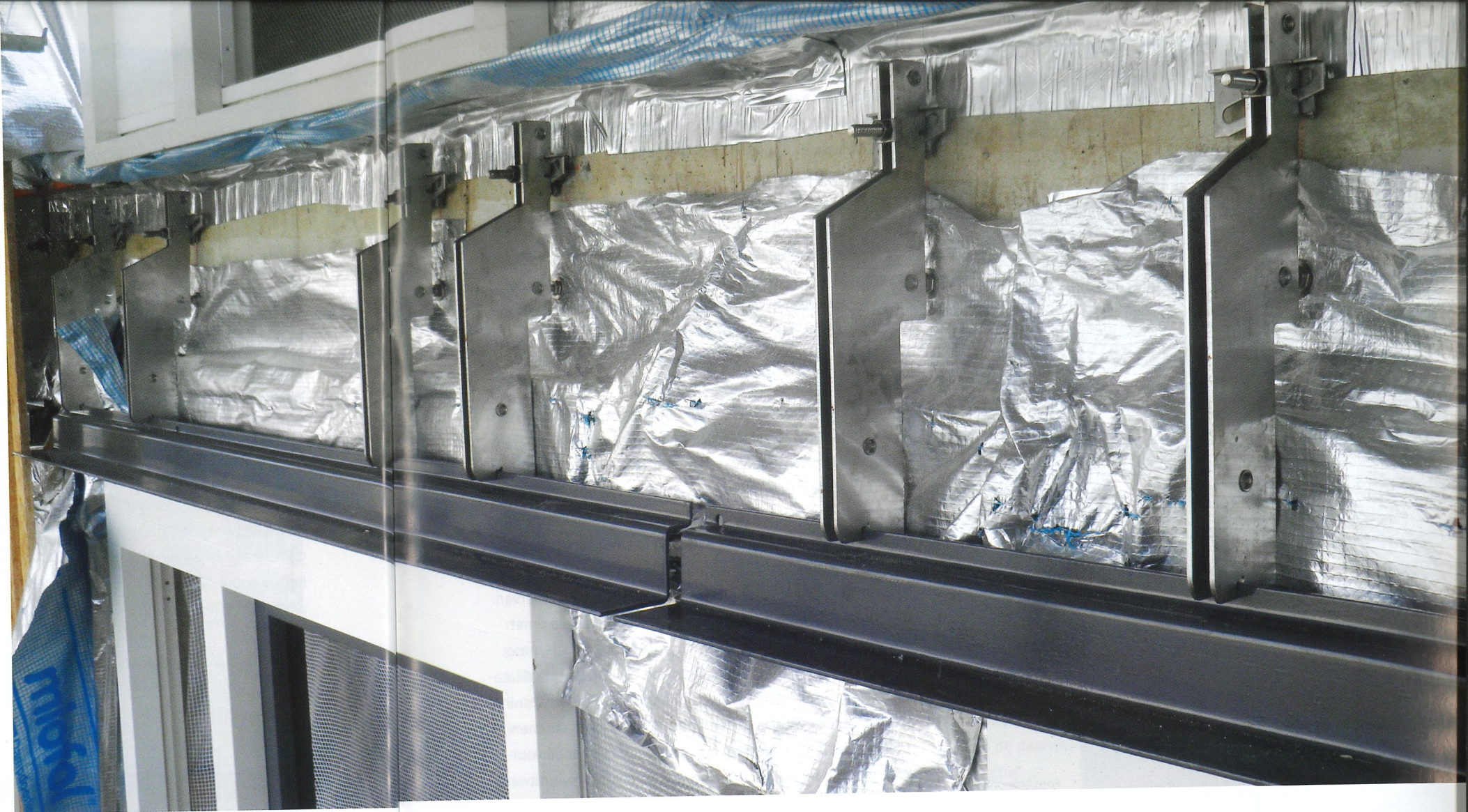


Geveldragers en horizontale dilataties in metselwerk

Bakstenen metselwerk is tegenwoordig over het algemeen een bekleding van een gebouw en wordt dan in een dikte van ongeveer 100 mm toegepast. Om scheurvorming en andere schade te voorkomen in deze metselwerk bekleding moeten dilataties worden aangebracht. Het gaat dan niet alleen om verticale dilataties, maar in het geval van gebouwen met meer dan vier bouwlagen ook om horizontale dilataties.



Gevolgen van doordragen geveldragers op onderliggend metselwerk.

Vanaf de fundering kunnen standaard drie bouwlagen opgetrokken worden en aansluitend kan dan om de twee verdiepingen een geveldrager worden toegepast. Ter plaatse van deze geveldragers dienen horizontale dilataties te worden gemaakt, zodat het verschil in werking van de hoofd-draagconstructie en de metselwerk bekleding niet in enige

schade resulteert. Op de korte termijn kan dit namelijk resulteren in stukken metselwerk die naar beneden vallen of geveldragers die beschadigd raken. Op de langere termijn dient er verder ook rekening gehouden te worden met de levensduur van geveldragers, waarbij verduurzaming een belangrijke rol speelt.

Geveldragers worden niet alleen toegepast om hoge metselwerk gevels te verdelen in minder hoge gevelvlakken, maar daarnaast ook om metselwerk boven grote openingen aan te brengen als dit met standaard lateien niet meer mogelijk is. De complexiteit van menig gevel resulteert er vaak in dat men door de bomen het bos niet meer ziet en zodoende ook de gevolgen van bepaalde keuzes voor het metselwerk niet meer kan overzien. Het gaat dan niet alleen om detaillering, maar ook om posities van dilataties en de constructieve aspecten van dit soort oplossingen.

In dit artikel zetten we de belangrijkste uitgangspunten op een rijtje waarmee rekening moet worden gehouden. Ook geven we achterliggende informatie voor het maken van de juiste keuzes in het bouwproces, waarin de grootte van

de horizontale dilatatievoeg onder de geveldrager een grote rol speelt.

Eurocode

De Eurocode voor metselwerk bevat ook regels voor het dilateren en daarmee dus ook voor het correct ontwerpen en uitvoeren van horizontale dilatatievoegen onder geveldragers. In de NEN-EN 1996-2 'Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk' wordt in art. 2.3.4.1 het volgende vermeld over dilataties:

- (1) Verticale en horizontale dilatatievoegen behoren te zijn aangebracht om de gevolgen van thermische of vochtexpansie en -krimp alsmede kruip, doorbuiging en andere mogelijke effecten van inwendige spanningen veroorzaakt door verticale of horizontale belasting op te vangen, zodat het metselwerk geen schade oploopt.
- (2) Bij de keuze van de plaats van dilatatievoegen behoort rekening te zijn gehouden met de noodzaak dat de constructieve samenhang van het metselwerk gehandhaafd blijft.
- (3) Bij het ontwerpen en de plaatsbepaling van dilatatievoegen behoort rekening te zijn gehouden met:
 - het materiaal van de metselstenen, rekening houdend met de karakteristieken inzake vochtexpansie en drogingskrimp van de stenen;
 - de geometrie van de constructie, rekening houdend met de openingen en de afmetingen van de wanden;
 - de mate van belemmering;
 - de reactie van het metselwerk bij langeduur- en kortduurbelasting;
 - de reactie van het metselwerk op thermische en klimatologische omstandigheden;
 - de brandwerendheid;
 - de eisen met betrekking tot akoestische en thermische isolatie;
 - het al dan niet aanwezig zijn van wapening.
- (4) De detaillering van een dilatatievoeg behoort de dilatatievoeg in staat te stellen de voorzienbare bewegingen, zowel omkeerbare als onomkeerbare, mogelijk te maken zonder schade aan het metselwerk."

Foto boven
Correcte uitvoering
ophangen
geveldragers





Kortetermijnevol-
gen van verkeerde
bescherming
geveldrager en te
grote doorbuiging
van de geveldrager.



Mogelijke gevolgen
van doordragen
van geveldrager.

Foto links onder
Gevolgen van te
grote doorbuiging
geveldrager.

Foto rechtsonder
Doordragen van
geveldrager op
onderliggende
metselwerk.



CUR-aanbeveling

Vooruitlopende op de regels in de Eurocode waren in het verleden al regels opgenomen in CUR-aanbevelingen. In het geval van Nederlandse projecten is er dan ook een gerede kans dat deze aanbevelingen van toepassing zijn verklaard. In CUR-aanbeveling 71 art. 7.3.1 wordt het een en ander nader gespecificeerd ten aanzien van dilatatievoegen onder geveldragers, te weten: "Horizontale dilatatievoegen in het buitenblad moeten worden toegepast als de te verwachten vervormingsverschillen tussen het binnen- en het buitenblad tot problemen gaan leiden bij de aansluitingen tussen het binnen- en buitenblad. Dit soort aansluitingen kunnen bijvoorbeeld worden gevormd door kozijnen, dakranden en balkons.

Indien de verbinding tussen het binnen- en buitenblad uitsluitend bestaat uit spouwankers, is een verplaatsingsverschil toelaatbaar dat gelijk is aan de vervormingscapaciteit van de spouwankers. Bij de bepaling van het verplaatsingsverschil tussen het buitenblad en de binnenconstructie moet rekening worden gehouden met temperatuur- en krimpverschillen. Bij dragende binnenbladen moet bovendien rekening worden gehouden met de kruipvervorming hiervan. Bij gevels waarvan de vervorming van het buitenblad niet wordt belemmerd, anders dan door de spouwankers, moet de toelaatbare onderlinge afstand van de horizontale dilatatievoegen worden bepaald aan de hand van een berekening. Indien in de gevel kozijnen en dergelijke zijn opgenomen, moet de afstand tussen de horizontale dilataties bij voorkeur worden beperkt tot een afstand die gelijk is aan tweemaal de gebruikelijke hoogte van een kantoorgebouwlaag of woonlaag. De eerste horizontale voeg mag op drie maal de gebruikelijke hoogte van een bouwlaag boven het maaiveld worden aangebracht.

De horizontale dilatatievoeg moet worden aangebracht onder een opvangconstructie voor het hoger gelegen metselwerk."

Metselwerk op vloeren en balken

Ten aanzien van toelaatbare vervormingen in het gevelmetselwerk wordt in CUR-aanbeveling 71 in art. 7.3.2 nog het volgende vermeld voor metselwerk op vloeren en balken:

"Omdat de stijfheid van het metselwerk dat op vloeren en/of balken wordt geplaatst vaak groot is ten opzichte van de stijfheid van de ondersteunende vloer of balk, leidt het optreden van doorbuigingen in de vloer of balk tot het ontstaan van trekspanningen in het metselwerk. Omdat deze trekspanningen kunnen leiden tot scheuren, moet de doorbuiging van de ondersteunende constructie worden beperkt. Als alternatief kan de stijfheid van het metselwerk worden verkleind door het aanbrengen van extra verticale dilatatievoegen.

Door de verschillende leveranciers worden de volgende waarden gehanteerd als maximale doorbuiging, waarbij het aanbrengen van extra dilatatievoegen ten opzichte van de standaard aan te brengen bouwphysische dilatatievoegen achterwege kan blijven:

- Baksteen: $U_{bijk} \leq 2\text{ mm}$ (U_{bijk} is hierbij de bijkomende doorbuiging die optreedt na het metselen, waarbij wordt aangenomen dat de stenen voor het vervaardigen van de wand reeks op de ondersteunende constructie zijn geplaatst.
- Kalkzandsteen: geen specifieke eisen
- Betonsteen: $U_{bijk} \leq 0,001 l_{rep}$ (U_{bijk} is hierbij de volledige bijkomende doorbuiging na het vervaardigen van de ondersteunende constructie, dus inclusief de onmiddellijke doorbuiging veroorzaakt door het gewicht van de stenen)"

Dit zijn eisen die gelden voor de horizontale ondersteuning van elementen waar metselwerk op wordt geplaatst. Deze eisen kunnen zodoende ook aangehouden worden voor vloeren/daken waar metselwerk op geplaatst wordt of waar geveldragers aan gehangen worden. De plaatsing van geveldragers in de gevel is dus afhankelijk van meerdere factoren en er is dus ook een direct verband met de detaillering, de verticale dilataties en de grootte van de horizontale dilataties.

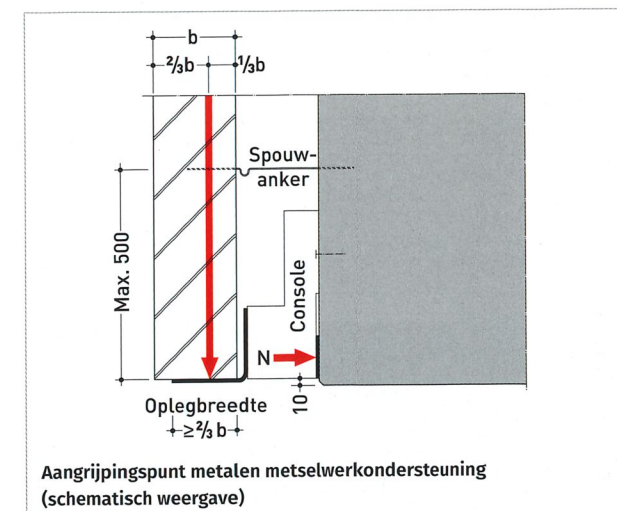
Verschil latei en geveldrager

In de dagelijkse praktijk bestaat er nogal eens onduidelijkheid over het verschil tussen lateien en geveldragers. In de BRL 3121 'Nationale Beoordelingsrichting voor het KOMO attest-met-productcertificaat voor metalen lateien en metalen metselwerkondersteuning' wordt het verschil duidelijk verwoord: "Een metalen latei bestaat uit een profiel dat als drager van niet-dragende buiten en/of binnenspouwbladen wordt toegepast. De belastingafdracht vindt plaats via de oplegging. Een metalen metselwerkondersteuning is samengesteld uit één of meer consoles met daaraan al dan niet bevestigd

Uitvoeringsaspecten van geveldragers

- Bij de montage van geveldragers komt het vaak voor dat de ruwbouw niet op de juiste maatvoering staat. Dit resulteert er vaak in dat er van betonnen vloerrand een stuk weg gehakt moet worden voor de montage van de geveldrager. Dit gebeurt niet altijd even vakkundig en netjes, waarbij het maar de vraag is of de geveldrager dan uiteindelijk goed gemonteerd zit.
- Het tegenovergestelde gebeurt ook vaak, waarbij dan voor de montage van de geveldragers vulplaten gebruikt moeten worden. Dit mag over het algemeen niet meer gebeuren als er meer dan 10 tot 15 mm uitgevuld moet worden. Deze maximale maat wordt in de praktijk nogal eens overschreden. Daarnaast worden vaak kunststof stelplaatjes of stelwiggen gebruikt om uit te vullen en niet de stalen vulplaten. Het mag duidelijk zijn dat dit soort aspecten regelmatig resulteren tot schade in het gevelmetselwerk;
- Voor de montage van geveldragers is het noodzakelijk om een momentsleutel te gebruiken voor het aandraaien van de moeren. Afhankelijk van het type bevestiging en de diameter van het draadeind wordt door de producent van de geveldrager aangegeven wat het aandraaimoment van de bevestiging is. Het komt helaas nogal eens voor dat de monteur van de geveldrager geen gebruik maakt van een momentsleutel voor de montage van de geveldragers.

een metalen profiel c.q. plaat. De console draagt de belasting uit het metselwerk middels het verankeringsysteem over op de daarvoor geëigende achterliggende draagconstructie."



In artikel 3.1.1 'doorbuiging' worden eisen gesteld aan de maximale doorbuiging: "Het product dient integraal te worden beschouwd met de totale constructie. Bijkomende doorbuiging van de hoofdconstructie van het geveldrager systeem is de verantwoordelijkheid van de hoofdconstructeur dan wel degene die de opdracht ver-

strekt. Voor metalen metselwerkondersteuningen geldt een vervormingscriterium voor de bijkomende vervorming, voor zowel horizontale als verticale richting, van 1/500 van de theoretische overspanning [$l(\text{rep}) = h.o.h. \text{ consoles}$] en 1/250 van de theoretische uitkraging van het overstek [$l(o)$], e.e.a. met maximum van 2mm.” In deze beoordelingsrichtlijn staat heel specifiek het volgende beschreven: “Het product dient integraal te worden beschouwd met de totale constructie.” Oftewel, de geveldragere werken samen met de constructie waar deze aan bevestigd worden en dienen als geheel te voldoen aan de hieraan gestelde eisen.

Milieuklasse						
Materiaal ^a	Ref. nr.	MX1	MX2	MX3	MX4	MX5
Austenitisch roestvast staal (molybdeen-chroom-nikkellegeringen)	1	U	U	U	U	R
Plastic voor spouwankers	2	U	U	U	U	R
Austenitisch roestvast staal (chrom-nikkellegeringen)	3	U	U	U	R	R
Ferritisch roestvast staal	4	U	X	X	X	X
Fosforbrons	5	U	U	U	X	X
Aluminiumbrons	6	U	U	U	X	X
Koper	7	U	U	U	X	X
Verzinkt (940 g/m²) staaldraad	8	U	U	U	R	X
Verzinkt (940 g/m²) stalen element	9	U	U	U	R	X
Verzinkt (710 g/m²) stalen element	10	U	U	U	R	X
Verzinkt (460 g/m²) stalen element	11	U	R	R	R	X
Verzinkte (300 g/m²) stalen strip of plaat voorzien van een organische coating op alle buitenoppervlakken van een gereed element	12.1	U	U	U	R	X
Verzinkte (300 g/m²) stalen strip of plaat voorzien van een organische coating op alle buitenoppervlakken van een gereed element	12.2	U	U	U	R	X
Verzinkt (265 g/m²) staaldraad	13	U	R	R	X	X
Verzinkte (300 g/m²) stalen strip of plaat waarvan de gesneden randen zijn voorzien van een organische coating	14	U	R	R	X	X
Voorverzinkte (300 g/m²) stalen strip of plaat	15	U	R	R	X	X
Verzinkte (137 g/m²) stalen strip of plaat voorzien van een organische coating op alle buitenoppervlakken van een gereed element	16.1	U	U	U	R	X
Verzinkte (137 g/m²) stalen strip of plaat voorzien van een organische coating op alle buitenoppervlakken van een gereed element	16.2	U	U	U	R	X
Voorverzinkte (137 g/m²) stalen strip met verzinkte randen	17	U	R	R	X	X
Verzinkt (60 g/m²) staaldraad voorzien van een organische coating op alle oppervlakken van een gereed element	18	U	R	R	R	X
Verzinkt (105 g/m²) staaldraad	19	U	R	R	X	X
Verzinkt (60 g/m²) staaldraad	20	U	X	X	X	X
Voorverzinkte (137 g/m²) stalen plaat	21	U	X	X	X	X

Verklaring
U – geen beperkingen voor het gebruik van het materiaal in deze milieuklasse.
R – beperkingen voor het gebruik. Vraag advies aan de fabrikant of aan een gespecialiseerd deskundige.
X – gebruik van het materiaal is niet aanbevolen in deze milieuklasse.

^a De volledig specificatie van het materiaal en van de coating of betondekking, beantwoordend aan het nummer of de letter, is in EN 845-1 gegeven. Het gewicht van de coating is het gemiddelde voor één oppervlak.

Ook de branchevereniging van de baksteenindustrie besteedt aandacht aan dit onderwerp. In KNB-publicatie ‘Baksteen in Buitengevels’ staat het volgende: “Onder een horizontale dilatatievoeg (ter plaatse van een geveldrager voor metselwerk) wordt verstaan een met kit op rugvulling afgedichte horizontale voeg met een dikte van minimaal 10 mm tussen onderkant geveldrager en de bovenkant van het onderstaande metselwerk. Geveldragere die zijn bevestigd aan vloerranden buigen op dezelfde wijze door als de vloer. Houd daarbij rekening met de mogelijk te verwachten grote-re doorbuiging van de vloer (bijv. 0,003 x de overspanning), en pas de ruimte tussen geveldrager en metselwerk daarop aan. Neem waar mogelijk maatregelen om het doorbuigen van vloeren te beperken (bijvoorbeeld door het binnenblad dragend uit te voeren).” Let op, deze 10 mm is dus een mini-maal aan te houden waarde, per project moet dit specifiek bekeken worden en aangetoond worden dat deze 10mm voldoende is.

Er is vaker specifiek onderzoek gedaan naar hoe groot deze horizontale dilatatie, dus de ruimte tussen de onderzijde van de geveldrager en de bovenzijde van het onderliggende metselwerk, nu precies moet zijn. De volgende zaken dienen hierin mee genomen en beschouwd te worden:

- Vervormingen van de binnenconstructie:
 - Elastische vervorming;
 - Krimpverkorting;
 - Kruipverkorting;
 - Doorbuiging van de constructie waar het metselwerk op afgedragen wordt of waar de geveldrager aan opge-hangen wordt.
- Vervormingen van het buitenblad:
 - Thermische vervorming, per verdieping;
 - Doorbuiging metselwerkondersteuning;
 - Uitzetting of krimp door verandering vochtgehalte;
 - Toleranties.

Levensduur

Naast alle meer constructieve aspecten moet er ook aan-dacht besteed worden aan de levensduur van de geveldra-gers, oftewel de verduurzaming van de over het algemeen stalen geveldragere. In de NEN-EN 1996-2 wordt in art. C.2 het volgende gemeld over geveldragere: “(3) Materialen voor spouwankere, muurankere, raveel- en gordingschoenen en metselwerkondersteuningere volgens EN 845-1, zijn te vinden in tabel C.1.”

Deze tabel is overgenomen in de NEN-EN 1996-2 als tabel C.1 “Bescherming tegen corrosie van spouwankere, muurankere, metselwerkondersteuningere en raveel- en gordingschoenen volgens EN 845-1, gerelateerd aan de milieuklassere”. Spouwmuren hebben altijd een minimale Milieuklasse van MX3(2). Het gebruik van het materiaal in deze milieuklasse



Corrosieklassen volgens NEN-EN-ISO 12944		
Klasse	Klasse	Microconditie
MX1	C1	Binnen droog, verwarmde gebouwen
MX2.1	C2	Onverwarmde gebouwen, condensatie mogelijk
MX2.2	C2	Milieu met laag vervuilend niveau, vaak landelijk gebied
MX3.1	C2	Milieu met laag vervuilend niveau, vaak landelijk gebied
MX3.2	C2	Milieu met laag vervuilend niveau, vaak landelijk gebied
	C3	Binnenstedelijk en industrieel milieu met matig sulfaat en zwaveldioxide-vervuiling
MX4	C3	Kust met laag zoutgehalte in de atmosfeer
	C4	Industrieel milieu en kustgebied met matig zoutgehalte in de atmosfeer
MX5	C4	Industrieel milieu en kustgebied met matig zoutgehalte in de atmosfeer
	C5 M	Kust en offshore – hoog zoutgehalte

zonder beperkingen wordt in de betreffende tabellen aan-geduid met een ‘U’, hetgeen inhoudt dat er redelijk wat ver-schillende mogelijkheden zijn voor het materiaal en de bescherming van geveldragere. Let op, dit geldt enkel voor een milieuklasse MX3, wanneer een MX4 of MX5 van toepas-sing is (kustgebieden, industrieel milieu of offshore) dan verandert dit heel snel. Voor MX4 is het gebruik van austenitisch roestvast staal (molybdeen-chroom-nikkel-legeringere) nog een optie zonder beperkingere, maar alle andere toepassingere moet er een gespecialiseerde deskun-dige bij komen of advies opgevraagd worden bij de fabri-kant. Over het algemeen zal de verduurzaming dan mini-maal moeten bestaan uit verzinken in combinatie met een duplex coating. Wanneer het een MX5 milieuklasse betreft dan moet dit voor alle materialen gebeuren en mogen er heel veel materialen helemaal niet gebruikt worden en



wordt het allemaal veel lastiger. Let dus altijd op in welke milieuklasse de spouwconstructie valt.

Conlusie: veel factoren

Concluderend kunnen we stellen dat er vele factoren mee-genomen dienen te worden bij de uitwerking van gevel-dragere en de daarbij behorende horizontale dilatatie in het gevelmetselwerk. De minimum grootte van de horizon-tale dilatatievoeg onder geveldragere van 10 mm is enkel een indicatie en dient per project beschouwd te worden. In het geval van grotere doorbuiging van verdiepingsvloeren waar geveldragere aan hangen, moet ook de grootte van de horizontale dilatatievoeg goed berekend worden. Daarbij moet ook rekening gehouden worden met de vervormings-capaciteit van het gevelmetselwerk dat erop aangebracht wordt. Ook de maximale afstand tussen geveldragere en de kwaliteit van de verduurzaming van de geveldragere en toe-behoren dient goed bepaald te worden.

CE of DoP

Voor het afgeven van een CE of DoP voor geveldragere en consoles dient de NEN-EN 845-1 in acht genomen te worden. De testmethodes hiervoor liggen vast in de NEN-EN 845-10. In Nederland zijn er echter ook leveranciere die een CE of DoP hebben volgens de NEN-EN 1090, dit is een norm voor ‘Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructie’. De certificering is vol-gens bijlage ZA van deze norm en deze is informatief en niet normatief. Hierin is tevens de volgende waarschuwing opgenomen: “Andere eisen en andere EU-richtlijnen, die niet de geschiktheid voor het bedoelde gebruik beïnvloeden, kunnen van toepassing zijn op de constructieve onderdelen die binnen het toepassingsgebied van deze norm vallen.”

Foto links
Te kleine, tot geen ruimte tussen geveldrager en onderliggende metselwerk.

Foto rechts
Onjuiste uitvoering ophangen geveldragere?