



Ironhaven BV
Planetenweg 5
2132 HN Hoofddorp
Tel + 31 85 2733501
Fax + 31 85 2733502
info@ironhaven.nl

Rapport

RVS in Zwembaden

Bevestigingsmiddelen en ophangconstructies

Document Number

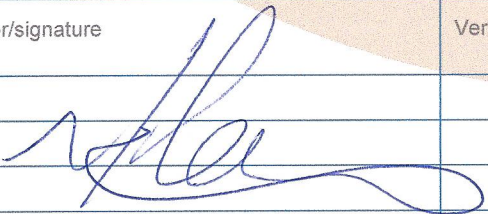
218057

Revision No.

01

Revision Date

17 september 2018

Author/signature	Verifier/signature	Revision Number	Date
 Ing. Jan J.M. Heselmans		03	
		02	
		01	17-9-2018
		00	11-09-2018

Inhoudsopgave

1	Probleemstelling	2
2	Ongevallen, financiën en de bijbehorende waarschuwingen	3
2.1	Ongevallen	3
2.2	Waarschuwingen aan Bouwers en Installateurs en Zwembadbranche	4
2.3	Financiële aspecten	5
3	Staal en RVS	5
3.1	Koolstofstaal	5
3.2	Verzinkt staal	7
3.3	Staal met duplex coatings	7
4	Roestvaststaal (RVS)	9
4.1	Austenitisch RVS.	9
4.2	Ferrietisch RVS	13
4.3	Duplex RVS	13
5	Chloramine veroorzaakt de scheurvorming in het RVS	15
5.1	Chloraminegas in de atmosfeer	15
5.2	Chloride spanningscorrosie bij RVS	16
5.3	Droge zone van de atmosfeer	17
5.4	Natte zone van de atmosfeer	17
6	Normen en regelgeving	17
6.1	TNO rapport	17
6.2	Bouwbesluit art. 5.12	17
6.3	NEN normen	18
7	Inspecties	18
8	Hoofddraag- en dakconstructie	19
9	Conclusies en aanbevelingen	20
10	Literatuur	21
11	Bijlagen	21

1 Probleemstelling

Op 1 november 2011 vielen in zwembad de Reeshof te Tilburg twee luidsprekerboxen naar beneden. Ze kwamen terecht op een moeder en haar 5 maanden oude baby. De baby overleed hierdoor. In een vervolgonderzoek bleek dat de verplichte periodieke inspecties vaak uitblijven. Dat blijkt nu nog steeds het geval te zijn.

Een groot probleem daarbij is dat men voor het ophangen van verlichtingsarmaturen, luidsprekerboxen en andere zaken aan het plafond, en soms ook voor de draagconstructie van het dak, roestvaststaal (RVS) gebruikt en men zich onvoldoende realiseert dat roestvaststaal in de atmosfeer van een zwembad niet roestvrij is. Dat probleem is niet nieuw. Sinds 1985 vallen er op wereldschaal gemiddeld twee onnodige doden en 10 gewonden per jaar door toepassing van roestvaststaal (RVS) bevestigingsmiddelen in de atmosfeer van binnenzwembaden. Sinds 1985 zijn de zwembaden en de bouw- en installatiesector gewaarschuwd voor de gevaren, maar e.e.a. wordt nog onvoldoende opgepakt, zoals is gebleken uit het eerder genoemde Reeshof ongeval.

Het gaat in dit rapport alleen om bevestigingsmiddelen en ophangconstructies in de atmosfeer van binnenzwembaden. Bevestigingsmiddelen zijn bouten, moeren, schroeven, draadeinden en dergelijke. Ophangconstructies zijn plafondhangers, beugels, strips, kabels, kettingen lassen en dergelijke.

Met dit rapport wordt beoogd de volgende vragen te beantwoorden:

1. Welke ongevallen hebben plaatsgevonden?
2. Welke soorten staal en roestvaststaal (RVS) zijn betrokken bij deze problematiek en wat zijn de eigenschappen van deze legeringen? Wat is het corrosiemechanisme?
3. Wat zijn de normen en voorschriften?

2 Ongevallen, financiën en de bijbehorende waarschuwingen

2.1 Ongevallen

Er zijn 55 RVS gerelateerde doden bekend maar slechts één dodelijk ongeval is onderzocht en dat is het ongeval in Uster, Zwitserland, (12 doden en 19 gewonden) in 1985. Hier was een betonnen dak bevestigd aan roestvaststalen “RVS 304” beugels. Deze RVS 304 beugels scheurden in door scheurvormende spanningscorrosie en braken met als gevolg dat het dak naar beneden stortte in het zwembad. Zie een krantenartikel dat na 30 jaar is verschenen [1]. De volgende ongevallen komen ook door RVS maar zijn geen van allen onderzocht waardoor de exacte toedracht onbekend is.

1. Moskou (2004, 28 doden en 198 gewonden). Dat RVS de oorzaak is van dit ongeval is bevestigd door Russische en Duitse wetenschappers tijdens de NACE congressen in 2013, 2014 en 2015.
2. Chusovoy RU (2005, 14 doden en 38 gewonden). Dat RVS de oorzaak is van dit ongeval is bevestigd door Russische en Duitse wetenschappers tijdens de NACE congressen in 2013, 2014 en 2015.
3. Tilburg (2011, 1 dode en 1 gewonde). Dat dit ongeval door RVS komt heeft de Officier van Justitie bevestigd tijdens het requisitoir in 2016. Onbekend is om welke soort RVS het hier gaat.

Er zijn minstens 10 (nooit onderzochte) ongevallen met alleen gewonden, zoals in Krefeld (D) en Boston (USA). Dan zijn er op wereldschaal nog honderden ongevallen zonder doden en gewonden sinds 1985. Binnen Nederland zijn dat enkele tientallen ongevallen, behalve Steenwijk geen van allen onderzocht middels een ongevallen onderzoek.

Sinds het Reeshof ongeval (2011) gaat het om (ten minste):

1. Dordrecht. In 2013 kwam hier een lamp van 20 kg van 14 meter hoogte naar beneden.
2. Waddinxveen. In 2014 kwam hier ‘iets zwaars’ naar beneden. Het recreatiebad was een week gesloten voor reparatie.
3. Eindhoven (2014). Het personeel vond een gebroken bout op de vloer. Dit is een ‘early warning’ voor instorting. In Moskou en Uster vond het personeel ook gebroken bevestigingselementen op de vloer.

Een bij de zwembadbranche goed bekend ongeval, en ook onderzocht door TNO, is dat van Steenwijk (2001). Bij deze situatie bleken RVS A4 M6 draadeinden vol te zitten met haarscheuren t.g.v. scheurvormende spanningscorrosie. Aan deze draadeinden hingen loodzware luchtkanalen en (een deel van) het schrotenplafond. Door dit gewicht en de scheuren in de draadeinden braken ze en kwamen de luchtkanalen en het gehele plafond, dat aan gescheurde RVS plafondhangers hing, naar beneden. Gelukkig gebeurde dit ongeval in Steenwijk 's nachts anders waren er net als in Uster zeker vele doden en gewonden gevallen. Zie foto 1.



Foto 1: Ingestorte plafond en luchtkanalen van het zwembad in Steenwijk (2001).

2.2 Waarschuwingen aan Bouwers en Installateurs en Zwembadbranche

Na het ongeval in Uster in 1985 is er wereldwijd gewaarschuwd voor de toepassing van RVS in zwembaden. Om te beginnen zijn er officiële waarschuwingen uitgegaan van de Zwitserse overheid en de daarbij horende "Eidgenössische Materialprüfungs- Anstalt (EMPA)" in Dübendorf CH. Al in 1985 heeft de TU Delft de zwembadbranche en de bouw- en installatiesector gewaarschuwd. Zie de publicatie van de EMPA [2].

Een belangrijke waarschuwing aan de zwembadbranche was ook het ongeval in Steenwijk (zie boven). Na Steenwijk is er een richtlijn gemaakt door de zwembadbranche en de RVS-industrie, de 'Praktijkrichtlijnen 2004', maar helaas hielden (houden) de zwembadbranche en de bouwers en installateurs zich niet aan hun

eigen richtlijn. De geluidsboxen in Tilburg zijn in 2005 opgehangen, in strijd met hun eigen praktijkrichtlijnen 2004.

Daarnaast zijn er sinds het Reeshof ongeval (2011) misschien wel 10 Kamervragen gesteld over dit onderwerp. Eerst door Stientje van Veldhoven (D66) en toen die minister werd door Jessica van Eijs (D66). Blijkbaar speelt dit onderwerp over de veiligheid wel bij de Nederlandse bevolking. Het is dan ook onvoorstelbaar dat de zwembadbranche en de bouwers en installateurs hier zich weinig tot niets van aantrekken. Algemeen aanvaard en bekend is, is het niet uitgesloten om op grond van artikel 1a handhavend tegen een zwembad-eigenaar op te treden. (verwijzing: TK 2011-1012 28325nr147).

Verder verwijzen wij naar een lijst met ongevallen en waarschuwingen [3].

2.3 Financiële aspecten

Naar schatting loopt Nederland op jaarbasis tientallen miljoenen schade op. Als voorbeeld nemen we Bergen op Zoom. Zwembad de Schelp in deze plaats is voor 1,5 jaar gesloten wegens RVS bouten in de hoofd draag- en dakconstructie. De onnodige kosten (de schade) is EURO 2,3 miljoen. Dat zwembad is in 1998 gebouwd, toen was al 13 jaar bekend dat RVS ongeschikt is. Had de bouwer toen het goedkopere verzinkt staal toegepast, dan had de gemeente Bergen op Zoom nu niet met deze hoge schade in de maag gezeten.

3 Staal en RVS

Er zijn honderden staalsoorten en tientallen RVS soorten. In dit rapport gaat het alleen om bevestigingsmiddelen en ophangconstructies. Uitgaande van bevestigingsmiddelen en ophangconstructies, dan zijn regulier in de handel verkrijgbare soorten voor staal zo'n 5 stuks en voor RVS zijn dat er twee.

Eigenlijk is RVS ook staal, het heet niet voor niets roestvastSTAAL. Materiaalkundigen noemen gewoon staal koolstofstaal om het aldus te kunnen onderscheiden van RVS. RVS wordt ingedeeld naar corrosieweerstand en koolstofstaal wordt ingedeeld naar sterkteklasse. De definitie van RVS is: staal met ten minste 10,5% chroom daarin. De meeste RVS soorten bevatten 18% chroom en 10% nikkel.

3.1 Koolstofstaal

De bekendste koolstofstaalsoort is S355, vroeger aangeduid als Fe360, en daarvoor als St. 37. Dit is een uitstekende staalsoort met goede mechanische eigenschappen. De rekgrens is 355 N/mm², dat betekent dat het staal bij deze waarde begint te vloeien (begint plastisch te vervormen). De uiteindelijke breeksterkte ligt nog aanzienlijk hoger maar een constructeur gaat uit van de rekgrens, en neemt daarbij ook nog een veiligheidsfactor van bijvoorbeeld 1,5. Plafondhangers en andere ophangconstructies worden doorgaans gemaakt van deze staalsoorten.

Stalen bouten worden onderverdeeld in een sterkteklasse, zie tabel 1. De constructeur kiest uit deze tabel een bout die voldoet aan bepaalde sterkte eisen. Standaard worden 5.6 stalen bouten veel toegepast. Indien hogere eisen worden gesteld dan worden in de bouw meestal 8.8 bouten toegepast. Dit getal 8.8 wordt op de boutkop gestempeld zodat verwisseling met een zwakkere bout uitgesloten is.

Mechanische eigenschappen		Sterkteklassen											
			3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 6)		9.8	10.9	12.9
									≤ M16	> M16 2)			
1	Treksterkte Rm	nom.	300	400	400	500	500	600	800	800	900	1000	1200
2	in N/mm2 1)	min.	330	400	420	500	520	600	800	830	900	1000	1200
3	Vickers hardheid HV (F ≥ 98N)	min.	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385
		max.	255	255	255	255	255	255	320	355	360	380	435
4	Brinell hardheid HB (F 30 D2)	min.	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366
		max.	242	242	242	242	242	242	304	318	342	361	414
5	Rockwell hardheid HR	min. HRB	52	67	71	79	82	89	—	—	—	—	—
		min. HRC	100	100	100	100	100	100	22	23	28	32	39
		max. HRB	—	—	—	—	—	—	32	34	37	39	40
		max. HRC	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Oppervlakte- hardheid HV 0,3	max.	—						zie voetnoot 4				
7	Vloeigrens R in N/mm2 5)	nom. min.	180 190	240 240	320 340	300 300	400 420	480 480	— —	— —	— —	— —	— —

Tabel 1: Diverse boutklassen voor koolstofstalen bouten met hun sterkteklasse. Uit MCB boek online.

3.2 Verzinkt staal

Verzinkt staal is koolstofstaal met daarop een laagje zink. Zink kan electrolytisch worden aangebracht of thermisch door onderdompeling van het staal in een bad met vloeibaar zink. Bij schroefdraad moet dit een heel dun laagje zijn want anders past de moer niet meer op de bout. Dit kan men alleen bereiken met electrolytisch verzinken. De zinklaag moet voldoen aan NEN-EN-ISO 4042. In deze norm zijn diverse metallische lagen en diverse diktes gespecificeerd. In de praktijk is het gros van de bouten en moeren verzinkt volgens ISO 4042 A2. A betekent zink en 2 betekent een laagdikte volgens tabel 2:

<i>Tabel 2: Meest voorkomende zinklaagdikte op schroefdraad bevestigingsmiddelen ISO 4042- laag A (zink) 2 (dikte als in tabel)</i>		
Schroefdraad-diameter	Zinklaagdikte	Opmerking
<M6	>3 µm	Schroefdraad bevestigingsmiddelen <M6 met een laagdikte van 3 µm zijn niet geschikt
M6-M8	>5 µm	
≥M10	>8 µm	

Men kan erop vertrouwen dat de laagdikte op bouten voldoet aan ISO 4042 A2 want dit is een CE eis (een certificatie van de Europese Unie). Dat betekent dat alle bouten binnen de EU voor wat betreft deze eis en legio andere eisen moeten voldoen aan deze CE-eisen.

Dan is er ook nog thermisch verzinkt staal. De laagdikte is zo'n 40 µm (micrometer). Wegens de verhoogde laagdikte wordt vaak gebruik gemaakt van overmaatse moeren. Deze bouten zijn corrosiebestendiger dan de ISO 4042 A2 bouten, echter, de hierna genoemde bouten en schroeven met een duplex coating zijn nog veel beter.

3.3 Staal met duplex coatings

Kesternich testen zijn klimaattesten waarbij de zure zwembadatmosfeer wordt gesimuleerd met het corrosieve SO₂ gas. Deze testen zijn gestandaardiseerd volgens NEN-EN-ISO 3231 en NEN-EN-ISO 6988. Uit diverse 'Kesternichtesten' is gebleken dat koolstofstaal met een duplex coating zich uitstekend gedraagt in de natte zone van de zwembadatmosfeer. Een duplex coating is een dun laagje zink met daarop een heel dun laagje epoxy of PTFE (Teflon) of een andere organische coating (verf).

Schroeven met een dergelijke duplex coating zijn volop in de handel. Bouten met duplex coatings worden sporadisch al op voorraad gehouden maar kunnen op projectbasis gecoat worden bij gespecialiseerde bedrijven. Foto 2 toont een compilatie van bevestigingsartikelen en plafondhangers met een duplex coating zink+epoxy of PTFE (Teflon). In de offshore sector heeft men al tientallen jaren uitstekende ervaring met deze duplex coatings.



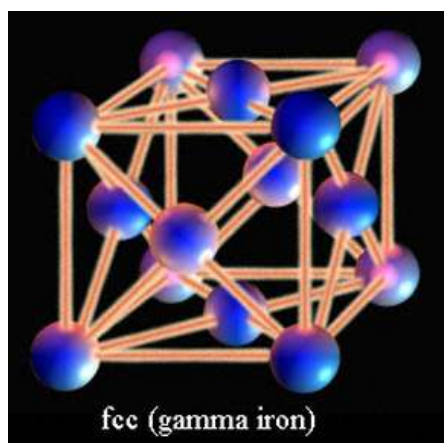
Foto 2: Koolstofstalen bevestigingsartikelen plus plafondhangers met een duplex coating. Deze artikelen gaan in een zwembadatmosfeer vele tientallen jaren probleemloos mee. Boven: Snelhangers (voor plafonds), midden: bouten, moeren en schroeven en onder: duplex gecoate nonius hangers (plafondhangers). Helemaal onder een bout die voor de helft gecoat is met PTFE (teflon) op een zinklaag.

4 Roestvaststaal (RVS)

RVS wordt onderverdeeld in 3 groepen.

4.1 Austenitisch RVS.

Austenitisch RVS is het trekpaard van de RVS familie. Austenieten zijn RVS soorten met minimaal 10,5% chroom en meer dan 10% nikkel, nikkel is een austenietvormer. Alle in de bouw toegepaste RVS soorten zijn austenitisch. Bij austeniet zijn de atomen anders gestapeld dan bij ferriet. Bij austeniet is dit de 'kubisch vlakken gecentreerde stapeling' (figuur 3) en bij ferriet is dit de 'kubisch ruimtelijk gecentreerde stapeling' (figuur 6).



Figuur 3: Atoomstapeling van austenitisch RVS: kubisch vlakken gecentreerd rooster.

Austeniet is niet magnetiseerbaar. In de bouw komt men eigenlijk maar twee austenieten tegen, namelijk RVS A2 (304) en RVS A4 (316). Deze materiaalcode is altijd gestempeld op de kop van de bout. Zo kan men ook direct RVS herkennen. Als er A2 of A4 op de bout gestempeld is dan is het RVS.

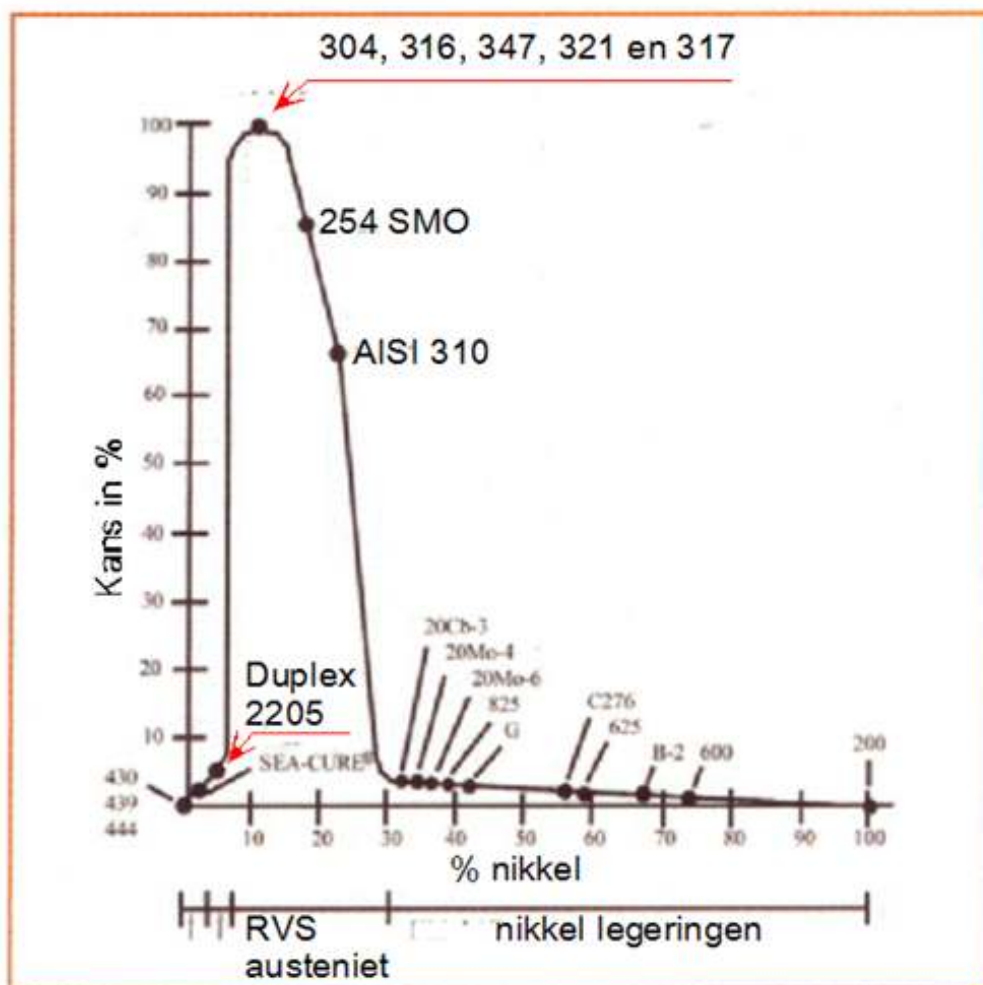
RVS 1.4529, 1.4547 en 1.4565 worden ook wel aangeduid als 'superaustenieten'. Deze legeringen zijn aanzienlijk beter bestand tegen corrosie dan de gewone kwaliteiten RVS 304 en RVS 316. Echter, ze zijn niet bestand tegen het zoutzuur in de zwembadatmosfeer. Super austenieten worden ook wel aangeduid als 6-Mo RVS omdat ze 6% molybdeen bevatten. RVS 1.4539 is een legering die heel dicht tegen de 6-Mo RVS soorten aanligt en wordt ook vaak onder deze groep geschaard.

Tabel 3: Austenitische roestvast staalsoorten

RVS type	Chroom %	Nikkel %	Molybdeen %	Overig %
304 (A2) 1.4301	18	10		
316 (A4) 1.4401	18	10	2	
1.4539	20	25	5	Cu 1,5
1.4529	20	25	6,5	Cu 1
1.4547 254 SMO	20	18	6	
1.4565	Wordt niet meer gemaakt			

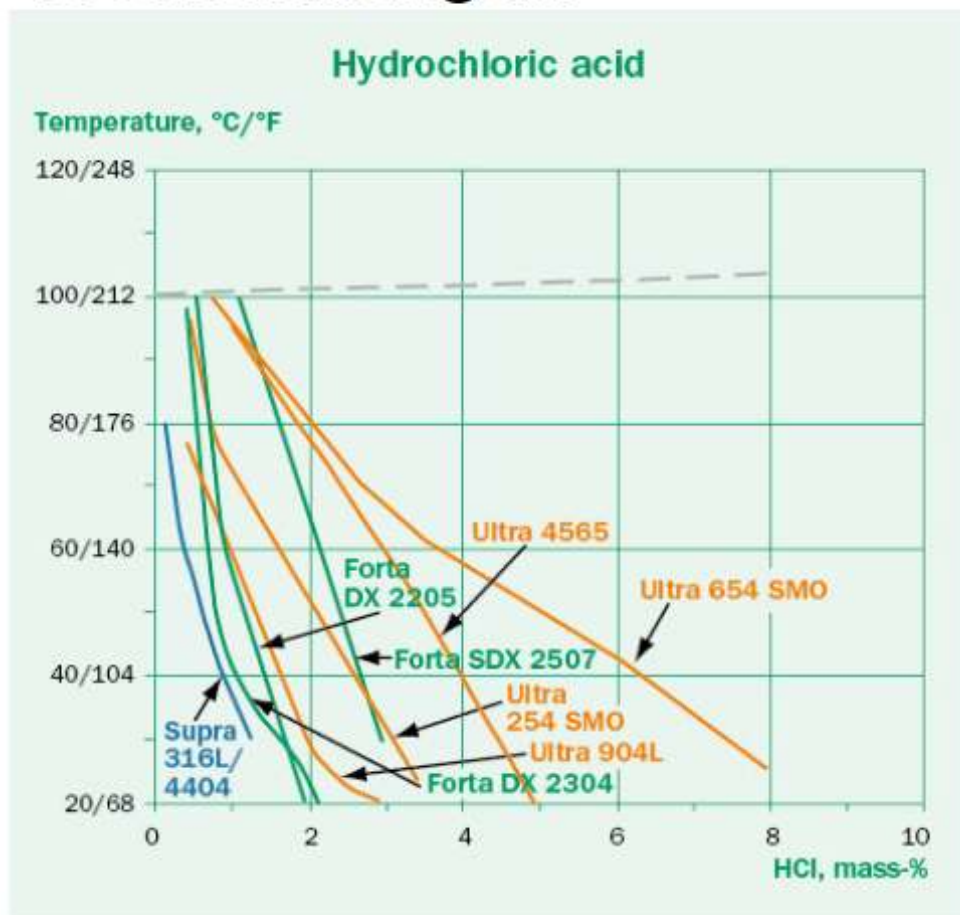
Indien toegepast in de zwembadatmosfeer, zijn austenieten bijzonder gevoelig voor scheurvormende spanningscorrosie. Waarom dat zo is wordt beschreven in paragraaf 5.1.. De gevoeligheid voor scheurvormende spanningscorrosie wordt bepaald door het nikkelgehalte. Zie figuur 4. Uit deze grafiek blijkt dat de 6-Moly RVS typen nog steeds behoorlijk gevoelig zijn voor dit fenomeen, hetgeen bij de zwembaden ook aangetoond is.

Geen enkele austenitische RVS soort is bestand tegen zoutzuur, zie hoofdstuk 5. Ze gaan allemaal scheuren door scheurvormende spanningscorrosie. Dit blijkt uit het isocorrosiediagram in figuur 5. Dit betekent dat geen enkele austenitische RVS soort bestand is tegen het zoutzuur in de zwembadatmosfeer.



Figuur 4: Gevoeligheid voor spanningscorrosie uitgezet tegen het nikkelgehalte. De austenieten RVS 1.4529, 1.4547 en 1.4565 blijken nog steeds heel gevoelig te zijn voor dit verschijnsel. N.W. Buijs et al.

Isocorrosion Diagram



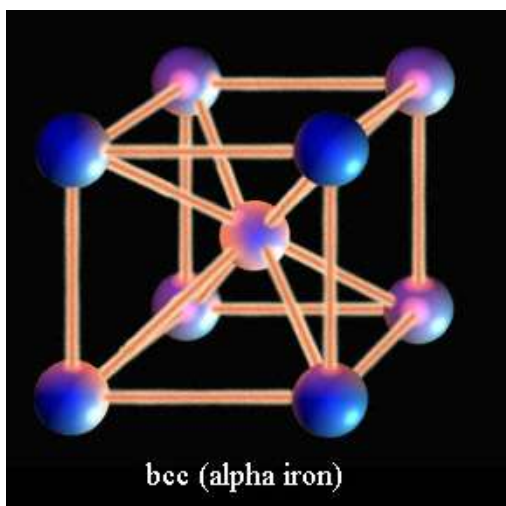
Isocorrosion diagram, 0.1 mm/year, in hydrochloric acid of chemical purity.

Broken-line curve represents the boiling point.

Figuur 5: Isocorrosie diagram van diverse legeringen van Outokumpu. 1.4547 (254 SMO) blijkt al bij 3,5% zoutzuur bij 20 °C niet meer te voldoen. Sandvik (Outokumpu) Corrosion Tables.

4.2 Ferritisch RVS

Bij ferritisch RVS zijn de atomen gestapeld volgens de kubisch ruimtelijke structuur, zie figuur 6. Ferritisch RVS heeft dezelfde atoomstapeling als koolstofstaal. De groep RVS legeringen bevatten ten minste 10,5% chroom en geen nikkel. Een bekende ferritische RVS legering is AISI 430, niet te verwarren met het austenitische AISI 304. Ferritisch RVS is net als koolstofstaal magnetiseerbaar. Deze RVS-soorten zullen nooit gaan scheuren door spanningscorrosie omdat er, in tegenstelling tot bij austeniet, te weinig ruimte is voor waterstofgas drukopbouw in de holten tussen de atomen. Wel zullen deze legeringen in de zwembadatmosfeer gaan roesten maar dat is meestal geen probleem voor de veiligheid bij de zwembaden. Of deze legeringen al dan niet geschikt zijn zou nader onderzocht moeten worden. Echter, op dit moment worden deze soorten niet of nauwelijks toegepast, dus waarom ze nu wel toepassen als gewoon verzinkt staal bij de bouwmarkten in de schappen blijkt te liggen.



*Foto 6: Atoomstapeling van ferritisch RVS.
Kubisch ruimtelijk gecentreerd rooster.*

4.3 Duplex RVS

De naam zegt het al, duplex RVS is een mengsel van austenitisch en van ferritisch RVS. Zie figuur 7. De bekendste legering is duplex RVS 2205 of ook aangeduid als RVS 1.4462, met 22% chroom, 5% nikkel en 3% molybdeen. Duplex RVS heeft een goede weerstand tegen spanningscorrosie omdat het voor 50% ferriet bevat. Zou een scheurtje beginnen in de austenitische fase, dan wordt het meteen gestopt als het de ferritische fase bereikt. Waarschijnlijk zijn duplex RVS soorten geschikt voor toepassing in de zwembadatmosfeer, maar net als bij ferritisch RVS moet dit bewezen worden aan de hand van een onderzoek.

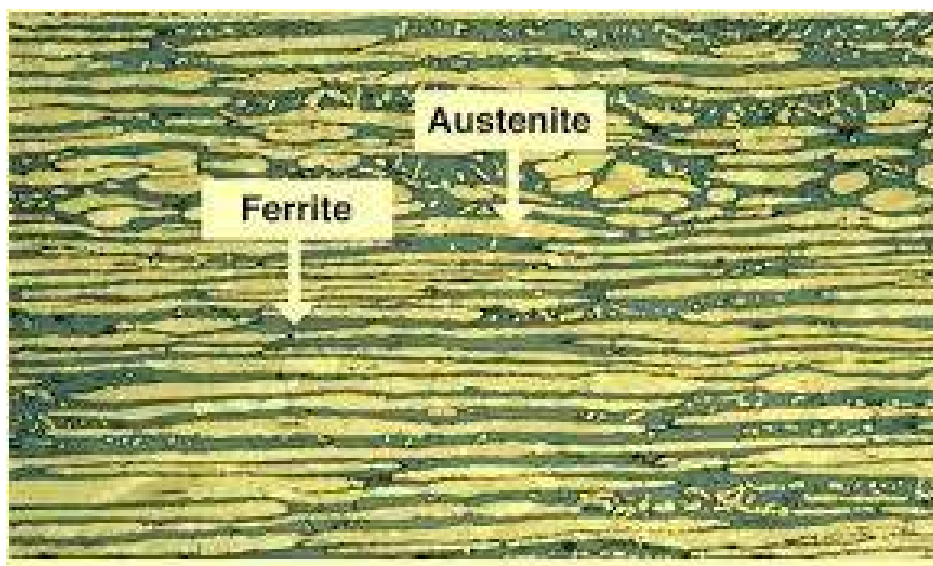
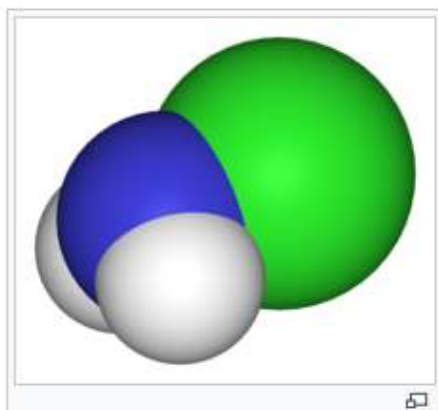
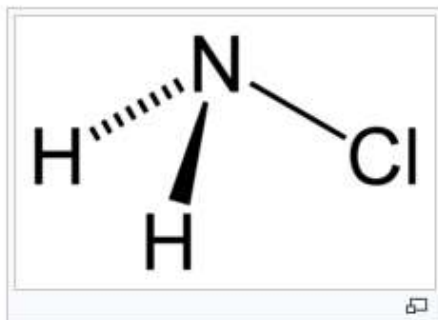


Foto 7: Microscoopfoto van duplex RVS. De fase austeniet (licht) en de fase ferriet (donker) is aangegeven met een pijl.

5 Chloramine veroorzaakt de scheurvorming in het RVS



5.1 Chloraminegas in de atmosfeer

De corrosie wordt veroorzaakt door (di, tri) chloramine. Chloramine is een gas dat ontstaat door een reactie van stikstofverbindingen, zoals ammonia, in het water (met name uit urine) en vrij chloor (Cl_2). Zie figuur 8. Bij een piekdrukke kunnen grote hoeveelheden chloraminegas in de atmosfeer terecht komen en dit gas slaat neer op de metalen delen, hierbij samen met vocht in de lucht zoutzuur vormend. Dit gas chloramine veroorzaakt ook de typische 'chloorlucht' die men ruikt in de zwembaden. Men ruikt geen chloor, maar chloramine.

Figuur 8: Schema van mono chloramine. Bij di-chloramine is één waterstof atoom vervangen door één extra chlooratoom en bij tri-chloramine zijn de twee waterstof atomen vervangen door twee chlooratomen. Tri-chloramine komt het meeste voor in de zwembadatmosfeer.

RVS onderdelen worden van nature beschermd door een zeer dun laagje chroomoxide, de zogenaamde passieve laag. Dit laagje is slechts 10 nm dik, oftewel één honderdduizendste van een millimeter. Zoutzuur is zeer corrosief voor RVS. Het zoutzuur doorbreekt dit laagje en veroorzaakt zo roestvorming door putcorrosie. Echter, als het materiaal sterk koud gedeformeerd is, m.a.w., vol zit met inwendige spanningen, dan ontstaat scheurvormende spanningscorrosie. Tijdens de corrosiereactie wordt atomair waterstof gevormd $[\text{H}]$. Dit waterstof diffundeert in het RVS en gaat tussen de atomen zitten. Hier combineert het zich tot waterstofgas H_2 , waarbij een enorme drukopbouw plaatsvindt. De spanning wordt zo hoog dat de atoomvlakken uit elkaar worden gereten en er levensgevaarlijke haarscheuren ontstaan. De spanningscorrosie vindt alleen plaats bij de kubisch vlakken gecentreerde stapeling (bij austeniet) omdat hier de meeste ruimte is tussen de atomen. Bij KVG is dit 0,414D (maal de atoom diameter) en bij KRG is dit slechts 0,154D. Daarnaast heeft austeniet meer zogenaamde glijvlakken dan ferriet. Dit betekent dat bij austeniet de atoomvlakken gemakkelijker uit elkaar gereten worden dan bij ferriet.

Bij verzinkt staal vindt dit proces niet plaats omdat de staal (ijzer) atomen gestapeld zijn volgens het KRG rooster, bij verzinkt staal is de verraderlijke scheurvorming uitgesloten. Ook gewone corrosie vindt alleen plaats met zeer lage snelheden. Eerst vindt corrosie van zink plaats met een snelheid van gemiddeld $0,3 \mu\text{m}$ (micrometer) per jaar. Hierbij ontstaat witte zinkroest. Daarna gaat het ijzer roesten en ontstaat bruine roest. Verzinkt staal begint in de regel pas bruin te kleuren na 10 tot 20 jaar. En bij de eerste

bruinkleuring vindt er nog geen meetbare dikteafname plaats, dat duur in de regel meer dan 30 jaar.

5.2 Chloride spanningscorrosie bij RVS

Chloriden zijn een beruchte veroorzaker van corrosie bij RVS. Chloriden komen overal voor, ze zitten in oppervlaktewater (ongeveer 50 mg/l), in leidingwater en in zeewater (ongeveer 20.000 mg/l) en natuurlijk in zwembadwater (ongeveer 1000 mg/l). Als keukenzout opgelost wordt in water ontstaan er natrium ionen (Na^+) en chloride (chloor ionen Cl^-). Chloriden kunnen niet verdampen en zo in de atmosfeer terecht komen. Wat wel mogelijk is dat is dat chloriden via aerosolen in de atmosfeer terechtkomen.

Aerosolen zijn microscopisch kleine waterdruppeltjes die in de atmosfeer terecht komen door opspattend water. Chloriden veroorzaken scheurvormende spanningscorrosie bij RVS, maar alleen bij temperaturen hoger dan 60 °C. Foto 9 toont scheurvormende spanningscorrosie over de doorsnede van een RVS 316 beugel.



Foto 9. Doorsnede over een RVS 316 beugel. Microscopiefoto. Etsmiddel: oxaalzuur, electrolytisch. De zwarte 'bliksemschichten' zijn de levensgevaarlijke haarscheuren veroorzaakt door scheurvormende spanningscorrosie. De doorsnede van het RVS is aangeëtst waardoor de kristallen goed zichtbaar zijn. De scheuren gaan dwars door de kristallen heen, dit is 'transkristallijne scheurvormende spanningscorrosie'.

In dit geval vindt de spanningscorrosie bij RVS plaats bij temperaturen ver onder de 60 °C, dus het kan nooit chloride spanningscorrosie zijn. Er is maar één medium dat scheurvormende spanningscorrosie veroorzaakt bij de in zwembaden heersende temperatuur van ongeveer 30 °C en dat is zoutzuur. Hiermee is bewezen dat zoutzuur de scheurvormende spanningscorrosie veroorzaakt.

5.3 Droge zone van de atmosfeer

De droge zone van de atmosfeer bevindt zich veelal (ruim) boven vloerniveau. In de droge zone blijkt 'gewoon verzinkt staal' (zie verder) zich uitstekend te gedragen. RVS bevestigingsmaterialen zijn hier volstrekt ongeschikt en levensgevaarlijk. In de droge zone is de luchtvochtigheid zo'n 80% relatief. Bij deze luchtvochtigheid vindt (spannings)corrosie plaats.

5.4 Natte zone van de atmosfeer

De natte zone is die zone waar de bevestigingsmaterialen regelmatig nat worden door spatwater of omdat deze zone met een slang wordt natgespoten tijdens de reiniging. In deze zone worden RVS bouten regelmatig schoongespoeld, dat wil zeggen dat het corrosieve zoutzuurlaagje wordt weggespoeld door water. Hier is RVS geschikt onder voorwaarden (zie Bouwbesluit art. 5.12).

Verzinkt staal is niet geschikt in de natte zone, het gaat te snel roesten doordat het regelmatig of continu nat is. Daarentegen is de verwachting dat staal met de duplex coatings zeer geschikt is, echter, er is nog weinig praktijkervaring bij de zwembaden met deze materialen. In de offshore sector worden deze materialen al tientallen jaren met groot succes ingezet.

6 Normen en regelgeving

6.1 TNO rapport

TNO kwam met conclusies en aanbevelingen in een rapport aan de Tweede Kamer der Staten Generaal uit 2013 [4]. Het belangrijkste aspect in dit rapport is de aanbeveling van TNO voor het hanteren van een steekproef aangaande inspectie van (onder andere) de hoofddraag- en dakconstructie.

6.2 Bouwbesluit art. 5.12

Het Bouwbesluit art. 5.12 is uitgekomen op 1 juli 2016. Hierin staat het volgende:

1. RVS in de droge zone is verboden.
2. RVS in de natte zone wordt onder voorwaarden toegestaan.
3. De zwembaden hebben een onderzoeksplicht.

6.3 NEN normen

In de NEN normen worden de austenieten 1.4565, 1.4547 en 1.4529 aanbevolen als zijnde geschikte materialen. Met NACE TG 498 zijn er nieuwe inzichten ontstaan, deze legeringen zijn ongeschikt gebleken en wel om de volgende redenen:

1. 1.4565 wordt niet meer gemaakt en 1.4547 en 1.4529 zijn niet te koop in de gewenste uitvoering (namelijk die van bevestigingsmaterialen en ophangconstructies). Dit betekent dat bijvoorbeeld 100 M8x60 1.4529 bouten stuk voor stuk met de hand gedraaid moeten worden terwijl CE-gemarkeerde verzinkt stalen op voorraad bij de bouwmarkten liggen.
2. Er is al een schadegeval gerapporteerd met 1.4529 (bij de Drieburcht in Tilburg) en met 1.4539 (in Aken). RVS 1.4539 ligt dicht bij 1.4529. Zie tabel 3.
3. NACE TG 498 heeft volgens de corrosietheorie vastgesteld dat deze 3 legeringen ongeschikt zijn.

Derhalve bevelen wij NEN aan om de volgende drie normen te herzien, of mee te werken aan een alles overrulende NEN-EN-ISO norm.

1. NPR 9200 [5]: Hierin worden 1.4529, 1.4547 en 1.4565 nog aanbevolen als zijnde geschikte materialen. Daarnaast sluit de NPR 9200 de hoofddraag en dakconstructie uit van inspectie, hetgeen in strijd is met het onlangs uitgekomen Bouwbesluit art. 5.12.
2. NEN-EN 13451 [6]: Hierin worden 1.4529, 1.4539, 1.4547 en 1.4565 nog aanbevolen als zijnde geschikte materialen. Daarnaast wordt aanbevolen om de bevestigingsmaterialen uit 316 regelmatig te reinigen i.p.v. ze weg te halen, hetgeen in de praktijk niet uitvoerbaar is.
3. NEN-EN 1993 1-4 [7]: Hierin worden 1.4529, 1.4547 en 1.4565 nog aanbevolen als zijnde geschikte materialen.

7 Inspecties

Eigenlijk is de inspectie heel eenvoudig. Iedere competente zwembadtechnicus kan RVS onderscheiden van verzinkt staal. De verschillen zijn duidelijk. RVS is grijs/blauw van kleur en verzinkt staal is wit/zilver van kleur. Daarnaast is verzinkt staal sterk magnetiseerbaar en RVS is niet of licht magnetiseerbaar. Verder ziet geroest verzinkt staal er totaal anders uit dan geroest RVS.

Bij de inspecties moeten de zwembaden meer het heft in eigen hand nemen. Nu is het zo dat een inspecteur op een hoogwerker bijvoorbeeld twee M6 boutjes afkeurt en hij weer weggaat om het rapport te maken. Als het rapport één of twee weken later binnenkomt dan is de hoogwerker weg. Veel veiliger is daarom dat de onderhoudsdienst zelf deze inspectie uitvoert en dan ook direct ter plaatse de twee RVS M6 boutjes vervangt voor de veilige variant (verzinkt staal). Wel belangrijk is dat er een rapport wordt gemaakt, met naam en handtekening van de onderzoeker. Durven de

zwembaden dit niet aan, dan moet de onderhoudsman samen met een externe inspecteur de inspectie uitvoeren. Of er nu wel of niet een externe inspecteur aan te pas komt maakt niet veel uit, echter, Bouw en Woningtoezicht moet altijd een schriftelijke rapportage met inventarisatie en naam en handtekening van de inspecteur eisen.

8 Hoofddraag- en dakconstructie

Wij vermoeden dat bij geen enkel zwembad in Nederland e.e.a. goed geborgd is als het gaat om de hoofddraag- en dakconstructie. 54 van de 56 bekende RVS gerelateerde doden komen door de hoofddraag- en/of dakconstructie. Of deze is nadrukkelijk uitgesloten van inspectie, of de inspecteur heeft zich niet aan de regels van inspectie en keuring gehouden. Laten we als voorbeeld het SKWA zwembad in Hoofddorp nemen. Dit sportcomplex, waaronder een zwembad, is geopend in 2014 door Zijne Koninklijke Hoogheid. Ondanks dat toen al 30 jaar bekend was dat RVS levensgevaarlijk is, gaf de bouwer geen enkele garantie op dit gebied. De gemeente Haarlemmermeer stond met lege handen maar Bouw en Woningtoezicht accepteert dit kritiekloos.

In 2016 gaf Sportfondsen Nederland BV de opdracht aan SGS Intron om het SKWA te inspecteren, maar in de rapportage wordt de hoofddraag- en dakconstructie nadrukkelijk uitgesloten. Zie bijlage 3. Dit is in strijd met het Bouwbesluit art. 5.12. Toch accepteert Bouw en Woningtoezicht van de gemeente ook dit weer klakkeloos. We weten nu nog steeds niet van dit moderne zwembad of het veilig is op dit gebied.

9 Conclusies en aanbevelingen

- In de droge zone van de atmosfeer zijn alle austenitische RVS soorten ongeschikt, levensgevaarlijk zelfs. De in de bouw reguliere typen A2 (304) en A4 (316) zijn beiden austenitisch.
- Bouwfase: De bouwers en installateurs moeten zich aan het Bouwbesluit art. 5.12 houden. D.w.z. dat ze de juiste materialen moeten toepassen en dat ze e.e.a. ook goed moeten borgen in de bestekken, specificaties en afname inspecties.
- Gebruikersfase: De zwembaden moeten zich aan het Bouwbesluit art. 5.12 houden. D.w.z. dat ze ook de hoofddraag en dakconstructie moeten controleren op aanwezigheid van RVS bouten en indien aanwezig dan ook deze bouten moeten vervangen door de veilige variant (verzinkt staal).
- Geschikte materialen voor de droge zone van de atmosfeer zijn verzinkt koolstofstaal met een zinklaag volgens ISO 4042 A2 en koolstofstaal met een duplex coating.
- Geschikte materialen voor de natte zone van de atmosfeer zijn koolstofstaal met een duplex coating en onder voorwaarden RVS (zie Bouwbesluit art. 5.12).
- Wij bevelen NEN aan om mee te werken aan een NEN-EN-ISO norm op dit gebied.
- Wij bevelen aan om een handleiding te maken voor de zwembaden. Hierin komen de regulier in de handel verkrijgbare artikelen te staan met daarbij de handelsnaam en een verwijzing naar de website.
- Het beste voor de veiligheid is dat de zwembaden de inspectie zelf uitvoeren. Zonodig worden onderhoudsmensen en zwembadtechnici hiervoor bijgeschoold met een korte cursus of workshop.

10 Literatuur

[1] Eduard Gautschi: Limmataler Zeitung, "Hallenbad Einsturz Uster: Die Decke fiel wie ein ausgebreites Taschenbuch. 11-5-2015

[2] Dr. Markus Faller: Hallenbäder: 15 Jahre nach Uster, nichts dazugelernt? 12-01-2000. EMPA Dübendorf.

[3] Carin Sievers. Ongevallen en waarschuwingen met RVS in zwembaden [2018].

[4] TNO 2013 R11051 Deskundigenrapport toepassing en inspectie van roestvaststaal (RVS) in zwembaden

[5] NPR 9200: Metalen ophangconstructies en bevestigingsmiddelen in zwembaden.

[6] NEN-EN 13451-1 annex F: Zwembaduitrusting. Algemene veiligheidseisen en beproevingsmethoden.

[7] NEN-EN 1993-1-4:2006 en Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-4: Aanvullende regels voor roestvaste staalsoorten

11 Bijlagen

Auteur J. Heselmans en NACE TG 498

WOB verzoek gemeente Haarlemmermeer over de hoofddraag- en dakconstructie van het SKWA zwembad. 22-02-2017.

BIJLAGE 1. AUTEUR J. HESELMANS EN NACE TG 498

Jan Heselmans

Ing. Jan J.M. Heselmans is materiaalkundige en corrosiedeskundige sinds 1986. Hij houdt zich bezig met corrosie engineering. Dit houdt onder andere in het uitvoeren van schade onderzoek, 'corrosion management' van olieplatforms en industriële installaties en het geven van cursussen. Daarnaast ontwikkelt, produceert en exporteert Jan Heselmans instrumentatie voor 'corrosion monitoring' en voor kathodische bescherming en het bestrijden van galvanische corrosie. Hij werkt voor de branches olie en gas, de scheepvaart, de industrie en voor (nat)civiele werken en in de bouw.

Van 2013 t/m 2015 was hij voorzitter van NACE Task Group 498, een internationale commissie met als doel een ISO norm uit te geven op dit gebied. Aan NACE TG 498 zijn meer dan 100 wetenschappers en andere deskundigen verbonden.

NACE TG 498

NACE TG 498 is opgericht in maart 2013 tijdens de NACE Conferentie in Orlando FL (USA). NACE International is een 'professional NGO', verbonden aan de VN en aan ISO, met meer dan 36000 materiaal- en corrosiedeskundigen als lid. De doelstelling van NACE TG 498 was te komen tot een NACE Standard voor een betere veiligheid op het gebied van toepassing van RVS in zwembaden. Omdat NACE buiten de VS, en buiten de industrie, niet echt bekend is, is besloten om de NACE Standard z.s.m. om te zetten in een ISO Standard. Bij de bouwsector en de zwembaden is ISO (wereldwijd) goed bekend.

De volgende leden van NACE TG 498: Prof.-Dr.-Ing. Thomas Ladwein (TU Aalen D, Chair NACE Europe), Dr.-Ing. Ralph Bässler (BAM Berlijn, ministerie van Economische Zaken Duitsland), Dr. Russell D. Kane (I-Corr USA), Dr. James Fritz (TMR Stainless USA), Dr. John Grubb (USA), Dr.-Ing Troels Mathiesen (Force Technology DK), Dr. David Twigg (Canada), Ir. Léon Overduin (Syntec 2000 NL) en Ing. Jan Heselmans (Ironhaven NL).

NACE TG 498 staat onder leiding van NACE TCC, the Technical Coordination Committee (Chair Drew Hevle van Kinder Morgan USA). Met de volgende paraplu commissies: NACE S, "Corrosion Science" o.l.v. Jose Vera van DNV USA, NACE STG 60, "Corrosion Mechanisms" van Lorrie Krebs werkzaam bij Andersons Materials USA, NACE STG 02, "Coatings and Linings", met als voorzitter Art McKinnon uit Texas USA, NACE STG 39 " [Process Industries—Materials Applications and Experiences](#)" o.l.v. Gary Whittaker uit het Verenigd Koninkrijk en Linda Goldberg en Everett Bradshaw uit Houston TX als NACE Staff.



gemeente
Haarlemmermeer

Ironhaven B.V.
t.a.v. J.J.M. Heselmans
Planetenweg 5
2132 HN HOOFDDORP

Postbus 250
2130 AG Hoofddorp

Bezoekadres:
Raadhuisplein 1
Hoofddorp
Telefoon 0900 1852
Telefax 023 563 95 50

Cluster	Veiligheid
Contactpersoon	mevrouw T.H. van Donge
Telefoon	0900 1852
Uw brief	24 januari 2017
Ons kenmerk	1663548
Bijlage(n)	Rapport SGS Intron
Onderwerp	Wob verzoek

Hoofddorp

22 FEB. 2017

Geachte heer Heselmans,

Op 24 januari 2017 ontvingen wij uw brief. In uw brief verzoekt u op grond van de Wet openbaarheid van bestuur (hierna: Wob) om toezending van stukken.

Uw verzoek

U vraagt om het rapport/document waaruit blijkt dat de (vergunning) houder volgens de wet WHVBZ van het sportcomplex Willem Alexander kan aantonen dat ze voldoen aan de eisen in het Bouwbesluit artikel 5.12.

Onze reactie

Wij gaan ervan uit dat u het rapport op grond van artikel 5.12 van de Regeling Bouwbesluit bedoelt.

Beslissing

Uw verzoek om openbaarmaking van de gevraagde informatie is beoordeeld aan de hand van artikel 3 Wob. Wij besluiten het gevraagde stuk openbaar te maken.

Hoogachtend,
burgemeester en wethouders van de gemeente Haarlemmermeer,
namens dezen,
de clustermanager Veiligheid,

mr. E.H. Pranger

Bent u het niet eens met dit besluit?

Als u het niet eens bent met dit besluit, dan kunt u een bezwaarschrift indienen. U moet het bezwaarschrift binnen zes weken na de verzenddatum van dit besluit indienen.

Vermeld in ieder geval:

- uw naam en adres;
- de datum van het bezwaarschrift;
- een omschrijving van dit besluit;
- de redenen waarom u bezwaar maakt; en
- uw handtekening.

U kunt uw bezwaarschrift sturen naar: het college van burgemeester en wethouders van de gemeente Haarlemmermeer, cluster Inkoop en Juridische Zaken, Postbus 250, 2130 AG te Hoofddorp.

SGS



BUILDING MATERIALS

**INSPECTIE METALEN
BEVESTIGINGSCONSTRUCTIES CONFORM
NPR 9200:2015**

Zwembad Koning Willem Alexander te Hoofddorp

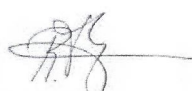
Status **eindrapport**

Datum **19-09-2016**

Rapportnr. **A959920/R20160287**

SGS INTRON

COLOFON

Opdrachtgever / Customer	Sportfondsen Koning Willem Alexander B.V. t.a.v. de heer R.J. Wurtz Bennebroekerweg 800 2134 AB HOOFFDORP	E-mail: r.wurtz@sfn.nl
Titel rapport / Titel report	Inspectie metalen bevestigingsconstructies conform NPR 9200:2015, zwembad Koning Willem Alexander te Hoofddorp	
Offerte / Quotation	A959920-BO20160484-MSh	Datum / Date 8-7-2016
Opdracht / Purchase order	A959920/BO20160484	Datum / Date 8-7-2016
Opdrachtnemer / Contractor	SGS INTRON B.V. Postbus 5187 6130 PD SITTARD	Kantoor / Office Dr. Nolenslaan 126 6136 GV SITTARD
Contactpersoon / Contactperson	R. Thomas	Tel.: +31 46 4204204 Mob.: 06-23175546 E-mail: Richard.thomas@sgs.com
Auteur / Author	R. Thomas	Autorisatie / Authorisation de heer dr. M.M.R. Boutz
Handtekening / Autograph		Handtekening / Autograph 
Datum / Date	Rapportnr. / Reportnr.	Reden revisie / Reason revision
19-09-2016	A959920/R20160287 SSI	

Disclaimer

Tenzij anders overeengekomen worden de opdrachten uitgevoerd op basis van de meest recente versie van de algemene voorwaarden van SGS INTRON B.V. Op eenvoudig verzoek worden deze voorwaarden opnieuw aan u toegezonden. Uw aandacht wordt gevraagd voor de beperking van aansprakelijkheid en de vergoedings- en bevoegdheidskwesties bepaald door deze voorwaarden.

Elke houder van dit document dient te weten dat de informatie vervat in dit document uitsluitend is gebaseerd op de bevindingen van SGS INTRON B.V. op het ogenblik van haar tussenkomst en binnen de grenzen van de eventuele instructies van de opdrachtgever. SGS INTRON B.V. kan enkel aansprakelijk zijn jegens haar opdrachtgever. Dit document stelt de bij een handelstransactie betrokken partijen niet vrij van hun plicht al hun rechten en verplichtingen uit te oefenen voortvloeiend uit de bij die transactie betrokken documenten. Elke niet toegestane wijziging, evenals de namaak of vervalsing van de inhoud of het uiterlijk van dit document, is onrechtmatig en overtreders zullen worden vervolgd.

© SGS INTRON BV

INHOUDSOPGAVE

	Pagina
1. INLEIDING	4
2. DOEL	4
3. NPR 9200:2015	4
3.1. Onderwerp en toepassingsgebied	4
3.2. Gebiedsindeling	5
3.3. Materiaalkeuze	5
3.4. Afwijkingen	6
4. UITVOERING INSPECTIE	6
4.1. Algemeen	6
4.2. Inspectieplan	6
4.3. Inspectie metalen ophangconstructies en bevestigingsmiddelen	7
5. RESULTATEN INSPECTIE	8
5.1. Inspectie metalen ophangconstructies en bevestigingsmiddelen	8
6. ACTIELIJST EN AANDACHTSPUNTEN VOOR DE EERSTVOLGENDE INSPECTIE	13
6.1. Metalen ophangconstructies en bevestigingsmiddelen	13
BIJLAGE A. INSPECTIE RESULTATEN (24-8-2016)	15

1. INLEIDING

Het milieu in overdekte zwembaden is agressief voor metalen ophangconstructies en bevestigingsmiddelen. De aanwezigheid van vocht, hoge temperaturen, chlorides en desinfectiebijproducten leiden tot aantasting door corrosie. Hierdoor ontstaat een risico op bezwijken. Het is daarom van belang dat periodiek onderzoek wordt verricht naar de veiligheid van metalen ophangconstructies en bevestigingsmiddelen. Dit onderzoek dient uitgevoerd te worden volgens de Nederlandse praktijkrichtlijn NPR 9200:2015.

De Minister van Wonen en Rijksdienst heeft per 1 juli 2016 een onderzoeksplicht ingesteld voor roestvast stalen constructiedelen in zwembaden. In artikel 5.12 van de Regelgeving Bouwbesluit 2012, wordt de onderzoeksplicht beschreven. Concreet betekent de onderzoeksplicht dat alle openbare zwembaden vóór 1 januari 2017 een onderzoek moeten hebben uitgevoerd, waaruit blijkt dat in het zwembad geen niet-resistent RVS meer aanwezig is op plaatsen waar breuk kan leiden tot persoonlijk letsel.

2. DOEL

Het doel van de inspectie is het inventariseren van de huidige conditie van de toegepaste materialen en het signaleren van mogelijke onveilige situaties, waaruit letsel kan voorkomen, en het omschrijven van maatregelen tegen onveilige situaties.

Het betreft het beoordelen / inspecteren van de toegepaste metalen ophangsystemen en bevestigingsmiddelen conform NPR 9200:2015. De inspectie is uitgevoerd in alle ruimtes die direct of indirect in contact staan met de zwembadatmosfeer.

3. NPR 9200:2015

3.1. Onderwerp en toepassingsgebied

De NPR 9200:2015 vermeldt welke materialen voor metalen ophangconstructies en bevestigingsmiddelen in overdekte zwembaden kunnen worden toegepast. Daarnaast geeft deze NPR een leidraad voor de vereiste inspecties: de risico-inventarisatie en -analyse, de inspectiewijze, de inspectierapportage en het inspectie-interval.

De uitgangspositie van de NPR 9200 is niet alleen het bevorderen van de veiligheid, maar ook de mogelijkheid om door eenvoudige inspecties de toegepaste materialen te kunnen identificeren en te kunnen controleren. De NPR is van toepassing op alle onderdelen van de ophangconstructies en bevestigingsmiddelen in overdekte zwembaden.

De NPR heeft betrekking op de bassinruimtes en alle hiermee in open verbinding staande ruimtes dan wel via luchtbehandelingsystemen hieraan gekoppelde ruimtes. Hieronder vallen ook ruimtes voor bijvoorbeeld overdekte waterspeeltuinen die gebruik maken van gechloreerd water.

De NPR is niet bedoeld voor:

- Kunststof ophangconstructies en bevestigingsmiddelen;
- Hoofddraagconstructies en/of dakconstructies.

3.2. Gebiedsindeling

De NPR 9200 maakt onderscheid in drie gebieden:

- gebied **A**: bestaat uit het bassin en de directe omgeving daarvan; spatzone (binnen 1 m verticaal en 1 m horizontaal vanaf basin);
- gebied **B**: omvat de ruimte buiten gebied A en binnen de bassinruimte. Tot gebied B behoren ook overige ruimtes die in contact staan met de zwembadatmosfeer;
- gebied **C**: bevat alle ruimten daarbuiten, die op geen enkele wijze in verbinding staan met de atmosfeer van de bassinruimte.

3.3. Materiaalkeuze

Bij de materiaalkeuze wordt onderscheid gemaakt naar de hierboven genoemde gebieden. In tabel 1 zijn de volgens NPR 9200:2015 geschikte materialen voor de verschillende gebieden weergegeven.

Tabel 1. Geschikte materialen conform NPR 9200:2015

Materiaalsoort	Gebied	Voorwaarden
Verzinkt ongelegeerd constructiestaal (rondom verzinkt): - Elektrolytisch verzinkt (> 5 µm) staal volgens NEN-EN-ISO 4042 - Thermisch verzinkt (> 5 µm) staal volgens NEN-EN-ISO 10684 en NEN-EN-ISO 1461 - Duplex systeem (coating + Zink) volgens NEN 5254 en NEN-EN 15773	A, B en C	
Resistent RVS: - Type: 1.4529 of 1.4547 of 1.4565 volgens TNO 2013-R11051	A, B en C	1, 2, 3, 4
Niet-resistent RVS	A en C	1, 3, 4, 5
Aluminium: Type: geanodiseerd of met coilcoating (NEN-EN 1396, corrosie-index 2b)	A, B en C	

Voorwaarden:

- 1) Toepassing beperken tot eenvoudig toegankelijke plekken zodat visuele inspectie mogelijk is.
- 2) Herkenbaarheid door unieke zichtbare merktekens op elk onderdeel.
- 3) Traceerbaarheid door vastlegging van de herkomst, aanduiding van gebruikslocaties (foto's en plattegrond) en materiaalcertificaten.
- 4) Onderdelen alleen zonder deklaag (coating) toepassen.
- 5) Alleen toepassen, indien dit bij bezwijken geen risico vormt op lichamelijk letsel.

3.4. Afwijkingen

Niet-geschikte materialen mogen niet worden gebruikt en moeten direct na de inspectie worden verwijderd of vervangen als ze worden aangetroffen tijdens de inspectie. Uitzondering hierop zijn standaard verzinkte producten, waarbij geen/weinig corrosie zichtbaar is. Deze kunnen onder voorwaarden blijven gehandhaafd.

In tabel 2 wordt samengevat welke maatregelen voorgeschreven worden door de NPR bij afwijkingen.

Tabel 2. Afwijkingen conform NPR 9200:2015

Materiaal type	Actie
Niet-resistent RVS in gebied B	Direct vervangen
Niet-resistent RVS in gebied A waarbij kans is op letsel bij bezwijken	Direct vervangen
Niet-resistent RVS in gebied A waarbij geen kans is op letsel bij bezwijken	Inspectie iedere 6 maanden
Verzinkt ongelegeerd constructiestaal met lichte tot matige corrosievorming	Aanbrengen van een beschermlaag
Verzinkt ongelegeerd constructiestaal met significante volumetoename of -afname door corrosievorming	Vervangen, tenzij er geen risico bestaat op bezwijken

4. UITVOERING INSPECTIE

SGS INTRON heeft het onderzoek aan de metalen bevestigingsconstructies uitgevoerd conform NPR 9200:2015. Onderstaand zijn per stap de te verrichten werkzaamheden beschreven.

4.1. Algemeen

Inspectie locatie	Zwembad Sportfondsen Koning Willem Alexander B.V. Bennebroekerweg 800, 2134 AB HOOFFDORP		
Contactpersoon Zwembad	De heer R. Wurtz	Functie	Technisch Coördinator
Bouwjaar	December 2013		
Eigenaar / Exploitant	Sportfondsen Koning Willem Alexander B.V.		
Datum inspectie	24-8-2016	Datum vorige inspectie	10-12-2013 (Cobra)
Inspecteur	R. Thomas/J.Clarijs		
Inspectie instantie	SGS INTRON		

4.2. Inspectieplan

Stap 1: Voorbespreking op locatie

- o Bestuderen van eerdere rapporten, tekeningen en overige relevante documenten.
- o Inventariseren ter plekke van ruimten, constructies, klimaatcondities, zichtbare risico's en de eventuele genomen maatregelen naar aanleiding van de vorige inspectie.

De ruimtes met een zwembadatmosfeer in zwembad Koning Willem Alexander zijn:

- Wedstrijdbad;
- Combibad;
- Doelgroepenbad;
- Recreatie- en kleuterbad;
- Horeca gedeelte;
- Glijbaan;
- Bubbelbad;
- Tribune;
- Kleedruimten;
- Douches;
- Technische ruimten.

4.3. Inspectie metalen ophangconstructies en bevestigingsmiddelen

Stap 2: Inspectie (=nulmeting)

Conform NPR 9200:2015 zijn, als representatieve steekproef, minimaal de volgende onderdelen geïnspecteerd:

- gelijksoortige bevestigingen van plafonds en akoestische panelen;
- gelijksoortige bevestigingen van kabelgoten en luchtkanalen;
- gelijksoortige bevestigingen van losse installaties (licht en geluid);
- gelijksoortige bevestigingen van losse objecten (decoratie, spelelementen).

De resultaten van de inspectie zijn weergegeven in een overzichtelijke tabel in bijlage A. Hierbij is beoordeeld op: gebied (A, B of C), constructie onderdeel, type materiaal en de conditie van het onderdeel. Op basis van de uitgevoerde inspectie is in bijlage A tevens een inspectie- en/of hersteltermijn opgegeven (zie hiervoor ook tabel 2 en 3).

Tabel 3. Inspectietermijn en/of te nemen actie

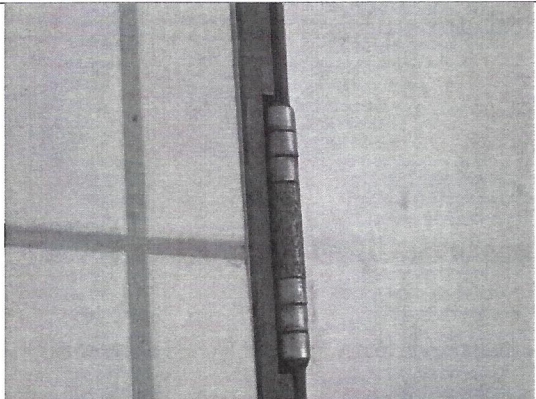
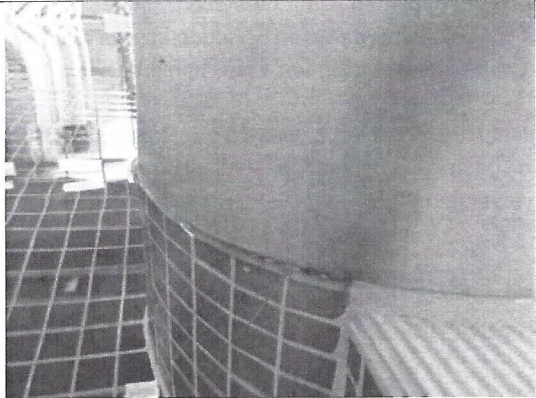
Inspectie termijn	Kleurcode	Actie
3 jaar	GROEN	Na 3 jaar opnieuw inspecteren.
2 jaar	GEEL	Na 2 jaar opnieuw inspecteren of binnen 2 jaar herstellen.
1 jaar	ORANJE	Licht tot matig zichtbare corrosie verwijderen en behandelen met een corrosiewerende spray (zink of anders). Binnen 1 jaar opnieuw inspecteren.
6 mnd	BLAUW	Dit geldt voor niet-resistent RVS in gebied A, waarbij geen roest is waargenomen en waarbij geen kans bestaat op letsel bij bezwijken.
0 jaar	ROOD	Direct herstellen en/of vervangen.

Het inspecteren van de hoofd draagconstructie en de dakconstructie is geen onderdeel van de inspectie conform NPR 9200. Hier is dus ook niet expliciet op geïnspecteerd.

5. RESULTATEN INSPECTIE

5.1. Inspectie metalen ophangconstructies en bevestigingsmiddelen

De inspectie resultaten zijn weergegeven in bijlage A. Een aantal van de genoemde afwijkingen en/of aandachtspunten worden hieronder verder toegelicht.

 <i>Foto 1. Scharnieren deur horecaruimte bij recreatiebad</i>	Recreatiebad: Egale corrosie scharnieren bij horecaruimte recreatiebad.
 <i>Foto 2. Luidsprekers</i>	Recreatiebad: Licht tot matige corrosie aan bouten bevestiging luidsprekers.
 <i>Foto 3. Corrosie speeltoestel recreatiebad</i>	Recreatiebad: Licht tot matige corrosie aan niet resistent RVS van speeltoestel. Geen onderdeel van inspectie conform NPR 9200.