

## Constructieve veiligheid stalen gevels in de tijd

Ir. O. Kettlitz

Kettlitz Gevel- en Dakadvies, Rijswijk/Putten

Namens

**Dumebo DWS**

Branchevereniging specialistische aannemers van metalen gevels en daken

Website: [www.dumebo-dws.nl](http://www.dumebo-dws.nl)

**Kwaliteitsrichtlijn Metalen gevels en Daken**

Versie 2010

Website: [www.krl-metaalbouw.nl](http://www.krl-metaalbouw.nl)

Kettlitz Gevel- en dakadvies is een ingenieursbureau op het gebied van gevels en daken.

- theorie- en praktijkcursussen;
- probleemoplossing, schade-onderzoek, arbitrage;
- nieuwbouwadvies en -begeleiding;
- productontwikkeling;
- schrijven richtlijnen, maken documentatie, geven lezingen.

De Dienst Stedelijke Ontwikkeling van de Gemeente Den Haag stelde in dit kader m.b.t. dit project het volgende:

1. bij de toegepaste gevelplaten wordt erop gewezen dat deze bekend zijn vanuit de industriebouw met een bijhorende referentieperiode van 15 jaren. In dit kader wordt met name gewezen op het risico van het doorroesten van de platen t.p.v. de bevestigingspunten. Hierbij wordt gewezen op het t.p.v. de boorgaten beschadigd raken van de beschermende zinklagen bij het indraaien van de schroeven. Daaraan wordt toevoegd dat met een RVS-gevelbeplating deze problemen kunnen worden voorkomen;
2. regelwerk van aluminium voldoet niet aan de duurzaamheidseis van 50 jaren.  
Een oplossing met profielen in RVS is vereist.

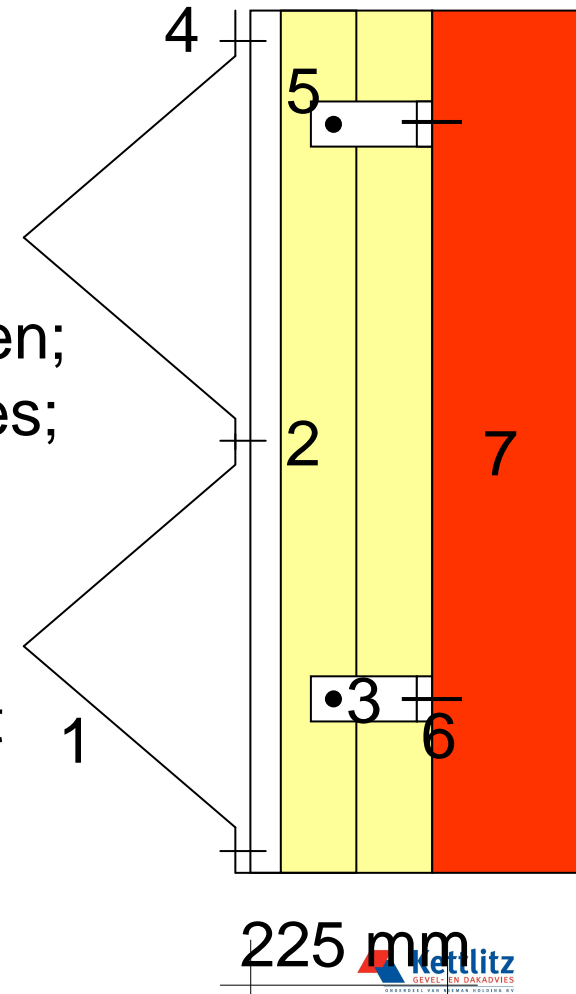
Nog enkele algemene relevante gegevens:

- woongebouw;
- Den Haag (5 km vanaf de kust);
- nabij spoorlijn (50 m);
- 130/140 m hoog;
- gemonteerd op beton, semi-open voeg, spouwisolatie;
- iedere 25 m gecompartmenteerd.

Onderdelen:

1. gecoate en verzinkte stalen beplating
2. Aluminium stijlen;
3. stalen consoles;
4. bevestigingen tussen beplating en stijlen;
5. bevestigingen tussen stijlen en consoles;
6. verankeringen;
7. betonnen binnenblad.

Toegepaste isolatie zijn glaswolplaten met cachering, dik 180 mm met ankers bevestigd aan het beton.



## Gevelbeplating

Of sendzimirverzinkte stalen gevelplaten met een duurzame coilcoating een duurzaamheid hebben van 50 jaren is niet bekend.

De buitenzijde is wel inspecteerbaar en onderhoudbaar. Bovendien is degradatie (lees: corrosie) duidelijk te zien.

Op basis hiervan is voor de gevelplaten gekozen voor een duurzame coating in combinatie met inspectie en periodiek overschilderen.

Voor de coating is gekozen voor Plastisol 200 mm.

## Gevelbeplating

De spouwzijde van de gevelplaten vraagt extra aandacht. Deze staat weliswaar minder bloot aan agressieve invloeden maar inspectie en onderhoud zijn hier lastiger.

Hier staat tegenover dat de staalplaat wel waarschuwt bij aantasting vanaf deze zijde middels roeststreepjes op dorpels e.d.

In dit kader dient dus bij de inspectie hierop te worden gelet en de ruimte op de onderhoudsinstallatie hiervoor aanwezig te zijn.

Omdat deze zijde wel inspecteerbaar is maar redelijkerwijs niet onderhoudbaar zal eventuele aantasting vanaf deze zijde kunnen leiden tot vervanging van de materialen binnen de periode van 50 jaren. Om dit te voorkomen, kan men kiezen deze zijde extra te beschermen in de vorm van een 100 mm dikke Plastisolcoating.

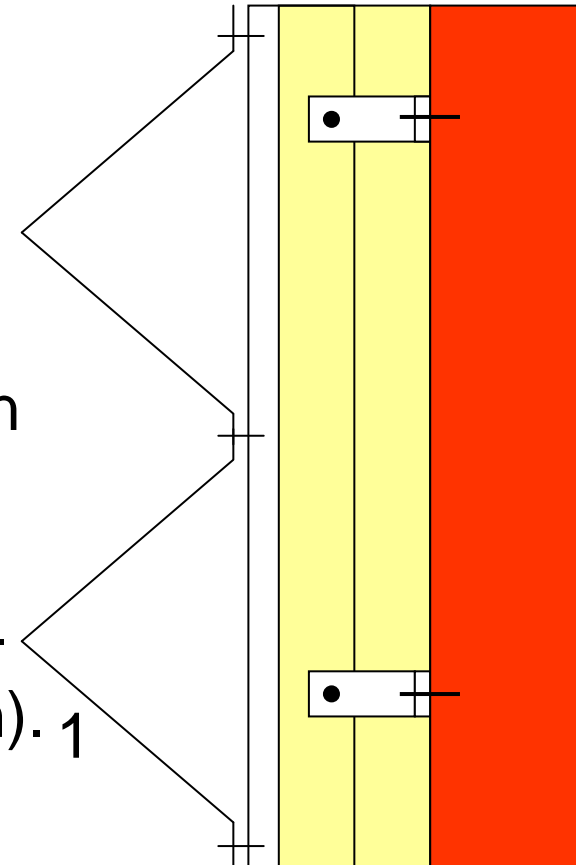
Voorwaarden om voor een onderhoudsstrategie te kiezen:

- beplating en bevestiging uitvoeren als hiervoor aangegeven;
- vastleggen inspectie en onderhoudssystematiek (er is een professionele eigenaar voor het gehele complex);
- regelmatig reinigen;
- voorzien in een vaste onderhoudsinstallatie;
- correcte detaillering en vochtafvoer.

Gecoate en verzinkt stalen beplating:

Sendzimirverzinkte stalen puntprofielen, dik 0,88 mm, aan de binnenzijde voorzien van een gladde Plastisolcoating, dik 100 mm en aan de buitenzijde van dezelfde coating met motief, dik 200 mm in de kleur zwart (RAL 7021).

De profielhoogte is 130 mm en de w.plaatbreedte bedraagt 520/840 mm (2/3 punten). 1



## Stijlen en hun bevestiging aan de consoles

De stijlen staan voor een belangrijk deel bloot aan de spouwcondities; hun bevestiging aan de consoles echter niet.

Aangegeven mogelijkheden voor stijlen (o.a.):

- staal met een zinklaagdikte van minimaal 70 mm en een meerlaagse epoxycoating van minimaal 300 mm dik;
- staal met een zinklaagdikte van minimaal 70 mm en een 2-laagse poedercoating van minimaal 120 mm dik;
- RVS 316/316L/316Ti.
- aluminium (tot een dikte van 1,6 mm voorzien van een specifieke legering inclusief een aanvullende coating);
- koolstofstaal van minimaal 3 mm dikte met een nader voorgeschreven coatingsysteem.

## Stijlen en hun bevestiging aan de consoles

Voor de stijlen is het beeld dus in enige mate diffuus.

Op basis van de kennis en inzichten is geadviseerd voor de stijlen ofwel gecoat aluminium toe te passen, indien dit materiaal dunner is dan 3 mm, ofwel ongecoat aluminium (van een geëigende legering) vanaf een dikte van 3 mm, ofwel staal met een duplexstelsel.

## Stijlen en hun bevestiging aan de consoles

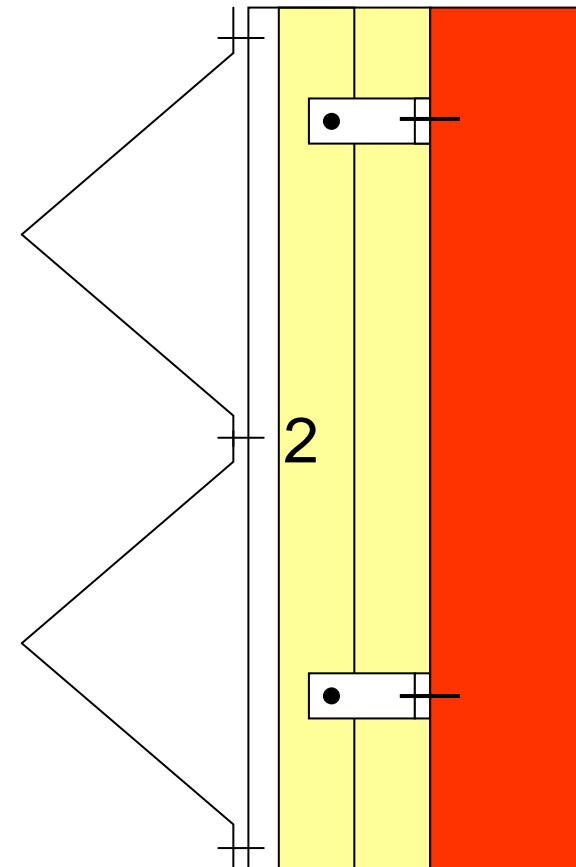
Aangegeven mogelijkheden voor bevestiging van stijlen aan consoles (o.a.):

- RVS 316;
- RVS 316Ti;
- RVS 316L.

Deze mogelijkheden zijn ook geadviseerd.

## Aluminium stijlen

T-vormige stijlen van een zeewaardige legering aluminium, dik 6 mm.  
De afmetingen zijn 140x80 mm.  
Deze zijn aan de plaatszijde beplakt met een brede strook EPDM.



## Achterconstructies en referentieperiodes

### **Consoles en hun bevestiging aan het betonnen binnenblad**

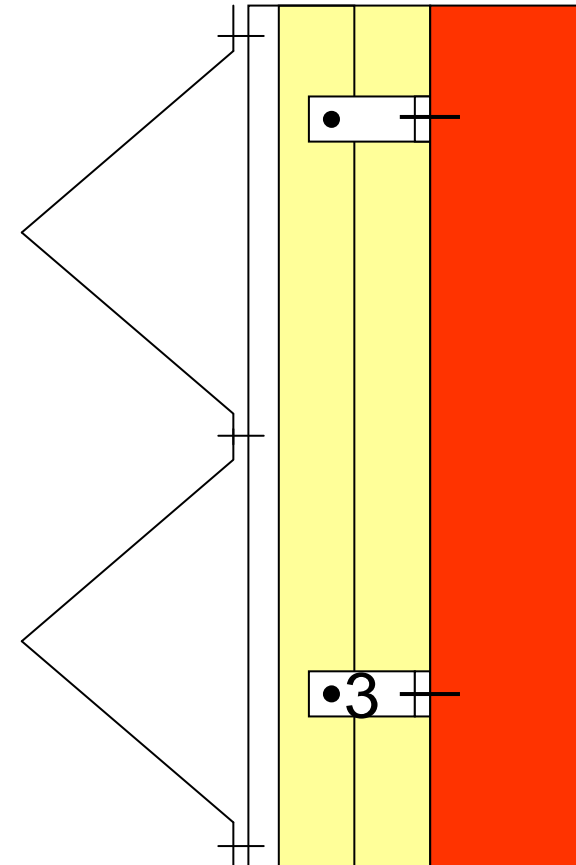
De consoles en hun bevestiging zijn afgeschermd van het spouwklimaat door de isolatie en de daarop aangebrachte cachering. De consoles eindigen 50 mm voor het isolatieoppervlak aan de spouwzijde.

Als materiaal komt o.a. discontinu thermisch verzinkt staal volgens NEN EN ISO 1461 in aanmerking.

RVS kwaliteit AISI 316 is voor de bevestigingen een logische en veilige keuze.

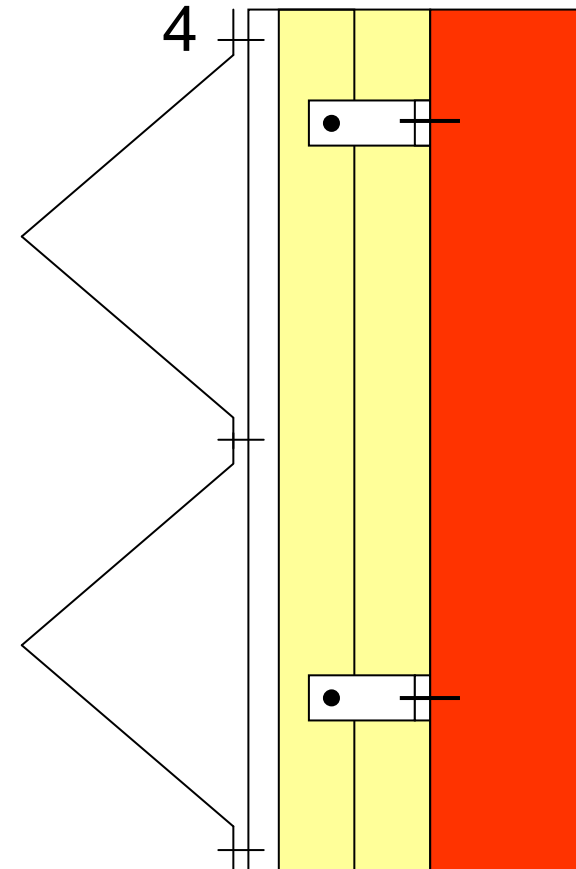
## Stalen consoles

Stalen consoles, dik 8 mm, voorzien van een zinklaag en een poedercoating, thermisch geïsoleerd van het beton. Hoogte is 150 mm.



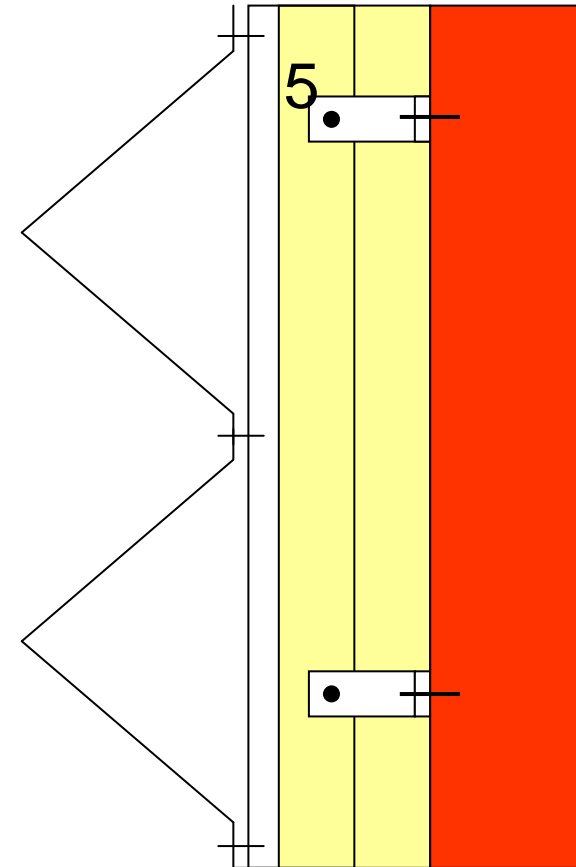
## Bevestigingen tussen beplating en stijlen

Zelfborende schroeven RVS 316 voorzien van RVS + EPDM onderleggingen  
 ø19 mm.



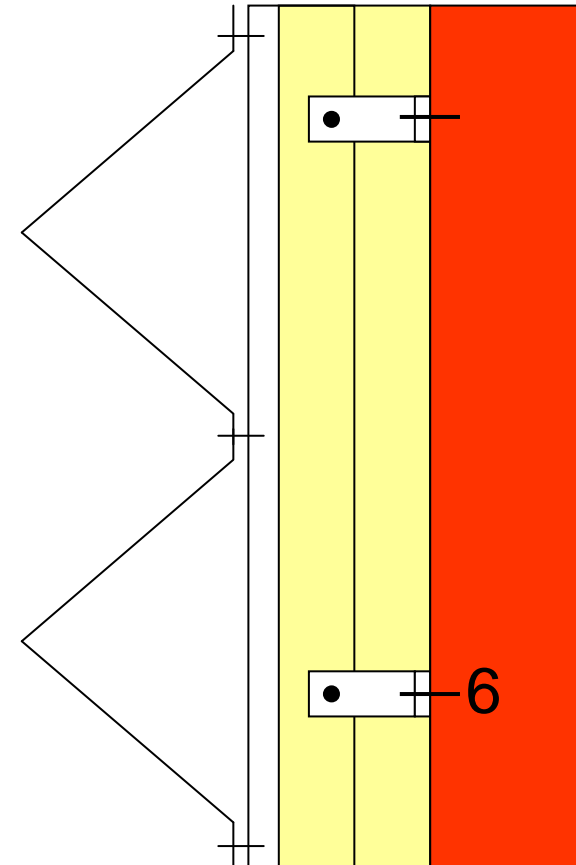
## Bevestigingen tussen stijlen en consoles

Bout/moer M12 koppeling van RVS 316.



## Verankeringen

Ingestorte ankers.



Het Bouwbesluit c.q. NEN 6700/6702 eisen dat de constructie gedurende zijn referentieperiode de voorgeschreven belastingen moet kunnen blijven opnemen.

Behalve voor industriegebouwen (15 jaar) bedraagt deze referentieperiode 50 jaar.

## Referentieproblematiek:

Gebouwtype	Referentieperiode (jaren) (NEN 6702)
industriegebouwen	15
kantoorgebouwen	50
publieke gebouwen	50
woningen	50

Andere gebouwen dan industriegebouwen, en hun belastingdragende onderdelen, moeten dus in principe in staat zijn om gedurende (minimaal) 50 jaren de voorgeschreven belastingen op te kunnen nemen zonder risico op bezwijken.

Dit kan verstrekende gevolgen hebben voor de materiaalkeuze.

---

Mogelijke methoden om aan deze eis te kunnen voldoen:

1. middels regelmatige vervanging;
2. middels inspectie en onderhoud;
3. middels zeer duurzame materialen zonder onderhoud.

Strategie 1. is alleen toegestaan als er geen andere mogelijkheden zijn, of als het een materiaal betreft waarmee in dit kader nog geen ervaringen zijn opgedaan.

Strategie 2. is alleen toegestaan als materialen eenvoudig te inspecteren zijn en niet kunnen bezwijken zonder dat hieraan een duidelijke waarschuwing vooraf gaat, c.q. zonder dat vooraf duidelijk te zien is dat er sprake is van een significante achteruitgang in kwaliteit.

Strategie 3. betekent voor metalen gevels en daken vrijwel zeker de keuze voor een geschikte kwaliteit RVS, aluminium of zink.

In dit kader kunnen hierbij ook nog eisen aan materiaaldiktes en eventuele aanvullende bescherming van toepassing zijn.

Methode 1 is toegestaan bij constructies die tijdig waarschuwen.

Voorbeeld: dakbedekking (lekkage).

Methode 2 is toegestaan bij constructies die goed te inspecteren zijn.

Voorbeeld: gevelcassettes (voorwaarde: goede bereikbaarheid).

Methode 3 moet dus worden gekozen voor constructies die niet waarschuwen en die niet goed te inspecteren zijn.  
Voorbeeld: achterconstructies.

Oplossing 3 heeft verstrekende gevolgen voor de materiaalkeuze voor achterconstructies.

Alternatieven als:

- inspectieluikjes;
- overeenkomstige mock up op het dak geplaatst (vergelijkbare condities).

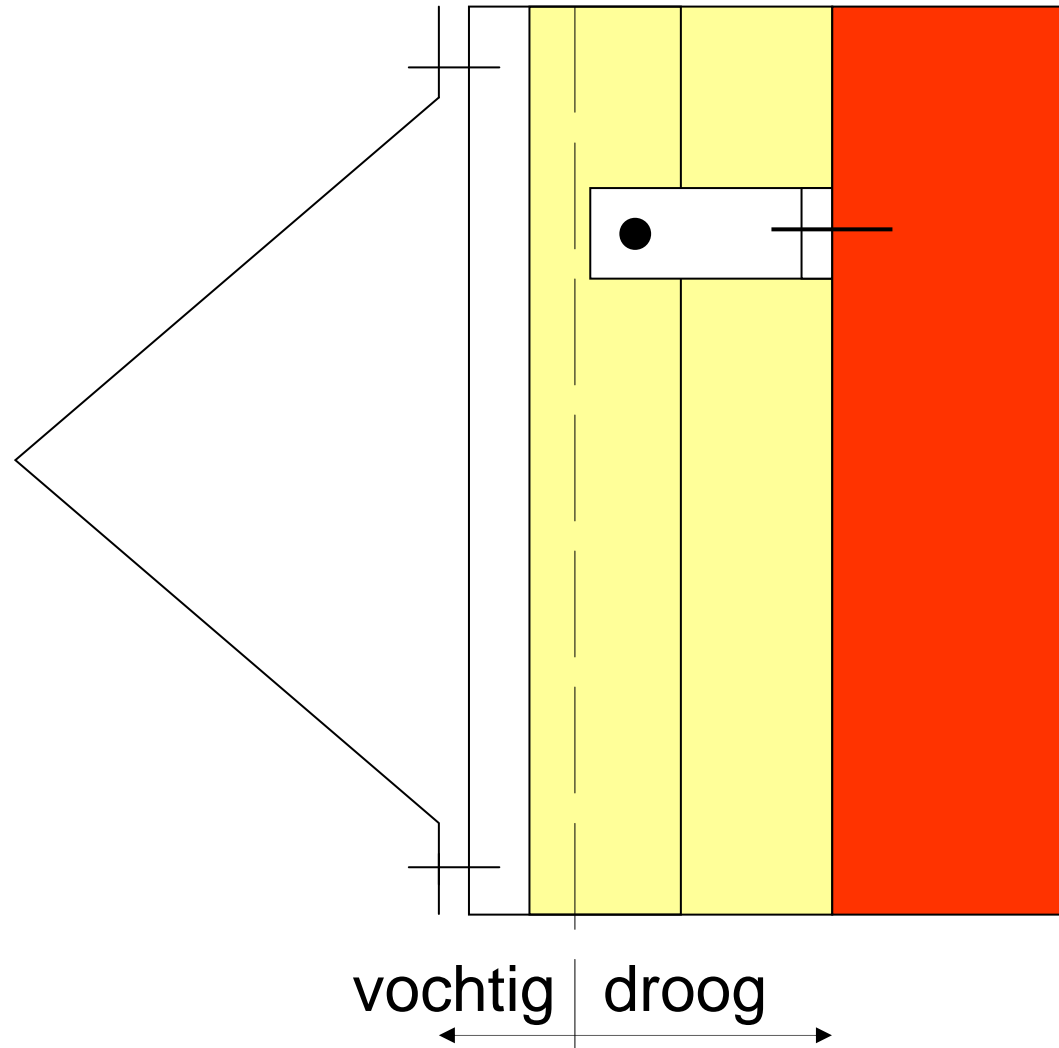
worden tot op heden door de grote Nederlandse gemeenten niet geaccepteerd.

Grote vraag is: hoe agressief is een spouwklimaat.  
Daar is nooit grondig onderzoek naar gedaan.

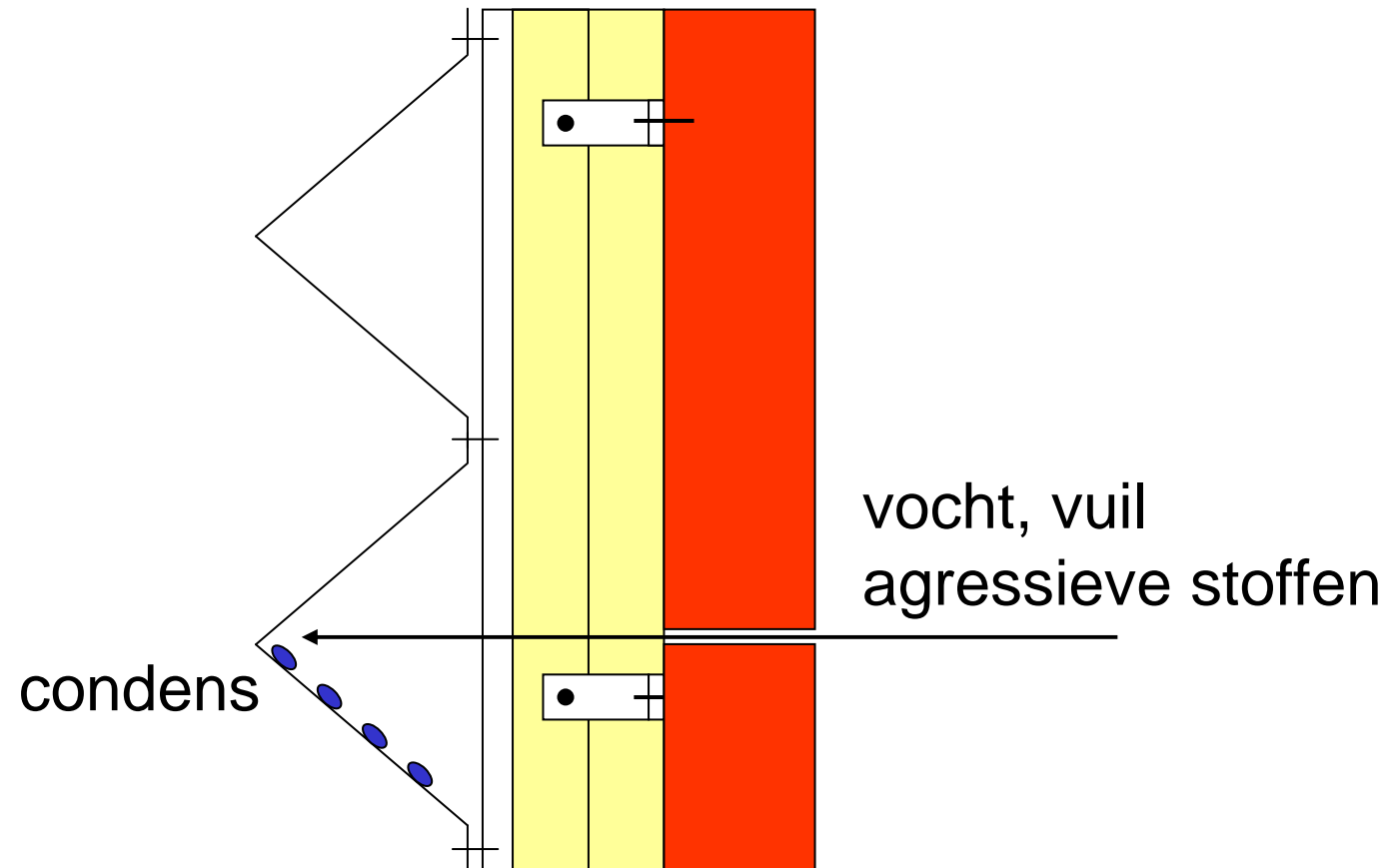
Te verwachten belangrijkste invloedsfactoren:

1. open of gesloten voegstelsel (vochtbelasting etc.);
2. afgeschermd van de spouw: in de isolatiedsn. gelegen of niet (vochtbelasting etc.);
3. luchtstromingsdichtheid c.q. dampdichtheid van binnen-  
spouwblad (vochtbelasting etc.);
4. buitenklimaat (vochtbelasting, agressiviteit).

## Vochtfront



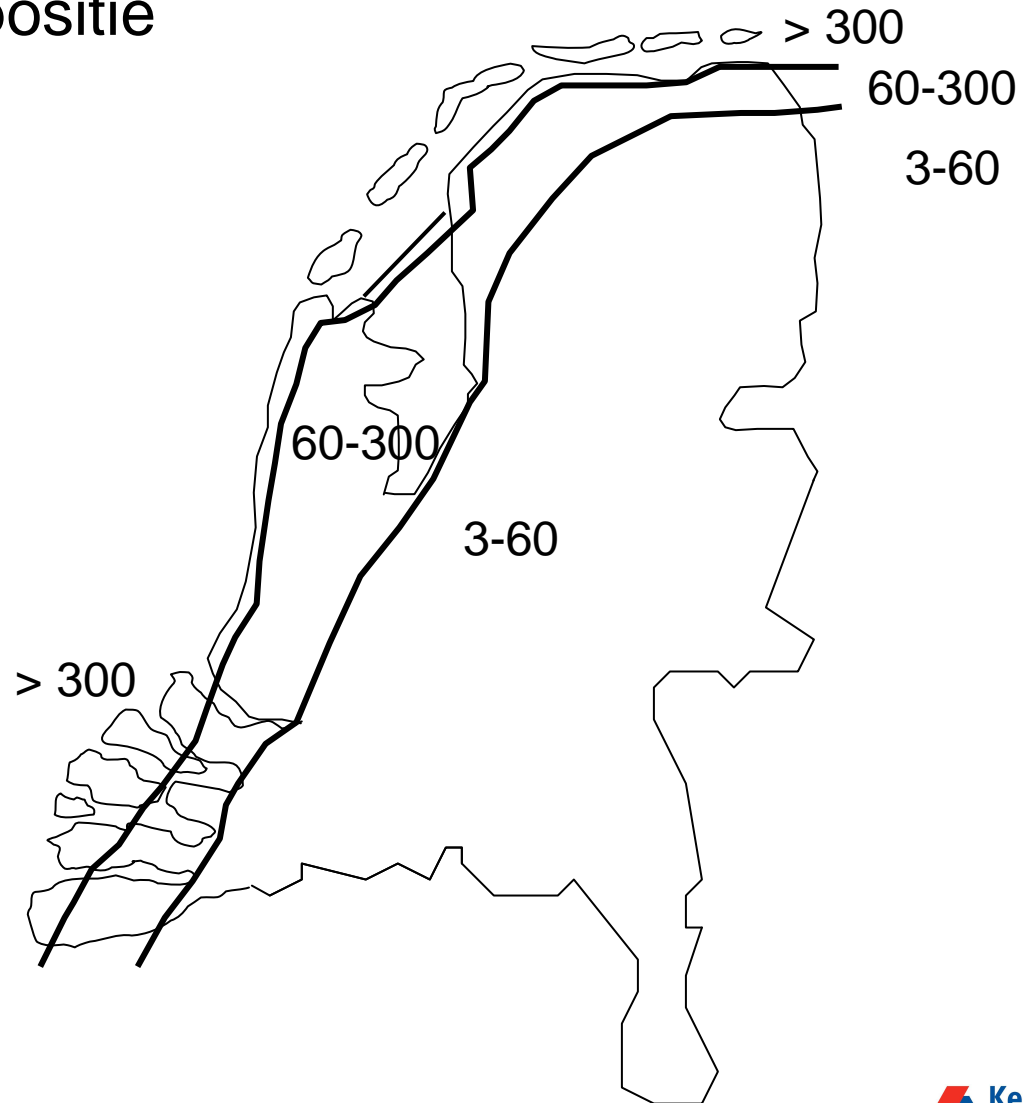
## Constructieve veiligheid stalen gevels in de tijd







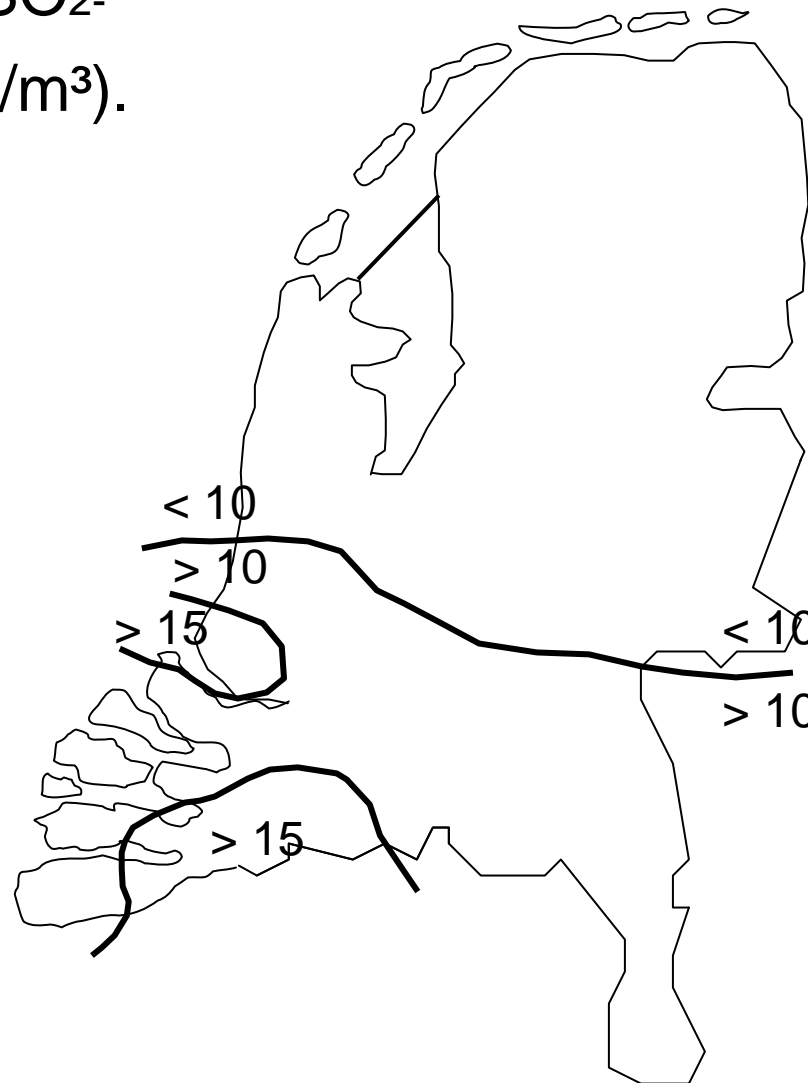
Kaart met chloridedepositie  
(mg/m<sup>2</sup> per dag).







Kaart met gemiddeld SO<sub>2</sub>-  
gehalte in de lucht ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



En verder:

5. materiaalcombinaties;
6. wijze van aansluiten en detailleren.













Uit onderzoek aan metalen gevels van meer dan 20 jaar oud blijkt, dat het correct uitvoeren van de detailleringen, met name wat betreft het voorkomen van staand of ingesloten water/vocht en wat betreft het minimaliseren van de vochtbelasting in de spouw, minstens zo belangrijk is voor de duurzaamheid als de kwaliteit van de toegepaste materialen.

Op basis van een referentieperiode van 50 jaar kan niet worden aangetoond dat een 'standaard' zinklaagdikte van 20  $\mu\text{m}$  per zijde voldoende duurzaamheid biedt in het Nederlandse klimaat.

Daarom wordt aanbevolen om stalen bouwdelen in de spouw van een zinkkwaliteit Z600 (aan beide zijden 42  $\mu\text{m}$  zink) te voorzien tot 15 km uit de kust.

Voor toepassing dichters dan 15 km uit de kust dient een ander materiaal dan ongecoat verzinktstaal te worden toegepast.

Voor geveldoorsneden in de droge zone van de constructie-doorsnede, zoals binnendozen waarbij vóór de doos langs ongecomprimeerde isolatie doorloopt, kan wel de standaard zinkkwaliteit Z275 (of ZA255) worden toegepast.

Bij gebouwen met een referentieperiode van 15 jaar kan men zowel in de droge als de vochtige zone volstaan met Z275 (of ZA 255).

Bij een referentieperiode van 50 jaar dienen in de vochtige zone RVS- of aluminium bevestigingsmiddelen te worden toegepast.

Bij een referentieperiode van 15 jaar zijn verzinktstalen bevestigingsmiddelen toelaatbaar.

Voor meer informatie en een nadere onderbouwing zie TNO-rapport 034-DTM-2010-02582 'Beoordeling duurzame veiligheid van stalen gevels; Fase III: Inspecties en levensduurvoorspelling' 2010 (op aanvraag beschikbaar).

## Richtlijnen voor tussenprofielen

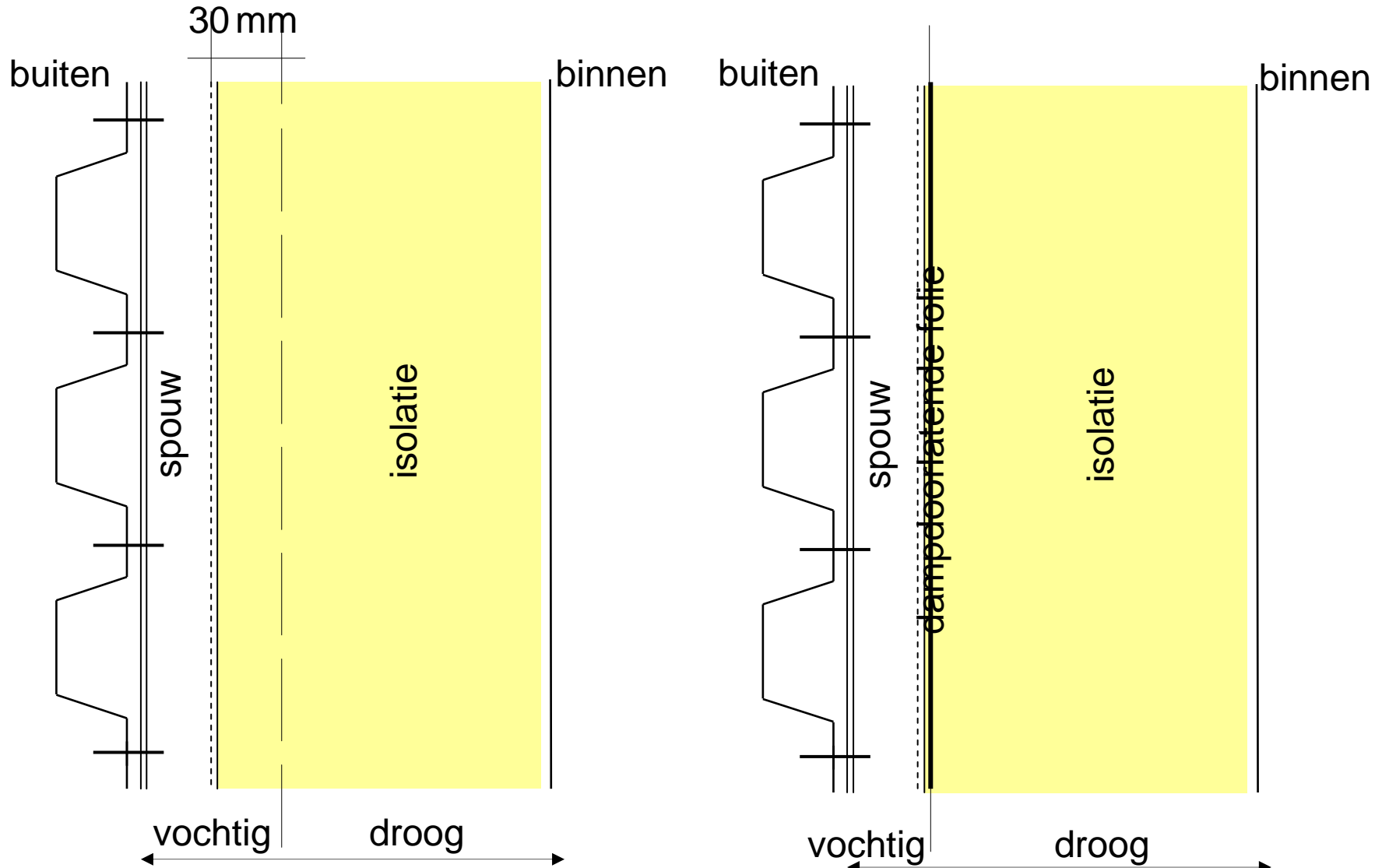
Onder tussenprofielen worden Omega-, Z-, Sigma-profielen etc. verstaan waaraan de metalen gevelafwerking c.q. de metalen dakhuid wordt bevestigd en die als functie hebben de krachten op deze afwerking over te dragen op de achter- resp. onderliggende constructie.

Gewoonlijk zullen de tussen-profielen zich in de spouw bevinden. Bij spouwloze gevel- c.q. dakconstructies zullen deze zich echter gewoonlijk in een isolatielaag bevinden.

Tussenprofielen in een gevel- en dakconstructie worden over het algemeen beoordeeld als moeilijk inspecteerbaar en onderhoudbaar.

Derhalve wordt ervan uitgegaan dat de toe te passen profielen zo duurzaam worden uitgevoerd, dat deze gedurende de referentieperiode voldoende sterk blijven zonder enige vorm van onderhoud.

## Constructieve veiligheid stalen gevels in de tijd



## Conditie

	Referentieperiode	
	15 jaar	50 jaar
-----		
droog****		
> 15 km vanaf kust	materiaaltype 1*	materiaaltype 1*
≤ 15 km vanaf kust	materiaaltype 1*	materiaaltype 1*
vochtig****		
> 15 km vanaf kust	materiaaltype 1*	materiaaltype 2**
≤ 15 km vanaf kust	materiaaltype 1*	materiaaltype 3***
-----		

\*\*\*\* zie voorafgaande sheet

\* Materialen die onder type 1 vallen:

sendzimirverzinkt staal	Z275
aluminiumzinkstaal	ZA255, AZ185
geschikte aluminiumlegeringen	

\*\* Materialen die onder type 2 vallen:

sendzimirverzinkt staal	Z600
aluminiumzinkstaal	AZ350 MA of gelijkw.
geschikte aluminiumlegeringen	
roestvaststaal	RVS304 RVS316
gecoat sendzimirverzinkt staal	Z275 + ext. coating
gecoat aluminiumzinkstaal	ZA255 + ext. coating
gecoat sendzimirverzinkt staal	AZ185 + ext. coating

\*\*\* Materialen die onder type 3 vallen:

gecoat aluminium	met ext. coating 
------------------	--

Bovenstaande materialen kunnen worden toegepast onder de volgende voorwaarden:

- de materialen zijn op de juiste wijze geproduceerd en gevormd rekening houdende met hun (beperkte) flexibiliteit;
- contactcorrosie wordt voorkomen;
- detailleringen zijn waterdicht uitgevoerd zodat via deze aansluitingen geen lekwater in de spouw kan stromen;

## Constructieve veiligheid stalen gevels in de tijd

---

- de binnenzijde van de constructie-opbouw is luchtstromingsdicht en dampremmend uitgevoerd zodat condensatie in de spouw wordt geminimaliseerd;
- eventueel vocht in de spouw door onderkoelingscondensatie of enige regendoorslag kan vrij afstromen naar buiten toe;
- de toegepaste gevel- c.q. dakconstructie voldoet aan de ‘Kwaliteitsrichtlijn voor metalen gevels en daken’;

## Constructieve veiligheid stalen gevels in de tijd

---

- er is geen sprake van een extra belastend milieu als gevolg van locale omstandigheden;
- ophoping van vuil en/of vocht in aansluitingen en detailleringen wordt voorkomen;
- bij de toepassing van verzinktstaal onder vochtige omstandigheden dient de nominale dikte van het staal te worden beperkt tot maximaal 1,5 mm; bij staal beschermd met aluminiumzink-laag bedraagt de maximale dikte onder deze omstandigheden 1,25 mm.

## Conclusies

Mits goed gedetailleerd (vocht!) gaan metalen gevels en daken meer dan 50 jaar mee.

Voorwaarde is wel dat bij de door vochtbelaste zone's de juiste materialen worden toegepast. Voor bevestigingsmiddelen is dit RVS of aluminium; voor tussenprofielen is dit verzinkt staal met een extra dikke zinklaag, aluminium of 'standaard' verzinktstaal met een exterieurcoating. Alleen dicht bij zee (< 15 km) is een projectmatige benadering gewenst.

Duurzame metalen gevels en daken zijn daarmee concurrerend te realiseren voor alle typen gebouwen en kunnen daarmee ook bijdragen aan een duurzame samenleving.

Dank voor uw aandacht.

De presentatie is als pdf-bestand te downloaden van:

[www.dumebo-dws.nl/Publicaties](http://www.dumebo-dws.nl/Publicaties)