



SM 56

Evaluatie microvezeldoekjes
aanvullend onderzoek

PUBLICATIE

SM 56

Evaluatie microvezeldoekjes aanvullend onderzoek

TNO Rapport HR137003

Datum: 30 januari 1998

Auteur(s): dr.ir. A.E. Duisterwinkel

Afdelingshoofd: dr.ir. G.C.A. Luijkx

Opdrachtgever(s): Vereniging Schoonmaak Research
Postbus 90154
5000 LG TILBURG

Rapportnummer SM 56

Uitgegeven door Vereniging Schoonmaak Research

© VSR, juli 2020

Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van VSR niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op gehele of gedeeltelijke bewerking.

SAMENVATTING

ALGEMEEN

Voor de Vereniging Schoonmaak Research (VSR) is in 1997 een onderzoek uitgevoerd om de werking van microvezeldoekjes te evalueren¹. Dit onderzoek roept enkele vragen op omtrent de toepassing van de doekjes in de praktijk en omtrent het mechanisme van de werking van de microvezeldoekjes.

Doel van dit aanvullende onderzoek is om de vragen die betrekking hebben op de praktische waarde van het eerdere onderzoek te beantwoorden en om in grote lijnen de betere werking van de microvezeldoekjes te verklaren.

De methode die in het eerste onderzoek was ontwikkeld is weer gebruikt, soms enigszins gewijzigd om bepaalde thema's beter of efficiënter te kunnen onderzoeken.

RESULTAAT

Bij een *draaiende beweging* worden vlekken 20 tot 40% sneller verwijderd dan bij een lineaire beweging. Dit geldt, in vergelijkbare mate, voor de conventionele doek. Omdat de draaiende beweging ergonomische risico's met zich mee brengt wordt geadviseerd alleen draaiend te bewegen bij vlekverwijdering.

De *klamvochtigheid* blijkt in de praktijk genomen gemiddeld slechts enkele procenten hoger te liggen dan de waarde die leveranciers propageren (50%). Ook personeel dat niet gewend is met microvezeldoeken te werken stelt de klamvochtigheid op vergelijkbare waarden in. *Streepvorming* wordt niet gevonden als de klamvochtigheid op de praktijkwaarde (53%) wordt ingesteld, ook niet bij hoge waterhardheid. Bij 60% klamvochtigheid vindt men voor één microvezeldoek streepvorming, die toeneemt met de waterhardheid. De streepvorming wordt in alle testen in ongeveer de helft van de gevallen waargenomen bij gebruik van de referentiedoek.

De reinigende werking blijft gehandhaafd tot drukken die lager zijn dan praktische waarden. Bij zeer lage druk daalt de reinigende werking snel.

Het gebruik van *reinigingsmiddel* heeft nauwelijks positieve invloed op de effectiviteit in vlekverwijdering door microvezeldoeken, terwijl ook het effect bij conventionele doeken klein is - althans voor de *onderzochte vlekken*. Uit de praktijk is bekend dat voor bepaalde andere vlekken wel een reinigingsmiddel noodzakelijk kan zijn.

Uit literatuurgegevens blijkt dat er geen noemenswaardig verschil is tussen microvezeldoeken en andere doeken voor wat betreft de verwijdering van en verspreiding over harde oppervlakken van *micro-organismen*.

Deze conclusies gelden uitsluitend voor de onderzochte systemen (vlek/substraat/doek/reinigingsmiddel) en condities (temperatuur, druk, waterhardheid, enzovoort).

De resultaten in dit onderzoek bevestigen de hypothese omtrent het *mechanisme van de reinigende werking* dat de mechanische actie door microvezeldoeken beter is dan die door conventionele doeken. Echter, ook bij de conventionele doek speelt de chemische actie een ondergeschikte rol voor de onderzochte vlekken. Ook is gebleken dat boven een bepaalde waarde de druk (een belangrijk aspect van de mechanische actie) nauwelijks meer invloed heeft op het reinigingseffect. Kennelijk is daar alleen de factor tijd nog van belang.

Nader onderzoek is gewenst om op microschaal te achterhalen waardoor de microvezeldoeken beter werken dan de conventionele doeken.

INHOUDSOPGAVE

| | |
|--|-----------|
| HOOFDSTUK 1 INLEIDING | 9 |
| HOOFDSTUK 2 DE WIJZE VAN BEWEGEN | 11 |
| 2.1 Meetmethode | 11 |
| 2.2 Resultaten: invloed van de wijze van bewegen | 12 |
| 2.3 Deelconclusie en discussie | 13 |
| HOOFDSTUK 3 KLAMVOCHTIGHEID IN DE PRAKTIJK | 15 |
| 3.1 Methode | 15 |
| 3.2 Resultaten: klamvochtigheid in de praktijk | 15 |
| 3.3 Discussie en deelconclusie | 17 |
| HOOFDSTUK 4 STREEPVORMING DOOR HARDHEID VAN HET WATER | 19 |
| 4.1 Meetmethode | 19 |
| 4.2 Resultaten: streepvorming | 20 |
| 4.3 Discussie en deelconclusie | 20 |
| HOOFDSTUK 5 DE REINIGINGSDRUK | 23 |
| 5.1 Meetmethode | 23 |
| 5.2 Resultaten: de invloed van de druk op de reinigingseffectiviteit | 25 |
| 5.3 Discussie en deelconclusie | 26 |
| HOOFDSTUK 6 REINIGEN MET EN ZONDER REINIGINGSMIDDEL | 29 |
| 6.1 Meetmethode | 29 |
| 6.2 Resultaten: invloed van het gebruik van reinigingsmiddel | 29 |
| 6.3 Conclusie | 30 |
| HOOFDSTUK 7 MICROVEZELDOEKEN EN HYGIËNE | 31 |
| 7.1 Methode | 31 |
| 7.2 Resultaten | 31 |
| 7.3 Conclusie | 32 |
| HOOFDSTUK 8 DISCUSSIE EN CONCLUSIE | 33 |
| 8.1 Mechanisme van de reinigende werking | 33 |
| REFERENTIES | 35 |

BIJLAGEN

| | |
|--|----|
| Bijlage 1 Meetmethode als omschreven in het eerdere onderzoek ¹ | 37 |
| Bijlage 2 Resultaten van de praktijkmetingen van de klamvochtigheid..... | 39 |
| Bijlage 3 Individuele beoordeling van de streepvorming (0: geen; 1: wel)..... | 43 |
| Bijlage 4 Reinigingseffect als functie van de druk: meetresultaten..... | 47 |
| Bijlage 5 Panden in het onderzoek naar klamvochtigheid..... | 49 |

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

Voor de Vereniging Schoonmaak Research (VSR) is in 1997 een onderzoek uitgevoerd om de werking van microvezeldoekjes te evalueren (rapport SM 53, 'Evaluatie microvezeldoekjes'¹). Dit onderzoek toonde aan dat vlekken sneller worden verwijderd met behulp van microvezeldoekjes. Ook bleek dat geen extra materiaalaantasting optreedt bij gebruik van microvezeldoekjes op de juiste wijze, dat wil zeggen zonder grote kracht uit te oefenen. Anderzijds roept het onderzoek enkele vragen op omtrent de toepassing van de doekjes in de praktijk en omtrent het mechanisme van de werking van de microvezeldoekjes. Doel van dit aanvullende onderzoek is om de vragen die betrekking hebben op de praktische waarde van het eerdere onderzoek te beantwoorden en om, op basis van alle meetresultaten, een eerste verklaring voor de betere werking van de microvezeldoekjes te vinden.

De volgende thema's zijn van belang voor vertaling van de meetresultaten naar de praktijk.

- De invloed van een draaiende of lineaire beweging op de reinigende werking. Leveranciers schrijven draaiende bewegingen voor, maar in de praktijk maakt men vrijwel uitsluitend bewegingen die ongeveer lineair zijn.
- De invloed van de klamvochtigheid op de reinigende werking; in de praktijk worden wellicht doekjes met een andere klamvochtigheid dan de aanbevolen waarde toegepast. De klamvochtigheid zoals die in de praktijk wordt gehanteerd wordt achterhaald door veldonderzoek.
- De invloed van de hardheid van het water op de streepvorming; dit aspect speelt vooral een rol als een te natte doek wordt gebruikt, zodat dit aspect alleen zinvol kan worden onderzocht in samenhang met het vorige.
- De invloed van de toegepaste druk op de reinigende werking, zowel bij praktisch haalbare als bij lagere drukken; in de praktijk bestaat de kans dat de doekjes bij zodanige drukken worden toegepast dat beschadigingen een relevante rol kan spelen. Als kan worden aangetoond dat lagere drukken vrijwel even efficiënt zijn kan dit een rol spelen bij het voorkomen van dergelijke beschadigingen. Tevens kan een dergelijke meetserie meer uitsluitsel geven over het mechanisme van de reinigende werking.
- De invloed van 'chemie' op de werking van de microvezeldoekjes. Mogelijkerwijs leidt de combinatie van microvezeldoek en reinigingsmiddel tot een veel betere reinigende werking dan met een van beide 'middelen' afzonderlijk te behalen is. Bijvoorbeeld in gezondheidsinstellingen kan dit van belang zijn.
- De invloed van het gebruik van microvezeldoeken op de verwijdering van micro-organismen van harde oppervlakken.

Zoals boven aangegeven kunnen de onderzoeksresultaten ook gebruikt worden om meer inzicht te verkrijgen in het mechanisme van de reinigende werking. Dergelijk onderzoek dient gebaseerd te zijn op een hypothese (een veronderstelling), die men wil toetsen. Een hypo-

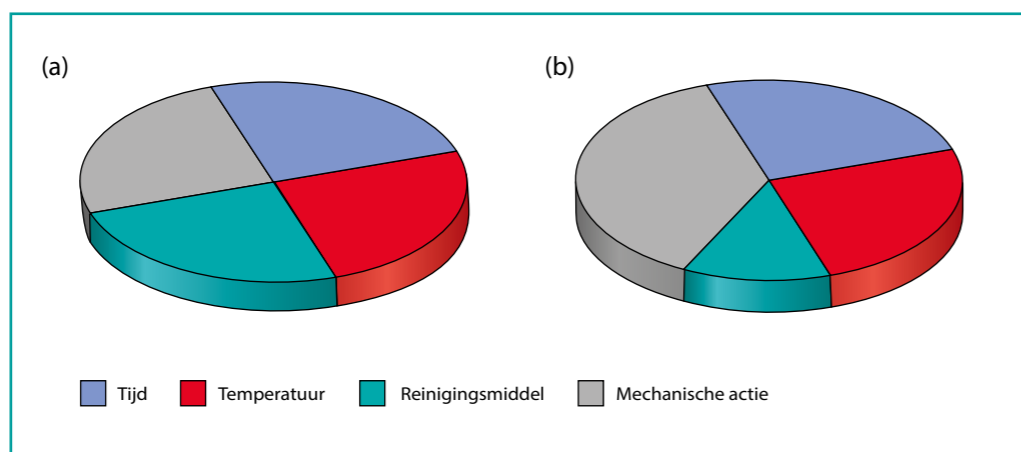
these over de betere reinigende werking van microvezeldoeken ten opzichte van conventionele doeken kan worden verkregen door het principe van de cirkel van Sinner toe te passen.

Volgens deze benadering spelen vier factoren bij natte reiniging een rol (zie figuur 1.a):

- * mechanische arbeid
- * tijd
- * temperatuur
- * chemie.

Ten opzichte van het conventionele systeem kenmerken microvezeldoeken zich doordat ze sneller werken (minder tijd) bij gelijkblijvende temperatuur en met minder chemie, immers er wordt uitsluitend met water als oplosmiddel en transportmiddel gewerkt. Volgens deze redenering moet er meer mechanische arbeid zijn verricht om tot dezelfde reinigende werking te komen (zie figuur 1.b). In feite wordt waarschijnlijk evenveel druk uitgeoefend. Dit betekent dat de *overdracht* van de mechanische arbeid kennelijk beter is. Mogelijkerwijs komt dit door de vorm van de microvezels, die immers als het ware 'beitelvormig' zijn over een grote lengte. De microvezels kunnen als een wig in het vuil dringen waar een normale vezel wellicht over het vuil heen beweegt. De resultaten van verscheidene van bovengenoemde experimenten kunnen worden gebruikt voor het toetsen van deze hypothese.

Figuur 1: De Sinner-cirkel voor microvezeldoekjes zonder reinigingsmiddel (b) in vergelijking met conventionele doekjes met reinigingsmiddel (a).



Dit rapport is als volgt ingedeeld. De eerste praktijkthema's (lineaire beweging, klamvochtigheid, streepvorming, druk en 'chemie') worden achtereenvolgens behandeld in hoofdstuk 2 tot en met 6. Het zesde praktijkthema (hygiëne) viel oorspronkelijk buiten de opzet van het onderzoek. Daarover is echter recentelijk literatuur verschenen², die is samengevat in hoofdstuk 7.

Omdat er steeds kleine wijzigingen in de testmethodiek zijn toegepast (om de test steeds ideaal te richten op het te onderzoeken onderwerp) wordt deze per hoofdstuk toegelicht, waarna resultaten en discussie en deelconclusies volgen.

In de discussie en conclusie (hoofdstuk 8) worden de conclusies samengevat en bediscussieerd in het licht van het gestelde mechanisme van reiniging.

HOOFDSTUK 2 DE WIJZE VAN BEWEGEN

Microvezeldoekjes worden in de praktijk op de zelfde manier gebruikt als de conventionele doekjes. Met slagen van enkele decimeters tot wellicht een meter worden vrije harde oppervlakken vlot gereinigd. Van een 'draaiende' beweging, die voorgeschreven is door de leveranciers van de microvezeldoekjes, is zelden sprake. Doelstelling van dit deel van het onderzoek is te achterhalen in hoeverre dit invloed heeft op de reinigingssnelheid. De reinigingstesten worden met de hand uitgevoerd, zoals in het voorafgaande onderzoek¹. Dit simuleert de praktijk goed, maar roept vraagtekens op voor wat betreft de herhaalbaarheid (dezelfde persoon doet dezelfde test onder gelijke omstandigheden) en vooral voor wat betreft de reproduceerbaarheid (een ander doet de dezelfde test onder gelijke omstandigheden). Als blijkt dat de wijze van bewegen geen, of altijd dezelfde, invloed heeft dan is het toegestaan het Gardner-apparaat te gebruiken. Dit Gardner-apparaat kan uitsluitend lineaire bewegingen maken, maar is zeker reproduceerbaar.

2.1 Meetmethode

De toegepaste meetmethode is gebaseerd op het eerder aangehaalde onderzoek¹ (zie bijlage 1). Het principe van de meetmethode bestaat uit drie stappen:

- neem een goed gedefinieerd substraat en maak dit goed schoon en droog;
- breng hier op een standaard wijze een afgemeten hoeveelheid van een vlek aan en laat deze 'indrogen';
- verwijder de vlek met het te onderzoeken doekje op zo gecontroleerd mogelijke wijze en meet de tijd die daarvoor nodig is.

De laatste stap houdt dus in dat visueel wordt beoordeeld of de vlek verwijderd is.

Deze procedure wordt uitgevoerd met een klamvochtige conventionele doek en het bijbehorende reinigingsmiddel en met een klamvochtige microvezeldoek *zonder* reinigingsmiddel. De beide reinigingstijden worden op elkaar gedeeld en leveren zo de versnellingsfactor op: het aantal maken waarmee de vlekken sneller worden verwijderd met microvezeldoeken in vergelijking tot conventionele doeken.

De in dit onderzoek gebruikte vlek/substraat-combinaties zijn: koffie (met melk en suiker) en wolvet (met roet als kleurmiddel) op melamine bureaublad, en kalk op tegel. Aanpassingen ten opzichte van het eerste onderzoek zijn dat, op basis van inmiddels opgedane ervaringen, 'sebum' is vervangen door 'wolvet' als simulant voor vingertasten omdat de resultaten met de laatste vlek beter in overeenstemming zijn met de praktijk. Ook is slechts een beperkt aantal vlek-substraat-combinaties gebruikt om de kosten te drukken. Dit is toegestaan omdat de 'versnellingsfactor' voor veel combinaties van vuil en substraat gelijk is¹.

De experimenten worden uitgevoerd met de microvezeldoekjes A en B als gecodeerd in het voorafgaande onderzoek¹ in vergelijking met een conventioneel systeem (doekje R). Doekje C bleek in het eerste onderzoek geen microvezeldoek en is dus niet meegenomen in dit onderzoek. Alle doekjes zijn eenmaal gewassen voor gebruik.

De testen om de draaiende en lineaire beweging te vergelijken zijn vijf maal herhaald om een betere statistiek te verkrijgen. Deze experimenten zijn uitgevoerd bij de klamvochtigheid als voorgeschreven door de leverancier: het klamvochtige gewicht is het dubbele van het droge gewicht. In het klamvochtige geval is daarmee 50% van het gewicht water. De beoordeling richtte zich uitsluitend op de reinigende werking; streepvorming is in deze test niet relevant.

Het klamvochtig maken van de doekjes is als volgt uitgevoerd. Allereerst is van de drie typen doekjes het gewicht per oppervlakte-eenheid vastgesteld. Hiertoe zijn 8 of 10 doekjes gewogen en is het oppervlak gemeten. De resultaten zijn vermeld in tabel 1. Vervolgens zijn de doekjes geknipt in de voor de testen benodigde omvang en is het gewicht daarvan berekend uit het gewicht per eenheid oppervlak. Een gelijke hoeveelheid water is met een instelbare pipet opgebracht.

Uit tabel 1 blijkt dat de variatie in de eigenschappen van de doekjes leidt tot een variatie in gewicht van 1% (conventioneel doekje R) tot 3% (microvezeldoekjes). Dit betekent dat ook in de instelling van de klamvochtigheid de variatie minstens zo groot is. Echter, uit het eerdere onderzoek bleek dat een verschil in klamvochtigheid van ongeveer 10% geen significant verschil in reinigingstijd gaf. Deze wijze van instellen van de klamvochtigheid, die de experimenten sterk versnelt, is dus toegestaan.

Tabel 1: Gewicht per eenheid oppervlak van de onderzochte doekjes.

| Doekje: | A | B | R |
|--|-------|--------|-------|
| gemiddelde gewicht (g) | 50,81 | 16,50 | 32,95 |
| standaarddeviatie (g) | 1,67 | 0,51 | 0,38 |
| gewicht per oppervlak (g/cm ²) | 0,033 | 0,0095 | 0,035 |

2.2 Resultaten: invloed van de wijze van bewegen

Tabel 2 verzamelt de gemiddelde reinigingstijden in seconden bij lineair en draaiend reinigen voor alle combinaties van vlek en substraat. De standaarddeviatie, gebaseerd op de vijf individuele metingen die voor iedere combinatie van vlek en substraat zijn uitgevoerd is vermeld als $\pm x$ seconden.

De standaarddeviatie is ongeveer 10%. Het is niet mogelijk een menselijke handeling te standaardiseren zodanig dat telkens dezelfde meetresultaten worden verkregen.

Zowel bij de microvezeldoekjes als bij de conventionele doekjes worden de vlekken significant sneller verwijderd door een draaiende beweging dan door een lineaire beweging. De tijdwinst door draaiende beweging is, berekend in procenten ten opzichte van de lineaire beweging, weergegeven in tabel 3.

Tabel 2: Invloed van de bewegingswijze op de reinigingstijd (seconden).

| Vlek / Materiaal | A | | B | | R | |
|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Lineair | Draaiend | Lineair | Draaiend | Lineair | Draaiend |
| Koffie / Melamine | 8,3 \pm 1,68 | 5,2 \pm 1,17 | 15,0 \pm 1,63 | 12,1 \pm 1,90 | 12,5 \pm 1,97 | 9,8 \pm 0,55 |
| Wolvet / Melamine | 6,3 \pm 0,68 | 4,3 \pm 0,18 | 9,8 \pm 1,20 | 5,9 \pm 0,48 | 14,4 \pm 1,86 | 10,6 \pm 1,99 |
| Kalk / Tegel | 10,4 \pm 1,01 | 6,6 \pm 0,72 | 10,9 \pm 0,96 | 8,5 \pm 1,00 | 14,5 \pm 1,66 | 11,2 \pm 1,66 |

Bij de microvezeldoekjes is de versnelling iets groter (20 tot 40% sneller, gemiddeld 33%) dan bij de conventionele doekjes (22 tot 26% sneller, gemiddeld 23%). De draaiende beweging is niet specifiek een methode die bij microvezeldoekjes gebruikt moet worden, maar een methode die algemeen tot snellere reiniging leidt.

| Vlek/Materiaal | A | B | R |
|-----------------|-----|-----|-----|
| Koffie/Melamine | 37% | 20% | 22% |
| Wolvet/Melamine | 32% | 39% | 26% |
| Kalk/Tegel | 37% | 22% | 22% |

Tabel 3: Verkorting van de reinigingstijd door draaiende in plaats van lineaire beweging.

| Vlek/Materiaal | R/A | | R/B | |
|-----------------|---------|----------|---------|----------|
| | Lineair | Draaiend | Lineair | Draaiend |
| Koffie/Melamine | 1,5 | 1,9 | 0,8 | 0,8 |
| Wolvet/Melamine | 2,3 | 2,5 | 1,5 | 1,8 |
| Kalk/Tegel | 1,4 | 1,7 | 1,3 | 1,3 |

Tabel 4: Versnellingsfactor van vlekverwijdering ten opzichte van de conventionele doek: reinigingstijd van de conventionele doek gedeeld door die van de microvezeldoek.

De microvezeldoekjes verwijderen de vlekken over het algemeen sneller dan het conventionele doekje. Alleen de koffievlek op het melamine wordt door doekje B langzamer gereinigd. De oorzaak hiervan is dat doekje B sterk blijft plakken aan de koffievlek, waardoor de beweging van het doekje over de vlek wordt gehinderd.

2.3 Deelconclusie en discussie

De experimenten tonen ondubbelzinnig aan dat een draaiende beweging effectiever is dan een lineaire beweging. Het positieve effect is altijd in de orde van 20 tot 40%, onafhankelijk van het doekje en de vlek/substraat-combinatie. Daarom is het toegestaan de vervolgeexperimenten uit te voeren met het Gardner-apparaat.

De experimenten bevestigen voorts de resultaten uit het eerste onderzoek met betrekking tot de snellere verwijdering van vlekken door microvezeldoekjes.

Deze resultaten verdienen enige aandacht vanuit ergonomische overwegingen. Korte, felle of krachtige draaiende bewegingen die vele malen achtereen herhaald worden vallen wellicht in de categorie van 'kort-cyclische bewegingen'. Dergelijke bewegingen kunnen aanleiding geven tot lichamelijke klachten, de zogeheten RSI (Repetitive Strain Injury, een blessure na herhaaldelijke belasting). Een bekend voorbeeld is de 'muisarm' waar men last van kan krijgen na veel te hebben gewerkt met de muis van een computer: korte bewegingen met een overstrekte pols. Ook de schoonmaakmedewerker zou problemen kunnen krijgen met pols en of elleboog en eventueel zelfs schouder als er veel korte, felle draaiende bewegingen moeten worden gemaakt.

Dit betekent niet dat draaiende bewegingen verboden moeten worden, immers ook het werken met de muis is toegestaan én op een veilige manier mogelijk, zelfs voor mensen die klachten hebben gehad. Belangrijk is dat op een goede manier wordt gewerkt (niet overstrekt, niet geforceerd, geen gewrichten 'vastzetten'); dat voldoende afwisseling en ontspanning in de taak zit en dat de taak niet te lang duurt. In de praktijk van het werken met microvezeldoeken betekent dit dat de huidige praktijk gehandhaafd kan worden: lange, min of meer lineaire, slagen maken als slechts licht gehecht vuil moet worden verwijderd en korte draaiende bewegingen maken bij het verwijderen van hardnekkige vlekken. Duurt een dergelijke taak lang, dan kan het verstandig zijn tussendoor een ontspanningsoefening te doen.

HOOFDSTUK 3 KLAMVOCHTIGHEID IN DE PRAKTIJK

Het is de vraag of de doekjes gebruikt worden volgens de klamvochtigheid die de leverancier opgeeft. Omdat de klamvochtigheid waarschijnlijk een invloed heeft op de streepvorming, en in enige mate ook op de reinigende werking¹, is het relevant te weten hoe groot zo'n eventuele afwijking is. Bovendien kunnen alleen relevante experimenten worden uitgevoerd als de klamvochtigheid zoals die in de praktijk wordt toegepast bekend is.

Doel van dit deelonderzoek is na te gaan wat de klamvochtigheid is in een praktijksituatie waarin de doek al ruime tijd wordt toegepast, en wat de klamvochtigheid is bij introductie van de microvezeldoek.

3.1 Methode

Via de leveranciers van doekjes A en B is gepoogd drie objecten van redelijke omvang uit te zoeken. De objecten dienen zo mogelijk door verschillende schoonmaakbedrijven of -diensten te worden onderhouden. De schoonmaakmedewerkers mogen vlak voor de metingen geen nieuwe instructies hebben gehad. De wijze van toepassen moet al enkele maanden gelijk zijn. Het streven is om over vijftig onafhankelijke gegevens te beschikken per object.

Het klamvochtige gewicht van de doekjes is op de objecten vastgesteld met behulp van een gekalibreerde balans. De vaststelling vindt plaats voor aanvang van de taken. Als de doeken tijdens de taak worden uitgespoeld, wordt aan de schoonmaakmedewerkers verzocht dit enkele malen te doen, waarna steeds het klamvochtige gewicht wordt vastgesteld.

De gemeten klamvochtigheid ligt in een bepaald bereik, waarvan een 5-percentiel-waarde, een 50-percentiel-waarde en een 95-percentiel-waarde zijn te berekenen. Dit zijn respectievelijk de klamvochtigheden waar 5%, 50% en 95% van alle meetwaarden onder liggen. Deze waarden mogen als maatstaf voor 'minimum', 'gemiddelde' en 'maximum' genomen worden als aan bepaalde statische voorwaarden is voldaan.

3.2 Resultaten: klamvochtigheid in de praktijk

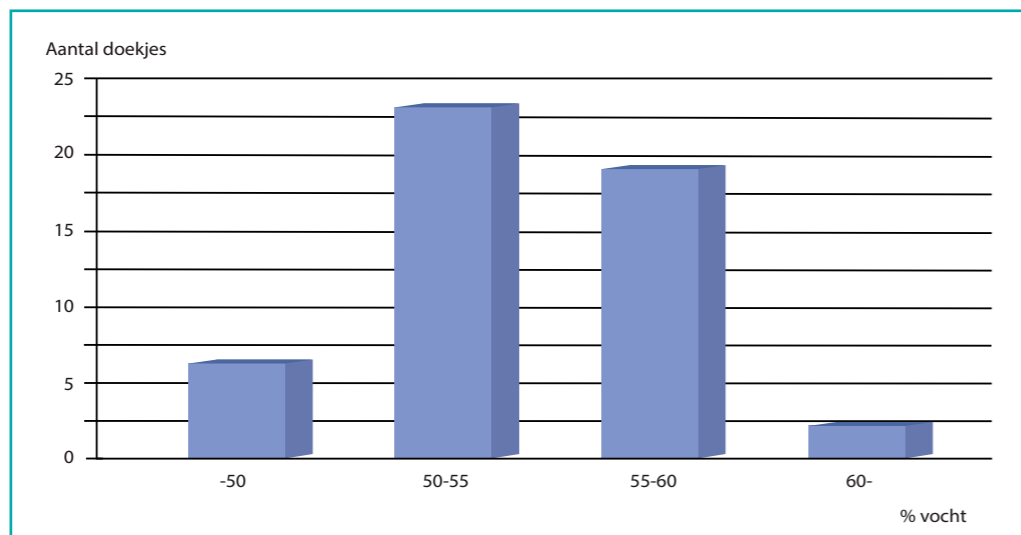
Bij navraag bleek dat alleen doekje A professioneel wordt gebruikt in Nederland. Doekje B wordt wel huishoudelijk toegepast in Nederland, en professioneel wel in het buitenland, maar niet in Nederland. Om die reden is er van afgezien om van doekje B praktijkgegevens te verzamelen.

In pand 1, 2 en 3 (zie bijlage 5) werkt men met doekje A, respectievelijk al 1, 3 en 1,5 jaar. De doeken zijn klamvochtig wanneer ze aan de schoonmaakmedewerkers worden uitgereikt, doordat ze net (gecentrifugeerd) uit de wasmachine komen. In pand 1 en 2 worden de doeken door de schoonmaakmedewerkers ook handmatig bevochtigd. In pand 3 gebruikt men de doeken rechtstreeks uit de wasmachines. Daarom was het niet zinvol hier ook de

klamvochtigheid te bepalen. Bovendien werd hier gebruik gemaakt van wat oudere doeken die wellicht niet bij dezelfde klamvochtigheid worden gebruikt.

Van de resultaten van pand 1 en pand 2 is een histogram gemaakt (figuur 2). De individuele resultaten zijn terug te vinden in bijlage 2. De 50-percentielwaarde (53%) wordt gebruikt voor de klamvochtigheid in de volgende testen. De 50-percentielwaarde ligt dicht bij het gemiddelde (54%), waaruit volgt dat de klamvochtigheden 'normaal' verdeeld zijn. Dit wordt bevestigd door het beeld in figuur 2, waar een klokvormige curve is te zien, zij het een nogal brede klokvorm. Dit wordt veroorzaakt doordat de verdeling in feite bestaat uit twee afzonderlijke normale verdelingen voor beide panden (zie figuur 3). De gemiddelde klamvochtigheid is van die beide panden is respectievelijk 57% en 51%.

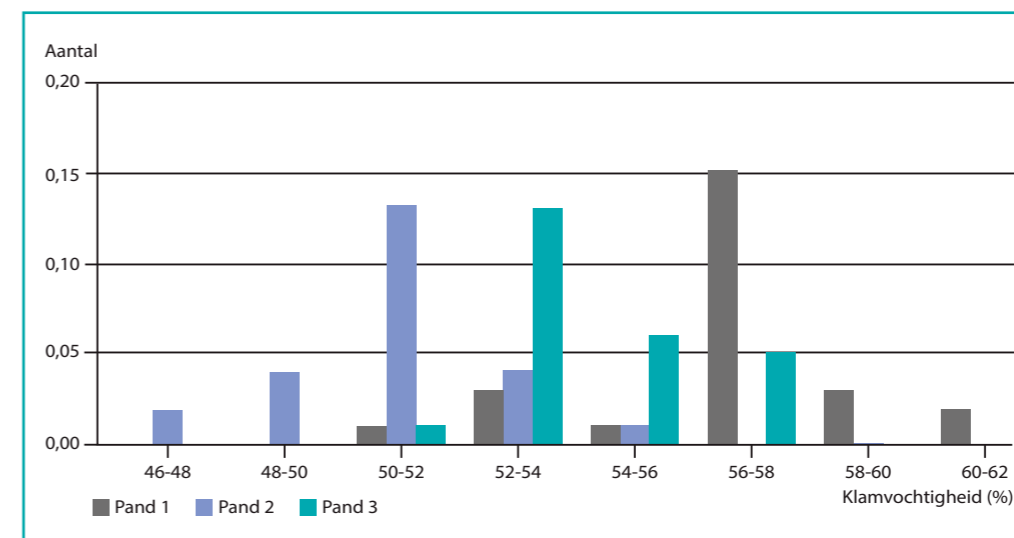
Figuur 2: Histogram van de klamvochtigheden (% vocht) bepaald in pand 1 en 2 (als één serie beschouwd).



De 5-percentiel, 50-percentiel en 95-percentielwaarden van de beide panden samengenoemen zijn respectievelijk 48%, 53% en 60% water in de natte doek. Het verschil tussen gemiddelde en de uitersten is niet zo groot dat significante verschillen in de versnellingsfactor te verwachten zijn (zie ook sectie 2.2). De waarden liggen dicht in de buurt van de door de leverancier opgegeven waarde (50%).

In pand 4 wordt tijdens de uitvoering van dit onderzoek nog geen gebruik gemaakt van de microvezeldoekjes. Vijf schoonmaakmedewerkers van de daar actieve schoonmaakfirma hebben een doekje vijf maal klamvochtig gemaakt, zonder hiervoor instructies te hebben gehad. De individuele meetgegevens zijn vermeld in bijlage 2. Vaak bleek het eerste meetresultaat iets vochtiger dan de overige waarden.

Uit het histogram (figuur 3) blijkt dat de klamvochtigheid die wordt 'ingesteld' door onervaren schoonmaakmedewerkers precies te liggen tussen de klamvochtigheden die in de twee afzonderlijke panden is vastgesteld met behulp van schoonmaakmedewerkers die ervaring hebben met de microvezeldoekjes. De verdeling van de waarden is wederom normaal, met een gemiddelde van 54,2% dat nagenoeg exact overeenstemt met de 50-percentiel waarde (53,9%).



Figuur 3: Histogram van klamvochtigheden (% vocht) bepaald in drie panden; in pand 1 en 2 door schoonmaakmedewerkers ingesteld die ervaren waren in het gebruik van microvezeldoekjes; in pand 4 door schoonmaakmedewerkers die nog nooit microvezeldoekjes hadden gebruikt.

3.3 Discussie en deelconclusie

De klamvochtigheid wijkt in de praktijk niet veel af van de waarde die de leverancier graag ziet ingesteld. Wel blijken er verschillen van enkele procenten te bestaan tussen verschillende panden. Opvallend daarbij is dat schoonmaakmedewerkers zonder ervaring met de microvezeldoek tot dezelfde klamvochtigheid komen. Deze wordt kennelijk bepaald door wat fysiek haalbaar is (de klamvochtigheid is altijd handmatig bereikt). Een praktijkwaarde voor de gebruikelijke klamvochtigheid wordt bereikt door de waarden van pand 1 en 2 bijeen te nemen en daarvan de 50-percentiel waarde te nemen. Dit is 53% water in de natte doek. Deze waarde is in het vervolg van dit onderzoek toegepast. Evenzo vindt men met de 95-percentiel waarde een realistisch maximum voor de klamvochtigheid in de praktijk: 60%.

HOOFDSTUK 4 STREEPVORMING DOOR HARDHEID VAN HET WATER

Waterhardheid wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van opgeloste 'hardheidsionen', vooral calcium- en magnesiumionen, in het water. Des te hoger de zoutconcentratie, des te groter de hardheid. Waterhardheid wordt vaak uitgedrukt in °Dh ('graden Duitse hardheid'), hoewel de correcte eenheid die van concentratie is: mmol/L. Er zijn plannen om de waterhardheid van drinkwater in heel Nederland in te stellen op 1 mmol/L = 5,6°Dh. Op dit moment ligt de hardheid van Nederlands leidingwater in het algemeen tussen de 5 en 15°Dh. Te hoge waterhardheid veroorzaakt streepvorming wanneer sporen water die achterblijven op een gereinigd oppervlak opdrogen. Gevolg is een witte waas of rij witte stipjes op het gereinigde oppervlak. Streepvorming is vooral goed te zien op glas en donkere gladde oppervlakken.

De verwachting is dat streepvorming met name optreedt bij hoge klamvochtigheid van de doekjes, immers dan is de kans groter dat een nat oppervlak achterblijft. Doel van dit deelonderzoek is na te gaan of en wanneer streepvorming optreedt in afhankelijkheid van de klamvochtigheid en de waterhardheid.

4.1 Meetmethode

Deze test wordt uitgevoerd op glasplaten, omdat hierop streepvorming goed te zien is. In eerste instantie werd op de glasplaten 0,1 gram wolvet aangebracht in een gebied van 6cm x 11cm. Deze werden gereinigd in het Gardner-apparaat bij een druk van 133 g/cm², vijf maal herhaald. De klamvochtigheid bedroeg 53%.

Eerst is een serie uitgevoerd om het aantal slagen van het Gardner-apparaat te bepalen dat minimaal nodig is om de plaatjes schoon te krijgen. Bij doekje A bleken de glasplaatjes na ongeveer 7 a 8 slagen schoon zijn. In de daadwerkelijke test zijn 10 slagen gebruikt om er zeker van te zijn dat de plaatjes schoon zijn. Soms blijft toch een dunne laag wolvet achter. Deze strepen wolvet lijken op de strepen die kalkwater achterlaat en storen dus de visuele beoordeling. Daarom is ervoor gekozen op schone, streeploze glasplaatjes 10 slagen te maken met klamvochtige doekjes in het Gardner-apparaat, zonder reinigingsmiddel. Voor ieder doekje zijn glasplaatjes behandeld met water van 5,6°Dh; 10°Dh en 15°Dh. De waterhardheden zijn op de volgende wijze verkregen. In demiwater zijn de volgende zouten opgelost (in grammen):

| | 5,6°Dh | 10°Dh | 15°Dh |
|--------------------------------------|--------|-------|-------|
| CaCl ₂ ·2H ₂ O | 0,109 | 0,195 | 0,293 |
| MgSO ₄ ·7H ₂ O | 0,063 | 0,113 | 0,170 |
| NaHCO ₃ | 0,112 | 0,200 | 0,300 |

Beoordeling vond, na volledig opdrogen, plaats door een panel van vier onafhankelijke leden, die uitsluitend de streepvorming beoordelen en wel volgens de regel: 0 = geen streepvorming; 1 = streepvorming. Per doekje en per hardheid zijn dus in het totaal 5 (herhalingen) x 4 (panelleden) = 20 (beoordelingen) beschikbaar.

4.2 Resultaten: streepvorming

Tabellen 6 en 7 vatten de resultaten van de beoordelingen samen. De individuele beoordelingen zijn weergegeven in bijlage 3.

Tabel 6: Aantal beoordelingen 'wel streepvorming' van de 20 beoordelingen bij een klamvochtigheid van 53%.

| Doekje | Waterhardheid (°Dh) | Aantal malen 'streepvorming' |
|--------|---------------------|------------------------------|
| A | 5,6 | 1 |
| A | 10 | 2 |
| A | 15 | 2 |
| B | 5,6 | 0 |
| B | 10 | 1 |
| B | 15 | 3 |
| R | 5,6 | 10 |
| R | 10 | 11 |
| R | 15 | 11 |

Tabel 7: Aantal beoordelingen 'wel streepvorming' van de 20 beoordelingen bij een klamvochtigheid van 60%.

| Doekje | Waterhardheid (°Dh) | Aantal malen 'streepvorming' |
|--------|---------------------|------------------------------|
| A | 5,6 | 5 |
| A | 10 | 9 |
| A | 15 | 12 |
| B | 5,6 | 7 |
| B | 10 | 1 |
| B | 15 | 1 |
| R | 5,6 | 10 |
| R | 10 | 13 |
| R | 15 | 14 |

4.3 Discussie en deelconclusie

Streepvorming treedt niet of nauwelijks op bij de microvezeldoeken voor de gebruikelijke waarde van de klamvochtigheid (53%), ook niet bij hoge waterhardheid. Kennelijk blijft er weinig of geen water achter. Voor doekje A verandert het beeld bij een hoge waarde van de klamvochtigheid (60%): streepvorming treedt op, en wel in toenemende mate met de waterhardheid. Voor doekje A is het goed instellen van de klamvochtigheid belangrijk. Bij doekje B treedt ook bij hoge klamvochtigheid geen streepvorming op, met een nogal verrassende uitzondering bij lage waterhardheid. Dit valt voor een groot deel terug te voeren op één, kennelijk mislukt, glasplaatje. Bedenk hierbij dat de hoge praktijkwaarde voor de klamvochtigheid is bepaald voor doek A en niet voor doek B.

Bij de conventionele doek R treedt onafhankelijk van de waterhardheid en van de klamvochtigheid altijd in ongeveer de helft van de gevallen streepvorming op. Dit is een wat merkwaardig resultaat, dat wellicht te verklaren is vanuit het type beoordeling:

'streepvorming' wordt vaak alleen waargenomen op de plaats waar het lapje tot het laatst heeft gestaan in het Gardner-apparaat (onder een druk van 133 g/cm²). Wellicht dat door de

wijze van afhalen of door de standtijd voor afhalen in geval van de conventionele werkwijze soms zoveel water achterblijft (onafhankelijk van de klamvochtigheid) dat er, ook bij lage waterhardheid, neerslag van zouten plaatsvindt. In de praktijk wordt een groot oppervlak gereinigd zonder dat de doek van dat oppervlak wordt verwijderd. Streepvorming is daarom van zeer beperkte omvang, als het al optreedt. In eventueel vervolgonderzoek kan het verstandig zijn de beoordeling te nuanceren.

HOOFDSTUK 5 DE REINIGINGSDRUK

Als met microvezeldoekjes onder hoge druk wordt gepoetst dan bestaat bij een aantal kwetsbare materialen een verhoogde kans op materiaalaantasting¹. Advies is dan ook niet te hard te drukken bij het reinigen. De veronderstelling daarbij is dat de reinigingseffectiviteit daar niet te sterk onder lijdt.

Doelstelling van dit deelonderzoek is na te gaan of deze veronderstelling correct is. Bovendien zijn de resultaten goed bruikbaar om het mechanisme van de reinigende werking beter te doorgronden.

5.1 Meetmethode

De oorspronkelijke opzet van de experimenten was om het aantal slagen tot schoon te bepalen bij een vijftal verschillende drukken van 5 tot 200 g/cm². In oriënterende experimenten bleken bij lage druk de proefoppervlakken na 100 slagen nog steeds niet schoon te zijn. Daarom is de opzet van deze test veranderd. De proefstukken worden bij een vast aantal slagen schoongemaakt en vervolgens wordt de remissie gemeten om het *reinigingseffect* te bepalen. Het aantal slagen wordt bepaald aan de hand van het aantal slagen dat nodig is om het oppervlak te reinigen met de hoogste druk en het doekje dat in het algemeen het snelst reinigt (doekje A). Voor iedere vlek moet dit aantal slagen afzonderlijk worden vastgesteld.

Het reinigingseffect wordt vastgesteld met behulp van de Spectraflash SF600, Datacolor International. De remissie wordt op drie plaatsen op de schone, de bevulde en de gereinigde plaatjes gemeten. Hiervoor wordt een mal gebruikt, waardoor alle proefstukken op drie dezelfde plaatsen bemeten worden. Uit deze waarden wordt de cleaning performance index CPI (een maat voor de reinigingseffectiviteit) berekend volgens

$$CPI = \frac{L_c - L_b}{L_a - L_b}$$

waarbij L de helderheid (uit de L*a*b*-schaal) is voor:

a = schoon proefstuk (standaard)

b = bevuld proefstuk

c = gereinigd proefstuk

Hoe dichter de CPI bij 1 ligt hoe beter het proefstuk gereinigd is.

Experimenten zijn uitgevoerd met vlekken van wolvet (aangekleurd met roet) en koffie op wit melamine bureaublad en met kalk op een zwarte tegel. Voor alle drie de vlekken is dus sprake van een goed verschil in helderheid tussen substraat en vlek. Dit is nodig om tot zinvolle resultaten te kunnen komen.

Bij het maken van de kalkvlek volgens het oorspronkelijke recept¹ viel op dat de vlek zeer eenvoudig te verwijderen was. De kalk lag vaak los op de tegel. Na een aantal experimenten is uiteindelijk een goede methode gevonden voor het opbrengen van een gehechte kalkvlek. Hierbij wordt een geringe hoeveelheid kalkrijke vloeistof opgespreid en gedroogd bij 100°C. Dit wordt 10 maal herhaald (zie bijlage 1). Op deze wijze wordt een vlek verkregen die niet eenvoudig te verwijderen is.

Ook voor de koffievlek is uiteindelijk een iets gewijzigde bereidingswijze gekozen. Om de vlek beter in het gewenste oppervlak van 6 bij 11 cm te houden wordt de vlek in twee keer opgebracht.

De reiniging wordt bij 53% klamvochtigheid uitgevoerd. Dit wordt drie maal herhaald. Bij lage druk en een kleverige vlek (koffie met melk en suiker) liet de bevestiging van de proeflapjes (3 bij 3 cm) aan de stempels van het Gardner-apparaat het afweten. Daarom is een nieuwe bevestigingsmethode ontwikkeld waarbij een lapje van ca. 8 bij 3 cm gespannen wordt om de stempel.

Bij de reinigen met het Gardner-apparaat zijn gewichten van 50, 200, 750 en 1813 gram toegepast. Omdat het oppervlak van het proeflapje 9 cm² bedroeg, betreft dit dus drukken van respectievelijk 5,6, 22, 83 en 201 g/cm².

Het aantal slagen waarmee is gereinigd bedroeg voor wolvet op melamine: 20
voor koffie op melamine: 7
en voor kalk op de tegel: 10.

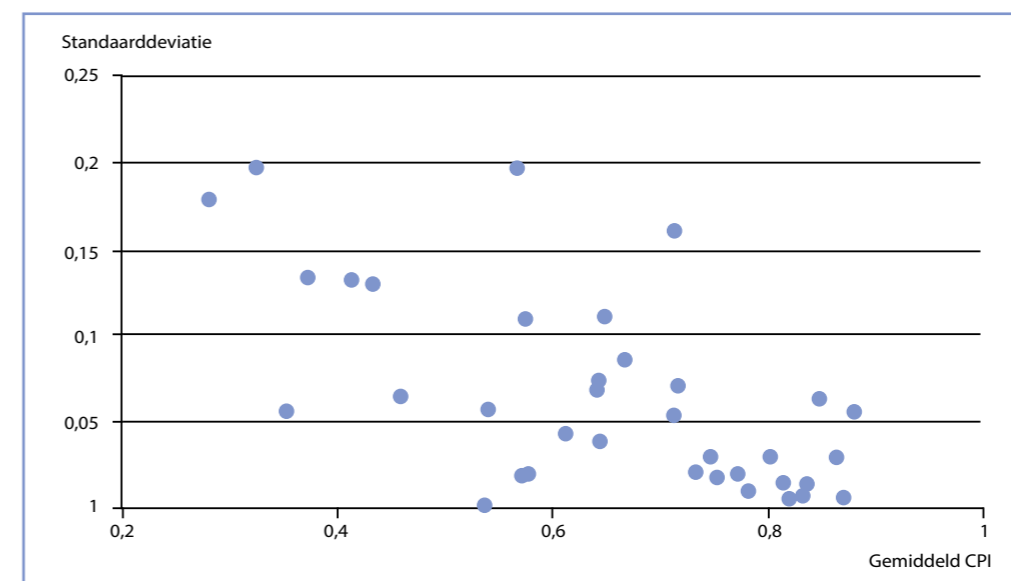
De instellingen van de Spectraflash waren: '%RLAV SCE UV 400, D65 10Deg'. Dit wil zeggen: gemeten is het % remissie bij een grote opening (3 cm), met een UV cut-off bij 400 nm onder belichting met een D65 met de meetkop volgens de CIE-standaard op 10°.

De statistische verwerking van de resultaten is als volgt uitgevoerd. Per serie van drie meetpunten (voor iedere combinatie van vlek/substraat en doekje) is een standaarddeviatie berekend. Gezien het geringe aantal meetpunten is dit een tamelijk grove schatting. Vervolgens is de standaarddeviatie uitgezet tegen de gemiddelde CPI (zie figuur 4). Daaruit bleek geen eenduidige correlatie te bestaan tussen deze beide parameters; wellicht neemt de standaarddeviatie toe bij dalende CPI. Dit gegeven zal in de discussie worden betrokken. Op grond van dit gebrek aan correlatie is besloten de standaarddeviatie te middelen; dit is per vlek gedaan, omdat het maken van de vlek en variaties in het bijbehorende substraat kunnen bijdragen aan de standaarddeviatie.

| vlek | standaarddeviatie |
|-----------------|-------------------|
| wolvet/melamine | 0,054 |
| koffie/melamine | 0,064 |
| kalk/tegel | 0,081 |

Inderdaad blijkt de standaarddeviatie (een maat voor de reproduceerbaarheid van de test) af te hangen van de opgebrachte vlek. Des te meer stappen in het aanbrengen van de vlek (wolvet: 1; koffie: 2, kalk: 10), des te groter de standaarddeviatie.

In enkele gevallen is de spreiding in de individuele resultaten erg groot (zie bijlage 4). Dan is getest of een van de meetpunten meer dan 3 maal de hierboven gegeven standaarddeviatie afwijkt van het gemiddelde. Dat meetpunt is dan weggelaten en het gemiddelde herberekend.



Figuur 4: Standaarddeviatie in de bepaling van de Cleaning Performance Index (CPI) versus de waarde van de laatste.

5.2 Resultaten: de invloed van de druk op de reinigingseffectiviteit

In tabel 8-10 zijn de gemiddelde CPI-waarden gegeven voor de drie vlek/substraat-combinaties. De individuele meetresultaten zijn in bijlage 4 gegeven. Enkele gemiddelden zijn gebaseerd op twee meetresultaten, doordat een experiment mislukte of vanwege de hierboven uiteengezette statistische redenen. Veelal zijn de meetpunten bij lage druk uitgevoerd met behulp van de nieuwe strategie. Ook is steeds aangegeven of de oorspronkelijke wijze van aanbrengen van het proeflapje op de stempel (plakken met tweezijdig plakband) is toegepast, dan wel de nieuwe methode waarbij een proeflapje om de stempel heen gespannen is.

De figuren 5 tot en met 8 tonen de resultaten. Alle curven lopen min of meer hetzelfde. Steeds is een steile toename in CPI te zien bij lage druk, die vrij scherp afbuigt bij een druk van ongeveer 25 g/cm². Bij hogere drukken is nauwelijks nog sprake van een toename in de CPI.

Alleen in het geval het verwijderen van wolvet van melamine met doekje A is sprake van een kleine afwijking in deze curve. Die afwijking, het punt bij 22 g/cm², is echter gebaseerd op slechts twee meetpunten (de derde test mislukte).

| Druk (g/cm ²) | A | B | R |
|---------------------------|--------|------|------|
| 5,6 | 0,58 | 0,43 | 0,35 |
| 22 | 0,57 # | 0,75 | 0,41 |
| 83 | 0,82 | 0,78 | 0,57 |
| 201 | 0,87 | 0,83 | 0,65 |

gebaseerd op 2 meetresultaten; cursieve data met behulp van gespannen lapje

Tabel 8: Cleaning Performance Index (CPI) voor de verwijdering van wolvet van melamine met drie type doeken.

| Druk (g/cm ²) | A | B | R |
|---------------------------|------|--------|--------|
| 5,6 | 0,54 | 0,46 | 0,28 # |
| 22 | 0,71 | 0,68 # | 0,65 |
| 83 | 0,77 | 0,67 | 0,73 |
| 201 | 0,81 | 0,61 | 0,74 |

gebaseerd op 2 meetresultaten; cursieve data met behulp van gespannen lapje

Tabel 9: Cleaning Performance Index (CPI) voor de verwijdering van een koffievlek van melamine met drie type doeken.

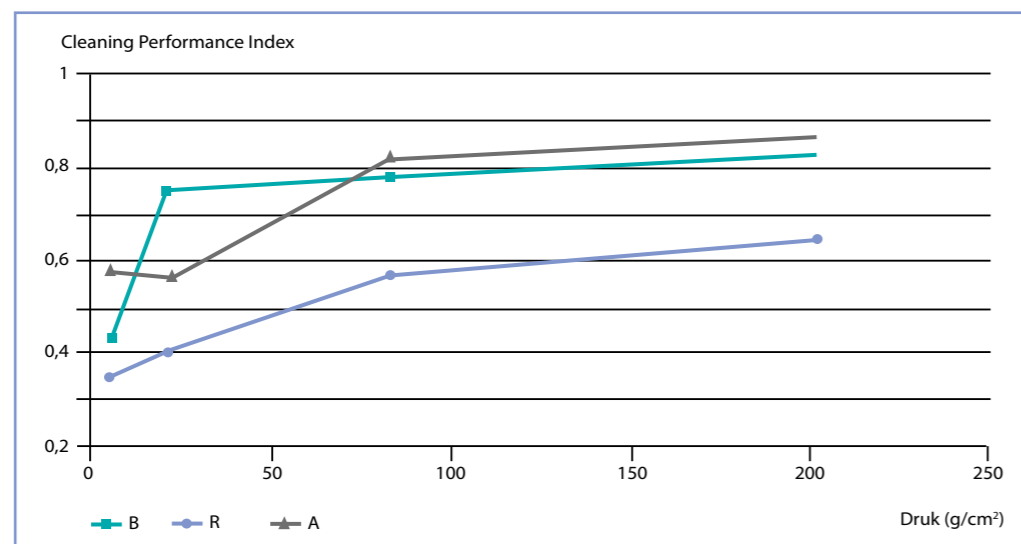
Tabel 10: Cleaning Performance Index (CPI) voor de verwijdering van kalk van een geglazuurde tegel met drie type doeken.

| Druk (g/cm ²) | A | B | R |
|---------------------------|------|------|------|
| 5,6 | 0,54 | 0,32 | 0,37 |
| 22 | 0,72 | 0,64 | 0,64 |
| 83 | 0,86 | 0,71 | 0,80 |
| 201 | 0,85 | 0,88 | 0,83 |

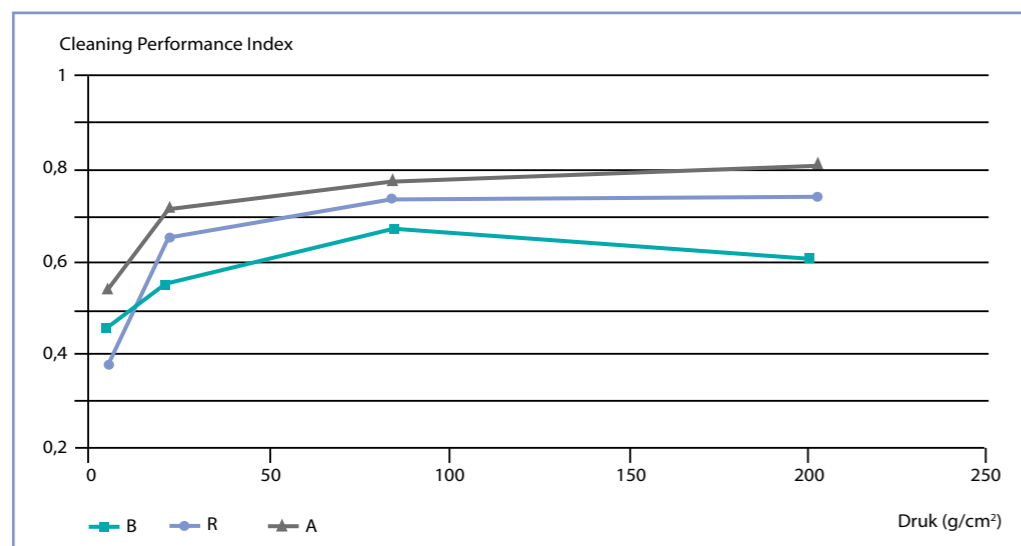
cursieve data met behulp van gespannen lapje

Opvallend is ook het verloop van de curve 'koffievlek verwijderen met doekje B'. Bij hogere druk is sprake van een lichte (statistisch gezien nauwelijks relevante) daling van de CPI. Voor deze vlek vinden we weer dat de referentiedoek R beter is dan microvezeldoek B.

Figuur 5: Cleaning Performance Index (CPI) voor de verwijdering van wolvet van melamine met drie type doeken.



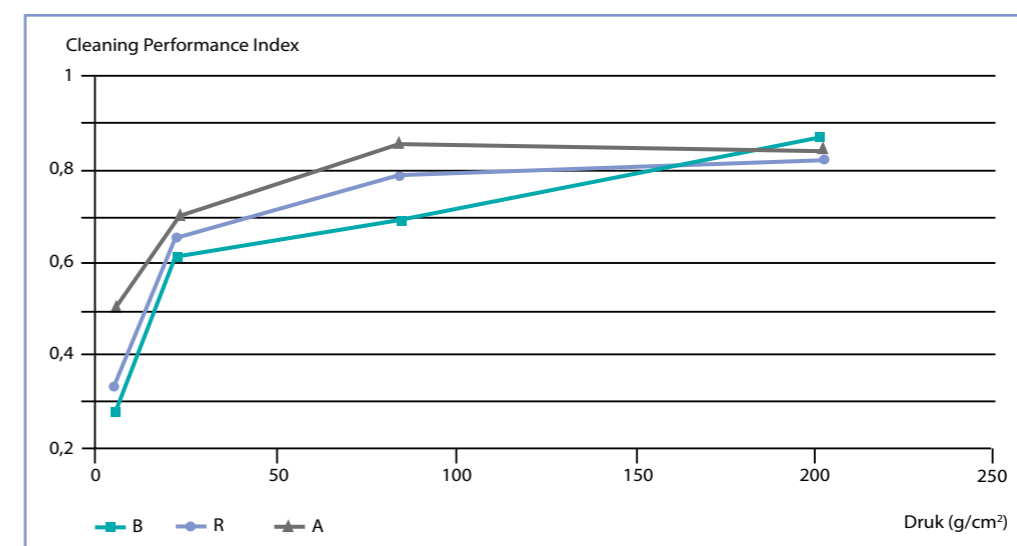
Figuur 6: Cleaning Performance Index (CPI) voor de verwijdering van een koffievlek van melamine met drie type doeken



5.3 Discussie en deelconclusie

De nieuwe testopzet blijkt bruikbaar om aan te tonen dat de druk waarmee gereinigd wordt tot ver onder gebruikelijke waarden (tussen 50 en 250 g/cm²)¹ nauwelijks invloed heeft op de reinigende werking. Deze veronderstelling is hiermee onderbouwd.

Bij lage druk is de test minder nauwkeurig (zie figuur 4); dit is logisch te verklaren: een kleine wijziging in druk heeft een grote invloed op de CPI, dus een kleine fout in de instelling van de druk leidt tot een grote meetfout in CPI. Waarschijnlijk geldt dit ook voor kleine fouten in andere parameters zoals samenstelling, hechting en consistentie van de vlek. Deze zijn het best te beheersen voor de vlek van wolvet, die dan ook de kleinste standaarddeviatie kent. Als de chemie van het toegevoegde reinigingsmiddel een belangrijke rol speelt, dan zou men verwachten dat de referentiedoek (met reinigingsmiddel) het bij zeer lage druk beter doet dan de microvezeldoeken A en B. In de limiet van een druk 0 zou het reinigingsmiddel immers nog enige reinigende werking moeten vertonen. De huidige meetresultaten laten zo'n effect niet zien. Daarbij moet wel worden aangetekend dat de meetfout aanzienlijk is. Toch kan geconcludeerd worden dat, ook voor de referentiedoek, de mechanische actie belangrijker is dan de chemische, zeker bij normale drukken.



Figuur 7: Cleaning Performance Index (CPI) voor de verwijdering van een kalkvlek van een geglazuurde tegel met drie type doeken.

HOOFDSTUK 6 REINIGEN MET EN ZONDER REINIGINGSMIDDEL

Reiniging met microvezeldoekjes zonder reinigingsmiddel gaat in het algemeen sneller dan reinigen met conventionele doekjes met reinigingsmiddel¹. Vraag is echter of de reiniging 'volledig' is ('tot diep in de poriën'). Mogelijkerwijs leidt de combinatie van microvezeldoek en reinigingsmiddel tot een betere reinigende werking dan het gebruik van een microvezeldoek zonder reinigingsmiddel. Bijvoorbeeld in gezondheidsinstellingen kan dit van belang zijn. Doelstelling van dit deelonderzoek is na te gaan of dergelijke effecten optreden voor koffie en wolvet-vlekken op melamine.

6.1 Meetmethode

De meetmethode is geheel vergelijkbaar met de meetmethode die gebruikt is voor het onderzoeken van de invloed van de druk op de reinigingseffectiviteit. Ook hier is de CPI vastgesteld, maar nu met een verminderd aantal slagen, namelijk 10 slagen voor wolvet en 4 voor koffie op melamine. Op die manier ontstaat er ruimte om een eventuele verbeterde werking door het toepassen van reinigingsmiddel aan te tonen. De druk was 133 g/cm². De experimenten zijn in drievoud uitgevoerd bij een klamvochtigheid van 53%. De concentratie reinigingsmiddel is in alle gevallen als voorgeschreven door de leverancier.

| Doekje | Wolvet | | Koffie met melk en suiker | |
|--------|-------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| | Zonder reinigingsmiddel | Met reinigingsmiddel | Zonder reinigingsmiddel | Met reinigingsmiddel |
| A | 0,83 | 0,83 | 0,58 | 0,65 |
| B | 0,75 | 0,78 | 0,42 | 0,48 |
| R | 0,66 | 0,68 | 0,43 # | 0,67 # |

gebaseerd op twee metingen

Tabel 11: CPI met en zonder reinigingsmiddel; vlekken op melamine bureaublad.

6.2 Resultaten: invloed van het gebruik van reinigingsmiddel

Tabel 11 toont de resultaten van deze bepalingen. Bij de wolvet-vlek op melamine bureaublad is er geen significante invloed van het gebruik van reinigingsmiddel, ook niet voor de referentiedoek. Bij koffievlek (met melk en suiker) op melamine bureaublad is er sprake van een gering verschil. Voor de referentiedoek is dit verschil significant met een waarschijnlijkheid van ruim 90%, voor de beide overige doeken met een waarschijnlijkheid tussen 80 en 90%. Dit is vastgesteld met behulp van een Standaard T-test voor homoscedastische reeksen en 1 staart (hypothese: met reinigingsmiddel grotere CPI dan zonder).

6.3 Conclusie

De resultaten van deze testen bevestigen de conclusies van paragraaf 5.3: de chemische actie van het reinigingsmiddel speelt, voor de bestudeerde vlekken, ook bij de conventionele doek, een ondergeschikte rol bij de verwijdering van vlekken. Gebruik van reinigingsmiddel bij microvezeldoeken leidt voor de bestudeerde vlekken niet of nauwelijks tot een verbetering van het reinigingseffect. Aan deze conclusie mag geen voorspellende waarde worden verbonden: voor andere vlekken dan wolvet of koffie op melamine kan een reinigingsmiddel wel degelijk invloed hebben. Zo is in het eerste onderzoek gebleken dat van gesimuleerde kalkvlekken de randen niet te verwijderen zijn met een microvezeldoek zonder reinigingsmiddel.

Voor bepaalde vlekken zijn reinigingsmiddelen onontbeerlijk.

HOOFDSTUK 7 MICROVEZELDOEKEN EN HYGIËNE

Als microvezeldoeken vlekken sneller verwijderen, wellicht verwijderen ze dan ook micro-organismen sneller. Anderzijds, als microvezeldoeken meer micro-organismen opnemen, verspreiden ze die micro-organismen wellicht ook meer. Meyer en Bansemir² hebben deze bepaald niet eenvoudige materie bestudeerd. Hun werkwijze en resultaten vatten we hier kort samen.

7.1 Methode

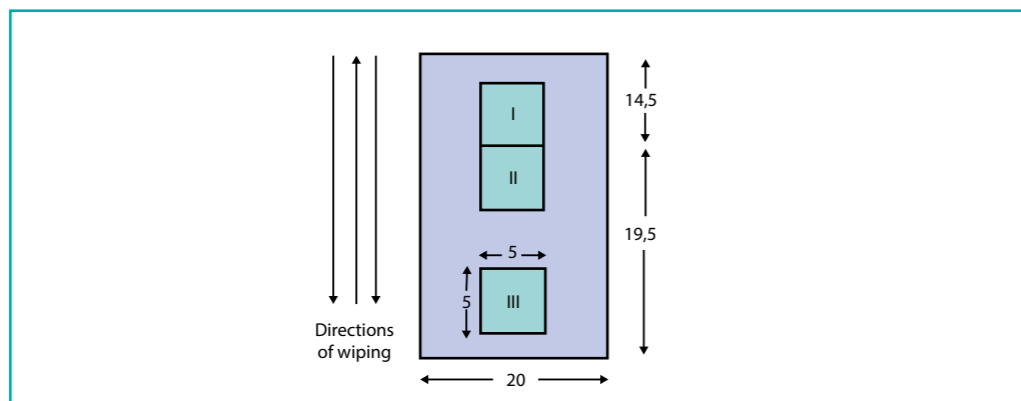
De auteurs hebben gebruik gemaakt van de DGHM-test (Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie). Dit is een test waarbij de hechting aan en verspreiding op een hard oppervlak wordt nagegaan. Hoewel dergelijke tests aan kritiek onderhevig zijn (de vorming van biofilm is bijzonder moeilijk te simuleren; de recovery van micro-organismen van het harde oppervlak is kritisch), lijkt deze tests een van de meer robuuste tests die beschikbaar is. Men heeft gebruik gemaakt van PVC-plaatjes (zie figuur 8) waarop drie vlakjes van 5 bij 5 cm zijn aangegeven: vakje I voor de bevuiling ('contamination'), vakje II en III voor het beoordelen van de verspreiding van micro-organismen door het reinigen. Op vakje I werd een dosis 'Staphylococcus aureus ATCC 6538', het testorganisme, aangebracht. Lapjes van 8 bij 10 cm werden 3-maal op de aangegeven wijze over het vlak heen en weer getrokken (figuur 8) onder een gewicht van 200 g. Na drie minuten werden de *Staphylococci* bemonsterd van de drie vlakjes met behulp van katoenen 'swabs' (een soort wattenstaafjes), die vervolgens in 10 ml inactiverende vloeistof werden uitgeschud, om zo het aantal organismen te kunnen bepalen. Als doeken zijn gebruikt: de twee zichtbaar verschillende zijden van een (niet nader omschreven) microvezeldoek; een 'sponsdoek' en een grof-katoenen handdoek. De doekjes werden bevochtigd met steriel gedestilleerd water.

7.2 Resultaten

Tabel 12 toont de resultaten die Meyer en Bansemir publiceerden. Duidelijk blijkt dat alleen reiniging met een schone doek en steriel water al aanleiding geeft tot een reductie van het aantal bacteriën met ongeveer een factor 100 (immers, $\log(100) = 2$). Daarbij maakt het nauwelijks uit wat het type doekje is. In dergelijke testen worden alleen verschillen groter dan een factor 10 als relevant beschouwd.

De aantal bacteriën die gevonden worden in vak II en III is ook voor alle doekjes binnen de meetfout gelijk. Bovendien zijn deze aantallen in de orde van het resterende aantal bacteriën op vak I.

Figuur 8: PVC-testoppervlak met meetvlakjes I, II en III. Bacteria opgebracht op vlakje I. De strijkriching van de doekjes is met lange pijlen aangegeven. Alle maten zijn in cm.



Tabel 12: Resultaten van Meyer en Bansemir: verwijdering en verplaatsing van micro-organismen bij reiniging met verscheidene doekjes

| Doekje | Opgebracht (KVE) | Log reductiefactor (vak I) | Verplaatst naar vak II (KVE) | Verplaatst naar vak III (KVE) |
|--------------------|------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| microvezel, kant A | $4,5 \cdot 10^8$ | 2,0 | $1,5 \cdot 10^6$ | $1,5 \cdot 10^6$ |
| microvezel, kant B | $4,5 \cdot 10^8$ | 2,0 | $2,1 \cdot 10^6$ | $5,5 \cdot 10^6$ |
| sponsdoek | $2,4 \cdot 10^8$ | 2,5 | $1,3 \cdot 10^6$ | $4,1 \cdot 10^6$ |
| katoenen handdoek | $2,4 \cdot 10^8$ | 1,8 | $3,2 \cdot 10^6$ | $3,2 \cdot 10^6$ |

7.3 Conclusie

Gebruik van microvezeldoeken heeft geen specifieke voor- of nadelen ten opzichte van andere doeken, voor wat betreft de hygiëne. Dit geldt althans voor de *Staphylococcus aureus* als testorganisme, zonder dat biofilm-vorming heeft kunnen optreden. Het is redelijk te veronderstellen dat de conclusie dat het gebruik van microvezeldoeken geen specifieke voor- of nadelen heeft voor wat betreft de hygiëne algemeen geldig is.

De aangegeven methode is bruikbaar om deze conclusie desgewenst breder te kunnen onderbouwen.

HOOFDSTUK 8 DISCUSSIE EN CONCLUSIE

Een eerdere evaluatie naar de werking van microvezeldoeken in opdracht van de VSR liet enkele vragen open omtrent de toepassing van de resultaten in de praktijk. Die vragen zijn met het voorliggende onderzoek beantwoord.

Zo is duidelijk geworden dat een *draaiende beweging* een positieve invloed heeft op de reinigende werking, zoals geclaimd door de leveranciers van microvezeldoeken. Hetzelfde geldt, in vergelijkbare mate, voor de conventionele doek. De tijdswinst (20 tot 40%) geldt alleen als gehecht vuil wordt verwijderd. Omdat de draaiende beweging ergonomische risico's met zich mee brengt wordt geadviseerd de huidige praktijk van het gebruik van de doekjes (lange slagen en alleen draaiend bewegen bij vlekverwijdering) te blijven toepassen. Het gegeven dat de tijdswinst door draaiend te bewegen (in plaats van lineair) vrijwel onafhankelijk is van de type doek of de te verwijderen vlek is gebruikt om de overige testen in een Gardner-apparaat, dus onder lineaire beweging, uit te voeren. De *klamvochtigheid* waarbij de testen zijn uitgevoerd is uit de praktijk genomen. Deze klamvochtigheid bleek gemiddeld slechts enkele procenten hoger te liggen dan de waarde die leveranciers propageren (50%). Ook personeel dat niet gewend is met microvezeldoeken te werken stelt de klamvochtigheid op vergelijkbare waarden in.

Streepvorming wordt niet gevonden als de klamvochtigheid op de praktijkwaarde (53%) wordt ingesteld, ook niet bij hoge waterhardheid. Wordt een aanmerkelijk hoger, maar wel in de praktijk gevonden waarde (60%) gebruikt, dat vindt men voor één microvezeldoek wel, en voor een andere geen streepvorming. Als streepvorming wordt gevonden, dan neemt deze toe met de waterhardheid. De streepvorming die altijd in ongeveer de helft van de gevallen wordt waargenomen bij gebruik van de referentiedoek houdt zich vreemd genoeg niet aan deze regel.

In het eerdere onderzoek is geadviseerd te reinigen bij lage *druk* om materiaal-aantasting te voorkomen. Uit dit onderzoek blijkt dat dit een solide advies is: de reinigende werking blijft gehandhaafd tot drukken die lager zijn dan praktische waarden. Bij zeer lage druk daalt de reinigende werking snel. Dit patroon bestaat voor alle onderzochte vlekken én voor alle onderzochte doeken, ook de conventionele doek met gebruik van reinigingsmiddel. Het blijkt dat gebruik van *reinigingsmiddel* nauwelijks positieve invloed heeft op de effectiviteit in vlekverwijdering door microvezeldoeken, terwijl ook het effect bij conventionele doeken klein is. Dit geldt althans voor de onderzochte vlekken; uit de praktijk zijn ook voorbeelden van het omgekeerde bekend, waar een reinigingsmiddel noodzakelijk is voor een goede reinigende werking.

Uit literatuurgegevens blijkt dat er geen noemenswaardig verschil is tussen microvezeldoeken en andere doeken voor wat betreft de verwijdering van en verspreiding over harde oppervlakken van *micro-organismen*.

Deze conclusies gelden uitsluitend voor de onderzochte systemen (vlek/substraat/doek/reinigingsmiddel) en condities (temperatuur, druk, waterhardheid, enzovoort).

8.1 Mechanisme van de reinigende werking

De resultaten in dit onderzoek bevestigen de hypothese omtrent de reinigende werking, gesteld in de inleiding (hoofdstuk 1). Deze hypothese luidt dat de mechanische actie door microvezeldoeken beter is dan die door conventionele doeken en daarmee de chemische actie van het reinigingsmiddel bij de conventionele doek meer dan compenseert.

Wel is deze uitspraak enigszins genuanceerd. Zo is gebleken dat ook bij de conventionele doek de chemische actie een ondergeschikte rol speelt voor de onderzochte vlekken. Ook is gebleken dat boven een bepaalde waarde de druk (een belangrijk aspect van de mechanische actie) nauwelijks meer invloed heeft op het reinigingseffect. Kennelijk is daar alleen de factor tijd nog van belang.

Het vastleggen van dergelijke conclusies in een Sinner-cirkel is niet gewenst, immers de exacte verhoudingen hangen af van de gebruikte (microvezel)doek, vlek, substraat en vele andere factoren. Ook zijn de delen van de cirkel niet kwantificeerbaar. De Sinner-cirkel is illustratief om de werking van reinigingsprocessen te begrijpen, maar ontoereikend om het proces volledig te beschrijven.

Een voorbeeld daarvan is de invloed van de wijze van bewegen, dus van de manier waarop de mechanische actie wordt teweeggebracht. Dit blijkt een significant effect te hebben: draaiend bewegen werkt 20 tot 40% sneller dan lineair. Op microschaal kan men dit als volgt verklaren: door de draaiende beweging torderen de vezels en oneffenheden aan het oppervlak van de doek, zodat steeds nieuwe, schone vezels ter beschikking komen om de vlek aan te pakken. Een alternatieve verklaring is dat door de draaiende beweging de vlek van alle kanten wordt benaderd, zodat een grotere kans bestaat dat een 'zwakke plek' gevonden wordt.

Nader onderzoek is gewenst om op microschaal te achterhalen waardoor de microvezeldoeken beter werken dan de conventionele doeken.

REFERENTIES

1. A.E. Duisterwinkel, *Evaluatie microvezeldoekjes*, rapport SM 53 van TR-TNO voor de VSR, Delft, oktober 1997
2. B. Meyer, K.-P. Bansemir, *Surface Effectiveness of Disinfectants - The effect of Mechanical Action during Application*, Henkel-Referate 33, 1997, p 91- 96

BIJLAGE 1

MEETMETHODE ALS OMSCHREVEN IN HET EERDERE ONDERZOEK¹

De toegepaste methodieken zijn gebaseerd op het eerder aangehaalde onderzoek (rapport SM 53), met enkele aanpassingen op basis van inmiddels opgedane ervaringen. Zo is 'sebum' vervangen door 'wolvet' als simulant voor vingertasten omdat de resultaten met de laatste vlek beter in overeenstemming zijn met de praktijk. Steeds wordt een beperkt aantal vlek-substraat-combinaties gebruikt om de kosten te drukken. Dit is toegestaan omdat de 'versnellingsfactor' voor veel combinaties van vuil en substraat gelijk zijn.

De experimenten worden uitgevoerd met de doekjes A en B (de 'echte microvezel-doekjes' uit het eerdere onderzoek) in vergelijking met hetzelfde conventionele systeem (doekje R), mits nog beschikbaar op de markt. Alle doekjes worden eenmaal gewassen voor gebruik. De vlekken worden gemaakt volgens standaardmethode.

Hieronder zijn een aantal specifieke afspraken omtrent de deelonderwerpen weergegeven.

Bewegingsrichting

Koffie en wolvet op melamine. Kalk op tegel.

Handmatig reinigen. Vijf maal herhalen voor betere statistiek.

Draaiend en lineair reinigen.

De klamvochtigheid van de doekjes is 2, dat wil zeggen: het gewicht is verdubbeld.

Beoordeling uitsluitend op reinigende werking (streepvorming niet relevant).

Klamvochtigheid

Via de leveranciers van doekjes A en B worden elk drie objecten van redelijke omvang uitgezocht. De objecten dienen zo mogelijk door verschillende schoonmaakbedrijven of -diensten te worden onderhouden. Het klamvochtige gewicht van de doekjes wordt op ieder van die objecten vastgesteld met behulp van een gekalibreerde balans. De vaststelling vindt plaats voor aanvang van de taken. Als de doeken tijdens de taak worden uitgespoeld, wordt aan de schoonmaakmedewerkers verzocht dit enkele malen te doen, waarna steeds het klamvochtige gewicht wordt vastgesteld.

Er wordt nagegaan of de schoonmaakmedewerkers vlak voor de metingen nieuwe instructies hebben gehad c.q. of sinds kort de doekjes op een andere manier worden geprepareerd. Zo ja, dan worden de resultaten niet gebruikt en worden nieuwe panden gezocht. Een en ander op voorwaarde van de leveranciers en schoonmaakbedrijven. Het streven is om uiteindelijk over een vijftigtal onafhankelijke gegevens te beschikken die kunnen worden vergeleken met de aanbevolen waarde. Te verwachten valt dat de 'werkelijke' klamvochtigheid in een bepaald bereik ligt, waarvan bijvoorbeeld een 5 percentiel waarde, een 50-percentiel-waarde en een 95-percentiel-waarde zijn te berekenen. Deze waarden mogen als maatstaf voor 'minimum', 'gemiddelde' en 'maximum' genomen worden als aan bepaalde statische voorwaarden is voldaan.

Hardheid van het water/ klamvochtigheid

De invloed van de hardheid van het water is waarschijnlijk beperkt tot een eventuele streepvorming. Deze kan met name optreden bij te hoge klamvochtigheid van de doekjes. Streepvorming is vooral goed te zien op glas. De waterhardheid in Nederland ligt op de meeste plaatsen tussen 5,6°dH (de te verwachten standaard voor de toekomst) en 15°dH; slechts in uitzonderlijke gevallen worden hogere waarden genoteerd.

Vandaar de volgende strategie:

Lineaire test in Gardner bij gemiddelde druk (133 g/cm²), vijf maal herhaald. Experimenten bij 5,6°dH; 10°dH en 15°dH. Voor de klamvochtigheid wordt de 50 percentielwaarde gebruikt. Alle drie de doekjes worden gebruikt.

Beoordeling uitsluitend na volledig opdrogen door een panel van vier leden.

Druk

Wolvet op melamine; kalk op tegel.

Lineair reinigen in Gardner met een gewichtje van 50, 200, 750, 1813 gram. Het aantal slagen wordt bepaald aan de hand van het aantal slagen dat nodig is om het oppervlak met de hoogste druk en doekje A te verwijderen. Het aantal slagen dat hiervoor nodig is wordt bij elk doekje bij elke druk genomen. De vuile en de gereinigde plaatjes worden op drie plaatsen met de spectraflash gemeten. Aan de hand van deze waarden kan de cleaning performance index worden berekend. Deze CPI is een maat voor de reiniging. Alles drie maal herhalen.

50-percentielwaarde klamvochtigheid (zie 3.1)

Er wordt met de hand 0,1 gram wolvet aangebracht op een oppervlak van 6cm x 11cm. Met een pipet wordt 2,5ml koffie aangebracht. Wanneer dit is gedurende 24 uur is gedroogd bij 20°C±2°C RV 65%±5% wordt nogmaals 2,5 ml koffie aangebracht. Ook dit wordt weer 24 uur gedroogd onder geconditioneerde omstandigheden.

Het kalkwater wordt in een sproeifles gedaan. De tegels worden verhit bij 100°C en om de 10 minuten worden twee spuiten aangebracht. Dit gebeurt 10x.

Chemie

Wolvet en koffie op melamine.

Lineair reinigen in Gardner bij 133 g/cm²; met en zonder reinigingsmiddel

Steeds x slagen (zie 3.3; overleg met projectleider); beoordeling met spectrofotometer.

Alles drie maal herhalen.

BIJLAGE 2 RESULTATEN VAN DE PRAKTIJKMETINGEN VAN DE KLAMVOCHTIGHEID

In tabel B2.1 en B2.2 staan de resultaten weergegeven van de metingen die in paragraaf 3.1 en 3.2 nader zijn omschreven. Vijf opeenvolgende waarden zijn telkens van 1 persoon. De eerste 25 resultaten betreffen pand 1, de laatste 25 pand 2. In de laatste kolom zijn de waarden van de voorlaatste kolom (de gemeten klamvochtigheden in %water) gerangschikt van laag naar hoog.

Tabel B2.1: Klamvochtigheden (% water in natte doek) in pand 1 (nummer 1 t/m 25) en 2 (26 t/m 50) waar men al geruime tijd microvezeldoeken gebruikt

| Nummer | Drooggewicht | Natgewicht | Verschil | % vocht | Klein - groot |
|--------|--------------|------------|----------|---------|---------------|
| 1 | 48,40 | 114,10 | 65,70 | 57,58 | 47,23 |
| 2 | 48,40 | 112,20 | 63,80 | 56,86 | 47,88 |
| 3 | 48,40 | 116,10 | 67,70 | 58,31 | 48,31 |
| 4 | 48,40 | 114,90 | 66,50 | 57,88 | 48,36 |
| 5 | 48,40 | 112,70 | 64,30 | 57,05 | 48,47 |
| 6 | 48,40 | 112,90 | 64,50 | 57,13 | 49,78 |
| 7 | 48,40 | 103,40 | 55,00 | 53,19 | 50,14 |
| 8 | 48,40 | 103,50 | 55,10 | 53,24 | 50,20 |
| 9 | 48,40 | 103,80 | 55,40 | 53,37 | 50,24 |
| 10 | 48,40 | 100,20 | 51,80 | 51,70 | 50,38 |
| 11 | 48,40 | 112,30 | 63,90 | 56,90 | 50,48 |
| 12 | 48,40 | 107,70 | 59,30 | 55,06 | 50,62 |
| 13 | 48,40 | 110,30 | 61,90 | 56,12 | 50,62 |
| 14 | 48,40 | 110,50 | 62,10 | 56,20 | 50,81 |
| 15 | 48,40 | 113,50 | 65,10 | 57,36 | 51,05 |
| 16 | 48,40 | 127,40 | 79,00 | 62,01 | 51,23 |
| 17 | 48,40 | 125,50 | 77,10 | 61,43 | 51,33 |
| 18 | 48,40 | 120,80 | 72,40 | 59,93 | 51,47 |
| 19 | 48,40 | 120,40 | 72,00 | 59,80 | 51,52 |
| 20 | 48,40 | 113,40 | 65,00 | 57,32 | 51,70 |
| 21 | 48,40 | 112,20 | 63,80 | 56,86 | 51,84 |
| 22 | 48,40 | 111,60 | 63,20 | 56,63 | 52,34 |
| 23 | 48,40 | 112,40 | 64,00 | 56,94 | 52,65 |
| 24 | 48,40 | 114,80 | 66,40 | 57,84 | 53,19 |
| 25 | 48,40 | 114,60 | 66,20 | 57,77 | 53,24 |
| 26 | 49,60 | 103,00 | 53,40 | 51,84 | 53,26 |
| 27 | 49,60 | 99,60 | 50,00 | 50,20 | 53,37 |
| 28 | 49,60 | 101,70 | 52,10 | 51,23 | 53,94 |
| 29 | 49,60 | 102,20 | 52,60 | 51,47 | 54,82 |
| 30 | 49,60 | 102,30 | 52,70 | 51,52 | 55,06 |
| 31 | 45,90 | 91,40 | 45,50 | 49,78 | 56,12 |
| 32 | 45,90 | 101,60 | 55,70 | 54,82 | 56,20 |
| 33 | 50,71 | 97,30 | 46,59 | 47,88 | 56,63 |
| 34 | 50,71 | 98,40 | 47,69 | 48,47 | 56,86 |
| 35 | 50,71 | 96,10 | 45,39 | 47,23 | 56,86 |
| 36 | 50,71 | 102,70 | 51,99 | 50,62 | 56,90 |
| 37 | 50,71 | 102,20 | 51,49 | 50,38 | 56,94 |
| 38 | 50,71 | 98,20 | 47,49 | 48,36 | 57,05 |
| 39 | 50,71 | 98,10 | 47,39 | 48,31 | 57,13 |
| 40 | 50,71 | 101,70 | 50,99 | 50,14 | 57,32 |
| 41 | 50,71 | 110,10 | 59,39 | 53,94 | 57,36 |
| 42 | 50,71 | 107,10 | 56,39 | 52,65 | 57,58 |
| 43 | 50,71 | 101,90 | 51,19 | 50,24 | 57,77 |
| 44 | 50,71 | 102,70 | 51,99 | 50,62 | 57,84 |
| 45 | 50,71 | 104,20 | 53,49 | 51,33 | 57,88 |
| 46 | 50,71 | 106,40 | 55,69 | 52,34 | 58,31 |
| 47 | 50,71 | 103,10 | 52,39 | 50,81 | 59,80 |
| 48 | 50,71 | 108,50 | 57,79 | 53,26 | 59,93 |
| 49 | 50,71 | 103,60 | 52,89 | 51,05 | 61,43 |
| 50 | 50,71 | 102,40 | 51,69 | 50,48 | 62,01 |

| Nummer | Drooggewicht | Natgewicht | Verschil | % vocht | Klein - groot |
|--------|--------------|------------|----------|---------|---------------|
| 1 | 52,55 | 123,7 | 71,15 | 57,52 | 51,97 |
| 2 | 52,55 | 113,9 | 61,35 | 53,86 | 52,23 |
| 3 | 52,55 | 115,6 | 63,05 | 54,54 | 52,49 |
| 4 | 52,55 | 113,3 | 60,75 | 53,62 | 52,74 |
| 5 | 52,55 | 115,6 | 63,05 | 54,54 | 52,79 |
| 6 | 52,55 | 113,9 | 61,35 | 53,86 | 53,08 |
| 7 | 52,55 | 113,4 | 60,85 | 53,66 | 53,16 |
| 8 | 52,55 | 111,3 | 58,75 | 52,79 | 53,21 |
| 9 | 52,55 | 112,3 | 59,75 | 53,21 | 53,62 |
| 10 | 52,55 | 111,2 | 58,65 | 52,74 | 53,66 |
| 11 | 52,55 | 121,3 | 68,75 | 56,68 | 53,74 |
| 12 | 52,55 | 114,4 | 61,85 | 54,06 | 53,86 |
| 13 | 52,55 | 114,1 | 61,55 | 53,94 | 53,86 |
| 14 | 52,55 | 110,0 | 57,45 | 52,23 | 53,94 |
| 15 | 52,55 | 114,3 | 61,75 | 54,02 | 54,02 |
| 16 | 52,55 | 121,5 | 68,95 | 56,75 | 54,06 |
| 17 | 52,55 | 112,0 | 59,45 | 53,08 | 54,38 |
| 18 | 52,55 | 116,3 | 63,75 | 54,82 | 54,54 |
| 19 | 52,55 | 122,4 | 69,85 | 57,07 | 54,54 |
| 20 | 52,55 | 119,9 | 67,35 | 56,17 | 54,82 |
| 21 | 52,55 | 115,2 | 62,65 | 54,38 | 56,17 |
| 22 | 52,55 | 112,2 | 59,65 | 53,16 | 56,68 |
| 23 | 52,55 | 110,6 | 58,05 | 52,49 | 56,75 |
| 24 | 52,55 | 109,4 | 56,85 | 51,97 | 57,07 |
| 25 | 52,55 | 113,6 | 61,05 | 53,74 | 57,52 |

Tabel B2.2: Klamvochtigheden (% water in natte doek) in pand 4 waar men nog niet werkte met microvezeldoeken.

De percentielwaarden van 5, 50 en 95 zijn groen en cursief weergegeven

Elke vijf meetpunten zijn van één persoon. De eerste meting is het doekje meestal vochtiger dan de keren daarna. De eerste keer is een beetje aftasten en de volgende keren weten ze hoe ze het wel willen.

BIJLAGE 3 INDIVIDUELE BEOORDELING VAN DE STREEPVORMING (0: GEEN; 1: WEL)

| °dH /doekje | Persoon 1 | Persoon 2 | Persoon 3 | Persoon 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 5,6°dH /A | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10°dH /A | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15°dH /A | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5,6°dH /B | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10°dH /B | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15°dH /B | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel B3.1: Individuele beoordelingen bij een klamvochtigheid van 53%.

| | | | | |
|-----------|---|---|---|---|
| 5,6°dH /R | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 10°dH /R | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15°dH /R | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 |

| °dH /doekje | Persoon 1 | Persoon 2 | Persoon 3 | Persoon 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 5,6°dH /A | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 10°dH /A | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 15°dH /A | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 |

Tabel B3.2: Individuele beoordelingen bij een klamvochtigheid van 60%.

| | | | | |
|-----------|---|---|---|---|
| 5,6°dH /B | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10°dH /B | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15°dH /B | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | |
|-----------|---|---|---|---|
| 5,6°dH /R | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 10°dH /R | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 15°dH /R | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 |

BIJLAGE 4 REINIGINGSEFFECT ALS FUNCTIE VAN DE DRUK: AFZONDERLIJKE MEETRESULTATEN

Wolvet op melamine

| Druk | A | | | B | | | R | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 50 gram | 0,55 | 0,59 | 0,59 | 0,35 | 0,30 | 0,41 | 0,35 | 0,30 | 0,41 |
| 200 gram | 0,58 | 0,56 | - | 0,75 | 0,77 | 0,73 | 0,49 | 0,26 | 0,49 |
| 750 gram | 0,83 | 0,82 | 0,82 | 0,77 | 0,78 | 0,79 | 0,66 | 0,45 | 0,61 |
| 1813 gram | 0,86 | 0,88 | 0,87 | 0,84 | 0,83 | 0,82 | 0,71 | 0,52 | 0,72 |

Koffie op melamine

| Druk | A | | | B | | | R | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 50 gram | 0,54 | 0,54 | 0,53 | 0,42 | 0,42 | 0,54 | 0,37 | 0,40 | 0,07 |
| 200 gram | 0,65 | 0,72 | 0,76 | 0,66 | 0,70 | 0,34 | 0,60 | 0,68 | 0,66 |
| 750 gram | 0,75 | 0,77 | 0,79 | 0,70 | 0,73 | 0,57 | 0,75 | 0,74 | 0,71 |
| 1813 gram | 0,80 | 0,83 | 0,81 | 0,63 | 0,56 | 0,64 | 0,71 | 0,75 | 0,77 |

Kalk op tegel

| Druk | A | | | B | | | R | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 50 gram | 0,50 | 0,51 | 0,61 | 0,25 | 0,55 | 0,17 | 0,49 | 0,40 | 0,22 |
| 200 gram | 0,78 | 0,64 | 0,73 | 0,56 | 0,70 | 0,65 | 0,69 | 0,68 | 0,55 |
| 750 gram | 0,90 | 0,84 | 0,85 | 0,79 | 0,82 | 0,53 | 0,83 | 0,77 | 0,80 |
| 1813 gram | 0,80 | 0,92 | 0,82 | 0,85 | 0,94 | 0,84 | 0,85 | 0,82 | 0,83 |

BIJLAGE 5 PANDEN IN HET ONDERZOEK NAAR KLAMVOCHTIGHEID

Pand 1
Het VNO/NCW gebouw in Den Haag
Schoonmaakbedrijf Real Service Rijswijk

Pand 2
Het TU-gebouw voor Electrotechniek (Delft)
Schoonmaakbedrijf: Van Leeuwen Service (VLS)

Pand 3
De Generale Bank in Rotterdam
Facilicom (GOM)

Pand 4
Het TNO-Zuidpolder gebouwencomplex te Delft
Facilicom (GOM)

VSR is het onafhankelijke platform voor professioneel schoonmaken en kennisinstituut voor alle marktpartijen binnen de schoonmaakdienstverlening.

VSR streeft naar professionalisering en objectivering van het schoonmaakvak door middel van onderzoek, voorlichting en opleiding.



Vereniging Schoonmaak Research
Postbus 4076, 5004 JB Tilburg
T 013 - 594 4346 | E info@vsr-schoonmaak.nl
