

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

bruil

Braziliaans en stootvoegloos metselwerk



MADE Inloopochtend

30 november 2023

Harrie Vekemans

Metselwerk Adviesbureau Vekemans / MADE Center

1

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil

2

Stootvoegloos metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

Metselwerk producten

- Kalkzandsteen
- Betonsteen
- Cellenbeton
- Baksteen

Verskillende aspecten

- Uitvoering
- Constructief
- Bouwfysische aspecten
- Brand ...

bruil®

3

Betonblokken

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil®

4

Betonblokken

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil

5

Betonblokken

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

BIA SM STOOTVOEGLOOS METSELEN

BIA Stootvoegloos Metselblok is een blok waarbij zonder stootvoegen gemetseld kan worden.

TOEPASSING

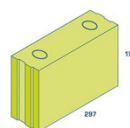
voor dragende binnen- & buitenmuren, scheidingswanden, funderingen en kelders.

VERKRIJGBAAR IN

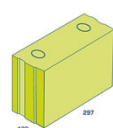
- Lichtbeton 15 N/mm²
- Klinker 20 N/mm²
- ECO

VOORDELEN

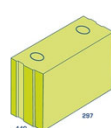
- Ca. 30% goedkoper in verwerking dan traditioneel
- Ca. 45% minder verbruik specieverbruik
- Arbeidsvriendelijke verwerking door duimgaten
- Goede hechting stucwerk
- Maatvast
- Uit voorraad leverbaar



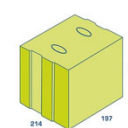
BIA SM-10/19



BIA SM-12/19



BIA SM-14/19



BIA SM-21/19

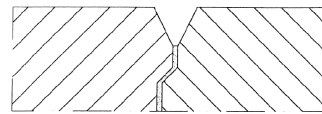
6

Uitvoering: URL 2826-02

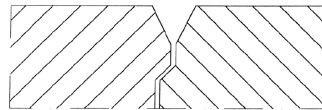
MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

5.1.5 Voegen

De voegen tussen blokken of elementen moeten onderling en ter plaatse van de aansluiting aan ander steenachtig materiaal geheel (vol en zat) met mortel of lijm zijn gevuld, tenzij bij toepassing van kalkzandsteen en betonsteen in het bestek is aangegeven dat stootvoegloos lijmwerk mag/moet worden geleverd. Bij toepassing van vellingblokken in kalkzandsteen en betonsteen wordt in principe stootvoegloos verlijmd tenzij bijzondere eisen worden gesteld (bijvoorbeeld t.b.v. geluidseisen, wandafwerking of bij eisen ten aanzien van de rookdoorgang). Zie details op pagina 25.

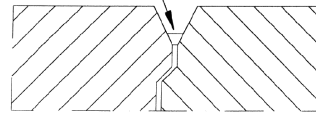


verlijmde stootvoeg



niet verlijmde stootvoeg

bij stootvoegloze verwerking
t.b.v. geluidsisolatie minimaal
3 mm voegvulling later
aanbrengen



niet verlijmde stootvoeg

bruil

7

Eurocode: NEN-EN 1996-1

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

Karakteristieke sterkte metselwerk

$$[C1] \quad f_k = K f_b^{0.7} f_m^{0.3} \quad (3.2)$$

$$f_k = K f_b^{0.85} \quad (3.3)$$

$$f_k = K f_b^{0.7} \quad (3.4)$$

(5) Als de stootvoegen niet zijn gevuld, mogen vergelijkingen (3.2), (3.3) en (3.4) zijn gebruikt, rekening houdend met horizontale belastingen die mogelijk zijn uitgeoefend op of zijn doorgegeven door het metselwerk. Zie ook 3.6.2(4).

(4) De karakteristieke schuifsterkte van metselwerk vervaardigd met mortel voor algemene toepassing volgens 3.2.2(2) of lijm mortel volgens 3.2.2(3) met voegen met een dikte van 0,5 mm tot 3,0 mm of lichtgewichtmortel volgens 3.2.2(4) en niet-gevulde stootvoegen maar waarbij de naast elkaar gelegen zijden van de metselstenen dicht tegen elkaar grenzen, mag zijn bepaald met vergelijking (3.6).

$$f_{vk} = 0,5 f_{vk0} + 0,4 \sigma_d \quad (3.6)$$

maar niet groter dan $0,045 f_b$ of f_{vt}

bruil

8

Bakstenen metselwerk

PorisoStuc

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



PorisoStuc binnenmuurstenen van Wienerberger zijn licht in verwerking maar zeer sterk als dragende en steunende constructies. Dit leidt tot gewichtsbesparing en lagere kosten. De meeste formaten van PorisoStuc zijn leverbaar in hol(H) en dol(D) uitvoering, waardoor snel metselmeters kunnen worden gemaakt, omdat alleen de lintvoeg specie behoeft.



9

Bakstenen metselwerk

Poriso Lijmsysteem

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



Het Poriso lijmsysteem is ontwikkeld voor razendsnel en efficiënt bouwen. Het systeem bestaat uit speciale lijmmortel, een lijmbak en blokken met een aangepaste blokhoogte van 174 mm in combinatie met een lijmvogedikte van 4mm afgestemd op standaard verdiepingshoogtes. De blokken zijn verkrijgbaar in 3 muurdiktes, te weten 100, 120 en 140 mm. Hiervoor is een compleet pakket aan Poriso lijmtoebehoren ontwikkeld voor een kwalitatief goede verwerking. Met minder lagen wordt zonder zagen de gewenste hoogte bereikt. Dit levert al snel een flinke tijdswinst op!



10

Kalkzandsteen brand

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

TABEL 6: GETESTE WANDEN, RANDVOORWAARDEN EN TESTRESULTAAT

Wand	Uitvoering wandkop	Stootvoegen	Belasting (kN)	Testduur (min)
1	ingeklemd	gevuld	1.740	300
2	ingeklemd	gevuld	1560	300
3	ingeklemd	gevuld	2000	300
4	scharnierend	niet gevuld	1900	90
5	ingeklemd	niet gevuld	1900	240
6	scharnierend	niet gevuld	1200	131

Bovendien werden de tests uitgevoerd op aan de bovenzijde gesteunde wanden, zonder de in EN 1365-1 aangegeven vierkante staaf voor het centreren van de last, maar met een vlak steunpunt voor de oplegging aan de bovenzijde van de wand.

Er werden drie ongepleisterde wanden getest (tabel 4, wand 1-3), waarbij de wanddikte gelijk was aan de steenbreedte. De testresultaten staan in tabel 6 (wand 1-3). Hoofddoel was het aantonen van een brandweerstandsduur van ten minste 180 minuten (classificatie REI 180, conform de Nederlandse brandwerendheidseisen) en nagaan hoe lang het zou duren voor de testwand zou bezwijken. Daarnaast werden vervormingen van de wanden en de temperaturen in de wanddoorsnede geregistreerd. Al deze informatie diende ook als basis

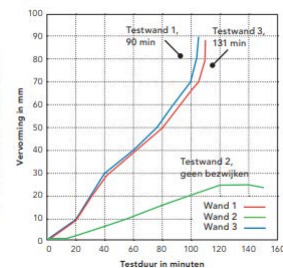
voor de numerieke modelberekeningen. Na de maximale testduur van 300 minuten werden alledrie de tests afgebroken zonder dat de testwanden bezweken.

Brandtests volgens richtlijnen Duitsland

In een tweede serie tests werden wanden getest volgens richtlijnen van de Duitse kalkzandsteenindustrie. De wanden waren ongepleisterd en werden uitgevoerd zonder voegmortel in de stootvoegen (tabel 4, wand 4-6). Aan de veilige zijde werden bij de lastbepaling de hogere druksterkten van het metselwerk toegepast conform het actuele concept van DIN 1053-13. Daarbij werd rekening gehouden met de op dat moment geldende Duitse partiële veiligheidscoëfficiënten voor de belastingssituatie brand.



AFBEELDING 3: VERFORMING TESTWANDEN 1, 2 EN 3



bruil

11

Bakstenen gevelmetselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

Stootvoegloos metselwerk is metselwerk in een metselverband met een minimale sprong van 1 klezoor lengte in het verband, waarvan de stootvoegdikte een theoretische maat heeft van 0 mm. De stenen liggen daardoor in elke laag in principe koud tegen elkaar aan.

Principeel is dat de stootvoegen niet gevuld worden met mortel. Door maat-toleranties in elke baksteensortering, bedraagt de stootvoegruimte echter minimaal ca. 2 mm. Varianten met ruimere stootvoegen zijn denkbaar.



Stootvoegloos metselen heeft geen invloed op de druksterkte van het metselwerk en evenmin op de buigtreksterkte loodrecht op de lintvoegen. Alleen de buigtreksterkte evenwijdig aan de lintvoegen wordt, door het ontbreken van gemetselde stootvoegen, enigszins verminderd. Aangezien de bijdrage van gemetselde stootvoegen aan de buigtreksterkte evenwijdig aan de lintvoegen relatief beperkt is, is de vermindering van de buigtreksterkte van geen betekenis. Ter compensatie wordt geadviseerd per vierkante meter 6 in plaats van 4 spouwankers toe te passen. Mede door deze maatregel is het niet te verwachten dat in stootvoegloos metselwerk eerder scheurvorming zal optreden dan in gewoon metselwerk.

De gebruikelijke ontwerpluchtsponw van 40 mm tussen het buitensponwblad en het isolatiemateriaal wordt ook hier

bruil

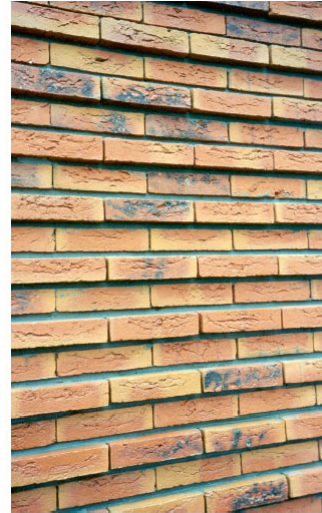
12

Bakstenen gevelmetselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

geadviseerd. Door de "open" structuur in het metselwerk is het niet noodzakelijk extra open stootvoegen te maken voor de beluchting van de spouwruimte. Ook voor een goede ontwatering van vocht dat achter het buitenspouwblad kan komen hoeven ter plaatse van de horizontale beëindigingen van het metselwerk, zoals onder en boven een kozijn, en bij de aansluiting van het metselwerk op de fundering, geen extra brede open stootvoegen te worden aangebracht mits de aanwezige stootvoegen daadwerkelijk open zijn en niet gevuld met mortel.

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



bruil

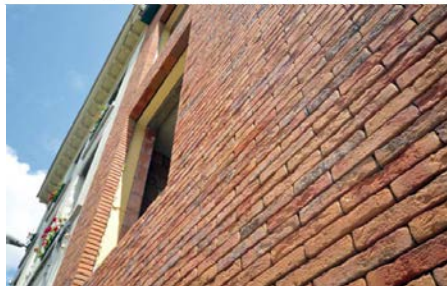
13

R_c-waarde gevelmetselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

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

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



bruil

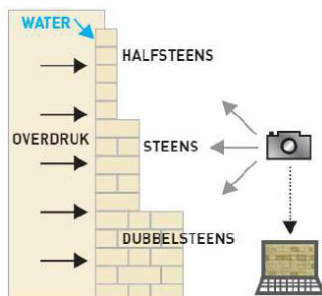
14

Regenbelasting metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

5

ONDER: SCHEMATISCHE
OPSTELLING VAN DE REGENPROEF
(TOMAS WIJFFELS, TNO);
RECHTS: DE PROEFMUREN MET
MUURDIKTEN VAN BOVEN NAAR
BENEDEN: 1/2-STEEN,
1-STEENS EN 2-STEENS.
DE GELE STENEN ZIJN STERK
ZUIGEND, DE GRIJZE STENEN
MATIG ZUIGEND; ZICHTBAAR IN DE
MUUR: BOORKERNGATEN
VOOR NADER ONDERZOEK
VAN DE VOEGSTEEN
DOORSNEDEN.



TU Delft – dr. Ir. C. Groot



bruil

15

Regenbelasting metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

Figuur 5

De 2 proefmuren werden ieder vervaardigd met een verschillend steentype, maar met één en dezelfde metselmortel: de geselecteerde hydraulische kalkmortel. De hygrische eigenschappen van de 2 steentypen staan in onderstaande tabel:

Initiële Wateropzuiging			
Vrijwillige Wateropneming			
	kg/m ² /min	Vol %	Gew %
Grijs	1,5	13,1	6,8
Geel	5,9	32,1	21,9

De uitvoering van de regenproef is gebaseerd op NEN 2778 'Vochttering gebouwen', met achtereenvolgens:

- 1 uur beregening zonder overdruk, 2 liter/m²/min.
- 89 uur beregening met overdruk 50 Pa, 12 liter/m²/uur.
- 1 uur beregening met overdruk 400 Pa, 2 liter/m²/min.



6A NA 1-UUR BEREGENING (ZONDER OVERDRUK). 38 MINUTEN NA DE AAN-
VANG VAN DE BEREGENING WAS DE
GELE (STERK ZUIGENDE) 1/2-STEENS
MUUR REEDS VOLLEDIG DOORGESLAGEN.
BIJ DE GELE 1-STEENS MUUR KOMT
DUIDELIJK NAAR VOREN DAT DE
STENEN (KOPPEN) DOORSLAAN.

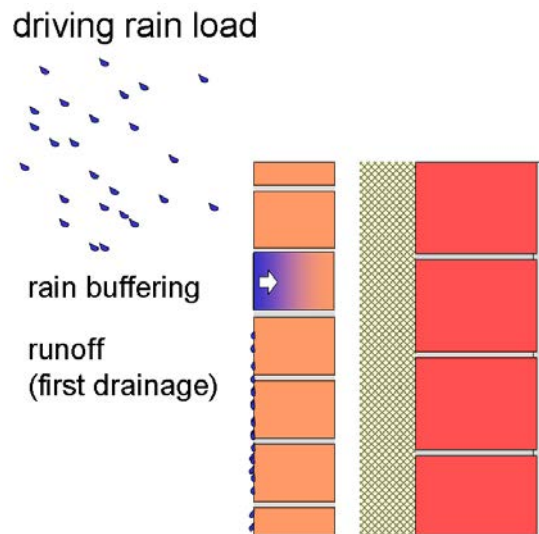
TU Delft – dr. Ir. C. Groot

bruil

16

Regenbelasting metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



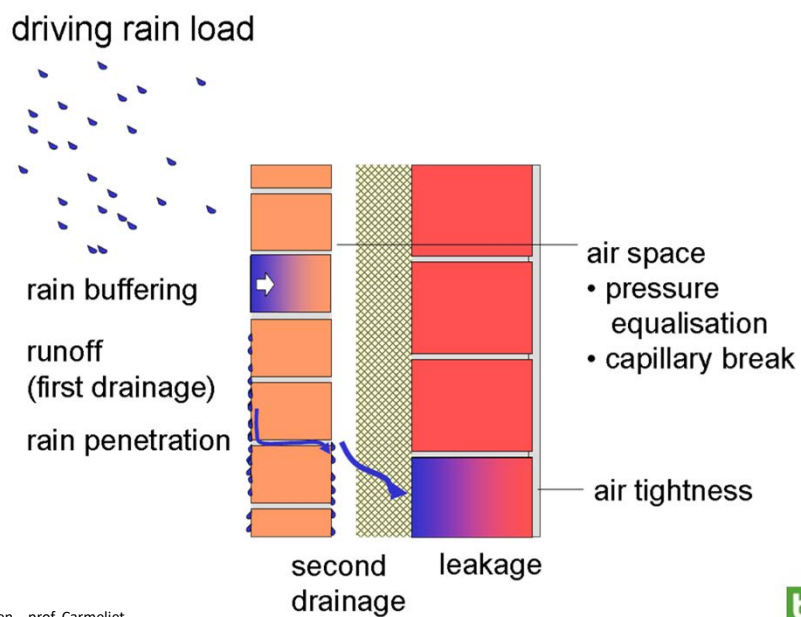
KU Leuven – prof. Carmeliet



17

Regenbelasting metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



KU Leuven – prof. Carmeliet



18

Regenbelasting metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



KU Leuven – prof. Carmeliet

bruil'

19

Droog stapelen: ClickBrick

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil'

20

Stootvoegloos metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



21

Stootvoegloos metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



22

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil'

25

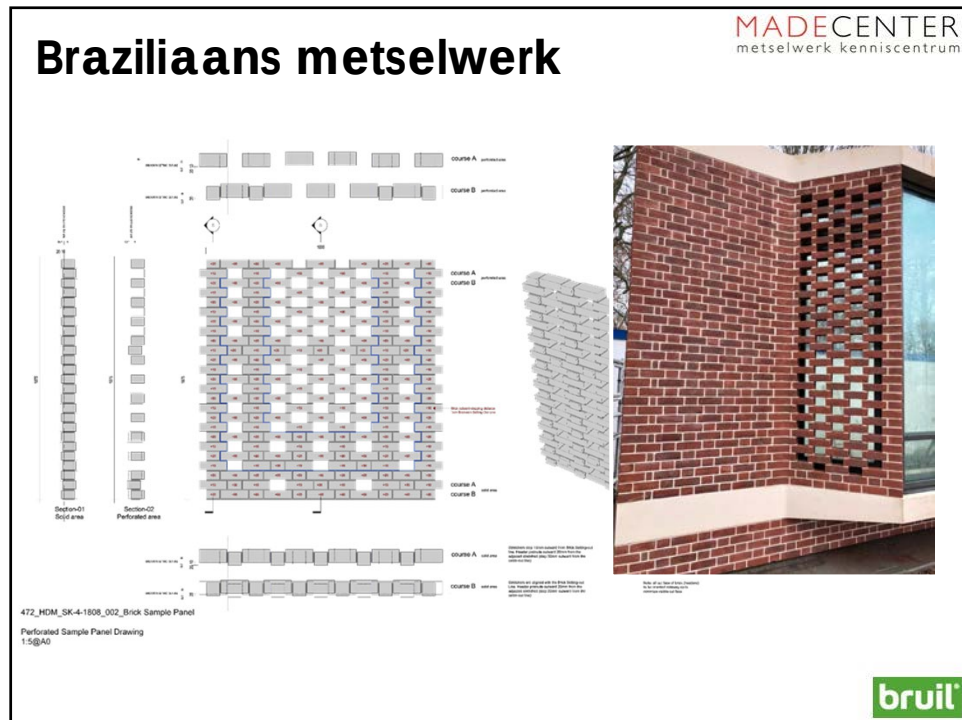
Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil'

26



27



28

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil'

29

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

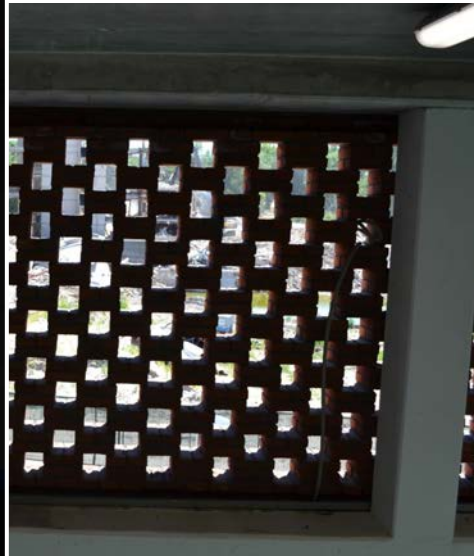
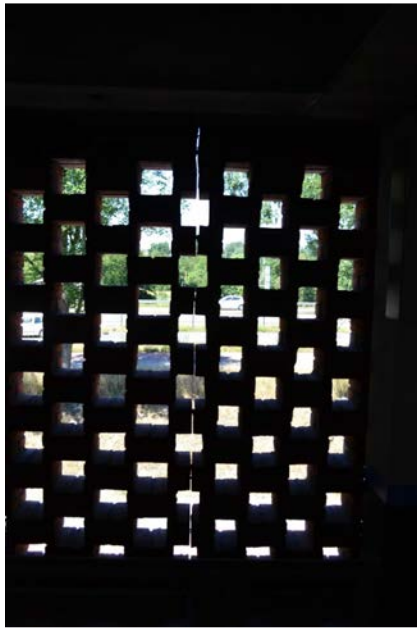


bruil'

30

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil'

31

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil'

32

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

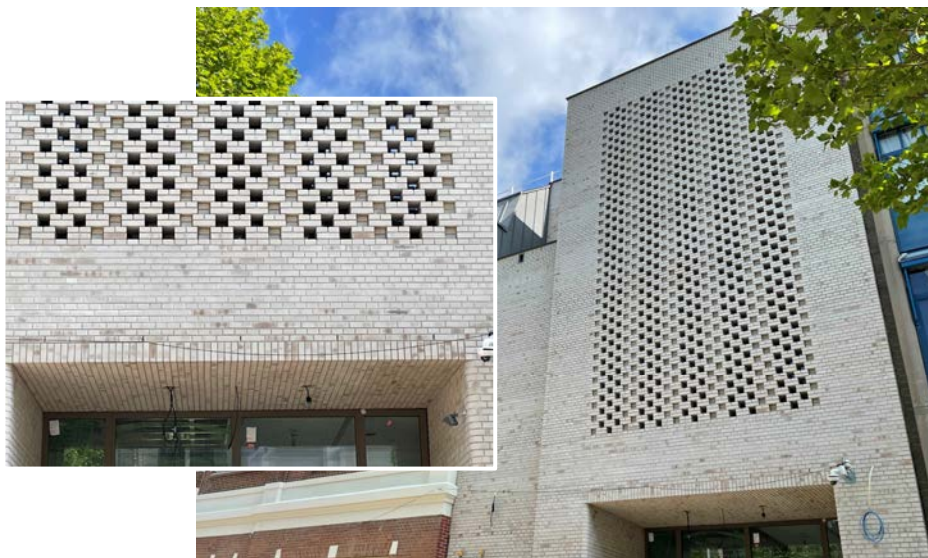


bruil'

33

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil'

34

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

KINDERDAGVERBLIJF, LEIDEN

Achter schermen van
geregen baksteen

Op loopafstand van het centrum van Leiden wordt een nieuw gebied ontwikkeld. Nieuw Leyden. Het stedenbouwkundig plan van deze woerwijk is afkomstig van MVRDV en richt zich voornamelijk op vier uit te geven kansen. In vroegere tijden was de locatie een slachthuissterren en de sporen daarvan zijn nog te zien in de monumentale panden die dateren uit 1902. De paardenstallenhallen zijn inmiddels door vanousselenarchitecten verbouwd tot informatiecentrum en de transformatie van één van de statiegerebuisen tot een kinderdagverblijf is gereed. Opvallend bij dit laatste object zijn de schermen van geregeerde bakstenen, die niet alleen de nodige afslerming geven, maar bovendien oud en nieuw bij elkaar brengen.

[illegible]

dat als stakelbouw in gebruik is geweest tot het laatste moment, tijdens de werkzaamheden op het ontginnings terrein was het pand links verzakt. Toen wij begonnen was het pand in beduidend slechtere staat dan toen wij de plannen circa twee jaar daarnav hadden gemaakt'. Daarmee moest er veel worden bedruipend op de herstelwerkzaamheden aan het metaalwerk te kunnen bijkomen: 'het plan is mogelijk overbodig geworden, maar wij we hielden ertoe vast', aldus Meijers.

Er bestaat een groep in het stadsgebied, bekend als 'Schiedamschen Dijk', die zich in de oorspronkelijke bebouwing volledig gedraait en keert: problemen op het dijk gebied worden op de achterzijde van een spiegelbeeld gezien, wat betekent dat zij, om te groeien, hun 'Achterzijde' naar de dijk, zijn georiënteerd. Het samenvoegen van gewestplan en natuur - zoals in de voorgrond - zou geschiedkundig zijn. Uitsluitend het zien van een groen gebied op het linkerzijde van de dijk, is het. De nieuwe visie op het dijk gebied is nu met de dijk en met de groen waaier met aluminium gebouwen is aangepast, met een reeks van behoeften aan gebouwen.

Op het gebouw met het beeld van de groen waaier te maken, zodat we een soort groen waaier te maken. De dijk is met behulp van gebouwen die, net als een groen waaier op een groen waaier.



35

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



De af- en opbouw verschillende schermen zijn afgevoerd op een aantal verschillende plaatsen aan meetlocaties. Het was voor iedereen het meest duidelijk op de gemeentelijke pleinen, althans op het plein van de bevoegde gemeente. De meeste gemeentelijke pleinen zijn in de gemeente van de meetlocaties. Het was voor iedereen het meest duidelijk op de gemeentelijke pleinen, althans op het plein van de bevoegde gemeente. Het was voor iedereen het meest duidelijk op de gemeentelijke pleinen, althans op het plein van de bevoegde gemeente.

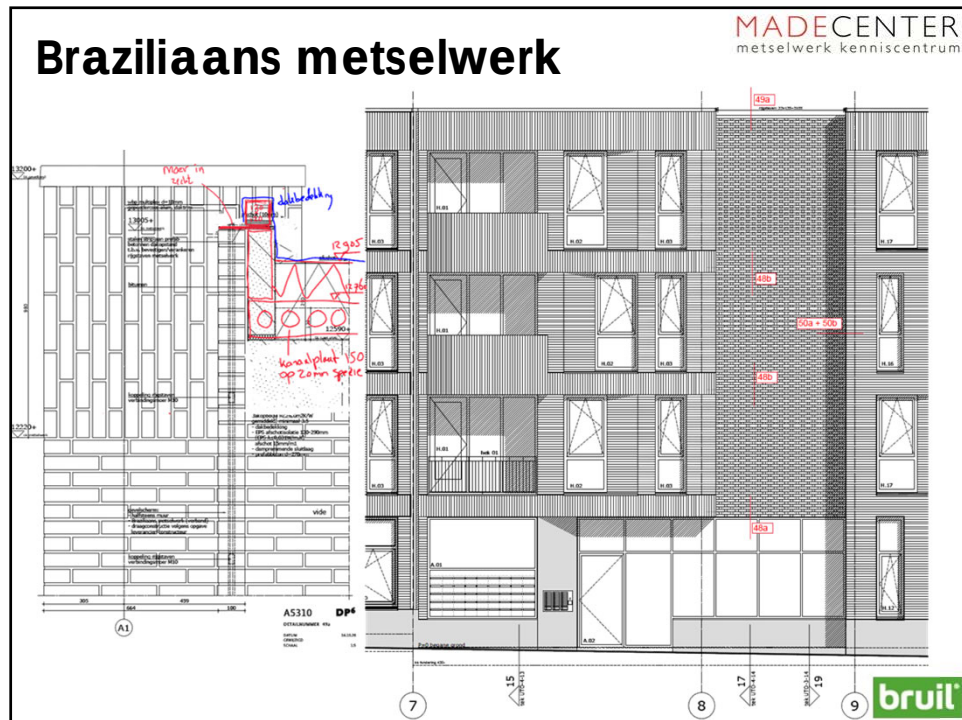
STEEN & TECHNIEK
RIJGEN[illegible]

De stalen stroomlijn buis wordt aan de stalen kappe en de windkolf aan de buiten zijde van de roterende draaiing gevoerd. Door de afvoer van de rivier, stroomt het water van de bodem van de draaiing naar de draaiing en de draaiing.



bruil

36



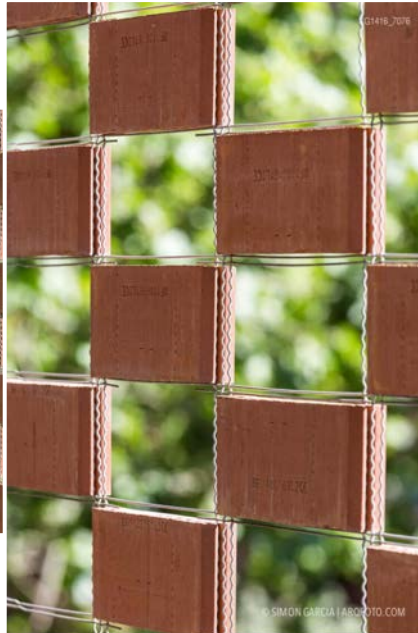
37



38

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil

39

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

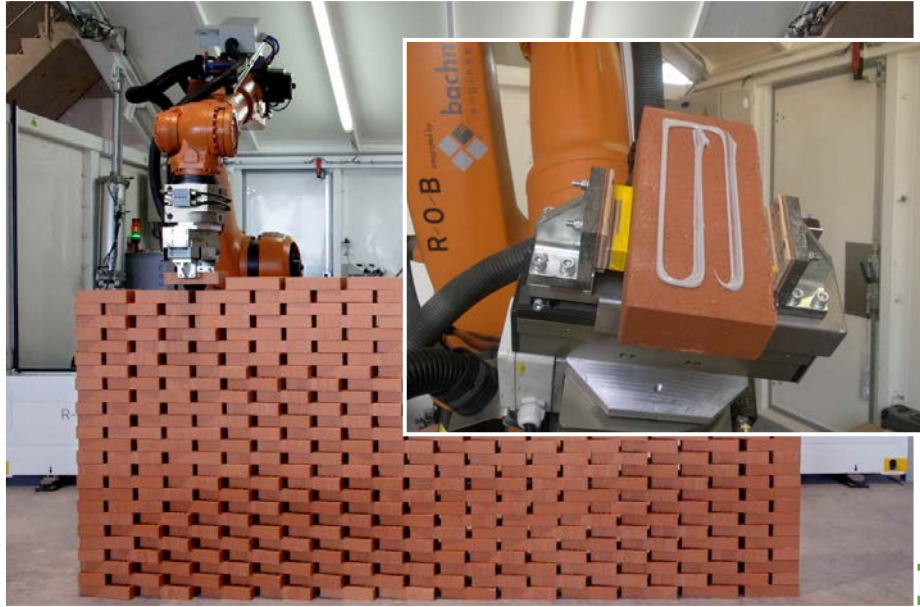


bruil

40

Uitdagend metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



41

Braziliaans metselwerk

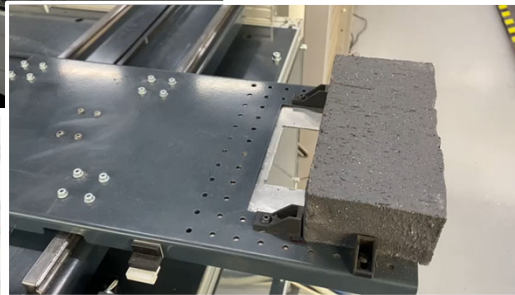
MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



42

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil'

43

Braziliaans metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



bruil'

44





Transforming Tate Modern





HERZOG & DE MEURON



47









48

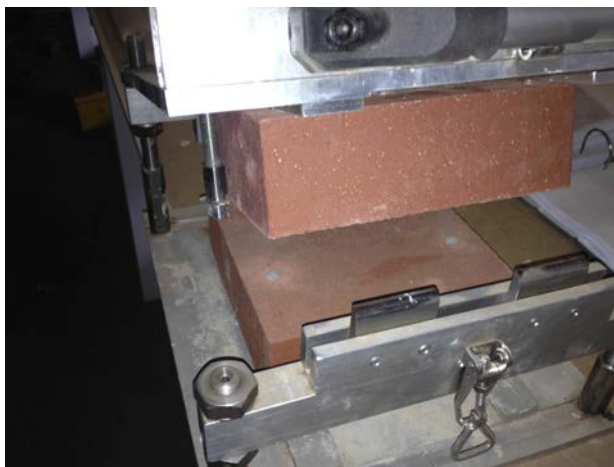
Indrukwekkende cijfers

- 335.000 bakstenen
- 212 verschillende types
- 125 ton Omnifix PVM sand type C
- 11577stuks/162 ton roestvrij stalen consoles
- 3,4 miljoen "elastomeer" verbindingstukken

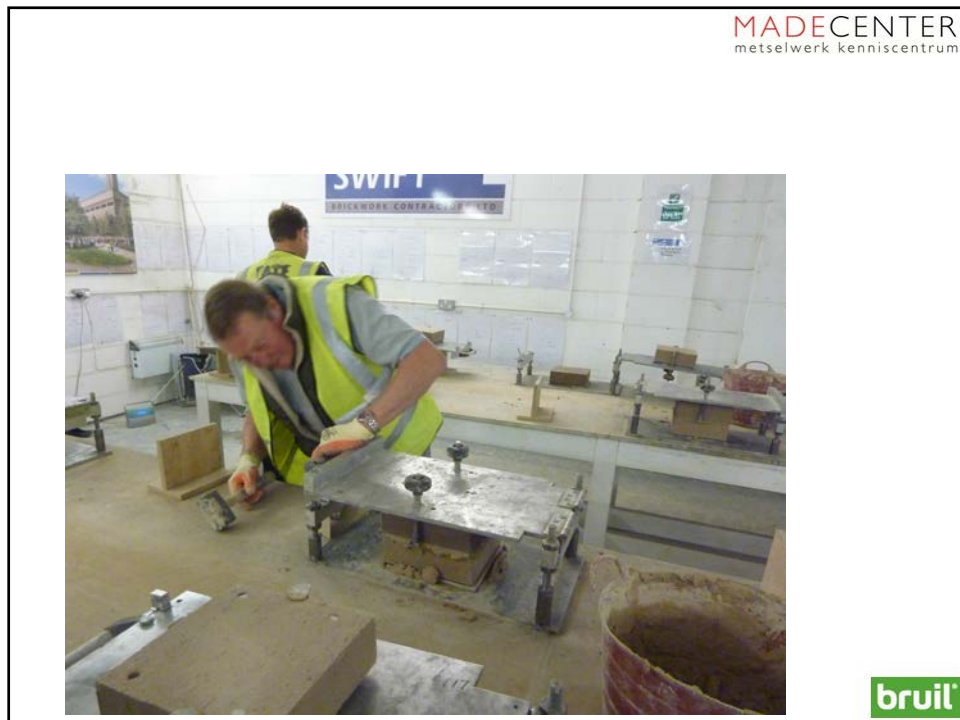


bruil

49



50



51



52

Tekeningen



bruil

53

Opslag traceerbaarheid



bruil

54



55



56

Resultaat



57

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

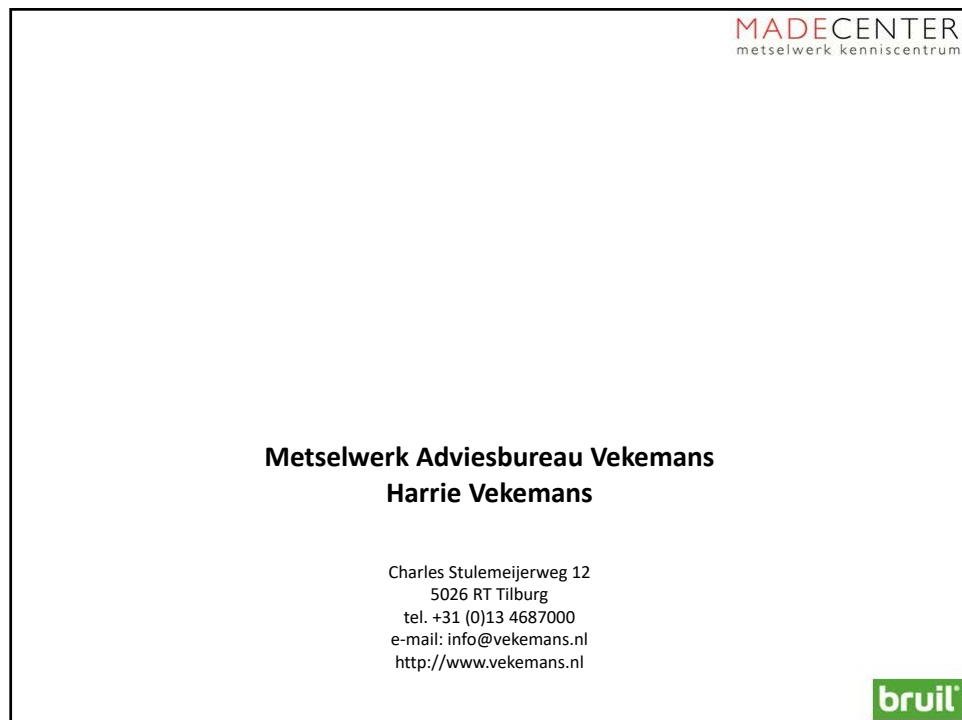
The New Modern Tate



58



59



60