



MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

GEVELMETSELWERK aan Stalen Binnendozen & Staalconstructies



MADE Inloopochtend
18 maart 2022

Harrie Vekemans
Adviesbureau Vekemans

1

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



2

Verankering van gevelmetselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



3

Verankering van gevelmetselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



4

Verankering van gevelmetselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



5

Verankering van gevelmetselwerk

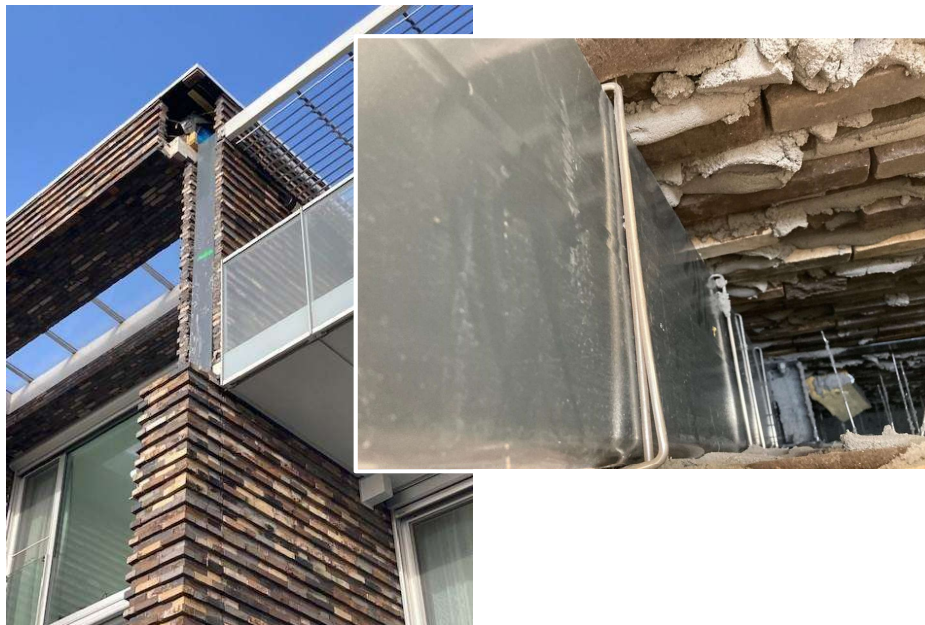
MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



6

Verankering van gevelmetselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



7

Verankering van gevelmetselwerk

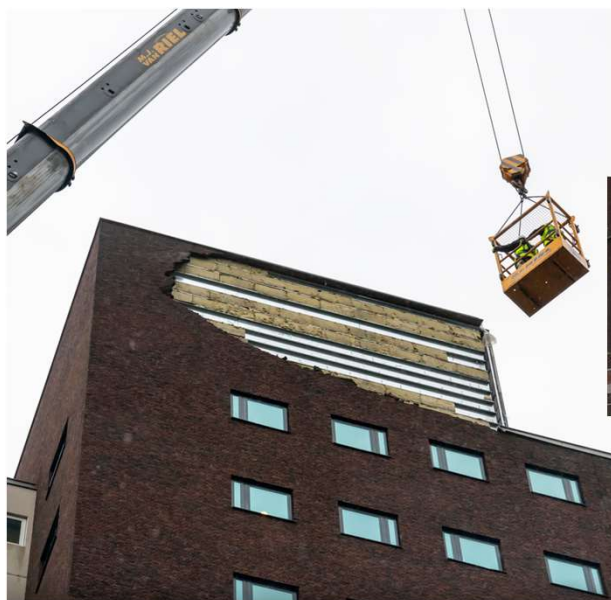
MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



8

Verankering & stalen binnendoos

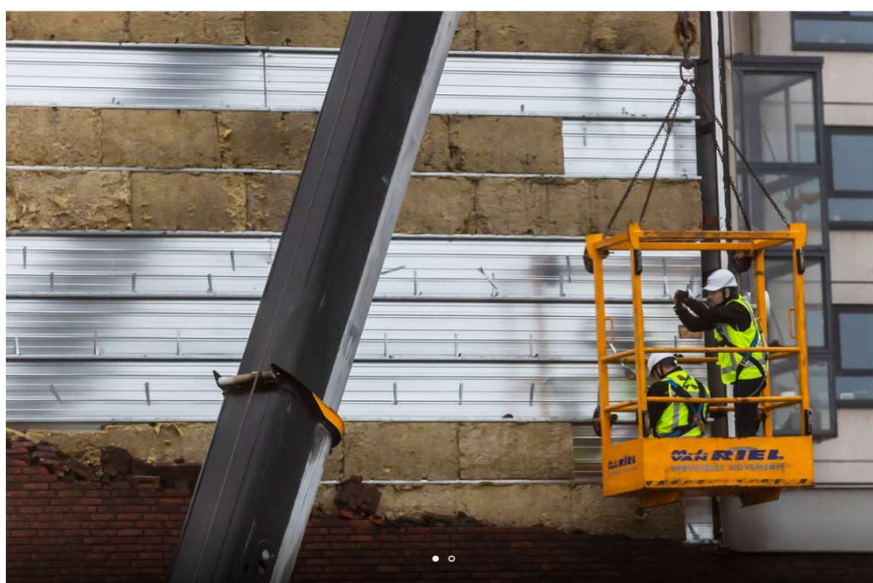
MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



9

Verankering & stalen binnendoos

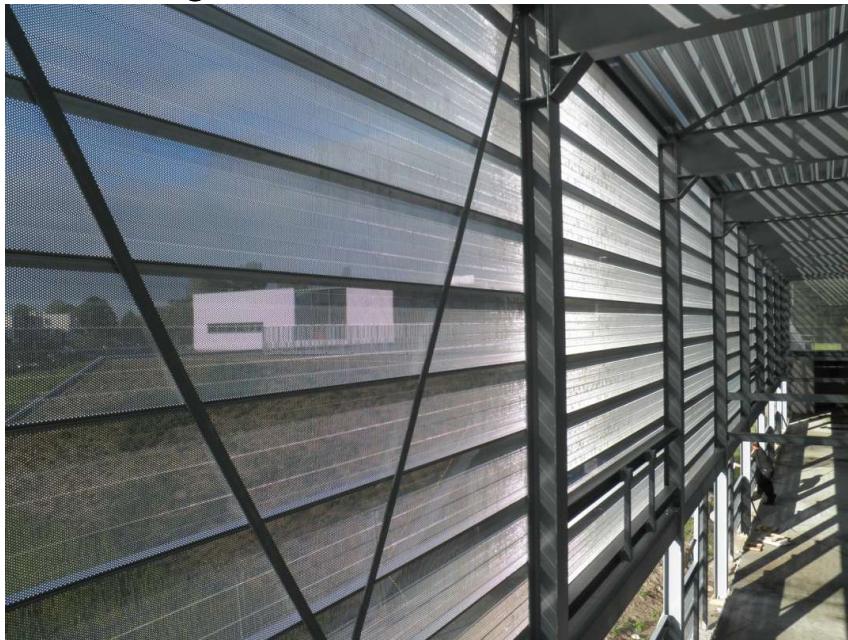
MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



10

Verankering & stalen binnendoos

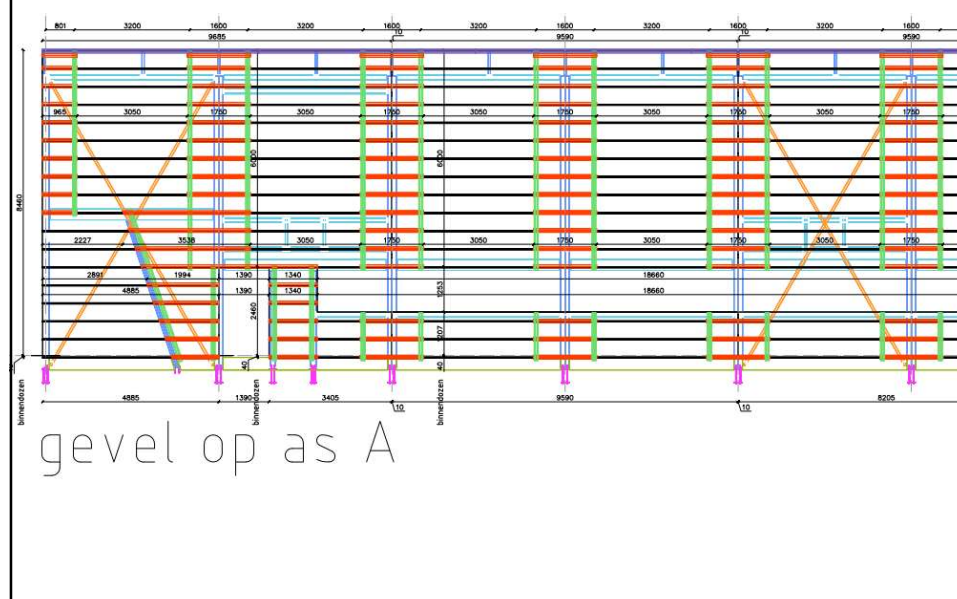
MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



11

Verankering & stalen binnendoos

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



12

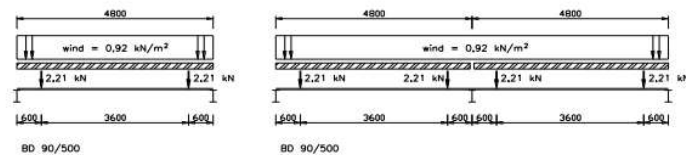
Verankering & stalen binnendoos

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

$$\begin{aligned} P_w &= 0,84 \text{ kN/m}^2 \\ C_{pe} &= 0,8 \\ C_{pi} &= 0,3 \\ P_{REP} = (C_{pe} + C_{pi}) \cdot P_w &= 0,92 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Profiel : BD 90/500
Overspanning 4800 mm

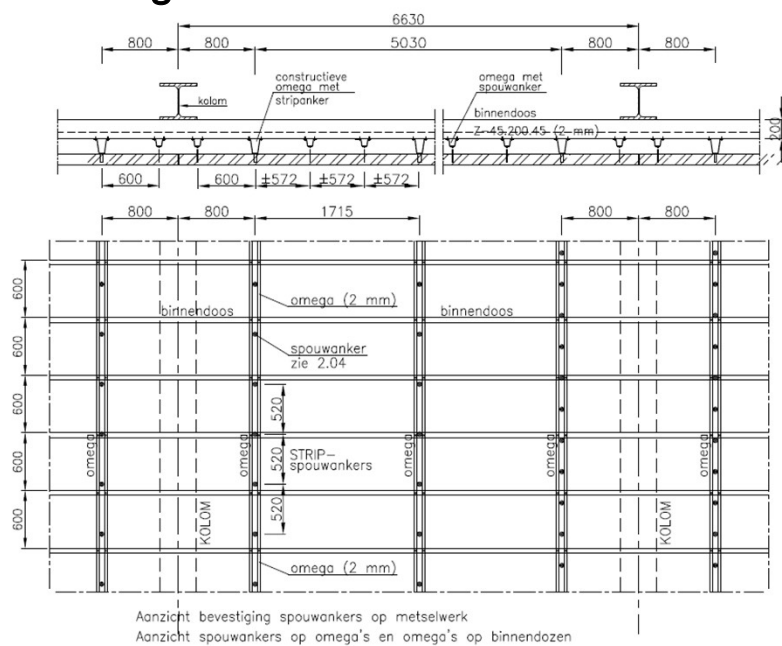
Overzicht doorbuiging binnendozen bij hart anker-hart-kolomafstanden						
BD-dikte	600 mm		700 mm		800 mm	
	1-velds	meervelds	1-velds	meervelds	1-velds	meervelds
0,75	6,4	1,3	8,8	2,2	11,5	3,3
0,88	5,5	1,1	7,5	1,9	9,9	2,8
1,00	4,8	1,0	6,7	1,7	8,7	2,5
1,13	4,3	0,9	5,9	1,5	7,7	2,2
1,25	3,8	0,8	5,3	1,3	6,9	2,0



13

Verankering & stalen binnendoos

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

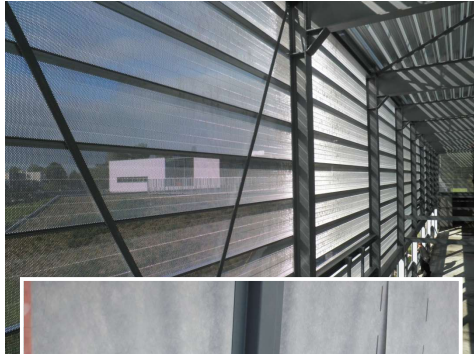


Aanzicht bevestiging spouwankers op metselwerk
Aanzicht spouwankers op omega's en omega's op binnendozen

14

Verankering & stalen binnendoos Wapenen metselwerk

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



adviesbureau vekemans
metselwerk - ontwerp - uitvoering

Nieuwe Z. 502691 Tilburg
Tel: 013 462000
info@vekemans.nl
www.vekemans.nl

Projnr.: 10-077	Ref: Pelikaan
Projnr. Opgdg.:	Blad: 01
Datum: 14-03-2011	Beschrijving: Bepaling Muurfor

Gegevens:
spantafstand 4,8 m1
hoogte metselwerk wand 1 m1
windbelasting Haariem 0,836 kN/m2
hefboomarm (d) 60 mm
muurfor type n=5mm 39 mm2
Mrep = $1/8q/2 =$ 2,40768 kNm
As = 1,15,1,5, N/500,0,8,d 173,052 mm2
Muurfor 8,874462
Pas toe: 9 lagen muurfor/m1

Gegevens:
spantafstand 3,75 m1
hoogte metselwerk wand 1 m1
windbelasting Haariem 0,836 kN/m2
hefboomarm (d) 60 mm
muurfor type n=5mm 39 mm2
Mrep = $1/8q/2 =$ 1,455898 kNm
As = 1,15,1,5, N/500,0,8,d 104,4989 mm2
Muurfor 5,358919
Pas toe: 6 lagen muurfor/m1

15

Verankering & stalen binnendoos

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



16

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



Verankering van gevelmetselwerk

NEN-EN 1996-1-1

6.5 Ankers

(1)P Bij de berekening van de constructieve weerstand van ankers moet rekening zijn gehouden met een combinatie van het volgende:

- verschil in vervorming tussen de verbonden constructieve elementen, bijvoorbeeld een beklede wand en een achterwand ten gevolge van temperatuurverschillen, verandering van vochtgehalte en belastingen;
- horizontale windbelasting;
- krachten veroorzaakt door de samenwerking van bladen van een spouwmuur.

(2)P Bij het bepalen van de constructieve weerstand van ankers moet rekening zijn gehouden met afwijkingen van de rechtheid en aantastingen van het materiaal inclusief het risico op bros bezwijken ten gevolge van opeenvolgende vervormingen waaraan de ankers zijn onderworpen tijdens en na de uitvoering.

(3)P Bij wanden, in het bijzonder spouwmuren en voorzetwanden, belast door zijdelingse windbelasting moeten de spouwankers in staat zijn om de windbelasting over te dragen van het belaste blad naar het andere blad, de achterwand of een steunpunt.

Verankering van gevelmetselwerk

NEN-EN 1996-1-1

(4) Het minimale aantal spouwankers per eenheid van oppervlakte, n_t , behoort te zijn bepaald met vergelijking (6.21):

$$n_t \geq \frac{W_{Ed}}{F_d} \quad (6.21)$$

maar niet minder te zijn dan volgens 8.5.2.2,

waarin:

[C1] W_{Ed} is de rekenwaarde van de horizontale belasting die is overgedragen, per eenheid van oppervlakte;

F_d is de rekenwaarde van de druk- of trekcapaciteit van een spouwanker, afgestemd op de ontwerpcondities.

OPMERKING 1 EN 845-1 vereist dat een fabrikant de sterkte van de ankers declareert; om een rekenwaarde te verkrijgen behoort de gedeclareerde waarde te zijn gedeeld door γ_M .

OPMERKING 2 Bij de keuze van spouwankers moet rekening zijn gehouden met het optreden van een verschil in verplaatsing tussen de bladen zonder schade te veroorzaken.

(5) In het geval van een voorzetwand behoort W_{Ed} te zijn berekend op basis van het uitgangspunt dat de spouwankers benodigd zijn om de gehele rekenwaarde van de horizontale windbelasting die aangrijpt op de voorzetwand door te geven aan de achterliggende constructie.

Verankering van gevelmetselwerk NEN-EN 1996-1-1

(3) Kruisende dragende wanden behoren gelijktijdig te zijn opgetrokken.

8.5.2.2 Spouwmuren en voorzetwanden

(1)P De twee bladen van een spouwmuur moeten effectief met elkaar zijn verbonden.

(2) Het aantal spouwankers die de twee bladen van een spouwmuur verbinden of een voorzetwand verbinden met de achterliggende wand behoort, waar dat van toepassing is, niet minder te zijn dan het aantal berekend volgens 6.5 en niet minder dan $n_{\min}$ per m².

OPMERKING 1 De vereisten voor het gebruik van spouwankers zijn gegeven in EN 1996-2.

OPMERKING 2 Als verbindende elementen, zoals bijvoorbeeld geprefabriceerde lintvoegwapening, zijn gebruikt om twee bladen te verbinden, behoort ieder ankerelement te zijn beschouwd als spouwanker.

OPMERKING 3 Waarden voor $n_{\min}$ voor spouwmuren en voorzetwanden, in een land te gebruiken, kunnen worden gevonden in de nationale bijlage; de aanbevolen waarde voor beide is 2.

Verankering van gevelmetselwerk NPR 9096-1-1

6.5 Ankers

(4) De rekenwaarde van de windbelasting die door de spouwankers moet kunnen worden overgedragen behoort te worden bepaald met de volgende formule:

$$W_{Ed} = 1,35 c_a c_{pe,10} q_p$$

waarin:

c_a = 1,5 voor situaties waarbij sprake is van een gesteund binnenblad met een buigstijfheid die ten minste tweemaal zo groot is als de buigstijfheid van het buitenblad. De buigstijfheid mag worden gebaseerd op het traagheidsmoment van de ongescheurde doorsnede en de elasticiteitsmodulus volgens 3.7.2 of tabel 3.1 van NEN-EN 1992-1-1;

= 3,0 voor situaties waarbij sprake is van een niet-dragend binnenblad dat aan de bovenzijde niet in horizontale richting uit het vlak van de wand wordt gesteund en waarbij het buitenblad ter plaatse van de vloerranden ook niet is voorzien van een horizontale koppeling met de vloerrand;

= 2,0 in de overige gevallen;

$c_{pe,10}$ is de drukcoëfficiënt voor winddruk of windzuiging op een gevel met een oppervlakte van 10 m²;

q_p is de extreme stuwdruk volgens tabel NB-5 van NEN-EN 1991-1-4.

OPMERKING De factor 1,35 is afgeleid uit een belastingsfactor van 1,5 en een factor K_{F1} gelijk aan 0,9.

Verankering van gevelmetselwerk

NPR 9096-1-1

3.8.2 Spouwankers

(2) In aanvulling op (1)P mag de druksterkte ook worden bepaald met een rekenkundig model waarbij wordt uitgegaan van een scharnierende aansluiting ter plaatse van de binnenzijde van het buitenblad en de buitenzijde van het binnenblad en een excentriciteit in het midden van het spouwanker van 1 mm.

(3) De rekenwaarde van de door het spouwanker opneembare drukkracht volgens het in (2) beschreven model behoort als volgt te worden bepaald:

$$F_{sp,Rd} = \frac{f_{yd}}{\frac{1}{A_s} + \frac{n_s}{n_s - 1} \frac{e}{W_s}}$$

waarin:

f_{yd} is de rekenwaarde van de vloeigrens van het spouwankermateriaal;

A_s is de oppervlakte van de spouwankerdoorsnede;

$$n_s = \frac{F_{sp,B}}{|F_{sp,Ed}|};$$

23

Verankering van gevelmetselwerk

NPR 9096-1-1

l_k is de kniklengte van het anker, bepaald volgens 3.8.2 (2);

$F_{sp,Ed}$ is de rekenwaarde van de drukkracht in het spouwanker volgens 6.5;

e is de excentriciteit, bepaald volgens 3.8.2 (2);

W_s is het elastisch weerstandsmoment van de spouwankerdoorsnede.

OPMERKING Het in (2) beschreven model is een benadering van de druksterkte. In het algemeen zal de rekenwaarde van de druksterkte, die kan worden afgeleid uit de gedeclareerde waarde van de druksterkte, van het spouwanker hoger zijn dan die welke volgt uit het beschreven model.

(4) In tabel 5 is voor de volgende uitgangspunten:

— anker met een ronde doorsnede,

— materiaal is roestvast staal AISI 316 (S240),

de rekenwaarde van de druksterkte van een spouwanker, bepaald volgens de uitgangspunten van (2), gegeven als functie van de middellijn en de spouwbreedte.

24

Verankering van gevelmetselwerk

NPR 9096-1-1

Tabel 5 — Rekenwaarde van door spouwanker opneembare drukkracht, $F_{sp,Rd}$, in N

Middellijn mm	Spouwbreedte mm							
	120	140	160	180	200	220	240	260
3,6	494	433	378	329	287	251	220	194
4,0	694	616	543	478	420	369	326	289
5,0				1031	924	826	739	662

OPMERKING 1 Geadviseerd wordt om voor spouwen met een breedte kleiner dan 180 mm geen ankers met een middellijn groter dan 4,0 mm toe te passen. Dit in verband met de vervormingscapaciteit van de ankers.

OPMERKING 2 In het algemeen is de druksterkte van spouwankers zoveel kleiner dan de treksterkte van spouwankers dat de situatie met winddruk op het buitenblad bepalend is voor de sterkte van de spouwankers. Wel behoort ook de treksterkte van de toegepaste spouwankers te worden getoetst.

25

Spouwankers ipv spouw 130mm (HSB)

Toetsing volgens: NEN-EN 1996-1-1 art.6.5 en 8.5 - NEN-EN 1993-1-1 art.6.3 - CUR 71 bijlage A

Materiaal: **RVS 316 (A4)**

Noodzakelijk i.v.m.: Het overbrengen van de wind druk naar de achterliggende constructie.

Windbelasting ($W_{ed} = 1,35 \cdot c_w \cdot c_{pe} \cdot q_k$):

c_w :	2	Volgens NPR 9096-1-1 art. 6.5
c_{pe} :	0,8	Volgens NEN-EN 1991-1-4 Tabel 7.1
q_k :	3,1 kN/m²	Volgens NEN-EN 1991-1-4 Tabel NB.5
W_{ed} :	2,38 kN/m²	Volgens NPR 9096-1-1 art. 6.5

Toetsing voor:

Diameter spouwankers:	4 mm	≥ 4
Muuroppervlakte per anker (A_{op}):	0,17 m²	
$F_{ed} = W_{ed} \cdot A_{op}$:	396 N	NEN-EN1996-1-1 6.5

Schematisering:

Spouwmaat:	130 mm	
Spouwmaat + 15 mm (l_{sp}):	145 mm	
e_p :	1 mm	

Traagheidsmoment (I): **12,57 mm⁴**

Weerstandsmoment (W): **6,28 mm³**

Oppervlakte (A): **12,57 mm²**

Oppervlaktmomentarm (I): **1,00 mm**

E-modulus (E_s): **195000 N/mm²**

rekgrens (0,2%) (f_{yk}): **205 N/mm²**

Toetsing volgens NEN-EN 1993-1-1 art. 6.3

N_{Ed} :	396 N	
$M_{Ed} = N_{Ed} \cdot e_p$:	0,40 Nm	
$N_{sk} = A \cdot f_{yk}$:	2576 N	
$M_{sk} = I_{sk} \cdot W_k$:	1,29 Nm	

$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E_s}{f_{yk}}}$ = **96,89**

$\lambda_0 = \frac{L}{i}$ = **145,00**

$\lambda = \frac{\lambda_0}{\lambda_1}$ = **1,50**

factor α = **0,49**

factor C_{m1} = **1**

factor C_{m2} = **1**

$\phi = 0,5 [1 + \alpha(\lambda - 0,2) + \lambda^2]$ = **1,94**

$\chi_{sp} = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}}$ = **0,32 ≤ 1**

$\mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{sk}}}{1 - \chi_{sp} \frac{N_{Ed}}{N_{sk}}}$ = **0,89**

$k_{yy} = C_{my} \left(1 + 0,6 \lambda_u \frac{N_{Ed}}{\chi_{sp} N_{sk} / \gamma_{M1}} \right)$ = **1,44**

$k_{yy} \leq C_{my} \left(1 + 0,6 \frac{N_{Ed}}{\chi_{sp} N_{sk} / \gamma_{M1}} \right)$ = **1,29**

k_{yy} = **1,29**

factor χ_{LT} = **1,0**

$\alpha M_{y,Ed}$ = **0 kNm**

N_{Ed} = **1,0**

$\frac{N_{Ed}}{\chi_{sp} N_{sk} / \gamma_{M1}}$ = **0,49**

$k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \gamma_{M1}} = \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}$ = **0,40**

0,88 ≤ 1,0 **VOLDOET** **0,88**

26

Verankering van gevelmetselwerk

Spouwankers tpv spouw 130mm (HSB)

toetsing volgens: NEN-EN 1996-1-1 art.6.5 en 8.5 - NEN-EN 1993-1-1 art.6.3 - CUR. 71 bijlage A

Materiaal: **RVS 316 (A4)**

Noodzakelijk i.v.m.: Het overbrengen van de wind druk naar de achterliggende constructie.

Windbelasting ($W_{Ed} = 1,35 \cdot c_a \cdot c_{pe,10} \cdot q_p$):

c_a :	2	Volgens NPR 9096-1-1 art. 6.5
$c_{pe,10}$:	0,8	Volgens NEN-EN 1991-1-4 Tabel 7.1
q_p :	1,1 kN/m²	Volgens NEN-EN 1991-1-4 Tabel NB.5
W_{Ed} :	2,38 kN/m²	Volgens NPR 9096-1-1 art. 6.5

Toetsing voor: **6 ankers per m²: ≥ 4**

Diameter spouwankers: **4 mm**

Muuropp per anker (A_{sp}): **0,17 m²**

$F_{sp,d} = W_{Ed} \cdot A_{sp}$ **396 N**

NEN-EN1996-1-1 6.5

Schematisering:

Spouwmaat: **130 mm**

Spouwmaat + 15 mm (l_{cr}): **145 mm**

$e_o =$ **1 mm**

Traagheidsmoment (I): **12,57 mm⁴**

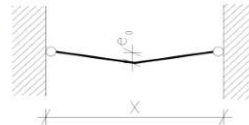
Weerstandsmoment (W): **6,28 mm³**

Oppervlak (A): **12,57 mm²**

Oppervlaktmomentarm (i): **1,00 mm**

E-modulus (E_d): **195000 N/mm²**

rekgrens (0,2%) (f_{yk}): **205 N/mm²**



$$\mu_{yy} = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}}}{1 - \chi_{yy} \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}}} = 0,89$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + 0,6 \bar{\lambda}_u \frac{N_{Ed}}{\chi_{yy} N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1,44$$

27

Verankering van gevelmetselwerk

Toetsing volgens NEN-EN 1993-1-1 art. 6.3

$N_{Ed} =$ **396 N**

$M_{y,Ed} = N_{Ed} \cdot e_o$ **0,40 Nm**

$N_{Rk} = A \cdot f_{yk}$ **2576 N**

$M_{y,Rk} = f_{yk} \cdot W_y$ **1,29 Nm**

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E_d}{f_{yk}}} = 96,89$$

$$\lambda_0 = \frac{L_{cr}}{i} = 145,00$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{\lambda_1} = 1,50$$

factor α **= 0,49**

factor C_{my} **= 1**

factor C_{mLT} **= 1**

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha(\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 1,94$$

$$\chi_{yy} = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = 0,32 \leq 1$$

$$k_{yy} \leq C_{my} \left(1 + 0,6 \frac{N_{Ed}}{\chi_{yy} N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1,29$$

k_{yy} **= 1,29**

factor χ_{LT} **= 1,0**

$\Delta M_{y,Ed}$ **= 0 kNm**

γ_{M1} **= 1,0**

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{yy} N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \gamma_{M1}} = 0,49$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{yy} N_{Rk}} = 0,49$$

$$k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \gamma_{M1}} = 0,40$$

$$0,88 \leq 1,0 \quad \text{VOLDOET}$$

28

Verankering aan staalconstructies

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



Gevelmetselwerk aan staalconstructies

Gevelmetselwerk in combinatie met een stalen binnenblad of stalen draagconstructie: dat komt vaker voor dan je denkt. Niet enkel in de utiliteitsbouw, maar ook in de woningbouw wordt het vaak gezien als een constructieve oplossing. De detaillering, uitvoering en verankering verdienen daarbij de nodige aandacht.

Als we de zaken belichten die een rol spelen bij het correct uitvoeren van gevelmetselwerk voor een staalconstructie, komen we als eerste op de stabiliteit en doorbuigingen. Wanneer het metselwerk als 'schil' om een gebouw heen wordt gezet, wordt de stabiliteit uit de verankering aan het binnenblad gehaald. Het binnenblad kan onderdeel uitmaken van de draagbuisconstructie of stabiliteit ontlenen aan de hoofdopbouwconstructie.

Doorbuigingen

In onze artikelen over verankering in hsb-binnenbladen, aanbrengen van dilatatie in metselwerk en geventingen in metselwerk, hebben we al duidelijk gemaakt dat er voor worden gesteld aan de maximale, bijkomende doorbuiging van binnenbladen en opbouwconstructies. Het gaat dan zowel om situaties waar het metselwerk op een constructie geplaatst wordt als om situaties waar metselwerk ergens aan verankerd wordt. In deze situatie moet het risico op scheurvorming in het gewenste buitenblad klein blijven. Daarom worden er eisen gesteld aan deze verankeringen. In de hoogte (verticaal) is dit 1/1000 van de overspanning bij een verticingshoogte van circa 12 meter en dus maximaal 5 mm. In de breedte van het gewest (horizontaal) is dit 1/1000 van de overspanning met een maximum van 4 mm.

Constructies van staal

Waar men praat over voor de constructie van staal waar gevelmetselwerk aan verankerd of op aangestrichen wordt, ten staalconstructie of onderdeel van staal waar gevelmetselwerk aan wordt verankerd, zoals borstweringssystemen of een secundaire constructie in de spouw, dient getoetst te worden aan deze eisen voor gevelmetselwerk. En dat geldt

ook voor de staalconstructies waar het gevelmetselwerk op komt te staan of waar geventingen aan komen te borgen. Wanneer het metselwerk over meerdere verdiepingen stabiliteit ontleent aan een staalconstructie, dan moet ten aanzien van de bijkomende doorbuiging rekening gehouden worden met de verorming over meerdere verdiepingen.

Verorming

De maximaal toelbare verorming van stalen en houten constructies is veel groter dan de verorming die voor gevelmetselwerk acceptabel is. Zodoende dienen staalconstructies waar gevelmetselwerk aan verankerd of op aangestrichen wordt, gecontroleerd en bewaakt te worden op basis van de maximaal toelbare verormingen van het gevelmetselwerk.

Verschuiven of hollen

Gevelmetselwerk kan samenwerken met het binnenblad als de stijfheid van beide bladen ongeveer gelijk zijn. Als het binnenblad veel stijver is dan het gevelmetselwerk, zijn er ook geen problemen te verwachten. De situatie wordt anders als het binnenblad veel minder stijf is dan het gevelmetselwerk. Deze laatste situatie ontstaat bijvoorbeeld bij toepassing van stalen binnenbladen of hsb-elementen in een staalconstructie. Kalkbinderen binnenbladen in een staalconstructie zijn wel voldoende stijf voor een rechte strekverankering van het gevelmetselwerk, waarbij de kalkbinderen goed geveerd moet zijn aan de staalconstructie. Bij toepassing van stalen binnenbladen of hsb-elementen moet de doorbuiging daarvan in de benedenrijen opgeleid worden met de doorbuiging van de staalconstructie zelf.

in 1 November 2021, Amsterdam 42

29

Verankering aan staalconstructies

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

TECHNIEK

Maximale overspanning metselwerk

Bij traditionele spouwmuurconstructies wordt de afmeting op het gevelmetselwerk door middel van spouwankers overgedragen naar de achterconstructie. Dit hele principe is wel reeds geëvolueerd op maximale afstanden van de spouwankers, zodat een gelijkmatige belastingverdeling plaatsvindt en het gevelmetselwerk gelijkmatig belast wordt. Zoals in de CEN-aanbeveling 77 is opgenomen, mag de grootste afstand tussen de ankers zowel in horizontale als in verticale richting niet meer bedragen dan 0,625 meter. De horizontale overspanning van de verankering mag niet groter zijn dan 0,2 meter.

Als een staalconstructie achter het gevelmetselwerk ook aan deze afstanden voldoet, kan er een mogelijkheid om te gaan op een traditionele wijze en te werken en te verankeren. Als de afstand groter is, dan dient gezocht te worden of het metselwerk buitenblad de overspanning kan overnemen. Deze overspanning is afhankelijk van de buigsteifheid van het gevelmetselwerk en de op te nemen belastingen. De buigsteifheid dient correct meegenomen

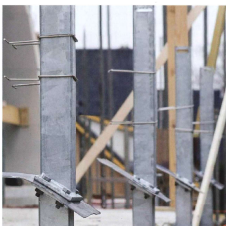
te worden, waarbij deze voor verticaal metselwerk anders is dan voor horizontaal metselwerk. De belasting zal voor ieder project anders zijn en daarom moet soms ook met andere belastingen rekening gehouden worden, zoals doorvervalsing, aanrijdingen of grondbelasting.

Metselwerkspanning als optie

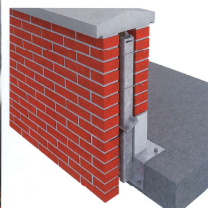
Wanneer blijkt dat het gevelmetselwerk niet voldoende sterk is om de overspanningen te kunnen maken, kan er gebruik worden gemaakt van het aanbrengen van metselwerkspanning. De hoeveelheid en het type aan te brengen constructieve metselwerkspanning dient bevestigd en correct uitgevoerd te worden overeenkomstig deze aanbevelingen. Dit soort oplossingen kunnen alleen gerealiseerd worden met metselwerkspanning die hiervoor geschikt is en voldoet aan de eisen in de Eurocodes voor metselwerk (EN-EN 1996-1) en metselwerkspanning (EN-EN 845-3).

Dienen met een stalen achterconstructie

Metselwerk dient gefixeerd te worden. Bij het maken van een dilatatie voor gevelmetselwerk dat voor een staalconstructie wordt aangebracht, moet er rekening mee worden gehouden dat het metselwerk als stabiliteit ontleent aan de staalconstructie. Hierbij gaat het niet alleen om de doorbuigingen, zowel horizontaal als verticaal, maar zeker ook om de verankeringsmogelijkheden en het alles weer in relatie tot de problemen van de dilatatie.



Spouwankers voor borstweringssystemen.



Verwerkingsadvies

Stalen borstweringssystemen

Algemeen

1. De betonsluiteer van de achterconstructie moet minimaal C20/25 bedragen.
2. Het metselwerk van het binnen- en buitenblad van de borstwering dient met voldoende spouwankers onderling te worden gekoppeld, dan en ander volgens CEN-aanbeveling 77 en NEN 6783. De spouwankers dienen minimaal 40 mm en maximaal 75 mm in de lijnvoeg te steken.

De plaats van deze spouwankers zijn, tenzij in het detail anders is aangegeven, bestemd voor het verankeren van het binnenblad. Voor de koppeling van het buitenblad dienen de reguliere spouwankers naar het binnenblad toegepast te worden.

3. Spouwankers
 - A De borstweringstaal met gelas te spouwankers op plaatsen dat de spouwankers in de lijnvoeg

van het binnenblad uitkomen.

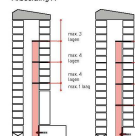
Deze ankers niet luid op de steen plaatsen maar in de spacia drukken zodat deze in het midden van de lijnvoeg uitkomen. De volgende regels hanteren bij het plaatsen van de spouwankers:

- Minimaal aantal spouwankers volgens berekening leverancier
- De verticale h.o.h.-afstand tussen de spouwankers max. 4 lagen
- De onderste spouwanker plaatsen in de lijnvoeg boven de 3e laag metselwerk of 1e laag geventen (zie afb. A)
- Maximaal 3 lagen metselwerk boven het bovenste spouwanker.

De meegedeelde spouwankers zijn altijd voor spouwblad. Het andere spouwblad dient afget met anderszins regulerende spouwankers verankerd te worden.

4. Indien de borstweringstaal de wettelijke doorsnede, zorg dan voor een goede waterdichte afsluiting. Bij noodzaak met behulp van een daling in de borstweringstaal conform standaard detail.
5. Bij dilatatie in de borstwering de volgende vuistregel hanteren: de steun maakt de dilatatie plaatsen op een maximale afstand van 6x maal de berekende h.o.h.-afstand van de steunen (zie afbeelding B).
6. Bij een hoek moet er rekening gehouden worden met de minimale randafstanden van ankers. Dit is de reden dat de afstand van de rand betonvloer tot het hart van de steun (B) minimaal 225 mm bedraagt (zie afbeelding B).

Afbeelding A



30

Verankering aan staalconstructies

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum

Voor staalconstructies waar het metaalwerk op groot wordt of aan ophangpunten wordt gelaten, moet de constructie voor metaalwerk op korte staaf. Het is mogelijk dat er vanwege een te grote doorlooptijd extra dilatatie aangebracht moeten worden.

Bij het plaatsen van gewelwetenwerk voor een staaf, moet de constructie voldoende sterk en stevig zijn om de verandering van de verandering van 0,2 meter. Dit betekent dat bij een dilatatie van 100 mm de verandering van 200 mm voor de verandering aangehouden moet worden. Het is niet mogelijk om aan beide zijden van een kolom een verandering te brengen, dus is het bijplaatsen van een extra kolom een optie om het gewelwetenwerk af te hangen binnen de 200 mm. Dit alles zal projectspecifiek moeten worden.

Horizontale en diagonale steunen
Bij het plaatsen van stalen constructies en diagonale steunen moet rekening gehouden worden met de spreidingsvormen en de mogelijkheden voor een correcte verankering van het gewelwetenwerk. Het is niet mogelijk om de verandering van de stalen steunen en wordt de verandering van de stalen steunen niet meegenomen bij de uitvoering.

In het geval van een metaalwerk binnen- en buitenblad, moet de constructie voldoende sterk en stevig zijn om de verandering van de stalen steunen en wordt de verandering van de stalen steunen niet meegenomen bij de uitvoering.

Het plaatsen van stalen constructies en diagonale steunen moet rekening gehouden worden met de spreidingsvormen en de mogelijkheden voor een correcte verankering van het gewelwetenwerk. Het is niet mogelijk om de verandering van de stalen steunen en wordt de verandering van de stalen steunen niet meegenomen bij de uitvoering.

Verankering van metaalwerk aan staal

Een belangrijk uitgangspunt bij verankering met spouwankers is dat er een voldoende grote spouwmaat aanwezig is. Het is niet mogelijk om de verandering van de stalen steunen en wordt de verandering van de stalen steunen niet meegenomen bij de uitvoering.

Verankeren van metaalwerk
Het plaatsen van metaalwerk aan staalconstructies moet rekening gehouden worden met de spreidingsvormen en de mogelijkheden voor een correcte verankering van het gewelwetenwerk. Het is niet mogelijk om de verandering van de stalen steunen en wordt de verandering van de stalen steunen niet meegenomen bij de uitvoering.

Verankeren van metaalwerk
Het plaatsen van metaalwerk aan staalconstructies moet rekening gehouden worden met de spreidingsvormen en de mogelijkheden voor een correcte verankering van het gewelwetenwerk. Het is niet mogelijk om de verandering van de stalen steunen en wordt de verandering van de stalen steunen niet meegenomen bij de uitvoering.

Schieten spouwankers
Het schieten van spouwankers op een staalconstructie moet rekening gehouden worden met de spreidingsvormen en de mogelijkheden voor een correcte verankering van het gewelwetenwerk. Het is niet mogelijk om de verandering van de stalen steunen en wordt de verandering van de stalen steunen niet meegenomen bij de uitvoering.

Aankers voor horizontale en diagonale steunen
Het plaatsen van stalen constructies en diagonale steunen moet rekening gehouden worden met de spreidingsvormen en de mogelijkheden voor een correcte verankering van het gewelwetenwerk. Het is niet mogelijk om de verandering van de stalen steunen en wordt de verandering van de stalen steunen niet meegenomen bij de uitvoering.

TECHNIEK

de hoogte meebewegen met het verschil in zetting van het binnen- en buitenblad. Wanneer de lengte van de metaalwerkstukken beperkt blijft, kan er een spouwmaat kleiner dan 40 mm toegepast kunnen worden. Dit dient wel projectspecifiek te worden.

Verankering in hout

Het aanbrengen van houten regels op een staalconstructie is ook een mogelijkheid voor het bevestigen van gewelwetenwerk aan staal. Dit hout moet dan voldoen aan de eisen die gesteld worden aan het metaal in een spouwconstructie en moeten aan de constructie eisen die ervan getuigen. Het verankeren van spouwankers in een houtconstructie is mogelijk met geperforeerde spouwankers. Het aanbrengen van houten elementen op een staalconstructie kan zwaar uitgewerkt worden dat dit volledig onderhouden is. Op die manier is het mogelijk om met houten regels op meerdere plaatsen, eventueel aan beide zijden van een stalen kolom/ligger, verankeringmogelijkheden voor het gewelwetenwerk te realiseren.

Verticaal metaalwerk

Bij verticaal metaalwerk is de buigsterkte minder groot dan die bij horizontaal metaalwerk bij een horizontale overspanning. Het vergroten van de sterkte van metaalwerk kan met behulp van wapening, maar in het geval van verticaal metaalwerk is dat niet mogelijk, omdat er horizontaal geen doorlopende liggers zijn. Bij verticaal metaalwerk moet dus vaak in het dicht bij elkaar plaatsen van de spouwverankeringen.



Dit op dit voorbeeld een andere uitvoering van op de staalconstructie geplaatste spouwankers.

Bij verticaal tegelverband dient er sowieso al metaalwerkwapening aangebracht te worden om samenhang in het metaalwerk te realiseren. De kans is echter groot dat daar wapening in het metaalwerk niet moet komen. Spouwankers en metaalwerkwapening mogen niet in dezelfde voeg aangebracht worden, waarbij er dan niet verwent kan worden in de horizontale voegen.

Verankering in horizontale voegen

Spouwankers dienen bij voorkeur in horizontale voegen in het metaalwerk aangebracht te worden, omdat de kans dat deze wel en niet gemiddeld zijn groot is. Toch kan door het gewicht van de metaalwerklagen die herboren gestaat worden, een grote (verticale) hechtting in de horizontale voegen ontstaan. Indien aanbrengen van spouwankers in horizontale voegen niet mogelijk is, bijvoorbeeld bij toepassing van verticaal tegelverband, dan dienen de spouwankers in de verticale voegen aangebracht te worden. Dit is mogelijk, maar deze verticale voegen moeten dan wel voldoende vol en af gemiddeld worden. Een grote (verticale) hechtting van deze voegen is verontreinigd van groot belang, zodat het verticale tegelverband als het bevestigd wordt niet scheut en de spouwverankering de belasting correct overbrengt naar de achterconstructie.

Verankeringmogelijkheden verticaal metaalwerk

Als bovenstaande aandachtspunten met betrekking tot verticaal metaalwerk in acht genomen worden, dient nog uitgezocht te worden waar, hoe, en welke spouwankers gebruikt worden. Het toepassen van spouwankers rond stalen kolers is geen optie, aangezien deze in horizontale voegen aangebracht moeten worden. Bij verticaal tegelverband wordt in deze horizontale voegen metaalwerkwapening aangebracht. Bij verticaal tegelverband is het over het algemeen niet mogelijk, omdat de horizontale voegen niet breed genoeg zijn en waarschijnlijk niet op de juiste plek zitten om het spouwanker, onder te verbergen in de spouw, aan te kunnen brengen.

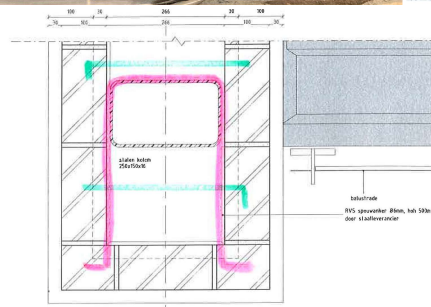
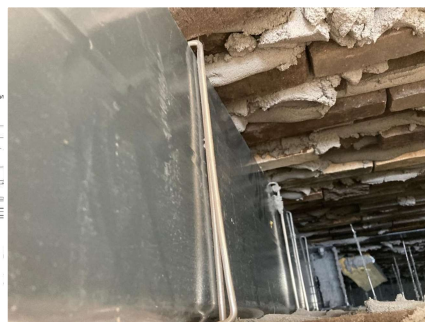
In al deze gevallen moet gekozen worden naar alternatieven. Het haalen van constructie eisen van de staalconstructie kan bijvoorbeeld worden in verankeringmogelijkheden op de gewenste plaatsen. Dit dient weer projectspecifiek uitgezocht te worden.

Samenweld

Het aanbrengen van gewelwetenwerk aan een staalconstructie is zeker mogelijk, maar brengt de nodige voorwaarden met zich mee. Een aantal zaken die normaal pas later in het proces uitgezocht worden, dienen hier vooraf te worden om extra aanpassingen tijdens de uitvoering en de daaruit voortvloeiende hoge kosten te voorkomen.

Verankering aan staalconstructies

MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



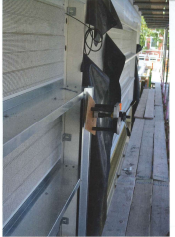
MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



MADECENTER
metselwerk kenniscentrum



Verankering aan stalen binnendozen



Rechts links
Opstelling van een
sponswerk met een
omgegriffel op
omgegriffel.



Rechts rechts
Opstelling van een
sponswerk met een
omgegriffel op
omgegriffel in
staal constructie.

TECHNIEK

den. Wanneer er sponswerken geschoten moeten worden op een staalconstructie, zijn er dus veel meer zaken waarmee rekening gehouden moet worden dan bij toepassing van de meer traditionele sponswerkstellingen?

Sponswerken en omgegriffelen

De sponswerkstellingen voor binnendozen bestaande uit een platte strip dienen altijd opgezet te worden door een partij die hier ervaring mee heeft en mensen geschoold worden door de hoofdaannemer. In de hoogte kunnen deze sponswerken relatief makkelijk verschil in zetting van het binnen- en buitenblad opmaken, wanneer er voldoende ruimte in de spouw is. In de breedte kunnen deze sponswerken geen verschil in verorming tussen het binnen- en buitenblad opmaken, aangezien ze in deze richting erg stijf zijn. Deze beperking in de toelaatbare verorming kan opgelost worden ter plaatse van de constructieve verbinding tussen het platte sponswerk en het omgegriffel. Een mogelijke oplossing is de toepassing van een horizontaal stutten in het aan- en het omgegriffel en tussen de schroef en de verankering kan schuiven.

Voorkomen contactcorrosie en opvangen zettingverschillen

Het voorkomen van de platte sponswerken op de omgegriffelen of de stalen binnendozen is geen aan te bevelen manier van werken. Dit is namelijk geen geantwoord, constructieve verbinding, maar daarmee bent ook de kans dat er tussen het sponswerk en het omgegriffel contactcorrosie optreedt. Wij adviseren dan ook geantwoord RVS of A285-303 schroeven toe te passen, waarmee de sponswerken op de omgegriffelen vastgezet kunnen worden. Om het verormingsverschil tussen het binnen- en buitenblad op te kunnen nemen, dient ter plaatse van de koppeling van het sponswerk en het omgegriffel een vooroor-ning aangebracht te worden waarmee het verschil in verorming opgenomen kan worden. Dit kan bijvoorbeeld door tussen de schroef en het sponswerk een teflon ringetje toe te passen en ook tussen het sponswerk en het omgegriffel. Hierdoor ontstaat een beetje ruimte voor het opvangen van verormingsverschillen. Natuurlijk dient de diameter van het gat in het sponswerk wel groter te zijn dan de diameter van de schroef, zodat het verormingsverschil opgenomen kan worden. Wanneer deze teflon ringetjes toegepast worden, moeten de schroeven die de sponswerken aan de omgegriffelen verbinden, verormingskend niet te sterk aangehaald worden. De verorming combineert van de hiervoor genoemde maatregelen kan een klein verschil in verorming tussen het binnen- en buitenblad opmaken, waardoor de kans dat er schade ontstaat door het verschil

In verorming minder wordt. De geschikte wijze van verankeren is een oplossing voor de verankering van gewelmselwerk aan stalen binnendozen, maar het is geen oplossing die honderd procent uitlooft dat er scheurverorming in het gewelmselwerk optreedt.

Verankering van staal metalewerk

Voor de verankering van staal metalewerk gewelmselwerk aan staalconstructie zijn in het eerder genoemde artikel uit nummer 7 al voorwaarden opgegeven. In het geval van stalen binnendozen met omgegriffelen is het erg moeilijk en er moet te zorgen dat de vaak verticaal geplaatste omgegriffelen precies uitlijnen ter hoogte van een horizontale vloeg, zodat sponswerken recht aangebracht kunnen worden in deze horizontale vloeg. Bepaalde situaties moeten goed uitgewerkt worden.

Je kunt dus concluderen dat de toepassing van gewelmselwerk aan stalen binnendozen een combinatie is die veel aandacht vereist tijdens de voorbereiding van een project. Het is niet verstandig dat het gewelmselwerk omlaag op de stalen binnendozen verankerd mag worden. Bij het regeren van de in deze publicatie genoemde aspecten, is de kans op schade en scheurverorming in het gewelmselwerk erg groot.

Verankering van een sponswerk op omgegriffel in staal constructie.



sponswerken. Als deze afstand groter is, moet het gewelmselwerk getoet worden of het sterk genoeg is om deze afstand te overbruggen. Dit zal afhankelijk zijn van de buigtreksterkte van het gewelmselwerk en natuurlijk de op te nemen belastingen. Als het gewelmselwerk daar overspanning niet zelf kan redden, kan gekozen worden of het aanbrengen van metselwerkverorming een optie is om de overspanning te reduceren. De hoeveelheid aan te brengen, constructieve metselwerkverorming moet berekend worden en overeenkomstig de uitgangspunten en resultaten van deze berekeningen uitgevoerd worden. Deze berekeningen worden gemaakt op basis van de Europese EN12954-1 en de toe te passen metselwerkverorming dient te voldoen aan de eisen in het normblad EN12954-2.

Een andere mogelijkheid zou kunnen zijn dat de stalen binnendozen in combinatie met de staalconstructie demate stijf gemaakt worden dat de maximale binnendozen doorbuiging van de stalen binnendozen opgelost bij die van de staalconstructie binnen de eisen blijft voor gewelmselwerk. Voorafgaand wordt door de verdere overlegging van het gewelmselwerk een stuk gemiddeld, niet alleen qua verankering en maximale afstand tussen verankeringsoogpunten, maar ook ten aanzien van de aansluitingen die hierna nog aan de orde komen.

Diagnose gewelmselwerk met stalen binnendozen

De beslaguitgangpunten voor het diagoneren worden in het hierna te bespreken artikel voor gewelmselwerk aan een staalconstructie volledig beschreven. Ook in het geval van stalen binnendozen geldt dat de plaatsing van dilatatie afgevoerd moet zijn op de verankeringsoogpunten en de

sterkte van het gewelmselwerk in de beschouwde overspanningsrichting. Wanneer een maximale afstand tussen de verankeringsoogpunten is vastgesteld, is het van belang dat deze niet verder dan 52 meter uit de randen van het metselwerkvlak zitten. Hierna moet ook rekening gehouden worden bij de verdeling van de dilatatie, die er staal metalewerk wordt toegepast verleidt dit nog meer aandacht, ook in relatie tot de positie van dilatatie. Deze aspecten zijn terug te vinden in het eerder genoemde artikel. Voorafgaand dienen alle aspecten integraal meegenomen te worden in de verdere uitwerking van het gewelmselwerk.

Verankering

Voor de verankering van gewelmselwerk aan stalen binnendozen wordt vaak gebruikgemaakt van omgegriffelen die geplaatst worden op de stalen binnendozen. Hierbij wordt er dan ook gekozen voor het aanbrengen van platte strip sponswerken. Zoals te lezen in het artikel over gewelmselwerk aan staalconstructie zijn er hier een aantal zaken die nader uitgewerkt moeten worden. Niet schieten van sponswerken op een staalconstructie elimineren niet de problemen die dat er contactcorrosie kan ontstaan. Daarnaast zijn er in de markt geen geantwoorde, constructieve geschoten verbindingen. Het verschieten van sponswerken met een ronde diameter is in principe ook niet mogelijk. Er dienen dan speciale sponswerken langzaam te worden, zodat de dit profiel sponswerken. Het sponswerkenkeningen zijn gebaseerd op sponswerken met een ronde doorsnede en niet op platte stripvormen. Bij toepassing hiervan moeten dan ook speciale berekeningen opgesteld worden.

Verankering aan stalen binnendozen





37

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>

38