

TNO-rapport

99-BBI-R018

**Onderzoek naar bacteriedodende werking t.g.v.
formaldehyde-emissie en de droge
reinigingstechniek**

Datum	17 maart 1999
Auteur(s)	Ing. Ph.J. Ham (TNO Bouw) Ing. J. Kastelein (TNO Voeding) Ir. M. van Dorst (TNO Voeding)
Aantal pagina's	12
Opdrachtgever	SICC
Projectnummer	926.8.4358

Alle rechten voorbehouden.

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

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

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

© 1999 TNO

Inhoud

1. Inleiding / Samenvatting.....	3
2. In 1996 uitgevoerd onderzoek	4
2.1 Bespreking van de resultaten	5
3. Bepaling van de formaldehyde-emissie van TRESPA en MELAMINE panelen	6
4. Bepaling effectiviteit "droge-reinigings procedure" van HAGO	8
5. Conclusies	9
6. Overzicht van uitgebrachte rapporten voor de SICC	10
7. Overzicht van in het cleanroom-project participerende bedrijven	12

1. Inleiding / Samenvatting

In 1996 werd aangetoond dat er een bacteriedodende werking optrad in de naden van de wandconstructies van de cleanroom van TNO-Bouw. Hiervoor werden 3 mogelijke oorzaken onderkend:

- emissie van formaldehyde vanuit de toegepaste TRESPA-panelen
- ophoping van reinigingsmiddelen
- ophoping van een H_2SO_4 -residu t.g.v. veelvuldig gebruik van rookbuisjes in de cleanroom

In 1997 werd besloten hiernaar nader onderzoek te verrichten waarbij de volgende deelonderzoeken plaatsvonden:

- Bepaling van de formaldehyde-emissie van TRESPA en MELAMINE panelen.
- Bepaling effectiviteit "droge-reinigings procedure" van HAGO.

De volgende conclusies kunnen uit het onderzoek worden getrokken.

- De formaldehyde uitstoot van de Trespaplaten heeft geen aantoonbare invloed op de aangebrachte bacteriesuspensie. Bij de Melamineplaten neemt de concentratie alleen op de kopse kant af na 24 uur.
- De "droge-reiniging" heeft geen aantoonbare invloed op de aangebrachte bacteriesuspensie (direct na de reiniging). Twee uur na de reinigingsprocedure neemt de concentratie iets af op het Trespawandoppervlak. Dit wordt niet teruggevonden op de Melamineplaat. Op de Melamineplaat neemt de concentratie onder de afdekstrips langs de randen iets af.
- Bij de in 1996 uitgevoerde metingen is blijkbaar het residu van de rookproeven voor een bacteriedodende werking verantwoordelijk geweest.

2. In 1996 uitgevoerd onderzoek

Op 25 en 26 september 1996 werden door TNO-Voeding metingen uitgevoerd ter bepaling van de effectiviteit van de toegepaste reinigingstechniek door HAGO. Nagegaan werd in hoeverre een bacteriedodende werking van de "droge-reinigings procedure" uitgaat.

Werkwijze

Diverse oppervlakken van wanden en apparatuur van de clean-room werden besmet met de bacterie, *Staphylococcus epidermitis* in een suspensie van 10^8 cellen/ml. Met behulp van de swab- methode werd vóór en na reiniging de bacterieconcentratie per cm² oppervlak bepaald. De monstername (swab) werd direct na het aanbrengen van de bacteriën en ca. 20 uur na het reinigen uitgevoerd. De resultaten zijn in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. Resultaten van de natte-reinigingsproeven.

Meting nr.	Plaats / oppervlak	vóór reiniging, aantal kve / swab	20 uur na reiniging, aantal kve / swab
1	intercom boven, linksvoor	++	+
2	deurgreep rechtsvoor sluis	++++	++
3	bovenkant paneel muur	++	+/-
4	kast sterkstroom	++++	+/-
5	wand van paneel rechts achter	+/-	-
6	onderkant rooster rechtsachter	++	+
7	lamp rechts direct bij eerste knik	++++	+++
8	nooduitgang kastje	++++	+/-
9	ventilatie pijp onderste knik	++++	+/-
10	vlakke wand rechtsachter	+/-	-

++++ = bacterie concentratie van $>10^5$ per cm² oppervlak
 ++ = bacterie concentratie van ca. 10^2 - 10^3 per cm² oppervlak
 + = bacterie concentratie van ca. 10-20 per cm² oppervlak
 - = geen bacteriën gedetecteerd.

Er vond een controle van de uitwerking plaats d.m.v. een controlemonster op een schone laboratoriumtafel met een Trespaan bovenblad:

Controlemonster: ++++ (0-uur) en ++++ (36 uur).

2.1 Bespreking van de resultaten

- Direct na het aanbrengen van de test-bacteriën vond op diverse plaatsen (1,3,5,6,10) afdoding van het organisme plaats. Dit komt mogelijk doordat op die plaatsen opgedroogd reinigings- en desinfectiemiddel aanwezig was. Door het aanbrengen van de test-bacterie-oplossing kunnen deze stoffen weer actief worden en hun werking doen.
- De reiniging laat zien dat er een sterke reductie van bacteriën plaats vindt. Dit is afhankelijk van de bereikbaarheid en de vormgeving van de te reinigen plaats. Alleen bij de vlakke gedeelten (5,10), zoals ramen en wanden, werd een optimale reductie (reiniging en desinfectie) van bacteriën bereikt.
- De controle laat zien dat het aantal van de test bacterie, aangebracht op een schoon oppervlak, in de proeftijd (36 uur) niet merkbaar (binnen de meetfout) afneemt.

Een nabespreking met HAGO en ALCOA-SYPLA leverde de volgende mogelijke oorzaken voor de geconstateerde bacteriedodende werking op.

- Bij de toegepaste reinigingsmethode zijn geen residuen te verwachten omdat slechts water en alcohol wordt gebruikt.
- Mogelijk dat er emissie van formaldehyde uit de TRESPA-panelen optreedt die in de naden van de systeemwandconstructie een bacteriedodende concentratie bereikt.
- Ook bestaat de kans dat er t.g.v. van het veelvuldig gebruik van rookbuisjes ophoping van een H_2SO_4 -residu in de naden heeft plaatsgevonden, waar een bacteriedodende werking kan uitgaan.

Besloten werd daarom een aanvullend onderzoek uit te voeren waarbij ALCOA-SYPLA een los te monteren paneel zou aanleveren waarin aan één zijde MELAMINE- en aan de andere zijde TRESPA-panelen zouden worden aangebracht. Vóór de uitvoering van de proeven zouden geen rookbuisjes meer worden gebruikt. Hieraan voorafgaand werden van beide materialen eerst de formaldehyde emissie snelheden bepaald.

3. Bepaling van de formaldehyde-emissie van TRESPA en MELAMINE panelen

In een proefopstelling werden van zowel een viertal TRESPA als van een viertal MELAMINE panelen de emissie-snelheden bepaald, afzonderlijk voor de gladde voorkant en de kopse kant. De resultaten zijn in tabel 2 samengevat:

Tabel 2 Gemeten formaldehyde emissie-snelheden

	TRESPA $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$	Spaanplaat met MELAMINE coating $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
gladde voorkant	21	11
kopse kant	63	421

Men moet bedenken dat de totale oppervlakte van de 4 panelen bestond uit 2 m² gladde voorkant en slechts 0.08 m² kopse zijkanten. De aan de kopse kanten geëmitteerde formaldehyde zal vooral binnen in de wandprofielen voor een verhoging van de concentratie zorgen. Voor de concentratie aan de kamerzijde van de afdichtingsprofielen (onder de zichtbare naden vanuit de kamer) is vooral de emissie van de gladde voorkant bepalend.

Vervolgens werd door ALCOA-SYPLA een los wandpaneel geleverd waarin de TRESPA-panelen of de MELAMINE-panelen van elk 0,5 x 0,5 m werden aangebracht. Dit paneel werd in de cleanroom geplaatst, waarna achtereenvolgens de vier Trespa en vier Melamine platen werden bevuild met een bacterie-suspensie (*Staphylococcus epidermitis*) met een concentratie van 10^8 bacteriën per ml. Na het indrogen van de suspensie werden na 0, 1,5, 4 en 24 uur swabmonsters genomen van

- a) het wandoppervlak
- b) het oppervlak onder afdekstrip
- c) het oppervlak van de kopse kant

De resultaten zijn in tabel 3 vermeld.

Tabel 3. Resultaten bepaling invloed formaldehyde.

Tijd na bevuiling (uur)	TRESPA			MELAMINE		
	Wand oppervlak [kve*/cm ²]	Onder strip [kve/cm ²]	Kopse kant [kve/cm ²]	Wand oppervlak [kve/cm ²]	Onder strip [kve/cm ²]	Kopse kant [kve/cm ²]
0	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³
1,5	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³
4	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³
24	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	30

* kve = Kolonie Vormende Eenheden.

4. Bepaling effectiviteit "droge-reinigings procedure" van HAGO

De oppervlakken werden opnieuw bevuild met de bacterie-suspensie, 1,5 uur voordat reiniging door HAGO zou plaatsvinden. Direct na de reiniging werden swabmonsters genomen (1,5 uur na bevuiling) en 2 uur na reiniging (3,5 uur na bevuiling). De swabmonsters werden op de volgende plaatsen genomen:

- a) het wandoppervlak
- b) het oppervlak onder afdekstrip
- c) het oppervlak van de kopse kant
- d) het oppervlak langs de naad

De swabmonsters zijn op MSA platen uitgeplaat en gedurende 48 uur geïncubeerd. De resultaten zijn in tabel 4 vermeld.

Tabel 4. Resultaten reinigingsproef

	TRESPA PLAAT				MELAMINE PLAAT			
Tijd na bevuiling	Wand-oppervlak [kve/cm ²]	Onder strip [kve/cm ²]	Kopse kant [kve/cm ²]	Langs naad [kve/cm ²]	Wand-oppervlak [kve/cm ²]	Onder strip [kve/cm ²]	Kopse kant [kve/cm ²]	Langs naad [kve/cm ²]
0	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³
1,5	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³
3,5	10 ² -10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	> 10 ³	10 ² -10 ³	> 10 ³	> 10 ³

* kve: kolonie vormende eenheden.

5. Conclusies

- Uit de resultaten blijkt dat de formaldehyde uitstoot van de Trespa platen geen aantoonbare invloed heeft op de aangebrachte bacteriesuspensie. Bij de Melamine platen neemt de concentratie alleen op de kopse kant af na 24 uur.
- De "droge-reiniging" heeft geen aantoonbare invloed op de aangebrachte bacteriesuspensie (direct na de reiniging). Twee uur na de reinigingsprocedure neemt de concentratie iets af op het Trespa wandoppervlak. Dit wordt niet teruggevonden op de Melamine plaat. Op de Melamine plaat neemt de concentratie onder de strip iets af.
- Er is niet met zekerheid aangetoond dat bij de in 1996 uitgevoerde metingen het residu van de rookproeven voor een bacteriedodende werking verantwoordelijk is geweest. Hiertoe zou een aanvullende proef hebben moeten plaats vinden waarbij het proefpaneel met rookdeeltjes was gecontamineerd. Deze proef is wegens de beperkte (geld)middelen achterwege gelaten. Verder is het gewenst het paneel (zonder te zijn blootgesteld aan rook) beschikbaar te houden voor eventueel vervolgonderzoek met andere reinigingsmethoden.



ing. Ph.J. Ham
Auteur



ir. H.J. Nicolaas
Afdelingshoofd Luchtkwaliteit,
Installaties, Ventilatie en Energie

Delft, maart 1999
HMP018.SIC (LSJA)

6. Overzicht van uitgebrachte rapporten voor de SICC

94-BBI-R0106	BUSINESS-PAN VOOR DE TNO-BOUW MULTI-FUNCTIONELE CLEANROOM; KENNISTRANSFER CONTAMINATION CONTROL VAN MICRO-ELECTRONICA NAAR ANDERE MARKTEN
94-BBI-R0682	DE LUCHTDICHTHEID VAN DE PROEF-OPERATIEKAMER ANNEX CLEANROOM BIJ TNO-BOUW
94-BBI-R0682	THE AIR-TIGHTNESS OF THE CLEANROOM ANNEXE OPERATING THEATRE TEST AT TNO BUILDING AND CONSTRUCTION RESEARCH
TG-95.163	KEURINGSRAPPORT VEILIGHEIDSMETINGEN IN DE CLEANROOM VAN TNO-BOUW TE DELFT
96-BBI-R0411	EEN LITERATUURONDERZOEK NAAR DE RELATIE DEELTJES/BACTERIËN EN NIEUWE CONCEPTEN IN DE OPERATIEKAMER
96-BBI-R0498	VALIDATIE VAN HET CFD MODEL WISH3D VOOR TOEPASSING IN OPERATIEKAMERS DOOR METINGEN IN DE CLEANROOM FACILITEIT
96-BBI-R0571	BRAINSTORMSESSIE NIEUWE OK-CONCEPTEN
96-BBI-R0702	JAARVERSLAG 1995 VAN HET SICC-DEELPROJECT: INFORMATIEOVERDRACHT BUITEN DE STICHTING
96-BBI-R0782	GEÏNTEGREERDE LEVERING DEELSYSTEMEN 1995
96-BBI-R0790	KOSTEN/EFFECTIVITEITSSTUDIES OP DIVERSE AGGREGATIE-NIVEAUS 1995
96-BBI-R1506	OBSERVATIES TIJDENS OPERATIES IN EEN VIERTAL ZIEKENHUIZEN IN NEDERLAND (vertrouwelijk)
97-BBI-R0508	VALIDATIE VAN DE 3-TRAPS ANDERSON SAMPLERS IN COMBINATIE MET DE MET-ONE DEELTJESTELLERS
97-BBI-R0559	GEÏNTEGREERDE LEVERING DEELSYSTEMEN 1996
97-BBI-R0562	VALIDATIE COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS TECHNIEKEN; VALIDATIE IN OK ACADEMISCH ZIEKENHUIS MAASTRICHT
97-BBI-R0655	JAARVERSLAG 1996/1997 VAN HET SICC-DEELPROJECT: INFORMATIEOVERDRACHT BUITEN DE STICHTING
97-BBI-R0725	KOSTEN/EFFECTIVITEITSSTUDIES OP DIVERSE AGGREGATIE-NIVEAUS 1996

97-BBI-R0732	VALIDATIE COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS TECHNIEKEN; MODELLERING DEELTJESGEDRAG IN CFD CODE
99-BBI-R014	ONDERZOEK NAAR DE RELATIE TUSSEN DEELTJES EN BACTERIËN IN DE OPERATIEKAMER
99-BBI-R015	ONDERZOEK NAAR HET CONTAMINATIERISICO IN OPERATIEKAMERS M.B.V. TRACERGASTECHNIEKEN
99-BBI-R016	LUCHTUITWISSELING VIA OPEN DEUREN IN OPERATIEKAMERS
99-BBI-R017	ONDERZOEK NAAR AFGIFTE EN DOORDRINGBAARHEID VAN DEELTJES VAN DE BIJ HET CLEANROOMONDERZOEK TOEGEPASTE TEXTIELSOORTEN.
99-BBI-R018	ONDERZOEK NAAR BACTERIEDODENDE WERKING T.G.V. FORMALDEHYDE-EMISSION EN DE DROGE REINIGINGSTECHNIEK

7. Overzicht van in het cleanroom-project participerende bedrijven

DEELNEMERS IN SICC

bouw

ALCOA SYPLA, Drunen:	OPBOUW CLEANROOM
AAF International B.V., Amsterdam:	VERLAAGD FILTERPLAFOND
TRESPA international B.V., Weert:	WANDPANELEN
METAFLEX Deuren B.V., Aalten:	AUTOMATISCHE DEUREN
POLL Inter Floors b.v., 's-Hertogenbosch:	VERHOOGDE VLOER
BOLIDT Kunststoftoepassing B.V., Alblasserdam:	HALF GELEIDENDE VLOER

installaties

KROPMAN B.V., Utrecht/Rijswijk:	INSTALLATIES EN MANAGEMENT
HOLLAND HEATING B.V., Waalwijk:	LUCHTBEHANDELINGSKAST
PRIVA Computer Systems B.V., Delft:	REGELAPPARATUUR
BREMA-AIR B.V., Maastricht:	LUCHTKANALEN
WATERLOO B.V., Holten:	LUCHTROOSTERS EN -KLEPPEN
CLEAN AIR TECHNIEK B.V., Woerden:	
en MET-ONE, Oregon, USA:	DEELTJESTELLERS EN SOFTWARE
NENIMIJ, Zoetermeer:	BACTERIE-MEETAPPARATUUR
COPHARM B.V., Baambrugge:	OK-LAMPEN ,OK-TAFEL EN ANAESTHESIEZUIL

diensten

HAGO Nederland B.V., Barneveld:	REINIGING EN ONDERHOUD
MICRONCLEAN B.V., Bolsward	
en RENTEX FLOSTER, Bolsward:	STERIELE KLEDING EN MATERIALEN
BASAN Nederland B.V., Breda:	CLEANROOM PRODUCTEN
Van HEUGTEN B.V., Nijmegen	PRAKTISCHE ONDERSTEUNING

OVERIGE SPONSORS

GEVEKE WERKTUIGBOUW B.V., Amsterdam:	MEDISCHE PERSLUCHTCOMPRESSOR
LAS-PERS b.v. Roosterfabriek, Oss:	ROOSTERS voor de OMLOOPBALKONS
GIRA/Giersiepen/Radevormwald, Barneveld:	INBOUW-SCHAKELMATERIAAL
OOSTWOUD international B.V., Franeker:	WANDKASTEN
DE MELKER B.V., Veenendaal:	WASTAFEL MET KRAAN
N.KNOLL B.V., Naaldwijk:	STAALCONSTRUCTIES (gedeeltelijk)
DRÄGER Nederland B.V., Zoetermeer:	MEDISCHE PERSLUCHTAANSLUITING
BREVO B.V., Ridderkerk:	BEWEEGBARE AFZUIGARM
ALEWIJNSE Delft B.V., Delft:	ELEKTRISCHE INSTALLATIES (gedeeltelijk)