



Hygiëne plumeaus

Oriënterend onderzoek naar de besmettingsgraad van gebruikte plumeaus en de verspreiding van micro-organismen in de omgevingslucht en op gereinigde oppervlakken bij het reinigen met plumeaus





Hygiëne plumeaus

Oriënterend onderzoek naar de besmettingsgraad van gebruikte plumeaus en de verspreiding van micro-organismen in de omgevingslucht en op gereinigde oppervlakken bij het reinigen met plumeaus

© Vereniging Schoonmaak Research, augustus 2014

Vereniging Schoonmaak Research, een onafhankelijk platform voor alle marktpartijen in het schoonmaakonderhoud. VSR streeft naar verhoging van het professionele niveau van het schoonmaakvak door onderzoek, voorlichting en opleiding.

Opdrachtgever: VSR

Projectnummer: 0130106

Onderzoeksteam: Prof. Dr. P. M. J. Terpstra
A. E. Engelbertinck

Onderzoeksorganisatie: Consumer Technology Research
Boeslaan 15
6703 EN Wageningen

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

Vereniging Schoonmaak Research
Postbus 90154
5000 LG Tilburg

www.vsr-org.nl

© VSR augustus 2014

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

Inhoud

SAMENVATTING	7
HOOFDSTUK 1 INLEIDING	9
1.1 Achtergrond van het onderzoek	9
HOOFDSTUK 2 MEETMETHODEN EN -MIDDELEN	11
2.1 Globale opzet van het onderzoek	11
2.2 Bepaling aantal kiemen per m3 lucht	11
2.3 Bepaling aantal kiemen per oppervlakte eenheid	12
2.4 Bepaling aantal kiemen (KVE) in de plumeaus	12
2.5 Oriënterende proeven	13
2.6 Plumeaus	14
2.7 Micro-organismen	16
2.8 Testruimte en testopstelling	16
2.9 Testcondities	16
2.10 Air samplers	16
2.11 Meetschema en referentiemeting	17
2.12 Aanvullende metingen	17
HOOFDSTUK 3 RESULTATEN	19
3.1 Kiemconcentratie in de omgevingslucht	19
3.2 Kiemconcentraties op de gereinigde oppervlakken	20
3.3 Kiemen in de plumeaus	21
3.4 Relatie besmettingsgraad en luchtbesmetting	23
3.5 Luchtbesmetting in verschillende omgevingen	23
HOOFDSTUK 4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	25
4.1 Besmetting van de omgevingslucht	25
4.2 Kiemen op gereinigde oppervlakken	27
4.3 Kiemen in gebruikte plumeaus	28
4.4 Samenvattende conclusies	28
4.5 Beperkingen van het onderzoek	29
HOOFDSTUK 5 LITERATUURREFERENTIES	31
HOOFDSTUK 6 BIJLAGEN	33
6.1 Aantal kiemen berekend met uitsluiting van tellingen met minder dan 10 KVE per plaat- formele berekening; KVE per 100 cm ² oppervlak (N, Log N)	33

6.2 Kiemen in de plumeaus berekend met uitsluiting van tellingen met minder dan 10 KVE per plaat - formele berekening; KVE per m ³ (N (Log N)).....	34
6.3 Typen plumeaus.....	35
6.4 Streefwaarden luchtbesmetting operatiekamers.....	36

Samenvatting

Ondanks dat plumeaus door de Vereniging Schoonmaak Research (VSR) niet worden aangemerkt voor interieurreiniging of andere reinigingstoepassingen worden plumeaus nog wel regelmatig voor dit doel gebruikt; ook in de gezondheidszorg. Tijdens het reinigen met een plumeau zullen vuil en de daarin aanwezige micro-organismen zich in de plumeau ophopen. Het is aannemelijk dat het opgehoopte vuil op een zeker moment tijdens het reinigen ten gevolge van de mechanische werking deels weer wordt afgegeven aan de omgevingslucht en de gereinigde oppervlakken. Omdat met het vuil ook de daarin aanwezige micro-organismen zullen worden afgegeven, worden organismen hierdoor van de ene locatie naar de andere verplaatst en vormt een plumeau op die manier een besmettingsbron.

In verband met potentiële infectierisico's is het relevant om de besmettingsgraad van plumeaus die in de gezondheidszorg worden gebruikt te achterhalen en te onderzoeken in welke mate kiemen tijdens gebruik via de lucht en gereinigde oppervlakken worden verspreid en welke potentiële gezondheidsrisico's dit kan vormen voor de bewoners en schoonmakers.

Het doel van het onderzoek is enerzijds om een oriënterend inzicht te verkrijgen in de besmettingsgraad van plumeaus die in de dagelijkse praktijk worden gebruikt en anderzijds om te onderzoeken in welke mate deze gebruikte plumeaus de hierin aanwezige micro-organismen tijdens gebruik weer aan de omgevingslucht en aan gereinigde oppervlakken kunnen afgeven.

Bepaling kiemafgifte aan de omgevingslucht

Bij zeven ziekenhuizen zijn gebruikte plumeaus verzameld. Vervolgens is met een deel van de plumeaus een reinigingshandeling uitgevoerd waarbij de reiniging van een in het plafond gemonteerd luchtrooster is nagebootst; een toepassing waarvoor plumeaus veelvuldig worden toegepast. Daarop aansluitend is onderzocht hoeveel kiemen bij deze handeling in de omgevingslucht zijn gekomen. Daarna is onderzocht hoeveel van verschillende typen micro-organismen in de plumeaus aanwezig zijn.

Bepaling kiemafgifte aan gereinigde oppervlakken

Bij drie ziekenhuizen zijn gebruikte plumeaus verzameld. Met deze plumeaus zijn drie oppervlakken van verschillende materiaalsamenstelling gereinigd. Daarop aansluitend is onderzocht hoeveel kiemen de plumeaus tijdens de rei-

nigingshandeling aan het gereinigde oppervlak hebben afgegeven. Tenslotte is onderzocht hoeveel micro-organismen in de gebruikte plumeaus aanwezig zijn.

De belangrijkste bevindingen van het onderzoek zijn:

- *Tijdens het reinigen van hooggeplaatste objecten met een gebruikte plumeau ontstaat onder de plaats van reinigen een luchtmilieu met een verhoogde tot sterk verhoogde luchtbesmetting.*
- *De verhoogde kiemconcentratie in de lucht is zeer lokaal en zal na menging met de omgevingslucht leiden tot een beperkte verhoging van de initiële luchtbesmetting.*
- *Vanwege het lokale karakter van de verhoogde luchtbesmetting zullen mogelijke effecten beperkt blijven tot de personen die zich in de onmiddellijke nabijheid van de reiniging bevinden.*
- *Er zijn geen aanwijzingen dat het werken met een plumeau zonder persoonlijke bescherming (handschoenen e.d. daargelaten) het infectierisico voor de schoonmaker, in normale situaties, substantieel verhoogt.*
- *Plumeaus die zijn gebruikt in ruimtes met risico-kiemen dienen na gebruik niet meer in andere ruimten te worden gebruikt.*
- *De besmettingsgraad van met besmette plumeaus gereinigde oppervlakken is gering en lijkt alleen in risicosituaties van belang.*

Hoofdstuk 1

Inleiding

1.1 ACHTERGROND VAN HET ONDERZOEK

Ondanks dat plumeaus door de Vereniging Schoonmaak Research (VSR) niet worden aangemerkt voor interieurreiniging of andere reinigingstoepassingen worden plumeaus nog wel regelmatig voor dit doel gebruikt. Tijdens het reinigen met een plumeau zullen vuil en de daarin aanwezige micro-organismen zich in de plumeau ophopen. Het is aannemelijk dat het opgehoopte vuil op een zeker moment tijdens het reinigen ten gevolge van de mechanische werking deels weer wordt afgegeven aan de omgevingslucht en de gereinigde oppervlakken. Omdat met het vuil ook de daarin aanwezige micro-organismen zullen worden afgegeven, worden organismen hierdoor van de ene locatie naar de andere verplaatst en vormt een plumeau op die manier een besmettingsbron.

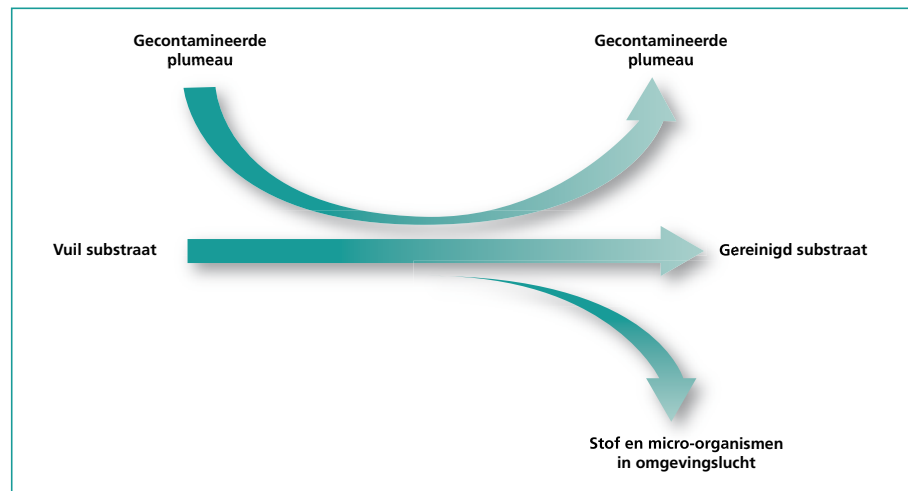
Over de besmettingsgraad van plumeaus en het risico dat deze kunnen vormen voor de schoonmakers en bewoners van de te reinigen omgeving zijn voor de Nederlandse situatie geen gegevens bekend.

In verband met het potentiële infectierisico is het relevant om de besmettingsgraad van plumeaus die in de gezondheidszorg worden gebruikt te achterhalen en te onderzoeken in welke mate kiemen tijdens gebruik via de lucht en de gereinigde oppervlakken worden verspreid en welke potentiële gezondheidsrisico's dit kan vormen voor de bewoners en schoonmakers.

Afbakening van de onderzoeksvraagstelling

Typen micro-organismen die zich, in principe, in plumeaus kunnen ophopen zijn schimmels, gisten, bacteriën en virussen. Omdat virussen zich op belangrijke punten onderscheiden van de andere micro-organismen (o.a. grootte, overleving en groei) en omdat het werken met virussen specialistische faciliteiten vereist, zijn virussen in dit onderzoek niet meegenomen.

In afbeelding 1 is een conceptueel schema van het 'stof-verwijderen' met een plumeau weergegeven. Afhankelijk van de contaminatie van de plumeau en het te reinigen oppervlak zullen er meer of minder micro-organismen op het oppervlak en in de omgevingslucht terecht komen.



Afbeelding 1: Schematische weergave reinigingsproces met plumeau

Het is aannemelijk dat een weinig gebruikte plumeau beter in staat is om stof te binden dan een plumeau die al enige tijd in gebruik is en derhalve ook minder stof en micro-organismen zal afgeven. De mate van contaminatie en afgifte van micro-organismen aan de lucht en aan gereinigde oppervlakken van de plumeaus die in de praktijk worden gebruikt zal daarom sterk kunnen variëren.

Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is enerzijds om een oriënterend inzicht te verkrijgen in de besmettingsgraad van plumeaus die in de dagelijkse praktijk worden gebruikt. En anderzijds om te onderzoeken in welke mate deze gebruikte plumeaus de hierin aanwezige micro-organismen tijdens gebruik weer aan de omgevingslucht en aan gereinigde oppervlakken kunnen afgeven.

Hoofdstuk 2

Meetmethoden en -middelen

2.1 GLOBALE OPZET VAN HET ONDERZOEK

Bepaling kiemafgifte aan de omgevingslucht

Bij zeven ziekenhuizen zijn gebruikte plumeaus verzameld. Vervolgens is met een deel van de plumeaus een reinigingshandeling uitgevoerd waarbij de reiniging van een in het plafond gemonteerd luchtrooster is nagebootst; een toepassing waarvoor plumeaus veelvuldig worden toegepast. Daarop aansluitend is onderzocht hoeveel kiemen bij deze handeling in de omgevingslucht zijn gekomen. Tenslotte is onderzocht hoeveel van verschillende typen micro-organismen in de plumeaus aanwezig zijn. In een vooronderzoek is een geschikte bemonsteringstijd en -volume vastgesteld.

Bepaling kiemafgifte aan gereinigde oppervlakken

Bij drie ziekenhuizen zijn gebruikte plumeaus verzameld. Met deze plumeaus zijn drie oppervlakken van verschillende materiaalsamenstelling gereinigd. Daarop aansluitend is onderzocht hoeveel kiemen de plumeaus tijdens de reinigingshandeling aan het gereinigde oppervlak hebben afgegeven. Tenslotte is onderzocht hoeveel micro-organismen in de gebruikte plumeaus aanwezig zijn.

2.2 BEPALING AANTAL KIEMEN PER M³ LUCHT

Bij een meting is één van de te onderzoeken plumeaus, vanonder af, driemaal door een gat in een testplaat gehaald. Deze handelwijze is een simulatie van de reiniging van een luchtrooster. Na de reinigingshandeling is een hoeveelheid lucht bemonsterd. De luchtmonsters zijn na een wachttijd van 5 seconden op een afstand van 60 cm verticaal onder het gat genomen.

Voor de meting van het aantal kiemen (KVE) in de bemonsterde lucht is een Biotest air sampler gebruikt. Een air sampler is een apparaat dat in korte tijd (bv 1 tot 5 minuten) uit een vooringestelde hoeveelheid lucht deeltjes verzamelt. De door de air sampler aangezogen lucht wordt over het oppervlak van het voedingsmedium geblazen. De hierin aanwezige micro-organismen hechten zich aan het oppervlak. Bij de metingen is de air sampler voorzien van een Agar Strip TC (Merck 1.44253.0050) voor de meting van het totaal kiemgetal of een Agar Strip S (Merck 1.44102.0025) voor de meting van het aantal Stafylokokken.

Na de bemonstering is na 1-5 dagen bebroeden in een broedstoof bij een temperatuur van 30°C, het aantal op de voedingsmedia gegroeide kolonies geteld. De aantallen kiemen zijn uitgedrukt in kolonie vormende eenheden (KVE) en omgerekend tot KVE per m³ lucht.

Binnen 10 uur na de reinigingsproeven is het kiemgetal van de plumeaus bepaald.

2.3 BEPALING AANTAL KIEMEN PER OPPERVLAKTE EENHEID

Bij de meting van de afgifte van kiemen aan het gereinigde oppervlak is het reinigen van horizontaal geplaatste vooraf gedesinfecteerde oppervlakken van respectievelijk trespas, glas en RVS nagebootst.

De dag voor de metingen zijn de testoppervlakken gereinigd met een reinigingsmiddel en vervolgens met een natriumhypochloriet-oplossing gedesinfecteerd. Direct voorafgaand aan de metingen zijn testoppervlakken gedesinfecteerd met een 70% alcoholoplossing.

Bij de metingen is steeds een testoppervlak met één van de plumeaus met 5 'afstobebewegingen' in enkele seconden gereinigd en zijn direct daarna en na een wachttijd van 5 minuten twee posities op het gereinigde oppervlak bemonsterd. Gelijktijdig met de proeven zijn in de testruimte gedesinfecteerde oppervlakken (trespas, RVS en glas) geplaatst. De besmetting van deze oppervlakken is vooraf, maar na desinfectie, en na een verblijftijd van 4 uur gemeten.

De bemonstering van de testoppervlakken is gedaan door te swabben met een natte swab over 100 cm² van het te onderzoeken oppervlak. Na monsternamen is de swab teruggeplaatst in 5 ml neutrale buffer. De monsters zijn bij 4°C bewaard en binnen 2 uur verdund in PFZ (Pepton Fysiologisch Zout, Biotrading) en op de verschillende micro-organismen ingezet:

- *Totaal kiemgetal: Verdunningen zijn uitgespateld op TSA (Biotrading) en 2 dagen bij 30°C geïncubeerd. Alle ontstane kolonies zijn geteld.*
- *Staphylococcus Aureus: Verdunningen zijn uitgespateld op Baird Parker agar (Biotrading) en 48h bij 37°C geïncubeerd. Alle ontstane zwarte, glanzende kolonies met een ophelderingsstof zijn geteld.*

De aantallen kiemen zijn uitgedrukt in kolonie vormende eenheden (KVE) en omgerekend tot KVE per m² testoppervlak.

Binnen 10 uur na de reinigingsproeven is het kiemgetal van de plumeaus bepaald.

2.4 BEPALING AANTAL KIEMEN (KVE) IN DE PLUMEAUS

Binnen 10 uur na de bepaling van de kiemafgifte aan de omgevingslucht of aan gereinigde oppervlakken zijn de kiemen in de plumeaus zelf bepaald. Hiertoe zijn de plumeaus uitgeschud met ±260 ml gebufferd pepton water (BPW). Van de zo verkregen suspensie is in duplo een verdunningreeks gemaakt in een pepton

fysiologische zoutoplossing (PFZ). Deze vloeistof is vervolgens op de betreffende media uitgeplaat (tabel 1). Voor de berekening van het kiemgetal is het gemiddelde berekend van alle telbare platen van beide verdunningsreeksen en hieruit is het totaal aantal kiemen (KVE) per plumeau berekend.

Tabel 1 Organismen, media en incubatiecondities

Organisme	Medium	Bebroeden
TPC	mengplaat op PCA	3 dagen bij 30°C
Enteroc's	dubbele laag mengplaat op VRBGA	1 dag bij 30°C
SA	spreadplaat op BP	2 dagen bij 37°C
Bacilli	spreadplaat op MYP	2 dagen bij 30°C
Gist/schimmel	spreadplaat op OGGA	2 dagen bij 30°C, 5 dagen bij 25°C

2.5 ORIËTERENDE PROEVEN

Voorafgaand aan de metingen van de luchtbesmetting zijn oriënterende proeven uitgevoerd om vast te stellen:

- welk(e) luchtvolume(s) naar waarschijnlijkheid bruikbare resultaten zullen opleveren en
- wat een geschikte simulatie is voor de reiniging van luchtroosters.

Er zijn metingen gedaan met twee verschillende simulatietechnieken; één waarbij met de plumeau op een oppervlak wordt geslagen alvorens de luchtbesmetting te meten en een andere waarbij de plumeaus één maal heen en weer door een gat in een plaat worden gehaald. Hierbij zijn de proeven uitgevoerd met 3 gatdiameters; 5, 7,5 en 10cm. Beide technieken zijn uitgevoerd met verschillende bemonsteringsvolumes; 10, 100 en 200 liter.

De metingen van de kiemconcentratie in de lucht na slaan op een oppervlak leverde wisselende resultaten; deze methode is daarom niet toegepast.

Bemonstering van zowel 10 liter als 100 liter leverde geschikte tellingen. De tellingen bij een bemonsteringsvolume van 10 liter resulteerden in te lage aantallen kiemen per strip; daarom is besloten om bemonsteringsvolumes van 20 en 100 liter toe te passen voor de bepaling van het totaal kiemgetal. Voor de bepaling van de aantallen Stafylokokken in de omgevingslucht is 100 liter en 500 liter lucht bemonsterd.

Samenvattend:

- de metingen van het totaal kiemgetal in de omgevingslucht worden uitgevoerd met bemonsteringsvolumes van 20 en 100 liter lucht,
- de metingen van het aantal Stafylokokken in de omgevingslucht worden uitgevoerd met bemonsteringsvolumes van 100 en 500 liter lucht,
- de reiniging van luchtroosters wordt gesimuleerd door de plumeaus één maal heen en weer door een gat van 7,5cm diameter in een plaat te halen.

2.6 PLUMEAUS

De codes, structuur en gebruikshistorie van de onderzochte plumeaus en de metingen die met de plumeaus zijn uitgevoerd staan vermeld in tabel 2.

De plumeaus zijn afkomstig van zeven instellingen in de gezondheidszorg (code A t/m G). Bij de plumeaus A t/m G is de luchtbesmetting na reinigen onderzocht. Van drie ziekenhuizen is bij een tweede plumeau de luchtbesmetting na reinigen onderzocht (code A2, B2, en C2). Het oogmerk hiervan is om een globale indruk te krijgen van de variatie binnen een ziekenhuis.

In theorie kan bij de gebruikssimulatie een substantieel deel van de in een plumeau aanwezige kiemen worden verwijderd. Daarom zijn bij de meting van de kiemgetallen in de plumeaus, drie plumeaus onderzocht waarmee geen gebruikssimulatie is uitgevoerd (code B3, D2 en G2).

Bij de plumeaus A3, F2 en G3 is onderzocht hoeveel kiemen er tijdens een reinigingshandeling worden afgegeven op het gereinigde oppervlak en hoeveel kiemen zich in de plumeaus bevinden.

Op basis van de structuur kunnen de gebruikte plumeaus worden ingedeeld in drie typen; plumeaus waarbij de vezels enkelvoudig zijn, plumeaus waarbij de vezels gebundeld zijn en plumeaus waarbij de vezels getwijnd lijken. De drie typen zijn afgebeeld in bijlage 6.3.

Tabel 2 Onderzochte plumeaus

Plumeau code	Type plumeau*	Gebruikstoepassingen	Meting lucht-contaminatie	Meting kiemen in plumeau	Meting kiemen op oppervlak
A	Enkelvoudige vezels; type 1	o.a. ventilatieroosters in openbare ruimtes (geen ok of patiëntenkamers)	x	x	
A2	Enkelvoudige vezels; type 1	idem	x		
A3	Enkelvoudige vezels; type 1	idem		x**	x
B	Gebundelde vezels; type 2	hoge randen, kasten en roosters in verpleegkamers	x	x	
B2	Enkelvoudige vezels; type 1	idem	x		
B3	Enkelvoudige vezels; type 1	idem		x	
C	Enkelvoudige vezels; type 1	moeilijk bereikbare plekken in de poli's (ook chirurgie)	x	x	
C2	Enkelvoudige vezels; type 1	idem	x		
D	Gebundelde vezels; type 2	hoge randen en richels, hoge kasten, onder bedden en vensterbanken in patiëntenkamers en kantoren en werkplaats	x	x	
D2	Gebundelde vezels; type 2	idem		x	
E	Enkelvoudige vezels; type 1 (nieuw?)	Stofwerk bv verwarmingen, niet voor roosters in openbare ruimtes (hal en gangen)	x	x	
F	Gebundelde vezels; type 2	Hoge randen en richels, kasten en roosters in behandelkamers, verkeersruimtes en kantoren	x	x	
F2	Gebundelde vezels; type 2	idem		x**	x
G	Gevlochten draden; type 3	Hoge randen en richels en ook computers in behandelkamers, kantoren en polikamers (geen ok)	x	x	
G2	Gevlochten draden; type 3	idem		x	
G3	Gevlochten draden; type 3	idem		x**	x

* In bijlage 6.3 zijn de verschillende typen plumeaus afgebeeld

** Alleen het totaal kiemgetal en het aantal Staphylococcus Aureus is gemeten

2.7 MICRO-ORGANISMEN

Voor de bepaling van de besmetting van de omgevingslucht door reinigen met gebruikte plumeaus zijn het totaal kiemgetal en het aantal Stafylokokken geme-

Voor de bepaling van het aantal kiemen dat tijdens reiniging aan een hard oppervlak wordt afgegeven zijn het totaal kiemgetal en het aantal Stafylococcus aureus bepaald.

Bij de meting van de aantallen in de plumeaus aanwezige kiemen zijn het totaal kiemgetal, de aantallen enterobacteriën, bacillen, Stafylococcus aureus en schimmels en gisten bepaald.

2.8 TESTRUIMTE EN TESTOPSTELLING

De metingen zijn uitgevoerd in een laboratoriumruimte. De globale afmetingen van de testruimte zijn: vloeroppervlak 240 m² volume 720 m³.

Voor de simulaties van de reinigingshandelingen bij de meting van de luchtcontaminatie is in de testruimte 60 cm van de wand op een hoogte van 190 cm een horizontale plaat opgesteld met daarin een rond gat met een diameter van 7,5 cm. In het vooronderzoek zijn eveneens platen met gaten met een diameter van respectievelijk 5 en 10 cm gebruikt.

Voor de simulaties van de reinigingshandelingen bij de meting van de oppervlaktecontaminatie zijn in de testruimte de testoppervlakken (afmeting van 50 x 30 cm) horizontaal opgesteld op een hoogte van 90 cm.

2.9 TESTCONDITIES

Bij alle metingen ligt de omgevingstemperatuur in het temperatuurgebied 19°C ± 3 °C en de relatieve vochtigheid in het gebied 55% ± 5% RH.

2.10 AIR SAMPLER

Voor de meting van het aantal kiemen in de omgevingslucht is een Biotest Hycon RCS isolator gebruikt. Bij de meting is luchtinlaat van de air sampler op 60 cm afstand verticaal onder het gat in de testplaat geplaatst.

Tabel 3 Technische gegevens air sampler

Type	Biotest Hycon RCS isolator
Producent	Biotest
Luchtstroom	100 l/m
Impact speed	0,07 – 7 m/sec
Physical efficiency	Niet gespecificeerd

2.11 MEETSHEMA EN REFERENTIEMETING

Bij meting van de luchtcontaminatie is tussen de metingen met één van de plumeaus steeds een rustperiode van 45 minuten aangehouden. Voorafgaand aan, halverwege en na afloop van de metingen is de contaminatie van de omgevingslucht bepaald zonder gebruikssimulatie met een plumeau. Het gemiddelde van deze drie metingen is het 'normale' besmettingsniveau van de testruimte; de referentiewaarde.

De meting van de kiemgetallen in de plumeaus is 10 uur na de meting van de luchtcontaminatie gestart.

2.12 AANVULLENDE METINGEN

Om een beeld te krijgen van de kiemconcentratie in de omgevingslucht in enkele representatieve omgevingen zijn metingen gedaan in een zestal leef/werkomgevingen. Namelijk meting van het totaal kiemgetal in drie ziekenhuizen, twee huiskamers van privéhuishoudens (één met weinig activiteit en één met aanmerkelijke activiteit) en op de benedenverdieping van een universiteitsgebouw.

Hoofstuk 3

Resultaten

3.1 KIEMCONCENTRATIE IN DE OMGEVINGSLUCHT

De gemeten kiemconcentraties voor de verschillende kiemsoorten en bij verschillende bemonsteringsvolumes staan vermeld in tabel 4. Bij tellingen van micro-organismen, of dit nu in lucht, water of producten is, is het niet gebruikelijk aantallen als absolute waarde weer te geven. In het algemeen wordt de 10log-waarde van dat getal genomen (met één decimaal). In dit rapport zijn zowel de aantallen als de 10logwaarden gegeven.

De kiemconcentratie voor het totaal kiemgetal gemeten bij een bemonsteringsvolume van 20 liter loopt voor de verschillende plumeaus van 800 tot 5000 KVE per m³ omgevingslucht. De mediaan is 1475 KVE per m³. Het totaal kiemgetal gemeten bij een bemonsteringsvolume van 100 liter varieert van 440 tot 740 KVE per m³ lucht; mediaan 580 KVE per m³.

Het aantal stafylokokken dat in de omgevingslucht is gemeten bij een bemonsteringsvolume van 100 liter varieert van 130 tot 660 KVE per m³ lucht; mediaan 390 KVE per m³. En het aantal stafylokokken gemeten bij een bemonsteringsvolume van 500 liter varieert van 72 tot 172 KVE per m³ lucht; mediaan 102 KVE per m³.

Het gemiddelde kiemgetal in testruimte zonder gebruikssimulatie (referentiewaarde) is voor het totaal kiemgetal 394 KVE per m³ (bemonsteringsvolume 20 liter) en voor stafylokokken 55 KVE per m³ (bemonsteringsvolume 100 liter).

Tabel 4 Aantal kiemen (KVE) per m³ omgevingslucht (N, Log N)

Code plumeau	Type plumeau*	Totaal kiemgetal Kve/m ³		Stafylokokken Kve/m ³	
		bemonsteringsvolume			
		20 liter	100 liter	100 liter	500 liter
A	Enkelvoudige vezels	800 / 2,9	550 / 2,7	660 / 2,8	94 / 2,0
A2	Enkelvoudige vezels	1550 / 3,2	510 / 2,7	630 / 2,8	172 / 2,2
B	Gebundelde vezels	1400 / 3,1	580 / 2,8	450 / 2,7	100 / 2,0
B2	Enkelvoudige vezels	1000 / 3,0	740 / 2,9	180 / 2,3	72 / 1,9
C	Enkelvoudige vezels	1300 / 3,1	600 / 2,8	130 / 2,1	94 / 2,0
C2	Enkelvoudige vezels	1950 / 3,3	-*	280 / 2,4	130 / 2,1
D	Gebundelde vezels	1600 / 3,2	-*	370 / 2,6	104 / 2,0
E	Enkelvoudige vezels	1300 / 3,1	630 / 2,8	460 / 2,7	94 / 2,0
F	Gebundelde vezels	5000 / 3,7	-*	410 / 2,6	125 / 2,1***
G	Gevlochten draden	1850 / 3,3	440 / 2,6	340 / 2,5	122 / 2,1
	Referentiewaarde**	394 / 2,6		55 / 1,7	

* aantal kiemen niet telbaar

** luchtcontaminatie van de testruimte zonder gebruikssimulatie; gemiddelde van drie metingen

*** Door een technische storing was bij deze meting het bemonsteringsvolume 600 liter

Bij alle gebruikssimulaties en voor beide kiembepalingen is de kiemconcentratie in de lucht hoger dan de referentiewaarde. De toename ten opzichte van de referentiewaarde varieert van 0.3 tot 1.1 Log voor het totaal kiemgetal (bemonsteringsvolume 20 liter) en van 0.4 tot 1.1 Log voor de Stafylokokken (bemonsteringsvolume 100 liter).

Voor beide kiemtypen geldt dat bij het hoge bemonsteringsvolume de gevonden kiemgetallen per m³ lager liggen. Bij het totaal kiemgetal is de kiemconcentratie gemeten bij een bemonsteringsvolume van 100 liter globaal 2,3 maal lager dan bij 20 liter en bij de Stafylokokken is dit verschil een factor 3,5.

3.2 KIEMCONCENTRATIES OP DE GEREINIGDE OPPERVLAKKEN

Het totaal kiemgetal en het aantal Staphylococcus aureus, KVE per 100 cm² testoppervlak, dat bij de reinigingssimulaties met drie plumeaus op de testoppervlakken op verschillende momenten is gemeten staan vermeld in tabel 5.

Tabel 5 is gebaseerd op tellingen van alle platen waarop kolonies zijn waargenomen. Het is in de microbiologie gebruikelijk om platen met een telling van minder dan tien KVE's buiten beschouwing te laten. Indien deze richtlijn wordt toegepast vervallen in tabel 5 de waarden die kleiner zijn dan 50 KVE per 100 cm² voor het totaal kiemgetal en de waarden die kleiner zijn dan 500 KVE per 100 cm² voor Staphylococcus aureus. In bijlage 6.1 staat de tabel die is gebaseerd op de formele benadering.

De kiemconcentratie voor het totaal kiemgetal gemeten op Trespa, RVS en glas loopt voor de verschillende plumeaus van < 5 tot 295 KVE per 100 cm². Voor *Staphylococcus aureus* liggen deze waarden op < 50 tot 100 KVE per 100 cm². Er zijn geen aanwijzingen voor een systematisch verschil tussen de testoppervlakken. Een besmetting met *Staphylococcus aureus* wordt in enkele situaties waargenomen.

Tabel 5 Aantal kiemen (KVE) per 100 cm² oppervlak (N, Log N)

Code plumeau	Meetmoment	Totaal kiemgetal * (KVE/100 cm ²)			Staphylococcus aureus** (KVE/100 cm ²)		
		Trespa	RVS	Glas	Trespa	RVS	Glas
A3	Vooraf***		5/0,7				
	Na reinigen	5/0,7					
	5 minuten later	20/1,3		10/1,0			
F2	Vooraf***			5/0,7			
	Na reinigen	50/1,7		60/1,8	295/2,5		200/2,3
	5 minuten later	43/1,6	23/1,4	113/2,1	50/1,7		50/1,7
G3	Vooraf***		5/0,7				
	Na reinigen		53/1,7	43/1,6	35/1,5	100/2,0	
	5 minuten later	20/1,3	23/1,4	23/1,4			
Referentie****	Vooraf***						
	4 uur blootstelling	35/1,5	55/1,7	50/1,7			

* Indien er geen waarde is vermeld, zijn er geen kiemen gevonden; het aantal KVE is < 5 per 100 cm²

** Indien er geen waarde is vermeld, zijn er geen kiemen gevonden; het aantal KVE is dan < 50 per 100 cm²

*** Voor reiniging met de plumeau maar na desinfectie met alcohol

**** Oppervlaktecontaminatie van een niet gereinigd oppervlak

3.3 KIEMEN IN DE PLUMEAUS

Bij 13 plumeaus is het totaal aantal kiemen (KVE) en een viertal klassen micro-organismen in de plumeaus gemeten. De resultaten van deze metingen staan in tabel 6. De plumeaus zijn afkomstig uit 7 verschillende ziekenhuizen (A t/m G). Zeven plumeaus zijn voor de meting van de besmettingsgraad van de plumeaus zelf gebruikt voor de gesimuleerde reiniging van een luchtrooster (A t/m G). Drie plumeaus zijn voor de meting gebruikt voor de reiniging van harde oppervlakken (A3, F2 en G3). De plumeaus D2 en G2 zijn niet gebruikt voor een reinigingshandeling.

Ook platen met minder dan 10 KVE's zijn meegenomen in de berekening van het kiemgetal. Doorgaans worden deze tellingen buiten beschouwing gelaten. In bijlage 6.2 staan de resultaten vermeld indien platen met minder dan 10 KVE's voor de berekening van het kiemgetal worden uitgesloten.

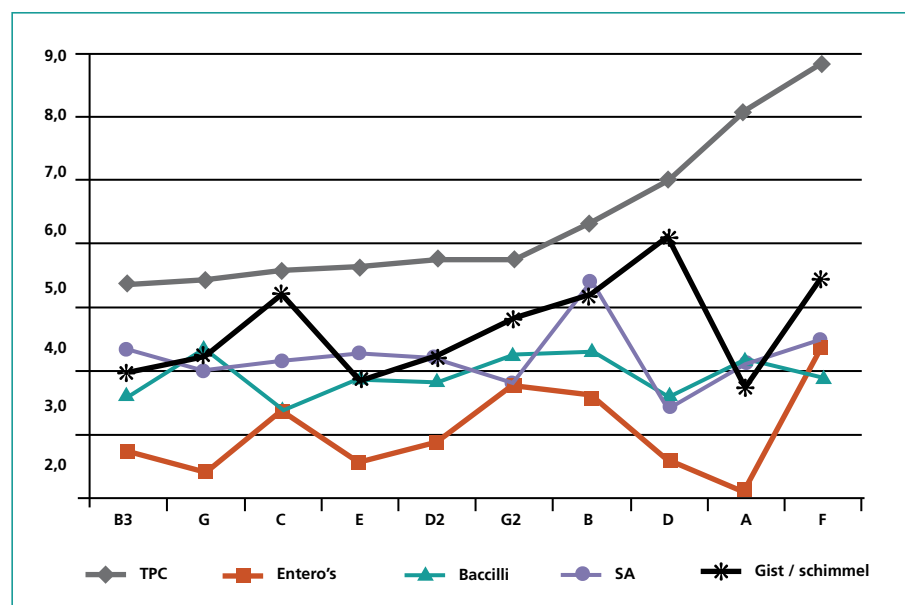
Tabel 6 Kiemen in de plumeaus; KVE (N (Log N))

Code	TPC	Entero's*	Bacilli**	SA**	Gist/ schimmel**
A	1,3E+08 / 8,1	2,6E+02 / 2,4	1,6E+04 / 4,2	1,3E+04 / 4,1	5,2E+03 / 3,7
A3	5,2E+04 / 4,7	Niet gemeten	Niet gemeten		Niet gemeten
B	2,2E+06 / 6,3	4,2E+03 / 3,6	2,0E+04 / 4,3	2,6E+05 / 5,4	1,6E+05 / 5,2
B3	2,3E+05 / 5,4	5,4E+02 / 2,7	4,1E+03 / 3,6	2,2E+04 / 4,3	9,5E+03 / 4,4
C	3,7E+05 / 5,6	2,3E+03 / 3,4		1,4E+04 / 4,2	1,7E+05 / 5,2
D	1,0E+07 / 7,0	4,0E+02 / 2,6	4,0E+03 / 3,6		1,3E+06 / 6,1
D2	5,6E+05 / 5,7	7,8E+02 / 2,9	6,5E+03 / 3,8	1,6E+04 / 4,2	1,7E+04 / 4,2
E	4,4E+05 / 5,6	4,0E+02 / 2,6	7,9E+03 / 3,9	2,0E+04 / 4,3	6,6E+03 / 3,8
F	7,0E+08 / 8,8	2,3E+04 / 4,4	7,8E+03 / 3,9	3,1E+04 / 4,5	3,0E+05 / 5,5
F2	1,4E+07 / 7,1	Niet gemeten	Niet gemeten	1,1E+06 / 6,1	Niet gemeten
G	2,7E+05 / 5,4	2,6E+02 / 2,4	2,4E+04 / 4,4	1,0E+04 / 4,0	1,7E+04 / 4,0
G2	5,8E+05 / 5,8	5,9E+03 / 3,8	1,8E+04 / 4,3	6,6E+03 / 3,8	6,8E+04 / 4,8
G3	2,3E+05 / 5,4	Niet gemeten	Niet gemeten	1,1E+05 / 5,0	Niet gemeten

* Indien niets is vermeld is de gevonden waarde kleiner dan 2,6E+2

** Indien niets is vermeld is de gevonden waarde kleiner dan 2,6E+3

De plumeaus vertonen sterke verschillen in de kiemgetallen van de verschillende organismen. Het totaal aantal kiemen varieert van 4,7 Log tot 8,8 Log, hetgeen neer komt op meer dan een factor 10000. Voor de entero's, bacilli, Stafylococcus aureus en de schimmels/gisten is de variatie respectievelijk 2,0 , > 0,8 , > 2,3 en > 2,4 Log.



Afbeelding 2 Kiemen in de plumeaus Log(N)

Afbeelding 2 geeft de kiemgetallen in de verschillende plumeaus grafisch weer. De plumeaus zijn op de horizontale as gerangschikt in volgorde van toenemend totaal kiemgetal. Alleen de plumeaus waarvan de hele set micro-organismen is gemeten zijn weergegeven.

De grafiek geeft geen aanleiding om een systematisch verband te veronderstellen tussen het totaal kiemgetal en de besmettingsgraad van de andere kiemen.

3.4 RELATIE BESMETTINGSGRAAD EN LUCHTBESMETTING

Het lijkt aannemelijk dat een meer bevuilde plumeau bij gebruik een groter aantal kiemen in de omgevingslucht en op gereinigde oppervlakken zal veroorzaken. Globale beschouwing van de resultaten laat zien dat er geen aanwijzingen zijn voor een dergelijk verband.

3.5 LUCHTBESMETTING IN VERSCHILLENDE OMGEVINGEN

In drie ziekenhuizen, twee woonhuizen en een universiteitsgebouw is het kiemgetal in de lucht bepaald. De gemeten waarden staan vermeld in tabel 7.

Tabel 7: Luchtbesmetting in verschillende omgevingen KVE per m³

Type locatie	Meetcondities	Totaal kiemgetal (N (Log N))
Ziekenhuis 1	Monster genomen in de gangen van de poli	345/ 2,5
Ziekenhuis 2	Monster genomen in de hal en verschillende verkeersruimtes	640/ 2,8
Ziekenhuis 3	Monster genomen in de gangen en wachtruimtes	650/ 2,8
Woonhuis 1	Woonkamer; weinig activiteit en met harde vloerbedekking	200/ 2,3
Woonhuis 2	Woonkamer; veel activiteit en met zachte vloerbedekking	575/ 2,8
Universiteitsgebouw	Ingang en hal op benedenverdieping	150/ 2,2

Hoofstuk 4

Discussie en conclusies

Het doel van dit onderzoek is om te bepalen in welke mate plumeaus zoals gebruikt voor reinigingshandelingen voor de facilitaire schoonmaak in de gezondheidszorg besmet zijn met micro-organismen en in welke mate deze kiemen tijdens reinigingshandelingen met de plumeaus kunnen worden verspreid in de omgevingslucht en op de gereinigde harde oppervlakken. Ten behoeve van dit doel zijn verschillende reinigingsproeven uitgevoerd met in ziekenhuizen gebruikte plumeaus. Hierbij zijn de besmetting van de omgevingslucht, de besmetting van gereinigde oppervlakken en de besmetting van de gebruikte plumeaus zelf gemeten.

4.1 BESMETTING VAN DE OMGEVINGSLUCHT

Voor alle plumeaus geldt dat de luchtbesmetting is toegenomen door de reinigingshandelingen. De besmettingsgraad na reinigen is een factor 2 tot 12 maal hoger dan de initiële besmetting voor zowel het totaal kiemgetal (totaal kiemgetal: 800 tot 5000 KVE/m³ bij een bemonsteringsvolume van 20 liter) als voor het aantal Stafylokokken (kiemgetal: 130 tot 660 KVE/m³ bij een bemonsteringsvolume van 100 liter). Vanwege de opzet van het onderzoek kunnen deze kiemen slechts afkomstig zijn uit de gebruikte plumeaus. Derhalve mag worden geconcludeerd dat door het reinigen met een vervuilde plumeau de luchtbesmetting op de plek van reiniging wordt verhoogd met kiemen uit de plumeau.

Omdat de kiemen in een plumeau afkomstig zijn uit ruimtes die eerder zijn gereinigd, mag worden verondersteld dat op deze wijze (ziekte)kiemen kunnen worden verspreid. Het is daarom aan te bevelen om in specifieke risicosituaties geen gebruik te maken van plumeaus voor de reiniging van (harde) oppervlakken.

De vraag werpt zich op hoe de gevonden kiemconcentraties mogen worden geïnterpreteerd. In 2003 is door Vereniging Leveranciers Luchttechnische Apparaten het "Meetprotocol gezondheidszorg 'Luchtmetingen micro-organismen'" gepubliceerd. In dit protocol, dat is opgesteld voor de gezondheidszorg, worden streefwaarden genoemd voor het aantal KVE/m³ lucht in operatiekamers (Advies 2011). Hierin wordt het volgende vermeld:

Internationaal wordt een indeling van ruimtes naar klassen van reinheid gebruikt. Operatiekamers worden daarbij wel ingedeeld in 3 klassen:

- *klasse 1 < 10 KVE/m³ (b.v. ultraclean operatiekamers),*
- *klasse 2 < 200 KVE/m³ (niet erg infectiegevoelige ingrepen) en*
- *klasse 3 < 500 KVE/m³ (behandelkamers voor kleine ingrepen).*

De waarden die in het onderhavige onderzoek zijn gevonden na het reinigen met een gebruikte plumeau liggen tot 10 maal hoger (5000 KVE/m³) dan de grenswaarde voor behandelkamers voor kleine ingrepen.

De initiële luchtbesmetting (totaal kiemgetal) in de meetruimte bedroeg in dit onderzoek 400 KVE per m³. In een drietal ziekenhuizen, een woonkamer in een privéhuishouden met weinig activiteit en harde vloerbedekking, een woonkamer met zachte vloerbedekking van een actief privéhuishouden en op de benedenverdieping van een universiteitsgebouw (ingang en hal) is het kiemgetal (totaal kiemgetal) met dezelfde apparatuur volgens dezelfde methode gemeten. De kiemgetallen die hierbij zijn gemeten variëren van 150 KVE/m³ tot 575 KVE/m³. Er mag daarom worden gesteld dat de initiële besmetting tijdens het onderzoek niet uitzonderlijk is geweest.

De toename van de kiemconcentratie (totaal kiemgetal- initieel totaal kiemgetal) in de lucht is bij een bemonsteringsvolume van 20 liter gemiddeld meer dan ruim 5 maal groter dan bij een bemonsteringsvolume van 100 liter. Analoog hieraan is de toename van de concentratie stafylokokken gemeten bij een bemonsteringsvolume van 100 liter meer dan 6 maal hoger dan bij een bemonsteringsvolume van 500 liter. Hieruit mag worden geconcludeerd dat de ruimtelijke verspreiding van kiemen die bij de reiniging uit de plumeau vrijkomen beperkt is; er ontstaat een 'wolk' met een verhoogde kiemconcentratie. Het verschil tussen de meetwaardes bij 20 liter en 100 liter lijkt er op te duiden dat de omvang van de 'wolk' direct na de reiniging rond de orde van grootte van enkele tientallen liters ligt. Immers, het aantal 'toegevoegde' kiemen in beide volumes ligt in dezelfde orde van grootte. Dit lijkt te worden bevestigd door de meting van de stafylokokken; ook hier is het gemiddelde aantal 'toegevoegde' kiemen in 100 liter ongeveer gelijk aan het aantal in 500 liter.

Het bovenstaande impliceert dat er tijdens de reiniging met de plumeaus een vrij kleine wolk lucht met een verhoogde kiemconcentratie ontstaat. Door vermenging met lucht uit de omliggende ruimte zal de wolk sterk in concentratie afnemen.

Het betekent ook dat met name schoonmakers frequent kortstondig worden blootgesteld aan de verhoogde kiemconcentratie.

Als we er van uitgaan dat een schoonmaker bij het reinigen van een ventilatierooster 5 seconden in een wolk met verhoogde kiemconcentratie verblijft en dat deze wolk besmet is met de hoogste in dit onderzoek gemeten besmettingsgraad, dan komt de blootstelling overeen met een extra verblijf van ten hoogste 1 minuut in een 'normale' ruimte. Bij deze berekening is de besmettingsgraad van een 'normale' ruimte gesteld op 500 KVE/m³ voor het totaal kiemgetal en 55 KVE/m³ voor de luchtbesmetting met Stafylokokken. De extra blootstelling door het reinigen van 75 roosters of andere hooggelegen interieurelementen op een werkdag is dan vergelijkbaar met een verlenging van het verblijf in het ziekenhuis met 75 minu-

ten. Het is echter niet aannemelijk dat er situaties zijn waarbij alle plumeaus een dergelijk hoge luchtbesmetting veroorzaken. Als we de gemiddelde luchtbesmetting die gemeten is in dit onderzoek als uitgangspunt nemen bij de bovenstaande berekening dan levert dit een dagelijkse verblijfstijdverlenging van ongeveer 15 minuten op voor het totaal kiemgetal en 38 minuten voor de blootstelling aan Stafylokokken.

Voor patiënten geldt dat zij kunnen worden blootgesteld aan een verhoogde kiemconcentratie tgv kiemen uit een plumeau. Dit zal in het bijzonder gebeuren indien een boven de patiënt geplaatst object wordt gereinigd. De blootstelling is evenredig met de concentratie kiemen in de lucht en met de hoeveelheid ingeademde lucht. In rusttoestand ligt het luchtvolume dat een persoon per minuut inademt in de orde van 7,5 liter. Voor een risico-inschatting nemen we aan dat de verblijftijd van een patiënt in de wolk met verhoogde concentratie ten hoogste 30 seconden bedraagt en dat alle ingeademde kiemen worden opgenomen (worst case). Ook nemen we aan dat het besmettingsniveau gelijk is aan de hoogste in dit onderzoek gemeten kiemconcentratie (5000 kve/m³). Onder deze condities zal een patiënt via de ademhaling worden blootgesteld aan 18 kiemen die afkomstig zijn uit de plumeau per reinigingshandeling. In hoeverre dit aantal in de praktijk van belang is, is afhankelijk van verschillende factoren zoals het type en de conditie van het micro-organisme en de weerstand van de betrokken patiënt. Indien die kiemen vergelijkbaar zijn met de kiemen die in de normale situatie in de lucht voorkomen is de blootstelling vergelijkbaar met een verlenging van de verblijftijd met 5 minuten en derhalve verwaarloosbaar.

Verder is hiermee duidelijk dat plumeaus die zijn gebruikt in ruimtes met risico-kiemen na gebruik niet meer in andere ruimten dienen te worden gebruikt.

4.2 KIEMEN OP GEREINIGDE OPPERVAKKEN

Na het reinigen van gedesinfecteerde oppervlakken van respectievelijk RVS, Trespa en glas met besmette plumeaus, worden kiemen op deze oppervlakken aangetroffen. De besmettingsgraad loopt van < 5 kiemen per 100 cm² tot 295 KVE per 100 cm² voor het totaal kiemgetal en < 50 kiemen per 100 cm² tot 200 KVE per 100 cm² voor *Staphylococcus aureus*. Op 3 van de 18 gereinigde testoppervlakken zijn geen kiemen (< 5 KVE/100 cm²) gevonden voor het totaal kiemgetal en op 14 van de 18 testoppervlakken zijn geen kiemen (< 5 KVE/100 cm²) gevonden *Staphylococcus aureus*.

Een blootstelling van vier uur aan de omgevingslucht (totaal kiemgetal 400 KVE/m³) zonder reiniging laat op een testoppervlak een besmettingsgraad (totaal kiemgetal) zien die in orde van grootte vergelijkbaar is met de besmettingsgraad die kan optreden na reiniging. Een uitzondering is de besmettingsgraad van glas na reinigen met plumeau F2.

Dancer doet in publicatie "How do we assess hospital cleaning? A proposal for microbiological standards for surface hygiene" een voorstel voor grenswaarden voor de besmetting van harde oppervlakken in ziekenhuizen. Hij stelt een maximumwaarde voor van 500 KVE per 100 cm² voor hand-contact oppervlakken. Een hogere waarde zou volgens Dancer leiden tot een verhoogd infectierisico voor

patiënten (Dancer 2004). De hoogste in dit onderzoek gevonden besmettingsgraad van 300 KVE/100cm² ligt onder deze voorgestelde grenswaarde.

Uit het bovenstaande mag worden geconcludeerd dat er geen aanwijzingen zijn dat het reinigen met vervuilde plumeaus leidt tot relevante besmettingen van de gereinigde oppervlakken.

Alleen in risico situaties dient rekening te worden gehouden met de kans op verspreiding van kiemen via harde oppervlakken door besmette plumeaus.

4.3 KIEMEN IN GEBRUIKTE PLUMEAUS

De besmetting (totaal kiemgetal) van de gebruikte plumeaus varieert van log 4,7 tot log 8,8. In absolute zin is deze besmetting vergelijkbaar die van gebruikte huishoud textiel (Arild, Brusdal et al. 2003).

De besmetting (totaal kiemgetal) van de plumeaus die in het onderzoek zijn gebruikt voor de verschillende metingen varieert ook binnen één type meting sterk:

- plumeaus A t/m G; gebruikt voor reiniging van luchtroosters: Log 5,4 tot Log 8,8
- plumeaus A3, F2 en G3; gebruikt voor reiniging van harde oppervlakken: Log 4,7 tot Log 7,1
- plumeaus B3, D2 en G2; niet gebruikt voor reiniging in het testlab: Log 5,7 en Log 5,8

Bij de plumeau-paren B-B3, D-D2 en G-G2 is de eerste plumeau voor de meting van het totaal kiemgetal gebruikt voor reiniging van een luchtrooster. De verschillen tussen de plumeaus binnen een paar zijn zo gering in vergelijking met de variantie binnen de groep A t/m G, dat er geen aanwijzing is dat door reiniging de besmettingsgraad van de plumeaus substantieel afneemt.

4.4 SAMENVATTENDE CONCLUSIES

- *In ziekenhuizen gebruikte plumeaus zijn besmet met micro-organismen.*
- *Tijdens het reinigen van hooggeplaatste objecten ontstaat onder de plaats van reinigen een luchtmilieu met een verhoogde tot sterk verhoogde luchtbesmetting. De lokale besmettingsgraad is 2 tot ±12 maal hoger dan de initiële besmettingsgraad van 400 KVE per m³ lucht.*
- *De besmettingsgraad van met besmette plumeaus gereinigde oppervlakken is gering en lijkt alleen in risicosituaties van belang.*
- *Tijdens het werken met besmette plumeaus worden kiemen verspreid in de lucht. De hierdoor veroorzaakte verhoogde kiemconcentratie is lokaal en zal na menging met de omgevingslucht leiden tot een beperkte verhoging van de initiële luchtbesmetting.*
- *Vanwege het lokale karakter van de verhoogde luchtbesmetting zullen mogelijke effecten zich beperken tot de personen die zich in de onmiddel-*

lijke nabijheid van de reiniging bevinden.

- *Er zijn geen aanwijzingen dat het werken met een plumeau zonder persoonlijke bescherming (handschoenen e.d. daargelaten) het infectierisico voor de schoonmaker, in normale situaties, substantieel verhoogt.*
- *Er is geen systematisch verband gevonden tussen het totaal kiemgetal en de aantallen entero-bacteriën, bacillen, Stafylococcus aureus en gisten en schimmels in de onderzochte plumeaus.*
- *De besmetting van de plumeaus is een cumulatief effect van meermaals en langdurig gebruik van de plumeaus in een ziekenhuis. Het is derhalve niet aannemelijk dat bij een reinigingshandeling zoals die is toegepast in dit onderzoek de besmettingsgraad van de plumeau substantieel zal wijzigen. De resultaten van het onderzoek onderbouwen deze stelling.*
- *Plumeaus die zijn gebruikt in ruimtes met risico-kiemen dienen na gebruik niet meer in andere ruimten te worden gebruikt.*

4.5 BEPERKINGEN VAN HET ONDERZOEK

Dit onderzoek is bedoeld en opgezet als een oriënterend onderzoek. Onderzoekparameters zoals het aantal betrokken ziekenhuizen, het aantal plumeaus per ziekenhuis etc. zijn hierop afgestemd. Dit impliceert dat op basis van de resultaten bijvoorbeeld geen uitspraken kunnen worden gedaan over de hygiënesituatie in de Nederlandse ziekenhuizen. Wel kunnen op basis van de resultaten in dit onderzoek voorzorgmaatregelen en richtlijnen worden opgesteld voor bijvoorbeeld het gebruik van plumeaus. Met name is het relevant te overwegen in welke situaties schoonmaakmedewerkers wel of niet met plumeaus dienen te werken. De risico's van alternatieve methoden dienen hierbij ook te worden meegewogen.

Verder dient te worden opgemerkt dat de luchthygiëne in ziekenhuizen door veel factoren wordt bepaald. Waegemaeker noemt als voorbeelden onder meer het aantal deurbewegingen, openstaande deuren en het aantal personen in de ruimte (Waegemaker 2013).

Hoofstuk 5

Literatuurreferenties

Advies, V. B. (2011). Meetprotocol gezondheidszorg 'Luchtmetingen micro-organismen', Vereniging Leveranciers Luchttechnische Apparaten.

Arild, A.-H., R. Brusdal, et al. (2003). An investigation of domestic laundry in Europe -habits, hygiene and technical performance. Oslo, Statens Institutt for forbruksforskning, Wageningen University: 130.

Dancer, S. J. (2004). "How do we assess hospital cleaning? A proposal for microbiological standards for surface hygiene in hospitals." *Journal of Hospital Infection* 56: 10-15.

Waegemaker, P. d. (2013). Luchtventilatie in het operatiekwartier in het kader van ziekenhuishygiëne. *Lentecongres VOGV*. U. z. Gent.

Hoofdstuk 6

Bijlagen

6.1 AANTAL KIEMEN BEREKEND MET UITSLUITING VAN TELLINGEN MET MINDER DAN 10 KVE PER PLAAT- FORMELE BEREKENING; KVE PER 100 CM² OPPERVLAK (N, LOG N)

Code plumeau	Meetmoment	Totaal kiemgetal * (KVE/100 cm ²)			Staphylococcus aureus** (KVE/100 cm ²)		
		Trespa	RVS	Glas	Trespa	RVS	Glas
A3	Vooraf***						
	Na reinigen						
	5 minuten later						
F2	Vooraf***						
	Na reinigen	55/ 1,7	80/ 1,8	295/ 2,5			
	5 minuten later	70/ 1,8		113/ 2,1			
G3	Vooraf***						
	Na reinigen	75/ 1,9	70/ 1,8				
	5 minuten later						
Referentie****	Vooraf***						
	4 uur blootstelling		75/ 1,7	50/ 1,4			

* Indien er geen waarde is vermeld, zijn er geen kiemen gevonden; het aantal KVE is dan minder dan 50 per 100 cm²

** Indien er geen waarde is vermeld, zijn er geen kiemen gevonden; het aantal KVE is dan minder dan 500 per 100 cm²

*** Voor reiniging met de plumeau maar na desinfectie met alcohol

**** Oppervlaktecontaminatie van een niet gereinigd oppervlak

6.2 KIEMEN IN DE PLUMEAUS BEREKEND MET UITSLUITING VAN TELLINGEN MET MINDER DAN 10 KVE PER PLAAT - FORMELE BEREKENING; KVE PER M³ (N (LOG N))

Code plumeau	TPC	Entero's*	Bacilli**	SA**	Gist/ schimmel**
A	1,3E+08 / 8,1				
A3	5,2E+04 / 4,7	Niet gemeten	Niet gemeten		Niet gemeten
B	2,3E+06 / 6,4	4,2E+03 / 3,6	2,9E+04 / 4,5	3,0E+05 / 5,5	
B3	2,3E+05 / 5,4			2,7E+04 / 4,4	
C	3,7E+05 / 5,6	2,6E+03 / 3,4			1,7E+05 / 5,2
D	1,0E+07 / 7,0				1,3E+06 / 6,1
D2	5,6E+05 / 5,7				2,6E+04 / 4,4
E	4,4E+05 / 5,6			2,9E+04 / 4,5	
F	7,0E+08 / 8,8	2,3E+04 / 4,4		3,9E+04 / 4,6	3,0E+05 / 5,5
F2	1,4E+07 / 7,1	Niet gemeten	Niet gemeten	1,1E+06 / 6,1	Niet gemeten
G	2,7E+05 / 5,4				
G2	5,8E+05 / 5,8	5,9E+03 / 3,8			6,8E+04 / 4,8
G3	2,3E+05 / 5,4	Niet gemeten	Niet gemeten	1,1E+05 / 5,0	Niet gemeten

* Indien geen waarde is vermeld is de gevonden waarde kleiner dan 2,6E+3

** Indien geen waarde is vermeld is de gevonden waarde kleiner dan 2,6E+4

6.3 TYPEN PLUMEAUS

Een voorbeeld van een plumeau die is opgebouwd uit enkelvoudige vezels



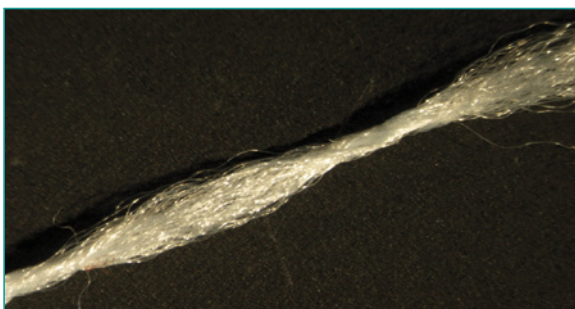
Een voorbeeld van een plumeau die is opgebouwd uit min of meer gebundelde vezels



Een voorbeeld van een plumeau die is opgebouwd uit gevlochten vezels



Een voorbeeld van een gevlochten vezel



6.4 STREEFWAARDEN LUCHTBESMETTING OPERATIEKAMERS

Bijlage A3 Streefwaarden voor kolonievormende eenheden per kubieke meters lucht in operatiekamers (Advies 2011)

a. aantal KVE in OK in rust

De waarden voor de KVE zoals die op een OK worden gemeten indien niet wordt geopereerd, zijn een maat voor de kwaliteit van de ingeblazen lucht en daarmee of de technische installatie tot aan het plenum en/of de schoonmaakwerkzaamheden in de OK voldoen. Een streefwaarde van <1 KVE/m³ kan bij een goed werkende installatie, zowel bij een verdringend als bij een mengend systeem gerealiseerd worden. Deze meting moet altijd plaatsvinden na oplevering van de luchtbehandelingsinstallatie en na (ingrijpende) veranderingen.

b. aantal KVE in OK tijdens een ingreep

Het aantal KVE 's dat tijdens een ingreep wordt gemeten is een resultante van de gegenereerde KVE 's in de OK en van de capaciteit van de luchtbehandelingsinstallatie om de vervuilde lucht snel en adequaat af te voeren. De actuele situatie vanaf het plenum in de OK wordt hierdoor weergegeven in getallen die gegevens kunnen verschaffen over (onnodig) veel activiteiten, (te) veel mensen e.d. , óf over gebreken in het luchtstromingsprofiel. In de literatuur wordt in het algemeen in de adviezen onderscheid gemaakt tussen operatiekamers die gebruikt worden voor grote implantaten als gewrichtsprothesen, en andere operatiekamers. Eenzelfde indeling wordt aangehouden door de Working Party van de Hospital Infection Society (HIS) in hun recent gepubliceerde adviezen. Zij maken in hun rapporten een onderscheid tussen "ultraclean ventilated" (UCV) en "conventionally ventilated" operatiekamers. Voor Nederland gaat het daarbij in feite vergelijkbaar om respectievelijk laminaire downflow installaties en mengende systemen.

Internationaal wordt ook wel een indeling van ruimtes naar klassen van reinheid gebruikt. Operatiekamers worden daarbij wel ingedeeld in 3 klassen: klasse 1 < 10 KVE/m³ (b.v. ultraclean operatiekamers), klasse 2 < 200 KVE/m³ (niet erg infectiegevoelige ingrepen) en klasse 3 < 500 KVE/m³ (behandelkamers voor kleine ingrepen).

VSR - PUBLICATIE

VSR is het onafhankelijke platform voor professioneel schoonmaken en kennis instituut 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 90154, 5000 LG Tilburg

T. 013 - 594 43 46

F. 013 - 594 47 48

E. vsr@wispa.nl

I. www.vsr-org.nl