

Constructieve veiligheid metalen gevels

Onderzoek, conclusies en aanbevelingen

Samenvatting TNO-rapport 'Duurzame veiligheid van stalen gevels'

TNO-rapport 034-DTM-2010-02582

Beoordeling duurzame veiligheid van stalen gevels,
Fase III: Inspectie en levensduurvoorspelling

Uitgevoerd in opdracht van Dumebo DWS en MDG

1. Inleiding

In het Bouwbesluit worden met verwijzing naar de NEN 6700/6702 eisen gesteld aan de veiligheid van bouwconstructies gedurende de referentieperiode. Voor industriële gebouwen is deze periode 15 jaar en voor vrijwel alle andere gebouwen 50 jaar.

Aan deze eisen is bijvoorbeeld te voldoen middels periodieke inspectie en onderhoud. Voor een metalen gevelafwerking is dit een geëigende werkwijze. Echter voor wat betreft de achterliggende bevestigingsconstructie ligt dit volgens meerdere instanties minder voor de hand. Deze zijn van mening dat de betreffende constructiedelen niet of in ieder geval moeilijk te inspecteren en te onderhouden zijn en dat op basis daarvan de hierin toe te passen materialen aantoonbaar aan de genoemde eisen dienen te kunnen voldoen zonder enige vorm van tussentijds onderhoud.

Voor gevelconstructies van industriële gebouwen met een referentieperiode van 15 jaar zijn deze eisen geen enkel probleem: de toegepaste materialen in de vorm van bevestigingsregels en bevestigingsmiddelen van verzinkt staal hebben zich wat dit betreft reeds duizenden malen bewezen.

De toepassing van dergelijke materialen in andere typen gebouwen zoals woningen, kantoorgebouwen, publieksgebouwen e.d. is echter relatief nieuw. Daar om bleek het wenselijk vast te stellen of verzinktstaal profielen en bevestigingsmiddelen zonder enige vorm van onderhoud ook voor een periode van 50 jaar voldoende duurzaamheid bieden om aan de betreffende eisen te kunnen voldoen.

Dumebo DWS en MDG (brancheverenigingen van de verwerkers van resp. materiaalleveranciers voor metalen gevels en daken) hebben daarom aan TNO Bouw en Ondergrond de opdracht gegeven vast te stellen of de gebruikelijke materialen voor de bevestigingsconstructies van stalen gevels aan de Bouwbesluit-eisen voldoen en, zo niet, welke materialen hiervoor dan wel geschikt zijn.

TNO heeft deze opdracht uitgevoerd op basis van een theoretische studie en een praktijkonderzoek aan metalen gevels van minimaal 16 jaar oud. Het praktijkonderzoek is uitgevoerd door BDA Geveladvies B.V. en Kettlitz Gevel- en Dakadvies B.V.

2. Inspectie

In totaal zijn 13 projecten onderzocht van 16 tot 35 jaar oud. Om representatief te zijn, betrof dit alle verwarmde en geïsoleerde gebouwen met doorbrekingen in de gevels in de vorm van ramen. Zes van de projecten lagen op een afstand van minder dan 15 kilometer vanaf de kust.

Bij alle onderzochte gebouwen zijn tijdelijk gevelplaten verwijderd om de bevestigingsconstructies en verbindingen te kunnen beoordelen. Aan de bevestigingen zijn trekproeven uitgevoerd.

3. Theoretische onderbouwing

Door TNO is er literatuuronderzoek gedaan. Aan de hand van bestaande modellen voor de corrosiesnelheid van verzinkt staal, gerelateerd aan de meest actuele klimaatgegevens en rekening houdend met eventuele onzekerheden, is vervolgens een levensduurvoorspelling opgesteld. Uitgangspunt hierbij was dat zolang de zinklaag aanwezig is, de veiligheid gegarandeerd is. Ontstaat echter bruine roest, dan kan de duurzame veiligheid niet langer worden gegarandeerd. Uit deze theoretische beschouwing bleek de levensduur van een zinklaag met een veel gebruikte dikte van 20 µm gelijk te zijn aan 22 tot 32 jaar. Deze waarden komen goed overeen met de resultaten van de inspecties.

4. Conclusies en aanbevelingen

- Bij de toepassing van bevestigingsregels (zoals Ω -, Z- en Σ -profielen) van verzinkt staal met een standaard zinklaagdikte van ca. 20 µm (kwaliteiten Z275, ZA255 en AZ185) kan, bij de toepassing in een vochtig spouwklimaat en bij een referentieperiode van 50 jaar, niet worden gewaarborgd dat aan de Bouwbesluiteisen zal worden voldaan;
- Bij de toepassing van bevestigingsmiddelen van verzinkstaal kan, bij de toepassing in een vochtig spouwklimaat en bij een referentieperiode van 50 jaar, niet worden gewaarborgd dat aan de Bouwbesluiteisen zal worden voldaan;
- Bij de toepassing in de vochtige zone van de spouw wordt daarom aanbevolen de zinklaagdikte te vergroten. De corresponderende kwaliteiten zijn Z600 en AZ350. Ook de eerder genoemde standaardkwaliteiten (Z275, ZA255 en AZ185) komen voor deze toepassing in aanmerking maar dan in combinatie met een minimaal 25 µm dikke coating aan beide zijden van het element.
- Voor de bevestiging dient zowel aan de buitenzijde van de gevel als in het vochtige gedeelte van de spouw RVS304 te worden toegepast;
- Bij een zeeklimaat kan niet worden volstaan met een dikkere zinklaag of een aanvullende coating op het verzinkte staal. In deze situatie dient voor de bevestigingsregels te worden gekozen voor 'zeewaardig' aluminium in de vorm van legeringen als AlMg2,5 of AlMg3;
- Uit het veldonderzoek blijkt dat de kwaliteit van de detaillering minstens zo belangrijk is voor het bereiken van een lange levensduur als de kwaliteit van de toegepaste materialen. Het beperken van het vocht aanbod in de spouw als gevolg van lekwater en/of als gevolg van condensatie en het adequaat afvoeren naar buiten toe van dit vocht, blijken hierbij van essentieel belang.

Materialenmatrix, zie pagina's 41 en 42 van de Kwaliteitsrichtlijn voor volledige tekst

Onderstaande lijst van genoemde materialen is niet uitputtend. Alternatieven zijn mogelijk indien deze minimaal gelijkwaardig zijn en dit wordt aangetoond.

	Conditie	Referentieperiode
	15 jaar	50 jaar
Droog** **		
Landklimaat	Materiaaltype 1*	Materiaaltype 1*
Zeeklimaat	Materiaaltype 1*	Materiaaltype 1*
Vochtig****		
Landklimaat	Materiaaltype 1*	Materiaaltype 2**
Zeeklimaat	Materiaaltype 1*	Materiaaltype 3***

* Materialen die vallen onder type 1 zijn:
sendzimirverzinkt staal Z275, aluminiumzinkstaal ZA255, AZ185, geschikte aluminiumlegeringen

** Materialen die vallen onder type 2 zijn:
sendzimirverzinkt staal Z600, aluminiumzinkstaal AZ350 MA of gelijkwaardig, geschikte aluminiumlegeringen
roestvaststaal RVS 304, RVS 316, gecoat sendzimirverzinkt staal Z275 + coating 25 µm min laagdikte, gecoat aluminiumzinkstaal ZA255 + coating 25 µm min laagdikte, AZ185 + coating 25 µm min laagdikte

*** Materialen die vallen onder type 3 zijn: aluminium



Branchevereniging specialistische aannemers
van metalen gevels en daken



Vereniging toeleveranciers metalen
dak- en gevelmaterialen

secretariaten: Postbus 2600 3430 GA Nieuwegein
T. 030 - 6053344 F. 030-6053208

E. secretariaat@dumebo-dws.nl
I. www.dumebo-dws.nl

info@vermdg.nl
www.vermdg.nl

Kwaliteitsrichtlijn Metalen Gevels en Daken treft u aan op de website: www.krl-metaalbouw.nl
Keurmerk Dumebo-DWS website: www.dumebo-dws.nl/Keurmerk

Volg ons op de LinkedIn-groep Metaalbouw



Metalen gevels en daken zoals het hoort !

Kwaliteit detaillering bepaalt levensduur metalen gevels en daken

In reactie op vragen van o.a. Bouw- en Woningtoezicht Almere heeft TNO Bouw en Ondergrond i.s.m. BDA en Kettlitz Gevel- en Dakadvies onderzoek uitgevoerd naar de levensduur van metalen daken en gevels. Dit heeft geleid tot een aanscherping van de Kwaliteitsrichtlijn Metalen Gevels en Daken en de introductie van het Keurmerk Dumebo DWS. Een uiteenzetting door Otto Kettlitz van Kettlitz Gevel- en Dakadvies.

Otto Kettlitz, Kettlitz Gevel- en Dakadvies

Bouw- en Woningtoezicht Almere stelde aan de brancheverenigingen Dumebo DWS en MDG de vraag om de constructieve veiligheid van metalen gevels en daken te onderbouwen voor een referentieperiode van 50 jaar. Het huidige Bouwbesluit, met verwijzing naar de NEN 6700/6702, hanteert voor industriële gebouwen een referentieperiode van 15 jaar – terwijl voor overige gebouwen een termijn van 50 jaar geldt. Metalen gevels en daken worden meer en meer in niet-industriële gebouwen toegepast.

Om een feitelijk onderbouwd antwoord te kunnen geven, hebben Dumebo DWS en MDG gezamenlijk een opdracht verstrekt aan TNO Bouw en Ondergrond om over de periode van 50 jaar de constructieve veiligheid van metalen gevels en daken te beoordelen. Door de gespecialiseerde adviesbureaus BDA Geveladvies en Kettlitz Gevel- en Dakadvies is vervolgens uitgebreid veldonderzoek uitgevoerd naar de corrosieontwikkeling bij metaalbouwprojecten met een ouderdom variërend

tussen de 16 en 36 jaar oud. Hierbij zijn ook gevelplaten tijdelijk verwijderd om de conditie van de metalen bouwdelen in de spouw te kunnen beoordelen. De resultaten van dit onderzoek hebben geleid tot een aanscherping van de Kwaliteitsrichtlijn Metalen Gevels en Daken. Men nam tevens de gelegenheid te baat het officiële keurmerk Dumebo DWS te introduceren.

Onderzoek

Het onderzoek bestaat uit drie delen. Naast literatuuronderzoek (o.a. over de corrosiesnelheid van de beschermende zinklaag en invloedsfactoren) hebben er op verschillende locaties in Nederland inspecties plaatsgevonden, waarbij tevens achterconstructies, details en verbindingen werden beschouwd. De inspecties werden uitgevoerd bij in totaal 13 gebouwen ouder dan 16 jaar. In deze gebouwen was het binnenklimaat verwarmd, waren ramen aanwezig (zodat de invloed van de detailleringen was vast te stellen) en waren de gevels geïsoleerd. Op basis van het literatuuronderzoek en de inspecties werd aan de hand van modellen voor corrosiesnelheid, gerelateerd aan de meest actuele klimaatgegevens, en rekening houdend met eventuele onzekerheden, een levensduurvoorspelling gedaan.

Omdat de metalen gevelafwerking inspecteerbaar en onderhoudbaar is, kan voor dit onderdeel aan de genoemde referentieperiode van 50 jaar worden voldaan middels een strategie van periodiek onderhoud middels schilderen. Echter, voor de achterconstructie ligt dit veel lastiger. Daarom stellen meerdere instanties zich op het standpunt dat materialen toegepast in de spouw voldoende duurzaamheid dienen te bieden zonder enige vorm van onderhoud.

Geconcludeerd werd dat voor de gevel de sendzimirverzinkte staalplaat en achterconstructie corrosie een belangrijk aandachtspunt is. Zolang de zinklaag aanwezig is, is de veiligheid gegarandeerd; ontstaat echter bruine roest, dan kan dit niet meer gegarandeerd worden. In buitentoepassingen is dit volgens de onderzoekers acceptabel, omdat als reeds aangegeven de roestvorming zichtbaar is en de platen tijdig onderhouden dan wel vervangen kunnen worden. Voor de overige delen van de gevelconstructie dient deze vorm van corrosie echter gedurende de gehele referentieperiode te worden voorkomen.

Kwaliteitsrichtlijn

Op basis van de conclusies en aanbevelingen van het TNO rapport hebben de technische commissies van Dumebo DWS en MDG de gezamenlijke Kwaliteitsrichtlijn Metalen Gevels en Da-



Metalen gevels en daken worden steeds meer toegepast in niet-industriële gebouwen.

ken aangepast en aangevuld. Hierbij wordt er nu een duidelijk onderscheid gemaakt bij de materiaalkeuze voor de achterconstructie en bevestigingsmiddelen tussen enerzijds gebouwen waarvoor een referentieperiode van 15 jaar geldt en anderzijds gebouwen waarvoor een periode van 50 jaar van toepassing is.

Voor industriële gebouwen blijken de huidige materialen, zoals deze worden toegepast, geschikt en blijft de situatie dus ongewijzigd. Achterconstructies met de standaardkwaliteit bieden toegepast in de spouw, de vereiste levensduur. Het betreft dan verzinkt staal in de kwaliteiten Z275, ZA255 en AZ185. Voor de bevestiging kunnen verzinktstalen schroeven worden toegepast.

Echter uit het onderzoek blijkt ook dat dit niet opgaat voor gebouwen met een referentieperiode van 50 jaar. Althans, voor zover het materialen betreft die worden toegepast in de vochtige doorsnede van de spouw. Materialen die zich achter

een waterkerende folie bevinden of meer dan 30 mm van het oppervlak van de isolatie aan de koude zijde verwijderd zijn, bevinden zich in een droog klimaat en kunnen wel in de genoemde standaardkwaliteiten worden uitgevoerd.

In de vochtige zone blijkt dat de zinklaagdikte vergroot dient te worden om de periode van 50 jaar te kunnen halen. De corresponderende kwaliteiten zijn Z600 en AZ350. Ook de eerder genoemde standaardkwaliteiten komen hiervoor in aanmerking, maar dan in combinatie met een minimaal 25 µm dikke coating aan beide zijden van het element. Voor de bevestiging dient in dat geval voor RVS304 te worden gekozen.

Bij een zeeklimaat, dat wil zeggen tot 15 kilometer uit de kust, kan echter niet worden volstaan met een dikkere zinklaag of een aanvullende coating op het staal. In deze situatie dient te worden gekozen voor 'zeewaardig' aluminium in de vorm van legeringen als AlMg_{2,5} of AlMg₃.



Verzinktstalen achterconstructie in de spouw van een 25 jaar oud gebouw.



Middels uittrekproeven is de kwaliteit van meer dan 20 jaar oude bevestigingsmiddelen beoordeeld. De resultaten hiervan waren zondermeer positief.



Ingesloten vocht in de spouw heeft een duidelijk negatieve invloed op de duurzaamheid van de hier toegepaste materialen.



Maar ook bij de industriële bouw ligt de gevraagde kwaliteit dikwijls hoger dan in het verleden.

Een ander zondermeer opmerkelijke en belangrijke conclusie uit het veldonderzoek is dat de kwaliteit van de detaillering minstens zo belangrijk is voor het bereiken van een lange levensduur als de kwaliteit van de toegepaste materialen. Het beperken van het vocht aanbod in de spouw als gevolg van lekwater en/of als gevolg van condensatie en het adequaat afvoeren naar buiten toe van dit vocht, blijken hierbij de sleutels.

Keurmerk

Tegelijk met het TNO-rapport en de aangepaste Kwaliteitsrichtlijn is het nieuwe Keurmerk Dumebo DWS (op basis van de nieuwe Kwaliteitsrichtlijn) geïntroduceerd. Lidbedrijven van Dumebo DWS zijn verplicht dit keurmerk te voeren en verplichten zich hiermee te werken volgens de actuele Kwaliteitsrichtlijn.

Het keurmerk wordt beheerd door de Stichting Keurmerk Branches van de Koninklijke Metaalunie, in samenwerking met het secretariaat Dumebo DWS. In het kader van dit keurmerk worden inspecties op de bouwlocatie uitgevoerd door onafhankelijke expertisebureaus. Vanzelfsprekend wordt hierbij uitgegaan van de meest actuele versie van de Kwaliteitsrichtlijn. Er wordt geïnspecteerd op:

- Materiaalkwaliteitsaspecten;
- Uitvoeringskwaliteit;
- Vakbekwaamheid van monteurs;
- Veiligheidsvoorzieningen op de bouwlocatie.

Geconstateerde tekortkomingen worden conform het reglement met het bedrijf besproken voor verbetermaatregelen. Mocht het om grote problemen gaan, schrijft het inspectiebureau een termijn voor de verbetermaatregelen voor en monitort zij hierop.



Nog een voorbeeld van een verzinktstalen achterconstructie in de spouw bij een meer dan 20 jaar oud gebouw.

Schema zoals ook opgenomen in de Kwaliteitsrichtlijn		
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***

* **Materialen die vallen onder type 1 zijn:**

- sendzimirverzinkt staal - Z275
- aluminiumzinkstaal - ZA255, AZ185
- geschikte aluminiumlegeringen

** **Materialen die vallen onder type 2 zijn:**

- sendzimirverzinkt staal - Z600
- aluminiumzinkstaal - AZ350 MA of gelijkwaardig
- geschikte aluminiumlegeringen
- roestvaststaal - RVS 304, RVS 316
- gecoat sendzimirverzinkt staal - Z275 + 2-zijdig 25 µm
- dikke coating (geen interieurcoating)
- gecoat aluminiumzinkstaal - ZA255 + 2-zijdig 25 µm
- dikke coating (geen interieurcoating)
- AZ185 + 2-zijdig 25 µm dikke coating (geen interieurcoating)

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

- geschikte aluminiumlegeringen AIMg2,5 (5052), AIMg3 (5754)

**** **Wat onder droge en vochtige condities wordt verstaan, kan worden ontleend aan onderstaand voorbeeld:**

