ncc

Nederlands Corrosie Centrum

Onderhoud van roestvast staal

Inhoudsopgave

Doelstelling en inleiding

Hoofdstuk 1 Roestvaste stalen
1.1 Inleiding
1.2 Roestvaststaal types

Hoofdstuk 2 Corrosieweerstand
2.1 Inleiding.
2.2 Corrosievormen

Hoofdstuk 3 Materiaalkeuze
3.1 Inleiding
3.2 Selectie criteria
3.2.1. Materiaalkeuze voor buitentoepassing
3.2.2. Materiaalkeuze voor binnentoepassing

Hoofdstuk 4 Kosten

Hoofdstuk 5 Constructieve eisen (Ontwerpfase)

Hoofdstuk 6 Materiaalbehandeling op de bouwplaats
6.1 Opslag op de bouwplaats
6.2 Constructie / montage
6.3 Oplevering

Hoofdstuk 7 Onderhoud

Bijlage 1 RVS typen en samenstelling

Bijlage 2 Reinigingsmiddelen RVS

Bijlage 3 Mechanische reinigingsmiddelen RVS

Bijlage 4 Reinigingsmethoden voor RVS

Doelstelling en inleiding

Praktijkrichtlijn voor het toepassen van roestvaste stalen in de civiele bouwsector t.b.v. beheerders van gebouwen of constructies.[1]

Doelstelling

Deze praktijkrichtlijn is gemaakt voor beheerders (zie voetnoot) van gebouwen en constructies, waarin roestvaste stalen (RVS) verwerkt gaan worden (of reeds zijn toegepast), teneinde hen die informatie te geven, die nodig is om deze legeringen succesvol toe te kunnen passen en te onderhouden. De belangrijkste criteria om dit te bereiken zijn: een optimale materiaalkeuze, een goede constructie en vakkundig onderhoud van het toegepaste roestvaste staal.
Van belang is om tijdens het ontwerp, de constructie en het gebruik van een object rekening te houden met de eigenschappen van de diverse types roestvaste stalen.
In dit document worden deze aspecten globaal toegelicht.

Inleiding

In toenemende mate worden roestvaste stalen (RVS) in de civiele bouw en andere constructies toegepast. De belangrijkste redenen om deze legeringen te (gaan) gebruiken zijn:

- Duurzaamheid en uitstraling.
- Prijs, berekend over de gehele levensduur.
- Verkrijgbaarheid en recyclebaarheid.
- Brandwerendheid.

Opmerking

In het kader van de toepassing van RVS in de bouw en civiele constructies zijn specifieke informatiemodules gemaakt gericht op de volgende doelgroepen.(TNO Rapporten)

a. Ontwerpers en architecten
b. Constructeurs
c. Aannemers / Producenten
d. Beheerders (Opdrachtgevers)

Deze documenten geven gedetailleerde informatie t.a.v. het toepassen van RVS in de bouw. Deze praktijkrichtlijn is afgeleid van het informatiemodule voor de beheerders.

Deze praktijkrichtlijn is gebaseerd op een TNO informatiemodule voor beheerders. Dat document bevat meer gedetailleerde informatie dan deze praktijkrichtlijn. Er zijn vier informatiemodules gemaakt, met de titels:

- RVS voor Ontwerpers en Architecten: TNO-rapport 1999-CON-R3023
- RVS voor Constructeurs: TNO-rapport 1999-CON-R1854
- Roestvast staal in civiele constructies en de bouwsector. Informatiemodule voor Aannemers en Producenten: TNO-rapport 00MI-00925 / KEE
- Roestvast staal in civiele constructies en de bouwsector. Informatiemodule voor beheerders.

1 Ook voor eigenaren (opdrachtgevers) van constructies waar RVS is of wordt toegepast bevat dit document waardevolle informatie.

Hoofdstuk 1
Roestvaste stalen

1.1 Inleiding

Er zijn veel kwaliteiten roestvast staal en alle hebben de eigenschap dat bij blootstelling aan een oxiderend milieu (water / zuurstof) er een goed hechtende zeer dunne chroomoxidelaag op het oppervlak ontstaat, die het onderliggende metaal tegen verdere aantasting beschermt, mits deze laag niet door een of andere oorzaak wordt beschadigd. Voor het ontstaan van deze laag moet er minimaal ca.11% chroom in de legering aanwezig zijn. Door meer en andere legeringelementen (b.v. nikkel / molybdeen etc.) toe te voegen zijn diverse types roestvaste stalen ontwikkeld met een nog betere corrosieweerstand en / of betere mechanische sterktes.

1.2 Roestvast staal types.

In dit kader zijn drie groepen roestvast staal van belang t.w. de ferritische -, de austenitische - en de ferritische / austenitische (duplex) roestvaste stalen. Deze benamingen zijn afgeleid van de kristalstructuur van deze types. De chemische samenstelling en de kristalstructuur bepalen de corrosieweerstand en de mechanische sterkte (rek, hardheid) van een legering.

Enkele kenmerken van bovengenoemde stalen zijn in tabel 1 samengevat:

Tabel 1
Specifieke eigenschappen van roestvast staal types.

RVS type	Globale samenstelling	Corrosieweerstand (hoofdstuk 2.0)	Mech. eigenschappen
Ferritisch	IJzer plus ca.11 tot 18%Cr	Beperkt Niet gevoelig voor spanningscorrosie	Hoge rekgrens. Goed vervormbaar. Matig tot slecht lasbaar.
Austenitische	Het standaard type bevat naast ijzer ca.18%Cr en 8%Ni. Door meer Cr-Ni en toe te voegen neemt de corrosiebestendigheid toe.	Veel beter dan de ferritische stalen. Toevoeging van o.a. Mo verhoogt de weerstand tegen putcorrosie. Gevoelig voor spanningscorrosie.	Lage rekgrens. Goed lasbaar, mits types worden gebruikt met een laag koolstofgehalte (L-kwaliteit) of gestabiliseerde types (+ Nb of Ti)
Austenitische/ Ferritische (Duplex)	Naast ijzer 21-27%Cr en ca. 3-5% Ni. Hierbij ontstaat een mengstructuur van austeniet en ferriet	Ongeveer gelijk aan de austenitische stalen, echter minder gevoelig voor spanningscorrosie.	Relatief een zeer hoge rekgrens en goed lasbaar

Opmerking:
De ferritische roestvaste stalen worden vrijwel altijd voor binnen doeleinden gebruikt, daar waar een hoge slijtvastheid of sterkte is vereist. Het meest gebruikt worden de austenitische roestvaststaal types, t.w. AISI 304 en 316.
Duplex staal wordt vaak ingezet indien men naast een goede corrosiebestendigheid ook een hoge sterkte nodig heeft.

In de bijlage 1. zijn de samenstellingen van enkele gangbare roestvaststaal types weergegeven.

2

Hoofdstuk 2
Corrosieweerstand

2.1 Inleiding

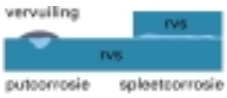
Roestvaste stalen zijn voor veel toepassingen, zoals gevels, trappen, liften, keukens, zwembaden, kunstvoorwerpen, enz. een prachtig materiaal.
Indien men, bij het ontwerp, de constructie en gebruik (onderhoud) rekening houdt met de eigenschappen van deze legeringen, mag men een lange levensduur verwachten.
Er bestaan echter enkele misverstanden t.a.v. roestvaste stalen, n.l. dat deze materialen niet kunnen corroderen en ook dat het onderhoud niet nodig is. Dit is niet juist, want onder bepaalde omstandigheden kunnen roestvaste stalen wel degelijk corroderen. In de meeste gevallen is dit lokale put/spleetcorrosie, hoewel er ook andere vormen van aantasting bestaan.

Corrosie kan goed worden voorkomen mits gekozen wordt voor het juiste type roestvast staal en een goede wijze van construeren in combinatie met periodiek onderhoud.
Daarnaast kan de oppervlaktegesteldheid van het materiaal een belangrijk criterium zijn om het risico van aantasting te verminderen.

2.2 Corrosievormen

Enkele van de belangrijkste corrosievormen zijn hieronder summier weergegeven. (Gedetailleerde beschrijvingen worden gegeven in de TNO informatie modules ; zie pagina 5) Bij afwezigheid van water (condens!) treden de genoemde corrosievormen niet op.

Tabel 2 Corrosievormen van roestvaste stalen

Corrosievorm	Toelichting
Algemene aantasting	Alleen mogelijk bij een pH van ca. 1 en lager. Dit komt niet voor in de bouw.
Put- en spleetcorrosie  	RVS dankt zijn corrosievastheid aan de vorming van een dunne chroomoxidelaag op het oppervlak. Indien deze laag wordt beschadigd, b.v. mechanisch of door een aanwezige chloriden houdende oplossing, zal bij onbelemmerde toegang van zuurstof (en water) de chroomoxidelaag zich spontaan herstellen. (zelfhelend) Zodra echter de toegang van de zuurstof wordt belemmerd, b.v. onder lokale vervuilingen (afzettingen) en in nauwe spleten (0.025-0.1mm) kan in aanwezigheid van water en chloriden (overal aanwezig), de chroomoxide laag worden aangetast, zonder dat deze zich weer kan herstellen. Ter plaatse ontstaat dan door diverse reacties een zeer corrosief milieu (pH ca. 1) waardoor het onderliggende materiaal snel wordt aangetast. Deze vorm van corrosie kan in de bouw veel voorkomen. Dit fenomeen kan worden voorkomen door een zorgvuldige materiaalselectie in combinatie met een goede constructie en eventueel aangevuld met periodiek onderhoud.

vervolg Tabel 2
Corrosievormen van roestvaste stalen

Corrosievorm	Toelichting
Galvanische corrosie galvanische corrosie	Deze aantastingvorm kan ontstaan als verschillende metalen direct met elkaar worden verbonden en er ter plaatse een zoutoplossing aanwezig is. (elektrolyt) De mate waarin dit kan optreden hangt van diverse factoren af, n.l. de oppervlakteverhoudingen en het potentiaalverschil tussen beide metalen, de geleidbaarheid van de elektrolyt en de temperatuur. Dit kan voorkomen bij boutverbindingen, popnagels etc. Galvanische corrosie treedt uiteraard niet op indien de verbinding van beide metalen droog blijft. (condens!)
Spanningscorrosie (SCC) spanningscorrosie	Deze vorm van aantasting verloopt scheurvormig en kan spontaan en snel optreden. Dit doet zich voor in een chloridenhoudend milieu in combinatie met trekspanningen in het RVS. (b.v. door koudvervormen of restspanningen van lassen) Beneden een temperatuur van 50-60 °C is de kans op deze aantasting vrijwel nihil. De austenitische types (AISI 304-316 e.a.) zijn zeer gevoelig voor spanningscorrosie. Verhogen van het nikkel- en chroomgehalte vermindert de gevoeligheid. Ferritische RVS types zijn vrijwel ongevoelig voor SCC. De duplex stalen zijn meer resistent, maar niet geheel ongevoelig voor SCC.
Interkristallijne aantasting (ISCC) interkristallijne corrosie	Deze vorm van aantasting kan optreden direct naast lassen in RVS. Tijdens het lassen vindt er in een temperatuurgebied tussen 450-850 °C. (dus direct naast de las) een reactie plaats tussen de koolstof en het chroom in de legering, waarbij zich chroomcarbides vormen. Daarbij wordt er chroom ontrokken aan de matrix (direct naast de korrelgrens) en ontstaat er ter plaatse een chroomgehalte lager dan 11%. Indien er een corrodent aanwezig is (b.v. water en chloriden) kan er een snelle selectieve aantasting van de korrelgrens optreden. Bij voortgang van dit proces en in aanwezigheid van hoge trekspanningen kunnen interkristallijne scheuren ontstaan. Vooral de austenitische RVS zijn hiervoor gevoelig. **Indien aan een constructie gelast moet worden kan dit fenomeen worden voorkomen door een RVS te kiezen met een zeer laag koolstofgehalte (b.v. AISI 304L, -316L) of door z.g.n. gestabiliseerde types te gebruiken. (b.v. AISI 316 Ti, -321, -347)**
Vermoeiing Hoge temperatuur (sterkte) Slijtage Vreten Fretting	Deze degradatieverschijnselen worden toegelicht in de TNO informatie modules, zie bijlage 2. Deze faalmechanismen zijn vaak belangrijk in de procestechniek, maar in mindere mate in de bouw, hoewel de constructeur in bepaalde gevallen, hier wel rekening mee moet houden. (B.v. hoge wissellende belastingen.e.d)

Hoofdstuk 3
Materiaalkeuze

3.1 Inleiding

Het is van het grootste belang dat de beheerder (opdrachtgever) een ontwerp kritisch benadert en in samenwerking met de ontwerpers, de uiteindelijke keuze van het type materiaal en constructie vaststelt.
Omdat een juiste materiaalkeuze mede bepalend is voor de levensduur en de mate van onderhoud, is het, bij gebrek aan expertise, van belang een onafhankelijke expert te raadplegen.

3.2 Selectie criteria

Het kiezen van het juiste type roestvast staal wordt bepaald door diverse criteria:
De belangrijkste zijn:

a. De omstandigheden die tijdens gebruik kunnen worden verwacht voor binnen of buitentoepassingen., (Nat / droog; soort vervuiling, locatie)
b. De constructie; b.v. eisen die gesteld worden aan de sterkte, esthetische eisen, vervormbaarheid, verkrijgbare productvormen, enz.
c. De wijze van construeren; b.v. lassen, boutverbindingen
d. De vormgeving en oppervlaktestructuur: Periodiek onderhoud, c.q. reinigen.
e. De materiaal – en constructiekosten.

3.2.1. Materiaalkeuze voor buitentoepassingen

Voor het vaststellen van de corrosiviteit van de buitenatmosfeer worden vier omgevingstypes onderkend, t.w. landelijke-, stedelijke-, industriële- en maritieme atmosferische omstandigheden. In tabel 3 wordt globaal aangegeven welk type RVS mogelijk toepasbaar is.

3.2.2. Materiaalkeuze voor binnentoepassingen.

Binnentoepassingen kunnen worden onderscheiden naar duidelijke natte toepassingen, en "droge" toepassingen. (Het gecontroleerd gebruik van water en / of reinigingsmiddelen op RVS in een binnentoepassing wordt als droog beschouwd.

Selectiecriteria kunnen zijn:

- Reinigbaarheid, hygiëne (keukens, voedselbereiding, ziekenhuizen)
- Sterkte, duurzaamheid, uitstraling (trappen, liften, deuren, hang en sluitwerk, zwembaden)
- Sterkte, duurzaamheid (ankers, profielen, beugels, klemmen)

In tabel 4 wordt globaal aangegeven welke types RVS mogelijk toepasbaar zijn.

EN 10088	AISI/ UNS(S)	Type omgeving en corrosieve klasse											
		landelijk			stedelijk			industrieel			maritiem		
		L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
1.4301 1.4311 1.4541	304 304LN 321	+	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	X	+	(+)	X
1.4401 1.4404 1.4406 1.4571	316 316L 316 LN 316Ti	O	O	O	O	+	+	+	+	(+)	+	+	(+)
1.4439 1.4462 1.4529 1.4539	317LMN S31803 - 904L	O	O	O	O	O	O	O	O	+	O	O	+

L = Minst corrosieve condities (b.v. lage vochtigheid, temperatuur)
M = Middelmatig; redelijk representatief voor betreffend milieu.
H = Condities relatief zwaar voor dit milieu. (Hoge vochtigheid, temperatuur)
O = Potentieel overgespecificeerd uit oogpunt van corrosie
\+ = Waarschijnlijk de beste keuze uit het oogpunt van corrosieweerstand en kosten.
X = Er kan ernstige corrosie optreden.
(+) = Het overwegen waard, mits de juiste voorzorgsmaatregelen worden genomen. (b.v. een glad oppervlak in combinatie met regelmatig reinigen)

Deze tabel is afgeleid van ENV1993-1-4:1996.
De tabel geeft een globale indicatie van de verschillende atmosferische condities in relatie met mogelijk toepasbare roestvaststaal types. In de meeste gevallen is, zoals in de tabel, een atmosferische conditie niet eenduidig, maar is er sprake van meerdere invloeden. Bijvoorbeeld; op de vraag welk materiaal er moet worden gekozen voor een gebouw in een stad, gelegen direct aan de zee en in de nabijheid van een industriecomplex, geeft de tabel geen antwoord.

Opmerkingen:
Ferritisch roestvaste stalen (niet genoemd in de tabel) kunnen buiten worden toegepast, mits de uitstraling niet van belang is. Na korte tijd treedt er een bruine verkleuring op. (Dunne roestlaag) De algemene aantastingsnelheid is laag, maar ze zijn wel gevoelig voor versnelde pitcorrosie.

Door een "beter" type RVS te kiezen, dus met meer nikkel en molybdeen, wordt de corrosieweerstand verhoogd, waardoor de reinigingsfrequentie mogelijk verlaagd kan worden.

Bij temperaturen hoger dan 50°C en als vocht en chloriden aanwezig kunnen zijn, b.v. achter diverse type gevels, dan moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid van spanningscorrosie. Vooral gelaste austenitische roestvast stalen ankers e.d. zijn kritisch. Een duplex roestvast staal is voor dit doel beter geschikt.

Als het een gelaste constructie betreft, kies dan de z.g.n. L-kwaliteit. (laag koolstofgehalte) of een gestabiliseerd type RVS. Gestabiliseerde types (met Ti of Nb) kunnen na reiniging soms "vlekkerig" opdrogen, dus daar waar uitstraling van belang is het beter deze types niet te gebruiken.

Tabel 3
Materiaalkeuze voor buitentoepassingen.

Tabel 4
Materiaalkeuze voor binnen toepassingen.

EN 10088	AISI/ UNS(S)	Type omgeving voor binnentoepassingen			
		(Droog) verwarmde en geventileerde ruimtes	(Nat) Keukens Wasruimtes	(Nat) Zwembaden	Spouwen (muur)
1.4301 1.4311 1.4541 1.4306	304 304LN 321 304L	+	+ (1)	X	X
1.4401 1.4404 1.4406 1.4571	316 316L 316 LN 316Ti	O	+	+ (2)	+
1.4439	317LMN	O	O (3)	+	O
1.4462	S31803	O	O	+	O
1.4529	(Monel Inc. 825)	O	O	+ (4)	O

O = Potentieel overgespecificeerd uit oogpunt van corrosie
\+ = Waarschijnlijk de beste keuze uit het oogpunt van corrosieweerstand en kosten.
X = Er kan ernstige corrosie optreden.
(1) AISI 304 wordt wel toegepast, maar wordt niet aanbevolen.
(2) Doucheruimtes AISI 316 - Zwembadruimte AISI 317 of beter.
(3) In ruimtes waar het materiaal continu nat is en er tevens een relatief hoge chloride belasting aanwezig is dan wel AISI 317 of beter toepassen.
(4) Een zwembadatmosfeer blijkt bijzonder corrosief (pitting / spanningscorrosie!) te zijn. Speciaal die onderdelen, die onder spanning staan, b.v. plafondophangingen e.d. zijn in dit milieu gevoelig voor spanningscorrosie. Selecteer voor deze onderdelen Monel of Inc.825.

Opmerkingen:
Als het een gelaste constructie is kies dan de z.g.n. L-kwaliteit. (laag koolstofgehalte) of een gestabiliseerd type RVS. (met Ti of Nb) Gestabiliseerde types (met Ti of Nb) kunnen na reiniging soms "vlekkerig" opdrogen, dus daar waar "uitstraling" van belang is, kunnen deze type niet gebruikt worden.

4

Hoofdstuk 4
Kosten

Bij het selecteren van een RVS constructie zijn de kosten een belangrijke factor. Deze zijn een optelsom van diverse posten, zoals ontwerp -, materiaal -, productiekosten enz., waarbij de materiaalkosten meestal slechts een klein deel uitmaken van de totale kosten.

Voor een beheerder / opdrachtgever is het belangrijk om te weten wat de kosten zijn, berekend over de gehele levensduur van een constructie, dus ook kosten van het onderhoud van het object. Daarvoor is het belangrijk de z.g.n. "Life Cycle Costs" (LCC) van een constructie te berekenen. In de berekening worden o.a. de volgende criteria opgenomen:

- Materiaalkosten van product
- Productiekosten gereed product.
- Totale bedrijfs - en onderhoudskosten.
- Vervangingskosten
- Restwaarde vervangen product.
- Rente
- Aantal vervangingen over gehele levensduur.
- Totale levensduur in jaren.

Deze berekeningen kunnen gemaakt worden door de ontwerper, waarbij het mogelijk is om de kosten van diverse materiaalkeuzes met elkaar te vergelijken. Gerekend over de gehele levensduur van een RVS onderdeel, kan een betere materiaalkeuze dan strikt noodzakelijk, uiteindelijk resulteren in lagere kosten, bijvoorbeeld als gevolg van een lagere reinigingsfrequentie.

Hoofdstuk 5
Constructieve eisen (Ontwerpfase)

De duurzaamheid van een RVS constructie wordt in grote mate bepaald door een goede materiaalkeuze in combinatie met de juiste manier van construeren.

Een constructie moet qua ontwerp en fabricage voldoen aan de volgende eisen:

- Geschikt blijven voor het doel gedurende de hele levensduur.
- Beschikken over veilige verbindingsmiddelen
- Alle belastingen tijdens de constructie en gebruik kunnen weerstaan.
- Beschikken over voldoende duurzaamheid bij acceptabele onderhoudskosten
- Een belangrijk criteria is uiteraard de sterkte van het geselecteerde materiaal. Dit moet d.m.v. berekeningen worden aangetoond door de ontwerper/constructeur.
- Voor de beheerder (opdrachtgever is) van belang dat er corrosiebewust wordt geconstrueerd. Aan de volgende aspecten moet o.a. aandacht worden besteed:
  - Materiaaltype en oppervlaktegesteldheid
  - Bereikbaarheid voor onderhoud.
  - Voorkomen van vuilophoping.
  - Voorkomen van spleten.
  - Spanningscorrosie. (Achter gevels)
  - Het reinigen van lassen.
  - Galvanische corrosie.
  - De aanwezigheid van koolstofstaal (ijzer)
  - Het lassen van RVS.
  - Verbindingen.

In de TNO informatie modules wordt inhoudelijk ingegaan op bovenstaande punten. (Zie pagina 5)

Hoofdstuk 6 Materiaalbehandeling op de bouwplaats

De behandeling en bewerking van de roestvaste stalen onderdelen op de bouwplaats, zowel gedurende tijdelijk opslag en/of tijdens en na de montage, is zeer belangrijk.

Uit de praktijk is gebleken dat er in deze fase veel fouten worden gemaakt, die later kunnen resulteren in ernstige corrosie. Inspectie tijdens de constructie kan deze problemen voorkomen. Enkele belangrijke aandachtspunten zijn:

6.1. Opslag op de bouwplaats

Het verdient de voorkeur om roestvast stalen onderdelen op de bouwplaats, indien nodig "binnen" op te slaan. Direct contact met de bodem moet worden vermeden.
Gebruik houten balken / planken om dit te voorkomen.
Indien het materiaal buiten moet worden opgeslagen dan zijn de volgende maatregelen van belang:

- Voorkom contact met de bodem (hout)
- Zorg dat het materiaal zo is gestapeld dat het goed kan ontwateren.
- Dek het materiaal af met dekzeilen en zorg ervoor dat er voldoende ventilatie mogelijk is, om condensatie te voorkomen.

6.2. Constructies/montage

Voorkom zoveel mogelijk het construeren van RVS onderdelen op de bouwplaats. Tracht, indien mogelijk, deze constructiewerkzaamheden uit te voeren in daartoe speciaal ingerichte werkplaatsen. (Lassen, beitsen, etc.)
Indien deze werkzaamheden wel op de bouwplaats moeten worden uitgevoerd dan dient men op het volgende te letten:

- Schone werkomgeving.
- Gebruik geen koolstofstalen gereedschap en hijswerktuigen, etc.: voorkom ijzercontaminatie van het oppervlak.
- Controleer of er goedgekeurde lasprocedures worden toegepast.
- Na laswerkzaamheden moeten de lassen worden gereinigd. Mechanisch en meestal ook chemisch, d.w.z. beitsen en passiveren. Laat deze werkzaamheden bij voorkeur uitvoeren door gespecialiseerde bedrijven. Voorkom dat de chemicaliën de omgeving kunnen contamineren (beton, hout, verfoppervlakken, muren enz.) en zie erop toe dat de gebruikte chemicaliën correct worden afgevoerd.
- Na montage moet erop worden toegezien dat de RVS onderdelen niet worden beschadigd (b.v. esthetische oppervlakken) of vervuilen. Sommige onderdelen zijn voorzien van een beschermende folie, die na de montage zo snel mogelijk moet worden verwijderd. Onder invloed van licht en warmte veroudert de folie, waardoor het verwijderen van de folie moeizaam gaat. (verbrokkelen en het achterblijven van lijmresten, die vaak moeilijk zijn te verwijderen)
- Na het verwijderen van deze folie moet worden overwogen of aanvullende bescherming nodig is om vervuiling te voorkomen, b.v. door voortgaande bouwwerkzaamheden.

6.3. Oplevering

De eerste reiniging van de diverse toegepaste RVS onderdelen zal in de meeste gevallen uitgevoerd worden tijdens de oplevering van het bouwwerk. De aannemer moet er zorg voor dragen, dat dit wordt uitgevoerd door gespecialiseerde bedrijven. Voor de "binnen" toepas-

singen is dit meestal een beperkte reiniging, d.w.z. met vochtige doeken en met neutrale en lichtalkalische reinigingsmiddelen.
Voor buitentoepassingen, b.v. gevels e.d., moeten afhankelijk van de aard van de aanwezige vervuiling, andere reinigingsmethodes worden toegepast.
Ook andere niet RVS onderdelen moeten tijdens de oplevering worden schoongemaakt, b.v. tegelvloeren en – wanden in zwembaden, keukens, wasruimtes etc.
Al de eventuele aanwezige RVS onderdelen moeten voor deze werkzaamheden geheel worden afgedekt of met plastic folie worden afgeplakt.

- Bij het verwijderen van de cementsluier, b.v. van tegelvloeren, worden vaak middelen gebruikt die bijzonder agressief zijn t.o.v. RVS. Hoewel beweerd wordt, dat deze middelen geen agressieve zuren (zoals zoutzuur) bevatten, leert de ervaring dat dit vaak wel het geval is. De schade wordt veroorzaakt door het opspatten van het reinigingsmiddel en is in de meeste gevallen niet meer te repareren!

7

Hoofdstuk 7
Onderhoud

Meer of minder preventief onderhoud van de diverse RVS onderdelen aan of in een bouwwerk zijn bepalend voor de levensduur van deze onderdelen.

Voor binnentoepassingen (keukens, zwembaden, trapleuningen, liften enz) is het corrosierisico niet groot en vindt reiniging meestal alleen plaats om het uiterlijk te verbeteren of om hygiënische redenen. Bij natte toepassingen, zoals in keukens, zwembaden, doucheruimtes e.d., kan er enig corrosierisico zijn. Periodiek goed reinigen met een licht alkalisch middel en schoonspoelen met schoon water is vaak voldoende. Bij hardnekkiger vuil kan een niet krassend polijstmiddel uitkomst bieden.

Voor buitentoepassingen is regelmatig onderhoud van RVS onderdelen vrijwel altijd noodzakelijk om corrosie te voorkomen. Vooral voor onderdelen die om esthetische redenen zijn toegepast is dit zeer belangrijk. De reinigingsmethode en frequentie wordt bepaald door:

a. De lokale omstandigheden, o.a. de mate van beregening.
b. De oppervlaktekwaliteit, vorm.
c. Het type roestvaste staal
d. De aard van de vervuiling.

Van belang is om te weten dat de oppervlaktekwaliteit en de keuze van het type roestvaste staal de reinigingsfrequentie kan beïnvloeden en in agressieve omgevingen corrosie zelfs kan voorkomen. (Zie hoofdstuk 3.0) Deze wetenschap is van groot belang bij de materiaalkeuze en vormgeving in de ontwerpfase. Het kiezen van een beter type roestvast staal, dan absoluut noodzakelijk, kan resulteren in een lagere reinigingsfrequentie, hetgeen de totale kosten over de gehele levensduur sterk kan verlagen. (LCC zie hoofdstuk 4.0) In tabel 5 is globaal aangegeven hoe de reinigingsfrequentie afneemt, naarmate er een beter roestvaststaal type wordt toegepast.

Hoewel fikse regenbuien enige reiniging zullen bewerken, mag niet verwacht worden dat daarmee kan worden volstaan. In grote delen van Nederland heeft men te maken met de maritieme invloed, vaak komen daar nog invloeden van de industrie en autoverkeer bij. Gelet op de omgevingsfactoren en de wisseling van de seizoenen wordt geadviseerd d.m.v. inspectie de aard en hoeveelheid vervuiling vast te stellen en op basis hiervan de reinigingsmethode te bepalen.
In veel gevallen ziet een reinigingsschema van een buitenobject er ruwweg als volgt uit:

1. Een standaardreiniging (schoonspuiten en afsponsen) met een interval van 6 maanden.
   - In het voorjaar, uit te voeren nadat de wegen zijn schoongespoeld na gladheidbestrijding door pekelen (chloriden)
   - In het najaar, ter verwijdering van restanten zomervuil (o.a. vet en roet)

2. Een extra reiniging bij elke vierde behandeling, dus 1x per 2 jaar, in het najaar. Deze reiniging omvat mechanisch ondersteund reinigen met een reinigingsmiddel,

Omgeving	AISI 304 typen	AISI 316 typen	Duplex roestvast staal
Binnenland(vervuiling beperkt)	(Niet aanbevolen)	6-12 mnd	12-24 mnd
Stedelijk of industrieel milieu	(ongeschikt)	6-12 mnd	6-12 mnd
Maritiem milieu	(ongeschikt)	3-6 mnd	6-12 mnd

Tabel 5 Reinigingsfrequentie voor preventief onderhoud (Indicatief)

gevolgd door naspoelen en droog sponsen of wissen. Gebruik geen agressieve reinigingsmiddelen.

Bovenstaande werkzaamheden kunnen regelmatig worden uitgevoerd in combinatie met het wassen van ramen, deuren etc.

Laat de reinigingen onder garantie uitvoeren door een erkend (gevel) reinigingsbedrijf.

Indien er ernstige vervuiling is opgetreden dan voldoen bovenstaande methoden niet. Dan moet er uitgeweken worden naar andere reinigingsmiddelen en methoden. In de volgende bijlagen zijn deze genoemd:

- Bijlage 2 en 2a.
  Reinigingsmiddelen voor RVS
- Bijlage 3
  Mechanische reinigingsmiddelen voor RVS
- Bijlage 4 en 4a
  Reinigingsmethoden voor RVS.

Waarschuwing

Het ondeskundig toepassen van bovengenoemde middelen en methoden kan ernstige schade veroorzaken!
Het is van groot belang dat een ter zake kundig persoon proefondervindelijk vaststelt welk middel / methode in een bepaald geval voldoet, zonder dat er schade ontstaat.

Het gebruik van een hoge drukreiniging wordt ontraden voor het schoonmaken van spleten e.d. Dunne vlakke delen kunnen bij hoge drukken vervormen.

Bijlage 1
RVS typen en samenstelling

Samenstelling en Europese en Amerikaanse normen.							
EN 10088	EN 10088	USA / ASTM	Chemische samenstelling				
(Nr.)	(Naam)		C	Cr	Ni	Mo	Overige
Ferritisch RVS							
1.4003	X2CrNi12	-	<= 0,03	10,5-12,5	0,3-1,0	--	Si
1.4512	X2CrTi12	AISI 409	<= 0.03	10,5-12,5	--	--	Ti(6x%C+N) <= 0,65
1.4016	X6Cr17	AISI 430	<= 0,08	16,0-18,0	--	--	--
Austenitisch RVS							
1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	<= 0,07	17,0-19,5	8,0-10,5	--	N <= 0,11
1.4306	X2CrNi19-11	AISI 304L	<= 0,03	18,0-20,0	10,0-12,0	--	N<= 0,11
1.4311	X2CrNiN18-10	AISI 304LN	<= 0,03	17,0-19,5	8,5-11,5	--	N 0,12-022
1.4541	X6CrNiTi18-10	AISI 321	<= 0,08	17,0-19,0	9,0-12,0	--	Ti(5x%C) <=0,70
1.4401	X5CrNiMo17-12-2	AISI 316	<= 0,07	16,5-18,5	10,0-13,0	2,0-2,5	N<= 0,11
1.4436	X3CrNiMo17-13-3	AISI 316	<= 0,05	16,5-18,5	10,5-13,0	2,5-3,0	N<= 0,11
1.4404	X2CrNiMo17-12-2	AISI 316L	<= 0,03	16,5-18,5	10,0-13,0	2,0-2,5	N<= 0,11
1.4406	X2CrNiMoN17-11-2	AISI 316LN	<= 0,03	16,5-18,5	10,0-12,0	2,0-2,5	N 0,12-0,22
1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L	<= 0,03	17,0-19,0	12,5-15,0	2,5-3,0	N <= 0,11
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	AISI 316Ti	<= 0,08	16,5-18,5	10,5-13,5	2,0-2,5	Ti(5x%C)<= 0,70
1.4439	X2CrNiMoN17-13-5	AISI 317LMN	<= 0,03	16,5-18,5	12,5-14,5	4,0-5,0	N 0,12-0,22
1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-7	-	<= 0,02	19,0-21,0	24,0-26,0	6,0-7,0	N 0,15-0,25 Cu 1,2
1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L	<= 0,02	19,0-21,0	24,0-26,0	4,0-5,0	N <= 0,15 Cu 1,2
1.4547	X1CrNiMoCuN20-18-7	UNS S31254	<= 0,02	19,5-20,5	17,5-18,5	6,0-7,0	N 0,18-0,25 Cu 0,5-1,0
Duplex RVS							
1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	UNS S31803	<= 0,03	21,0-23,0	4,5-6,5	2,5-3,5	N 0,10-0,22
1.4462	--	UNS S32205	<= 0,03	21,0-23,0	4,5-6,5	2,5-3,5	N 0,12 –0,20
1.4362	X2CrNiN23-4	UNS D32304	<= 0,03	22,0-24,0	3,5-5,5	0,1-0,6	N 0,05-0,20 Cu 0,1-0,6

Opmerking:

De EN-normen (net als DIN) laten veel minder ruime specificatie toe dan USA aanduidingen.

Bijlage 2
Reinigingsmiddelen RVS

Let op: Bij toepassing van deze middelen moet men zorgen dat de omgeving geen schade ondervindt.
Ondeskundig toepassen van deze middelen kan schade veroorzaken!

Middel	Bijzonderheden	Toepassing
Allesreiniger	Vaak met toevoeging van fosfaten en ammoniak	Vet / lichte vervuiling
Alcohol	Vaak met geurstof	Vet / lichte vervuiling
Neutraal reiniger	Vaak met geurstof (vb. Glassex®, afwasmiddel)	Vet / olie / vingerafdrukken
Edelstaalreiniger	Met vochtige doek (vb. 3®M,)	Vet / lichte vervuiling
Alkalische reiniger	Vaak met wateroplosbare organische oplosmiddelen	Vet en verzadigde olie (zwaardere vervuiling). Bij gevelbekleding
Alkalische reiniger met schuurmiddel	Vaak met wateroplosbare organische oplosmiddelen; als polijstmiddel meestal krijtslib	Vet (zwaardere vervuiling), teer, aanslag van minenerale bestanddelen (roet, roest, kalkvlekken van water). Bij gevelbekleding.
Oplosmiddel	Meestal een mengsel van organische oplosmiddelen: Wateroplosbaar: bijv. butyldiglycol, diethyleenglycolether, alcoholen niet wateroplosbaar: bijv. benzine en terpentine	Vet, olie, was, teer, lijm, lak, verf.
Schuurmiddelvrije emulsies	Niet met water mengbare organische oplosmiddelen, vaak alkaliën toegevoegd. Beter dan schuurmiddelvrij alkalische reiniger, maar slechter dan oplosmiddelen	Vet (zwaardere vervuiling), was, teer, verf.
Schurende emulsies	Als schuurmiddelvrije emulsies, maar dan met polijstmiddel bv. JIF®	Als alkalische reiniger met schuurmiddel, maar beter reinigende werking bij vet- en teervlekken
Chloorhoudende reinigingsmiddelen	Natriumhypochloriet en alkali, goed afspoelen	Vet verwijdering en desinfecteren Kortstondig. Langdurige inwerking kan RVS beschadigen. De pH mag niet beneden 8 komen omdat dan laagchlorige zuren of zoutzuur (HCl) ontstaat..
Zure middelen	Fosforzuur, salpeterzuur, amidosulfonzuur, citroenzuur, ... Vrij van halogenen (o.a. zoutzuur en fluorwaterstofzuur)	Kortstondig. Kalkaanslag, roestaanslag, vetgebonden pigment, lichte vetten. Bij sanitair, gevelbekleding.
Middelen voor hogedrukreiniger	Licht alkalische, neutrale of licht zure middelen (evt. schuimend, dit verlengt de inwerkingstijd)	Toepasbaar bij gevelbekleding en RVS constructies.
Middelen voor reiniging en bescherming	De diverse bovengenoemde reinigingsmiddelen bevatten ook bijv. harde was, polymeren, siliconen ter bescherming. (vb.3-M® roestvaststaalreiniger)	Alleen bij lichte vervuiling en preventief. Beschermt tegen vliegroest en andere schadelijke stoffen. Bij gekleurd RVS de kans op strepen. Toepasbaar bij gevelbekleding en sanitair. Mogelijk nadeel: inbedden van vuildeeltjes.
Beschermings-Middelen	Niet schurende ‘autowas’	Bij gevelbekleding; werkt als middelen voor reiniging en bescherming

Bijlage 3 Mechanische reinigingsmiddelen RVS

Let op: Bij toepassing van deze middelen moet men zorgen dat de omgeving geen schade ondervindt.
Ondeskundig toepassen van deze middelen kan schade veroorzaken!

Middel	Goed	Fout	Opmerkingen
Borstels	Met natuurlijke, kunststof haren of RVS draad	Ongelegeerd staal, kunststof borstels met slijpmiddel	Voor oppervlak met reliëf. Heeft effect op uiterlijk
Textiel	Natuurlijk of synthetische garen zoals poetskatoen/ lappen, en textiel (gebreid, geweven, franjemateriaal).	Bij vervuiling, zand, kans op krassen.	Doeken van microgaren goed tegen vingerafdrukken
Kunststof vachten	a) Zonder slijpmiddel, meestal in de kleuren wit, beige en geel. b) Met slijpmiddel, meestal in de kleuren groen, rood, donkerblauw zwart (beide laatste zijn agressief)	Bij vervuiling, zand, kans op krassen.	a) Gering effect op uiterlijk b) Kan reflectie veranderen
Staalwol	Alleen van RVS	Normale staalwol	Sterk effect op uiterlijk
Schuur-, slijp- en polijstmiddel in reinigingsmiddelen	Krijtslib, kiezelgoer, magnesium-oxide, magnesiumcarbonaat, Weense kalk, Parijsrood	Siliciumcarbide, aluminiumoxide, amaril, kwarts, veldspaat, puimsteen	Sterk effect op uiterlijk
Schuurpapier	Beperkt bruikbaar vanaf korrel 400 en fijner	Tot korrel 400 (tenzij nabewerking volgt).	Sterk effect op uiterlijk
Waterstralen	DRUK 100-20 BAR, PULSEREND	Bij kierende gevels; pas op voor afdichtingen.	Effect op uiterlijk gering
Stoomstralen	Druk 100-200 bar, continu, ca. 70 °C	Bij kierende gevels; pas op voor afdichtingen.	Bijv. Tegen lijm; effect op uiterlijk gering
Overige	Natuurzeem, kunstleer, sponsen, waterabsorberende doeken	Bij vervuiling, zand, kans op krassen.	Gering effect op uiterlijk

Amaril = blauwgrauw of bruin zeer hard gesteente, aluminiumoxide
Kiezelgoer = bergmeel, krijt of kleiachtige massa uit de pantsers van kiezelalgen.

Bijlage 4 Reinigingsmethoden voor RVS

Let op: Ondeskundig toepassen van deze middelen kan schade veroorzaken!

Toepassing	Reinigingsmiddel	Bijzonderheden[1]
Routinematige reiniging buiten	Zeepmiddelen, oplosmiddelen (vb. 1% ammonia)	Alkalische, neutrale of zure middelen (evt. schuimend, dit verlengt de inwerkingstijd). Kan met hogedrukreiniger, spons, zachte doek of zachte borstel. Spoelen met water.
Preventief voor gevelbekleding	Beschermingsmiddelen	Werkt als middelen voor reiniging en bescherming
Lichte vervuiling, vliegroest en andere schadelijke stoffen.	Middelen voor reiniging en bescherming (vb. 3-M, RVS reiniger).	Bestanddelen kunnen ook zijn: harde was, polymeren, siliconen ter bescherming. Toepassen bij gevel-bekleding en sanitair. Er bestaat het gevaar voor inbedden van het vuil in de beschermingslaag. Bij gekleurd RVS kans op strepen.
Kalk- en roestaanslag, vetgebonden pigment, lichte vetten.	Zure middelen (bv 10-15% fosforzuur in warm water)	Ook salpeterzuur, amidosulfonzuur, citroenzuur, etc. Moet beslist vrij van halogenen (chloor en fluor) zijn, d.w.z. geen zoutzuur en fluorwaterstofzuur. Neutraliseren met ammonia oplossing, spoelen met schoon water. Toepasbaar bij sanitair, gevelbekleding.
Cement	Direct spoelen met water	Gebruik geen cementreinigers, zeker niet als deze chloriden bevatten. In extreme gevallen kan voorzichtig met RVS wol gepoetst worden (heeft effect op uiterlijk!)
Vet en olie (vingerafdrukken)	Neutraal reiniger (vb. Glassex®, afwasmiddel)	Vaak met geurstof
Vet (lichte vervuiling)	Vet oplosser (vb. alcohol) Allesreiniger	Vaak met geurstof Vaak met toevoeging van fosfaten en ammoniak, voorkom schurende en/of chloridenhoudende middelen. Gebruik zachte doek of spons, spoelen met water.
Vet (zwaardere vervuiling), was, teer, verf.	Schuurmiddelvrije emulsies	Niet met water mengbare organische oplosmiddelen, vaak alkaliën toegevoegd. Beter dan schuurmiddelvrije alkalische reiniger, slechter dan oplosmiddelen
Vet (zwaardere vervuiling); roet, roest, kalk-vlekken van water (aanslag van minerale bestanddelen).	Alkalische reiniger met schuurmiddel Schurende emulsies(vb. JIF®)	Meestal met in wateroplosbare organische oplosmiddelen; als polijstmiddel meestal krijtslib. Vaak toegepast bij gevelbekleding Als schuurmiddelvrije emulsies, maar dan met polijstmiddel. Reinigt beter bij vet- en teervlekken. Evt. kan voor kleine oppervlakjes een (schoon) rubber schuurblok met fijn schuurmiddel gebruikt worden. Doe eerst test op onopvallende plaats.
Vet en verzadigde oliën (zwaardere vervuiling).	Alkalische reiniger	Vaak met wateroplosbare organische oplosmiddelen. Toepassen bij gevelbekleding
Vet verwijdering en desinfecteren.	Chloorhoudende middelen	Liefst niet toepassen. Bevat Natriumhypochloriet en alkali. Langdurige inwerking kan schadelijk zijn. De pH mag niet beneden 8 komen dan ontstaan laagchlorige zuren of zoutzuur (HCl). Goed spoelen!
Vet, olie, was, teer, lijm, lak, verf.	Oplosmiddel	Meestal mengsel van organische oplosmiddelen: In wateroplosbaar: bijv. butyldiglycol, diethyleenglycolether, alcoholen) Niet wateroplosbaar: bijv. benzine en terpentine
Roest	Geschikte gels, 10% fosforzuur of oxaalzuur oplossing	Bij fosforzuur naspoelen met ammonia, gevolgd door spoelen met water. Bij oxaalzuur volstaat naspoelen met water. (zie ook boven)

Toepassing	Reinigingsmiddel	Bijzonderheden[1]
Warmte verkleuringen en hardnekkige vlekken	Schurend oplosmiddel, Copperbrite®, JIF®	Wassen als boven Of: Gebruik Copperbrite,, reinig direct met veel water en droogwrijven[2]) Of: Wrijven met spons of Scotch Brite, doekje met wat JIF, in de structuurrichting, goed naspoelen.
Krassen / beschadiging	Schuurblokje of polijstschijf (bijv. SCHLEIFFIX®)	Gebruik ijzervrij polijstmiddel, werken in structuurrichting, wassen met zeep of mild oplosmiddel en water. Voor geslepen of geborsteld oppervlak. NIET voor finish 2B, 2D, patronen, decoratie of reliëf!
Verf / Graffiti	Alkalisch middel of organisch verfoplosmiddel	Gebruik middelen zoals aanbevolen door fabrikant. Gebruik zachte nylon borstel op staal met relief.

1) Gebruik schone reinigingsmiddelen; altijd naspoelen met veel water (zuiverheid minstens vergelijkbaar met drinkwater). Droogvlekken eventueel voorkomen door drogen met schone doek of hete lucht
2) Let op: dit middel verwijdert de beschermende oxidelaag, repassivering nodig.