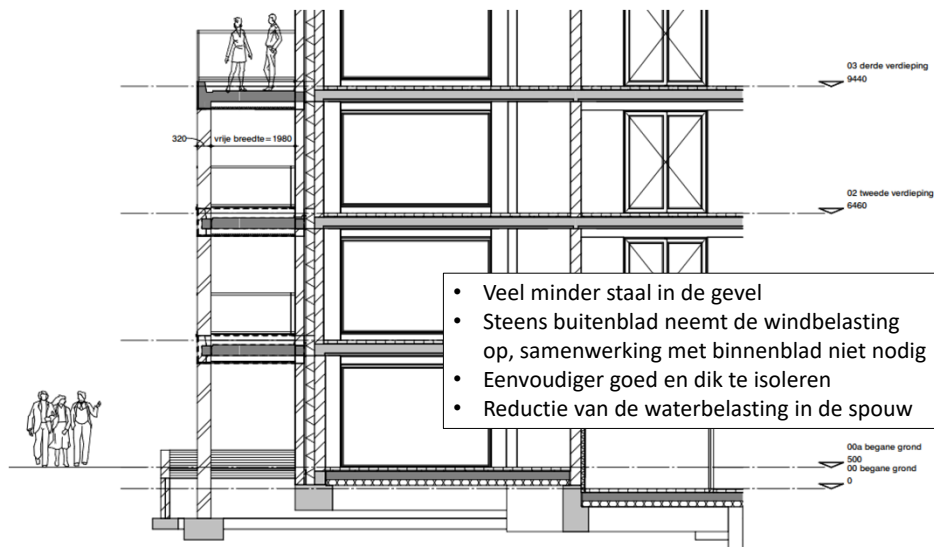


MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

weber  
adviesbureau  
BEAMIX

43

## Bouwtechniek en Constructie



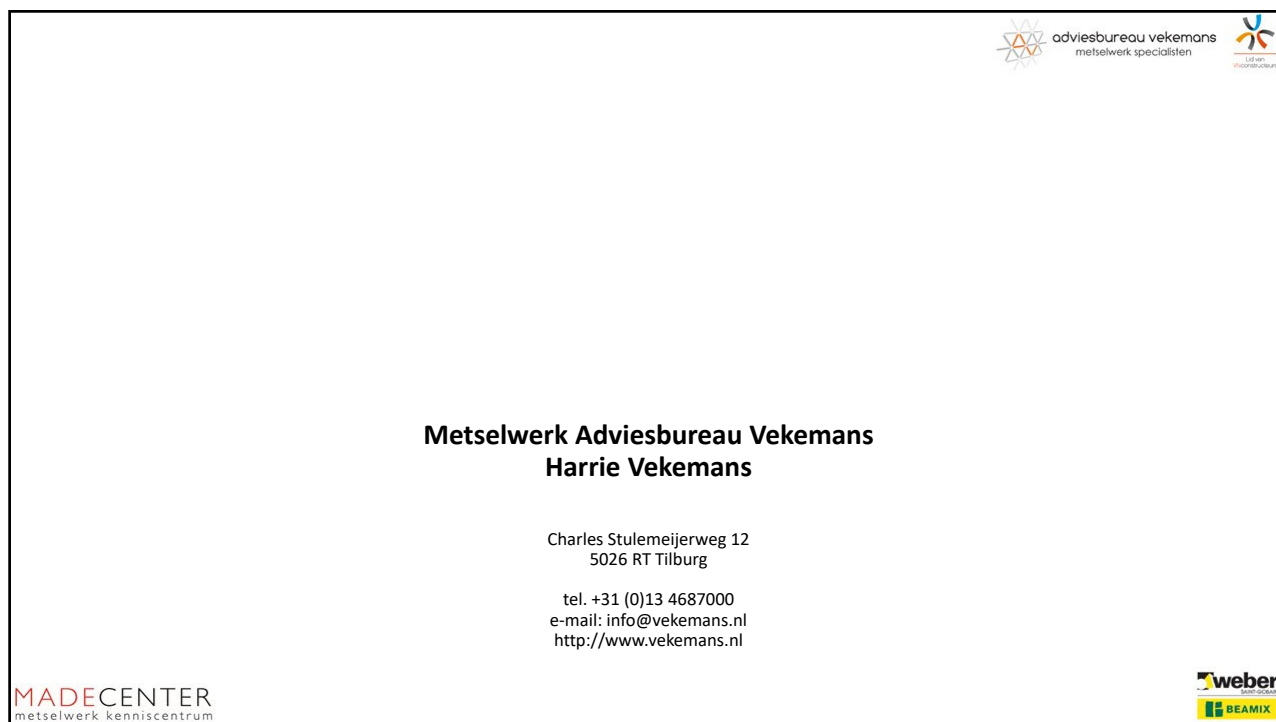
MADECENTER  
metselwerk kenniscentrum

weber  
adviesbureau  
BEAMIX

44



45



46