



## SM 53

Evaluatie microvezeldoekjes

# SM 53

## Evaluatie microvezeldoekjes

Opdrachtgever(s): VSR  
Postbus 90154  
5000 LG TILBURG

Opdrachtnummer: HR136007; HR137001; HR137002 en HR137003

Projectleider: dr.ir. A.E. Duisterwinkel

Uitgevoerd door: A.E. Duisterwinkel, drs. C.M. Görtz,  
R. Schmits en L. van Zundert (IR-TNO);  
Ir. H. Vrielink en prof.dr. P.M.J. Terpstra (SOHIT)

Eindverantwoording: ir. H. Smits

Datum: 7 oktober 1997

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.

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

Indien dit rapport in opdracht word uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de tussen partijen gesloten overeenkomst.

## SAMENVATTING

### ALGEMEEN

Sinds enige tijd worden op de professionele schoonmaakmarkt microvezeldoekjes aangeboden. Er worden nogal wat beweringen in de markt gedaan over mogelijke positieve en negatieve eigenschappen van die doekjes en effecten van het reinigen er mee. In opdracht van de VSR is een serie onderzoeken uitgevoerd om na te gaan wat er van deze beweringen waar is. Ten eerste is nagegaan wat de doekjes tot microvezeldoekjes maakt, waaruit ze bestaan en hoe en waar ze gebruikt horen te worden. Dit is nagegaan door informatie bij leveranciers op te vragen en door middel van elektronenmicroscopische opnamen, waarmee de vezels tot in detail konden worden bestudeerd. Ook is gebruik gemaakt van de literatuur die voor een belangrijk deel tijdens het onderzoek beschikbaar kwam.

Vier onderwerpen zijn vervolgens in detail bestudeerd:

- 1 de reinigende werking, ook na 25 maal wassen van de doekjes
- 2 de mogelijke materiaalaantasting, ook na 25 maal wassen van de doekjes
- 3 de mogelijke huidbeschadiging ten gevolge van het gebruik van de doekjes
- 4 de microbiologische groei op de doekjes

Voor deze onderwerpen zijn testen ontwikkeld en uitgevoerd (1, 2, 4) dan wel deskundigen geraadpleegd (3) en is weer gebruik gemaakt van de genoemde literatuurgegevens. Bedrijfsspecifieke analyses, zoals de gevolgen voor de logistiek van de schoonmaakorganisatie en een kosten/baten analyse, zijn niet opgenomen. Ook een Life Cycle Analysis om de netto milieueffecten na te gaan kan niet worden gemaakt in verband met ontbrekende gegevens van vooral de duurzaamheid<sup>1</sup>.

### RESULTAAT

Een doekje mag een microvezeldoekje genoemd worden als het vezels bevat die kleiner zijn dan  $12\ \mu\text{m} = 0,012\ \text{mm}$ . 'Uit de voorstudie bleek dat vrijwel alle bestudeerde materialen (9 van de 14 doekjes die eind 1996 op de markt waren) voldeden aan die norm. Één doekje bevatte echter in het geheel geen microvezels, hoewel het wel onder die naam werd verkocht. De vezels bestaan meestal uit een kern met 8 lobben van een kunststof en daartussen 8 driehoekige segmenten van een andere kunststof. Pas als deze vezels gesplitst zijn, wat maar gedeeltelijk het geval is, is er werkelijk sprake van microvezels.

De microvezeldoekjes zijn bedoeld om klamvochtig met schoon water (zonder reinigingsmiddel) te worden gebruikt in de professionele omgeving. Slechts één leverancier geeft

<sup>1</sup> Redactioneel 2020: Duurzaam is indertijd in een andere context gebruikt dan nu gebruikelijk. Met duurzaamheid was in dit rapport bedoeld de levensduur waarbij het materiaal functioneel zijn eigenschappen had behouden.

restricties met betrekking tot de materialen waarop het mag worden gebruikt. Na verloop van tijd worden de doekjes vuil; dit vuil is niet uitspoelbaar. Daarom moeten de doekjes worden uitgewassen, waarbij geen wasverzachter worden gebruikt. De beweringen omtrent het aantal malen dat de doekjes kunnen worden gewassen variëren van 'enkele malen' tot 'honderden malen'. Deze duurzaamheid van de doekjes is een belangrijke factor, die daarom bij twee deelonderzoeken is bestudeerd. Bovendien bleek de term 'klamvochtig' gedurende het onderzoek enige verwarring op te leveren; ook daar is bij meerdere deelonderzoeken aandacht aan besteed.

De detailstudies zijn uitgevoerd op drie representatieve microvezeldoekjes, in vergelijking met een conventioneel interieurdoekje (de huidige marktleider).

We hebben een test ontwikkeld om de reinigende werking te bestuderen. In die test wordt een hardnekkige vlek die in de professionele praktijk voorkomt aangebracht op een oppervlak dat veel voorkomt. In totaal zijn 7 combinaties van vlek en substraat (te reinigen oppervlak) getest. Vervolgens is nagegaan hoe lang er onder nauwkeurig bepaalde omstandigheden moet worden gereinigd voordat de vlek geheel verwijderd is. Ook is het reinigingseffect, de mate waarin een vlek in een vastgestelde tijd wordt verwijderd, bestudeerd. Deze onderzoeken zijn uitgevoerd bij twee klamvochtigheden:

- \* de klamvochtigheid zoals die volgens de leverancier gehanteerd moet worden;
- \* de klamvochtigheid zoals die in de laboratoriumpraktijk 'op het gevoel' is vastgesteld; dit bleek enigszins vochtiger te zijn dan de door de leverancier opgegeven waarde, afhankelijk van het microvezeldoekje.

De onderzochte microvezeldoekjes verwijderen de meeste van de onderzochte hardnekkige vlekken sneller van een oppervlak dan het conventionele doekje. Chocoladevlekken en vlekken van koffie met melk en suiker worden met een factor 2,5 tot 4,5 sneller verwijderd. Sebum, dat gebruikt wordt om vingertasten te simuleren, wordt echter niet sneller verwijderd van bureaublad en van gelakt hout. Op glas wordt sebum wel sneller verwijderd door de microvezelmaterialen (1,5 tot 3 maal). Kalksteenvlekken op geglazuurde tegels worden 2 tot 2,5 maal sneller verwijderd met microvezeldoekjes. Metingen van het reinigingseffect bevestigen deze conclusies. Overigens worden de kalksteenvlekken in feite door geen enkel doekje volledig verwijderd: er blijft een buitenrand die niet met 'gewone' middelen is te verwijderen.

Bij de klamvochtigheid die opgegeven is door de leveranciers is het resultaat iets beter dan bij de klamvochtigheid die, op het gevoel, door de laboranten was vastgesteld. Het bleek niet altijd eenvoudig de doekjes zo droog te maken als door de leverancier was aangegeven.

Er is slechts in één geval een noemenswaardig verschil tussen ongewassen en gewassen microvezeldoekjes geconstateerd. In dat geval werd met de gewassen microvezeldoek een kortere reinigingsduur verkregen. De doekjes zijn in dit opzicht duurzaam.

Op vier materialen is onderzocht of herhaald gebruik van microvezeldoekjes aanleiding kan geven tot materiaalaantasting. Wederom zijn in de praktijk veel voorkomende materialen gebruikt. Over een proefstuk daarvan werd in een Gardner-apparaat onder een nauwkeurig ingestelde druk een vastgesteld aantal malen een klamvochtig doekje heen en weer bewogen. De aantasting is visueel beoordeeld in vergelijking met niet geteste proefstukken en in ver-

gelijking met proefstukken die getest zijn met een conventioneel doekje. Dit om respectievelijk de absolute materiaalaantasting en de relatieve materiaalaantasting te onderzoeken. Gebleken is dat bij beperkt gebruik (wat mogelijk is omdat met de microvezeldoekjes sneller kan worden gewerkt) en bij lage druk materiaalaantasting door microvezeldoekjes kan worden voorkomen. Met name op kwetsbaar materiaal zoals gelakt hout kan wel schade ontstaan als meer druk wordt toegepast (dus: als er wordt geboend met de microvezeldoekjes). Enige voorzichtigheid is op dergelijke materialen geboden, zoals al bleek uit Duits en Scandinavisch onderzoek. Echter, op de meeste materialen hoeft bij goed gebruik van de microvezeldoekjes niet meer schade te ontstaan dan het geval zou zijn bij het gebruik van het conventionele doekje.

Het 25 maal wassen heeft nauwelijks invloed op de resultaten van de materiaalaantasting-testen; ook in dit opzicht zijn de microvezeldoekjes dus duurzaam.

Twee onafhankelijke dermatologen (huid-deskundigen) zijn geraadpleegd om te beoordelen of microvezeldoekjes een speciaal risico voor *huidbeschadigingen* met zich mee brengen; en zo ja, om aan te geven wat mogelijke symptomen zouden kunnen zijn.

In de laboratoriumpraktijk bleek huidschade op te treden bij het na elkaar *sterk uitwringen* van meerdere doekjes. Bij het *reinigen* met de doekjes, daarentegen, is de kans op schade niet wezenlijk groter dan bij het gebruik van het conventionele doekje, aldus de deskundigen. Het daarbij te verwachten effect, ortho-ergisch contacteczeem, is een niet ernstige maar wel vervelende aandoening die moeizaam geneest en snel terugkeert. Ortho-ergisch contacteczeem is echter in een vroeg stadium te herkennen is en dan goed te genezen zonder dat het snel terugkomt.

Van één doekje wordt door een fabrikant beweerd dat het '*sanitized*' is, dat wil zeggen de groei van micro-organismen op het natte, gebruikte doekje zou worden geremd. Met '*sanitizing*' wordt in het algemeen bedoeld het terugbrengen van het aantal kolonie-vormende eenheden met een factor 1000. De claim is daarom vertaald naar de eis dat, onder overigens gelijke omstandigheden, de groei van micro-organismen op dat specifieke doekje een factor 1000 lager is dan op andere werkdoekjes.

Een proef is opgezet waarbij een organisme, de *Enterococcus faecalis*, wordt geënt op proeflapjes en onder ideale groeiomstandigheden wordt opgeslagen. Uit deze experimenten is gebleken dat geen sprake is van '*sanitized*' werking. Micro-organismen groeien uitstekend op natte, vuile werkdoekjes; zowel op het referentiedoekje als op de twee onderzochte microvezeldoekjes. Op het ongewassen '*sanitized*' microvezeldoekje is sprake van enige remming van de groei van *Enterococcus faecalis*; na 25 wassen is daar geen enkele sprake meer van. De bewering '*sanitized*' is zeker niet geldig voor alle micro-organismen.

De volgende *aanbevelingen voor de praktijk* zijn opgesteld.

De klamvochtigheid moet niet door uitwringen, maar op een andere manier worden ingesteld. Op die manier wordt de gewenste waarde met zekerheid bereikt; bestaat er geen onduidelijkheid meer over de term 'klamvochtigheid' en worden mogelijke problemen met huidbeschadigingen en peesschede-ontstekingen aan de polsen vermeden.

Om het ontstaan van ortho-ergisch contacteczeem te voorkomen is uitgebreide voorlichting binnen de schoonmaakbranche gewenst.

Om te voorkomen dat schade ontstaat aan de gereinigde materialen door het gebruik van microvezeldoekjes valt het aan te raden voorzichtig, dus met lage druk te werk te gaan. Dit geldt vooral voor kwetsbare oppervlakken zoals gelakte oppervlakken: niet boenen!

# INHOUD

<b>SAMENVATTING</b>	<b>5</b>
ALGEMEEN	5
RESULTAAT	5
<b>HOOFDSTUK 1 INLEIDING</b>	<b>11</b>
1.1 Afbakening van het onderzoeksterrein	11
1.2 Doelstelling	13
<b>HOOFDSTUK 2 VOORONDERZOEK</b>	<b>15</b>
2.1 Beschrijving van de microvezeldoekjes	15
2.2 Geselecteerde doekjes	18
2.3 Mogelijke mechanisme van de werking van microvezeldoekjes	18
<b>HOOFDSTUK 3 REINIGENDE WERKING</b>	<b>21</b>
3.1 Inleiding	21
3.2 Methode van het onderzoeken van het reinigingseffect	22
3.3 Resultaten van de reinigingsexperimenten: reinigingsduur	23
3.4 Resultaten van de reinigingsexperimenten: reinigingseffect	25
3.5 Overige waarnemingen tijdens de reinigingsonderzoeken	27
3.6 Reinigende werking	27
<b>HOOFDSTUK 4 MATERIAALAANTASTING</b>	<b>29</b>
4.1 Inleiding	29
4.2 Methode	29
4.2.1 Testmethode	29
4.2.2 Testomstandigheden	30
4.3 Resultaten	30
4.3.1 Aantasting in absolute zin	31
4.3.2 Aantasting in vergelijking met het conventionele doekje	31
4.4 Conclusie	32
<b>HOOFDSTUK 5 HUIDBESCHADIGING</b>	<b>33</b>
5.1 Inleiding	33
5.2 Methode	33
5.3 Resultaten	34
5.4 Conclusie	35
5.5 Aanbevelingen	35

<b>HOOFDSTUK 6 BACTERIEREMMENDE EIGENSCHAPPEN</b>	<b>37</b>
6.1 Inleiding	37
6.2 Uitvoering	37
6.3 Validatie	39
6.3.1 Resultaten van de validatie-experimenten	39
6.4 Resultaten	39
6.5 Conclusie	41
<b>HOOFDSTUK 7 CONCLUSIE</b>	<b>43</b>
7.1 Reinigende werking	43
7.2 Materiaalaantasting	44
7.3 Huidbeschadigingen	44
7.4 Bacteriostatische werking	44
7.5 Aanbevelingen voor de praktijk	44
<b>LITERATUURLIJST</b>	<b>47</b>
<b>BIJLAGEN</b>	<b>49</b>
Bijlage I: Microvezels	49
Bijlage II: Overzicht van in Nederland op de markt gebrachte Microvezeldoekjes	51
Bijlage III: Elektronenmicroscopie	53
Bijlage IV: De onderzochte microvezeldoekjes, materialen en vlekken	63
Bijlage V: Ontwikkeling van een methode voor het bepalen van de reinigende werking van microvezeldoekjes	67
Testcondities	67
Resultaten van het vooronderzoek	71
Bijlage VI: Testprotocol voor de reinigende werking	73
Bijlage VII: Testomstandigheden bij materiaalaantasting	75
Bijlage VIII: Resultaten van de materiaalaantastingstesten	77
Bijlage IX: Gestelde vragen over mogelijkheid van huidbeschadigingen	79
Bijlage X: Vooronderzoek voor de microbiologische testen	81
Bijlage XI: Protocol voor het bepalen van de bacteriegroei op werkdoekjes	83

## HOOFDSTUK 1 INLEIDING

Materialen van microvezels vormen een nieuwe ontwikkeling in de Nederlandse markt van de schoonmaak-producten. Microvezels worden toegepast in interieur-doekjes, pads, moppen en dergelijke. De vezels in het materiaal zijn veel fijner dan in bestaande materialen, vandaar de naam microvezels. De microvezelmaterialen zouden het vuil sterker opnemen en daardoor zorgen ze voor een betere reiniging. Het vuil hecht zo goed, dat het niet handmatig uitgespoeld kan worden: microvezelmaterialen moeten in een wasmachine gewassen worden.

Toepassing van de microvezeldoekjes zou beter zijn voor het milieu vanwege het lagere gebruik aan reinigingsmiddelen. Ook zouden de microvezeldoekjes hygiënischer zijn. Anderzijds zouden de doekjes beschadigingen geven aan huid en het te reinigen oppervlak. Zo spelen vele argumenten een rol bij de keuze voor of tegen de toepassing van microvezelmaterialen. Een aantal argumenten is van technische aard. Doel van dit onderzoek is het verwerven van kennis op technische aspecten als ondersteuning bij een beoordeling van de doekjes op bedrijfseconomische gronden. In opdracht van de Vereniging Schoonmaak Research (VSR) heeft het Instituut voor Reinigings-technieken TNO in samenwerking met de Stichting Onderzoek Huishoudelijke en Institutionele Technologie (SOHIT, LU Wageningen) dit onderzoek uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd in een aantal deelprojecten. Dit rapport verzamelt alle resultaten daarvan. Om het enigszins overzichtelijk te houden is de hoofdttekst kort gehouden en zijn veel resultaten in de bijlagen verwerkt.

### 1.1 Afbakening van het onderzoeksterrein

We hebben, in overleg met de VSR, uitsluitend een aantal technische aspecten onderzocht. Hieronder geven we een overzicht van de argumenten, ook de niet technische, die een rol kunnen spelen bij het kiezen voor of tegen het gebruik van microvezeldoekjes. We geven wel aan welke aspecten in dit onderzoek betrokken zijn, met de bijbehorende beperkingen. In overleg met de VSR is een selectie uit de beschikbare microvezelmaterialen in deze studie beschouwd. In Nederland worden op dit moment alleen al ten minste 14 typen interieurdoekjes op de markt gebracht, nog los van de snelle ontwikkelingen op het gebied van pads, moppen en dergelijke. Deze studie beperkt zich tot drie typen microvezeldoekjes voor het interieur; de keuze wordt toegelicht in paragraaf 2.2.

#### Reinigende werking

Eerste vraag is uiteraard: werken de microvezelmaterialen inderdaad beter dan bestaande materialen? Uit onderzoeken van de LU Wageningen komen wat dit punt betreft tegen-gestelde conclusies<sup>3, 6</sup>. In die studies zijn verschillende testomstandigheden toegepast, die kennelijk van grote invloed zijn op de eindresultaten. Om die reden is een uitgebreide voorstudie uitgevoerd (hoofdstuk 2). Op grond daarvan is een geschikt protocol vastgesteld.

In de testen vergelijken we de werking van microvezeldoekjes met water zonder reinigingsmiddel met een referentiedoekje met water met reinigingsmiddel omdat de leveranciers van de doekjes beweren dat geen reinigingsmiddel hoeft te worden gebruikt.

#### Duurzaamheid<sup>2</sup>

Tweede vraag is: blijft de reinigende werking behouden na (herhaald) wassen? Veranderen de eigenschappen van het doekje ten voor- of nadele na herhaald wassen? Deze vragen zijn van belang voor de kosten/baten analyse en voor de milieu-balms. Bij alle onderzochte technische aspecten is deze vraag dan ook betrokken: steeds zijn de testen uitgevoerd met nieuwe doekjes en met 25 maal gewassen doekjes.

#### Hygiëne

De microvezeldoekjes houden het vuil beter vast dan gewone doekjes en vormen daarmee een goede voedingsbodem voor micro-organismen, zoals blijkt uit Oostenrijks consumentenonderzoek<sup>12</sup>. Een fabrikant brengt een doekje op de markt dat een bacteriegroei-remmende werking zou hebben. Dit doekje is, in vergelijking met het referentiedoekje en een ander microvezeldoekje, op dit aspect onderzocht.

#### Materiaalaantasting en huidbeschadigingen

De microvezeldoekjes komen in aanraking met zowel de huid van de schoonmaker (m/v) als met het substraat. Beide zouden beschadigd kunnen worden door de microvezeldoekjes, vooral bij veelvuldig gebruik. Duits consumentenonderzoek meldt bijvoorbeeld dat (alleen) op acryl-oppervlakken beschadigingen worden waargenomen<sup>13</sup>. Op langere termijn zouden er claims gelegd kunnen worden door schoonmakers, respectievelijk opdrachtgevers. Aan deze beide aspecten is aandacht geschonken in dit onderzoek door vergelijking met het conventionele doekje. Van belang is daarbij dat het doekje zelf beschadigingen kan geven, maar ook het op doekje verzamelde vuil, bijvoorbeeld zand. Dat laatste is voornamelijk een logistiek probleem: men moet op tijd een schoon doekje (kunnen) nemen. Daarom zijn hier alleen de effecten van schone doekjes op huid en substraat onderzocht.

#### Logistiek

Andere methodische of organisatorische aspecten betreffen de werkwijze en het wassen. In de praktijk blijkt het niet eenvoudig om in één 'veeg' een schoon, droog en streeploos oppervlak achter te laten. Het risico bestaat dat te lang met een vuil dan wel te droog doekje wordt doorgewerkt. In de werkwijze zal daar rekening mee gehouden moeten worden: huidige werkinstructies en werkwijzen voldoen niet meer. Een speciaal voorbeeld daarvan is dat de doekjes regelmatig moeten worden gewassen. Dit betekent dat de vuile doekjes verzameld moeten worden; dat er een wasmachine beschikbaar moet zijn en correct bediend moet worden; en dat de schone doekjes weer getransporteerd moeten worden naar de schoonmaker. Dergelijke logistieke faciliteiten zijn niet altijd beschikbaar.

De gevolgen van deze aspecten zijn alleen in de praktijk te evalueren voor de specifieke omstandigheden van het bedrijf, en hangen onder andere af van de omvang van de vervuiling, en de aanwezige logistieke faciliteiten. Het is duidelijk dat dit buiten het bereik van dit onderzoek valt.

<sup>2</sup> Redactioneel 2020: Duurzaam is indertijd in een andere context gebruikt dan nu gebruikelijk. Met duurzaamheid was in dit rapport bedoeld de levensduur waarbij het materiaal functioneel zijn eigenschappen had behouden.

#### Milieu

Om te beoordelen of het gebruik van microvezeldoekjes netto een milieuvoordeel biedt ten opzichte van conventionele doekjes is een Life Cycle Analysis nodig. Daarbij wordt rekening gehouden met de milieu-invloed van onder andere de productie, het transport, het gebruik (geen reinigingsmiddel), het wassen (energieverbruik<sup>9</sup>) en de afvalverwerking. De duurzaamheid van de doekjes speelt een belangrijke rol in de berekeningen. Deze is echter onvoldoende vanuit de praktijk bekend.

Een Life Cycle Analysis is daarom nog niet opportuun.

#### Kosten/Baten analyse

Een beslissing ten gunste van het invoeren van microvezeldoekjes zal gebaseerd zijn op bedrijfseconomische gronden. Daartoe is een grondige kosten/baten analyse noodzakelijk, waarbij aspecten aan de orde komen als:

- \* de benodigde investering in microvezeldoekjes; trainingen; wasmachines e.d.;
- de besparingen door sneller en grondiger werken (minder 'methodefouten')
- de besparing door verminderd gebruik van reinigingsmiddelen
- het risico op eventuele claims wegens beschadigingen
- logistieke kosten
- vervangingskosten van de doekjes

Het moge duidelijk zijn dat een aantal van deze aspecten bedrijfs-specifiek zijn en dat zo'n kosten/baten analyse buiten het bereik van dit onderzoek valt.

## 1.2 Doelstelling

Samenvattend zijn we, in overleg met de VSR, gekomen tot de volgende uitgewerkte doelstelling voor dit onderzoek naar technische aspecten van het gebruik van microvezeldoekjes:

1. Het beschrijven van de microvezeldoekjes die wij op de Nederlandse markt hebben gevonden en de wijze waarop deze worden toegepast in de praktijk (hoofdstuk 2).
2. Bestuderen van de reinigende werking van de doekjes (zonder gebruik van reinigingsmiddelen) in vergelijking een referentiedoekje (hoofdstuk 3).
3. Onderzoeken van de geclaimde materiaalaantasting en huidbeschadigingen door de microvezeldoekjes (hoofdstukken 4 en 5).
4. Onderzoeken van de geclaimde bacteriegroei-remmende werking in vergelijking met een ander microvezeldoekje en een referentiedoekje (hoofdstuk 6).

De deelonderzoeken betreffende doelstellingen 1. en 2. zijn uitgevoerd door Terpstra en Vrielink van de LU Wageningen. Daaraan is toegevoegd informatie uit recente literatuur en elektronenmicroscopische waarnemingen door onderzoekers van het Instituut voor Reinigingstechnieken TNO (IR-TNO), die ook de beide andere onderdelen van het onderzoek hebben uitgevoerd (Duisterwinkel, Görtz, Schmits, Van Zundert). Het rapport is samengesteld en geredigeerd door Duisterwinkel en uitgegeven onder algemene verantwoordelijkheid van Smits (IR-TNO).

#### Indeling van het rapport

Per deelonderzoek volgt een hoofdstuk met als onderdelen: methode; resultaten en conclusie. Het rapport wordt afgesloten met een algemene conclusie en aanbevelingen.

We wijzen erop dat de conclusies die in dit rapport getrokken worden alleen gelden voor de onderzochte microvezeldoekjes, materialen, organismen en dergelijke.

In de praktijk mag je van microvezelmateriaal verwachten dat het schoongemaakte oppervlak hoegenaamd droog en streeploos achter blijft. Mits je de klamvochtigheid aanhoudt die de leverancier opgeeft.

## HOOFDSTUK 2 VOORONDERZOEK

In het vooronderzoek is nagegaan:

- (i) welke microvezeldoekjes er op het moment van het onderzoek op de markt zijn in Nederland;
- (ii) wat de samenstelling en structuur van die microvezeldoekjes is;
- (iii) waarvoor de doekjes geschikt zijn volgens de fabrikant/leverancier;
- (iv) hoe de doekjes gebruikt moeten worden;
- (v) hoe de doekjes gewassen moeten worden.

Deze gegevens worden gebruikt om de praktijk van het reinigen met microvezel-doekjes zo goed mogelijk te kunnen simuleren. Ook gebruiken we dit overzicht om een representatieve keuze te maken voor de te onderzoeken microvezeldoekjes.

### 2.1 Beschrijving van de microvezeldoekjes

Oehlenschläger<sup>14</sup> definieert microvezels als vezels met een maximum-omvang van 1 dtex, ofwel 1 g per 10 km vezel. Dit komt neer op ongeveer 12 µm, afhankelijk van de dichtheid van het vezelmateriaal. Bijlage 1 vermeldt de berekeningen en enige vergelijkende waarden en andere kenmerken van de microvezels.

Op de Nederlandse markt waren op het moment van onderzoek tenminste 14 typen doekjes die verkocht worden als microvezeldoekjes. We hebben leveranciers van schoonmaakartikelen benaderd om van die doekjes productinformatie en een monster aan te vragen. Bijlage II geeft een overzicht van de gegevens die uit de product-informatie zijn verkregen.

Negen typen zijn bestudeerd onder elektronenmicroscopie. Het analyserapport is opgenomen als Bijlage III. Enkele opnamen van de microvezeldoekjes die in deze studie nader zijn onderzocht zijn opgenomen als figuur 1 tot en met 6.

Microvezeldoekjes zijn veelal geweven en bestaan dan uit kettingdraden van normale omvang (15 tot 25 µm) en inslagdraden, die het reinigingsoppervlak vormen. Die inslagdraden bestaan meestal uit een kern met 8 lobben (zie figuur 1), waarin zich driehoekige segmenten bevinden. Bij een goed gesplitste vezel zijn die segmenten in feite geheel uit de kern verwijderd. De driehoekige segmenten hebben een basis van 3 tot 5 µm en een hoogte van 7 tot 9 µm.

Raadpleging van een deskundige op het gebied van het wassen van textiel, dr. J. van der Donck (IR-TNO) leerde dat de microvezeldoekjes zich kenmerken door de losse vezelstructuur, die op verschillende wijzen wordt bereikt. Zo is voor doekje A kenmerkend voor de inslag

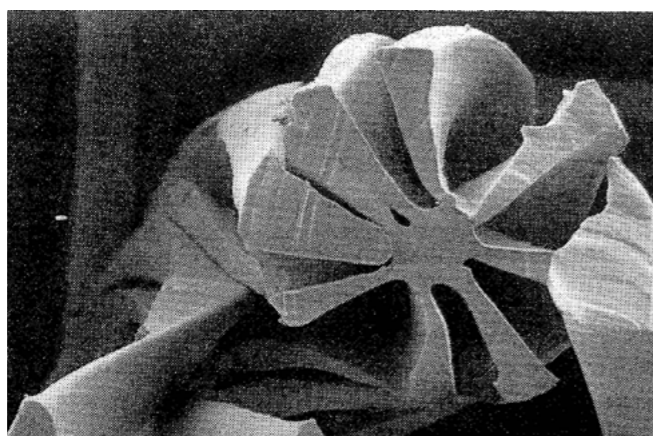


garen gebruikt met een zeer lage twist, wat dus zeer weinig ineen is gedraaid. Gevolg is dat veel losse lussen ontstaan.

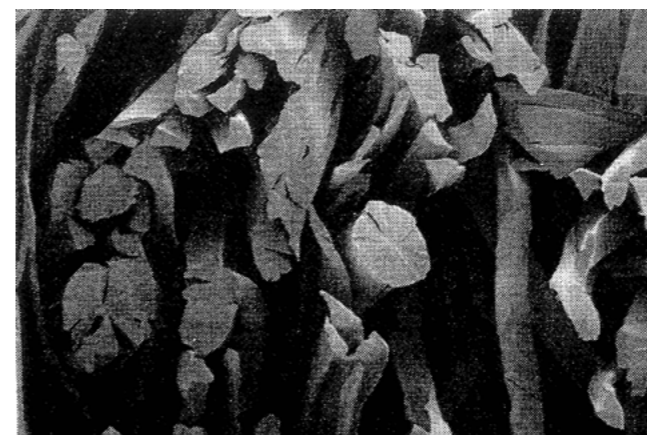
Non-woven materialen bestaan uitsluitend uit de gesplitste microvezels. De ongesplitste vezel bestaat uit twee polymeren; voor alle bestudeerde gevallen zijn dit een polyester (PET) en een polyamide (PA). Nylon is een voorbeeld van een polyamide, en is in tenminste een geval toegepast. De polymeren worden van elkaar gescheiden door splitsen, maar blijven aanwezig in het materiaal. Beide polymeren absorberen veel minder water dan natuurlijke vezels; vandaar dat de microvezel-doekjes niet geschikt zijn om water op te nemen. Wel is het zo dat polyamide nog enig water opneemt (ca. 8,5% bij 30°C en 100% luchtvochtigheid) en dat met enige goede wil gezegd kan worden dat de microvezeldoekjes deels hydrofiel zijn en deels hydrofoob. Wellicht dat dit een rol speelt bij het opnemen en vasthouden van het vuil. Nader onderzoek naar het reinigingsmechanisme moet hier meer licht op werpen.

Overigens zijn enkele uitzonderingen gevonden (zie bijlage III). De meest opvallende daarvan is het doekje dat als type C is gecodeerd. Dit bestaat uit polyester met enig viscose. het is een gebreid doekje. De elektronenmicroscopische opnamen laten uitsluitend dikke, ronde vezels zien, loodrecht op het reinigingsoppervlak. De diameter van deze vezels varieert van 20 tot 40  $\mu\text{m}$ . Dit is duidelijk geen microvezel, al wordt het product wel onder die naam verkocht.

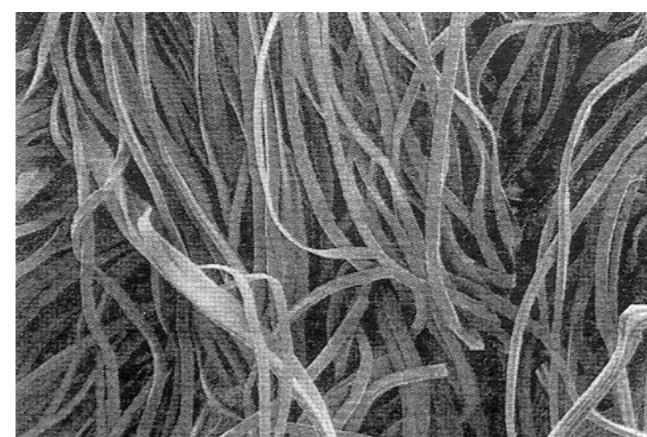
*Figuur 1: Elektronenmicroscopische opname van de dwarsdoorsnede van microvezeldoekje A (ongewassen), ca. 3500 maal vergroot, die de stervormige kern en enkele losse segmenten toont.*



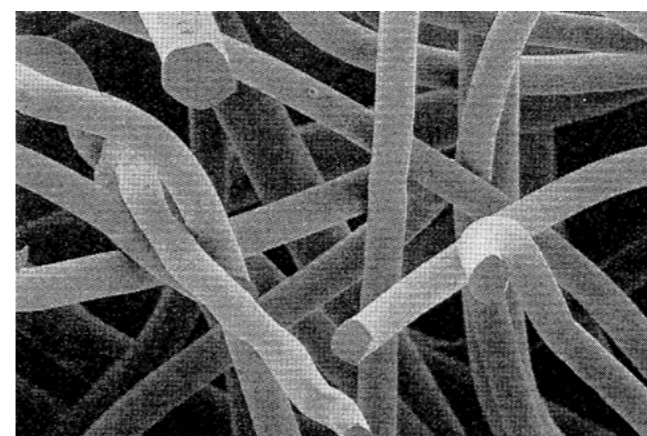
*Figuur 2: Elektronenmicroscopische opname in de lengterichting van microvezeldoekje A (ongewassen), 320 maal vergroot, die gesplitste en ongesplitste inslagdraden toont.*



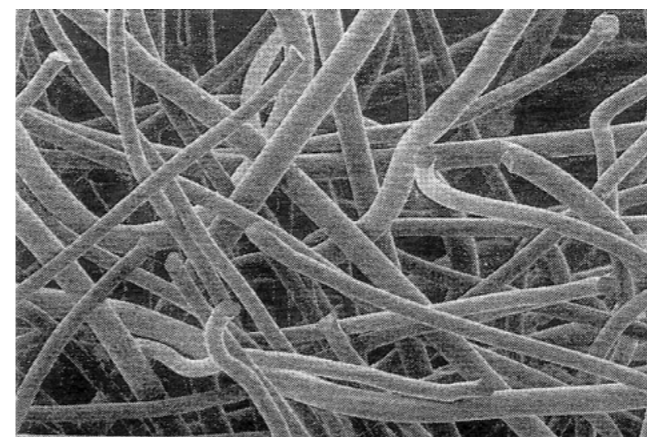
*Figuur 3: Elektronenmicroscopische opname van de dwarsdoorsnede van microvezeldoekje B (ongewassen), ca. 850 maal vergroot, die de stervormige kern en losse segmenten toont evenals enkele ongesplitste vezels.*



*Figuur 4: Elektronenmicroscopische opname in de lengterichting van microvezeldoekje B (ongewassen), ca. 300 maal vergroot, die gesplitste en ongesplitste inslagdraden toont.*



*Figuur 5: Elektronenmicroscopische opname van de dwarsdoorsnede van microvezeldoekje C (ongewassen), ca. 285 maal vergroot, die de doorsnede van enkele ronde, een-component-vezels toont.*



*Figuur 6: Elektronenmicroscopische opname van de microvezeldoekje C (ongewassen) op een diepte van 3 mm vanaf het oppervlak van de doek, ca. 130 maal vergroot.*

In het kader van de uit te voeren testen zijn de volgende claims die de leveranciers doen in hun foldermateriaal (zie bijlage II) van belang.

- \* De meeste doekjes kunnen gebruikt worden op harde oppervlakken, zoals kunststof, staal, meubels, glas, spiegels etc. Bij één merk doekje (doekje B) wordt geadviseerd om niet op plexiglas en hoogglans oppervlakken met het betreffende doekje te werken.
- \* De doekjes kunnen volgens de leverancier verschillende soorten vlekken verwijderen zoals vettig vuil, waterig vuil, vingervlekken, kalk etc.
- \* Alle doekjes kunnen nat en zonder reinigingsmiddel worden toegepast. Slechts voor één doekje (doekje C) wordt een bacteriegroei-remmende (ofwel bacteriostatische) werking geclaimd.
- \* Als er uitspraken worden gedaan over duurzaamheid dan variëren deze sterk (van 'enkele malen wasbaar' tot 'levensduur 3 jaar').

## 2.2 Geselecteerde doekjes

Uit de 14 beschikbare type doekjes is een drietal geselecteerd voor deze studie. De volgende selectiecriteria zijn gehanteerd bij de keuze van de microvezeldoekjes om een zo representatief mogelijk onderzoek uit te kunnen voeren:

- 1 Structuur  
Een geweven; een niet-geweven en een gebreid doekje zijn gekozen.
- 2 Samenstelling  
Twee doekjes bestaan (zoals 7 van de 14 doekjes) uit polyester/polyamide; het derde doekje uit polyester/viscose (3 van de 14).
- 3 Marktaandeel  
De waarschijnlijke marktleider is meegenomen.
- 4 Duurzaamheid  
Het doekje waarvan gezegd wordt 'enkele malen wassen' is meegenomen als het slechtst mogelijke geval
- 5 Bacteriostatische werking  
Het doekje dat deze eigenschap zou moeten hebben is meegenomen.

Een conventionele doekje wordt gebruikt als referentiedoekje. In dit rapport worden de microvezeldoekjes aangeduid met A0, B0 en C0 en A25, B25 en C25 (respectievelijk 0 en 25 maal gewassen) en het conventionele doekje met R0 en R25 (respectievelijk 1 en 25 maal gewassen). Voor details, zie bijlage IV.

## 2.3 Mogelijke mechanisme van de werking van microvezeldoekjes

In bijlage II is te lezen dat de verschillende leveranciers verschillende omschrijvingen geven van het mogelijke werkingsmechanisme van de microvezeldoekjes. Ook de literatuur is niet eenduidig. Nilsen et al.<sup>15</sup> noemen de mechanische werking als belangrijkste mechanisme; Oehlschlager<sup>14</sup> wijst op het belang van de kleine waterdruppeltjes die achtergelaten worden door de kleine poriën in het materiaal. Die druppeltjes verlaten het oppervlak volgens hem als aerosol en laten dus geen vuil achter.

Hoewel de verschillen in microvezeldoekjes een rol bij kunnen spelen bij de gevonden tegenspraak wijst het ook op gebrek aan kennis op dit gebied.

Om het verschil met de conventionele doekjes te begrijpen moeten we eerst kort omschrijven hoe die werken. In feite bestaat die reiniging uit twee stappen.

- 1 Het vuil wordt in het water gebracht. Oplosbare vuilsoorten (suiker, zout, zetmeel, eiwitten) worden opgelost, eventueel na hydrolyse<sup>4</sup> (zetmeel, eiwit). Om het overige vuil in het water te brengen is mechanische actie nodig, allereerst om het vuil in kleine deeltjes op te breken, zodat het water beter het onderliggende vuil kan bereiken. Andere vuilsoorten worden gedispergeerd (vaste deeltjes zoals zandkorrels, vezeltjes, haren e.d.) of geëmulgeerd (druppeltjes van vet, olie). Daartoe worden oppervlakte-actieve stoffen toegevoegd die de oppervlakte-spanning tussen water en vetten en oliën verlagen zodat deze, mede door de mechanische actie, kunnen emulgeren.
- 2 Vervolgens wordt het vuil opgenomen door de hydrofiele doek. Men noemt het water daarom wel transportmiddel. In dit mechanisme is al het vuil op moleculaire schaal omringt met een laagje water. Hetzelfde geldt voor de vezels of non-wovens, die immers hydrofiel, ofwel water-minnend zijn. Het vuil is daarom niet of nauwelijks gehecht aan de doekjes en is makkelijk uitspoelbaar.

Bovenstaand mechanisme is goed gedocumenteerd<sup>11</sup>.

Gebruik van microvezels kan op verschillende wijzen positief inwerken op dit mechanisme. Allereerst is de overdracht van de mechanische actie (de kracht die de schoonmaker uitoefent) op het oppervlak waarschijnlijk effectiever. De losse draden worden gemakkelijk tegen het oppervlak gedrukt en dringen beter in het vuil in, zonder dat veel kracht verloren gaat aan vervorming van het weefsel of het gehele doekje. Of dit betekent dat er meer losse draden op het oppervlak worden gedrukt of dat ze gemakkelijker door het vuil worden gedrukt is niet geheel duidelijk. Ook het feit dat de vezel zelf betrekkelijk stug en enigszins scherp is kan hierbij een rol spelen. Men kan zich voorstellen dat dit aanleiding geeft tot meer materiaalaantasting.

Wellicht dat vuil gemakkelijker blijft hangen in de open structuur van de microvezeldoekjes.

Een derde effect dat waarschijnlijk belangrijk is, is het feit dat de microvezels betrekkelijk hydrofoob en daarmee tegelijkertijd lyofiel (vet-aantrekkend) zijn. Dit betekent dat vet en olie niet eerst gedispergeerd, maar rechtstreeks hechten aan de vezels. Dit verklaart dat reinigingsmiddel (ofwel: oppervlakte-actieve stoffen) niet nodig is. Ook zou het verklaren dat de microvezeldoekjes niet of slecht uitspoelbaar zijn en gewassen moeten worden.

Dit effect wordt wellicht versterkt doordat het aangeboden oppervlak groot is, enerzijds omdat de vezels dunner zijn (in sommige gevallen), anderzijds omdat de lussen langer zijn en die losse lussen gemakkelijker tegen het oppervlak worden gedrukt.

We wijzen er met klem op dit veronderstellingen zijn. Nader onderzoek zal worden uitgevoerd om de veronderstellingen te valideren en om een nauwkeurigere omschrijving te geven van de verschillen in mechanisme tussen conventionele doekjes en microvezeldoekjes.

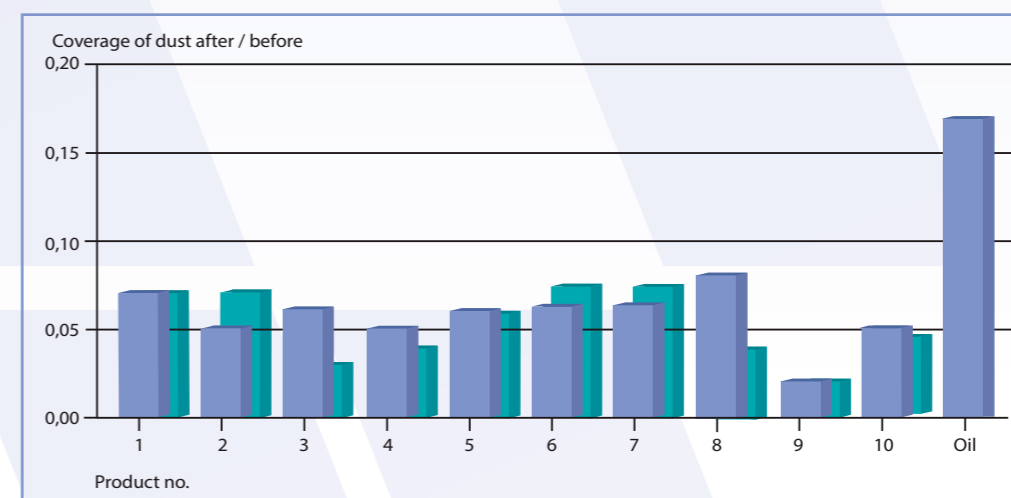
<sup>3</sup> Redactioneel 2020: Duurzaam is indertijd in een andere context gebruikt dan nu gebruikelijk. Met duurzaamheid was in dit rapport bedoeld de levensduur waarbij het materiaal functioneel zijn eigenschappen had behouden.

<sup>4</sup> Reactie met water

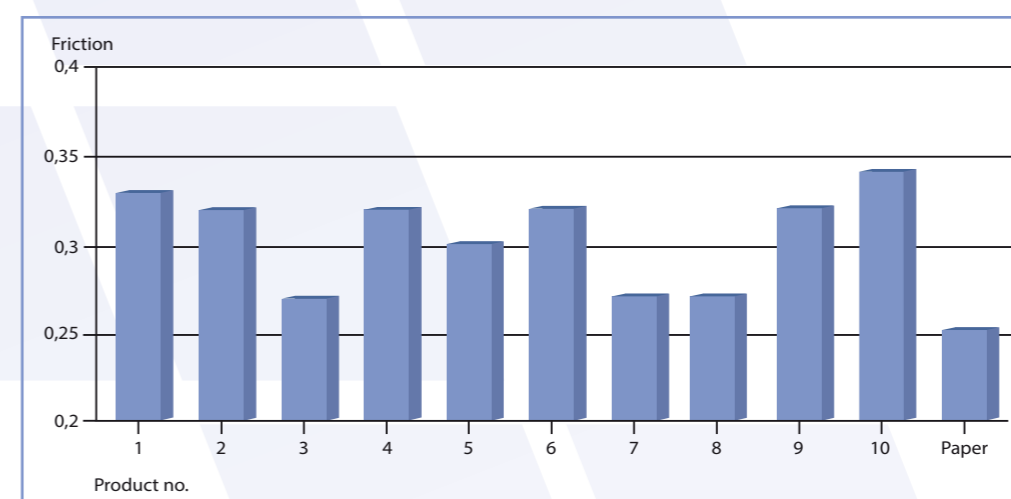
## HOOFDSTUK 3 REINIGENDE WERKING

### 3.1 Inleiding

Het belangrijkste voordeel van het gebruik van microvezeldoekjes zou zijn dat met die doekjes (hardnekkige) vlekken sneller worden verwijderd. Gedurende het onderzoek kwam literatuur beschikbaar van Scandinavische origine [15]. De microvezeldoekjes blijken daarin beter te werken dan een olie-geïmpregneerd papieren doekje, zoals dat veel in Scandinavië wordt gebruikt. De hoeveelheid stof die achterbleef na reinigen is geringer dan bij het olie-geïmpregneerde doekje (Figuur 7). De bevuilding bestond in dit geval uit stof dat zich gedurende een jaar had verzameld op gelakt hout in een kantoor situatie. Opvallend is dat de weerstand tegen wrijving van alle doekjes hoger ligt dan bij het papier (figuur 8), wat een belangrijke aanwijzing is voor het mechanisme van de reiniging met microvezeldoekjes. Deze raken kennelijk het oppervlak beter en zijn daardoor moeilijker voort te slepen over het oppervlak



Figuur 7: Percentage achterblijvend stof op zeer stoffige planken van gelakt hout na reinigen met klamvochtig (groen) en droog (paars) microvezeldoekje (10 verschillende producten), vergeleken met een disposable olie-geïmpregneerd papieren doekje ('oil').



Figuur 8: Wrijving over een vinyl-vloer met polyurethane coating van en tiental microvezeldoekjes vergeleken met een disposable olie-geïmpregneerd papieren doekje ('paper').

Ons onderzoek richt zich op de Nederlandse situatie: de reinigende werking van microvezeldoekjes wordt vergeleken met een conventioneel schoonmaakdoekje. Ook richten wij ons niet op de verwijdering van losliggend stof (dat is immers geen probleem bij het huidige schoonmaaksysteem) maar juist op een aantal hardnekkige vlekken die regelmatig voorkomen. In een eerste serie metingen zijn zowel de reinigingsduur (hoe lang duurt het voordat het oppervlak schoon is) als het reinigingseffect bij gedeeltelijke reiniging zijn bestudeerd. Toen bleek dat deze beide methoden vergelijkbare resultaten leverden is bij een latere meetserie bij lagere klamvochtigheid alleen de reinigingsduur bepaald. Voor wat betreft de reinigingsduur en -effect is bovendien de duurzaamheid van de microvezeldoekjes onderzocht. Op basis van een vooronderzoek en van literatuur is een testprotocol vastgesteld voor het bepalen van de reinigende werking van microvezeldoekjes in vergelijking met een conventioneel doekje. De methode wordt in het kort uiteengezet in paragraaf 3.2. De ontwikkeling en detail van de meetmethode zijn weergegeven in bijlagen V en VI. De resultaten zijn weergegeven in twee paragrafen: reinigingsduur (3.3) en reinigingseffectiviteit (3.4). Discussie en conclusie volgen in hoofdstuk 7.

### 3.2 Methode van het onderzoeken van het reinigingseffect

Een viertal voor de praktijk relevante substraten (te reinigen oppervlakken) is geselecteerd. Op teststukken van deze substraten is, na reiniging vooraf, een vlek aangebracht. Soort en omvang van de vlek zijn voor de praktijk relevant en leiden bovendien tot een goed onderscheidend vermogen van de test. De combinaties van vlek en substraat zoals die in dit onderzoek zijn toegepast zijn vermeld in tabel 1.

Tabel 1: Onderzochte combinaties van bevulling en substraat.

Bevulling	Hoeveelheid	Substraat	Tijdsduur bij de bepaling van het reinigingseffect (s)
Koffie + melk + suiker	2 ml	Bureaublad	3
		Gelakt Parket	3
Chocolademelk	2 ml	Bureaublad	6
		Gelakt Parket	6
Sebum (ter simulatie van vingertasten)	0,1 gram	Bureaublad	2
		Gelakt Parket	2
		Glas	4
Kalksteen	1 ml	Geglazuurde tegels	3

Vervolgens wordt de vlek gereinigd met de hand. Daartoe werden doekjes met bekende klamvochtigheid gebruikt. Bij het conventionele doekje (marktleider) werd een reinigingsmiddel (marktleider) in de door de leverancier aangegeven dosering toegepast. Twee typen experimenten zijn uitgevoerd om respectievelijk de reinigingsduur en het reinigingseffect vast te stellen.

- A De reinigingsduur werd vastgesteld door te reinigen tot volledige vlekverwijdering. Een tweede laborant bediende daarbij een stopwatch. Het experiment werd drie maal herhaald. Met statistische technieken kon worden vastgesteld of er sprake is van significante verschillen tussen de doekjes. De geschatte fout in de tijdwaarnemingen bedraagt 1 seconde. De detectielimiet van de bepaling van de reinigingsduur is daarom 2 seconden.
- B Het (relatieve) reinigingseffect werd vastgesteld door te reinigen tot een van te voren vastgestelde tijd (zie tabel 1). Deze werd zo gekozen dat zelfs voor het snelste doekje de vlek niet volledig was verwijderd. Vervolgens werd door een panel van 5 personen onafhankelijk vastgesteld met welk doekje de vlek het best werd verwijderd, et cetera. Met

statistische technieken werd vastgesteld of het panel een eensluidend oordeel gaf en zo ja, of de verschillen tussen de doekjes significant waren.

Belangrijk is op te merken dat de randen van de kalkvlek ook met de microvezeldoekjes bij de normale toegepaste druk niet te verwijderen waren. De reinigingsduur is hier bepaald als de duur tot verwijderen van de vlek *met uitzondering van de rand*.

Er zijn twee meetseries verricht; een serie met de klamvochtigheid zoals die door laboranten is vastgesteld en een tweede serie met door de leveranciers voorgeschreven klamvochtigheden (voor details, zie bijlage V). De klamvochtigheid bleek in het tweede geval voor alle microvezeldoekjes lager te zijn dan in het eerste geval (zie tabel 2). De verwachting is dat de reinigende werking bij lagere klamvochtigheid beter is. Bij een overschot aan water zal een soort 'aqua-planing' optreden: een dunne waterlaag dient als glijmiddel tussen vuil en doekje en verhindert het indringen van het doekje in het vuil.

De klamvochtigheid van het referentiedoekje was in beide series gelijk.

Doekje	experimenteel vastgesteld	op basis van gegevens van leverancier
A0	2,27±0,04	2,00±0,04
B0	3,25±0,11	2,87±0,14
C0	2,52±0,11	2,23±0,07
R0	1,94±0,05	1,98±0,09

Tabel 2: Gewicht van klamvochtige doekje gedeeld door drooggewicht.

### 3.3 Resultaten van de reinigingsexperimenten: reinigingsduur

Onder reinigingsduur wordt verstaan: de benodigde hoeveelheid tijd voor het verwijderen van vlekken. De tijd benodigd voor het doseren van het reinigingsmiddel, uitwringen van de werkdoek et cetera wordt hier buiten beschouwing gelaten<sup>1</sup>.

De reinigingsduur wordt in drievoud onderzocht voor die twee combinaties van vlek en substraat die het lastigst te reinigen zijn:

- Gelakt parket met chocolademelk
- Bureaublad met chocolademelk

Deze testen zijn herhaald met 25 maal gewassen doekjes om de duurzaamheid van de reinigende werking van de microvezeldoekjes te testen. Onder duurzaamheid wordt hier dus verstaan: de benodigde reinigingsduur voor het volledig verwijderen van vlekken met behulp van doekjes die 25x gewassen zijn.

In tabel 3 is de gemiddelde reinigingsduur ± de standaarddeviatie van beide combinaties van vlek en substraat per doekje weergegeven, dit voor zowel niet gewassen doekjes (A0-R0) en 25 maal gewassen doekjes (A25-R25).

Doekje	Ongewassen doekjes		25 maal gewassen doekjes	
	Gelakt parket / chocolademelk	Bureaublad / Chocolademelk	Gelakt parket / chocolademelk	Bureaublad / Chocolademelk
A	21±0,6	17±2,3	16±2,1	17±1,0
B	20±1,5	18±0,0	12±1,0	20±2,0
C	11±0,0	12±1,0	10±0,6	11±0,3
R	43±3,0	42±3,2	46±1,0	41±1,5

Tabel 3: Reinigingsduur in seconden (klamvochtigheid door laborant bepaald).

Tussen de microvezeldoekjes en het conventionele doekje bestaan grote verschillen: de microvezeldoekjes reinigen alle drie aanzienlijk sneller dan het conventionele doekje. Voor beide combinaties zijn de reinigingsduren van alle doekjes significant verschillend, met uitzondering van A0 ten opzichte van B0. Voor de 25 maal gewassen doekjes worden vrijwel dezelfde resultaten gevonden. Alleen op gelakt parket is B25 significant beter dan A25. Voor alle andere testen geldt:

C beter dan A en B; A en B beter dan de referentie.

Er blijkt geen significant verschil te bestaan in reinigingsduur tussen de gewassen en ongewassen doekjes. Kortom: 25 maal wassen heeft geen negatieve of positieve invloed op de reinigingsduur van chocoladevlekken van bureaublad en van gelakt parket voor de onderzochte microvezeldoekjes.

De uitzondering is doekje B25 op gelakt hout dat een gemiddelde reinigingsduur van 12 seconde vertoont. Dit is aanzienlijk minder dan de overige drie testen met dit doekje (zowel met de gewassen als de ongewassen doekjes). De gemiddelde tijd van 12 seconde wordt niet bepaald door een uitschieter, alle 3 metingen hebben ongeveer dezelfde tijdsduur tot volledige reiniging. Een verklaring voor de kortere reinigingsduur is niet aan te geven.

Bovenstaande experimenten zijn herhaald en uitgebreid bij de lagere waarden van de klamvochtigheden zoals die door de verschillende leveranciers zijn opgegeven. Die resultaten zijn vermeld in tabel 5.

Tabel 4: Reinigingsduur in seconden (klamvochtigheid volgens leverancier).

Doekje	chocolademelk		koffie met melk en suiker		sebum (ter simulatie van vingertasten)			kalksteen
	gelakt parket	bureaublad	gelakt parket	bureaublad	gelakt parket	bureaublad	glas	geglazuurde tegel
A	18±0,0	17±0,6	5±0,0	5±0,6	1,8±0,4	1,6±0,1	2,8±0,7	8±0,6
B	21±1,5	20±1,7	6±0,6	6±1,0	2,2±0,3	2,2±0,4	5,3±1,3	7±0,6
C	13±1,0	15±0,6	5±0,0	5±0,0	1,9±0,6	1,7±0,3	2,6±0,3	5±0,6
R	57±6,0	50±2,9	13±2,1	18±1,0	2,2±0,5	1,9±0,3	7,7±3,4	14±1,0

Deze meetserie bevestigt de resultaten van de eerste serie (tabel 3); voor vrijwel alle combinaties van vlek en substraat zijn de reinigingsduren bij de microvezeldoekjes aanmerkelijk geringer dan bij het conventionele doekje. Uitzondering is de sebumvlek op gelakt hout en op bureaublad, waar geen significant verschil gevonden is met het conventionele doekje. De gevonden waarden liggen daar echter dicht bij de detectiegrens van 2 seconden.

Om de invloed van de klamvochtigheid na te gaan zijn de resultaten uitgedrukt als de verhouding in reinigingsduur van de referentie tot de reinigingsduur van de microvezeldoek (tabel 5). Dit kan worden beschouwd als de factor waarmee het reinigingsproces wordt versneld door het gebruik van de microvezeldoek.

Doekje	klamvochtigheid door laborant bepaald		klamvochtigheid volgens leverancier	
	gelakt hout	bureaublad	gelakt hout	bureaublad
A	2,1±0,15	2,5±0,38	3,2±0,33	2,9±0,19
B	2,1±0,22	2,3±0,18	2,8±0,36	2,5±0,26
C	3,9±0,27	3,5±0,40	4,4±0,58	3,4±0,24

Tabel 5: Versnellingsfactor door het gebruik van microvezeldoekjes in vergelijking met het conventionele referentie-doekje voor chocolademelk-vlekken.

De versnellingsfactoren zijn in het algemeen even groot of groter als de klamvochtigheid volgens de leverancier is gebruikt. Droger werken leidt in de meeste onderzochte gevallen tot een enigszins snellere reiniging.

De waarde van de versnellingsfactor hangt af van de vlek en van het substraat (zie tabel 6). Voor koffie met melk en suiker ligt de versnellingsfactor tussen de 2,4 en 2,7 voor alle microvezeldoekjes op gelakt parket, en zelfs iets hoger op een bureaublad (3,0 tot 3,6). Voor sebum daarentegen is op beide substraten nauwelijks enige versnelling te zien. Doekje C vertoont in enkele gevallen een wat grotere versnellingsfactor dan doekjes A en B, die elkaar weinig ontlopen. Over het algemeen is echter het soort vlek belangrijker dan de keuze van het microvezeldoekje.

Doekje	chocolademelk		koffie met melk en suiker		sebum (ter simulatie van vingertasten)			kalksteen
	gelakt parket	bureaublad	gelakt parket	bureaublad	gelakt parket	bureaublad	glas	geglazuurde tegel
A	3,2±0,33	2,9±0,19	2,7±0,33	3,4±0,41	1,2±0,36	1,2±0,19	2,8±1,4	1,8±0,19
B	2,8±0,36	2,5±0,26	2,4±0,34	3,0±0,53	1,0±0,25	0,9±0,21	1,5±0,74	2,1±0,24
C	4,4±0,58	3,4±0,24	2,7±0,51	3,6±0,20	1,2±0,44	1,1±0,26	3,0±1,4	2,6±0,34

Tabel 6: Versnellingsfactor (klamvochtigheid volgens opgave leverancier).

### 3.4 Resultaten van de reinigingsexperimenten: reinigingseffect

Onder het reinigingseffect wordt verstaan: de relatieve hoeveelheid vuil die verwijderd wordt van een teststuk bij een van tevoren vastgestelde reinigingsduur (tabel 1), in vergelijking tot de hoeveelheid vuil die in dezelfde tijd met een ander doekje is verwijderd.

Het reinigingseffect is bepaald met doekjes met een klamvochtigheid zoals die door de laborant was vastgesteld, dus met een klamvochtigheid die wat groter is die dan volgens de leverancier zou moeten zijn.

Om het reinigingseffect van de verschillende doekjes vast te stellen heeft een panel de gedeeltelijk gereinigde teststukken beoordeeld door deze op rangorde te leggen van meest schoon naar minst schoon. Het meest schoon kreeg rangnummer 1 en het minst schoon rangnummer 4, dus hoe lager het rangnummer hoe beter het reinigingseffect. Om te onderzoeken in hoeverre de panelleden dezelfde rangorde hebben aangegeven is een overeenstemmingscoëfficiënt (W) berekend. De waarde van W ligt tussen 0 (geen overeenstemming) en 1 (volledige overeenstemming). De overeenstemmings-coëfficiënten liggen bij alle oppervlak/vlek combinaties boven de 0.63 (tabel 7) wat betekent dat er een goede overeenstemming is. Bij de combinaties glas + sebum en geglazuurde tegel + kalksteen is de overeenstemming zelfs volledig (W = 1).

De lagere overeenstemmingscoëfficiënt bij de chocoldevlekken zou te maken kunnen hebben met het feit dat dergelijke vlekken moeilijk te beoordelen zijn. Soms moet een groot restant op de plaats waar de vlek oorspronkelijk zat worden vergeleken met een grotendeels verwijderde maar uitgeveegde vlek. In het laatste geval is kennelijk meer vuil verwijderd, maar is tevens het oppervlak van de vlek groter geworden. Sommige panelleden beoordelen dit dan als een slechtere reiniging.

Tabel 7: Gemiddelde rangnummers van de doekjes per combinatie van oppervlak en vlek.

Oppervlak + vlek	A0	B0	C0	RO	W <sup>1)</sup>
Gelakt parket + chocolademelk	2.3 <sup>2)</sup>	1.9	1.7	4.0	0.81
Gelakt parket + koffie/melk/suiker	2.1	1.8	2.3	3.9	0.68
Gelakt parket + sebum	2.0	3.5	1.0	3.5	0.90
Bureaublad + chocolademelk	1.9	2.1	2.0	3.9	0.63
Bureaublad + koffie/melk/suiker	1.7	1.9	2.3	4.0	0.74
Bureaublad + sebum	3.2	2.7	1.0	3.1	0.84
Glas + sebum	1.9	1.3	4.0	2.8	1
Geglazuurde tegel + kalksteen	1.1	2.1	3.9	2.9	1

- 1) W is de overeenstemmingscoëfficiënt die beschrijft hoe groot de overeenkomst is tussen het oordeel van de verschillende panelleden; als W=1 is er volledige overeenstemming en als W=0 is er geen enkele overeenstemming tussen de panelleden
- 2) De gemiddelde rangnummers die significant verschillen van het rangnummer van het conventionele doekje (RO) zijn cursief en groen weergegeven. Alleen die verschillen zijn statistisch gezien betekenisvol

Uit tabel 7 blijkt dat voor 15 van de 24 onderzochte combinaties van oppervlak, vlek en microvezeldoek het visuele reinigingseffect beter is dan voor het conventionele doekje. In de andere gevallen worden ook verschillen gezien, maar deze zijn niet significant, dat wil zeggen vanuit statistisch oogpunt gezien niet betekenisvol. Bij een herhaling van de meting bestaat voor die gevallen een reële kans dat omgekeerde resultaten worden gevonden.

Bij nadere bestudering van de significante verschillen valt op dat het vooral van de vlek afhangt of de gevonden verschillen significant zijn. Dit bevestigt de conclusie in de voorafgaande paragraaf dat de invloed van het soort vlek groter is dan die van de keuze van de microvezeldoek. Vlekken van chocolademelk of van koffie met melk en suiker worden door alle microvezeldoekjes beter verwijderd dan door de conventionele doek. Sebum (ofwel: vingertasten) en kalkvlekken, daarentegen, worden slechts in enkele gevallen significant beter verwijderd door een van de microvezeldoekjes in vergelijking met het conventionele doekje. Als er significante verschillen worden gezien, dan is dat niet steeds voor hetzelfde microvezeldoekje. In *geen enkel* geval heeft een microvezeldoekje een *significant slechtere* werking dan het conventionele doekje.

We wijzen er met nadruk op dat in tabel 7 *niet* is aangegeven of bepaalde verschillen tussen de microvezeldoekjes onderling significant zijn. Dit onderzoek is namelijk niet bedoeld als vergelijkend warenonderzoek.

Omdat in de praktijk diverse vlekken op meerdere oppervlakken gereinigd worden en niet één is op basis van bovenstaande resultaten nagegaan wat het globale reinigingseffect is. Per doekje zijn de rangnummers uit tabel 7 gesommeerd en zijn opnieuw gemiddelde rangnummers berekend. De sommatie is ongewogen, ofwel alle combinaties van vuil en substraat tellen even zwaar mee. Stilzwijgend is dus aangenomen dat al die situaties even vaak voorkomen en/of een vergelijkbaar reinigingsprobleem vormen.

Uit de rangnummers (tabel 8) blijkt dat de microvezeldoekjes een significant beter

reinigingseffect hebben dan het conventionele doekje. In deze analyse verschillen de microvezeldoekjes onderling niet significant van elkaar

Oppervlak/vlek	A0	B0	C0	RO
Alle	2.0 <sup>1)</sup>	2.2	2.3	3.5

Tabel 8: Globale rangnummers.

- 1) De gemiddelde rangnummers die significant verschillen van het rangnummer van het conventionele doekje (RO) zijn cursief en groen weergegeven. Alleen die verschillen zijn statistisch gezien betekenisvol.

### 3.5 Overige waarnemingen tijdens de reinigingsonderzoeken

Bij het reinigen spelen naast effectiviteit en reinigingsduur nog andere factoren een rol, zoals het streeploos opdrogen en de tijdsduur van het opdrogen. Beide factoren zijn bestudeerd.

Op het moment dat gestopt wordt met reinigen is het oppervlak optisch schoon, ook bij de door de laborant bepaalde klamvochtigheid. Na het opdrogen is dit nog steeds het geval, de substraten gelakt parket en bureaublad drogen streeploos op. Wanneer er echter onder de Philips TL lamp nr.47 schuin op de substraten wordt gekeken is er op alle substraten nog een lichte 'waas' van chocolademelk waarneembaar. Qua streeploos opdrogen bestaat er dus geen verschil tussen de doekjes.

Vervolgens is gekeken naar de droogtijd. Bij het conventionele doekje en A0 en B0 was de tijd die nodig is voor het opdrogen ongeveer gelijk ( $\pm 15$  seconden). Bij C0 was de benodigde tijd ongeveer 6-7 minuten, ondanks de speciale kant van dit doekje voor het nadrogen. De tijdsduur van het opdrogen is niet nauwkeurig te bepalen, omdat heel moeilijk waar te nemen valt op welk moment een oppervlak exact droog is. Echter het verschil tussen C0 en de overige doekjes is duidelijk waar te nemen.

### 3.6 Reinigende werking

De onderzochte microvezeldoekjes verwijderen de meeste van de onderzochte hardnekkige vlekken sneller van een oppervlak dan het conventionele doekje.

Chocoldevlekken en vlekken van koffie met melk en suiker worden met een factor 2,5 tot 4,5 sneller verwijderd. Sebum, dat gebruikt wordt om vingertasten te simuleren, wordt echter niet sneller verwijderd van bureaublad en van gelakt hout. Dit betreft een niet echt hardnekkige vlek op die materialen. Op glas is de versnellingsfactor door het gebruik van microvezelmateriaal ten opzichte van het conventionele doekje ongeveer 1,5 tot 3.

Kalksteenvlekken op geglazuurde tegels worden 2 tot 2,5 maal sneller verwijderd met microvezeldoekjes. Metingen van het reinigingseffect bevestigen deze conclusies.

Voor chocoldevlekken en vlekken van koffie met melk en suiker is vastgesteld dat de klamvochtigheid enige invloed heeft op het reinigingsresultaat. Bij de klamvochtigheid die opgegeven is door de leveranciers is het resultaat iets beter dan bij de klamvochtigheid die, op het gevoel, door de laboranten was vastgesteld. Overigens bleek het niet altijd eenvoudig de doekjes voldoende droog te maken. Opmerkelijk is dat bij één van de drie onderzochte microvezeldoekjes het oppervlak erg nat achterblijft na reiniging en de droogtijd meerdere minuten bedraagt.

Er is slechts in één geval een noemenswaardig verschil tussen ongewassen en gewassen microvezeldoekjes. In dat geval werd met de gewassen microvezeldoek een kortere reinigingsduur verkregen. De doekjes zijn in dit opzicht duurzaam.

## HOOFDSTUK 4 MATERIAALAANTASTING

### 4.1 Inleiding

De doelstelling van dit deel van het onderzoek is na te gaan of microvezeldoekjes afwerkmaterialen aan zouden kunnen tasten bij herhaald gebruik. Dit doel valt uiteen in drie vragen.

- Valt er in absolute zin materiaalaantasting te verwachten, met andere woorden: is er significante materiaalaantasting na herhaald gebruik van een microvezeldoekje en een overeenkomstig niet behandeld materiaal?
- Is die eventuele materiaalaantasting ernstiger (of juist minder ernstig) dan bij conventionele reinigingsmethoden, met andere woorden: is er een significant verschil in materiaal-aantasting tussen een microvezeldoekje en een conventioneel werkdoekje na herhaald gebruik?
- Heeft het herhaald wassen van de doekjes een significant effect op de mogelijke materiaalaantasting?

Het eerder genoemde Scandinavische onderzoek<sup>15</sup> toonde aan dat op plexiglas (poly-acryl) krasjes ontstaan na 100 slagen (heen en weer) met een droog microvezeldoekje. De krasjes werden aangetoond met een microscopische techniek. Ook werd in enkele gevallen een vermindering van de glans van de poly-acryl gevonden. Duits consumentenonderzoek leerde dat alleen op acryl beschadigingen ontstaan<sup>13</sup>. Beide onderzoeken zijn echter niet representatief voor de situatie in de Nederlandse professionele schoonmaak waar plexiglas niet veelvuldig voorkomt en waar met natte microvezeldoekjes wordt gewerkt. Bovendien is de vergelijking met conventionele doekjes niet gemaakt. Reden genoeg om experimenten uit te voeren die wel representatief zijn voor de Nederlandse situatie.

### 4.2 Methode

#### 4.2.1 Testmethode

Om bovenstaande vragen te beantwoorden zijn simulaties uitgevoerd met behulp van een Gardner-apparaat. Daarin worden lapjes van een klamvochtig microvezeldoekje onder constante druk een vast aantal malen lineair heen en weer worden bewogen over een proefoppervlak. De behandelde proefstukken zijn visueel beoordeeld door een panel van 4 personen in een beoordelingskast bij kunstmatig daglicht. Er is beoordeeld op visuele verschillen tussen behandeld proefstuk en referentie zoals krassen, glans, kleur en materiaalverwijdering. Voor details van de beoordeling en de statistische verwerking van de resultaten, zie bijlage VII.

In een aantal gevallen was het panel niet uniform in zijn oordeel. Uitbreiding van het panel gaf geen verbetering te zien. De materiaalaantasting is dan kennelijk erg moeilijk waar te nemen en dus niet significant.

#### 4.2.2 Testomstandigheden

De zelfde doekjes zijn gebruikt als bij de reinigingstesten (zie Bijlage IV). Als afwerkmaterialen zijn gebruikt: gelakt hout; geglazuurde tegel; RVS en bureaublad (zie Bijlage IV). Deze materialen zijn gekozen omdat (i) ze institutioneel worden toegepast; (ii) er berichten uit de markt waren over mogelijke beschadigingen (met name gelakte delen en RVS); (iii) zo een breed spectrum aan materialen getest wordt; (iv) ze goed beschikbaar waren.

In gebruikelijke testmethoden voor materiaalaantasting en reinigende werking worden drukken gehanteerd tussen 65 en 250 g/cm<sup>2</sup>. Wij hebben testen uitgevoerd bij 'hoge druk', 200 g/cm<sup>2</sup>. Uit metingen is gebleken dat dit de maximale gemiddelde druk is die in de praktijk wordt toegepast. Ook zijn metingen bij 'lage druk', 67 g/cm<sup>2</sup>, de onderkant van het bereik dat in de praktijk is waargenomen.

Naast de experimenten met ongewassen doekjes zijn ook enkele testen uitgevoerd met 25 maal gewassen doekjes om de duurzaamheid<sup>6</sup> te onderzoeken.

Experimenten zijn uitgevoerd bij twee klamvochtigheden; een waarde zoals ze in de praktijk van het laboratorium werden waargenomen ('*laborant bepaald*') en wat lagere waarden zoals die door de leverancier zijn opgegeven ('*leverancier bepaald*'); (zie tabel 2). De klamvochtigheid volgens '*laborant bepaald*' is als volgt benaderd: 0,5 ml demiwater per lapje (doekjes A, B, R); 1,0 ml demiwater per lapje (doekjes C).

Het aantal slagen is in de meeste experimenten op 250 maal gehouden. Echter, in de serie met de klamvochtigheden '*leverancier bepaald*' is het aantal slagen aangepast aan de versnellingsfactor die in de reinigingstesten is bepaald. Voor ieder substraat is de gemiddelde versnellingsfactor vastgesteld en is het aantal slagen met die factor verminderd. Bijvoorbeeld voor doekje A op gelakt hout is een versnellingsfactor van  $(3,2 + 2,7 + 1,2)/3 = 2,4$ . Het aantal slagen voor dit doekje op dit substraat is dus  $250/2,4$  is afgerond 100 slagen. Bij de uitgebreide beschrijving van de resultaten (bijlage II is exact aangegeven hoeveel slagen er voor iedere combinatie gebruikt zijn. Voor RVS is aangenomen dat de versnellingsfactor gelijk is aan die van gelakt hout en bureaublad, die altijd gelijk blijken te zijn.

### 4.3 Resultaten

In bijlage VIII zijn de resultaten in uitgebreide tabellen weergegeven. Hier beperken we ons voor de overzichtelijkheid tot de belangrijkste constatering. Eerst wordt de aantasting in absolute zin bij een aantal omstandigheden besproken; vervolgens de aantasting in vergelijking met het conventionele doekje.

<sup>6</sup> Redactioneel 2020: Duurzaam is indertijd in een andere context gebruikt dan nu gebruikelijk. Met duurzaamheid was in dit rapport bedoeld de levensduur waarbij het materiaal functioneel zijn eigenschappen had behouden.

#### 4.3.1 Aantasting in absolute zin

Bij hoge druk (200 g/cm<sup>2</sup>); hoge klamvochtigheid (laborant bepaald) en hoog aantal slagen (250) zijn de volgende waarnemingen gedaan (zie tabel VIII.1):

- geglazuurde tegels worden niet aangetast
- het bureaublad wordt alleen door doekje A0 aangetast
- RVS en gelakt hout wordt aangetast door alle onderzochte microvezeldoekjes.

Vrijwel dezelfde resultaten zijn gevonden onder de zelfde omstandigheden voor 25 maal gewassen doekjes (zie tabel VIII.2).

Bij lage druk (67 g/cm<sup>2</sup>); hoge klamvochtigheid (laborant bepaald) en hoog aantal slagen (250) zijn vrijwel de zelfde waarnemingen gedaan (zie tabel VIII.3). Het belangrijkste verschil is dat bij de lagere druk naast de geglazuurde tegels ook het bureaublad niet wordt aangetast; RVS en gelakt hout door vrijwel alle onderzochte microvezeldoekjes wel.

Bij lage druk (67 g/cm<sup>2</sup>); lage klamvochtigheid (leverancier bepaald) en beperkt aantal slagen (zie tabel VIII.4) liggen de zaken geheel anders: geen enkel microvezeldoekje beschadigt onder deze omstandigheden een van de testmaterialen. Met lage druk en een beperkt aantal slagen kunnen de beschadigingen dus in absolute zin worden voorkomen.

#### 4.3.2 Aantasting in vergelijking met het conventionele doekje

Minstens zo relevant als de absolute beschadigingen zijn de beschadigingen in vergelijking met het conventionele doekje. Uit tabellen VIII.1 tot en met VIII.4 (zie bijlage VIII) kan immers worden afgelezen dat ook de conventionele doekjes onder verscheidene testomstandigheden materiaalaantasting kunnen geven.

Bij hoge druk (200 g/cm<sup>2</sup>); hoge klamvochtigheid (laborant bepaald) en hoog aantal slagen (250) zijn de volgende waarnemingen gedaan (zie tabel VIII.5):

- de geglazuurde tegel wordt niet aangetast
- alle microvezeldoekjes tasten het gelakte hout meer aan dan het conventionele doekje dat doet
- RVS en bureaublad worden ieder door één microvezeldoekje meer aangetast dan door het conventionele doekje.

Vrijwel dezelfde resultaten zijn gevonden onder de zelfde omstandigheden voor 25 maal gewassen doekjes (zie tabel VIII.6).

Bij lage druk (67 g/cm<sup>2</sup>); hoge klamvochtigheid (laborant bepaald) en hoog aantal slagen (250) verandert de situatie vrij sterk: slechts voor één microvezeldoekje wordt meer aantasting gevonden dan voor het conventionele doekje, alleen op het gelakte hout (zie tabel VIII.7).

Bij lage druk (67 g/cm<sup>2</sup>); lage klamvochtigheid (leverancier bepaald) en beperkt aantal slagen (zie tabel VIII.8) wordt *geen enkel* materiaal aangetast door een van de microvezeldoekjes. Met lage druk en een beperkt aantal slagen kunnen de beschadigingen inderdaad worden voorkomen.



#### 4.4 Conclusie

Bij beperkt gebruik (wat mogelijk is omdat met de microvezeldoekjes sneller kan worden gewerkt) en bij lage druk kan materiaal aantasting door microvezeldoekjes worden voorkomen. Met name op kwetsbaar materiaal zoals gelakt hout kan wel schade ontstaan als meer druk wordt toegepast. Enige voorzichtigheid is op dergelijke materialen geboden, zoals al bleek uit Scandinavisch<sup>15</sup> en Duits<sup>13</sup> onderzoek. Echter, op de meeste materialen hoeft bij goed gebruik van de microvezeldoekjes niet meer schade te ontstaan dan het geval zou zijn bij het gebruik van het conventionele doekje. Kortom: niet boenen!

Het 25 maal wassen heeft nauwelijks invloed op de resultaten van de materiaal-aantastings-testen; in dit opzicht zijn de microvezeldoekjes dus duurzaam.

Deze conclusie geldt alleen voor de onderzochte materialen en omstandigheden. Voor andere microvezeldoekjes kunnen geen uitspraken worden gedaan. Hetzelfde geldt voor materiaal aantasting door vervuilde doekjes of bij te droog gebruik van doekjes.

## HOOFDSTUK 5 HUIDBESCHADIGING

### 5.1 Inleiding

Volgens sommigen (zie bijvoorbeeld<sup>15</sup>) zouden microvezeldoekjes de huid van de schoonmaker kunnen beschadigen. Er wordt, voor zover ons bekend, nergens beschreven om welke klinische effecten het zou gaan. Vraag is of het werken met microvezeldoekjes een onaanvaardbaar risico inhoudt voor het ontstaan van huidbeschadigingen. Zo ja, dan is de vraag onder welke omstandigheden dit optreedt en of die omstandigheden vermeden kunnen worden.

Referentiepunt bij het beantwoorden van deze vraag is het bekende risico dat bestaat bij het conventionele doekje met water en reinigingsmiddel. Dit bekende risico is het ontstaan van ortho-ergisch contacteczeem. Dit risico wordt in het algemeen als aanvaardbaar geacht, gezien het feit dat de bron van het risico niet wordt weggenomen, en dat beschermende maatregelen zoals het dragen van handschoenen of beschermende crème niet algemeen ingeburgerd zijn.

Een risico is gedefinieerd als de kans dat een ongewenst effect optreedt<sup>12</sup>:

$\text{risico} = \text{kans} \times \text{effect}$

Het risico kan dus ingeschat worden door de kans op en de omvang van het ongewenste effect in te vullen. Het ontbreekt aan exacte gegevens over deze beide factoren en daarom moeten we ons verlaten op schattingen.

In dit hoofdstuk wordt allereerst aangegeven hoe we deze schattingen hebben verkregen; wat daaruit de resultaten zijn en wat de conclusie is; en ten slotte welke mogelijkheden er bestaan om de schattingen te verbeteren.

### 5.2 Methode

Twee onafhankelijke deskundigen zijn geraadpleegd: prof dr. D.P. Bruynzeel, vakgroep allergologie en arbeidsdermatologie, van de Vrije Universiteit Amsterdam en dr. P. van der Valk, vakgroep dermatologie van de Universiteit Nijmegen. Hen is een aantal vragen voorgelegd (zie bijlage IX) en de relevante informatie uit dit rapport. Op basis van hun expertise en van literatuur hebben deze deskundigen inschattingen gemaakt op de kans op eventuele allergische of andere reacties; over te verwachten klinische effecten en over mogelijke testmethoden.

Echter, gedurende het onderzoek zijn microvezeldoekjes uitgewrongen en toegepast, geheel zonder de bedoeling huidbeschadigingen aan te tonen. In een geval traden die echter wel op.

### 5.3 Resultaten

Volgens beide deskundigen is ortho-ergisch contacteczeem het enige te verwachten effect. Eczeem (ook wet dermatitis genoemd) is een niet besmettelijke ontstekingsreactie van de huid die gepaard gaat met jeuk. De ontsteking neigt er naar chronisch (dat is: blijvend) te worden<sup>16</sup>. Ortho-ergisch contacteczeem is het gevolg van de inwerking van irriterende stoffen op de huid. Vroege verschijnselen van deze huidaanandoeningen zijn<sup>16</sup>:

- neiging tot kloofjes aan de vingertoppen
- hardnekkige droogheid van de huid die tevens ruw aanvoelt
- lichte roodheid met neiging tot schilfering
- nattende kloofjes en losse huidflarden op de plooiën tussen de vingers
- af en toe blaasjes ter grootte van een speldenknop aan de zijkant van vinger(s)
- gezwollen nagelriemen.

Het contacteczeem is vooral een vervelende aandoening, die ook een psychische belasting met zich mee brengt. Door intensieve behandeling is de het contacteczeem te genezen, vooral als het vroeg geconstateerd wordt. De aandoening treedt echter zeer snel weer op als de handen weer blootgesteld worden aan veel water. Men spreekt van sensibilisatie: de huid is gevoelig (sensibel) gemaakt voor blootstellingen en reageert daar op met ontstekingen, ofwel ortho-ergisch contacteczeem. Het is dus van belang ortho-ergisch contacteczeem in een vroeg stadium te herkennen en liever nog volledig te voorkomen.

Contacteczeem komt onder schoonmaaksters (m/v) veel voor als gevolg van langdurig werken met natte handen. Het werken met natte handen is de belangrijkste factor bij het ontstaan van dit type eczeem. Hierin verschilt het werken met de microvezeldoekjes niet van het werken met conventionele doekjes.

Allergische reacties op de bestanddelen van de microvezeldoekjes achten beide deskundigen zeer onwaarschijnlijk. Mogelijkerwijs geven kleurstoffen of andere nabehandelingen van de doekjes enig effect. Dit is echter niet specifiek voor microvezeldoekjes.

De microvezels zelf kunnen, net als glaswol- en steenwol-vezels, door de opperhuid dringen en mechanische schade geven. Bij glas- en steenwol-vezels treedt dit alleen op voor vezels met een diameter groter dan 3,5  $\mu\text{m}$ <sup>14, 15</sup>. Alle onderzochte microvezels zijn groter dan dat (bijlage III). Bij glas- en steenwol is het effect uitsluitend mechanisch en verdwijnt snel nadat de bron weggenomen wordt. Bij microvezeldoekjes wordt echter ook water met daarin vuil en eventueel reinigingsmiddel gebruikt. Beschadigingen van de opperhuid kunnen eventueel leiden tot het indringen van schadelijke stoffen. Dit zou aanleiding kunnen geven tot ortho-ergisch contacteczeem, hoewel de kans gering moet worden geacht.

Tot slot zou het fors uitwringen, waarbij dat de doekjes door de handen glijden, bij gevoelige personen aanleiding kunnen zijn tot het ontstaan van ortho-ergisch contacteczeem, aldus de deskundigen.

In de laboratorium-praktijk is huidschade opgetreden bij het uitwringen van meerdere microvezeldoekjes tot de klamvochtigheid die door de leverancier opgegeven was, dus bij behoorlijk lage klamvochtigheid en dientengevolge sterk uitwringen. Telkens als de experimenten werden uitgevoerd kreeg de betrokken laborante last van een rauwe huid in de holte tussen duim en wijsvinger. Toen om de dag werd geëxperimenteerd genas deze huidschade niet volledig tussen de experimenten. Na afloop van de experimenten herstelde de huid zich in enkele dagen. Het is niet na te gaan of een van de doekjes danwel alle doekjes

verantwoordelijk zijn voor deze schade omdat telkens alle doekjes in de experimenten waren betrokken. Meestal werden per dag 24 doekjes uitgewrongen.

### 5.4 Conclusie

Schade aan de huid kan optreden ten gevolge van het sterk uitwringen van meerdere doekjes. Maatregelen zijn gewenst om te voorkomen dat schoonmakers meermalen per dag microvezeldoekjes moeten uitwringen.

Bij het verdere gebruik lijkt de kans op schade niet wezenlijk groter dan bij het gebruik van het conventionele doekje. Het te verwachten effect, ortho-ergisch contacteczeem, is geen ernstige maar wel een vervelende aandoening die slechts moeizaam geneest en snel terugkeert. Het risico van het werken met conventionele doekjes wordt in de praktijk aanvaardbaar geacht; men treft alleen beschermende maatregelen voor personen waarvoor gebleken is dat zij gevoelig zijn. Ortho-ergisch contacteczeem is in een vroeg stadium te herkennen is (zie boven) en dan goed te genezen is zonder dat het snel terugkomt. Het dragen van waterdichte handschoenen kan een goede beschermingsmaatregel zijn.

### 5.5 Aanbevelingen

Het sterk uitwringen van de microvezeldoekjes moet in de praktijk vermeden worden. Verscheidene leveranciers raden aan om de doekjes te centrifugeren en zo te gebruiken. Dit heeft als bijkomend voordeel dat inderdaad met de gewenste klamvochtigheid wordt gewerkt zodat een optimale reinigende werking wordt bereikt en materiaal aantasting (te droog gebruik) wordt voorkomen. Andere oplossingen zijn ook denkbaar, bijvoorbeeld het gebruik van een goed afgestelde wringer of het bevochtigen van de doekjes met een afgemeten hoeveelheid water.

Het dragen van handschoenen is een toereikende, maar vervelende, beschermende maatregel tijdens het reinigen met de microvezeldoek. Men zal dit in het algemeen willen vermijden. Dit kan ook bij het gebruik van microvezeldoekjes, op voorwaarde dat de vroege signalen van ortho-ergisch contacteczeem opgevangen worden en daar naar gehandeld wordt. Hiertoe is uitgebreide voorlichting binnen de schoonmaakbranche gewenst.

Als zich personen met klachten melden na gebruik van microvezeldoekjes bestaan de volgende mogelijkheden tot onderzoek:

- een natte plakproef bij personen met klachten of bij vrijwilligers zou eventuele huidirritatie kunnen aantonen;
- histologisch onderzoek aan het weefsel of microscopisch onderzoek na tapestrippen van de huid van personen die klachten hebben zou schade ten gevolge van de microvezels bloot kunnen leggen.

Bij optredende klachten moet echter rekening worden gehouden met het feit dat het veranderen van materiaal wellicht heeft geleid tot een andere manier van werken (nat in plaats van droog) of dat eerder bestaande huidafwijkingen anders worden beleefd en worden toegeschreven aan de ruw aanvoelende doekjes.

Minder geschikt voor vervolgonderzoek is een enquête of een dergelijk onderzoek onder schoonmakers. Ten eerste omdat niet te verwachten is dat het gebruik van microvezeldoekjes aanleiding geeft tot specifieke klachten; ten tweede omdat te verwachten is dat het aantal van die klachten nauwelijks hoger ligt dan bij schoonmakers die het conventionele

doekjes gebruiken en het daarmee naar verwachting erg moeilijk is een significant verschil te ontdekken. Oorspronkelijk was een dergelijke enquête gepland in dit onderzoek; om bovengenoemde redenen is deze enquête niet uitgevoerd.

## HOOFDSTUK 6 BACTERIEREMMENDE EIGENSCHAPPEN

### 6.1 Inleiding

Een leverancier van microvezeldoekjes claimt dat het doekje dat hij levert 'sanitized' is. Daarmee wordt bedoeld dat 'de vermeerdering van bacteriën en microben op het doekje significant wordt geremd', ook wanneer een gebruikt, nat doekje een dag blijft liggen.

In absolute zin is 'sanitizing' een term die alleen in de USA gebruikelijk is en die daar aanduidt dat het aantal kiemen met een factor 1000 wordt gereduceerd ten opzichte van de situatie voor saniteren. In Europa acht men 'sanitizing' in het algemeen niet zinvol en eist men desinfectie, waarbij het aantal kiemen met een factor 1.000.000 (ofwel 1000 maal 1000) wordt gereduceerd.

Uit de ervaring die IR-TNO heeft met textiel dat een desinfecterende werking heeft weten we dat er reden is de claim van de 'sanitizing' werking te betwijfelen. Om een dergelijke werking te hebben moet een vezel een bacteriostatische (= bacteriegroei-remmende) stof afgeven. Deze stoffen werken alleen boven een bepaalde minimum concentratie. Als de vezel een hoge concentratie afgeeft, dan kan een bacteriostatische werking optreden, maar dan raakt de vezel al snel uitgeput. De leverancier geeft aan dat het doekje na 100 maal wassen zijn 'sanitized' werking verliest. Geeft de vezel weinig van de bacteriostatische stof af, dan kan er geen bacteriostatische werking optreden.

Verder is bekend dat bacteriostatische stoffen vaak selectief werken, dat wil zeggen dat ze slechts voor een aantal soorten bacteriën bacteriostatisch zijn en geen invloed hebben op de vermeerdering van andere soorten.

De doelstelling van dit deelonderzoek is de volgende vragen te beantwoorden.

- Is er sprake van de geclaimde 'sanitized' werking op de vermeerdering van bacteriën op het betreffende microvezeldoekje?
- Is een eventuele bacteriegroei-remmende werking blijvend, met andere woorden treedt die werking ook op 25 maal gewassen doekjes?
- Indien er sprake is van een afname van het aantal bacteriën is de vraag of dit effect significant groter is dan bij een ander microvezeldoekje en een conventionele doekje.

Er is *geen* onderzoek verricht naar de vraag of deze doekjes een desinfecterende werking hebben op het te reinigen materiaal.

### 6.2 Uitvoering

De testen zijn uitgevoerd op de microvezeldoekjes A0, C0 (het 'sanitized' doekje) en R0 (het conventionele werkdoekje dat als referentie is gebruikt) en op A25, C25 en R25 (de 25 maal

gewassen doekjes) om de duurzaamheid<sup>7</sup> te onderzoeken. De doekjes zijn omschreven in bijlage IV.

Als micro-organisme is toegepast de *Enterococcus faecalis*. Dit is een algemeen voorkomend micro-organisme dat tamelijk ongevoelig is voor negatieve invloeden en waarmee in het laboratorium goed kan worden gewerkt. Verdere testomstandigheden zijn te vinden in bijlage XI. Hieronder beschrijven we de algemene proefopzet.

- A) Lapjes van 2 bij 5 cm van de werkdoekjes worden gesteriliseerd.
- B) Uit een commercieel verkrijgbare kolonie van een micro-organisme wordt een ophopingscultuur gemaakt in een vloeibaar medium; de ophopingscultuur wordt naar behoefte verdund.
- C) Een bepaalde hoeveelheid micro-organismen wordt opgebracht op de doekjes (de besmetting).
- D) Een aantal lapjes wordt onmiddellijk uitgeschud en een monster van de uitschudvloeistof wordt 'uitgeplaat' (dat is: op een vast groei-medium gebracht). Deze platen worden geïncubeerd bij een gunstige temperatuur voor groei en na verloop van voldoende tijd wordt het aantal kolonies geteld; dit wordt teruggerekend naar het aantal kolonie-vormende eenheden per ml opgebrachte vloeistof, zodat de beginconcentratie aan micro-organismen die op de lapjes wordt gebracht bekend is.
- E) De overige lapjes worden geïncubeerd onder testomstandigheden. Na een bepaalde tijd worden de doekjes, of een aantal daarvan, uitgeschud en uitgeplaat als onder D) beschreven. Zo wordt de eindconcentratie vastgesteld.

Het is duidelijk dat in deze vijf stappen een groot aantal parameters kan worden gevarieerd. In een vooronderzoek zijn de volgende paramaters gevarieerd:

- a) De methode van steriliseren.
- c1) Het groeimedium bij besmetten.
- c2) De methode van besmetten.
- c3) De hoeveelheid vloeistof die is opgebracht op de lapjes bij besmetten.
- d) De uitschudmethode.
- e) De omstandigheden van incuberen bij het testen

Een aantal andere testomstandigheden is op basis van ervaring vastgesteld. Dit omvat de keuze van het micro-organisme en de incubatie-omstandigheden na uitplaten om het aantal kolonievormende eenheden te bepalen.

De resultaten van het vooronderzoek (zie bijlage X) zijn gebruikt om een testprotocol op te stellen (zie bijlage XI). Dit protocol is gevalideerd omdat tijdens het vooronderzoek een enkele maal geen groei optrad op het referentiedoekje (zie paragraaf 6.3). Toen daaruit bleek dat het protocol goed werkte is de uiteindelijke test in een veelvoud uitgevoerd om zinvolle statistische berekeningen mogelijk te maken. Deze zijn nodig vanwege de spreiding in resultaten die onvermijdelijk optreedt in microbiologische testen.

De groei en vermeerdering van micro-organismen is binnen een meetserie redelijk tot goed reproduceerbaar, maar de verschillen tussen meetseries onderling kunnen zeer groot zijn. Een ophopingscultuur is slechts eenmaal te gebruiken. Voor iedere test moet dus opnieuw

<sup>7</sup> Redactioneel 2020: Duurzaam is indertijd in een andere context gebruikt dan nu gebruikelijk. Met duurzaamheid was in dit rapport bedoeld de levensduur waarbij het materiaal functioneel zijn eigenschappen had behouden.

een ophopingscultuur worden gemaakt en moet de beginconcentratie opnieuw worden vastgesteld zoals bij punt D) beschreven. De resultaten kunnen alleen binnen een serie worden vergeleken. Zo'n serie moet altijd een referentie bevatten.

### 6.3 Validatie

In enkele testen in het vooronderzoek werden op de R0-lapjes geen micro-organismen gevonden na de test, terwijl in dezelfde test op beide andere doekjes groei werd waargenomen. Omdat gedacht werd dat de Enterococci wellicht na groei niet meer door de poriën van de buitenlaag van deze doekjes zouden kunnen gaan, zijn ook uitgeplozen monsters van deze doekjes onderzocht; ook daar trad niet altijd groei op. Vervolgens is onder andere de sterilisatiemethode gewijzigd en ook een aantal andere factoren beter gecontroleerd, waaronder de uitdroging van de geïncubeerde besmette lapjes. Gedacht werd dat de referentielapjes wellicht volledig uitdroogden voor het uitschudden. Daarbij zouden de micro-organismen gedood worden of in rust gaan na sporevorming. Beide effecten zouden de test ernstig verstoren.

Om die reden is een validatietest uitgevoerd, onder omstandigheden die overigens gelijk waren aan de eigenlijke test (Bijlage XI). Steeds is daarbij na een aantal uren een lapje gewogen, uitgeschud en uitgeplaat, zodat het vloeistofgehalte en het aantal bacteriën in de loop van de tijd is gevolgd. Daarbij is steeds 1 lapje per tijdstip gebruikt. Vanuit statistisch oogpunt gezien is dit te weinig om kwantitatieve conclusies te kunnen trekken, maar de resultaten geven een goed beeld van de veranderingen in de tijd.

#### 6.3.1 Resultaten van de validatie-experimenten

Figuur 9 geeft het verloop van de gemiddelde hoeveelheid vloeistof die aanwezig was op de lapjes in de loop van de tijd. Na 48 uur is, voor alle doekjes, nog ongeveer de helft van de oorspronkelijke 0,5 ml (= 0,5 g) aanwezig. Dit is voldoende voor groei van bacteriën en kan niet worden gebruikt om het soms afwijkende gedrag van de microvezeldoekjes te verklaren.

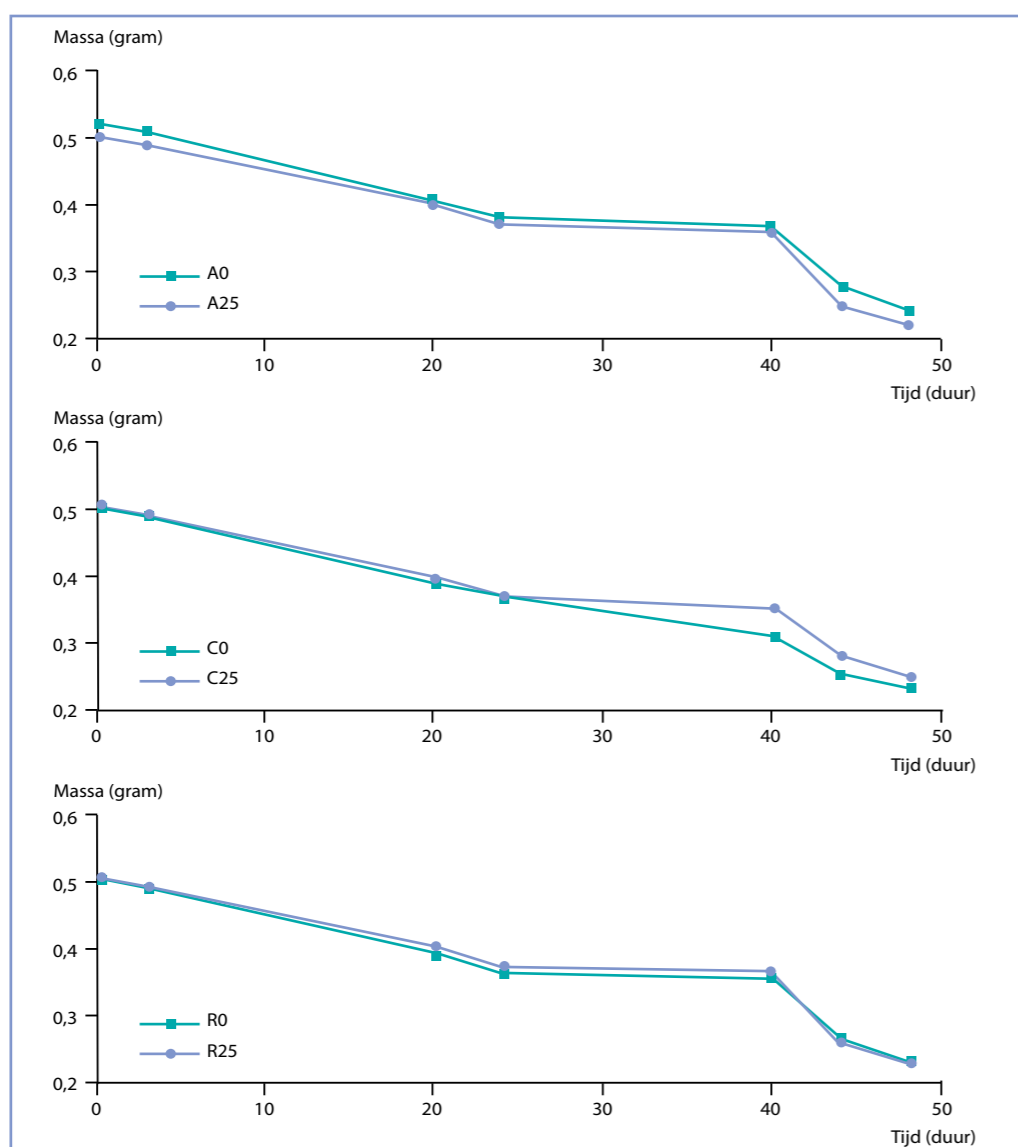
Figuur 10 toont de groei van de micro-organismen in de loop van de tijd. In vrijwel alle gevallen wordt de gebruikelijke groeicurve gevonden: een kiemtijd waarin weinig gebeurt omdat de micro-organismen moeten 'wennen' aan de nieuwe omstandigheden; een steile groei; en een afname van die groei tot een evenwicht. Dit evenwicht wordt na 48 uur in de meeste gevallen dicht benaderd.

De uitschieters in de logaritmische curves tonen aan dat meer monsters moeten worden getrokken om een statistisch betrouwbaar beeld te verkrijgen. Opvallend is wel dat de eindwaarden van het aantal levende cellen voor alle zes doekjes in dezelfde orde van grootte (3 miljoen tot 18 miljoen) liggen bij een relatief constante beginwaarde van ongeveer 300 KVE/ml. Op basis van deze waarnemingen is geconcludeerd dat een geschikt protocol is gevonden en dat de eigenlijke test in drievoud moet worden uitgevoerd gedurende 20 uur.

### 6.4 Resultaten

Tabel 9 toont de resultaten van de bacteriegroei-testen op de microvezeldoekjes A en C (en wel 0 en 25 maal gewassen) en het referentiedoekje R. Naast de begin- en eindconcentraties wordt ook de vermeerderingsfactor gegeven: dat is de eindconcentratie gedeeld door de beginconcentratie.

Figuur 9: Het vloeistofgehalte van geïncubeerde microvezel-doekjes tijdens de validatietest in de loop van 48 uur.



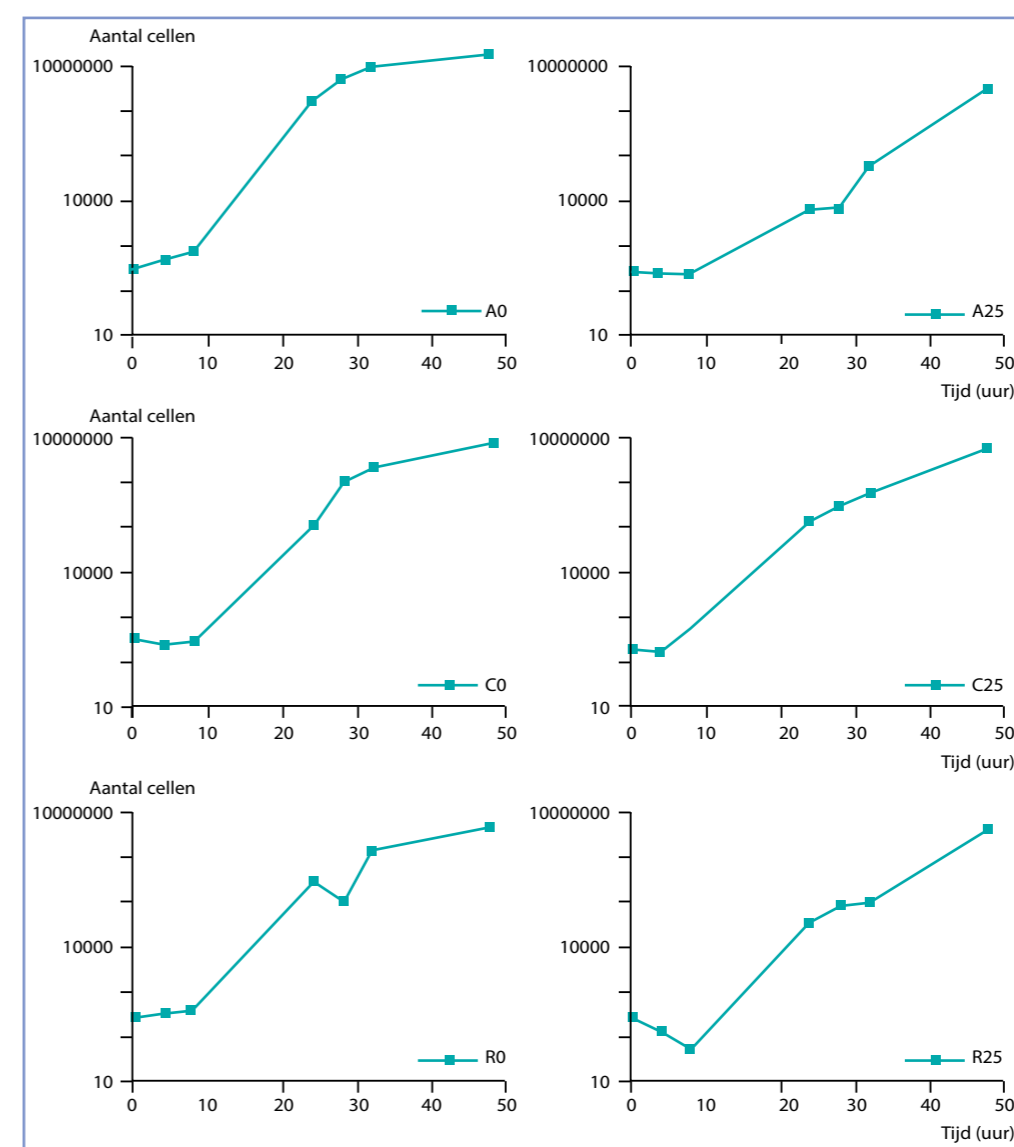
De statistische verwerking van de gegevens is in detail vermeld in bijlage XI. Daaruit blijkt dat de beginconcentratie steeds binnen de foutenmarge gelijk is.

De eindconcentraties verschillen aanmerkelijk meer; ook de spreiding is daarin aanmerkelijk groter. Dit bemoeilijkt de statistische analyse, maar de relevante verschillen zijn significant te noemen.

Tabel 9: Bacteriegroei op werkdoekjes.

	beginconcentratie (t = 0 h) (gemiddeld aantal KVE/ml)	eindconcentratie (t = 24 h) (gemiddeld aantal KVE/ml)	vermeerderings-factor
A0	$1,8 \cdot 10^4 \pm 1,0 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^7 \pm 0,3 \cdot 10^7$	1400
C0	$1,9 \cdot 10^4 \pm 0,5 \cdot 10^3$	$8,8 \cdot 10^5 \pm 0,2 \cdot 10^5$	50
R0	$1,8 \cdot 10^4 \pm 0,5 \cdot 10^3$	$8,4 \cdot 10^6 \pm 0,3 \cdot 10^7$	500
A25	$1,9 \cdot 10^4 \pm 1,0 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^7 \pm 0,3 \cdot 10^7$	700
C25	$1,8 \cdot 10^4 \pm 0,8 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^7 \pm 0,9 \cdot 10^7$	900
R25	$1,8 \cdot 10^4 \pm 0,9 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^7 \pm 0,3 \cdot 10^7$	700

De vermeerderingsfactor van C0, het 'sanitized' doekje is slechts 10 maal kleiner dan voor het referentiedoekje R0 en 30 maal kleiner dan voor het andere onderzochte microvezeldoekje

 Figuur 10: De groei van het aantal kolonievormende eenheden (KVE) per ml van *Enterococcus faecalis* op werkdoekjes in een oplossing van Soya Broth.


A0. Deze verschillen zijn significant. In geen enkel onderzocht geval wordt de factor 1000 in reductie gehaald die men pleegt te gebruiken bij de term 'sanitizing'.

Na 25 maal wassen is er geen sprake meer van significante verschillen in vermeerderingsfactor tussen het zogeheten 'sanitized' microvezeldoekje en het referentiedoekje of het andere onderzochte microvezeldoekje.

## 6.5 Conclusie

Van microvezeldoekje C0 wordt door de leverancier beweerd dat deze 'sanitized' is. De best denkbare omschrijving van deze term is dat de groei van micro-organismen op dit doekje onder gelijke omstandigheden met een factor 1000 vertraagd wordt ten opzichte van de groei op de andere onderzochte (microvezel)doekjes. Uit het vooronderzoek blijkt dat dit geen enkel tijdstip het geval is; het eindonderzoek bevestigt dit en geeft een voldoende statistische onderbouwing om te kunnen concluderen dat van een 'sanitized' werking geen sprake is.

Als er al sprake is van enige bacteriegroei-remmende werking voor *Enterococcus faecalis*, dan is deze na 25 maal wassen geheel verdwenen.

Microbiologische testen worden in het algemeen op meerdere organismen uitgevoerd. Aangezien de genoemde leverancier beweert dat het doekje de groei remt van bacteriën en microben zonder daarbij enige beperking te geven is het toereikend om met behulp van een organisme aan te tonen dat de claim niet algemeen geldig is. Uiteraard kan niet worden uitgesloten dat doekje C0 voor een ander micro-organisme 'sanitized' is.

## HOOFDSTUK 7 CONCLUSIE

Een groot aantal microvezeldoekjes wordt op de Nederlandse markt voor institutionele reiniging gebracht. De doekjes verschillen in samenstelling en structuur. De doekjes bestaan echter uit synthetische vezelige materialen en zijn op een of andere manier bewerkt, zodanig dat een deel van de vezels zeer fijn verdeeld is.

Elektronenmicroscopische opnamen tonen de opbouw van die vezels en laten zien dat vrijwel alle materialen vezels hebben die kleiner zijn dan 12 µm en dus microvezels genoemd mogen worden. Van één doekje dat onder die naam verkocht wordt is dit echter niet het geval.

Drie representatieve microvezeldoekjes zijn nader onderzocht op vier technische aspecten, steeds in vergelijking met een conventioneel referentiedoekje (met reinigingsmiddel) zonder de bedoeling de microvezeldoekjes onderling te vergelijken.

De conclusies per aspect zijn hieronder vermeld. De conclusies gelden alleen voor de onderzochte materialen en omstandigheden.

### 7.1 Reinigende werking

De onderzochte microvezeldoekjes verwijderen de meeste van de onderzochte hardnekkige vlekken sneller van een oppervlak dan het conventionele doekje. Chocoladevlekken en vlekken van koffie met melk en suiker worden met een factor 2,5 tot 4,5 sneller verwijderd. Sebum, dat gebruikt wordt om vingertasten te simuleren, wordt echter niet sneller verwijderd van bureaublad en van gelakt hout. Dit betreft een niet echt hardnekkige vlek op die materialen. Op glas is de versnellingsfactor door het gebruik van microvezelmaterialen ten opzichte van het conventionele doekje ongeveer 1,5 tot 3. Kalksteenvlekken op geglazuurde tegels worden 2 tot 2,5 maal sneller verwijderd met microvezeldoekjes. Metingen van het reinigingseffect bevestigen deze conclusies. Overigens worden bijvoorbeeld kalksteen-vlekken niet volledig verwijderd: een buitenrand blijft bij alle doekjes over die niet met 'gewone' middelen te verwijderen is.

Voor chocoladevlekken en vlekken van koffie met melk en suiker is vastgesteld dat de klamvochtigheid enige invloed heeft op het reinigingsresultaat. Bij de klamvochtigheid die opgegeven is door de leveranciers is het resultaat iets beter dan bij de klamvochtigheid die, op het gevoel, door de laboranten was vastgesteld. Overigens bleek het niet altijd eenvoudig de doekjes voldoende droog te maken. Opmerkelijk is dat bij een van de drie onderzochte microvezeldoekjes het oppervlak erg nat achterblijft na reiniging en de droogtijd meerdere minuten bedraagt.

Er is slechts in één van de 12 onderzochte gevallen een noemenswaardig verschil tussen ongewassen en gewassen microvezeldoekjes. In dat geval werd met de gewassen microvezeldoek een kortere reinigingsduur verkregen. De doekjes zijn in dit opzicht duurzaam.

## 7.2 Materiaalaantasting

Bij beperkt gebruik (wat mogelijk is omdat met de microvezeldoekjes sneller kan worden gewerkt) en bij lage druk kan materiaalaantasting door microvezeldoekjes worden voorkomen. Met name op kwetsbaar materiaal zoals gelakt hout kan wel schade ontstaan als meer druk wordt toegepast. Enige voorzichtigheid is geboden op dergelijke materialen, zoals al bleek uit Scandinavisch<sup>15</sup> en Duits<sup>13</sup> onderzoek. Echter, op de meeste materialen hoeft bij goed gebruik van de microvezeldoekjes niet meer schade te ontstaan dan het geval zou zijn bij het gebruik van het conventionele doekje. Kortom: niet boenen! Het 25 maal wassen heeft nauwelijks invloed op de resultaten van de materiaalaantastings-testen; in dit opzicht zijn de microvezeldoekjes dus duurzaam.

## 7.3 Huidbeschadigingen

Het bleek niet eenvoudig om de klamvochtigheid van de doekjes die opgegeven is door de leverancier met uitwringen te bereiken. Huidschade is opgetreden bij het meermalen sterk uitwringen van de doekjes. Meermalen sterk uitwringen van doekjes moet worden vermeden.

Bij het reinigen met de microvezeldoekjes is daarentegen de kans op schade niet wezenlijk groter dan bij het gebruik van het conventionele doekje, aldus de deskundigen. Het te verwachten effect, ortho-ergisch contacteczeem, is geen ernstige maar wel een vervelende aandoening die slechts moeizaam geneest en snel terugkeert. Ortho-ergisch contacteczeem is in een vroeg stadium te herkennen is en dan goed te genezen is zonder dat het snel terugkomt.

## 7.4 Bacteriostatische werking

Van één doekje wordt door een fabrikant beweerd dat het 'sanitized' is, dat wil zeggen de groei van micro-organismen op het natte, gebruikte doekje zou worden geremd. Met 'sanitizing' wordt in het algemeen bedoeld het terugbrengen van het aantal kolonie-vormende eenheden met een factor 1000. De claim is daarom vertaald naar de eis dat, onder overigens gelijke omstandigheden, de groei van micro-organismen op dat specifieke doekje een factor 1000 lager is dan op andere werkdoekjes.

Uit experimenten is gebleken dat daar geen sprake is. Micro-organismen groeien uitstekend op natte, vuile werkdoekjes; zowel op het referentiedoekje als op de twee onderzochte microvezeldoekjes. Op het ongewassen 'sanitized' microvezeldoekje is sprake van enige remming van de groei van *Enterococcus faecalis*; na 25 maal wassen is daar geen enkele sprake meer van. De bewering 'sanitized' is zeker niet geldig voor alle micro-organismen.

## 7.5 Aanbevelingen voor de praktijk

Het blijkt moeilijk om de microvezeldoekjes de gewenste 'klamvochtigheid' te geven. Allereerst blijkt deze term onvoldoende precies; de door de laboranten 'op het gevoel' bepaalde klamvochtigheid lag altijd hoger dan de waarde die de leveranciers van de verschillende microvezeldoekjes opgaven. Mogelijk is dat ook in de praktijk het geval. Bovendien bestaat bij het sterke uitwringen dat nodig is om die gewenste klamvochtigheid te bereiken de kans dat huidbeschadigingen optreden. Bij herhaalde zware belasting van de polsen is het ook niet uit te sluiten dat peesschedeontstekingen ontstaan.

Om deze effecten te vermijden is het verstandig de klamvochtigheid op een andere manier in te stellen.

Om het ontstaan van ortho-ergisch contacteczeem te voorkomen is uitgebreide voorlichting binnen de schoonmaakbranche gewenst. Als men de vroege signalen van het ontstaan van het eczeem herkent kan erger worden voorkomen.

Om te voorkomen dat schade ontstaat aan de gereinigde materialen door het gebruik van microvezeldoekjes valt het aan te raden voorzichtig te werk te gaan. Dit geldt vooral voor kwetsbare oppervlakken zoals gelakte oppervlakken.

## LITERATUURLIJST

1. Görtz, C.M., J.W. Geesink, H. Smits, *Vergelijkend onderzoek van sproeireinigen en klamvochtig reinigen*, IR-TNO, project nr. HR 130058/59, Delft, november 1994
2. International Standard, IEC 456, *Electric clothes washing machines for household use - methods for measuring the performance*, reference number CEI/IEC 456: 1994, Geneve, Zwitserland, 1994
3. Kaper, E.J., *Een duurzame reinigingswijze voor harde oppervlakken onder de loep*, Vakgroep Huishoudstudies, Landbouw Universiteit Wageningen, 1996
4. Kuipers, F.F., *Reader Voortzetting Statistiek*, Vakgroep Wiskunde, Landbouwuniversiteit Wageningen, juli 1994, 2e druk
5. Meilgaard, M., G. Vance Cville, B. Thomas, *Sensory Evaluation Techniques*, CRC Press Inc., Florida, 1991
6. Perik, E., L. Rodewijk, M. v.d. Steen, *Ha-Ra doekjes onderzoek*, Verslag practicum warenonderzoek en toegepaste natuurwetenschappen, Vakgroep Huishoudstudies, Landbouw Universiteit Wageningen, 1995
7. SVS, *Cursus Vakgeschoold schoonmaker/-ster*, deel 1 werkboek, SVS, Rotterdam, sept. 1994, dertiende druk
8. Zomeren, D. van, *Greenspeed: schoonmaken met een vochtige doek zonder reinigingsmiddelen*, Service Management, jaargang 29, nummer 11, 1995
9. Strijtveen, B., persoonlijke communicatie, 1997
10. M.H.M. Spitteler, *Schoonmaakonderhoud en stof II*, rapport SM 13 voor de Vereniging Schoonmaak Research, augustus 1989
11. A.E. Duisterwinkel en anderen, *Basisprincipes Vuil en Vuilverwijdering*, rapport SM 52 voor de Vereniging Schoonmaak Research, april 1997
12. Anoniem, *Bakterienschleuder*, Konsument 3/96, pp 28,29
13. Anoniem, *Rubbeln statt Chemie*, test 7/93 lfd S. 693, pp 57-59
14. Volker Oehlenschlager, *Microfibres. Smaller drops, faster drying, better result*, Proceedings of 'Cleaning in Tomorrow's World', June 3,4, 1997, pp. 126-129
15. Steinar K. Nilsen, Inger Dahl, Ole Jorgensen, Thomas Schneider, *Micro-fibre cloths, their cleaning effect, wear resistance and effect on surfaces*, Proceedings of 'Cleaning in Tomorrow's World', June 3,4, 1997, pp. 148-157
16. Ronald Luijk, Pieter van Broekhuizen, Rina Spruyt, Rudolf van der Haar en Merik van der Torren, *De grote schoonmaak*, Chemiewinkel Universiteit van Amsterdam, februari 1989, p. 28
17. Robert M. Adams, *Occupational skin disease*, 2nd edition, W.B. Saunders company, Philadelphia, 1990, p 16, 17.
18. Jon L. Konzen, *Fiberglass and the skin in Occupational and Industrial Dermatology*, editors: Howard I. Maibach, Gerald A. Gellin, Year Book Medical Publishers Inc., Chicago, 1982, p 229-232



## BIJLAGE I MICROVEZELS<sup>14</sup>

Vezels onder de naam microvezel bestaan sinds de mid jaren tachtig. Ze warden gerekend tot de vierde generatie vezels. Een vezel mag microvezel genoemd worden als hij kleiner is dan 1 decitex (dtex) = 1 g/10000 m. De dtex is de moderne eenheid van vezeldikte en kan worden vergeleken met de Denier; 1 den = 1 g/9000 m. Deze eenheid is een typische gebruikers-eenheid, omdat ze het gewicht weergeeft van een rol vezel van een bepaalde lengte. De maat kan worden omgerekend tot de diameter  $d$  van de vezel (die in een textiel wel te bepalen is) volgens:

$$d = 2 \sqrt{(dtex / \rho\pi)} < 11,3 \sqrt{\rho} \quad (\text{diameter } d \text{ in } \mu\text{m})$$

waarbij dtex de dikte in dtex is (maximaal 1 dtex, volgens bovenstaande definitie),  $\pi = 3,1425$  en  $\rho$  de dichtheid van het vezelmateriaal. Deze ligt voor de meeste materialen dicht bij 1 kg/L, zodat volgt dat  $d$  kleiner moet zijn dan ongeveer 11,3  $\mu\text{m}$  (1  $\mu\text{m} = 1/1000$  mm). Alleen dan mag een vezel microvezel genoemd worden.

Ter vergelijking is in onderstaande tabel van een aantal vezelmateriaal de maat in dtex en in  $\mu\text{m}$ .

type vezel	gewicht (dtex)	diameter ( $\mu\text{m}$ )
menselijke haar	700-1000	300
wol	3-6	17
katoen	1,5 - 2,5	13,5
zij de	1,3	12
microvezel	< 1,3	< 12
gesplitste microvezel	0,1-0,2	3

Tabel I.1: Maten van vezelmateriaal<sup>14</sup>.

Volgens Oehlenschlager bestaan microvezels altijd uit twee synthetische polymeren in een van de volgende combinaties:






polyester/polyamide ofwel PET/PA  
 polyester/polystyreen ofwel PET/PS  
 polyamide/polystyreen ofwel PA/PS

Bedenk daarbij dat nylon een polyamide is.

De vezels kunnen op velerlei wijze zijn opgebouwd en worden gesplitst om tot de unieke reinigingseigenschappen te komen. De splitsing kan op drie manieren te weeg worden gebracht: door zwellen (een oplosmiddel lost op in een van de polymeren waardoor de

vezel barst), door oplossen (een van beide polymeren wordt volledig opgelost) en door een hogedruk waterstraal. Volgens Buijs [16] worden de vezels gesplitst door te verstreken en, in enkele gevallen, door middel van een autoclavisch proces. Tabel 1.2 geeft een overzicht van de microvezels zoals die volgens Oehlenschlager bestaan. Wij hebben alleen het stervormige en lamellaire type geobserveerd met elektronenmicroscopie (bijlage III).

Tabel 1.2: Microvezels; doorsnede, samenstelling en wijze van splitsen<sup>14</sup>.

type vezel	dwarsdoorsnede (schets)	materiaal	wijze van splitsen
stervormig		PA/PET	zwellen waterstraal
stervormig, zonder kern		PA/PET	zwellen waterstraal
lamillair		PA/PS	zwellen
eiland-model		PA/PS	oplossen
onregelmatig gevormd		PA/PS	oplossen

Het typische gedrag van de microvezels in reinigingsdoekjes moet worden verklaard uit hun eigenschappen die afwijken van conventionele doekjes. Deze afwijkingen zijn:

- microvezels zijn fijner (zie tabel I.1), zodat ze beter in poriën komen
- gesplitste microvezels hebben scherpere hoeken zodat ze beter in het vuil indringen (betere mechanische werking)
- microvezels adsorberen veel minder water (polyester 0,5%; polyamide 8,5% vergeleken met katoen 23% bij 30°C en 100% luchtvochtigheid<sup>14</sup>)
- microvezels die uit twee materialen bestaan zijn zowel hydrofiel (waterminnend) als lyofiel (olieminnend); wellicht bevordert dit de hechting van het vuil aan de microvezeldoekjes.
- de poriën in het microvezeltextiel zijn veel kleiner. Daardoor blijven kleine druppeltjes achter (als een voldoende droog doekje wordt gebruikt) die snel verdampen of zelfs als aerosol loslaten. Zo blijft een schoner oppervlak achter.

Welk van deze zaken het belangrijkste is, en of dit overzicht volledig is, dient in vervolgonderzoek duidelijk te worden.

## BIJLAGE II OVERZICHT VAN IN NEDERLAND OP DE MARKT GEBRACHTE MICROVEZELDOEKJES

In Nederland waren, in oktober 1996, 14 typen microvezeldoekjes op de markt. In deze bijlage worden deze doekjes beschreven. Hierbij zijn uitsluitend gegevens gebruikt die door de leveranciers zijn vermeld.

De tabel vermeldt:

- de naam waaronder het doekje wordt verkocht;
  - of het voor institutioneel gebruik bedoeld is;
  - voor welke typen ondergrond en voor welke soorten vervuiling het geschikt is;
  - hoe het doekje werkt;
  - waar het uit bestaat;
  - wat de structuur is;
  - of reinigingsmiddel en/of water nodig is bij reiniging;
  - of het doekje bacteriostatisch is;
  - hoe het gewassen moet worden, en met welk wasmiddel
  - wat de dikte van de vezels is;
- alles volgens de leverancier.

*Redactie:*

*Omdat elke vorm van vergelijkend warenonderzoek vermeden wordt door VSR en bepaalde eigenschappen een anonieme doek toch herkenbaar kunnen maken is de inhoud van de tabel in de publicatie van SM53 verwijderd.*

*In de interne deelrapportages was dit nog wel opgenomen.*

## BIJLAGE III ELEKTRONEN- MICROSCOPIE OP MICROVEZEL- DOEKJES

De morfologische kenmerken van 9 verschillende microvezel textielen werden met behulp van rasterelektronenmicroscopie onderzocht. Voor dit doel werden van de textielen opnamen gemaakt van ketting- en inslagdraden, zowel in lengterichting als in dwarsdoorsnede. Van elk monster, behalve van de non-woven materialen, zijn preparaten gemaakt welke separate bundels van ketting- en inslagdraden bevatten. De bundels zijn zo gepositioneerd dat zowel opnamen in lengterichting als in dwarsdoorsnede konden worden gemaakt. Van een aantal monsters zijn loodrechte doorsneden door het weefsel gemaakt die zodanig zijn geplaatst dat ketting en inslag in een opname beide zichtbaar zijn. Alle preparaten zijn gecoat met ca. 10 nm goud/palladium.

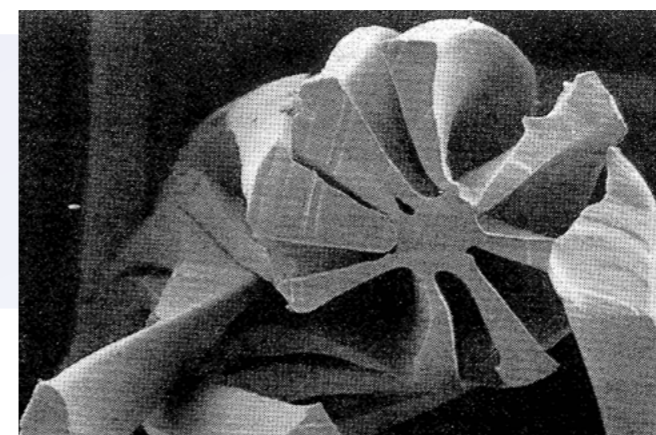
De REM-opnamen van de materialen zijn weergegeven in figuur III.1 tot en met III.23. De gehanteerde vergroting is steeds genoemd in de zwarte balk onder 'Magn'. De witte balk geeft aan hoe groot de daarachter genoemde lengte-eenheid is. De karakteristieke kenmerken van de textielen staan hieronder beschreven.

### Microvezeldoekje A (figuur 1 en 2; III.1 en III.2)

Doekje is een geweven materiaal, bestaande uit massieve kettingdraden en inslagdraden die zijn opgebouwd uit een bi-componentvezel.

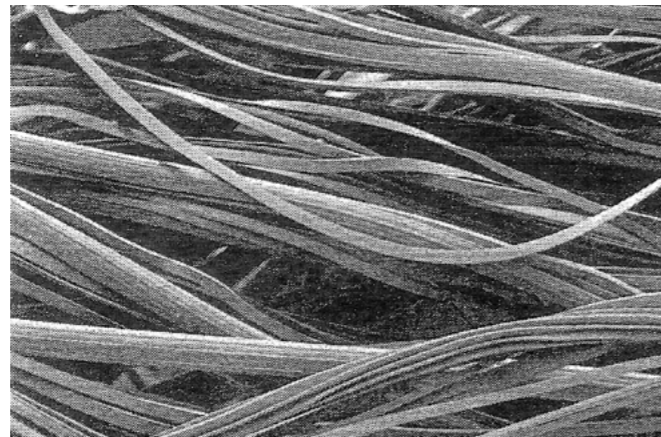
De bi-componentvezel bestaat uit een stervormige kern gevuld met 8 segmenten. Deze segmenten hebben een driehoekige doorsnede. De gehele vezel heeft een diameter van ca. 18  $\mu\text{m}$ . De tussenliggende microvezels (segmenten) hebben een hoogte van ca. 6  $\mu\text{m}$  en een basis van ca. 4  $\mu\text{m}$ . Een groot aantal microvezels is los gekomen van de stervormige kern.

De kettingdraden zijn enigszins hoekig van vorm en hebben een diameter van ca. 20  $\mu\text{m}$ .

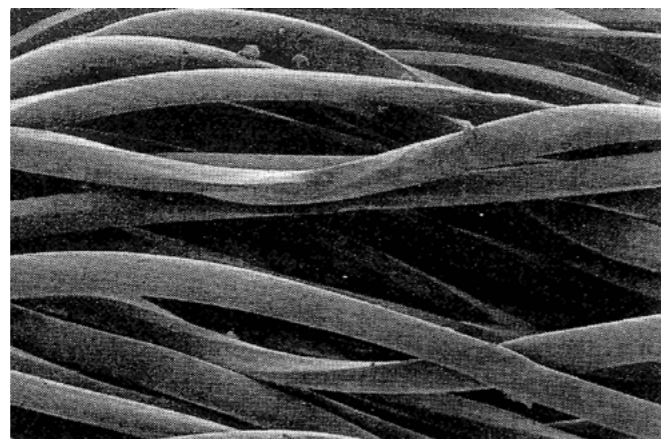


Figuur 1: Elektronenmicroscopische opname van de dwarsdoorsnede van microvezeldoekje A (ongewassen), ca. 3500 maal vergroot, die de stervormige kern en enkele losse segmenten toont.

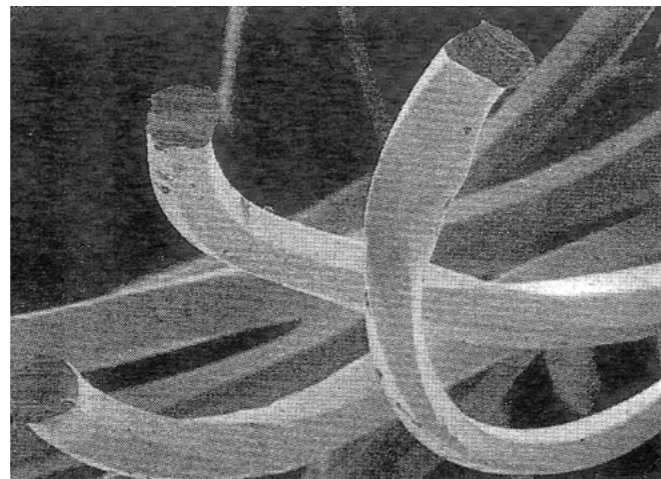
*Figuur 2: Elektronenmicroscopische opname in de lengterichting van microvezeldoekje A (ongewassen), 320 maal vergroot, die gesplitste en ongesplitste inslagdraden toont.*



*Figuur III.1: Doekje A, bundelkettingdraden.*

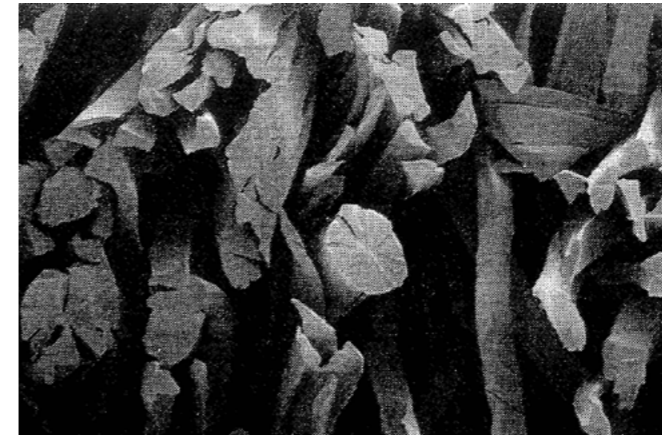


*Figuur III.2: Doekje A, dwarsdoorsnede kettingdraad.*

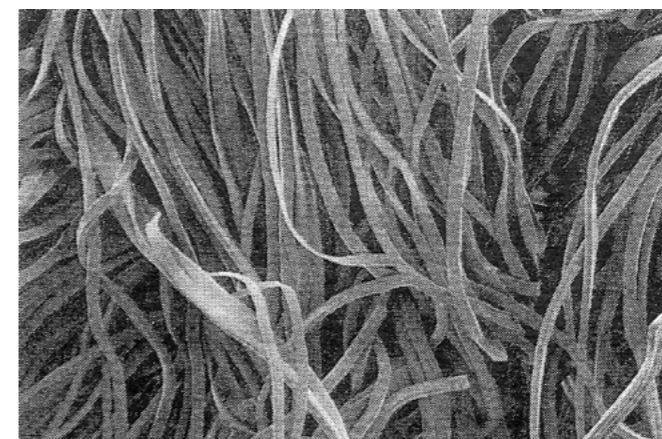


#### **Microvezeldoekje B (figuur 3 en 4)**

Dit is een non-woven materiaal bestaande uit bi-componentvezels. De vezels bestaan uit een stervormige component en driehoekig segmenten die de tweede component vormen. De kern van de stervormige component is heel dun. Opvallend is dat deze bi-component vezel gemakkelijk in de lengterichting uiteenvalt. De driehoekige microvezels, die gesitueerd zijn tussen de lobben van de stervormige component, hebben een hoogte van ca. 7  $\mu\text{m}$  en een basis van ca. 4  $\mu\text{m}$ . De bi-component vezel heeft een diameter van ca. 16  $\mu\text{m}$ . In het materiaal worden nog enkele intacte vezels waargenomen.



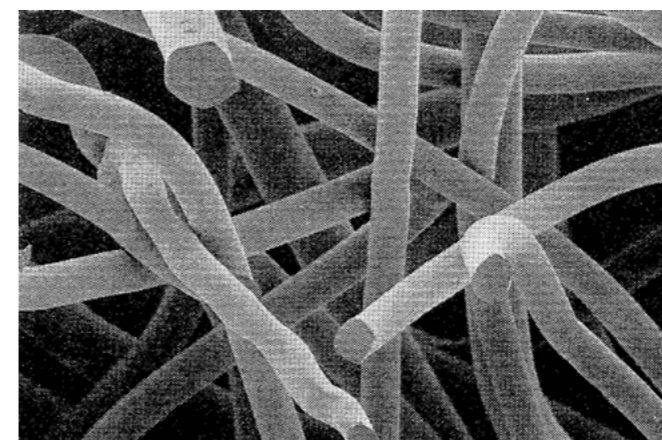
*Figuur 3: Elektronenmicroscopische opname van de dwarsdoorsnede van microvezeldoekje B (ongewassen), ca. 850 maal vergroot, die de stervormige kern en losse segmenten toont evenals enkele ongesplitte vezels.*



*Figuur 4: Elektronenmicroscopische opname in de lengterichting van microvezeldoekje B (ongewassen), ca. 300 maal vergroot, die gesplitste en ongesplitte inslagdraden toont.*

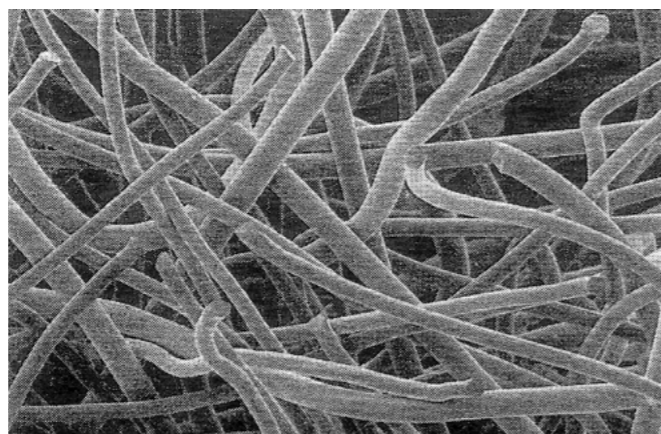
#### **Microvezeldoekje C (figuur 5 en 6)**

Dit materiaal bestaat uit rechtopstaande langgerekte vezels die aan één zijde verankerd zijn in een rug van een geweven stof. De vezels zijn massief en vrijwel rond van vorm. De diameter varieert van ca. 20 tot 40  $\mu\text{m}$ . De vezels zijn onderling niet verweven.



*Figuur 5: Elektronenmicroscopische opname van de dwarsdoorsnede van microvezeldoekje C (ongewassen), ca. 285 maal vergroot, die de doorsnede van enkele ronde, een-component-vezels toont.*

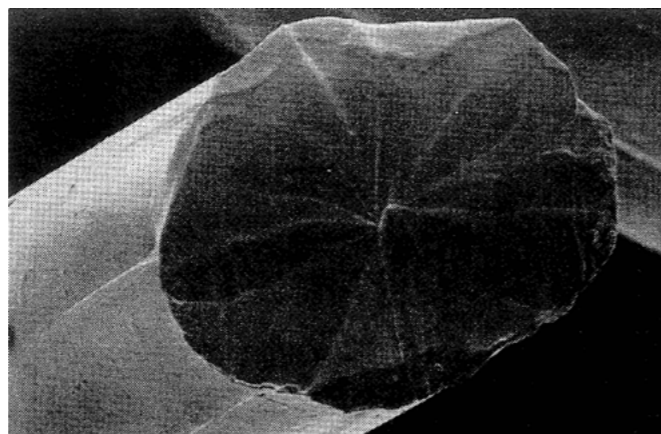
Figuur 6: Elektronenmicroscopische opname van de microvezeldoekje C (ongewassen) op een diepte van 3 mm vanaf het oppervlak van de doek, ca. 130 maal vergroot.



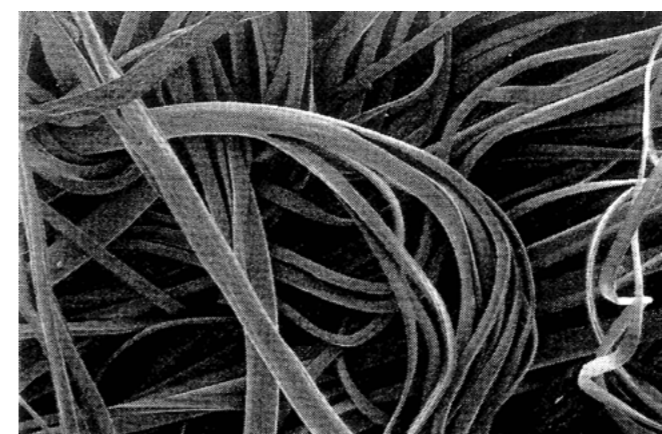
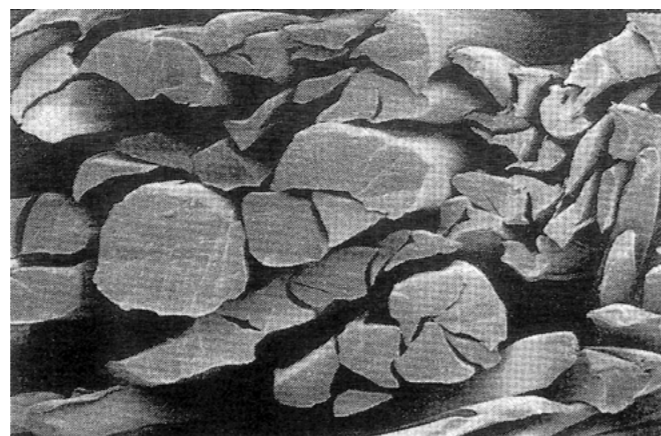
#### Microvezeldoekje D (figuur III.3, III.4 en III.5)

Deze non-woven microvezeldoek bevat alleen de bi-componentvezels. Deze bestaat uit een stervormige kern (8 lobben) waartussen segmenten liggen. De intacte draad heeft een diameter van ca. 18  $\mu\text{m}$ . Evenals bij doekje B en H is de kern van de stervormige component heel dun. Ook hier komen losse lobben en losse segmenten voor. De segmenten zijn minder driehoekig van vorm omdat de lobben van de stervormige kern in doorsnede een ovale vorm hebben. De hoogte van de segmenten is ca. 8 a 9  $\mu\text{m}$  en de basis is ca. 3  $\mu\text{m}$ .

Figuur III.3: Doekje D, dwarsdoorsnede inslagdraad.



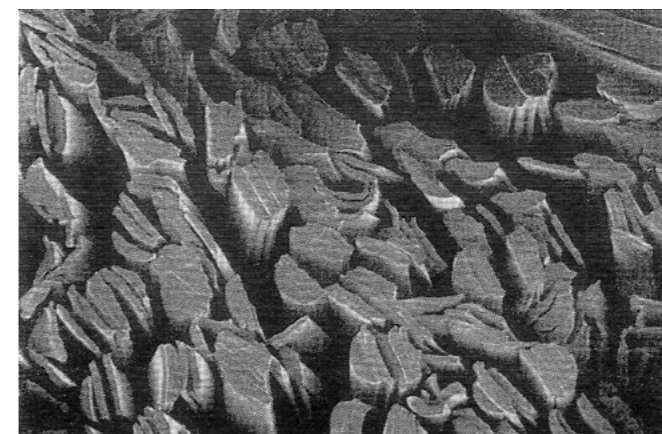
Figuur III.4: Doekje D, dwarsdoorsnede.



Figuur III.5: Doekje D, oppervlak.

#### Microvezeldoekje E (figuur III.6 tot en met III.9)

Dit geweven materiaal bestaat uit 2 soorten vezels, massieve kettingdraden en inslagvezels. De ronde inslagvezels bestaan uit vlak gestapelde lamellen (laminaire opbouw). De stervormige kerndraad is hier afwezig. Op een van de opnamen (zie figuur III.6) zijn de verscheidene stadia te zien waarin de inslagdraden verkeren. De diameter van de intacte inslagdraden varieert van 17 tot 25  $\mu\text{m}$ . De dikte van de afzonderlijke lamellen belooft 1,5 tot 2  $\mu\text{m}$ . De kettingdraden zijn massief doch hebben een nogal sterk variërende hoekige vorm. Sommige draden zijn duidelijk platter dan anderen. Om deze reden is het moeilijk over een diameter te spreken. De plattere zijn ca. 7  $\mu\text{m}$  dik terwijl de rondere 15 tot 17  $\mu\text{m}$  in diameter zijn.

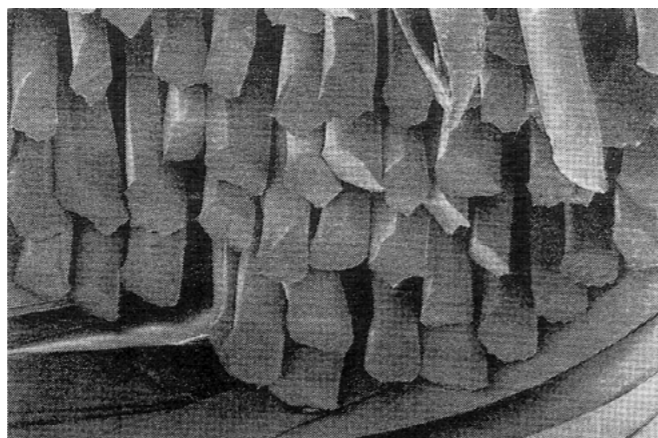


Figuur III.6: Doekje E, dwarsdoorsnede inslagdraad, laminair gesplitst.

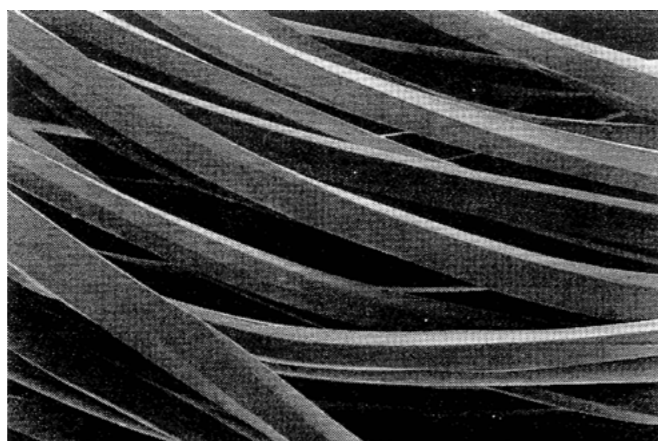


Figuur III.7: Doekje E, overlangsopname inslagdraden.

Figuur III.8: Doekje E, dwarsdoorsnede kettingdraad.



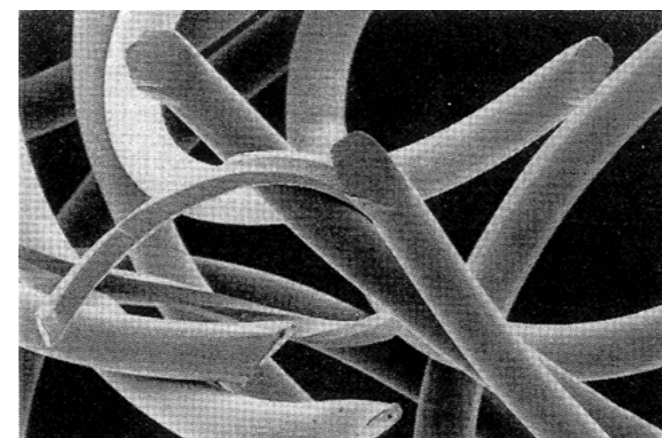
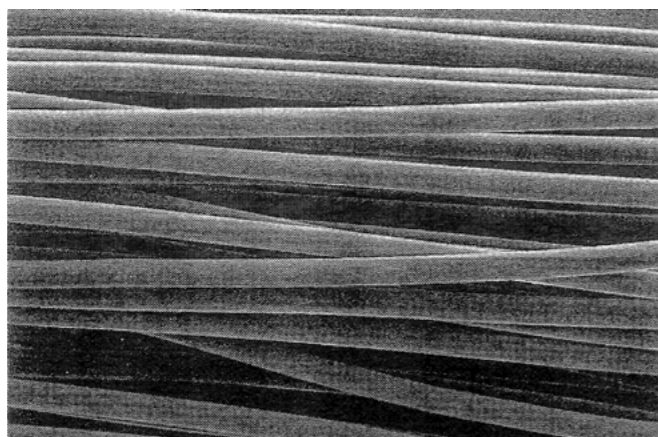
Figuur III.9: Doekje E, overlangsopname kettingdraad.



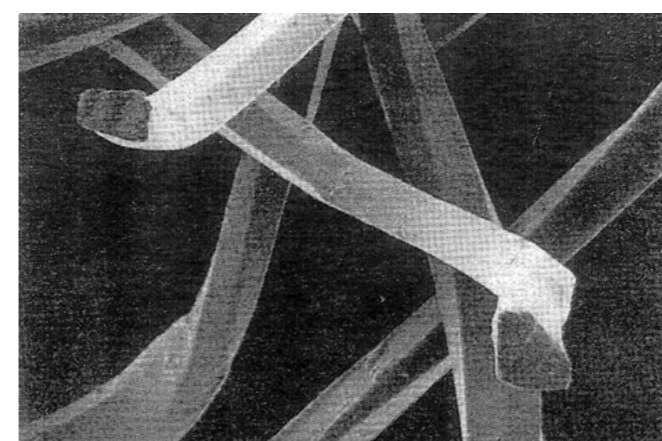
#### Microvezeldoekje F (figuur III.10 tot en met III.13)

Dit type weefsel bevat geen bi-componentvezels. De inslagdraden zijn massief en en hoekig van vorm. De dikte varieert van ca. 7 tot 9  $\mu\text{m}$ . De kettingdraden zijn massief en fraai rond van vorm met een diameter van ca. 16 tot 18  $\mu\text{m}$ .

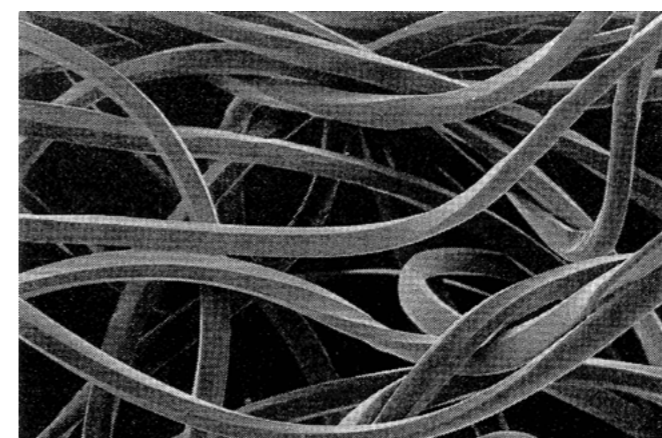
Figuur III.10: Doekje F, kettingdraad.



Figuur III.11: Doekje F, dwarsdoorsnede kettingdraad.



Figuur III.12: Doekje F, dwarsdoorsnede inslagdraad.



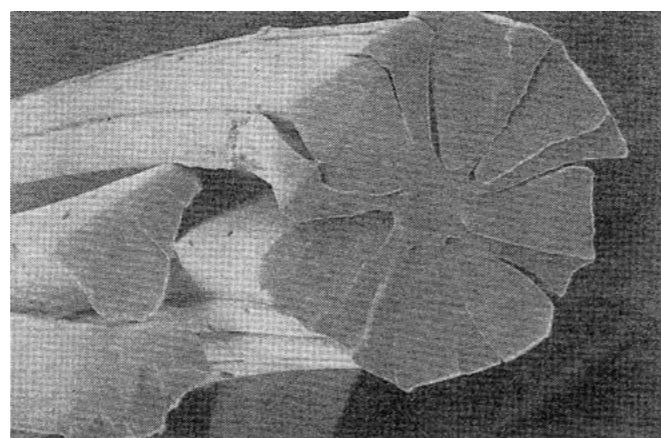
Figuur III.13: Doekje F, overlangsopname inslagdraden.

#### Microvezeldoekje G (figuur III.14 tot en met III.17)

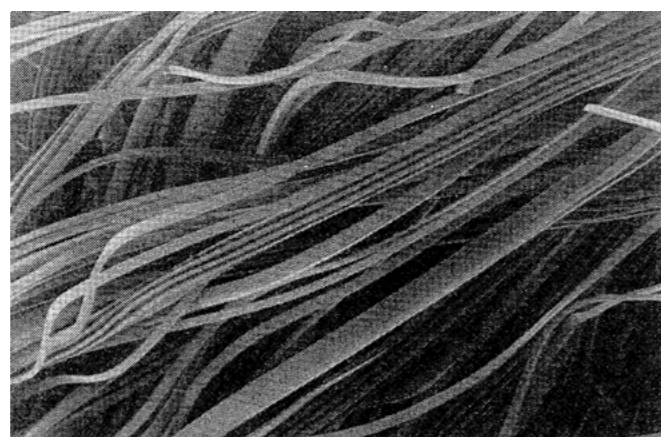
Deze geweven doek bestaat uit ketting- en inslagdraden. De vezels bestaan uit een stervormige component en driehoekig segmenten die de tweede component vormen. De kern van de stervormige component is veel dikker dan bijvoorbeeld bij doekje B. De stervormige kern-draden blijken beter intact te blijven. Wel is duidelijk te zien dat de segmenten die zich bij de intacte draad tussen de lobben bevinden, makkelijk los komen uit de kern. De segmenten hebben een driehoekige vorm, waarbij de basisafmeting ca. 5  $\mu\text{m}$  en de hoogte ongeveer 8  $\mu\text{m}$  bedraagt.

De kettingdraden zijn massief en hoekig van vorm (pentagoon vormig). De dikte varieert van 20 tot 25  $\mu\text{m}$ .

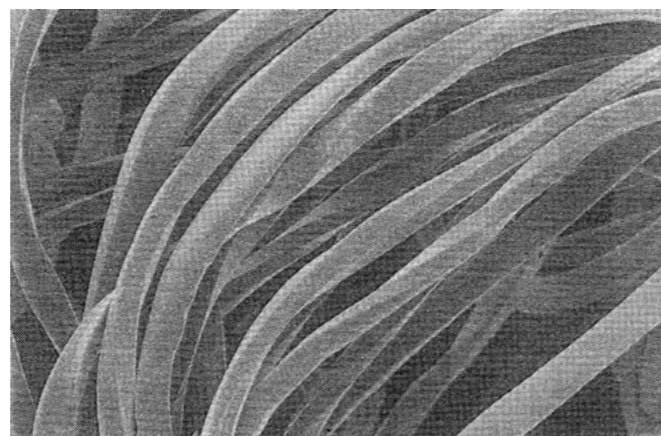
Figuur III.14: Doekje G, dwarsdoorsnede inslagdraad.



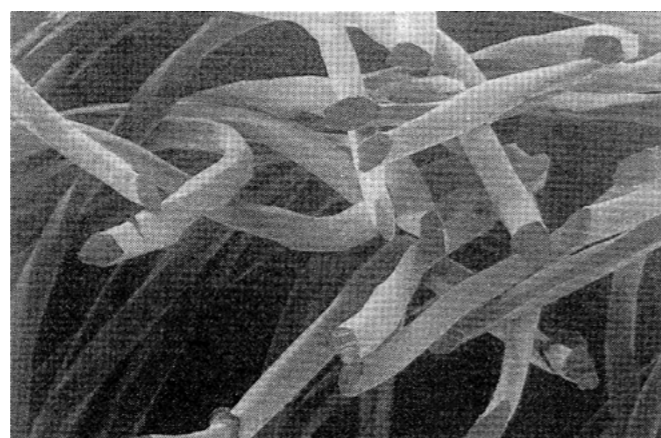
Figuur III.15: Doekje G, overlangsopname inslagdraden.



Figuur III.16: Doekje G, overlangsopname kettingdraden.



Figuur III.17: Doekje G, dwarsdoorsnede kettingdraden.



**Microvezeldoekje H (figuur III.18 tot en met III.20)**

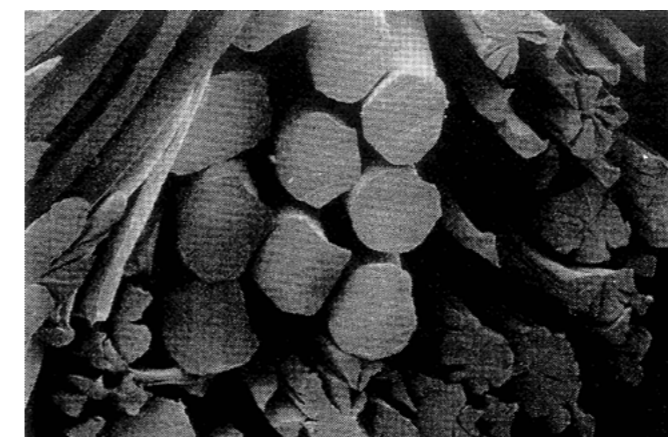
Het weefsel bevat inslagdraden die bestaan uit 2 componenten microvezels en kettingdraden welke massief en nagenoeg rond zijn.

Evenals bij doekje B is de kern van de stervormige component heel dun. Ook hier is het opvallend dat deze bi-component vezel gemakkelijk in de lengterichting uiteenvalt. De stervormige kern is opgevuld met driehoekige segmenten die een hoogte van 8 à 9 µm en een basis van 4 à 5 µm bezitten.

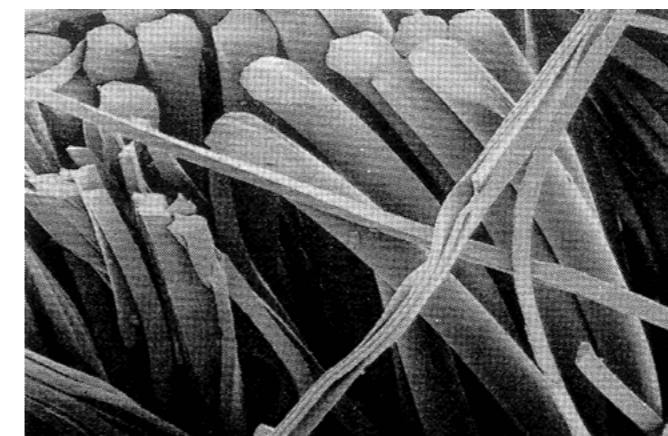
De massieve kettingdraden en de inslagdraden hebben een diameter van ca. 17 µm.



Figuur III.18: Doekje H, overlangsopname inslagdraden.



Figuur III.19: Doekje H, dwarsdoorsnede.



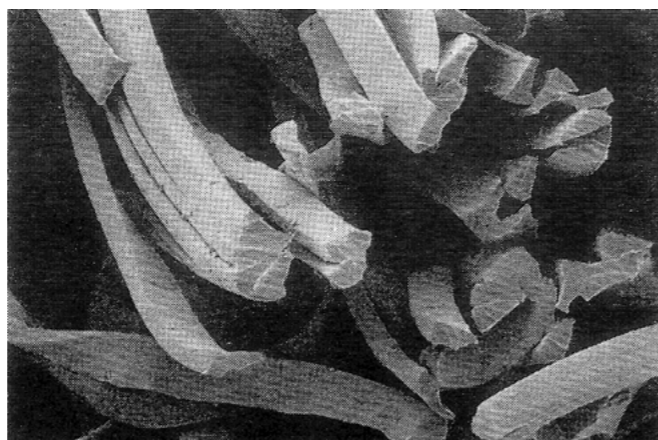
Figuur III.20: Doekje H, ketting- en inslagdraden.

**Microvezeldoekje K (figuur III.21 en III.23)**

Bij een doorsnede loodrecht op het oppervlak blijkt de stervormige kern van de inslagdraden afwezig in deze opname. Dit is in tegenspraak met de beschrijving van de fabrikant. Wel zijn (conglomeraten van) driehoekige microvezels waar te nemen. De hoogte van de microvezel is ca. 7  $\mu\text{m}$ , de basis 3  $\mu\text{m}$ .

De kettingdraden zijn massief en enigszins hoekig van vorm. De diameter van deze draden bedraagt ca. 15  $\mu\text{m}$ .

Figuur III.21: Doekje K, dwarsdoorsnede inslagdraden.



Figuur III.22: Doekje K, ketting- en inslagdraden.



Figuur III.23: Doekje K, overlangsopname kettingdraden.



## BIJLAGE IV DE ONDERZOCHE MICROVEZELDOEKJES, MATERIALEN EN VLEKKEN

De volgende doekjes zijn meegenomen in het onderzoek. Aangegeven is steeds waarom voor het specifieke doekje is gekozen.

*Redactie:*

*Omdat elke vorm van vergelijkend warenonderzoek vermeden wordt door VSR en bepaalde eigenschappen een anonieme doek toch herkenbaar kunnen maken is de inhoud van dit overzicht in de publicatie van SM53 verwijderd.*

*In de interne deelrapportages was dit nog wel opgenomen.*

Microvezeldoekjes

- A:
- B:
- C:

Referentie ofwel conventioneel doekje

R: conventioneel doekje voor interieuronderhoud (geen microvezeldoekje); en wordt in het onderzoek gebruikt als referentiedoekje

In tabel BIV.1 is aangegeven voor welke testen de doekjes gebruikt zijn en hoe ze zijn gecoördineerd als niet (X0) of 25 maal (X25) gewassen zijn.

Tabel BIV.2 geeft aan welke materialen voor welke testen zijn toegepast. Het gelakte hout (ad 3 in tabel BIV.2) dat in de eerste serie testen van de materiaalaantasting is toegepast bleek later in het onderzoek niet meer verkrijgbaar. In de laatste serie metingen (klamvochtigheid volgens leverancier; aantal slagen variabel) is daarom een vergelijkbaar materiaal gebruikt (ad 4 in tabel BIV.2).



Tabel BIV.1: Codering en toepassing (X:wel -: niet) van de onderzochte doekjes.

Code	Omschrijving	Gebruikt in testen voor		
		reinigende werking	materiaal-aantasting	bacteriostatische werking
A0	(nieuw)	X	X	X
B0	(nieuw)	X	X	-
C0	(nieuw)	X	X	X
R0	(nieuw en 1-maal gewassen)	X	X	X
A25	(25x gewassen)	X	X	X
B25	(25x gewassen)	X	X	-
C25	(25x gewassen)	X	X	X
R25	(25x gewassen)	X	X	X

De referentie (R0) is 1 maal gewassen om fabricage-componenten te verwijderen.

Tabel BIV.2: Proefoppervlakken (X: gebruikt; niet gebruikt in genoemde test).

Omschrijving	Gebruikt in testen voor	
	reinigende werking	materiaal-aantasting
bureaublad 1)	X	X
geglazuurde tegels (zwart), toegepast in sanitair	X	X
gelakt hout 2)	X	-
gelakt hout 3) (paneeldeel voor interieurlambrisering)	-	X
gelakt hout 4) (paneeldeuren)	-	X
Glas (ruiten, bovenbladen van bijzettafels e.d.)	X	-
Gepolijst Roest Vast Staal 304 (keukens)	-	X

- 1) laminaat met laag kernpapier met fynolhars, toplaag is van een harde laag decorpapier gedrenkt in melaminehars
- 2) met 5 lagen acryllak
- 3) board met 2 lagen acrylaatlak; toegepast in eerste meetseries
- 4) board; toegepast in meetserie met klamvochtigheid volgens leverancier

Om de reinigende werking te testen zijn vlekken gemaakt van koffie (met melk en suiker), chocolademelk, sebum en kalk. Deze zijn als volgt bereid. Tabel BIV.3 geeft aan welke vlek op welk substraat is gebracht; hoe dat is gedaan en hoe groot de resulterende vlek was.

Chocolademelk: Chocomel van Nutricia

Koffie: DE-snefiltermaling, 8 gram  
 Kristal suiker CSM, 13.5 gram  
 Friese Vlag koffiemelk 10 ml.

Kalk: Hard water (840°dH): MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 27.480 gr/1  
 CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O 5.660 gr/1  
 NaHCO<sub>3</sub> 16.801 gr/1  
 2 uur drogen op 393±2K (393 K = 100 °C)

Tabel BIV.3: De toegepaste vlekken.

Bevuiling	Hoeveelheid	Manier van aanbrengen	Omvang vlek	Substraten
Koffie + melk + suiker	2 ml	pipet	4,5 bij 4,5 cm	Bureaublad Gelakt hout
Chocolademelk	2 ml	pipet	4 bij 4 cm	Bureaublad Gelakt hout
Sebum (ter simulatie van vingertasten)	0,1 gram	vinger (handschoen: latex medische onderzoekhand schoenen)	10 bij 1,5 cm	Bureaublad Gelakt hout Glas
Kalksteen	1 ml	pipet	4 bij 5 cm	Geglazuurde tegels

## BIJLAGE V ONTWIKKELING VAN EEN METHODE VOOR HET BEPALEN VAN DE REINIGENDE WERKING VAN MICROVEZELDOEKJES

De reinigende werking van de microvezeldoekjes moet worden vergeleken met die van het referentiedoekje door representatieve vervuilingen aan te brengen op representatieve substraten (oppervlakken). De klamvochtige doekjes moet worden gereinigd, waarbij te onderzoeken is:

- 1 de reinigingsduur tot volledige reiniging. Dit betreft een tijdmeting. Ook is visueel nagegaan of de vlek streeploos opdroogde.
- 2 de duurzaamheid, de reinigingsduur tot volledige reiniging na 25 maal uitwassen van het microvezeldoekje.
- 3 het reinigingseffect bij een van te voren vastgestelde reinigingsduur, waarbij nog geen volledige reiniging is opgetreden. De met verschillende doekjes gereinigde proefstukken zijn door een panel visueel beoordeeld.

De resultaten moeten statistisch worden geanalyseerd. Deze bijlage beschrijft de ontwikkeling van de testmethode; bijlage VI geeft het uiteindelijke meetprotocol.

### Testcondities

#### Keuze van substraten

Criterium voor de gebruikte substraten is dat deze veel binnen de institutionele huishouding voor komen. De substraten die gebruikt worden in het onderzoek zijn (voor details zie bijlage IV):

- bureaublad
- gelakt parket
- glas
- geflazuurde tegels

### Keuze van bevuildingen

Ook de bevuildingen dienen regelmatig in de institutionele huishouding aangetroffen te worden en moeten bovendien hardnekkig zijn. De volgende bevuildingen zijn in het vooronderzoek betrokken:

- inkt
- kalksteen
- koffie met melk en suiker
- chocolademelk
- sebum (ter simulatie van vingertasten)

Voor details zie bijlage IV. Uit het vooronderzoek bleek dat de bevuildingen voldoen aan de bovengenoemde criteria, behalve de inkt-bevuiling. Inkt van een watervaste stilt is niet te verwijderen met de onderzochte doekjes en inkt van een niet-watervaste stilt wordt in één veeg verwijderd, waardoor het niet geschikt is voor onderzoek.

Deze bevuilding is in het verdere onderzoek niet meegenomen.

De hoeveelheid aangebracht vuil verschilt per soort vuil. De gestelde criteria zijn:

- bij het reinigen met een vaste reinigingsduur dienen de gedeeltelijk gereinigde substraten zoveel te verschillen dat een panel een onderscheid kan maken
- de vlek dient realistisch van omvang te zijn.

Op basis van vooronderzoek en literatuur<sup>1</sup> is gekozen voor vlekken van chocolademelk en koffie van 2 ml; en van kalksteen van 1 ml. De vlekken worden opgebracht met een pipet omdat dit goed reproduceerbare en gelijke vlekken geeft<sup>1</sup>. Van het sebum wordt 0,1 gram met een gehandschoende vinger op een oppervlak aangebracht binnen een mal van 10 bij 1,5 cm. Soms blijft sebum achter op de vinger of op de mal. Om ervoor te zorgen dat de juiste hoeveelheid sebum op de substraten wordt aangebracht is het proefstuk voor en na het aanbrengen van de sebum gewogen. Details omtrent de bereiding van de verschillende vlekken zijn vermeld in bijlage IV.

De opgebrachte bevuildingen worden verouderd door ze  $24 \pm 2$  uur te laten drogen bij een temperatuur van  $20^\circ\text{C} \pm 2\text{K}$  en een luchtvochtigheid van  $65\% \pm 5\%$  RH.

### Keuze van de combinaties van vlekken en substraten

Slechts een aantal combinaties van vlekken en substraten is relevant. Om onnodig werk te besparen zijn alleen de in tabel BIV.3 genoemde combinaties aan onderzoek onderworpen.

### Klamvochtigheid van de doekjes

De doekjes worden in de praktijk 'klamvochtig' gebruikt. Bij de testen moet het watergehalte van de doekjes constant worden gehouden, omdat verschillen in wateropname kunnen leiden tot verschillen in reinigingswerking. In het vooronderzoek is door vijf doekjes te bevochtigen en uit te wringen tot 'klamvochtig' vastgesteld wat het watergehalte is in die toestand, en of dit redelijk reproduceerbaar is. De gevonden resultaten zijn door een onafhankelijk laboratorium gereproduceerd, waaruit blijkt dat de menselijke factor (kracht en techniek van uitwringen) niet van belang is voor het klamvochtig watergehalte. De laagste en hoogste van de vijf gevonden waarden zijn als grenswaarden aangenomen, waarbinnen het watergehalte moest vallen bij het testen van de reinigende werking en van de substraat-aantasting (zie tabel V.1).

In een vervolgonderzoek, echter, is gebruik gemaakt van klamvochtigheidswaarden zoals opgegeven door de leveranciers van de verschillende doekjes. Voor doekje A werd opgegeven dat het gewicht van de klamvochtige doek twee maal dat van de droge doek diende te zijn. De leverancier van doekje B sprak van 'centrifuge-droog'. Doekje C diende te worden uitgeknepen totdat het niet meer drupte. In tabel V.1 zijn de waarden opgenomen die gemiddeld over 24 metingen zijn gevonden in de daadwerkelijke experimenten met deze waarden. Ook de standaarddeviatie is gegeven. Voor alle microvezeldoekjes zijn de klamvochtige gewichten geringer dan bij de eerste serie metingen, waarbij de klamvochtigheid door de laborant werd 'vastgesteld'.

Doekje	experimenteel vastgestelde klamvochtigheid			op basis van gegevens van leverancier
	Drooggewicht (g)	Klamvochtig gewicht (g)	Klamvochtig/Drooggewicht	Klamvochtig/Drooggewicht
A0	55,6 - 56,3	126,0 - 128,4	2,27±0,04	2,00±0,04
B0	14,9 - 15,3	48,0 - 50,0	3,25±0,11	2,87±0,14
C0	33,5 - 34,6	83,2 - 88,1	2,52±0,11	2,23±0,07
R0	33,7 - 34,8	65,7 - 67,2	1,94±0,05	1,98±0,09

Tabel V.1: Gewicht van klamvochtig doekje.

### Keuze reinigingsmethodiek: met de hand of machinaal

Uit twee eerdere onderzoeken van de Vakgroep Huishoudstudies (Landbouw Universiteit Wageningen) naar de reinigende werking van microvezeldoekjes komen strijdige resultaten [3, 6]. In een onderzoek blijkt een microvezeldoekje beter vlekken te verwijderen dan een conventioneel doekje. Uit het andere onderzoek wordt de tegenovergestelde conclusie getrokken.

Het verschil tussen beide onderzoeken kan zijn ontstaan door verschillen in:

- Geteste doekjes  
In de twee onderzoeken zijn verschillende soorten/merken doekjes gebruikt. Er kan een verschil bestaan in de mate van werking van deze doekjes.
- Bevuildingen en substraten  
De combinatie van bevuilding en substraat kan belangrijk zijn in verband met de hechting. Bepaalde microvezeldoekjes of reinigingsmiddelen bij het conventionele doekje kunnen bepaalde vlekken misschien makkelijker verwijderen.
- Reinigingsmethode  
Er zijn twee verschillende reinigingsmethodes gebruikt: reinigen met de hand en met een variant op het Gardner apparaat. Dit is een apparaat met een schijfje (schuurkop) waarop een doekje bevestigd kan worden en waarmee constante lineaire bewegingen in de lengterichting over een bevuild oppervlak worden gemaakt bij een in te stellen druk.

In beide onderzoeken is een aantal combinaties van bevuildingen, substraten en doekjes toegepast en gelden bovengenoemde tegenstrijdige conclusies voor al deze combinaties.

Het is onwaarschijnlijk dat toevalligerwijze in een studie alleen maar combinaties zijn toegepast waarvoor de microvezeldoek beter is, en in het andere onderzoek alleen combinaties waar de conventionele doek juist beter is. Dit wijst erop dat de reinigingsmethode de bron van de paradox is.

Uit het onderzoek waaruit geconcludeerd is dat de microvezeldoekjes slechter reinigen is met het Gardner apparaat uitgevoerd zijn bij een druk van  $6,75 \text{ g/cm}^2$ <sup>3</sup>. Achteraf gezien is

dit wellicht een onrealistisch lage druk. Andere meetmethoden en normen hanteren in het algemeen drukken tussen 65 en 250 g/cm<sup>2</sup>.

Om te bepalen wat de mogelijke oorzaken zijn van de strijdige onderzoeksresultaten, zijn de met het Gardner apparaat uitgevoerde testen herhaald met de hand (zelfde oppervlak/vlek combinatie en zelfde doekjes). Hieruit is gebleken dat de microvezeldoekjes beter reinigen dan het conventionele doekje, in tegenstelling tot de resultaten met het Gardner apparaat. De reinigingsmethodiek lijkt van grote invloed te zijn.

Een voordeel van reinigen met het Gardner apparaat is de constante druk die wordt uitgeoefend (de druk is goed reproduceerbaar). Een nadeel is echter dat bij bepaalde microvezeldoekjes gereinigd moet worden met een draaiende beweging (productinformatie) en dat het apparaat uitsluitend een heen en weer gaande beweging maakt. Reinigen met de hand benadert de praktijk het beste. Een nadeel van reinigen met de hand is echter dat de druk minder goed constant te houden is. Dit kan de experimenten verstoren.

Om te onderzoeken of de resultaten bij het reinigen met de hand reproduceerbaar zijn, zijn de diverse vervuilde substraten in duplo gereinigd door een persoon en is de reinigingsduur daarbij vastgesteld na training van deze persoon. Deze testen zijn herhaald door een tweede proefpersoon. Hierbij zijn voor een deel enigszins andere omstandigheden toegepast dan in het eigenlijke onderzoek, maar die verschillen worden niet van belang geacht. In alle onderzochte gevallen verschilde de tijd tot volledig reinigen maximaal 1 seconde, zowel voor wat betreft de duplo per persoon als voor wat betreft de beide personen. Een voorbeeld is weergegeven in Tabel V.2.

Tabel V.2: Reinigingsduur (s) van een vlek van koffie met melk en suiker van bureaublad met behulp van een huishouddoekje met een oplossing van een huishoudmiddel (allesreiner) in water (6 ml/l).

persoon	test nummer	reinigingsduur (s)
1	1	7
1	2	6
2	1	6
2	2	6

Dit verschil van 1 seconde is in de orde van de gebruikelijke schatting van de fout in tijdwaarnemingen. De conclusie luidt dat de eventuele verschillen in toegepaste druk bij reinigen met de hand de meetresultaten niet merkbaar beïnvloeden.

Binnen dit onderzoek worden de werking van microvezeldoekjes worden de reinigingsproeven met de hand uitgevoerd omdat dit representatiever is voor de praktijk en omdat gebleken is dat de experimenten reproduceerbaar kunnen worden uitgevoerd.

#### Detectielimiet en gevoeligheid in reinigingsduur

Vanwege de geschatte fout van maximaal 1 seconde in de tijdwaarnemingen bedraagt de detectielimiet van de bepaling van de reinigingsduur 2 seconden (vanwege start-en stop-tijd). Met ander woorden: een reinigingsduur onder de 2 seconden kan niet zinvol worden bepaald. De gevoeligheid van de methode, het kleinste tijdsverschil dat zinvol gemeten kan worden, bedraagt om dezelfde reden eveneens 2 seconden.

Omstandigheden bij het wassen voor het testen van de duurzaamheid

De volgende omstandigheden zijn toegepast bij het wassen van de doekjes.

- De doekjes worden gewassen volgens IEC norm 456<sup>2</sup> en de maximum temperatuur die in de gebruiksaanwijzing van de microvezeldoekjes is aangegeven (A, B en het conventione-

le doekje op 95°C; C op 60°C). Bij een belading van 5 kg komt dit neer op 134 g waspoeder. Het in de IEC norm voorgeschreven waspoeder bevat geen wasverzachter.

- Bij het wassen van A wordt afgeweken van IEC norm 456, omdat in de productinformatie vermeld wordt dat er 25 gram waspoeder per kg wasgoed gebruikt dient te worden. Bij een belading van 5 kg is dit 125 g waspoeder.
- De doekjes worden gewassen in vier identieke wasmachines (Miele Novotronic W825). Ter voorkoming dat de wasmachine invloed heeft op het wasproces worden de doekjes over de vier machines gerouleerd.
- De wasmachines worden opgevuld met witte lakens tot een belading van 5 kg.
- De doekjes worden tussen de wassingen door niet bevuild. Op deze manier kan het wasmiddel maximaal inwerken op de doekjes, als daar al sprake van is.

Het conventionele doekje is, op aanraden van de producent, eenmaal gewassen voor ieder gebruik om eventuele resten die zijn achtergebleven uit het productieproces te verwijderen.

#### Visuele beoordeling door het panel

De beoordeling van het reinigingseffect geschiedt door een panel van 5 personen binnen 24±2 uur na het reinigen. Een panellid krijgt telkens vier door verschillende doekjes gedeeltelijk gereinigde oppervlak/vlek combinaties aangeboden. Door middel van een visuele beoordeling rangschikt ieder panellid de combinaties van meest schoon naar minst schoon. De beoordeling vindt plaats bij een verlichting die het daglicht goed benadert (Philips TL-lamp nr. 47).

#### Statistische methoden

De gemeten reinigingsduren zijn statistisch geanalyseerd met een variantieanalyse. Per combinatie van oppervlak en vlek is gekeken of er een significant verschil bestaat tussen reinigingsduur van de doekjes, dat wil zeggen dat met meer dan 95% betrouwbaarheid kan worden gesteld dat het verschil betekenisvol is.

Het reinigingseffect is weergegeven in een gemiddelde panelbeoordeling. Om te onderzoeken in hoeverre de panelleden dezelfde rangorde hebben aangegeven is een overeenstemmingscoëfficiënt (W) berekend uit het aantal panelleden; het aantal beoordeelde plaatjes en de gegeven rangorde-nummers. W moet zo dicht mogelijk bij 1, het maximum, liggen: dan is sprake van een gelijke beoordeling door alle panelleden.

Om te onderzoeken voor welke doekjes het reinigingseffect significant verschilde van dat van het conventionele doekje is de LSD<sub>rank</sub>-waarde berekend, dat is de Least Significant Difference van de rangorde.

#### Resultaten van het vooronderzoek

Het was noodzakelijk een vooronderzoek uit te voeren om vast te stellen wat die snelste tijdsduur is en bij welke combinatie van vlek en substraat die tijdsduur het langst is. Dit vooronderzoek is uitgevoerd bij dezelfde condities als het eigenlijke onderzoek, maar slechts in enkelvoud. De resultaten zijn vermeld in tabel V.3.

Tabel V.3 Reinigingsduur bij bepaling reinigingseffect

Oppervlak	Bevuiling	Snelste tijd microvezel-doekje (s)	Tijdsduur die in de test naar reinigingseffect is gebruikt (s)
Gelakt parket	Chocolademelk	11	6
Gelakt parket	Koffie + melk + suiker	6	3
Gelakt parket	Sebum	4	2
Bureaublad	Chocolademelk	12	6
Bureaublad	Koffie + melk + suiker	6	3
Bureaublad	Sebum	4	2
Glas	Sebum	8	4
Geglazuurde tegel	Kalksteen	6	3

Bij het onderzoeken van het reinigingseffect bij gedeeltelijke reiniging van vlekken is steeds de helft van de reinigingsduur van het snelste microvezeldoekje toegepast. Op die manier was het verzekerd dat voor alle doekjes de vlekken slechts gedeeltelijk gereinigd zouden zijn. Uit den tabel blijkt welke tijdsduur is toegepast. Bovendien blijkt dat de volgende twee combinaties het lastigst te reinigen zijn.

- Gelakt parket met chocolademelk
- Bureaublad met chocolademelk

Belangrijk is op te merken dat de randen van de kalkvlek ook met de microvezeldoekjes bij de normale toegepaste druk niet te verwijderen waren. De reinigingsduur is hier bepaald als de duur tot verwijderen van de vlek *met uitzondering van de rand*.

## BIJLAGE VI TESTPROTOCOL VOOR DE REINIGENDE WERKING

- Alle schoonmaaktesten worden uitgevoerd door één persoon om de variatie in testomstandigheden bij het reinigen zo klein mogelijk te houden.
- Alle testen worden uitgevoerd onder geconditioneerde omstandigheden (omgevings-temperatuur:  $20^{\circ}\text{C} \pm 2\text{K}$  en luchtvochtigheid:  $65 \pm 5\%$  RH).
- De temperatuur van het water gebruikt voor de reiniging wordt constant gehouden op  $40^{\circ}\text{C}$  (handwarm)<sup>7</sup>.
- Bij iedere reiniging wordt telkens een nieuw doekje gebruikt.
- De doekjes zijn klamvochtig gebruikt door onderdompelen in water en vervolgens uitwringen tot klamvochtig gewicht (zie tabel 6).
- Bij de reiniging met microvezeldoekjes wordt geen reinigingsmiddel gebruikt, er wordt uitsluitend met handwarm water gereinigd.  
Bij de reiniging met het conventionele doekje wordt gebruik gemaakt van een reinigingsmiddel, gedoseerd volgens etiket: 20 ml. per 5 liter handwarm water.
- Alle schoonmaaktesten worden in 3-voud uitgevoerd
- Een van de microvezeldoekjes heeft twee verschillende kanten, een voor het verwijderen van de vlek en een voor het nadrogen. De reinigingsduur bestaat bij dit doekje uit de tijd die nodig is tot volledige reiniging bij het gebruik van beide kanten.

## BIJLAGE VII TESTOMSTANDIGHEDEN BIJ MATERIAALAANTASTING

Materiaalaantastingstesten zijn simulaties uitgevoerd met behulp van een Gardnerapparaat. Daarin worden lapjes van een klamvochtig microvezeldoekje onder constante druk een vast aantal malen lineair heen en weer worden bewogen over een proefoppervlak.

Enkele testdetails:

- alle experimenten zijn altijd 4 maal herhaald
- het oppervlak van de proeflapjes bedroeg steeds 3 bij 3 cm
- voor de experimenten is een Gardner-apparaat gefabriceerd door Erichsen (GmbH & Co. KG) gebruikt
- omdat de reinigende werking niet wordt beoordeeld is in deze simulatie bij het conventionele doekje (R0 en R25) geen reinigingsmiddel gebruikt
- in de testen is uitsluitend demiwater gebruikt.

De behandelde proefstukken zijn visueel beoordeeld door een panel van 4 personen in een beoordelingskast bij kunstmatig daglicht. Er is beoordeeld op visuele verschillen tussen behandeld proefstuk en referentie zoals krassen, glans, kleur en materiaalverwijdering. Er is geen onderscheid gemaakt tussen een groot of een klein verschil in aantasting.

Elk panellid gaf per behandeld proefstuk aan of deze meer (code: - 1); even veel (code 0) of minder (code: + 1) beschadigingen vertoonde dan de referentie. Als referentie zijn gebruikt zowel een niet behandeld materiaal als een proefoppervlak dat behandeld was met het conventionele doekje.

De panelleden werkten onafhankelijk van elkaar; het is dus noodzakelijk de resultaten te testen op consistentie tussen de panelleden.

### Statistische methode

De statistische analyse van de materiaalaantastingstesten bestaat uit twee stappen:

Stap 1: Het toetsen of de vier panelleden tot een eensluidend oordeel voor een gepaard materiaal zijn gekomen. Is dit niet het geval dan wordt aangenomen dat de verschillen te klein zijn om nauwkeurig waargenomen te worden en dus niet significant zijn.

Stap 2: Indien het panel uniform is dan wordt statistisch getoetst of er sprake is van een significant verschil tussen de gepaarde proefstukken.

Stap 1: Beoordeling panel

Het panel is uniform, dat wil zeggen de kans dat het oordeel van het panel eensluidend is groter is dan 95%, als de toetsingsgrootte H van Kruskal-Wallis kleiner is dan een constante. Deze constante volgt uit een chi-kwadrat verdeling met n-1 vrijheidsgraden,

waarbij  $n$  het aantal panelleden is. De toetsingsgrootte  $H$  wordt berekend door de uitspraken van de panelleden te rangordenen, rangnummers te geven en deze op een complexe manier te middelen. In de berekeningen speelt dus ook het aantal waarnemingen een rol. Als het gemiddelde rangnummer voldoende dichtbij het rekenkundig gemiddelde ligt is het panel uniform.

Stap 2: Significantie van verschillen in beoordeling

Een *verschil* in beoordeling is significant, betekenisvol uit statistisch oogpunt, als de kans bij herhaling van de test kleiner is dan 5% dat er gelijke oordelen worden gegeven. Deze kans wordt geschat uit de meetresultaten. Daartoe beschouwen we alle oordelen over een gepaard materiaal als onderdeel van een populatie. De verdeling van de oordelen wordt aangepast naar een binomiale verdeling door de '0' score gelijkmatig te verdelen over de '1' en de '-1' score.

De nulhypothese, het gelijke oordeel, wordt getoetst op juistheid.

$H_0$ : geen voorkeur voor een van de beide proefstukken met de kans  $P_0 = 0,5$  op een score '1' of '-1'

Hiervoor worden grenswaarden  $z_1$  en  $z_2$  bepaald en vergeleken met de kritieke waarde  $z_{\alpha/2}$  uit de normale verdeling. Die grenswaarden worden berekend uit  $k$ , het gecorrigeerde aantal '-1' scores en  $N$ , het aantal waarnemingen ( $= 4 \times 4 = 16$  als het panel uit 4 leden bestaat):

$$\text{en } z_1 = [k - 0,5 - N * P_0] / \sqrt{\text{var}(P)} = [k - 8,5] / 2$$

$$z_2 = [k + 0,5 - N * P_0] / \sqrt{\text{var}(P)} = [k - 7,5] / 2$$

$$\text{met } \text{var}(P) = N * P_0 * (1 - P_0) = 16 * 0,5 * 0,5 = 4$$

De nulhypothese wordt verworpen als  $z_1$  of  $z_2$  groter is dan  $z_{\alpha/2} = 1,96$  in dit geval.

De factor 0,5 in bovenstaande formules voor  $z$  is een continuïteitscorrectie.

Omdat tijdens de analyse de nodige aanpassingen zijn gemaakt, zoals de behandeling van de '0' scores en het gebruik van de normale verdeling als benadering van de binomiale kans, is de uitspraak indicatief. De uitspraak is wel goed bruikbaar in kwalitatieve zin om aan te geven of een verschil significant is.

## BIJLAGE VIII RESULTATEN VAN DE MATERIAALAANTASTINGSTESTEN

In onderstaande tabellen zijn de resultaten weergegeven van de proefstukken die behandeld zijn met een (ongewassen) microvezeldoekje vergeleken met niet-behandelde proefstukken. De score '-' geeft aan dat er significant meer materiaal-aantasting wordt waargenomen op de behandelde proefstukken dan op de onbehandelde. Een score '0' zegt dat er geen sprake is van een visueel waarneembaar verschil.

Code doekje	gelakt hout	geglazuurde tegel	RVS	bureaublad
A0	-	0 <sup>2)</sup>	-	-
B0	-	0	-	0
C0	-	0	-	0

- 1) '-' geeft aan dat de proefstukken die met de microvezeldoekjes behandeld zijn significant meer beschadigingen vertonen dan het conventionele doekje; '0' geeft aan dat er geen significant visueel waar te nemen materiaal-aantasting is
- 2) voor dit proefstuk was het panel niet uniform in zijn oordeel

Code doekje	gelakt hout	geglazuurde tegel	RVS	bureaublad
A25	-	0	-	0 <sup>2)</sup>
B25	-	0	0	0
C25	-	0	-	0 <sup>2)</sup>

- 1) '-' geeft aan dat de proefstukken die met de microvezeldoekjes behandeld zijn significant meer beschadigingen vertonen dan het conventionele doekje; '0' geeft aan dat er geen significant visueel waar te nemen materiaal-aantasting is
- 2) voor dit proefstuk was het panel niet uniform in zijn oordeel

Code doekje	gelakt hout	geglazuurde tegel	RVS	bureaublad
A0	-	0	-	0
B0	-	0 <sup>2)</sup>	0	0
C0	-	0 <sup>2)</sup>	-	0

- 1) '-' geeft aan dat de proefstukken die met de microvezeldoekjes behandeld zijn significant meer beschadigingen vertonen dan het conventionele doekje; '0' geeft aan dat er geen significant visueel waar te nemen materiaal-aantasting is
- 2) voor dit proefstuk was het panel niet uniform in zijn oordeel

*Tabel VIII.1: Resultaten van materiaalaantastingsproeven bij 200 g/cm<sup>2</sup> (hoge druk); klamvochtigheid volgens laborant (hoge waarde); 250 slagen met ongewassen microvezeldoekjes. Vergelijking met onbehandelde proefstukken<sup>1)</sup>.*

*Tabel VIII.2: Resultaten van materiaalaantastingsproeven bij 200 g/cm<sup>2</sup> (hoge druk); klamvochtigheid volgens laborant (hoge waarde); 250 slagen met ongewassen microvezeldoekjes. Vergelijking met onbehandelde proefstukken<sup>1)</sup>.*

*Tabel VIII.3: Resultaten van materiaalaantastingsproeven bij 67 g/cm<sup>2</sup> (lage druk); klamvochtigheid volgens laborant (hoge waarde); 250 slagen met ongewassen microvezeldoekjes. Vergelijking met onbehandelde proefstukken<sup>1)</sup>.*

Tabel VIII.4: Resultaten van materiaalaantastingsproeven bij 67g/cm<sup>2</sup> (lage druk) klamvochtigheid volgens leverancier (lage waarde); variërend aantal slagen (tussen haakjes) met ongewassen microvezel-doekjes. Vergelijking met onbehandelde proefstukken<sup>1)</sup>.

Code doekje	gelakt hout	geglazuurde tegel	RVS	bureaublad
A0	0 (100)	0 (135)	0 (100)	0 (100)
B0	0 <sup>2)</sup> (120)	0 (120)	0 (120)	0 (120)
C0	0 (90)	0 (120)	0 (90)	0 (90)

- 1) '-' geeft aan dat de proefstukken die met de microvezeldoekjes behandeld zijn significant meer beschadigingen vertonen dan het conventionele doekje; '0' geeft aan dat er geen significant visueel waar te nemen materiaal-aantasting is
- 2) voor dit proefstuk was het panel niet uniform in zijn oordeel

Tabel VIII.5: Resultaten van materiaalaantastingsproeven bij 200g/cm<sup>2</sup> (hoge druk) klamvochtigheid volgens laborant (hoge waarde); 250 slagen met ongewassen microvezel-doekjes. Vergelijking met proefstukken behandeld met de referentiedoek<sup>1)</sup>.

Code doekje	gelakt hout	geglazuurde tegel	RVS	bureaublad
A0	-	0	0	-
B0	-	0	0	0
C0	-	0	-	0

- 1) '-' geeft aan dat het microvezeldoekje significant meer materiaalaantasting veroorzaakt dan het conventionele doekje; '0' geeft aan dat er geen significant verschil is in visueel waar te nemen materiaal-aantasting
- 2) voor dit proefstuk was het panel niet uniform in zijn oordeel

Tabel VIII.6 : Resultaten van materiaalaantastingsproeven bij 200 g/cm<sup>2</sup> (hoge druk); klamvochtigheid volgens laborant (hoge waarde); 250 slagen met 25 maal gewassen microvezeldoekjes. Vergelijking met onbehandelde proefstukken<sup>1)</sup>.

Code doekje	gelakt hout	geglazuurde tegel	RVS	bureaublad
A25	-	-	-	0 <sup>2)</sup>
B25	-	0 <sup>2)</sup>	0	0 <sup>2)</sup>
C25	-	0	0	0 <sup>2)</sup>

- 1) '-' geeft aan dat het microvezeldoekje significant meer materiaalaantasting veroorzaakt dan het conventionele doekje; '0' geeft aan dat er geen significant verschil is in visueel waar te nemen materiaal-aantasting
- 2) voor dit proefstuk was het panel niet uniform in zijn oordeel

Tabel VIII.7: Resultaten van materiaalaantastingsproeven bij 67g/cm<sup>2</sup> (lage druk) klamvochtigheid volgens laborant (hoge waarde); 250 slagen met ongewassen microvezel-doekjes. Vergelijking met proefstukken behandeld met de referentiedoek<sup>1)</sup>.

Code doekje	gelakt hout	geglazuurde tegel	RVS	bureaublad
A0	0	0	0	0
B0	0	0	0	0
C0	-	0	0	0

- 1) '-' geeft aan dat het microvezeldoekje significant meer materiaalaantasting veroorzaakt dan het conventionele doekje; '0' geeft aan dat er geen significant verschil visueel is waar te nemen

Tabel VIII-8: Resultaten van materiaalaantastingsproeven bij 67g/cm<sup>2</sup> (lage druk) klamvochtigheid volgens leverancier (lage waarde); variërend aantal slagen (tussen haakjes) met ongewassen microvezel-doekjes. Vergelijking met proefstukken behandeld met de referentiedoek<sup>1)</sup>.

Code doekje	gelakt hout	geglazuurde tegel	RVS	bureaublad
A0	0 (100)	0 (135)	0 <sup>2)</sup> (100)	0 (100)
B0	0 <sup>2)</sup> (120)	0 (120)	0 (120)	0 (120)
C0	0 (90)	0 <sup>2)</sup> (120)	+ <sup>2)</sup> (90)	0 (90)

- 1) '+' geeft aan dat de proefstukken die met de microvezeldoekjes behandeld zijn significant minder beschadigingen vertonen dan het conventionele doekje; '0' geeft aan dat er geen significant visueel waar te nemen materiaal-aantasting is
- 2) voor dit proefstuk was het panel niet uniform in zijn oordeel

## BIJLAGE IX GESTELDE VRAGEN OVER MOGELIJKHEID VAN HUIDBESCHADIGINGEN

De volgende vijf vragen zijn gesteld aan twee onafhankelijke dermatologen.

1. Zijn allergische reacties te verwachten gezien samenstelling en vezelgrootte van de microvezeldoekjes? Zo ja, hoe vaak?
2. Is het mogelijk dat de schurende werking van de doekjes de opperhuid beschadigt op zo'n manier dat dit tot problemen kan leiden (wondjes, gevoeligheid voor stoten, snijden, snellere opname van stoffen, etc.)? Zo ja, welke, en hoe ernstig?
3. Wat zouden kenmerken zijn die bij diagnose door een huidarts genoemd zouden kunnen worden (bij positieve beantwoording van vraag 1. of 2.)
4. Zijn er eenvoudige en snel uit te voeren tests denkbaar om hypothesen, volgend uit de beide eerste vragen, te toetsen?



## BIJLAGE X VOORONDERZOEK VOOR DE MICROBIOLOGISCHE TESTEN

### *A Sterilisatie*

In de eerste testen is gesteriliseerd gedurende 15 minuten bij 120°C in een autoclaaf. Er bestaat echter de mogelijkheid dat de structuur van de doekjes tijdens de rigoreuze behandeling veranderd is; daarom is gekozen voor een desinfectie met alcohol zoals omschreven in het testprotocol.

### *B Verdunningsmedium*

Ophopingsculturen zijn geteeld in Tryptone Soya broth, een eiwitrijk mengsel dat een goede voedingsstof vormt voor de *Enterococcus faecalis*; deze zal zich daarin vermenigvuldigen. Uit de ophopingscultuur zijn verdunningen gemaakt met dezelfde oplossing en ook met een fysiologische oplossing van zout (waarin in principe geen voedingsstof aanwezig is en dus nauwelijks of geen vermeerdering optreedt) om tot een bepaalde hoeveelheid, in de orde van 1000, kolonievormende eenheden op te brengen. Het is gebleken dat bij de uiteindelijk gekozen methode van opbrengen de oplossing van broth de lapjes beter bevochtigt; ook lijkt deze oplossing meer op de praktijk van een nat, vuil werkdoekje. Daarom is uiteindelijk gekozen voor dit verdunningsmedium.

### *C De methode van besmetten*

In een eerste test werd 2 ml met daarin 8000 levende cellen opgebracht op lapjes die ofwel direct ingebed werden in vast medium ofwel direct omgekeerd op dat medium werden gelegd. In beide gevallen werd een extreme groei van micro-organismen waargenomen; bovendien diffundeerden deze in het medium. Telling was onmogelijk. Daarom is in alle vervolgsperimenten een beperkte hoeveelheid vloeistof opgebracht op lapjes en zijn die bevochtigde lapjes geïncubeerd. Monsters zijn verkregen door uitschudden (zie D). Als meer dan 0,5 ml vloeistof werd opgebracht dan lekte de vloeistof soms door. Essentieel voor deze testmethode is dat dat niet gebeurt. Daarom is slechts 0,5 ml opgebracht.

### *D Uitschudden en uitplaten*

Een nadeel van de methode is dat bij uitschudden niet een volledige recovery hoeft plaats te vinden; de micro-organismen zouden zich kunnen hechten aan de doekjes en daarin blijft altijd een zekere hoeveelheid vloeistof achter. Daarom is de beginconcentratie niet vastgesteld vanuit de concentratie van de ophopingscultuur, maar is altijd een deel van de doekjes onmiddellijk uitgeschud. Op die manier worden zo veel mogelijk storende factoren uitgesloten bij het vaststellen van de beginconcentratie.

Na enige testen bleek de in bijlage V genoemde methode de ideale te zijn voor deze lapjes. De vorm van de lapjes (2 bij 5 cm) is afgestemd op de uitschudbuisjes.

Er is altijd uitgeschud in een oplossing van fysiologisch zout om vermeerdering tijdens het uitschudden te voorkomen. Een hoeveelheid van 35 ml is nodig om het gehele lapje onder het vloeistofniveau te plaatsen. Dit geeft echter een sterke verdunning die storend kan werken. Toevoegen van 10 ml bleek voldoende om het lapje geheel te bevochtigen en vermijdt een storende verdunning. Er is daarom in alle vervolgentoetsen uitgeschud in 10 ml fysiologische oplossing van zout.

Het uitplaten is een standaardprocedure en is niet nader gevarieerd. Als voedingsbodem is Slanetz&Bartley gebruikt omdat deze specifiek voor *Enterococcus faecalis* geschikt is; het is een selectieve bodem waar andere organismen niet of veel slechter op groeien. Zo wordt storende groei van andere micro-organismen uitgesloten.

#### *E Incuberen tijdens de test*

Lapjes waar vloeistof op is aangebracht werden geïncubeerd bij verschillende temperaturen (20, 30 en 37 °C) gedurende 24 of 48 uur. Onder alle omstandigheden kon goede waarnemingen worden verricht. Uiteindelijk is besloten te incuberen bij  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  en  $65 \pm 5\%$  luchtvochtigheid gedurende 20 uur omdat zo de werkelijkheid goed benaderd wordt.

## BIJLAGE XI PROTOCOL VOOR HET BEPALEN VAN DE BACTERIEGROEI OP WERKDOEKJES

### *A Sterilisatie*

Dompel lapjes gedurende 5 minuten onder in alcohol (absolute ethanol, > 99,8%, Merck). Knijp uit met een steriele platte-bek-tang en droog gedurende 12 uur aan de lucht in een flowkast. De lucht is gesteriliseerd door filters in een flowkast.

### *B Ophopingscultuur*

Neem uit een kolonie van de *Enterococcus faecalis* (strain number LMD 47.61, Kluyver Laboratory of Biotechnology, Delft) een monster en plaats dit in een oplossing met Soya broth (30 g Tryptone Soya Broth CM129 per liter water). Incubeer bij  $44 \pm 0,5^\circ\text{C}$  en schud enkele malen. Na circa 24 uur is een evenwicht bereikt tussen levende en dode cellen en bedraagt de concentratie levende cellen ongeveer  $10^8$  per ml.

### *C Besmetten*

Verdun de ophopingscultuur zodanig dat in 0,5 ml in de orde van 1000 levende cellen aanwezig zijn. Breng vanuit een pipet voorzichtig 0,5 ml op een lapje en plaats dit in een petrischaal. Controleer dat de vloeistof niet uitlekt.

### *D Uitschudden en uitplaten*

Plaats een lapje in een steriel kunststof uitschudbuisje van 50 ml (Optical Polypropreen, Becton Dickinson Labware, New Jersey). Breng daarin 10 ml van een fysiologische oplossing van zout. Maak indien nodig die oplossing door 9 ml van een 2% oplossing van NaCl (Merck) te verdunnen in demiwater en te steriliseren gedurende 15 min bij  $120^\circ\text{C}$  in een autoclaaf. Plaats het geheel op een schudapparaat en laat dit gedurende 5 min uitschudden.

Maak een verdunningsreeks van de uitschudvloeistof in de FZ-oplossing waarin steeds met een factor 10 wordt verdund. Breng steeds 1 ml van iedere verdunning op een petrischaal met de vaste voedingsbodem van Slanetz en Bartley. Incubeer de petrischalen in een stoof bij  $44 \pm 1,0^\circ\text{C}$ . Tel na 24 of 48 uur het aantal kolonies en reken dit terug naar het aantal kolonievormende eenheden per ml (KVE/ml) door het gevonden aantal te delen door 0,5 ml en te vermenigvuldigen met de voor die plaat gebruikte verdunningsfactor.

### *E Incuberen voor de test*

Incubeer de lapjes die besmet zijn en niet uitgeschud bij  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  en  $65 \pm 5\%$  luchtvochtigheid gedurende 20 uur. Schudt vervolgens uit en plaat uit als beschreven onder D).

#### F Uitwerken van de gegevens

Uit de statistische analyse blijkt dat de meetgegevens in KVE/ml niet normaal verdeeld zijn, maar een lognormale verdeling kennen. Daarom moet de logaritme van de getallen worden genomen, om die te middelen en daarvan een schatting voor de standaarddeviatie te berekenen. Met behulp van een variantieanalyse is vervolgens nagegaan welke verschillen significant zijn. Allereerst zijn daarbij de resultaten per type doekje genest en vervolgens daarbinnen. Als F groter is dan een vastgestelde waarde, dan wordt gesproken van een significant verschil binnen de geneste gegevens.

Dit leverde de volgende resultaten

t = 0 (gebruikt zijn de logaritmes uit de aantal KVE/1000)

	SS	df	MS	F
type doekje	0,0317	5	0,00635	1,34
doekje binnen type	0,0528	12	0,00442	3,21
herhaling binnen doekje	0,0495	36	0,00138	
corr. totaal	0,1332	53		

Zowel voor de nesting van de type doekjes als binnen het type doekje is F klein; dat betekent dat er geen verschil is in het aantal opgebrachte kolonievormende eenheden (de beginconcentratie).

t = 24 (gebruikt zijn de logaritmes uit de aantal KVE/100000)

	SS	df	MS	F
type doekje	62,390	5	12,48	108,3
doekje binnen type	1,413	12	0,118	1,03
herhaling binnen doekje	3,188	28	0,114	
corr. totaal	66,998	45		

F is zeer groot voor het type doekje: er is dus zeer significant verschil tussen de doekjes. Voor een nadere analyse welke combinaties van doekjes significant verschillende eindconcentraties hebben zou het handig zijn een gezamenlijke variantie te gebruiken. In dit geval blijkt dat voor de voorliggende gegevens dat niet is toegestaan: de varianties per doekje verschillen te veel. Op grond van de gemiddelden en de variantie per doekje is met de standaard t-test berekend dat alleen de eindconcentratie van C25 niet significant verschilt van R0.

Het is echter inzichtelijker de vermeerderingsfactor te bestuderen. Omdat er maar zes vermeerderingsfactoren zijn bepaald kan alleen met een grove statistische benadering worden volstaan. Met de formule voor de voortplanting van fouten kan een variantie per vermeerderingsfactor worden gevonden. Worteltrekken en vermenigvuldigen met 2 levert een schatting van het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Als dat (vrijwel) niet overlapt dan is er sprake van een significant verschil. De volgende intervallen zijn berekend voor de verhouding  $(\ln(\text{KVE op } t=0/1000)) / (\ln(\text{KVE op } t = 24/100000))$ .

A0 1,76 – 2,04

C0 0,40 – 1,04

R0 1,15 – 1,87

waaruit volgt dat C0 zeker significant verschilt van beide andere resultaten, terwijl het verschil tussen A0 en R0 waarschijnlijk significant is. Deze conclusie is in de hoofdtekst bedoeld.

Voor de 25 maal gewassen doekjes bedragen de resultaten

A25 1,39 – 1,95

C25 0,93 – 2,49

R25 1,37 – 1,93

Deze intervallen overlappen elkaar sterk; de vermeerderingsfactoren van de 25 maal gewassen doekjes zijn gelijk, zoals in de hoofdtekst vermeld.

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](mailto:info@vsr-schoonmaak.nl)