



High-end Equipment
Stieltjesweg 1
Postbus 155
2600 AD Delft

www.tno.nl

T +31 15 269 20 00
F +31 15 269 21 11
info-lenT@tno.nl

TNO-rapport

De invloed van osmosewater bij telescopische glasbewassing

Datum	14 Juni 2010
Auteur(s)	Ing A. de Jong, Ir. Ing. R.P. Ebeling
Exemplaarnummer	
Oplage	10
Aantal pagina's	13
Aantal bijlagen	geen
Opdrachtgever	Vereniging van Schoonmaak Research (VSR)
Projectnaam	Effecten van osmosewater bij telescopische glasbewassing
Projectnummer	033.22528

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksovereenkomsten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2010 TNO

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	4
2 Onderzoek	5
2.1 Doel.....	5
2.2 Achtergrond en uitgangspunten onderzoek.....	5
2.3 Werkwijze uitvoering onderzoek aantasting gevelmateriaal	6
2.4 Werkwijze uitvoering onderzoek milieuschade	7
3 Resultaten en conclusies onderzoek	8
3.1 Onderzoek aantasting gevelmateriaal	8
3.1.1 0-punts beoordeling	8
3.1.2 Beoordeling na 3 cycli	8
3.1.3 Beoordeling na 10 cycli	8
3.1.4 Beoordeling na 20 cycli	8
3.1.5 Beoordeling na 40 cycli	8
3.1.6 Beoordeling na 80 cycli	8
3.1.7 Beoordeling na 120 cycli, eindbeoordeling	8
3.2 Conclusies aantasting gevelmateriaal	10
3.3 Resultaat onderzoek milieuschade	11
3.4 Conclusies Milieuschade.....	12
4.0 Einconclusies	13

Samenvatting

Er is een oriënterend onderzoek gedaan naar het ontstaan van schade aan kozijn- en/of gevelmaterialen en naar de kwaliteit van het (afdruipe) osmosewater bij telescopische glasbewassing.

Hiervoor werden in het laboratorium diverse testmaterialen langdurig belast met osmosewater in een beregenings en droogcyclus en werd steekproefsgewijs de kwaliteit van watermonsters gemeten tijdens de glasbewassing in de praktijk.

Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat de belasting met osmosewater zoals die in test is uitgevoerd geen significante aantasting van de onderzochte materialen heeft gehad die direct te herleiden is tot de kwaliteit van het gebruikte water.

Uit een kleine steekproef uit de praktijk van glasbewassing blijken geen aanwijzingen te zijn dat het afdruipewater bij telescopische glasbewassing een milieu-risico vormt bij de gevels. Deze conclusie geldt alleen voor de gevels die in het onderzoek betrokken zijn.

1 Inleiding

In opdracht van de Vereniging Schoonmaak Research (VSR) is een oriënterend onderzoek gedaan naar het ontstaan van schade aan kozijn- en/of gevelmaterialen en de kwaliteit van het osmosewater bij telescopische glasbewassing.

Naast de standaard glasbewassing door ladder en wordt voor glasbewassing tot een hoogte van 15 meter ook telescopische glasbewassing toegepast. Voordeel van deze methode is dat het relatief snel is en dus tegen lagere kosten kleinere oppervlakten op beperkte hoogte kunnen worden gereinigd. Een potentieel nadeel is echter dat er schade zou kunnen ontstaan door de veelvuldige bewassing met osmosewater van de kozijn-gevelmaterialen.

Bij de telescopische methode wordt osmosewater ingezet, dat een zeer lage zoutconcentratie heeft en daardoor vuil kan oplossen en geen droogvlekken geeft op het glas. Osmosewater kan zeer zuiver zijn, vergelijkbaar met gedeïoniseerd water. Hierdoor kunnen metaalionen er gemakkelijker in oplossen en zou eventueel aantasting van normaal relatief stabiele metalen kunnen ontstaan. Vooral metalen als aluminium die onedel zijn kunnen worden beïnvloed door zeer zuiver water. Dit zou potentieel zichtbare schade kunnen opleveren aan het kozijn, of droog- of uitloogstrepen op gevelmateriaal. Glazenwassers en schoonmaakbedrijven lopen daardoor risico op schadeclaims indien blijkt dat na veelvuldig telescopisch wassen met osmosewater dergelijke schade zou optreden.

Een ander risico is dat op milieuschade. Gevels en glaswerk kunnen licht bevuild zijn met zware metalen zoals nikkel. Dit komt vrij bij glas- en gevelreiniging en kan het afdruiptwater mogelijk vervuilen zodat het niet op het riool mag worden geloosd of de bodem zal vervuilen.

Om beide risico's beter te kunnen inschatten is een oriënterend schadeonderzoek uitgevoerd aan testmaterialen onder laboratoriumcondities en is steekproefsgewijs de kwaliteit van watermonsters gemeten tijdens de glasbewassing in de praktijk.

In dit onderzoek is bewust niet de invloed van de omstandigheden op materiaalschade meegenomen. Vervuiling zoals zeezout of zure regen kan materiaalschade veroorzaken, maar dat gebeurt bij iedere vorm van glasbewassing. Hier is uitsluitend gekeken naar de invloed van het toegepaste water.

2 Onderzoek

2.1 Doel

Doel van het voorgestelde onderzoek is om vast te stellen of telescopisch wassen met osmosewater schade kan opleveren aan het kozijn en/of de gevel van een gebouw, en of het afdruiptwater hiervan schade kan opleveren aan het milieu.

Hierbij worden de volgende twee vragen beantwoord:

1. Zijn er materialen of combinaties waarbij glasbewassing schade veroorzaakt na langdurig gebruik van osmose water?
2. Wat is de kwaliteit van het afdruiptwater bij glasbewassing in de praktijk en vormt dit een milieu-risico?

2.2 Achtergrond en uitgangspunten onderzoek

In de praktijk wordt zuiver (osmose)water ingezet. Dit water wordt in de praktijk op verschillende manieren bereid. Dit kan door het water door een omgekeerd osmosefilter te persen waarbij circa 90 % of meer van de aanwezige zouten wordt verwijderd. Een andere methode is dat het kraanwater over een mixed bed ionenfilter wordt geleid waarbij ook een diepe ontzouting kan worden bereikt.

Het in de praktijk gebruikte osmosewater zal afhankelijk van het gebruikte filtratieproces en werkwijze een geleiding hebben tussen 4-40 micro Siemens. Hoe lager die waarde, des te minder metaalionen het water bevat.

Voor de laboratoriumtesten zijn de volgende keuzes gemaakt voor de uitvoering van het schade-onderzoek:

- De geleidbaarheid van het osmosewater is 5-10 micro Siemens (μS). Dit is dus een relatief lage waarde waarbij het effect van aantasting het sterkst is.
- Er is uitgegaan van maximaal 6 bewassingen per jaar gedurende 20 jaar, dus 120 glasbewassingen in 20 jaar. Gemiddeld zal in de praktijk het aantal bewassingen per jaar wat minder zijn.
- In de praktijk blijkt dat bij een “normale wasbeurt” maximaal 2 liter/m² raam in maximaal 5 minuten wordt gebruikt.
- Daarna droogt het oppervlak binnen 1 à 2 uur op, afhankelijk van de temperatuur, windsnelheid en hellingshoek van het betreffende oppervlak.

Bij deze keuze van de laboratoriumtest wordt dus niet uitgegaan van de gemiddelde condities maar meer van wat zwaardere condities die wel in de praktijk voorkomen.

Voor het onderzoek naar de kwaliteit van het afdruiptwater is een vergelijking gemaakt voor het lozen van afvalwater bij gevelreiniging. Aan het afvalwater worden de volgende eisen gesteld, verkregen uit het document Gevelreiniging (Infomil, maart 2000):

Tabel 1 - Eisen voor lozing op het vuilwater riool

Stof	Toegestane concentratie (mg/l)
Koper, lood, zink, chroom (individueel)	0,5
Cadmium	0,1
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	0,05
Methyleenchloride	0,1
Onopgeloste bestanddelen	50
Minerale oliën	200
Zuurgraad	6,5 < pH < 10

2.3 Werkwijze uitvoering onderzoek aantasting gevelmateriaal

Ten behoeve van de uitvoering van het onderzoek heeft TNO 4 verschillende soorten monsterstukken laten maken die representatief zijn voor verschillende soorten gevels, te weten:



Gelakt hout op mestelwerk



Geanodiseerd aluminium op metselwerk



Gemoffeld RVS op beton



Gemoffeld aluminium op beton

Figuur 1: Foto's testmonsters

De monsters zijn opgesteld in een programmeerbare beregeningskast. De kast bevat zes sproeiproeiers, die zo zijn gepositioneerd dat zij de monsters goed kunnen bevochtigen. Het kunstmatige osmosewater is aangemaakt door gedemineraliseerd water te mengen met een kleine hoeveelheid kraanwater. Dit mengsel is zo gekozen, dat de geleidbaarheid van het resulterende water 6-8 micro Siemens bedraagt. De geleidbaarheid is gemeten met behulp van een geleidbaarheidsmeter.

Door middel van de programmagever is de sproeicyclus als volgt ingesteld:

- Vier maal kort sproeien verdeeld over 1 uur, waardoor continu druppels osmosewater over het monsteroppervlak heen lopen. Dit is zodanig afgesteld dat er totaal circa 2 liter per monster per cyclus versproeid wordt. Gedurende deze tijd staan de monsters bij kamertemperatuur in de testruimte opgesteld. De luchtvochtigheid is hierbij bijna 100% omdat de gehele ruimte van de beregeningskast nat is. De monsteroppervlakken blijven derhalve het eerste uur nat, vooral tussen randjes en spleten van profielen, zoals dat ook in de praktijk zal optreden.
- Vervolgens wordt gedurende 2 uur, van onderen af door middel van een pijpsysteem op de bodem van de beregeningskast, lucht van circa 30°C in de testruimte geblazen. Hierdoor drogen de monsterstukken langzaam op. De verticale vlakken zijn binnen ca. 1 uur droog, randen en naden en horizontale vlakken binnen ca. 2 uur.

De eerste 80 cycli zijn zoals hierboven beschreven uitgevoerd. Omdat na 80 cycli nog geen aantasting is waargenomen als gevolg van de blootstelling aan osmosewater is de geleidbaarheid van het osmosewater de laatste 40 cycli verlaagd naar 4-5 micro Siemens.

De monsters zijn na 10, 20, 40, 80 en 120 cycli visueel beoordeeld op het ontstaan van aantasting. Eerst wordt een algehele beoordeling uitgevoerd, waarna een aantal vooraf gemarkeerde plaatsen met behulp van een stereomicroscoop wordt onderzocht op het ontstaan van aantasting.

2.4 Werkwijze uitvoering onderzoek milieuschade

In totaal zijn 12 praktijkmonsters afgenomen van drie verschillende glazenwassers die aan het wassen waren op locatie. Een monster van het schone water direct uit de borstel, vervolgens 2 monsters van afdruiptwater (opgevangen direct aan de onderzijde kozijn) en hierna nogmaals een monster schoon water uit de borstel. Naast deze monsters zijn er twee watermonsters genomen bij een leverancier van osmosewater voor glasbewassing.

Een laboratoriumonderzoek is uitgevoerd door AL-West B.V. te Deventer, om de samenstelling van de monsters te bepalen.

3 Resultaten en conclusies onderzoek

3.1 Onderzoek aantasting gevelmateriaal

Een volledig meetverslag het shadeonderzoek met alle waarnemingen en foto's zijn gerapporteerd in TNO rapport [1]. Hieronder de belangrijkste bevindingen uit dit meetverslag.

3.1.1 0-punts beoordeling

Bij aanvang van de test zijn alle monsters visueel beoordeeld. Afgezien van een enkel krasje en puntje waren alle monsters intact.

3.1.2 Beoordeling na 3 cycli

Na drie cycli bleek de gelakte kozijnbalk in het midden een zeer merkwaardig zwellende plek te vertonen. Deze zwelling is dusdanig groot (over een lengte van 3-4 cm) dat de lak zeer veel barsten ontwikkelt en het hout open gaat staan.

3.1.3 Beoordeling na 10 cycli

Alle monsters blijken onveranderd te zijn. Op geanodiseerd aluminium is bij strijklicht barstvorming in de anodiseerlaag van het aluminium waargenomen. Gezien de vorm en aard waren deze barsten waarschijnlijk reeds bij aanvang in het aluminium aanwezig, maar vielen waarschijnlijk niet op omdat de barsten slechts in strijklicht goed zichtbaar zijn. In het gebarsten gebied is een heel klein vlekje waarneembaar. Onder de microscoop blijkt dit vlekje waarschijnlijk uit kit te bestaan die is gebruikt voor het samenstellen van de monsters.

3.1.4 Beoordeling na 20 cycli

Na 20 cycli is geen aantasting waarneembaar op de monsters. De zwelling op het gelakte monster die reeds na 3 cycli zichtbaar werd is groter geworden (lengte 5 cm). De barstjes in het geanodiseerde aluminium monster zijn gelijk gebleven.

3.1.5 Beoordeling na 40 cycli

Geen veranderingen waargenomen.

3.1.6 Beoordeling na 80 cycli

Geen veranderingen waargenomen.

3.1.7 Beoordeling na 120 cycli, eindbeoordeling

Het gelakte monster toont geen veranderingen naast de al eerder genoemde lokale beschadiging op slechts een lokale plek. Langs de metselranden zijn op het steen lichtere plekje waargenomen. Deze lichte verkleuringen hebben te maken met het uitloggen van calciumhoudend materiaal uit de specie. Een veel voorkomend verschijnsel voor nieuw metselwerk.



Figuur 2: Foto's gelakt kozijn na 120 cycli. Links kozijn met op een plaats een gebarsten verflaag, naar alle waarschijnlijkheid door een onregelmatigheid in het hout. Op de foto rechts een detailfoto van de lichte witte verkleuring van de baksteen.

Het geanodiseerde aluminium vertoont over het geheel geen aantasting. Wel zijn barstjes in de anodiseerlaag aangetoond, waarschijnlijk ontstaan tijdens montage, maar deze vertoonden tijdens de belasting geen verdere verandering.



Figuur 3: Foto van microscopisch kleine barstjes in het geanodiseerde aluminium die tijdens de proef niet veranderden.

Uit verdere microscopische inspectie van het aluminium monster werden zeer kleine resten van metaalproducten/kitresten aangetoond in zaagranden. Dit is echter zo minimaal dat dit geen relevante impact heeft op het geheel.

Het gemoffelde RVS-monster vertoont geen sporen van aantasting.

Het gemoffelde aluminium monster vertoont geen sporen van aantasting. Bij microscopische beoordeling van de zaagkanten werden ook minimale resten aangetoond die geen impact hebben op het geheel.

3.2 Conclusies aantasting gevelmateriaal

Na afloop van de testen was nauwelijks enige aantasting waarneembaar op de monsters.

Gelakt kozijn op metselwerk

- Geen aantasting van het gelakte kozijn over het hele oppervlak.
- Een zeer locale aantasting door het zwellende hout is duidelijk een gevolg van een gebrek dat bij het vervaardigen van de monsters reeds in het hout aanwezig moet zijn geweest.
- De witte randen langs de metselvoegen zijn geen onbekend verschijnsel bij vers metselwerk en worden veelvuldig waargenomen op bijvoorbeeld nieuwbouwwoningen.

Geanodiseerd aluminium raam op metselwerk

- Geen aantasting van het geanodiseerde aluminium
- In de anodiseerlaag bevond zich een zeer klein gebiedje met barsten waarschijnlijk door de constructie van de materialen. Deze zijn geen aanleiding geweest voor het ontstaan van verdere corrosie/aantasting.
- Na afloop werd vanuit één zaagkant een zeer geringe hoeveelheid metaal/corrosie product waargenomen. Dit is echter zo minimaal dat dit geen relevante impact heeft op het geheel.

Gemoffeld RVS raam op beton

- Is geheel onveranderd uit de test gekomen.

Gemoffeld aluminium raam op beton

- Dit monster is geheel onveranderd uit de test gekomen, met uitzondering van een microscopisch klein plekje langs een zaagkant dat gelijk van aard is als het plekje dat op geanodiseerd aluminium werd aangetroffen.

Eindconclusie schade onderzoek:

Kort samengevat kan worden geconcludeerd dat de belasting met osmosewater zoals die in deze test is uitgevoerd geen significante aantasting van de onderzochte materialen heeft gehad die direct te herleiden is tot de kwaliteit van het gebruikte water.

3.3 Resultaat onderzoek milieuschade

Tijdens de monsternamen in de praktijk is opgevallen dat er behoorlijke verschillen zijn in werkwijze van glasbewassing en vervuiling. In alle gevallen wordt in enkele minuten een raam schoon geborsteld. Vooral in de tijd die genomen wordt voor het schoon naspoelen van het raam blijken verschillen op te treden. Het osmosewater dat tijdens het wassen via het kozijn afdruipt bevat door de korte of wat langere naspoelfase een wisselende hoeveelheid opgelost vuil. Daarnaast komt dit ook doordat sommige liggende delen van het kozijn nog vuil zijn en dat dit meespoelt in de beperkte hoeveelheid osmosewater.



Figuur 4: Foto's tijdens monsternamen bij drie glasbewassingsbedrijven.

De resultaten van het laboratoriumonderzoek van de watermonsters zijn samengevat in de volgende tabel:

Tabel 2 – Laboratoriumonderzoeksresultaten

Bedrijf	Type water	Geleiding micro S	pH	Metalen in mg/l						Min. olie mg/l	Onopgeloste bestanddelen mg/l
				Al	Cr	Fe	Cu	Pb	Zn		
X1	Schoon uit borstel	10	6,3	<0,05	<0,004	0,11	0,026	<0,005	0,058	<0,05	<2
X2	Afdruipwater	30	6,2	0,06	<0,004	0,12	0,007	0,011	0,41	0,05	32
X3	Afdruipwater	37	6,3	<0,05	<0,004	0,084	0,007	<0,005	0,25	0,05	40
X4	Schoon uit borstel	7	6,6	<0,05	<0,004	0,04	0,005	<0,005	0,024	<0,05	<2
Y1	Schoon uit borstel	53	6,8	<0,05	<0,004	<0,04	0,018	<0,005	0,059	<0,05	<2
Y2	Afdruipwater	88	6,5	0,07	<0,004	0,098	0,016	0,55	0,14	0,05	73
Y3	Afdruipwater	128	6,5	0,21	0,02	0,2	0,019	0,04	0,16	0,05	130
Y4	Schoon uit borstel	46	6,8	<0,05	<0,004	0,04	0,017	<0,005	0,074	<0,05	<2
Z1	Schoon uit borstel	10	6,7	<0,05	<0,004	<0,04	<0,004	<0,005	0,019	<0,05	<2
Z2	Afdruipwater	12	6,3	<0,05	<0,004	<0,04	<0,004	<0,005	0,04	<0,05	21
Z3	Afdruipwater	13	6,5	<0,05	<0,004	<0,04	<0,004	<0,005	0,045	<0,05	6
Z4	Schoon uit borstel	9	6,7	<0,05	<0,004	<0,04	<0,004	<0,005	0,013	<0,05	<2
RO tank 1	Schoon uit RO tank	23	5,3	<0,05	<0,004	<0,04	<0,004	<0,005	0,006	<0,05	<2
RO tank 2	Schoon uit RO tank	24	5,2	<0,05	<0,004	<0,04	<0,004	<0,005	0,006	<0,05	<2

3.4 Conclusies Milieuschade

Het in de praktijk gebruikte osmosewater heeft een geleidingswaarde van tussen de 7 en 53 micro Siemens. De verschillen in geleidingswaarde van het afdruipwater variëren sterk, met waarden tussen 12 en 128 micro Siemens. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de kwaliteit van het schone osmosewater, de manier van schoonmaken, het verontreinigingniveau van het raam/de gevel en de hoeveelheid water die is gebruikt.

Als we de laboratoriumresultaten van Tabel 2 vergelijken met de wettelijke eisen, gepresenteerd in Tabel 1, dan kunnen we concluderen dat de aangetroffen concentraties opgeloste metalen en andere verontreinigingen zich ruim onder de norm bevinden. De pH waarden zijn aan de lage kant, maar dit wijkt zeer weinig af van de ondergrens van 6,5. De hoeveelheid minerale oliën is bijzonder laag te noemen. Wat wel opvalt is de hoeveelheid onopgeloste bestanddelen die bij één glazenwasser boven de norm uitkomt.

Deze vervuiling hangt sterk af van de werkwijze en de verontreiniging van het raam en de kozindelen hieronder. Als het kozijn gedurende lange tijd niet is schoongemaakt kan zich hier veel zand en vuil bevinden, wat met het afdruipwater meespoelt. Daarbij heeft osmosewater de eigenschap dat het stoffen beter oplost dan normaal water, dus het aantreffen van onopgeloste bestanddelen heeft weinig verband met deze eigenschap. Ook gezien de normale waarden bij de twee andere glazenwassers kan geconcludeerd worden dat dit niet direct het gevolg is van het gebruik van osmosewater, maar eerder het gevolg van de manier van glasbewassing en de hoeveelheid aanwezige vervuiling.

Eindconclusie milieuschade osmosewater:

- Uit deze kleine steekproef uit de praktijk van glasbewassing blijken geen aanwijzingen te zijn dat het afdruiptwater bij telescopische glasbewassing een milieu-risico vormt bij de gevels. Deze conclusie geldt alleen voor de gevels die in het onderzoek betrokken zijn.

4.0 Eindconclusies

In opdracht van de Vereniging Schoonmaak Research (VSR) is een oriënterend onderzoek gedaan naar het ontstaan van schade aan kozijn- en/of gevelmaterialen en de kwaliteit van het osmosewater bij telescopische glasbewassing.

Naast de standaard glasbewassing door ladderren wordt voor glasbewassing tot een hoogte van 15 meter ook telescopische glasbewassing toegepast. Een potentieel risico is dat er schade zou kunnen ontstaan door de veelvuldige bewassing met osmosewater van de kozijn- en gevelmaterialen.

Een ander risico is dat op milieuschade. Gevels en glaswerk kunnen licht bevuild zijn met zware metalen zoals nikkel. Dit komt vrij bij glas- en gevelreiniging en kan het afdruiptwater mogelijk vervuilen zodat het niet op het riool mag worden geloosd of de bodem zal vervuilen. Om beide risico's beter te kunnen inschatten is een oriënterend schadeonderzoek uitgevoerd aan testmaterialen onder laboratoriumcondities en is steekproefsgewijs de kwaliteit van watermonsters gemeten tijdens de glasbewassing in de praktijk.

Kort samengevat kan worden geconcludeerd dat de belasting met osmosewater zoals die in deze test is uitgevoerd geen significante aantasting van de onderzochte materialen heeft gehad die direct te herleiden is tot de kwaliteit van het gebruikte water.

Uit een kleine steekproef uit de praktijk van glasbewassing blijken geen aanwijzingen te zijn dat het afdruiptwater bij telescopische glasbewassing een milieu-risico vormt bij de gevels. Deze conclusie geldt alleen voor de gevels die in het onderzoek betrokken zijn.

Referenties

1. TNO meetrapport wastest met osmose water # 22528