

Projectnummer:  
007.63056/01.01

**Praktijk richtlijn voor inspectie en onderhoud  
van (ophang)constructies, bevestigingsmiddelen  
en voorzieningen in overdekte zwembaden**

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Doelstelling en inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Verantwoordelijkheden</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Gebruikte constructies en materialen</b>	<b>5</b>
3.1	Vloerniveau	5
3.2	Tussenniveau	5
3.3	Plafondniveau	8
<b>4</b>	<b>Vormen van corrosie bij verzinkt staal en RVS</b>	<b>13</b>
4.1	Inleiding	13
4.2	Verzinkt staal	13
4.3	Roestvast staal	13
<b>5</b>	<b>Inspectie en beoordeling</b>	<b>17</b>
5.1	Inleiding	17
5.2	Het inspectie plan	18
5.3	Uitvoering van visuele inspectie en beoordeling van roestvorming	19
5.4	Het onderscheiden van staal en RVS	21
5.5	Beoordeling en maatregelen na visuele inspectie	22
5.6	Archivering	23
<b>6</b>	<b>Onderhoud</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Vervangingsmogelijkheden</b>	<b>26</b>

## Referenties

## Bijlage 1: Zwembadinspectie Checklist

# 1 Doelstelling en inleiding

Deze praktijkrichtlijn is bestemd voor:

- gemeenten en provincies,
- beheerders en eigenaren van overdekte zwembaden,
- personeel en deskundigen,
- distributeurs,
- en installateurs

die betrokken zijn bij het onderhoud en beheer van (ophang)constructies, bevestigingsmiddelen en voorzieningen in overdekte zwembaden.

Deze praktijkrichtlijn:

- geeft een overzicht van de systemen en wijzen waarop verzinkt staal en roestvast staal in (ophang)constructies, bevestigingsmiddelen en -voorzieningen in overdekte zwembaden kunnen worden aangetroffen en
- dient als leidraad bij het uitvoeren van inspecties en het nemen van maatregelen om de veiligheid in relatie hiermee te kunnen waarborgen.

Sinds de instorting van het plafond in een overdekt zwembad in Steenwijk in juni 2001, als gevolg van het breken van roestvast stalen (RVS) ophangingen van luchtkanalen, is ook in Nederland duidelijk geworden dat de toepassing van RVS in overdekte zwembaden tot gevaarlijke situaties kan leiden. Het incident in Steenwijk is hiermee in Nederland de directe aanleiding geweest voor het op uitgebreide schaal starten van zwembadinspecties.

De eerste inspectieresultaten lieten zien dat in de laatste jaren in veel gevallen RVS is toegepast in plafondophangingen en in (ophang)constructies van luchtkanalen, leidingen en andere bevestigingsmiddelen in overdekte zwembaden. Het betreft hier de standaard RVS typen 18Cr10Ni (zoals AISI 304) en 18Cr10NiMo (zoals AISI 316), die in het bad of in de spatwater zone veelvuldig zonder probleem worden toegepast. Onder specifieke omstandigheden blijken deze materialen echter gevoelig te zijn voor zogenaamde spanningscorrosie (Stress Corrosion Cracking: SCC), waarbij scheurenvorming relatief snel op kan treden en tot breuk kan leiden. Deze specifieke omstandigheden blijken zich met name voor te doen bóven het bad, waar een nagenoeg met chloriden verzadigde dunne vochtfilm op deze materialen kan ontstaan en ongehinderd kan inwerken (er treedt geen verdunning op door badwater). Genoemde standaard RVS typen zijn daarmee volstrekt ongeschikt voor gebruik in dragende constructies boven het bad in overdekte zwembaden.

Gezien de geschetste veiligheidsproblematiek bestond er bij de belanghebbenden (eigenaren, beheerders, overheid) de behoefte om duidelijkheid in de bestaande situatie te krijgen. Met dit streven is door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) het initiatief genomen tot het opzetten van een kennisinventarisatie met als doelstellingen:

- Een inventarisatie van de omvang van de veiligheidsproblematiek en ervaringen. De resultaten hiervan zijn separaat gerapporteerd in [1] en [2];
- Het opstellen van een praktijkrichtlijn voor het onderhoud en beheer van ophangconstructies in overdekte zwembaden (het onderhavige document).

Voor achtergrondinformatie met betrekking tot het onderwerp en de situatie in het buitenland wordt verwezen naar [1], [2], [3], [4], [5], [6] en [7].

## 2 Verantwoordelijkheden

De verantwoordelijkheid voor de veiligheid van zwembadbezoekers is in Nederland niet in een afzonderlijke wet geregeld. Dat betekent niet dat er dan niemand verantwoordelijk is, in tegendeel. Als het zwembad eenmaal is opgeleverd liggen de verantwoordelijkheden als volgt:

<b>juridisch eigenaar</b>  (gemeenten zijn vaak tevens juridisch eigenaar)	draagt in principe de meeste verantwoording en moet er voor zorgen dat artikel 4 van de Woningwet wordt nageleefd. Dit houdt in dat hij onderhoud en reparaties moet plegen, waardoor het gebouw blijft voldoen aan de voorschriften van het bouwbesluit. Wanneer hij daartoe in gebreke blijft, kan de gemeente onderhoud en reparaties van hem afdwingen op grond van artikel 17, lid 1, van de Woningwet (aanschrijvingsartikel).
<b>beheerder</b>	is gehouden aan de Arbowet (o.a. RI&E). Deze is bedoeld om de veiligheid van werknemers te waarborgen. Omdat werknemers en bezoekers van dezelfde ruimten gebruik maken, zou de veiligheid van bezoekers ook gewaarborgd moeten zijn. Er is geen regeling getroffen die specifiek de veiligheid van bezoekers regelt.
<b>gemeente</b>	moet toezicht houden op de staat van het zwembad (1 <sup>e</sup> -lijns inspectie door Bouw- en Woningtoezicht) en geeft bouwvergunningen af bij ingrijpende verbouwingen.
<b>provincie</b>	heeft taak met betrekking tot WHVBZ (Wet Hygiëne en Veiligheid Badinrichtingen en Zwemgelegenheden). Echter plafonds (en andere bouwkundige aspecten) horen daar niet bij.
<b>min. VROM</b>	heeft een handhavingstaak (2 <sup>e</sup> -lijns inspectie) en houdt toezicht op de wijze waarop gemeenten en provincies hun (verschillende) taken uitvoeren.

### 3 Gebruikte constructies en materialen

Net als in hoofdstuk 6 “Onderhoud” wordt een onderverdeling gemaakt in:

- vloerniveau
- tussenniveau
- plafondniveau

#### 3.1 Vloerniveau

Op vloerniveau (het perron) bevinden zich over het algemeen geen ophangmiddelen waaraan onderdelen hangen, die naar beneden kunnen vallen en daarmee een potentieel gevaar vormen. Verder worden onderdelen op vloerniveau vaak omspoeld of schoongespoten, waardoor het gevaar voor spanningscorrosie in feite niet aanwezig is. Uitzondering hierop vormen stellingen waarbij RVS is gebruikt, zoals badliften voor minder validen, leuningen, traptreden en bevestigingsmiddelen (bouten) bij glijbanen, hoge duikplanken en torens.

#### 3.2 Tussenniveau

Bij het tussenniveau gaat het om zichtbare onderdelen die zich tussen de vloer en het plafond bevinden en die als ze naar beneden vallen een gevaar vormen voor bezoekers.

Allereerst zijn er de luchtkanalen. De kokers zijn ondanks de forse afmetingen beperkt van gewicht. Ze zijn dan ook meestal op een beperkt aantal punten, op geruime afstand van elkaar, opgehangen. Soms lijkt een dergelijk ophangpunt op een stevige draadstang. In veel gevallen blijkt dit echter een buis te zijn, die los om een draadeind is geschoven. Deze mantelbuis zelf heeft daarbij geen dragende functie.



Er komen zowel verzinkte als RVS draadeinden, al dan niet in mantelbuizen, voor. Vooral RVS draadeinden zijn in dit geval niet of nauwelijks te inspecteren, omdat het onderste deel zich in de ventilatiekoker bevindt en het bovenste deel in een mantelbuis. Roestvorming bij verzinkte draadeinden kan tot uiting komen door roestuitloop. Doordat de luchtkanalen vaak een stijf geheel vormen, buigen ze niet of nauwelijks door als een van de ophangpunten is gebroken. Als een draadeind gebroken is moeten de naaste draadeinden vervolgens meer belasting dragen. Als die dat niet (meer) kunnen, bijvoorbeeld omdat ze zelf ook zijn aangetast door corrosie, dan komt de buis over een grote lengte plotseling naar beneden.



Luchtkanalen onder het plafond kunnen gevaarlijk zijn omdat de ophanging moeilijk inspecteerbaar is en de kokers vooraf geen gebreken tonen (“waarschuwen”) waaraan men zou kunnen zien dat er iets mis is. Luchtkanalen kunnen daardoor plotseling over een grote lengte bezwijken. Er is immers geen tweede draagweg (ondersteuning of extra opvang). Als een of meer van de draadstangen bezwijken is er niets dat de ventilatiekoker nog draagt.



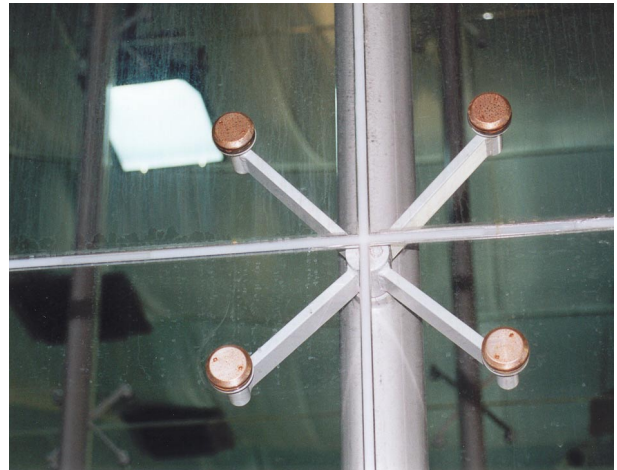
Er zijn echter ook situaties aangetroffen waar wel een tweede draagweg aanwezig is. Bijvoorbeeld als de kokers door de spanten van het dak zijn gelegd of ovale kokers (minder stijf) die bij iedere ophanging aan twee draadstangen zijn opgehangen. In dergelijke situaties verplaatst of vervormt de ventilatiekoker zonder dat hij over grote lengte naar beneden komt. De koker waarschuwt als het ware en de beheerder kan bezoekers tijdig in veiligheid brengen of niet toelaten.



Naast de luchtkanalen worden in zwembaden op tussenniveau ook andere constructies aangetroffen. Voorbeelden hiervan zijn een aan de muur hangende keerwand om het zwembad op wedstrijd lengte te brengen, of een isolatierol waarmee het badwater 's nachts wordt afgedekt. Dergelijke voorzieningen zijn vaak “hoog uit de weg”, tegen een wand opgehangen. De bouten waarmee dergelijke constructies zijn opgehangen zijn in veel gevallen van een soort roestvast staal gemaakt dat niet bestand is tegen het zwembad milieu.



Op tussenniveau wordt ook geregeld van doorzichtige tussenwanden gebruik gemaakt. Er zijn tal van uitvoeringen. Daarbij is vaak gebruik gemaakt van verbindingen van een standaard type RVS. In principe kunnen deze verbindingen onvoorspelbaar bezwijken.



### 3.3 Plafondniveau

Bij het plafondniveau gaat het om de plafonds zelf en alles wat zich buiten het zicht erboven bevindt. Hiertoe worden ook lampen en geluidbollen gerekend die onder het plafond hangen, maar waarvan de bevestiging zich aan of boven het plafond bevindt.

Bij de bouw van zwembaden zijn meestal meer (onder)aannemers betrokken, die elk hun eigen werkwijze hebben en materialen gebruiken. Leidingwerk, ventilatiesystemen en plafonds worden meestal door verschillende aannemers aangebracht. Daarom worden er, ook binnen één zwembad, zoveel verschillende materialen aangetroffen. Omdat er zich op plafondniveau meer onderdelen bevinden die voor inspectie in aanmerking komen, wordt hier onderscheid gemaakt tussen:

- plafond
- luchtkanalen
- leidingwerk

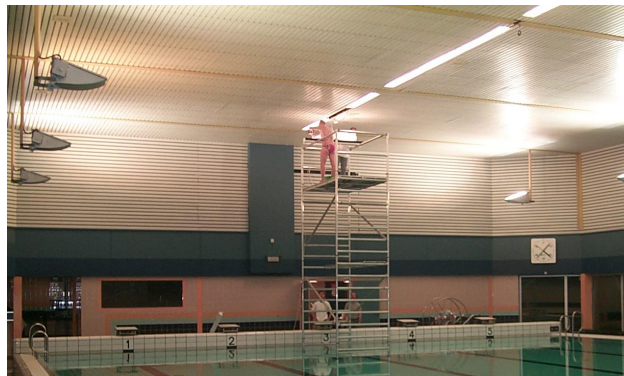
#### Plafond

In niet al te oude zwembaden worden bijna altijd systeemplafonds aangetroffen. Systeemplafonds bestaan uit standaard onderdelen rechtstreeks uit de handel of de fabriek. In oude zwembaden worden nog wel eens plafonds aangetroffen met in het werk gemaakte onderdelen. Voorbeelden hiervan zijn gepleisterde plafonds of plafonds die opgehangen zijn aan houten latten.

Systeemplafonds bestaan meestal uit:

- hout
- metaal
- platen

Systeemplafond bestaande uit houten latten of stalen lamellen zijn moeilijk toegankelijk voor inspectie. Meestal moeten er inspectieluiken worden gemaakt. Latten en lamellenplafonds tonen geen gebreken vooraf waaraan men kan zien dat er gevaar voor bezwijken bestaat; ze “waarschuwen niet” (zie hoofdstuk Inspectie) als er wat mis is met de ophanging.





### Ophanging systeemplafonds

Er zijn een drietal systemen aangetroffen:

- snelhangers
- noniushangers
- draad

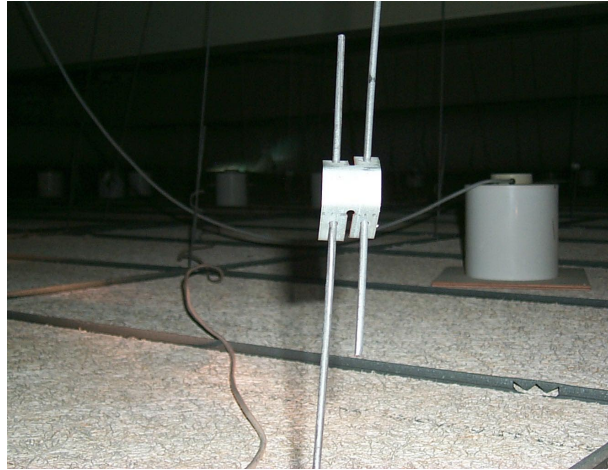
Snelhangers bestaan uit twee draden en een verbindingsclip die de draden in een bepaalde positie fixeert. De draden en de clips zijn zowel in standaard RVS als verzinkt staal uitgevoerd. Snelhangers nemen alleen trekkrachten op.

In veel gevallen zijn mechanisch verzinkte clips met slechts een geringe laagdikte van enkele micron toegepast. Voor toepassing in zwembaden is dit volstrekt onvoldoende en leidt dan ook snel tot corrosie.

Clips van standaard RVS, die weliswaar in beperkte mate zijn aangetroffen, vertoonden vaak scheurvorming als gevolg van spanningscorrosie

Noniushangers worden toegepast omdat ze ook druk kunnen opnemen. Bijvoorbeeld om “balvaste” plafonds te maken. De hangers bestaan uit drie delen: boven, onder en de verbinding. Het boven en onderste deel van de nonius hangers zijn gemaakt van Sendzimir verzinkt staalplaat. Bij geen van de uitgevoerde inspecties zijn zwaar ge corrodeerde noniushangers aangetroffen. Als verbindingsmiddel hoort een speciale pen te zijn gebruikt. Echter er zijn ook spijkers en schroefjes aangetroffen. In die gevallen treedt nog wel eens corrosie op.

Het toegepaste omgebogen draad heeft ongeveer dezelfde diameter als wordt gebruikt voor snelhangers. Voordeel is de lagere prijs. Nadeel is dat er geen stelbaarheid is. Draad is een enkele keer aangetroffen in RVS, maar meestal als verzinkt staal. Verzinkt stalen draden zijn tijdens de inspecties veelal in niet geroeste toestand aangetroffen. Op zich blijken ze veelal goed te functioneren.



### Ophanging overige plafonds

Soms zijn andere wijzen van ophanging toegepast. Meestal zijn dat ter plaatse gemaakte houten plafonds. Aangetroffen zijn houten latten, gevouwen staalplaat en wapeningsstaal.

Mogelijk kunnen hierbij gevaarlijke situaties ontstaan wanneer schroeven van standaard RVS of verzinkt staal met een geringe laagdikte zijn gebruikt.

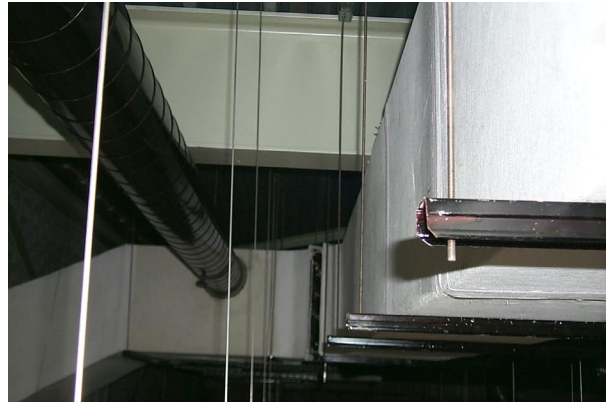


### Luchtkanalen

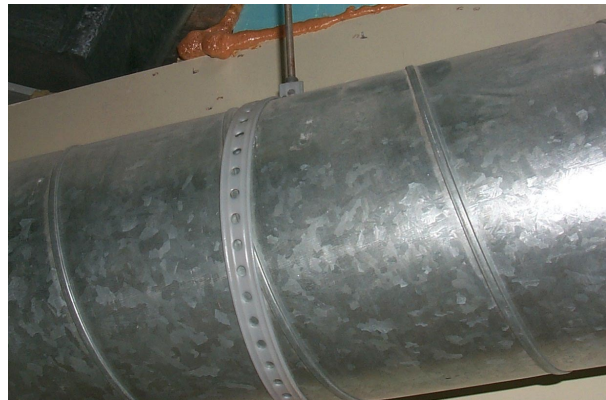
Er zijn twee uitvoeringen aangetroffen:

- met gips afgewerkte glasvezelplaten;
- uit verzinkt staalplaat gevouwen kokers.

Rechthoekige kokers zijn meestal ondersteund met een horizontale metalen montagerail of voorgeperforeerd profiel (een soort “rekstokconstructie”). De “rekstok” is aan de einden met draadeinden aan de dakconstructie opgehangen. Voor de draadeinden is zowel roestvast staal als verzinkt staal gebruikt.



Ronde kokers worden vaak aan één punt opgehangen. Meestal wordt hierbij gebruik gemaakt van pijpbeugels of anders van een metalen strip (een klemband) die van een coating zijn voorzien. De pijpbeugels of klembanden zijn met draadeinden aan de dakconstructie vastgemaakt. Ook in dit geval komen roestvast stalen en verzinkt stalen draadeinden voor.



### Leidingwerk

Leidingwerk hangt meestal aan verzinkte draden of draadeinden. De zinklaag verkeert bijna altijd in goede staat. Het probleem zit in de bevestigingspunten. Veelal is hiervoor materiaal gebruikt dat minder goed of niet verzinkt is. Bedacht moet worden dat deze materialen meestal in andere gebouwen zoals kantoren e.d worden toegepast en daardoor ruim voorhanden zijn. Omdat in die gebouwen geen agressieve zwembad atmosfeer heerst, functioneren deze hulpmiddelen daar wel goed. Indien ordentelijk verzinkt + gecoate materialen volgens DIN 18168-1 worden toegepast, kan een dergelijk beeld van snelle aantasting worden vermeden.



## 4 Vormen van corrosie bij verzinkt staal en RVS

### 4.1 Inleiding

Voor wat betreft de Nederlandse situatie kan gesteld worden dat in het algemeen alleen verzinkt staal en standaard RVS (de typen 18Cr10Ni en 18Cr10NiMo) als materialen voor metalen ophangmiddelen in zwembaden zijn toegepast.

De acute problemen doen zich voor in geval van spanningscorrosie, dat op kan treden bij het hiervoor genoemde RVS en niet bij verzinkt staal. Voor verzinkt staal (eventueel voorzien van een coating) is de problematiek minder acuut, omdat het corrosieproces hier meer geleidelijk verloopt. Onderstaand zal hier nader op worden ingegaan.

### 4.2 Verzinkt staal

Door een koolstofstalen product te voorzien van een zinklaag wordt de corrosiebestendigheid aanmerkelijk verhoogd. De corrosiebestendigheid van de zinklaag is een gevolg van het feit dat aan de buitenlucht op het oppervlak een stabiele beschermlaag van corrosieproducten wordt gevormd. Onder gunstige omstandigheden wordt de zinklaag hierdoor slechts zeer langzaam en egaal geconsumeerd. Onder minder gunstige omstandigheden (vocht, chloriden, SO<sub>2</sub>) kan de corrosiesnelheid aanzienlijk oplopen. De beschermingsduur van de zinklaag wordt dus bepaald door de zinklaagdikte en de atmosferische omstandigheden. Afhankelijk van de methode van aanbrengen variëren zinklaagdikten van enkele tot meer dan honderd micron. Voor een gedetailleerde omschrijving van de diverse methoden en bijbehorende normeringen wordt verwezen naar [8].

De corrosiebestendigheid van het systeem kan aanmerkelijk worden verhoogd door het toepassen van een organische coating over het zink (duplex systeem). Opgemerkt wordt dat bij plaatselijke beschadigingen (krassen e.d.) het staal beschermd blijft en slechts langzaam zal corroderen als gevolg van de kathodische werking het rond de beschadiging aanwezige zink.

### 4.3 Roestvast staal

De term RVS wordt over het algemeen gebruikt voor een groep ijzerlegeringen die voornamelijk chroom (Cr), nikkel (Ni) en eventueel molybdeen (Mo) als legeringelementen hebben. De corrosiebestendigheid van RVS wordt in feite bepaald door de stabiliteit van een uiterst (enkele nanometer) dunne chroomrijke oxidelaag aan het oppervlak, die het materiaal passief maakt. Met name in aanwezigheid van corrosieve milieus met chloriden, verhoogt toevoeging van het legeringelement molybdeen (Mo), de stabiliteit van deze dunne passieve laag. Wanneer het materiaal corrodeert, wordt de passieve laag doorbroken en gaat het materiaal lokaal actief in oplossing. Bij voldoende aanbod van zuurstof kan het inmiddels actieve oppervlak repassiveren (het herstellen van de chroomrijke passieve oxidelaag), waardoor het corrosieproces tot stilstand wordt gebracht. De neiging tot repassivering is daarbij afhankelijk van het gehalte aan legeringelementen (m.n. Cr, Mo, N) enerzijds, en de corrosiviteit van het milieu anderzijds.

De volgende groepen RVS worden onderscheiden:

- Ferritisch/martensitisch RVS dat naast ijzer (Fe) als hoofdelement voornamelijk het legeringelement chroom (Cr) bevat.
- Austenitisch RVS dat naast ijzer (Fe) als hoofdelement voornamelijk de legeringselementen chroom (Cr) en nikkel (Ni) bevat. De corrosieweerstand is relatief hoog, vooral als tevens molybdeen en stikstof zijn toegevoegd. De standaard soorten kunnen gevoelig zijn voor spanningscorrosie. Dit betreft met name de voor zwembaden vaak toegepaste austenieten van het type 18Cr10Ni (zoals AISI 304(L)) en 18Cr10NiMo (zoals AISI 316 (L)).

- Duplex RVS dat door een balancering van de diverse legeringselementen uit een mengeling van ferriet- en austenietkristallen bestaat. Ten opzichte het standaard austenitisch RVS (AISI 304 en 316) heeft dit materiaal over het algemeen een hogere corrosieweerstand en mechanische sterkte.

In onderstaande tabellen 1 en 2 zijn de chemische samenstellingen voor een aantal gangbare typen RVS constructiematerialen en bevestigingsmiddelen weergegeven.

Tabel 1- Overzicht van gangbare kwaliteiten roestvast staal. Samenstelling op ijzerbasis in gewichtsprocenten volgens EN 10088-2. De equivalenten volgens AISI laten soms andere en ruimere specificaties toe.

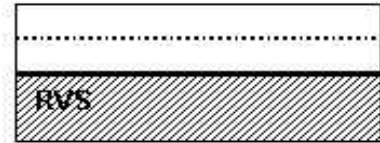
EN 10088-2	USA	% C	% Cr	% Ni	% Mo	Overige
Ferritisch/ martensitisch						
1.4006	AISI 410	0,08-0,12	12,0-14,0	-	-	-
1.4016	AISI430	≤0,08	15,5-17,5	-	-	-
-	AISI 443	≤0,20	18,0-23,0	≤0,50	-	Cu
Austenitisch						
1.4371	AISI 201	≤0,15	17,0-19,0	4,0-6,0	-	Mn, N
1.4305	AISI 303	≤0,12	17,0-19,0	8,0-10,0	-	P, S
1.4301	AISI 304	≤0,07	17,0-19,5	8,0-10,5	-	-
1.4307	AISI 304L	≤0,03	17,5-19,5	8,0-10,0	-	-
1.4541	AISI 321	≤0,08	17,0-19,0	9,0-12,0	-	Ti
1.4401	AISI 316	≤0,07	16,5-18,5	10,0-13,0	2,0-2,5	-
1.4404	AISI 316L	≤0,03	16,5-18,5	10,0-13,0	2,0-2,5	-
1.4571	AISI 316Ti	≤0,08	16,5-18,5	10,5-13,5	2,0-2,5	Ti
1.4439	AISI 317LMN	≤0,03	16,5-18,5	12,5-14,5	4,0-5,0	N
1.4539	AISI 904L	≤0,02	19,0-21,0	24,0-26,0	4,0-5,0	Cu, N
1.4565	UNS S34565	≤0,03	23,0-26,0	16,0-19,0	3,5-5,0	Nb, N
1.4547	UNS S31254	≤0,02	19,5-20,5	17,5-18,5	6,0-7,0	N, Cu
1.4529	UNS N08926	≤0,02	19,0-21,0	24,0-26,0	6,0-7,0	N, Cu
Duplex						
1.4462	UNS 31803	≤0,03	21,0-23,0	4,5-6,5	2,5-3,5	N

Tabel 2- Overzicht van gangbare kwaliteiten roestvast staal bevestigingsmiddelen. Samenstelling op ijzerbasis in gewichtsprocenten volgens EN ISO 3506.

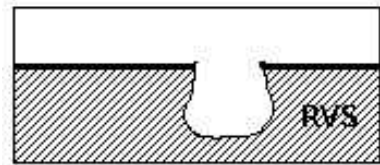
EN ISO 3506	% C	% Cr	% Ni	% Mo	% S	Overige
A1	≤0,12	16,0-18,0	5,0-10,0	≤0,7	0,15-0,35	Mn
A2	≤0,1	15,0-20,0	8,0-19,0	-	≤0,03	-
A3	≤0,08	17,0-19,0	9,0-12,0	-	≤0,03	Ti/Nb/Ta
A4	≤0,08	16,0-18,5	10,0-15,0	2,0-3,0	≤0,03	P, S
A5	≤0,08	16,0-18,5	10,5-14,0	2,0-3,0	≤0,03	Ti/Nb/Ta

De gangbare soorten RVS voldoen goed in een veelheid van waterige milieu's en natte condities. Onder meer bij extreme condities, bij hogere temperaturen en hoge concentratie aan chloride ionen, kan de situatie ontstaan dat repassivering niet meer mogelijk is. De volgende typen corrosie kunnen dan optreden:

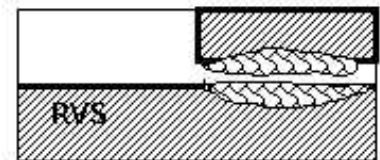
Gelijkmatige corrosie kan voor RVS alleen optreden wanneer het hele oppervlak actief wordt. Onder "zwembad omstandigheden" zal dit zowel in als boven het bad niet het geval zijn (deze vorm van aantasting treedt wel op bij verzinkt staal).



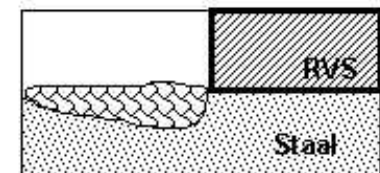
Putcorrosie treedt op bij locale onderbreking van de passieve huid, bijvoorbeeld onder vochtige omstandigheden in aanwezigheid van chloriden. Deze vorm van aantasting wordt vaak aangetroffen op RVS onderdelen boven het zwembad. Rond de putten zullen roestbruine corrosieproducten zichtbaar zijn. Putcorrosie kan de inleiding zijn voor het ontstaan van spanningscorrosie.



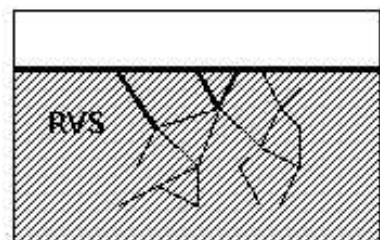
Spleetcorrosie ontstaat onder vochtige omstandigheden bij een zeer laag aanbod van zuurstof. Dit is het geval bij zeer nauwe spleten, bijvoorbeeld tussen ringen en oppervlak bij boutverbindingen. De aanwezigheid van chloriden versterkt de aantasting.



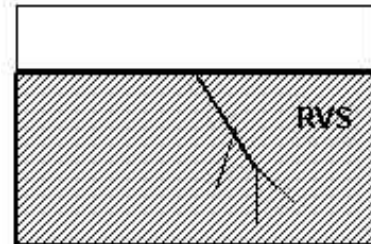
Galvanische (contact) corrosie ontstaat wanneer verschillende metaalsoorten met elkaar in een vochtige omgeving in contact zijn. Het minst edele metaal gaat hierbij in oplossing. Bij contact van verzinkte onderdelen met RVS gaat het zink versneld in oplossing.



Bij interkristallijne corrosie gaat de aantasting via de kristalgrenzen. De kristalgrenzen van het austenitisch RVS moeten in dat geval onedeler zijn dan de matrix. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn na het lassen van austenitisch RVS met een relatief hoog koolstofgehalte (de vorming van chroomcarbiden leidt tot een verlaagd chroomgehalte bij de kristalgrenzen).



Spanningscorrosie (Stress Corrosion Cracking: SCC) in de vorm van scherpe, vertakte scheuren die relatief snel kunnen verlopen. Dit type aantasting treedt op bij een samenspel van omstandigheden, wanneer een voor spanningscorrosie gevoelig RVS onder trekspanningen wordt blootgesteld aan een corrosieve atmosfeer met bijvoorbeeld chloriden. De trekspanningen hoeven niet bijzonder hoog te zijn; restspanningen van fabricage (kouddeformatie) kunnen reeds volstaan. Voor de gangbare typen 18Cr10Ni (zoals AISI 304(L)) en 18Cr10NiMo (zoals AISI 316(L)) werd algemeen aangenomen dat spanningscorrosie pas boven 50°C op kon treden. Sinds de instorting van het plafond boven een zwembad in Uster (Zwitserland) in 1985 en het daaruit voortvloeiende onderzoek is echter duidelijk geworden dat onder zeer specifiek zwaar corrosieve omstandigheden, zoals deze gelden in de atmosfeer boven overdekte zwembaden, spanningscorrosie voor deze standaard RVS soorten reeds bij 30 °C op kan treden.

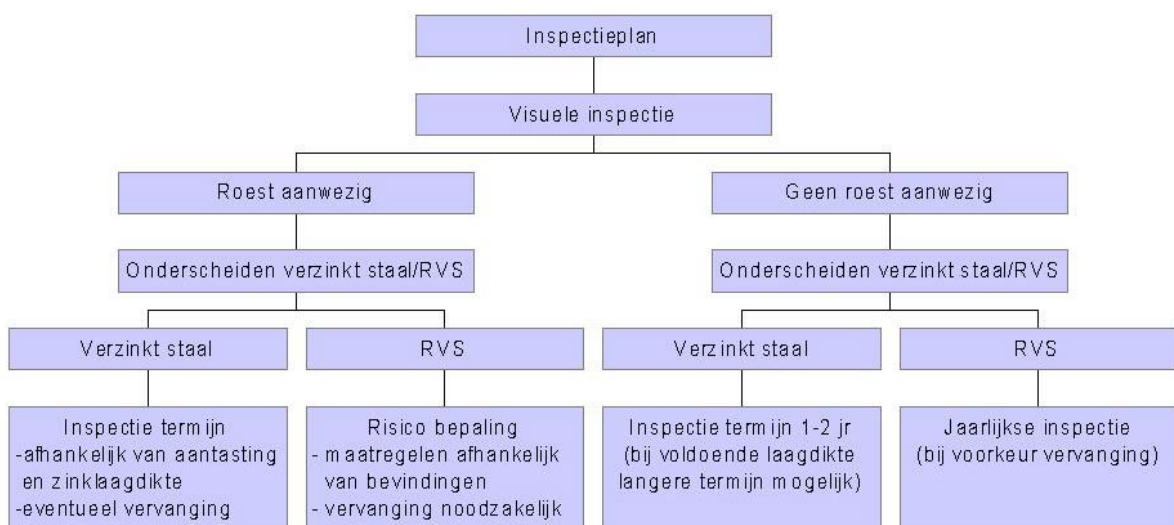




## 5 Inspectie en beoordeling

### 5.1 Inleiding

Het doel van de inspecties is het signaleren van mogelijk onveilige situaties en het treffen van maatregelen tot preventie. Het onderstaande schema, dat is gebaseerd op ervaring en materiaalkundige kennis, kan worden gevolgd bij het inspecteren en beoordelen van ophangingen in overdekte zwembaden. Een checklist die bij de uitvoering van inspecties kan worden gehanteerd is weergegeven in bijlage 1. Opgemerkt wordt dat een visuele inspectie van RVS onderdelen dermate lastig kan zijn, dat bij voorkeur ervaren medewerkers of gekwalificeerde deskundigen hiervoor moeten worden ingeschakeld.



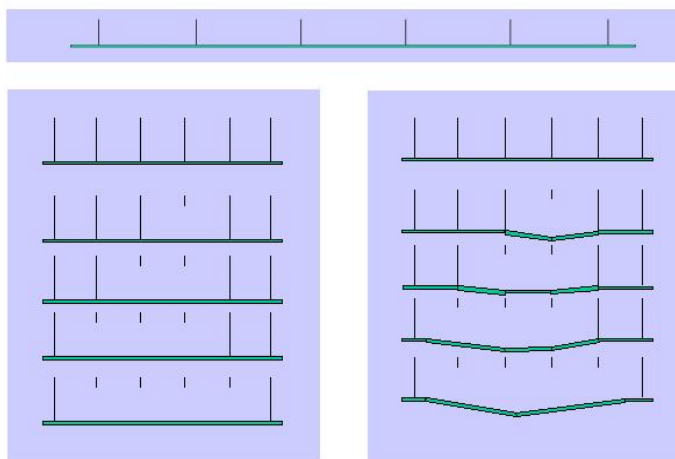
## 5.2 *Het inspectieplan*

De volgende aspecten zijn essentieel voor een goede beoordeling van de situatie:

- 1- Hoe is de hoofd draagconstructie uitgevoerd en welke “kritische” onderdelen (b.v. kokers) zijn er opgehangen en hangen deze boven of onder het plafond.
- 2- Welke ophangmiddelen zijn gebruikt en wat zijn de relevante gegevens (type, afmetingen/belasting, materiaaltype, constructie). In de praktijk is gebleken dat het materiaalgebruik weinig consistent is, en dat verzinkt koolstofstaal en RVS naast elkaar worden toegepast. Wanneer zeker is dat alleen verzinkt staal is verwerkt, maakt dat de inspectie en beoordeling een stuk eenvoudiger. Corrosie is in dit geval beter waarneembaar en spanningscorrosie kan bovendien niet optreden.
- 3- De historie van het bad. Wat zijn de resultaten van eventueel eerder uitgevoerde inspecties. Indien reeds eerder corrosie(schade) is vastgesteld en standaard RVS is toegepast in ophangingen, duidt dit op corrosieve bedrijfsomstandigheden en mag inspectie daarbij niet langer worden uitgesteld. Afhankelijk van bedrijfsomstandigheden (ventilatievoud, waterkwaliteit) kunnen in dit opzicht aanmerkelijke verschillen bestaan tussen de diverse zwembaden. Ook in een zwembad kunnen ruimten worden onderscheiden die meer of minder gevoelig zijn voor corrosie.
- 4- Welke constructie is voor het plafond toegepast.

Als er iets mis is met de ophanging van het plafond, is dat eerder te zien bij “slappe” plafonds dan bij “stijve” plafonds.

Slappe plafonds zijn systeemplafonds opgebouwd uit platen. Systeemplafonds opgebouwd uit latten en lamellen worden aangemerkt als stijve plafonds. De ophanging van plafonds is altijd veel sterker dan voor het gewicht van het plafond nodig is. Als er één ophangdraad gebroken is of niet goed meer functioneert, zal het plafond niet direct naar beneden komen.



Als een aantal ophangdraden niet meer functioneert kan het plafond wel over een groter oppervlak bezwijken omdat de nog wel intact zijnde ophangdraden het gewicht niet meer kunnen dragen. Bij slappe plafonds (zie figuur en foto) is van onder af te zien dat er iets mis is met de ophanging. Er kan tijdig ingegrepen worden.

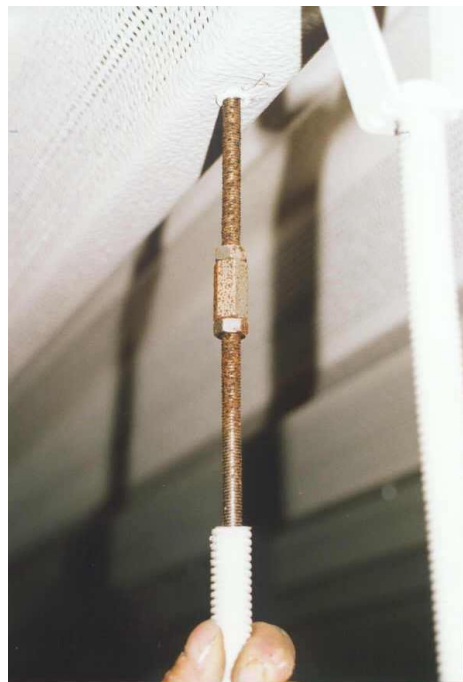


Stijve plafonds buigen niet door, daardoor is niet te zien dat er iets mis is. Dat betekent dat bij stijve plafonds nog meer aandacht aan de ophanging besteed moet worden omdat schade van onderaf niet goed te zien is.

### 5.3 *Uitvoering van visuele inspectie en beoordeling van roestvorming*

Inspecties boven het bad zijn alleen mogelijk als er een steiger wordt opgebouwd. Een hoogwerker waarmee vanaf de badrand gewerkt kan worden, kan meestal niet naar binnen. Daarom worden inspecties meestal alleen met ladder of steiger vanaf de badrand uitgevoerd. Uiteraard is de toestand van het plafond en alles wat er zich boven bevindt ook midden boven het bad van groot belang. Het mag daarbij duidelijk zijn dat minimaal die onderdelen die bij falen een mogelijk gevaar opleveren geïnspecteerd behoren te worden. Behalve ophangingen van plafonds, kanalen en leidingen betreft dit o.a. ook onderdelen zoals geluidbollen, spiegels en lichtlijnen. Bedenk dat het daarbij niet alleen over de plafonds of de kritische delen afzonderlijk gaat, maar met name om de combinatie.

Allereerst is het van belang om een eerste algemene indruk te verkrijgen. Op vloerniveau en tussenniveau kunnen goed toegankelijke onderdelen bij daglicht snel worden geïnspecteerd. Dit geeft al een eerste indicatie. Flink gecorrodeerd RVS na enkele jaren gebruik geeft aan dat de omstandigheden behoorlijk corrosief zijn. Op plafond niveau worden aan de hand van het inspectieplan de posities bepaald waar het plafond wordt geopend voor inspectie. Extra verlichting zal boven het plafond in vele gevallen noodzakelijk zijn. Wanneer uitsluitend vanaf een ladder of steiger kan worden gewerkt, kunnen de mogelijkheden (te) beperkt zijn. Voor een goede beoordeling onder matige verlichting is het noodzakelijk om dichtbij te komen. Bij slecht licht op 1 meter afstand concluderen dat een draadstang vrij van roest is, is niet betrouwbaar genoeg. Ook zeer lichte vlekvorming moet namelijk opgemerkt kunnen worden. Nevenstaande foto toont een duidelijk geroeste RVS ophanging met koppelmoer, omgeven door een mantelbuis. Dergelijk uitgevoerde verbindingen kunnen leiden tot extra materiaalspanningen.



Zorg dat beelden zoveel mogelijk worden vastgelegd en gearhiveerd. Met een goede (liefst digitale) camera kan het onderwerp “dichterbij” worden gehaald. Beelden kunnen bij latere inspecties met elkaar worden vergeleken. Nevenstaande foto toont een detail van een stalen hoofd draagconstructie waarbij RVS bouten, moeren en ringen zijn gebruikt. Duidelijk zichtbaar is de roestvorming op de RVS ringen. Voor beoordeling van de bouten zelf is het noodzakelijk om deze te verwijderen.



Nevenstaande beeld betreft een M6 RVS draadstang met behoorlijke roestvorming. In deze draadstang is bij lichtmicroscopisch onderzoek van een langsdoorsnede spanningscorrosie aangetroffen.



## 5.4 *Het onderscheiden van staal en RVS*

Omdat voor ophangmiddelen over het algemeen standaard RVS (AISI 304(L), 316(L), A2, A4) of koolstofstaal is gebruikt en deze materialen zich voor wat betreft corrosiebestendigheid fundamenteel anders gedragen, zal onderstaand een leidraad worden gegeven hoe deze materialen zijn te onderscheiden.

De microstructuur van koolstofstaal en laag gelegeerd staal bestaat uit ferriet met over het algemeen perliet of carbiden. Indien het materiaal gehard is, kan dit ook martensiet of een andere hardingsstructuur zijn. Voor ferritisch/martensitische stalen geldt dat deze ferro-magnetisch zijn. Dit geldt ook voor de hoofdzakelijk met chroom gelegeerde RVS'en (ferritisch RVS) en de stalen met een gemengde ferriet/austeniet structuur (Duplex RVS).

De hoger gelegeerde materialen zoals de standaard RVS soorten met een microstructuur van austeniet zijn over het algemeen niet-magnetisch.

Er bestaan echter omstandigheden waaronder deze materialen toch magnetisme kunnen vertonen:

- Wanneer de balancerings van de legeringselementen dusdanig is, dat in het overwegend austenitische materiaal zogenaamd delta-ferriet is gevormd. Het materiaal kan daardoor zwak of matig ferro-magnetisch zijn (b.v. AISI 316L);
- Door deformatie (b.v. rollen van schroefdraad) kan er zogenaamde deformatiemartensiet worden gevormd. Afhankelijk van de hoeveelheid martensiet kan het materiaal daardoor zwak of matig ferro-magnetisch worden.

Er zijn aldus twee situaties te onderscheiden:

**1.** Indien het materiaal niet of zwak ferro-magnetisch is (een magneet blijft niet "plakken" zoals in figuur hiernaast), is daarmee in feite vastgesteld dat het zeer waarschijnlijk austenitisch RVS betreft.



**2.** Het materiaal is matig of sterk magnetisch. Het onderscheid tussen matig en sterk magnetisme is dermate lastig (in beide gevallen kan een magneet blijven "plakken") dat dit geen direct uitsluitsel geeft voor austenitisch RVS dan wel koolstofstaal. Het kan daarmee verzinkt koolstofstaal zijn, maar ook sterk vervormd austenitisch (of ferritisch/duplex) RVS betreffen.

Wanneer een materiaal van een zinklaag is voorzien, kan echter worden aangenomen dat het een koolstofstaal betreft. De aanwezigheid van zogenaamde witte roest, zoals in de figuur, geeft aan dat het hier een verzinkte koppelmoer betreft. Slechts door een combinatie van waarnemingen (magnetisme, kleur oppervlak, kleur corrosieproducten) is met redelijke zekerheid het type materiaal vast te stellen. In het uiterste geval kunnen enkele monsters worden genomen voor een nadere analyse in het laboratorium.



## 5.5 Beoordeling en maatregelen na visuele inspectie

Afhankelijk van de resultaten van de visuele inspectie bestaan de volgende mogelijkheden:

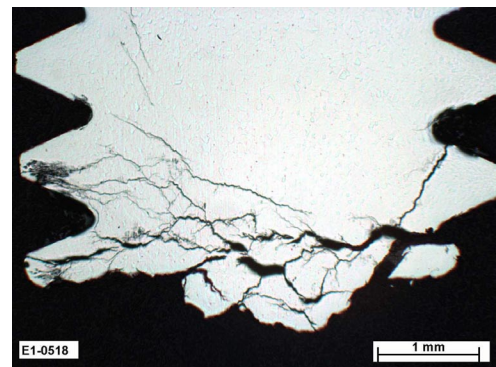
**A)** Het onderdeel betreft verzinkt staal en er is aantasting (roestvorming) waargenomen; In dat geval zal een beoordeling van de ernst van de aantasting in relatie tot de tijd in bedrijf gemaakt moeten worden. Wanneer verdeeld roestkleurige vlekvorming wordt aangetroffen, zal alle zink nog niet zijn verdwenen. De dragende doorsnede van het onderdeel is nog niet verminderd en de volgende inspectie kan over 1 tot 2 jaar plaatsvinden.

In geval van egaal grove roest is het zink waarschijnlijk geconsumeerd en het corrosieproces zal daardoor sneller verlopen dan toen er nog een zinklaag aanwezig was. Na verwijdering van roest (staalborstel) kan de dragende diameter worden gemeten en beoordeeld. Duidelijk mag zijn dat een vrijwel volledig glad gecorrodeerde schroefdraad aanleiding tot vervanging zal zijn.

**B)** Het onderdeel betreft RVS en er is aantasting (roestvorming) waargenomen;

In dit geval dient een risicobepaling door een gekwalificeerd laboratorium te worden uitgevoerd. De termijn waarbinnen vervanging plaatsvindt, is afhankelijk van het risico dat wordt bepaald door de kans op breuk en de gevolgen bij breuk.

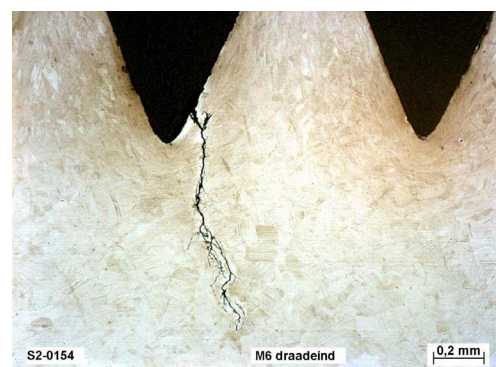
Voor het onderzoek zullen over het algemeen een aantal representatieve onderdelen worden verwijderd en in het laboratorium worden onderzocht op de aanwezigheid van spanningscorrosie (SCC). Draadeinden kunnen bijvoorbeeld in een trekbank worden beproefd. Grote scheuren zijn op deze wijze eenvoudig aantoonbaar. Tevens kunnen doorsneden worden gemaakt voor lichtmicroscopisch onderzoek naar scheurvorming. Nevenstaande figuur toont scheurvorming en breuk als gevolg van transkristallijn vertakte spanningscorrosie in een M6 draadeind van materiaal 1.4301.



Nevenstaande figuur toont een kleine spanningscorrosie scheur in een M6 draadeind van materiaal 1.4301 (na slechts 1½ jaar blootstelling). Dergelijk kleine scheurtjes zullen bij een trekproef niet altijd waarneembaar zijn. Een lichtmicroscopisch onderzoek van langsdoorsneden is hiervoor noodzakelijk.

Indien bij niet bestendige RVS typen spanningscorrosie wordt aangetroffen, bestaat een gerede kans op breuk en dienen direct maatregelen te worden getroffen (eventueel de sluiting van het bad voor publiek of tijdelijk ondersteunen van dragende onderdelen) om de veiligheid te kunnen garanderen. Vervanging van dragende RVS onderdelen is hier noodzakelijk.

Ook in de gevallen waar geen spanningscorrosie wordt aangetroffen, is vervanging van dragende niet bestendige RVS onderdelen noodzakelijk. Hoewel het directe gevaar in die gevallen relatief klein zal zijn, moet bedacht worden dat zich ook hier relatief snel (eerder binnen maanden dan jaren) spanningscorrosie kan ontwikkelen.



**C)** Het onderdeel betreft verzinkt staal en er is geen aantasting (roestvorming) waargenomen; Het materiaal en beschermlaag (zink) zijn nog intact. De termijn voor hernieuwde inspectie bedraagt al naargelang de leeftijd van bad 1 tot 2 jaar. Indien bij inspectie nog een voldoende zinklaagdikte op betreffende onderdelen wordt gemeten, kan worden besloten tot een langere inspectietermijn.

**D)** Het onderdeel betreft RVS en er is geen enkele aantasting (roestvorming) waargenomen; Bij volledige afwezigheid van roestvorming wordt aangeraden om minimaal jaarlijks te inspecteren. Vervanging van het niet bestendige RVS verdient echter de voorkeur. Tijdens door TNO uitgevoerde inspecties in de periode 2001 t/m 2002 is immers gebleken dat voor de materialen 1.4301 en 1.4401 het volledig uitblijven van roestvorming in geen enkel geval is waargenomen.

## **5.6 Archivering**

Als afsluiting van de inspectie en beoordeling is het van belang om alle resultaten schriftelijk vast te leggen en op een dusdanige wijze te archiveren, dat alles ook na verloop van jaren weer reproduceerbaar is. Vooral wanneer renovaties worden uitgevoerd, waarbij kostbare materialen worden toegepast die volledig corrosiebestendig zijn, zou het uitermate jammer zijn wanneer deze materialen door inadequate archivering (van materiaalcertificaat en nauwkeurig omschreven positie) na enkele jaren weer abusievelijk worden verwijderd.

## 6 Onderhoud

Het uitvoeren van onderhoud in een zwembad is op sommige plaatsen heel eenvoudig en op andere plaatsen eigenlijk niet te doen. Daarom maken we onderscheid tussen:

- vloerniveau
- plafondniveau
- tussenniveau

### Vloerniveau

Met onderdelen op vloerniveau worden bedoeld alle onderdelen die met het schoonspuiten van de perrons “meegenomen” zouden kunnen worden. Zoals banken, zwembadtrapjes, startblokken en duikplanken.

Onderhoud kan worden beperkt tot regelmatig (eerder dagelijks dan wekelijks) **met water schoonspuiten**.

### Plafondniveau

Met onderdelen op plafondniveau bedoelen we alles wat zich uit het zicht boven het plafond bevindt. Dat zijn ophangconstructies voor de plafonds zelf, leidingwerk en luchtkanalen, maar ook de ophanging van lampen en geluidsinstallatie.

Boven het plafond bevindt zich ook de draagconstructie voor het dak. Onderhoud aan deze draagconstructie zou niet nodig moeten zijn. Als er bij inspectie wel twijfel ontstaat ten aanzien van de draagconstructie is bouwkundig / technisch advies noodzakelijk.

**Onderhoud** (schoonspuiten of schilderen) is praktisch **niet mogelijk**. Er is geen keus; indien nodig vervangen.

### Tussenniveau

Hiermee worden alle onderdelen bedoeld die zich bevinden tussen de vloer en het plafond. Deze delen zitten veelal “in het zicht”. Onderhoud kan naast instandhouding mede een esthetisch doel dienen.

Onderscheid wordt gemaakt tussen:

- rvs (blank)
- verzinkt staal
- gelakt of gecoat staal

Belastingdragende blanke delen van standaard RVS dienen bij voorkeur te worden vervangen (zie hoofdstuk 7).

De ervaring leert dat verzinkt staal na verloop van tijd ook gaat roesten. Om het “mooi” te houden is het verstandig om zo snel mogelijk een laklaag aan te brengen, ook al is er nog geen sprake van roest. Als verzinkt staal roestplekken vertoont dan is het draagvermogen meestal nog ruim voldoende. Pas als er na het verwijderen van de roest blijkt dat er staal verdwenen is (schroefdraad weg, putten, gaten), is het draagvermogen aangetast. Advies inwinnen en vervanging is dan geboden.

Als constructiedelen zijn gelakt of gecoat zonder dat daar een zinklaag onder aanwezig is, is de kans bij lokale blaarvorming groot dat er meer roest onder de lak aanwezig is. Het beste is dan de roest en lak of coating te verwijderen tot het blanke staal weer zichtbaar en vervolgens te handelen alsof het verzinkt staal betreft.



Tabel 3- Onderhoudsacties op tussenniveau.

<b>Materiaal</b>	<b>Onderhoudsactie</b>
standaard typen RVS	bij voorkeur vervangen
verzinkt staal <ul style="list-style-type: none"> <li>- geen roest</li> <li>- wel roest               <ul style="list-style-type: none"> <li>o geen aantasting draagvermogen</li> <li>o draagvermogen aangetast</li> </ul> </li> </ul>	lakken  zink spray + lakken advies +vervangen
gelakt of gecoat staal	als verzinkt staal

## 7 Vervangingsmogelijkheden

Bij de vervanging van onderdelen van verzinkt staal of RVS bestaan in principe de volgende twee opties:

### ***Verzinkt staal (inspectietermijn: 1 – 2 jaar)***

In principe wordt de levensduur beperkt, doordat de zinklaag in de loop van de tijd wordt geconsumeerd. Afhankelijk van de laagdikte en omstandigheden kan de duurzaamheid van de zinklaag nogal uiteen lopen. Voor thermisch verzinkt staal volgens NEN-EN-ISO 1461 of NEN-EN 10240 kan dit onder niet al te natte omstandigheden oplopen tot meer dan 10 jaar. Dunne materialen (zoals M6 – M8 draadeinden) kunnen niet altijd tot een voldoende laagdikte worden verzinkt. Het continu (sendzimir) of elektrolytisch verzinken van band en draad leidt tot te dunne zinklagen. Voor materialen met een relatief hoge hardheid, zoals veerklemmen van snelhangers, geeft dit laatste proces bovendien een gereede kans op waterstofbroosheid. Voor dergelijke kleine producten kan dan ook beter worden gekozen voor mechanisch verzinken. Het aanbrengen van een organische coating (verf of poedercoating) in combinatie met verzinken, verlengt de levensduur daarbij aanzienlijk. In dit verband zijn in Duitsland goede ervaringen opgedaan met volgens DIN 18168-1 behandelde montagemiddelen, waarbij een zinklaag + coating van tenminste 20 + 20 micron of 5 + 80 micron wordt gespecificeerd. Al naar gelang de eerste inspectieresultaten kan worden overwogen om de termijn voor hernieuwde inspectie langer dan 2 jaar te nemen.

### ***Een voldoende resistent RVS type (inspectietermijn 2 – 5 jaar)***

Gelet op resultaten van in het buitenland verricht onderzoek zijn de volgende typen RVS, onder de condities zoals deze zich voordoen in de atmosfeer boven het bad in overdekte zwembaden, voldoende bestand tegen spanningscorrosie: 1.4529, 1.4547, 1.4565. Daarbij bestaan er geringe verschillen met betrekking tot de weerstand tegen (putvormige) corrosie en de sterkte. Het voordeel van deze duurzame optie is, dat lange inspectietermijnen (2 – 5 jaar al naar gelang het resultaat van de eerste inspectie) kunnen worden gehanteerd, en dat vervanging niet meer aan de orde zal zijn. In verband met de mogelijkheid van het optreden van galvanische (contact) corrosie, dient bij toepassing direct metallisch contact met verzinkt staal bij voorkeur te worden vermeden (bijvoorbeeld door toepassing van kunststof ringen).

Opgemerkt wordt dat er nog meer materialen zijn, waarvan een voldoende hoge corrosiebestendigheid mag worden verwacht. Deze materialen zijn echter nog onvoldoende getest, of moeilijk verkrijgbaar en duur.

## Referenties

- [1] Kennisinventarisatie studie naar het gebruik, het onderhoud en de inspectie van roestvast stalen ophangconstructies in overdekte zwembaden, ir. P.E. de Winter, TNO rapport nummer 2003-BC-R0058, d.d. 21/11/2003.
- [2] Inventarisatie veiligheidsproblematiek (literatuuronderzoek), ir. H.A.M. van Stiphout, TNO rapport nummer 42/03.009069/sec, d.d. 6/1/2004.
- [3] Die neue bauaufsichtliche Zulassung Z-30.3-6 vom 3. August 1999. "Bauteile und Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen", ersetzt die Zulassung vom 25. September 1998, Deutsches Institut für Bautechnik, Sonderdruck 862, Informationsstelle Edelstahl Rostfrei.
- [4] Stainless Steel in Swimming Pool Buildings, Publicatie van het Nickel Development institute (NiDI), Nr. 12010, 1995.
- [5] Sender U., Corrosion and protection in swimming pool buildings, KI Bulletin 106E, Korrosionsinstitutet Swedish Corrosion Institute, 1998.
- [6] SIA Empfehlung 179, EMPA, Zwitserland.
- [7] NCC Seminar "Roestvast Staal in Zwembadtoepassingen", Made, Syllabus 61, 14 nov. 2002.
- [8] Spraakverwarring bij verzinken, Stichting Doelmatig Verzinken, [www.sdvonline.nl](http://www.sdvonline.nl)

## Zwembadinspectie Checklist

<b>Gegevens</b>			
Zwembad			
Eigenaar			
Beheerder			
Bouwjaar			
Renovaties		BIJLAGE(N)	
Bouwtekeningen			
Materiaalgebruik vloer- en tussenniveau			
Materiaalgebruik plafondniveau			
Resultaten voorgaande inspecties			
<b>Inspectie resultaten</b>			
ONDERDEEL	MATERIAAL bevestigingsmiddelen	TOESTAND	BIJLAGE(N)
Stellages, duikplanken, torens, glijbanen			
Luchtkanalen			
Verlichting, geluidbollen			
Leidingen			
Plafond			
Hoofd draagconstructie			
Andere onderdelen			
<b>Ondertekening</b>			
Datum, plaats		Inspectie uitgevoerd door	

Deze praktijkrichtlijn is in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, samengesteld door het Nederlands Corrosie Centrum in samenwerking met TNO Industrie en TNO Bouw.

Hieraan hebben meegewerkt:

De Auteurs:

- TNO Industrie
- TNO Bouw

Dhr. H.A.M. van Stiphout

Dhr. P. de Winter

De Stuurgroep:

- GVA
- Nederlands Corrosie Centrum
- TU – Delft
- Provincie Gelderland/IPO
- NCC-Corrosie Advies Dienst
- Vereniging Stadswerk Nederland
- WeHaVe Management en Consultancy
- Hellebrekers Technieken
- Koppert + Koenis
- Vereniging van Nederlandse Gemeenten – VNG
- LC-Nederlands Instituut voor lokale sport & recreatie
- Nederlands Corrosie Centrum
- Sportfondsen Nederland NV
- Gemeente Venray
- Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM)

Dhr. G.H.G. Vaessen (Voorzitter)

Dhr. M.G.M. Boelaars

Dhr. F. Bijlaard

Dhr. C. Collé

Dhr. A. van Haarlem

Dhr. T.H.F. van Herpen

Dhr. W.G.J. Huis in 't Veld

Dhr. M.G.A. Keuten

Dhr. G. Koppert

Dhr. H.L. Marinus

Dhr. E. van Miltenburg

Dhr. G.H. Nijhof

Dhr. M.R. Uiterwijk

Dhr. C.Th. van Velzen

Dhr. H. Verkès

Technische Werkgroep:

- NCC-Corrosie Advies Dienst
- C-Mark Waterconsultants
- Nederlands Corrosie Centrum
- Force Technology Netherlands BV
- WeHaVe Management en Consultancy
- Hellebrekers Technieken
- ThyssenKrupp VDM Nederland
- Stichting Doelmatig Verzinken
- Sportfondsen Nederland NV
- GVA
- AV Consultancy BV
- MCB

Dhr. A. van Haarlem (Voorzitter)

Dhr. P. Blom

Dhr. M.G.M. Boelaars

Dhr. J. Heselmans

Dhr. W.G.J. Huis in 't Veld

Dhr. M.G.A. Keuten

Dhr. J. van Lith

Dhr. G.H.J. Reimerink

Dhr. M.R. Uiterwijk

Dhr. G.H.G. Vaessen

Dhr. A. Verhoofstad

Dhr. G. van Wijngaarden

Een uitgave van:

Nederlands Corrosie Centrum

Boerhaavelaan 40

Postbus 190

2700 AD Zoetermeer

Tel: 079-353 14 11

Fax: 079-353 13 65

E-mail: [ncc@fme.nl](mailto:ncc@fme.nl)

Website: [www.corrosiecentrum.nl](http://www.corrosiecentrum.nl)

Prijs € 20,00 excl. BTW en verzendkosten