

DOELMATIGHEID MULTI-USE MICROVEZELVLAKMOPPEN VERSUS DISPOSABLE MICROVEZELVLAKMOPPEN

Vergelijkend onderzoek naar de reinigende werking, de reinigingsinspanning, het vuilbindend vermogen en de hygiënische werking

PUBLICATIE

DOELMATIGHEID MULTI-USE MICROVEZELVLAKMOPPEN VERSUS DISPOSABLE MICROVEZELVLAKMOPPEN

Vergelijkend onderzoek naar de reinigende werking, de reinigingsinspanning, het vuilbindend vermogen en de hygiënische werking

Opdrachtgever: VSR

Projectnummer: 0150005

Onderzoeksteam: P. M. J. Terpstra
K. Jacobs
L. Bassetti
V. Lubbers

Contactadres : Consumer Technology Research
Boeslaan 15
6703 EN Wageningen

Datum: 24-11-2015

Handtekening: Prof. Dr. P.M.J. Terpstra

© 2016 VSR

SAMENVATTING

In de institutionele reiniging wordt veelvuldig gebruik gemaakt van microvezelmaterialen⁽¹⁾. In het verleden heeft de Vereniging Schoonmaak Research (VSR) onderzoeken laten uitvoeren naar de effectiviteit en gebruikseigenschappen van moderne microvezelvlakmoppen^(4, 5). Het laatste onderzoek naar microvezelvlakmoppen betrof de bepaling van het optimale vochtgehalte⁽⁵⁾.

Nadat het gebruik van microvezelvlakmoppen een grote vlucht heeft genomen, zijn inmiddels ook disposable microvezelvlakmoppen in de markt geïntroduceerd.

Enkele voordelen van disposable microvezelvlakmoppen zijn evident. Zo worden de disposable microvezelvlakmoppen na gebruik afgevoerd en is het logistieke systeem voor transport en reiniging van de gebruikte microvezelvlakmoppen overbodig. Daarmee is tevens het hygiënische risico kleiner. Tegelijk dient te worden opgemerkt dat het gebruik van disposable materiaal leidt tot vergroting van de hoeveelheid afval op de reinigingslocatie, hetgeen extra vuilafvoer vergt.

Het doel van dit onderzoek, dat is uitgevoerd in opdracht van de Vereniging Schoonmaak Research, is om te onderzoeken hoe de effectiviteit en gebruikseigenschappen van disposable microvezelvlakmoppen zich verhouden tot die van multi-use microvezelvlakmoppen. In het onderzoek zijn vier verschillende multi-use microvezelvlakmoppen voor vloeren en vier disposable microvezelvlakmoppen onderzocht en vergeleken op enkele belangrijke gebruikseigenschappen. Het betreft de reinigende werking, de reinigingsinspanning, hygiënische werking en het vuilbindend vermogen. Bij de onderlinge vergelijking is de invloed van procescondities zoals reinigingsdruk, vloermateriaal en het vuiltype op deze gebruikseigenschappen onderzocht.

Bij de uitvoering van het onderzoek is er naar gestreefd om de proeven zo praktijkrelevant als mogelijk uit te voeren. In een eerder uitgevoerd vooronderzoek zijn praktijkwaarden bepaald voor de reinigingsdruk en de snelheid van de wisbeweging. Voor de reinigingsdruk is een waarde bepaald voor normaal/licht reinigen, normaal/intensief reinigen en grondig/plaatselijk reinigen. De proeven zijn uitgevoerd op een linoleumvloer, vinylvloer en op een Ultragres tegelvloer.

Reinigende werking

In het onderzoek naar de reinigende werking zijn twee relevante aspecten gemeten; de reinigingssnelheid en de reinheid. Voor de meting van deze grootheden zijn reinigingsproeven met een reinigungsrobot uitgevoerd.

Vlekken van verschillende vuilsoorten (chocolademelk, straatvuil en sebum) zijn aangebracht op linoleum, vinyl en tegels (Ultragres). Na veroudering zijn deze vlekken vervolgens bij een reinigingsdruk voor grondig plaatselijk reinigen met de verschillende vlakmoppen door een reinigungsrobot verwijderd. De vlakmoppen zijn bevochtigd met een reinigingsmiddeloplossing. Het aantal wisbewegingen dat nodig was om een vlek te verwijderen is gemeten als maat voor de reinigingssnelheid. Het resultaat (score) van een visuele beoordeling van het droge gereinigde oppervlak is een maat voor de reinheid.

Een variantie-analyse met de complete dataset toont aan dat er met betrekking tot de reinigingssnelheid en de reinheid verschillen zijn tussen de vlakmoppen.

Bij de reiniging van **chocolademelkvlekken** presteren de multi-use vlakmoppen gemiddeld genomen beter op reinigingssnelheid en op reinheid dan de disposable vlakmoppen. De onderlinge verschillen tussen de multi-use vlakmoppen voor zowel reinigingssnelheid als reinheid zijn gering en niet significant. Bij de verwijdering van deze vuilsoort zijn de onderlinge verschillen bij de disposable vlakmoppen aanzienlijk groter dan bij de multi-use vlakmoppen; dit geldt voor de reinigingssnelheid en voor de reinheid. Eén van de disposable vlakmoppen scoort in nagenoeg alle testsituaties slechter dan de overige vlakmoppen. Terwijl een andere disposable vlakmop op hetzelfde nivo scoort als de multi-use vlakmoppen.

Bij **straatvuil** is sprake van significante verschillen in reinheid binnen de groep disposable vlakmoppen en binnen de groep multi-use vlakmoppen. De multi-use vlakmoppen verschillen onderling niet significant op reinigingssnelheid. Gemiddeld genomen presteren de multi-use vlakmoppen met straatvuil beter op reinigingssnelheid en op reinheid dan de disposable moppen.

Bij **sebum** is sprake van significante onderlinge verschillen binnen de groep disposable vlakmoppen en binnen de groep multi-use vlakmoppen; dit geldt zowel voor de reinigingssnelheid als voor de reinheid. Gemiddeld genomen presteren de multi-use vlakmoppen met straatvuil beter op reinigingssnelheid en op reinheid dan de disposable moppen.

Noot: Hoewel de groep multi-use vlakmoppen op reinigende werking bij de verschillende vuilsoorten en testvloeren hoger scoort dan de disposable vlakmoppen, laten de resultaten ook zien dat een disposable niet per definitie voor een multi-use hoeft onder te doen.

Wrijvingsinspanning

De wrijvingsweerstand is een maat voor de inspanning die een schoonmaker moet leveren bij het vlakmoppen. De wrijvingsweerstand is gemeten met de reinigungsrobot bij verticale reinigingsdrukken die representatief zijn voor normaal/licht reinigen, normaal/intensief reinigen en grondig/plaatselijk reinigen. Er is gemeten op linoleum.

De wrijvingsweerstand van zowel de multi-use als de disposable vlakmoppen verschilt onderling significant. De hoogste reinigingsweerstand worden gemeten bij de disposable vlakmoppen en de laagste bij de multi-use. De hoogste reinigingsweerstand (disposable vlakmop) is 70% hoger dan de laagste (multi-use vlakmoppen).

De wrijvingsweerstand is significant gerelateerd aan de reinigingsdruk; een hogere reinigingsdruk geeft een hogere wrijvingsweerstand. Globaal genomen mag worden gesteld dat een tweemaal hogere reinigingsdruk resulteert in een wrijvingsweerstand die ook twee maal zo hoog is.

Vuilbindend vermogen

Het vuilbindend vermogen is de eigenschap van een vlakmop om verwijderd vuil vast te houden. In een gesimuleerde praktijkproef is onderzocht in welke mate een vloer schoon is na reiniging van een vast aantal m² met een vlakmop. Op een vloer (16 m²) opgedeeld in 16 zwarte en witte vlakken per m² wordt een gedefinieerde hoeveelheid stof aangebracht. De vloer wordt vervolgens gereinigd met één van de vlakmopsystemen (vlakmop met bijbehorende steel) en daarna visueel beoordeeld op vuilheid. Per m² wordt een score toegekend die een maat is voor vuilheid (0=schoon, 16=vuil).

De vuilheid van drie multi-use vlakmoppen neemt tijdens het reinigen van de 16 m² niet of in geringe mate toe; de scores komen van de eerste tot de laatste m² niet boven een score van 2. Bij één van de multi-use vlakmoppen neemt de vuilheid toe (score 4). Een mogelijke verklaring is dat de vlakmop het vuil onvoldoende bindt en tijdens de reiniging het vuil steeds meer verspreidt in plaats van opneemt.

Bij drie disposable vlakmoppen is een vergelijkbaar effect te zien. De vuilheid van deze vlakmoppen is echter wel aanzienlijk hoger en neemt sterker toe dan bij alle multi-use vlakmoppen. Eén van de disposable vlakmoppen heeft een vuilbindend vermogen dat niet afwijkt van de multi-use vlakmoppen.

Hygiënische effectiviteit

Voor de meting van de hygiënische werking is in het laboratorium onderzocht hoeveel kiemen door de vlakmoppen na reiniging worden achtergelaten op een vooraf besmet vloeroppervlak. Hiertoe wordt een proefstuk linoleumvloer besmet met micro-organismen in een organisch vuilmatrix. De vloeroppervlakken, behoudens de referentieoppervlakken die bestemd zijn voor de meting van de initiële besmetting, worden vervolgens met de reinigungsrobot gereinigd met de verschillende vlakmoppen. Na de reiniging wordt het aantal op restkiemen op het gereinigde oppervlak bepaald.

Op één uitzondering na verwijderen de vlakmoppen een gecontamineerde vlek tezamen met een aanzienlijk deel van de daarin aanwezige kiemen. De logreductie loopt van 2.0 tot 2.7. Dit komt overeen met een verwijdering van 99.0 tot 99.8 % van de aanwezige kiemen. De kiemreductie van één van de disposable vlakmoppen is erg gering en wijkt niet significant af van 0. Er is geen systematisch verschil gevonden tussen de multi-use en de disposable vlakmoppen.

INHOUDSOPGAVE

HOOFDSTUK 1 INLEIDING	11
1.1 Achtergrond van het onderzoek	11
1.2 Doel van het onderzoek	11
HOOFDSTUK 2 MATERIALEN EN MIDDELEN	13
2.1 Microvezelvlakmoppen	13
2.2 Vloermaterialen	13
2.3 Reinigingsrobot	13
2.4 Testbevuilingen	14
2.5 Conditionering van de vlakmoppen	16
2.6 Conditionering van de vloeroppervlakken	16
HOOFDSTUK 3 UITVOERING	17
3.1 Meting vlekverwijdering; reinigende werking	17
3.2 Meting wrijvingsweerstand; reinigingsinspanning	18
3.3 Meting vuilretentie; vuilbindend vermogen	18
3.4 Meting hygiënische werking	19
HOOFDSTUK 4 RESULTATEN	21
4.1 Reinigende werking	21
4.2 Reinigingsinspanning; wrijvingsweerstand	26
4.3 Vuilbindend vermogen; vuilretentie	19
4.4 Hygiënische werking	22
HOOFDSTUK 5 DISCUSSIE EN SAMENVATTING	31
5.1 Discussie	31
5.2 Vernieuwde inzichten:	32
5.3 Samenvatting	33
HOOFDSTUK 6 REFERENTIES	37
HOOFDSTUK 7 BIJLAGEN	39
7.1 Vuilretentietest: Verdeling vuil op de vloer	39
7.2 Samenstelling kweekbouillon	40
7.3 Voorbeelden Reinheid na vlekverwijdering	40

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Achtergrond van het onderzoek

In de institutionele reiniging wordt voor de reiniging van harde vloeren in toenemende mate gebruik gemaakt disposable microvezelvlakmoppen. Op de brainstormsessie van de VSR Commissie Techniek op 24 februari 2015 is naar voren gekomen dat er behoefte is aan onderbouwde informatie over de werking/effectiviteit van disposable microvezelvlakmoppen in vergelijking tot de veel toegepaste multi-use microvezelvlakmoppen. Het onderhavige onderzoek richt zich op deze vraagstelling.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om in een gecontroleerd laboratoriumonderzoek en een praktijksimulatie de werking cq effectiviteit van disposable microvezelvlakmoppen in vergelijking tot multi-use microvezelvlakmoppen te beproeven. De effectiviteits-aspecten die hierbij zullen worden onderzocht zijn de reinigende werking, de reinigingsinspanning, het vuilbindend vermogen en de hygiënische effectiviteit.

Onderzoeksvraagstelling

De onderzoeksdoel is geoperationaliseerd in de beantwoording van de volgende onderzoeksvragen:

Hoe presteren

- disposable vlakmoppen in vergelijking tot multi-use vlakmoppen bij de verwijdering van vlekken op verschillende vloerooppervlakken; de reinigende werking?
- disposable vlakmoppen in vergelijking tot multi-use vlakmoppen op punt van wrijvingsweerstand; de reinigingsinspanning?
- disposable vlakmoppen in vergelijking tot vlakmop multi-use vlakmoppen op punt van het vuilbindend vermogen?
- disposable vlakmoppen in vergelijking tot vlakmop multi-use vlakmoppen op punt van het verwijderen van kiemen van besmette oppervlakken; de hygiënische effectiviteit?

Hoofdstuk 2 Materialen en middelen

2.1 Microvezelvlakmoppen

In het onderzoek zijn verschillende vlakmoppen voor het reinigen van harde vloeren onderzocht. Bij de selectie van de vlakmoppen is er voor gekozen om van een drietal leveranciers de meest geleverde multi-use microvezelvlakmop en disposable microvezelvlakmop in het onderzoek op te nemen. Daarnaast is van één leverancier de meest gebruikte multi-use microvezelvlakmop en van een andere leverancier de meest geleverde disposable microvezelvlakmop in het onderzoek opgenomen. De specificaties van in totaal 8 verschillende vlakmoppen staat vermeld in tabel 1.

Code	Type vlakmop	Percentage microvezel ¹	Gewicht	Dikte
A	Multi-use	50 -75 %	100 - 150 g	5 -10 mm
B	Multi-use	50 -75 %	75 - 100 g	10 -15 mm
C	Multi-use	-	100 - 150 g	5 -10 mm
D	Multi-use	50 -75 %	100 - 150 g	10 -15 mm
E	disposable	-	10 – 25 g	1 - 5 mm
F	disposable	75 -100 %	10 – 25 g	1 - 5 mm
G	disposable	75 -100 %	10 – 25 g	1 - 5 mm
H	disposable	50 -75 %	10 – 25 g	1 - 5 mm

Tabel 1: Onderzochte vlakmoppen.

2.2 Vloermaterialen

De vloermaterialen die in het onderzoek zijn betrokken, zijn: linoleum, vinyl en stenen tegels. De specificatie van de materialen staat vermeld in tabel 2.

	Linoleum	Vinyl	Tegel
Producent	Forbo Flooring	Forbo Flooring	Mosa
Type	Marmoleum Fresco	Eternal material	Ultragres Terra Maestricht
Afmetingen	60x50cm	60x50cm	59,5x14,5cm
Kleur	3858	12252 white stone	V200

Tabel 2: Gebruikte vloermaterialen.

2.3 Reinigingsrobot

Alle proeven, met uitzondering van de meting van het vuilbindend vermogen, zijn uitgevoerd met behulp van een reinigingsrobot. Met dit systeem kunnen oppervlakken worden

¹ Conform specificatie leverancier.

gereinigd onder instelbare en reproduceerbare procescondities. De variabelen die kunnen worden ingesteld zijn: de reinigingsdruk, de lengte van de wisbeweging en de wissnelheid.

De reinigingsdruk.

De reinigingsdruk is gedefinieerd als de verticale kracht die op de padhouder wordt uitgeoefend tijdens een wisbeweging. Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van een druk van 0.75 N/cm. Deze druk is representatief voor een verhoogde druk die uitgeoefend wordt om een plaatselijke vlek te verwijderen. De wrijvingsweerstand is tevens gemeten bij een reinigingsdruk van 0.5 N/cm en 0.3 N/cm.

Snelheid wisbeweging

De snelheid waarmee de padhouder over de testvloer naar voor en achter beweegt is ingesteld op 400mm/sec, representatief voor normaal reinigen.

Lengte wisbeweging

Dit is de maximale afstand die de vlakmop bij het vlakmoppen heen en weer beweegt. De lengte van de wisbeweging varieert in de dagelijkse praktijk en hangt af van het type bevuilding; lange wisbewegingen bij egale lichte bevuilding en korte wisbeweging bij lokale vlekken. De wisbeweging is ingesteld op 300 mm. 200 mm bij de meting van de hygiënische werking.

2.4 Testbevuildingen

De gebruikte vuilsoorten zijn chocolademelk (mengsel van voornamelijk pigmenten, eiwitten, koolhydraten en vetten), huidvet en straatvuil. De gegevens van deze vuilsoorten en de wijze van aanbrengen op de vloerooppervlakken zijn in de navolgende paragrafen gespecificeerd. Het testvuil is steeds zodanig aangebracht dat het midden van de vlakmop volledig over het midden van de vlek kon bewegen. Voor het aanbrengen van de bevuilding werd op de testvloer een stip gezet op de plek waar de vlek was aangebracht.

2.4.1 Chocolademelkbevuilding

Chocolademelk (merk Chocomel, Friesland foods) zijn toegepast in een verdunning van 1 deel chocolademelk op 3 delen gedemineraliseerd water. Van deze vloeistof is per vlek met behulp van een pipet 2 ml op de linoleum en vinyl vloerooppervlakken aangebracht. Dit leverde een vlek op met een diameter van ca 4 cm. Op de tegels liep een vlek van 2 ml te veel uit. Daarom is op tegels m.b.v. een pipet 1,5 ml aangebracht in een patroon van 10

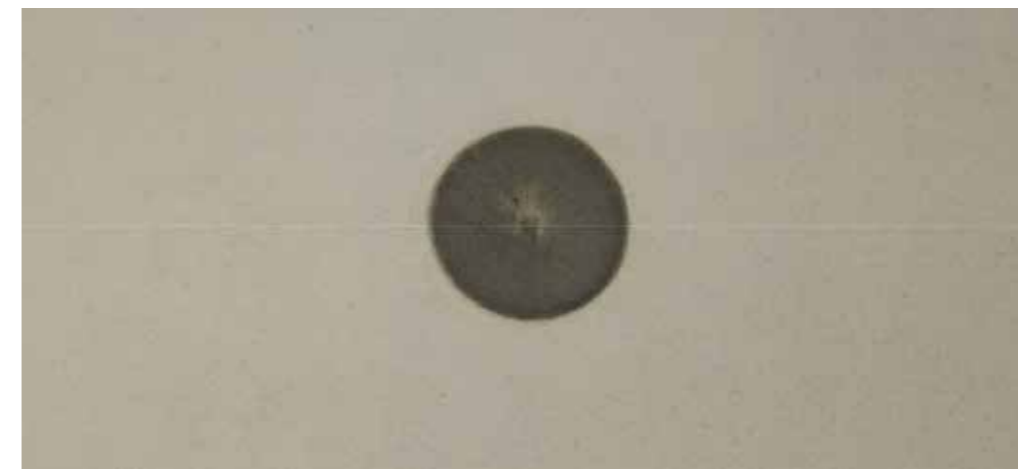
Afbeelding 1: chocolademelkbevuilding op linoleum.



kleine druppels dat samen een vlek van ± 5 cm diameter vormde. De vlekken zijn 24 uur bij kamertemperatuur gedroogd.

2.4.2 Sebumbevuilding

7.5 g Sebum werd met 0.5 g WfK-pigment gekleurd. Dit mengsel is vervolgens met ethanol verdund. De sebum werd hierbij eerst gesmolten en vervolgens is 30 ml ethanol 96% toegevoegd. Van deze suspensie is al roerend en warm 0.75 ml per vlek op de vloerooppervlakken aangebracht. De aangebrachte hoeveelheid komt overeen met 0.25 g sebum per vlek. De vlekken zijn 24 uur bij kamertemperatuur gedroogd.



Afbeelding 2: Sebumbevuilding op tegel.

2.4.3 Straatvuilbevuilding

Er is een kunstmatig straatvuil (WfK straatvuil) gebruikt dat bestaat uit de volgende ingrediënten:

- Kaoliniet 55%
- Kwarts 43%
- Roet 1.5%
- Zwart ijzeroxide 0.5%

Bereiding vlek: 20 gram straatvuil wordt met 15 gram gedemineraliseerd water tot een zo egaal mogelijke suspensie geroerd. Met behulp van een kwastje wordt op het midden van het testoppervlak met 0.5 g van deze suspensie een vlek van $\pm 4 \times 4$ cm aangebracht. De vlekken werden 24 uur bij kamertemperatuur gedroogd.



Afbeelding 3: Straatvuil op vinyl.

2.4.4 Bevuiling hygiëneproeven

Het te reinigen oppervlak werd bevuild met kweekbouillon (Bijlage 7.2) met daarin een mengsel van micro-organismen die in een (groot)huishoudelijke omgeving kunnen voorkomen. De concentratie micro-organismen in dit mengsel lag in de orde van 10^8 kve/ml. De bevuiling werd aangebracht op een proefstuk linoleum. Voorafgaand aan het bevuilen werden de proefstukken gereinigd met een 70% ethanoloplossing. Ieder proefstuk werd gecontamineerd met 1ml kweekbouillon (aangebracht als een raster van 10 fijne druppeltjes). De bevuilde proefstukken werden vervolgens 24 uur ingedroogd/verouderd.

2.5 Conditionering van de vlakmoppen

Alle duurzame vlakmoppen zijn vijf maal voorgewassen op een bontwasprogramma op 60°C met IEC A* basis referentiewasmiddel (zonder toevoeging van natriumperboraat en TAED) en één maal op hetzelfde programma, zonder wasmiddel. Daarna zijn de vlakmoppen liggend gedroogd. Vervolgens zijn de vlakmoppen in proefstukken van 20 cm lengte geknipt waarbij alle labels en andere overbodige stoffen zijn verwijderd.

De proeven zijn uitgevoerd met proefstukken met een vochtgehalte van 150%. Direct voor de aanvang van een test werden de vlakmoppen gedompeld in koud water met gangbaar vloerreinigingsmiddel (dosering 12.5 ml/l), daarna één maal uitgewrongen en vervolgens na weer onderdompelen door uitwringen op een vochtigheid van 150% gebracht.

2.6 Conditionering van de vloeroppervlakken

Een proefstuk voor gebruik als testvloer in de reinigungsrobot werd verkregen door, bij testen met linoleum en vinyl, stukken van 50 bij 60 cm te snijden. Voor iedere meting is een nieuw stuk testvloer gebruikt. Bij testen met tegels is voor iedere meting een testvloer geconstrueerd door een bevuilde testtegel aan weerszijden te fixeren met twee schone tegels van hetzelfde type. Zodat een testoppervlak van ongeveer 44 bij 60 cm werd gevormd. Alle testoppervlakken zijn voor het bevuilen met alcohol gereinigd.

Hoofdstuk 3 Uitvoering

3.1 Meting vlekverwijdering; reinigende werking

Bij de meting van de reinigende werking worden de vloeroppervlakken eerst geconditioneerd, bevuild en de bevuiling verouderd. Vervolgens wordt de reinigungsrobot geprogrammeerd. De testinstellingen bij de reinigungsproeven zijn:

Reinigungsdruk	0.75 N/cm (Verhoogde druk die uitgeoefend wordt om een plaatselijke vlek te verwijderen)
Wissnelheid	400 mm/sec
Lengte wisbeweging	300 mm
Aantal wisbewegingen	3 per cyclus

Na plaatsing van een geconditioneerde vlakmop en de testvloer worden de wisbewegingen gestart. Tijdens het vlakmoppen en na iedere cyclus van 3 wisbewegingen wordt de vlekverwijdering visueel beoordeeld. Het aantal wisbewegingen dat nodig is om de vlek volledig te verwijderen wordt genoteerd. Hierbij wordt vuil dat verspreid wordt over de vloer niet meegeteld; bij de meting van het aantal benodigde wisbewegingen gaat het alleen om het verwijderen van het vuil van de plek waar het is aangebracht. Nadat de reiniging is beëindigd wordt de 'reinheid' van het gereinigde oppervlakken visueel beoordeeld op een 4-puntschaal. De beoordelingscriteria staan in tabel 3. Iedere meting wordt in duplo en op twee verschillende dagen uitgevoerd. Na analyse van de resultaten zijn, bij te veel resultaat spreiding of in geval van inconsistenties, aanvullende metingen uitgevoerd.

Tabel 3: Beoordelingsschaal visuele beoordeling reinheid.

Vuilsoort	Score R	Criterium
Straatvuil	4	helemaal schoon
	3	lichte strepen vuilrest
	2	lichte en donkere strepen vuilrest, meer licht
	1	dikke, donkere strepen vuilrest, soms met enkele lichtere strepen er tussen
Sebum op vinyl en linoleum	4	helemaal schoon
	3	licht grijze vlekken/strepen aan de uiteinden van de wisbeweging
	2	lichtgrijs in het midden, met donkerdere strepen aan het uiteinde van de wisbeweging
	1	donkergrijs oppervlak met donkere strepen
Sebum op tegel	4	helemaal schoon
	3	licht grijze vlekken/strepen over de hele wisbeweging
	2	lichtgrijs, met donkerdere strepen over de hele wisbeweging
	1	donkergrijs oppervlak met donkere strepen
Chocolademelk	4	waas over breedte van de vlek
	3	Lichte rest
	2	Redelijke rest
	1	Zware rest

3.2 Meting wrijvingsweerstand; reinigingsinspanning

Het gebruiksgemak van een vlakmop wordt in een belangrijke mate bepaald door het gemak waarmee de vlakmop over de vloer bewogen kan worden. De wrijvingsweerstand is gedefinieerd als de kracht die nodig is om een vlakmop met standaardbreedte en met een gedefinieerde reinigingsdruk over een vloer voort te bewegen. De wrijvingsweerstand is daarmee een indicator voor het gemak waarmee de vlakmop over een vloeroppervlak kan worden voortbewogen.

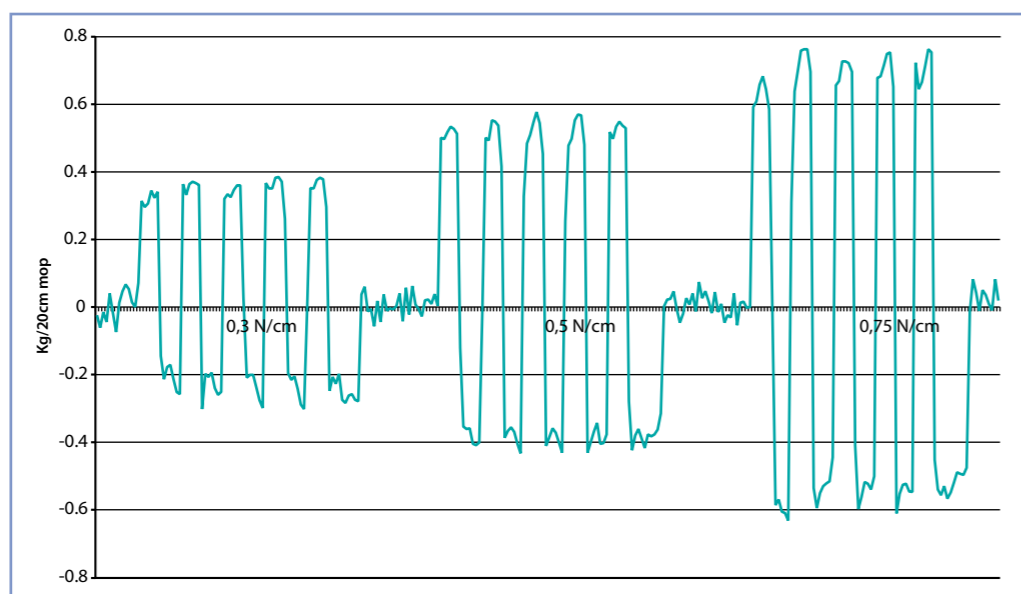
Met alle vlakmoppen is op linoleum bij drie verschillende reinigingsdrukken de wrijvingsweerstand tijdens vlakmoppen gemeten. De testrobot wordt bij deze metingen als volgt ingesteld:

Reinigingsdruk	0,3, 0,5 of 0,75 N/cm
Wissnelheid	400 mm/sec
Lengte wisbeweging	400 mm
Aantal wisbewegingen	5 per cyclus

Bij een meting wordt een geconditioneerde vlakmop op de padhouder bevestigd en worden bij een reinigingsdruk van eerst 0,3 N/cm, 5 wisbewegingen uitgevoerd. De wrijvingskracht wordt met behulp van een krachtopnemer gemeten en als functie van de tijd geregistreerd. Na de eerste serie wisbewegingen wordt de druk verhoogd tot 0,5 N/cm en wordt de meting herhaald. Ten slotte wordt de meting herhaald bij een druk van 0,75 N/cm. Alle metingen zijn in tweevoud uitgevoerd. Een voorbeeld van de meetregistratie is gegeven in figuur 1.

Na afloop van de metingen wordt uit een serie van 5 complete wisbewegingen voor iedere reinigingsdruk de wrijvingsweerstand berekend. De wrijvingsweerstand wordt uitgedrukt in Newton per meter.

Figuur 1: Wrijvingskracht tijdens vlakmoppen; meetseries met oplopende reinigingsdruk.



3.3 Meting vuilretentie; vuilbindend vermogen

In het laboratorium wordt onderzocht na hoeveel vierkante meter en vloer niet meer schoon is na reiniging van een vast aantal m² met een vlakmop. Schoon impliceert dat er geen vuil of strepen zichtbaar blijven na opdrogen. Hiertoe wordt op een zwart-wit geblokte vloer van 16 m² een gedefinieerde hoeveelheid vuil aangebracht. De vloer wordt vervolgens handma-

tig gereinigd met behulp één van de vlakmopsystemen (vlakmop met bijbehorende steel) en daarna visueel beoordeeld op reinheid.

3.3.1 Vloer en bevuilen

Er wordt bij deze meting gebruik gemaakt van 16 m² zwart-wit geblokt zeil. Ieder blok is 25 centimeter lang en 25 centimeter breed. Elke vierkante meter bestaat uit 8 witte en 8 zwarte blokken. De vloer wordt voor aanvang van de meting gereinigd met een oplossing van een vloerreinigingsmiddel (dosering 12,5 ml/l) en vervolgens gespoeld met water. De vloer wordt aan de lucht gedroogd voordat deze wordt bevuild. De vloer wordt kunstmatig bevuild met stofzuigervuil. Het vuil wordt gezeefd, zodat alleen het fijnste stof overblijft. Vervolgens wordt er 0,08 gram stof per vierkante meter aangebracht, verdeeld over twee blokken (zie bijlage). Het vuil wordt afgewogen op een horlogeglas. Het vuil wordt door een theezeeffje opgebracht.

3.3.2 Reinigen

Direct voor de aanvang van een meting worden de vlakmoppen gedompeld in koud water met vloerreinigingsmiddel (dosering 12,5 ml/l), daarna één maal uitgewrongen en vervolgens na weer onderdompelen door uitwringen op een vochtigheid van 150% gebracht.

Daarna wordt de bevuilde vloer handmatig gereinigd. De vlakmop wordt hierbij op zo'n manier over de vloer bewogen dat de hele vloer wordt gereinigd. Nadat een vierkante meter is gereinigd wordt doorgedaan naar de volgende, totdat de hele vloer (16 m²) is gereinigd. Met beoordelen wordt gewacht totdat de vloer is opgedroogd.

3.3.3 Beoordelen

Het beoordelen wordt gedaan door één onderzoeker die alle vloeren na het reinigen beoordeelt op reinheid. Er wordt per vierkante meter gekeken welke vlakken zonder strepen en schoon zijn opgedroogd. Bij het beoordelen is de vloer vanaf ooghoogte bekeken. De score voor een vierkante meter is het aantal blokken dat niet schoon is opgedroogd of zichtbaar vuil heeft na reinigen. Een hoge score is dus een slecht resultaat.

De vloer wordt na elke meting volledig schoongemaakt met koud water met vloerreinigingsmiddel (dosering 12,5 ml/l) en vervolgens met water. Daarna wordt de vloer gedroogd met een schone dweil.

3.4 Meting hygiënische werking

Bij de meting van de hygiënische werking wordt in het laboratorium onderzocht hoeveel kiemen na het vlakmoppen van een besmet vloeroppervlak worden achtergelaten. Hiertoe wordt een proefstuk linoleumvloer besmet met micro-organismen in een vuilmatrix. De proefstukken, behoudens de referentieoppervlakken voor meting van de initiële besmetting, worden vervolgens in de reinigungsrobot gereinigd met de verschillende vlakmoppen.

De reinigungsrobot wordt bij deze metingen als volgt ingesteld:

Reinigingsdruk	0,75 N/cm (Verhoogde druk die uitgeoefend wordt om een plaatselijke vlek te verwijderen)
Wissnelheid	400 mm/sec
Lengte wisbeweging	200 mm
Aantal wisbewegingen	3 (dit is het aantal dat nodig is om deze vlek volledig (visueel) te verwijderen)

3.4.1 Bemonstering

Na de reiniging wordt het aantal kiemen op het gereinigde oppervlak bepaald.

De monstername gebeurt door het gehele gereinigde oppervlak te swabben met een vochtige swab. Na de monstername wordt de swab teruggeplaatst in neutrale buffer. De monsters worden binnen 5 minuten verdund in PFZ (Pepton Fysiologisch Zout, Biotrading) en op het totaal kiemgetal ingezet. Verdunningen 0 t/m -6 worden ingezet op PCA (Biotrading) en 3 dagen bij 30°C geïncubeerd, Alle ontstane kolonies worden geteld.

3.4.2 Gegevensverwerking

De kolonies op de platen worden geteld en het kiemgetal wordt met behulp van de volgende formule berekend:

$$N = \frac{\sum a}{(N_1 + 0,1N_2)d}$$

waarbij

N = Kiemgetal in verdunning 0

$\sum a$ = Som van het aantal getelde kolonie

n_1 = Aantal telbare platen meest verdunde monster

n_2 = Aantal telbare platen minst verdunde monster

d = Verdunningsfactor n_1

De berekende kiemgetallen worden omgerekend naar logaritme (log 10) van het aantal kolonievormende eenheden per oppervlak. De logaritme van het quotiënt van de kiemgetallen voor en na reiniging wordt de logreductie genoemd en is een maat voor de hygiënische effectiviteit.

Hoofdstuk 4 Resultaten

4.1 Reinigende werking

De meetresultaten van de reinigingsproeven zijn eerst gescreend op onjuiste meetwaarden (outliers). Daarna is een statistische analyse uitgevoerd met de resterende set meetwaarden. Variantieanalyse met de gehele dataset geeft te zien dat er significante verschillen zijn tussen de vlakmoppen en tussen de vuilsoorten in het **aantal wisbewegingen**. Verder blijkt dat er een significant effect is van de vlakmoppen en van de vuilsoorten op de **beoordeelde reinheid**.

4.1.1 Chocolademelk

De resultaten van de reinigingsproeven met chocolademelkbevuiling op verschillende vloeroppervlakken staan vermeld in tabellen 3 en 4 en afbeelding 3.

Mop	Linoleum		Tegel		Vinyl	
	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev
A	7.3	1.5	4.0	0	8.3	0.6
B	6.5	0.7	4.0	0	9.0	0.0
C	7.0	1.0	3.5	0.7	7.5	0.7
D	8.5	0.7	4.0	0	8.5	0.7
E	6.7	1.2	4.0	0	7.3	0.6
F	20.5	2.1	11.0 ²	0	29.5	14.4 ³
G	10.5	0.7	6.5	0.7	13.0	1.4
H	11.0	0	5.0	2	13.5	0.7

Tabel 4: Aantal wisbewegingen (N) dat nodig is voor de verwijdering van een chocolademelkvlek.

Chocolademelk op linoleum: F vergt significant (*Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05*) meer wisbewegingen dan alle overige vlakmoppen. G en H vergen significant meer wisbewegingen dan respectievelijk B, E, C en A.

Chocolademelk op tegel: F vergt significant meer wisbewegingen dan alle overige vlakmoppen. G vergt significant meer wisbewegingen dan respectievelijk A, B, C, D en E.

Chocolademelk op vinyl: F vergt significant meer wisbewegingen dan de overige vlakmoppen.

¹ In verband met hoge spreiding zijn extra metingen uitgevoerd.

² In verband met hoge spreiding zijn extra metingen uitgevoerd.

Tabel 5: Beoordeelde reinheid (R) na de reiniging van een chocolademelkvlek.

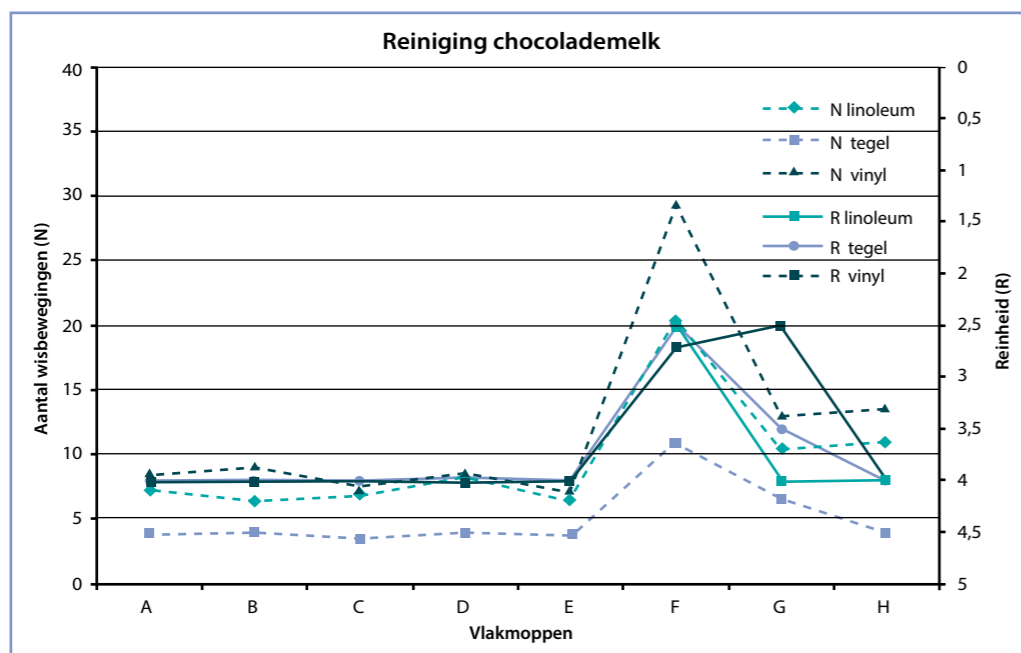
Mop	Linoleum		Tegel		Vinyl	
	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev
A	4	0	4	0	4	0
B	4	0	4	0	4	0
C	4	0	4	0	4	0
D	4	0	4	0	4	0
E	4	0	4	0	4	0
F	2.5	0.7	2.5	0.7	2.7	0.5
G	4	4	3.5	0.7	2.5	0.7
H	4	0	4	0	4	0

Op linoleum met chocolademelk levert F een significant (*Multiple Range Tests: LSD test with significance level .05*) lagere reinheidsscore dan de overige vlakmoppen.

Op tegel met chocolademelk levert F een significant lagere reinheidsscore dan de overige vlakmoppen.

Op vinyl met chocolademelk leveren F en G een significant lagere reinheidsscore dan de overige vlakmoppen.

Figuur 2: Aantal wisbewegingen (N) voor de verwijdering van een chocolademelkvlek en de reinheid (R) na reinigen op verschillende vloerooppervlakken.



4.1.2 Straatvuil

De resultaten van de reinigingsproeven met straatvuil op verschillende vloerooppervlakken staan vermeld in tabellen 6 en 7 en afbeelding 3.

Mop	Linoleum		Tegel		Vinyl	
	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev
A	3.2	1.0	3.5	0.6	2.8	0.5
B	3.0	0	2.5	0.7	2.5	0.7
C	2.0	0	2.0	0	3.0	0
D	3.0	0	3.0	0	3.0	0
E	2.8	0.5	4.8	3.1	3.3	0.5
F	8.5	0.7	7.5	0.7	9.5	0.7
G	6.0	0	5.0	0	6.5	0.7
H	4.5	0.7	4.0	0	5.0	1

Tabel 6: Aantal wisbewegingen nodig voor de verwijdering van een straatvuilbevulling.

Linoleum met straatvuil: F vergt significant meer wisbewegingen dan alle overige vlakmoppen. G vergt significant meer wisbewegingen dan respectievelijk A, B, C, D, E en H. H vergt significant meer wisbewegingen dan A, B, C, D en E.

Tegel met straatvuil: F vergt significant meer wisbewegingen dan de vlakmoppen A, B, C, D en H.

Vinyl met straatvuil: F vergt significant meer wisbewegingen dan de vlakmoppen A, B, C, D, E, G en H. G vergt significant meer wisbewegingen dan de vlakmoppen A, B, C, D, E en H. H vergt significant meer wisbewegingen dan de vlakmoppen A, B, C, D en E.

Mop	Linoleum		Tegel		Vinyl	
	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev
A	2.0	0	2.3	0.5	2.3	0.5
B	2.5	0.7	3.0	0	3.0	0
C	3.0	0	3.0	0	3.0	0
D	2.0	0	3.0	0	2.0	0
E	1.5	0.6	1.5	0.6	2.3	0.5
F	1.0	0	1.0	0	1.0	0
G	1.0	0	1.0	0	1.0	0
H	1.0	0	2.0	0	2.0	0

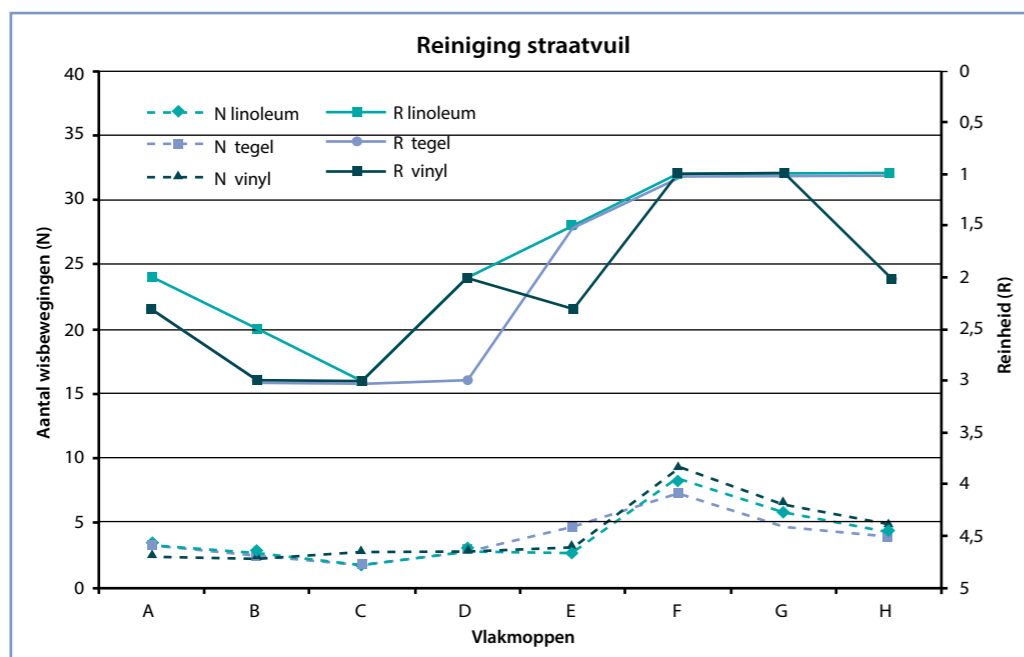
Tabel 7: Beoordeelde reinheid na de reiniging van een straatvuilbevulling.

Op linoleum met straatvuil levert C een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen A, D, E, F, G en H. B levert een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen E, F, G en H. D levert een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen F, G en H. A levert een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen E, F, G en H.

Op tegel met straatvuil leveren B, C en D een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen A, E, F, G en H. A levert een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen E, F en G. H levert een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen F en G.

Op vinyl met straatvuil leveren B en C een significant hogere reinheidsscore dan de overige vlakmoppen. A, D, E en H leveren een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen F en G.

Figuur 3: Aantal wisbewevingen (N) voor de verwijdering van een straatvuil en de reinheid (R) na reinigen op verschillende vloerooppervlakken.



4.1.3 Sebum

De resultaten van de reinigingsproeven met straatvuil op verschillende vloerooppervlakken staan vermeld in tabellen 8 en 9 en afbeelding 4.

Tabel 8: Aantal wisbewevingen (N) nodig voor de verwijdering van een sebumbevulling.

Mop	Linoleum		Tegel		Vinyl	
	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev
A	6.7	0.6	10.4	2	6.7	0.6
B	3.0	0	3.5	0.7	2.5	0.7
C	4.5	0.7	5.5	0.7	3.5	0.7
D	11.0	1.4	11.0	1.4	9.5	0.7
E	10.2	3.0	9.3 ⁴	1.5	11.7	7.2 ⁵
F	15.3	17.9 ⁶	5.6	1.5	4	1.0
G	17.4	3.5	38.0	2.8	10	1.7
H	4.5	0.7	6.5	0.7	5.7	1.2

Linoleum met sebum G vergt significant meer wisbewevingen dan de vlakmoppen A, B, C en H.

Tegel met sebum: G vergt significant meer wisbewevingen dan de overige vlakmoppen. A en D vergen significant meer wisbewevingen dan respectievelijk B, C, F en H. E vergt significant meer wisbewevingen dan B, C en F.

Vinyl met sebum: E vergt significant meer wisbewevingen dan de vlakmoppen B, C, F en H. G vergt significant meer wisbewevingen dan de vlakmoppen B, C en F. D vergt significant meer wisbewevingen dan vlakmop B.

⁴ In verband met hoge spreiding zijn extra metingen verricht.

⁵ In verband met hoge spreiding zijn extra metingen verricht.

⁶ In verband met hoge spreiding zijn extra metingen verricht.

Mop	Linoleum		Tegel		Vinyl	
	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev	gemiddeld	sdev
A	2	0	3	0	3	0
B	3	0	3	0	3.5	0.7
C	3	0	3	0	3.5	0.7
D	2	0	2.5	0.7	3	0
E	2	0	2	0	2.7	0.6
F	1	0	1	0	2	0
G	1	0	2	0	1	0
H	2	0	2	0	2	0

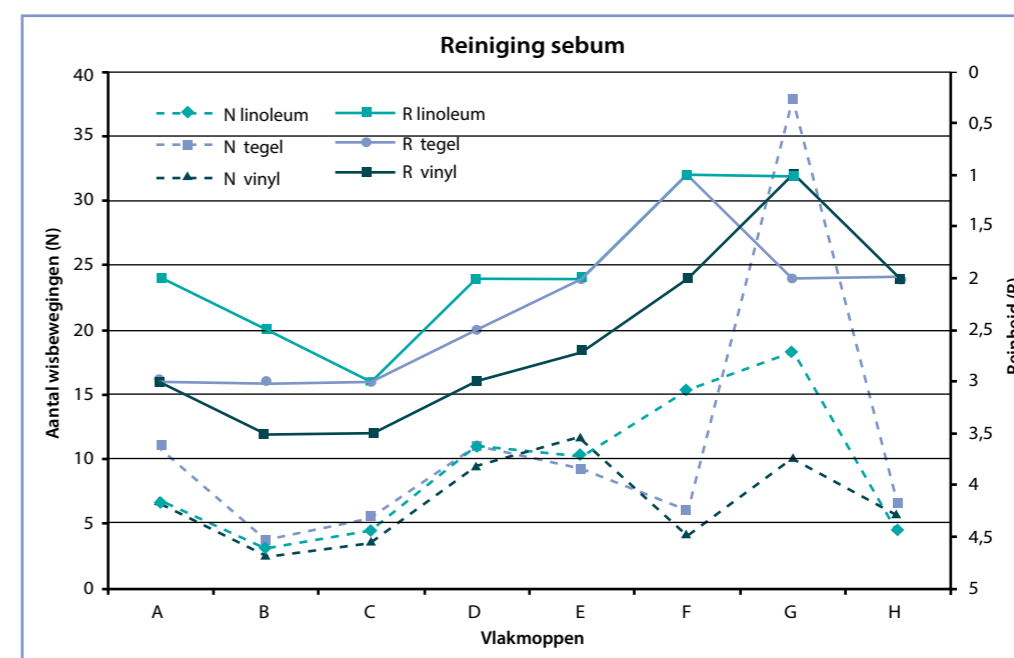
Tabel 9: Beoordeelde reinheid (R) na de reiniging van een sebumbevulling.

Op linoleum met sebum zijn alle gevonden verschillen in reinheid significant

Op tegel met sebum leveren A, B en C een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen D, E, F, G en H. D levert een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen E, F, G en H. E, G en H leveren een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen F.

Op vinyl met sebum leveren B en C een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen E, F, G en H.

A, D en E leveren een significant hogere reinheidsscore dan de vlakmoppen F, G en H. F en H leveren een significant hogere reinheidsscore dan vlakmop G.



Figuur 4: Aantal wisbewevingen (N) nodig voor de verwijdering van sebum en de reinheid (R) na reinigen op verschillende vloerooppervlakken.

4.1.4 Conclusies reinigende werking

Reiniging chocolademelk

Aantal wisbewevingen: De multi-use vlakmoppen vergen een onderling vergelijkbaar aantal wisbewevingen voor de verwijdering van deze bevulling. Het valt hierbij op dat de vuilverwijdering op tegel minder wisbewevingen vergt dan op linoleum en vinyl. De disposable vlakmoppen verschillen onderling. Vlakmop E scoort vergelijkbaar met de multi-use vlakmoppen. De vlakmoppen G en H behoeven meer wisbewevingen terwijl vlakmop F significant meer wisbewevingen vergt dan alle overige moppen.

Beoordeelde reinheid: Op punt van reinheid valt op de multi-use vlakmoppen en de disposable vlakmop E vergelijkbaar scoren. De vlakmoppen F en G hebben de laagste reinheidsscores. De groep disposable vlakmoppen scoort slechter dan de multi-use moppen.

Reiniging straatvuil

Aantal wisbewegingen: Op alle drie de vloeren vergen de multi-use vlakmoppen een vergelijkbaar aantal wisbewegingen voor deze vuilsoort. De disposable vlakmoppen verschillen onderling. Vlakmop E scoort vergelijkbaar met de multi-use vlakmoppen. Vlakmop F vergt statistisch significant meer wisbewegingen dan alle overige moppen.

Beoordeelde reinheid: Op het aspect reinheid verschillen zowel de multi-use vlakmoppen als de disposable vlakmoppen onderling. Na reiniging is het oppervlak in geen enkel geval volledig schoon. De groep multi-use vlakmoppen scoort beter op reinheid dan de groep disposable vlakmoppen.

Reiniging sebum

Aantal wisbewegingen: Op sebum verschillen de multi-use vlakmoppen onderling op het aantal wisbewegingen voor de verwijdering van deze bevulling. Ook de disposable vlakmoppen verschillen onderling; zelfs aanzienlijk meer dan de multi-use vlakmoppen. De slechtste scores worden gemeten met G.

Beoordeelde reinheid: Na reiniging is het oppervlak bij geen van de vlakmoppen schoon. Op het aspect reinheid verschillen de vlakmoppen onderling duidelijk. De vlakmoppen F en G scoren lager dan de andere vlakmoppen.

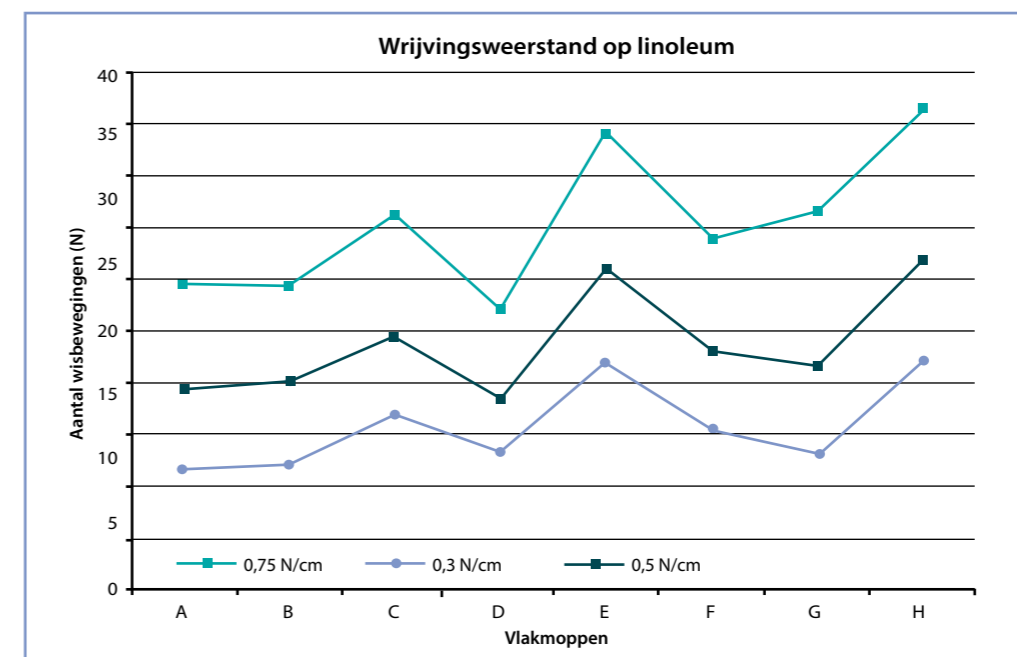
4.2 Reinigingsinspanning; wrijvingsweerstand

De bij de verschillende reinigingsdrukken gemeten wrijvingsweerstand staan vermeld in tabel 10 en figuur 5.

Tabel 10: Wrijvingsweerstand van de vlakmoppen in kg/m.

Mop	Reinigingsdruk 0.3 N/cm	Reinigingsdruk 0.5 N/cm	Reinigingsdruk 0.75 N/cm
A	1.2	1.9	3.0
B	1.2	2.0	3.0
C	1.7	2.4	3.6
D	1.3	1.9	2.7
E	2.2	3.1	4.4
F	1.6	2.3	3.4
G	1.3	2.2	3.7
H	2.2	3.2	4.7

Variantieanalyse met de gehele dataset geeft aan dat er significante verschillen zijn tussen de reinigingsweerstand van de vlakmoppen. Verder blijkt dat er een significant effect is van de reinigingsdruk; een oplopende druk geeft een hogere wrijvingsweerstand. De wrijvingsweerstand van de disposable vlakmoppen E en H zijn bij alle drie reinigingsdrukken hoger dan van de andere moppen. De laagste wrijvingsweerstand worden gemeten bij de multi-use vlakmoppen A en D. Bij iedere vlakmop neemt de wrijvingsweerstand toe met toenemende reinigingsdruk.



Figuur 5: Wrijvingsweerstand tijdens het vlakmoppen in kg/m.

4.2.1 Conclusies reinigingsinspanning

De wrijvingsweerstand van de vlakmoppen verschilt onderling significant. De hoogste reinigingsweerstand worden gemeten bij de disposable vlakmoppen en de laagste bij de multi-use. De hoogste reinigingsweerstand (disposable vlakmop H) is 70% hoger dan de laagste (multi-use vlakmoppen A en D).

Bij toenemende reinigingsdruk neemt de wrijvingsweerstand toe. Globaal genomen mag worden gesteld dat een tweemaal hogere reinigingsdruk resulteert in een wrijvingsweerstand die ook twee maal zo hoog is.

4.3 Vuilbindend vermogen; vuilretentie

Het onderzoek naar de vuilretentie leverde een ander beeld op dan was voorzien. Het verwachte discrete moment waarna de vlakmoppen geen vuil meer opnemen maar in plaats daarvan het vuil versmeren of achterlaten, werd niet waargenomen. De oorspronkelijk geplande meetmethode die erop was gericht om het aantal vierkante meters te bepalen tot het punt dat de vloer niet meer volledig schoon werd, is daarom niet toegepast.

In verband met deze bevinding is gekozen tot een andere registratie van de resultaten. Voor elk van de zestien vierkante meters die in de test opeenvolgend is gereinigd is het aantal vlakken bepaald dat niet volledig schoon was. Voor iedere vierkante meter was daarmee 0 vuile vlakken de laagst en 16 vuile vlakken de hoogst haalbare score. De gemiddelde waarden van de twee meetseries voor iedere vlakmop zijn gegeven in tabel 11 en figuur 6.

Bij de disposable vlakmoppen E (niet significant), F ($p=0.056$), H en G neemt het aantal vuile vlakken (lineaire regressie) toe met het aantal vierkante meters dat met de vlakmop is gereinigd. Dit geldt ook voor de multi-use vlakmop A.

Het aantal vuile vlakken bij de multi-use vlakmoppen B, C en D blijft gedurende de reiniging van de 16 vierkante meters laag en constant.

4.3.1 Conclusies vuilretentie

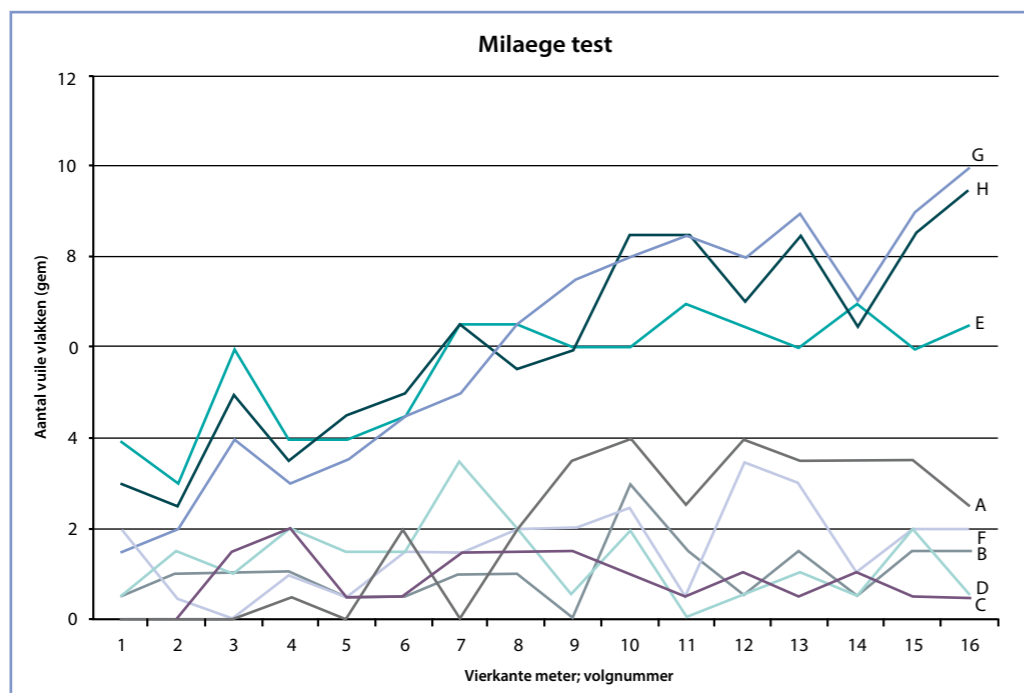
De scores van de multi-use vlakmoppen B, C en D nemen tijdens het reinigen van de 16 m² niet toe; de scores komen van de 1e tot de laatste m² niet boven een score van 2. Dit geldt niet voor de multi-use vlakmop A. Bij deze loopt tijdens het vlakmoppen de score op. Een mogelijke verklaring is dat de vlakmop het vuil maar in beperkte mate kan binden en tijdens de meting het vuil steeds meer verspreidt in plaats van opneemt.

Een dergelijk, maar sterker, effect is ook te zien bij de disposable vlakmoppen E, G en H. De scores van deze vlakmoppen zijn echter wel aanzienlijk hoger dan die van de multi-use vlakmoppen. De scores van de disposable vlakmop F wijkt hiervan af en ligt in dezelfde range als de multi-use vlakmoppen.

Tabel 11: Aantal vuile vlakken per m² op 16 achtereenvolgend gereinigde m² 's.

Mop	Aantal vuile vlakken (N/m ²)															
	1e m ²	2e m ²	3e m ²	4e m ²	5e m ²	6e m ²	7e m ²	8e m ²	9e m ²	10e m ²	11e m ²	12e m ²	13e m ²	14e m ²	15e m ²	16e m ²
A	0.5	1.5	1	2	1.5	1.5	3.5	2	3.5	4	2.5	4	3.5	3.5	3.5	2.5
B	0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0	3	1.5	0.5	1.5	0.5	1.5	1.5
C	0	0	1.5	2	0.5	0.5	1.5	1.5	1.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5
D	0	0	0	0.5	0	2	0	2	0.5	2	0	0.5	1	0.5	2	0.5
E	4	3	6	4	4	4.5	6.5	6.5	6	6	7	6.5	6	7	6	6.5
F	2	0.5	0	1	0.5	1.5	1.5	2	2	2.5	0.5	3.5	3	1	2	2
G	1.5	2	4	3	3.5	4.5	5	6.5	7.5	8	8.5	8	9	7	9	10
H	3	2.5	5	3.5	4.5	5	6.5	5.5	6	8.5	8.5	7	8.5	6.5	8.5	9.5

Figuur 6: Aantal vuile vlakken per m² op 16 achtereenvolgend gereinigde m² 's.



4.4 Hygiënische werking

In tabel 12 zijn het aantal kiemen (logwaarde) dat op de gereinigde vloeren is achtergebleven en de kiemreductie (logreductie) weergegeven. Met één uitzondering liggen alle logreducties tussen 2 en 3 logeenheden. De kiemreducties van de disposable microvezelvlakmoppen wijken niet wezenlijk af van die van de multi-use moppen. De oorzaak van de sterk afwijkende waarde van F is onbekend.

Mop	Kiemen (TPC) na reinigen Log N (kve/oppervl.)	Spreiding Sdev logN	Kiemreductie logreductie
A	3.8	0.3	2.4
B	4.1	0.0	2.1
C	3.5	0.5	2.7
D	3.9	0.4	2.3
E	4.1	0.0	2.1
F	5.5	0.2	0.7
G	3.8	0.2	2.4
H	4.2	0.1	2.0
Ref	6.2	0.4	

Tabel 12: Reductie van het aantal kiemen op een oppervlak na reinigen met een vlakmoppen.

4.4.1 Conclusies hygiënische werking

Op één uitzondering na verwijderen de vlakmoppen een gecontamineerde vlek tezamen met een aanzienlijk deel van de daarin aanwezige kiemen. De logreductie loopt van 2.0 tot 2.7. Dit komt overeen met een verwijdering van 99.0 tot 99.8 % van de aangebrachte kiemen. De kiemreductie van vlakmop F is erg gering en wijkt niet significant af van 0.

Hoofdstuk 5

Discussie en samenvatting

5.1 Discussie

5.1.1 Theoretische overwegingen

Op het vlak van de reinigingsprestaties presteren de disposable vlakmoppen in het onderzoek minder goed dan de multi-use vlakmoppen. Deels zou dit verschil kunnen worden verklaard door het gegeven dat de disposable vlakmoppen in het onderzoek een non-oven en vlak oppervlak hebben en de moppen daarnaast dunner zijn. Het oppervlak van de multi-use vlakmoppen wordt gevormd door vezels en draden die loodrecht op het mopoppervlak staan. Hiermee wordt een verend en beweeglijk oppervlak gevormd dat het vloeroppervlak goed kan volgen en waarin het vuil kan worden opgenomen en gefixeerd. Verder zullen de multi-use vlakmoppen door hun dikte en verende structuur, drukverschillen door eventuele oneffenheden van de mophouder beter verdelen over het reinigende oppervlak. En tenslotte nemen de multi-use vlakmoppen, bij hetzelfde vochtpercentage, (3 tot 14x) meer vocht op waardoor de mop minder snel uitdroogt en het vuil mogelijk beter gebonden/ gedispergeerd.

De kiemreductie die in dit onderzoek is gemeten ligt in lijn met de verwachtingen. De gemeten kiemreductie van 2 tot 2,7 logeenheden is één tot twee logeenheden lager dan in laboratoriumsituaties wordt gevonden (3, 5) maar hoger dan die in het VSR-onderzoek naar toilethygiene in het primair onderwijs (4) zijn gemeten. Mogelijk is de relatief weinig hardnekkige vuilmatrix waarin de kiemen zich bevinden hier deels debet aan.

5.1.2 Vergelijking met de onderzoeksresultaten van VSR-onderzoek-2009

In het huidige onderzoek zijn enkele testonderdelen op punt van meetmethode en onderzoekcondities gelijk aan het VSR-onderzoek: *Microvezelvlakmoppen; Invloed van het vochtgehalte op de functionaliteit*, van 2009⁽⁴⁾. De merken en types vlakmoppen die in beide onderzoeken zijn onderzocht zijn verschillend. In het onderzoek van 2009 zijn zes multi-use microvezelvlakmoppen onderzocht. Het is interessant om te bekijken hoe de resultaten van de vergelijkbare testonderdelen in beide onderzoeken zich verhouden. In tabel 13 zijn resultaten van de vergelijkbare testonderdelen van beide onderzoeken weergegeven. Bij de vlekverwijdering is de range en het gemiddelde van het aantal wisbewegingen voor de vlakmoppen in beide onderzoeken opgenomen. Voor de wrijvingsweerstand is het gemiddelde van de vlakmoppen bij de drie reinigingsdrukken in beide onderzoeken opgenomen.

Het valt op dat bij de reinigende werking de range en de gemiddelde waarde van het aantal wisbewegingen die in beide onderzoeken bij de multi-use microvezelvlakmoppen zijn gemeten, ondanks dat het andere vlakmoppen betreft, goed overeenstemmen. Verder komen

ook de wrijvingsweerstand die in beide onderzoeken zijn gemeten bij de multi-use microvezelvlakmoppen goed overeen.

In het overzicht is ook goed te zien dat de disposable microvezelvlakmoppen, als groep, lager scoren dan de multi-use variant.

Tabel 13: Resultaten 2015 en 2009.

		Onderzoek 2009		Onderzoek 2015	
Vlekverwijdering		Wisbewegingen range / gem.		Wisbewegingen range / gem.	
	Sebum op linoleum	5 - 6.5 / 3.8	multi-use	3-11 / 3.8 4.5-17.4 / 11.9	multi-use disp.
	Sebum op tegel	4.5 - 10.5 / 7.5	multi-use	3.5-11 / 7.6 6.5-38 / 14.9	multi-use disp.
Gemiddelde wrijvingsweerstand		Reinigingsdruk: 0.3 / 0.5 / 0.75 N/m		Reinigingsdruk: 0.3 / 0.5 / 0.75 N/m	
	Linoleum	1.7 / 2.4 / 3.3	multi-use	1.4 / 2.1 / 3.1 1.8 / 2.7 / 4.0	multi-use disp.

5.2 Vernieuwde inzichten:

Voor de dagelijkse praktijk levert het onderzoek enkele vernieuwde inzichten op:

- **gemiddeld genomen** reinigen multi-use microvezelvlakmoppen met minder wisbewegingen en met een hogere reinheidsscore dan disposable microvezelvlakmoppen, een, in dit opzicht, goede disposable microvezelvlakmop doet op reinigende werking echter niet onder voor een **gemiddelde** multi-use microvezelvlakmop,
- gemiddeld genomen is de reinigingsweerstand van een multi-use microvezelvlakmop lager dan van een disposable microvezelvlakmop, een, in dit opzicht, goede disposable microvezelvlakmop hoeft geen hogere reinigingsweerstand te hebben dan een gemiddelde multi-use microvezelvlakmop,
- gemiddeld genomen is het vuilbindend vermogen van een multi-use microvezelvlakmop hoger dan van een disposable microvezelvlakmop, een, in dit opzicht, goede disposable microvezelvlakmop hoeft geen lager vuilbindend vermogen te hebben dan een gemiddelde multi-use microvezelvlakmop,
- er is geen systematisch verschil tussen de hygiënische effectiviteit van disposable microvezelvlakmoppen en multi-use microvezelvlakmoppen.
- er kan niet een *'beste microvezelvlakmop voor alle toepassingen'* worden aangewezen; verschillende microvezelvlakmoppen hebben allen sterke en zwakke punten, zodat voor een specifiek reinigingsprobleem de meest geëigende microvezelvlakmop dient te worden geselecteerd,
- voor een optimaal reinigingsresultaat dient de keuze voor een bepaald type vlakmop te worden afgestemd op zowel het vuil- als het vloertype,

Dit onderzoek is niet opgezet om de prestaties van de individuele microvezelvlakmoppen te vergelijken; vergelijkend productonderzoek. Het is daarom niet mogelijk om op basis van de resultaten van dit onderzoek uitspraken te doen over de kwaliteit van de individuele vlakmoppen in dit onderzoek.

In het onderzoek zijn microvezelvlakmoppen onderzocht met verschillende gehalten aan microvezels. Omdat de vlakmoppen ook op andere belangrijke punten verschillen, bij voorbeeld de structuur en de vochtigheid, kan geen uitspraak worden gedaan over de invloed van het gehalte aan microvezels op de onderzochte eigenschappen.

5.3 Samenvatting

In de institutionele reiniging wordt veelvuldig gebruik gemaakt van microvezelmaterialen⁽¹⁾. In het verleden heeft de Vereniging Schoonmaak Research (VSR) onderzoeken laten uitvoeren naar de effectiviteit en gebruikseigenschappen van moderne microvezelvlakmoppen^(4, 5). Het laatste onderzoek naar microvezelvlakmoppen betrof de bepaling van het optimale vochtgehalte⁽⁵⁾.

Nadat het gebruik van microvezelvlakmoppen een grote vlucht heeft genomen, zijn inmiddels ook disposable microvezelvlakmoppen in de markt geïntroduceerd.

Enkele voordelen van disposable microvezelvlakmoppen zijn evident. Zo worden de disposable microvezelvlakmoppen na gebruik afgevoerd en is het logistieke systeem voor transport en reiniging van de gebruikte microvezelvlakmoppen overbodig. Daarmee is tevens het hygiënische risico kleiner. Tegelijk dient te worden opgemerkt dat het gebruik van disposable materiaal leidt tot vergroting van de hoeveelheid afval op de reinigingslocatie, hetgeen extra vuilafvoer vergt.

Het doel van dit onderzoek, dat is uitgevoerd in opdracht van de Vereniging Schoonmaak Research, is om te onderzoeken hoe de effectiviteit en gebruikseigenschappen van disposable microvezelvlakmoppen zich verhouden tot die van multi-use microvezelvlakmoppen. In het onderzoek zijn vier verschillende multi-use microvezelvlakmoppen voor vloeren en vier disposable microvezelvlakmoppen onderzocht en vergeleken op enkele belangrijke gebruikseigenschappen. Het betreft de reinigende werking, de reinigingsinspanning, hygiënische werking en het vuilbindend vermogen. Bij de onderlinge vergelijking is de invloed van procescondities zoals reinigingsdruk, vloermateriaal en het vuiltype op deze gebruikseigenschappen onderzocht.

Bij de uitvoering van het onderzoek is er naar gestreefd om de proeven zo praktijkrelevant als mogelijk uit te voeren. In een eerder uitgevoerd vooronderzoek zijn praktijkwaarden bepaald voor de reinigingsdruk en de snelheid van de wisbeweging. Voor de reinigingsdruk is een waarde bepaald voor normaal/licht reinigen, normaal/intensief reinigen en grondig/plaatselijk reinigen. De proeven zijn uitgevoerd op een linoleumvloer, vinylvloer en op een Ultragres tegelvloer.

Reinigende werking

In het onderzoek naar de reinigende werking zijn twee relevante aspecten gemeten; de reinigingssnelheid en het reinheid. Voor de meting van deze grootheden zijn reinigingsproeven met een reinigungsrobot uitgevoerd.

Vlekken van verschillende vuilsoorten (chocolademelk, straatvuil en sebum) zijn aangebracht op linoleum, vinyl en tegels (Ultragres). Na veroudering zijn deze vlekken vervolgens bij een reinigingsdruk voor grondig plaatselijk reinigen met de verschillende vlakmoppen in een reinigungsrobot verwijderd. De vlakmoppen zijn bevochtigd met een reinigingsmiddeloplossing. Het aantal wisbewegingen dat nodig was om een vlek te verwijderen is gemeten als maat voor de reinigingssnelheid. Het resultaat (score) van een visuele beoordeling van het droge gereinigde oppervlak is een maat voor de reinheid.

Een variantie-analyse met de complete dataset toont aan dat er met betrekking tot de reinigingssnelheid en de reinheid verschillen zijn tussen de vlakmoppen.

Bij de reiniging van **chocolademelkvlekken** presteren de multi-use vlakmoppen gemiddeld genomen beter op reinigingssnelheid en op reinheid dan de disposable vlakmoppen. De onderlinge verschillen tussen de multi-use vlakmoppen voor zowel reinigingssnelheid als reinheid zijn gering en niet significant. Bij de verwijdering van deze vuilsoort zijn de onderlinge verschillen bij de disposable vlakmoppen aanzienlijk groter dan bij de multi-use vlakmoppen; dit geldt voor de reinigingssnelheid en voor de reinheid. Eén van de disposable vlakmoppen scoort in nagenoeg alle testsituaties slechter dan de overige vlakmoppen. Terwijl een andere disposable vlakmop op hetzelfde nivo scoort als de multi-use vlakmoppen.

Bij **straatvuil** is sprake van significante verschillen in reinheid binnen de groep disposable vlakmoppen en binnen de groep multi-use vlakmoppen. De multi-use vlakmoppen verschillen onderling niet significant op reinigingssnelheid. Gemiddeld genomen presteren de multi-use vlakmoppen met straatvuil beter op reinigingssnelheid en op reinheid dan de disposable moppen.

Bij **sebum** is sprake van significante onderlinge verschillen binnen de groep disposable vlakmoppen en binnen de groep multi-use vlakmoppen; dit geldt zowel voor de reinigingssnelheid als voor de reinheid. Gemiddeld genomen presteren de multi-use vlakmoppen met straatvuil beter op reinigingssnelheid en op reinheid dan de disposable moppen.

Noot: Hoewel de groep multi-use vlakmoppen op reinigende werking bij de verschillende vuilsoorten en testvloeren hoger scoort dan de disposable vlakmoppen laten de resultaten ook zien dat een disposable er niet per definitie voor een multi-use hoeft onder te doen.

Wrijvingsinspanning

De wrijvingsweerstand is een maat voor de inspanning die een schoonmaker moet leveren bij het vlakmoppen. De wrijvingsweerstand is gemeten met de reinigungsrobot bij verticale reinigingsdrukken die representatief zijn voor normaal/licht reinigen, normaal/intensief reinigen en grondig/plaatselijk reinigen. Er is gemeten op linoleum.

De wrijvingsweerstand van zowel de multi-use als de disposable vlakmoppen verschilt onderling significant. De hoogste reinigingsweerstand worden gemeten bij de disposable vlakmoppen en de laagste bij de multi-use. De hoogste reinigingsweerstand (disposable vlakmop) is 70% hoger dan de laagste (multi-use vlakmoppen).

De wrijvingsweerstand is significant gerelateerd aan de reinigingsdruk; een hogere reinigingsdruk geeft een hogere wrijvingsweerstand. Globaal genomen mag worden gesteld dat een tweemaal hogere reinigingsdruk resulteert in een wrijvingsweerstand die ook twee maal zo hoog is.

Vuilbindend vermogen

De vuilbindend vermogen is het eigenschap van een vlakmop om verwijderd vuil vast te houden. In een gesimuleerde praktijkproef is onderzocht in welke mate een vloer schoon is na reiniging van een vast aantal m² met een vlakmop. Op een vloer (16 m²) opgedeeld in 16 zwarte en witte vlakken per m² wordt een gedefinieerde hoeveelheid stof aangebracht. De vloer wordt vervolgens gereinigd met één van de vlakmopsystemen (vlakmop met bijbehorende steel) en daarna visueel beoordeeld op vuilheid. Per m² wordt een score toegekend die een maat is voor vuilheid (0=schoon, 16=vuil).

De vuilheid van drie multi-use vlakmoppen neemt tijdens het reinigen van de 16 m² niet of in geringe mate toe; de scores komen van de 1e tot de laatste m² niet boven een score van 2. Bij één van de multi-use vlakmoppen neemt de vuilheid toe (score 4). Een mogelijke verklaring is dat de vlakmop het vuil onvoldoende bindt en tijdens de reiniging het vuil steeds meer verspreidt in plaats van opneemt.

Bij drie disposable vlakmoppen is een vergelijkbaar effect is te zien. De vuilheid van deze vlakmoppen is echter wel aanzienlijk hoger en neemt sterker toe dan bij alle multi-use vlakmoppen. Eén van de disposable vlakmoppen heeft een vuilbindend vermogen dat niet afwijkt van de multi-use vlakmoppen.

Hygiënische effectiviteit

Voor de meting van de hygiënische werking is in het laboratorium onderzocht hoeveel kiemen door de vlakmoppen na reiniging worden achtergelaten op een vooraf besmet vloerooppervlak. Hiertoe wordt een proefstuk linoleumvloer besmet met micro-organismen in een organisch vuilmatrix. De vloerooppervlakken, behoudens de referentieoppervlakken die bestemd zijn voor de meting van de initiële besmetting, worden vervolgens met de reinigungsrobot gereinigd met de verschillende vlakmoppen. Na de reiniging wordt het aantal op restkiemen op het gereinigde oppervlak bepaald.

Op één uitzondering na verwijderen de vlakmoppen een gecontamineerde vlek tezamen met een aanzienlijk deel van de daarin aanwezige kiemen. De logreductie loopt van 2.0 tot 2.7. Dit komt overeen met een verwijdering van 99.0 tot 99.8 % van de aanwezige kiemen. De kiemreductie van één van de disposable vlakmoppen is erg gering en wijkt niet significant af van 0. Er is geen systematisch verschil gevonden tussen de multi-use en de disposable vlakmoppen.

Hoofdstuk 6 Referenties

1. Brandsma, F., et al., *Microvezel ABC, Antwoorden op beweringen en claims over microvezel-systemen*, 2006, VSR; Tilburg
2. Kusumaningrum H.D., Paltinaite R., Koomen A.J., Hazeleger W.C., Rombouts F.M., Beumer R.R. *Tolerance of Salmonella Enteritidis and Staphylococcus aureus to surface cleaning and household bleach.*, J Food Prot. 2003 Dec; 66(12): 2289-95.
3. Terpstra, M.J., van Kessel I.A.C. en Engelbertinck A.M.B., *Schone schijn? Onderzoek naar de hygiënische toestand van toiletten in het primair onderwijs*, 2004, VSR; Tilburg
4. Griffith C., Moore G., An evaluation of the cleaning properties of a microfibre cloth, AJIC Abstract ID 52069, June 20 2005
5. Terpstra, M.J., A.M.B. Engelbertinck, *Microvezelvlakmoppen, gebruikseigenschappen van moderne microvezelmopssystemen*, 2008, VSR; Tilburg
6. Terpstra, M.J., Engelbertinck A.M.B., *Microvezelvlakmoppen, Invloed van het vochtgehalte op de functionaliteit*, 2009, VSR; Tilburg

Hoofdstuk 7 Bijlage

7.1 Vuilretentietest: verdeling vuil op de vloer

				X						X		
		X							X			
					X						X	
X								X				
				X						X		
		X						X				
					X						X	
X								X				
				X						X		
		X						X				
					X						X	
X								X				
				X						X		
		X						X				
					X						X	
X								X				

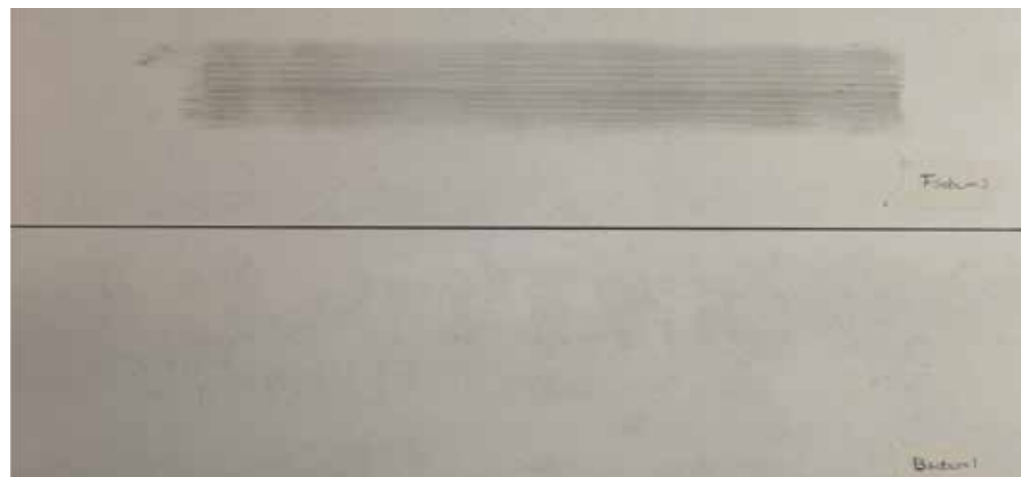
X=PLAATS WAAR 0,04
GRAM VUIJL OP DE VLOER IS
VERSPREID.

7.2 Samenstelling kweekbouillon

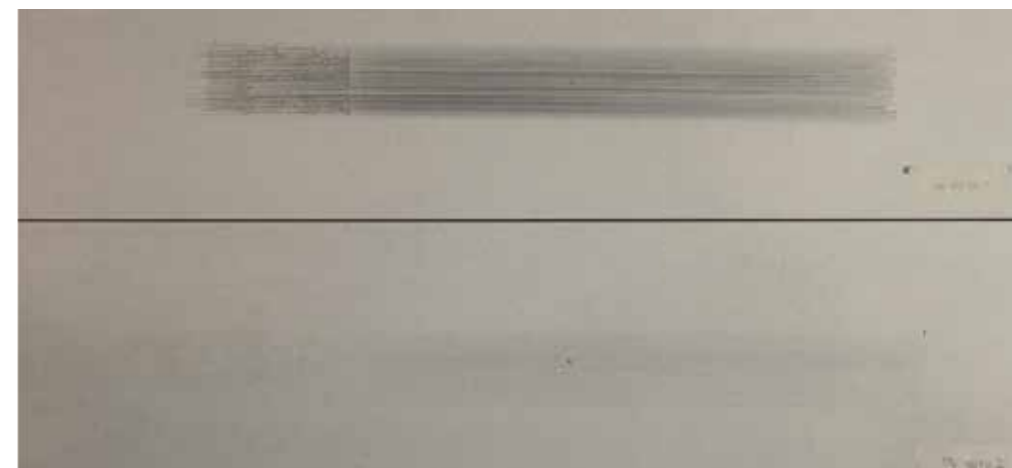
Ingrediënt	Concentratie g/l
Pepton	5
Proteose pepton	5
Natriumchloride	5
Di-natriumfosfaat	3,1
Kaliumdiwaterstoffosfaat	0,75
Calf brain infusion	6,25
Beef infusion	2,5
Glucose	1

7.3 Voorbeelden reinheid na vlekverwijdering

Afbeelding 4: Reinigingseffect sebum op tegel; vlakmop F boven, B onder.



Afbeelding 5: Reinigingseffect chocolademelk op tegel; vlakmop F boven, E onder.



Afbeelding 6: Reinigingseffect straatvuil op tegel; vlakmop G boven, B onder.

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 vsr@wispa.nl

