

Ecolamp International
Koninginnedijk 34c
5361 CW Grave

ONDERZOEKSRAPPORT

Project: lucht reiniging m.b.v. Ecolamp

Onderzoek : 4 x Microbiologisch luchtonderzoek
Onderzoeksnummer : 20070209
Datum onderzoek : 26-02-2007
Opdrachtgever : Ecolamp International
Contactpersoon : Hans van Lieshout
Monsterneming door : De heer L. Thomassen
Behandeld door : De heer L. Thomassen

Inhoudsopgave

Inleiding Luchtonderzoek.....	2
Normen / Grenswaarden.....	3
Meetresultaten.....	6
Meetpunt: Ruimtelucht Ruimt A.....	6
Meetpunt: Ruimtelucht Ruimte A duplo meting.....	7
Meetpunt: Ruimtelucht Ruimte A na plaatsing apparaat.....	8
Meetpunt: Ruimtelucht Ruimte A na plaatsing apparaat.....	9
Toelichting meetresultaten.....	10
Bijlage.....	11

Inleiding luchtonderzoek

Aanleiding van het onderzoek

Micro-organismen en hun uitscheidingsproducten, die in installaties aanwezig zijn, kunnen in de vorm van bio-aërosolen met de lucht naar de werkruimten worden gevoerd. Inhalatie van bepaalde micro-organismen en/of hun bijproducten kunnen infectieziekten of allergische en/of toxische reacties veroorzaken. Vervuilde en besmette luchtbehandelinginstallaties kunnen ook klachten over droge lucht en onaangename geur veroorzaken. Het gebruik en onderhoud van de ruimten zelf kan ook een bron zijn van microbiologische vervuiling.

Tritium BV determineert uw monsters altijd op deze mogelijk schadelijke organismen, ongeacht het totaal aantal micro-organismen.

Het onderzoek laat een vergelijking zien van luchtmonsternamen voordat de Ecolamp is geplaatst en nadat de Ecolamp 24 uur gewerkt heeft.

Kwaliteitsborging

Tritium BV is een laboratorium voor het kwalitatief en kwantitatief microbiologisch en chemisch onderzoek van lucht, water, oppervlakte en voedingsmiddelen, naar de aanwezigheid van soorten, geslachten of families micro-organismen.

Apparatuur

De luchtmeting is uitgevoerd met een 'Air Sampler'. Dit apparaat bemonstert een van tevoren ingestelde hoeveelheid lucht tussen de 10 en 1000 liter. Door het plaatsen van verschillende steriele bemonsteringsstrips in het apparaat wordt er een nauwkeurig monster genomen van de aanwezige lucht. Deze strips worden in het laboratorium gedetermineerd op 8 of 9 soorten bacteriën en 19 soorten schimmels en gisten. Tevens zijn de totale aantallen bacteriën, schimmels en gisten bepaald.

Werkwijze

Op de dag van het onderzoek is op een aantal meetpunten de lucht bemonsterd. Op ieder genoemd meetpunt is tweemaal 360 liter lucht aangezogen. De eerste 360 liter is over een PCA rodacplaatje en de tweede 360 liter over een OGYE rodacplaatje geleid. Met het eerste plaatje is het aantal aërobe (zuurstof eisende) en facultatief-anaërobe (zuurstof lievende) bacteriën bepaald. Met het tweede plaatje is het aantal schimmels en gisten bepaald. Bij Legionella-onderzoek is een derde, Legionella-specifiek, strip gebruikt. Hier is 500 liter lucht over geleid.

Zowel in het laboratorium als tijdens de meting hanteren wij de hierop betrekking hebbende normen. Het onderzoek verloopt volgens NEN-EN 13098.

Normen / Grenswaarden

Microbiologisch

De door Tritium BV gehanteerde grenswaarden voor ruimten zijn in overeenstemming met adviezen op dit gebied van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.¹

- **Het aantal bacteriën mag niet meer bedragen dan 500 Kolonie Vormende Eenheden (KVE) per m³ per soort *.**
- **Het aantal schimmels en gisten mag niet meer bedragen dan 500 KVE/m³ per soort *.**

Tritium BV hanteert voor schimmels enkele aanvullende richtlijnen.

- **Het aantal toxine producerende schimmels (*Aspergillus flavus*) mag niet meer bedragen dan 100 KVE/m³**
- **Het aantal toxine producerende schimmels die een gering aantal sporen aan de lucht afstaan (*Fusarium en Stachybotrys*) mogen niet in de lucht meer voorkomen.**
- **Het verschil in aantal van een bepaald soort mag niet meer dan 200 KVE/m³ zijn ten opzichte van de buitenlucht.**

Indien in de betreffende ruimte allergische personen werkzaam zijn is het raadzaam de grenswaarde van 100 KVE/m³ aan te houden.

De lucht die een luchtbehandelingkast levert, dient een zo laag mogelijke concentratie aan micro-organismen te bevatten. Een goed werkende luchtbehandelingkast kan vrijwel steriele lucht produceren. Daarom hanteert Tritium BV een streefwaarde voor bacteriën/schimmels en gisten 50 KVE/m³.

Fysisch

Ook op het gebied van fysische metingen (temperatuur, relatieve vochtigheid en CO₂-gehalte) hanteert Tritium BV de richtlijnen van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.²

- **De optimale temperatuur in een ruimte is erg afhankelijk van de soort arbeid, jaargetijde en persoonlijke voorkeur. Bij kantoorwerk wordt in de winter (stookseizoen) 20-24°C en in de zomer 23-26°C aanbevolen.**
- **De relatieve vochtigheid dient normaal gesproken te liggen tussen de 30 en 70%. Streefwaarde is 40 à 50%.**
- **Het CO₂-gehalte is een indicator voor de mate van luchtverversing in kantoren. Deze mag niet hoger komen dan 1200 p.p.m. De streefwaarde is lager dan 800 p.p.m.**

¹In de betreffende literatuur wordt geen onderscheid gemaakt tussen soort, geslacht of familie. Tritium BV hanteert de norm per 'meetregel'. Zoals in de meetlijsten te zien is, bestaat deze uit één soort, één geslacht of één familie van micro-organismen.

¹ Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Arboinformatie nr 9 Biologische Agentia, Sdu Uitgevers, 2000

² Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Arboinformatie nr 7 Kantoren, Sdu Uitgevers, 2000

Meetresultaten

Per meetpunt treft u een overzicht aan van de aangetroffen aantallen schadelijke micro-organismen. Bij 'niet geïdentificeerde soorten' treft u een restgroep aan van micro-organismen waarvan de schadelijkheid (nog) niet is aangetoond. De afwijking van het aantal micro-organismen op de luchtstrips is ten hoogste 1/5 van het gevonden aantal. In dien 0 vermeldt staat, betekent dit dat er minder dan 10 KVE / m³ aangetroffen zijn.

Verder treft u aan:

- **het tijdstip van meting**
- **het aantal aanwezige personen (excl. onze medewerker)**

Meetpunt (lucht)

Aantallen in

: Ruimtelucht Ruimte A

:

[KVE/m³]**Bacteriën****Grenswaarde 500**

Bacillus soorten	■	6
Enterobacteriaceae (Gram -)		
Micrococcus soorten	■■■	49
Pseudomonas soorten (Gram -)		
Staphylococcus aureus		
Overige Staphylococcen	■■	31
Thermofiele Actinomyceten		
Micro(mono-/bi-)spora soorten		
Legionella soorten (Gram -)		n.v.t.
Niet geïdentificeerde soorten		
Totaal aantal bacteriën		86

Schimmels**Grenswaarde 500**

Aspergillus fumigatus		
Aspergillus flavus		
Aspergillus niger		
Overige Aspergillus soorten		
Alternaria soorten		
Mucor soorten		
Rhizopus soorten		
Penicillium (mono) soorten		
Overige Penicillium soorten	■■	28
Cladosporium soorten	■■■	43
Fusarium soorten		
Phoma soorten		
Scopulariopsis soorten		
Aureobasidium soorten		
Chaetomium soorten		
Stachybotrys soorten		
Niet geïdentificeerde soorten		
Totaal aantal schimmels		71

Gisten**Grenswaarde 500**

Rhodotorula soorten	■	8
Candida soorten		
Niet geïdentificeerde soorten		
Totaal aantal gisten		8

Meetpunt (lucht)

Aantallen in

: Ruimtelucht Ruimte A duplo meting

:

[KVE/m³]**Bacteriën****Grenswaarde 500**

Bacillus soorten	■	11
Enterobacteriaceae (Gram -)		
Micrococcus soorten	■ ■ ■	55
Pseudomonas soorten (Gram -)		
Staphylococcus aureus		
Overige Staphylococcen	■ ■	23
Thermofiele Actinomyceten		
Micro(mono-/bi-)spora soorten		
Legionella soorten (Gram -)		n.v.t.
Niet geïdentificeerde soorten		
Totaal aantal bacteriën		89

Schimmels**Grenswaarde 500**

Aspergillus fumigatus		
Aspergillus flavus		
Aspergillus niger		
Overige Aspergillus soorten		
Alternaria soorten		
Mucor soorten		
Rhizopus soorten		
Penicillium (mono) soorten		
Overige Penicillium soorten	■ ■	40
Cladosporium soorten	■ ■ ■	52
Fusarium soorten		
Phoma soorten		
Scopulariopsis soorten		
Aureobasidium soorten		
Chaetomium soorten		
Stachybotrys soorten		
Niet geïdentificeerde soorten		
Totaal aantal schimmels		92

Gisten**Grenswaarde 500**

Rhodotorula soorten	■	6
Candida soorten		
Niet geïdentificeerde soorten		
Totaal aantal gisten		6

Meetpunt (lucht) : Ruimtelucht Ruimte A na plaatsing luchtreinigings apparaat

Aantallen in : [KVE/m³]

Bacteriën	Grenswaarde 500
Bacillus soorten	.....
Enterobacteriaceae (Gram -)	.....
Micrococcus soorten	.....6
Pseudomonas soorten (Gram -)	.....
Staphylococcus aureus	.....
Overige Staphylococcen	.....
Thermofiele Actinomyceten	.....
Micro(mono-/bi-)spora soorten	.....
Legionella soorten (Gram -)	.....n.v.t.
Niet geïdentificeerde soorten	.....
Totaal aantal bacteriën	.....6

Schimmels	Grenswaarde 500
Aspergillus fumigatus
Aspergillus flavus
Aspergillus niger
Overige Aspergillus soorten
Alternaria soorten
Mucor soorten
Rhizopus soorten
Penicillium (mono) soorten
Overige Penicillium soorten
Cladosporium soorten
Fusarium soorten
Phoma soorten
Scopulariopsis soorten
Aureobasidium soorten
Chaetomium soorten
Stachybotrys soorten
Niet geïdentificeerde soorten
Totaal aantal schimmels	.....0

Gisten	Grenswaarde 500
Rhodotorula soorten	.....
Candida soorten	.....
Niet geïdentificeerde soorten	.....
Totaal aantal gisten	.....0

Meetpunt (lucht) : Ruimtelucht Ruimte A na plaatsing luchtregings apparaat

Aantallen in : [KVE/m³]

Bacteriën	Grenswaarde 500	
Bacillus soorten	
Enterobacteriaceae (Gram -)	
Micrococcus soorten	8
Pseudomonas soorten (Gram -)	
Staphylococcus aureus	
Overige Staphylococcen	
Thermofiele Actinomyceten	
Micro(mono-/bi-)spora soorten	
Legionella soorten (Gram -)	n.v.t.
Niet geïdentificeerde soorten	
Totaal aantal bacteriën	8

Schimmels	Grenswaarde 500	
Aspergillus fumigatus	
Aspergillus flavus	
Aspergillus niger	
Overige Aspergillus soorten	
Alternaria soorten	
Mucor soorten	
Rhizopus soorten	
Penicillium (mono) soorten	
Overige Penicillium soorten	
Cladosporium soorten	
Fusarium soorten	
Phoma soorten	
Scopulariopsis soorten	
Aureobasidium soorten	
Chaetomium soorten	
Stachybotrys soorten	
Niet geïdentificeerde soorten	
Totaal aantal schimmels	0

Gisten	Grenswaarde 500	
Rhodotorula soorten	
Candida soorten	
Niet geïdentificeerde soorten	
Totaal aantal gisten	0

Toelichting Meetresultaten

Hieronder treft u een toelichting op de door Tritium BV uitgevoerde onderzoeken. Als Bijlage treft u een korte omschrijving aan van het klachtenpatroon en de herkomst van de onderzochte micro-organismen. Indien een luchtbehandelingkast bemonsterd is, treft u in de bijlage tevens een hygiëeadvies aan.

Ruimtelucht ruimte A:

Voordat het apparaat geplaatst is zijn er licht verhoogde aantallen van verschillende micro-organismen te zien. Tevens hebben wij in deze ruimte verhoogde aantallen van schimmels aangetroffen. De aantallen zijn niet alarmerend echter het zou gezonder zijn indien deze aantallen lager zouden zijn. Met name de schimmels kunnen benauwdheidverschijnselen veroorzaken.

Nadat het apparaat 24 uur in de ruimte gewerkt heeft zijn de verhoogde aantallen micro-organismen (inclusief de schimmels bijna volledig verdwenen.

Vertrouwend u met dit verslag van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,
Tritium BV

L. Thomassen

Bijlage

Bacteriën

***Bacillus* soorten:** ¹

Zijn alom aanwezig; in de grond, in de lucht en in water. Kunnen alléén infecties veroorzaken bij mensen met een verzwakte weerstand. Kunnen bij 'gezonde' mensen wel irritaties veroorzaken.

Enterobacteriaceae: ¹

Zijn over het algemeen darmbewoners van mens en dier. Is een indicator voor faecale besmetting en daarmee voor hygiëne. Enkele soorten staan ook bekend om hun zuren- en gassenproductie zoals een 'rotte eieren' lucht. Bij het afsterven komen endotoxinen vrij, die tot een aantal klachten kunnen leiden.

***Micrococcus* soorten:** ¹

Behoren tot de normale huidflora van mens en dier. Geeft maar zelden infecties en dan alléén bij verzwakte weerstand. Kunnen irritaties veroorzaken in de neus, aan de slijmvliezen en ogen, vooral bij het dragen van contactlenzen.

***Pseudomonas* soorten:** ¹

Zijn (pot)grond- en waterbewoners. Veroorzaken vooral ziekte bij verminderde weerstand. Infecteert vooral brandwonden, maar veroorzaakt ook oog- en oorinfecties. Bij het afsterven komen endotoxinen vrij, die tot een aantal klachten kunnen leiden.

Staphylococcus aureus:¹

Is pathogeen (ziekmakend), sommige mensen kunnen drager zijn zonder zelf ziek te worden. Kan veroorzaker zijn van wondinfecties, huidinfecties, steenpuisten, longontstekingen, bronchitis, oorontsteking en oogontsteking. Wordt verspreid door mens en dier. Kan toxinen produceren in voedingsmiddelen. Wordt in artikel 4.84 van het Arbobesluit gerekend tot groep micro-organismen die bij mensen een ziekte kunnen veroorzaken, maar waarvan het onwaarschijnlijk is dat het zich onder de bevolking verspreidt en waar een goede behandeling tegen bestaat.

Overige Staphylococcen: ¹

Komen voor op de huid van mens en dier. Kunnen irritaties veroorzaken in de neus, aan de slijmvliezen en ogen, vooral bij het dragen van contactlenzen.

Thermofiele actinomyceten: ^{2, 3}

Ontwikkelen zich bij temperaturen boven 50 °C, kunnen daardoor gedijen in een verwarmingsinstallatie. Zij kunnen een allergische reactie veroorzaken, genaamd "Farmers Lung" of "Humidifier Lung". Het ziektebeeld bestaat uit koorts, gebrek aan eetlust, hoest, benauwdheid en later longbeschadigingen.

Micro(mono-/bi-)spora: ^{2, 3}

Geven dezelfde klachten als Thermofiele actinomyceten. Ze kunnen echter ook bij lagere temperaturen groeien. Groeien tussen de 20 °C en 60 °C.

Legionella soorten:*

Legionella pneumophila is de veroorzaker van de Veteranenziekte en Pontiacskoorts (ook legionellagriep genoemd)

De verschijnselen van de Veteranenziekte zijn: longontsteking, koorts, hoofdpijn, hoesten, diarree en buikpijn. De tijd tussen besmetting en eerste ziekteverschijnselen is 2 tot 10 dagen. *Legionella pneumophila* wordt in 14 typen verdeeld.

Type 1 hiervan is het meest agressief en de ziekte is dodelijk in 15% van de gevallen. Indien direct de juiste antibiotica wordt toegediend, is de ziekte goed te behandelen. Legionellagriep is een minder ernstige vorm. De incubatieperiode is 1 tot 2 dagen. De verschijnselen lijken op griep en is minder gevaarlijk. De klachten kunnen veelal zonder behandeling overgaan.

Legionella micdadei komt naast *Legionella pneumophila* het meest voor en kan eveneens longontsteking en griepachtige verschijnselen veroorzaken. Omdat deze voor meer antibiotica gevoelig is, verloopt de ziekte vaak minder ernstig.

Legionella species

Naast de reeds genoemde soorten zijn er nog zo'n 40 soorten bekend, hiervan is de helft in staat longontsteking en /of legionellagriep te veroorzaken.

Infectie ontstaat door inademing van fijne druppeltjes die *Legionella* bacteriën bevatten. Deze druppeltjes kunnen afkomstig zijn van besmette douches, koeltorens, luchtbevochtigers en kranen. Koeltorens hebben een groot verspreidingsgebied, dit bleek uit een geval in Amerika. Hier waren 29 mensen ziek geworden in een straal van 3 km rond een koeltoren waar 1.000.000 KVE/liter *Legionella* werden aangetroffen

Risicogroepen zijn ouderen, rokers, verzwakte mensen door aandoeningen als diabetes, kanker en aids en mensen die medicijnen gebruiken die het immuunsysteem onderdrukken. Besmetting van watersystemen met *Legionella* bacteriën vindt plaats door groei van een enkele bacterie die met leidingwater is meegekomen. Groei vindt plaats bij een temperatuur tussen 25 en 45 °C vooral op plaatsen waar het water langere tijd stil staat. Boven 62 °C sterven ze af.

Indien *Legionella* aangetoond wordt ongeacht welk soort wijst dit op omstandigheden waar de *Legionella* bacterie goed kan groeien en zijn maatregelen noodzakelijk.

Schimmels

***Aspergillus fumigatus*:^{2,3}**

Veroorzaker van longmycose (aspergillose) of aspergillaire bronchitis. Kan vooral bij verzwakte weerstand of bij gebruik van antibiotica zeer ernstig verlopen. Kan ook oor- en hoornvliesontstekingen veroorzaken. Veroorzaker van Longmycose (Aspergilose) of in de bronchiën Aspergillaire Bronchitis. Is ook veroorzaker van de "Farmer's Lung". Dit is een allergische reactie die bestaat uit koorts, gebrek aan eetlust, hoest en benauwdheid, later kan longfibrose (toename van bindweefsel in de long) en emfyseem (blijvende uitzetting van de long door verminderde elasticiteit) ontstaan. Komt vooral in de grond voor. Wordt in artikel 4.84 van het Arbobesluit gerekend tot groep micro-organismen die bij mensen een ziekte kunnen veroorzaken, maar waarvan het onwaarschijnlijk is dat het zich onder de bevolking verspreidt en waar een goede behandeling tegen bestaat.

***Aspergillus flavus*:^{2,3}**

Produceert in voedsel een kankerverwekkende- en giftige stof. Kan aspergillose en aspergillaire bronchitis veroorzaken in minder ernstige vorm dan *Aspergillus fumigatus*. Ook een allergische reactie is mogelijk. Komt vooral in de grond voor.

Aspergillus niger:^{2, 3}

Kan aspergillose en aspergillaire bronchitis veroorzaken maar in minder ernstige vorm dan *Aspergillus fumigatus*. Kan ook oorontstekingen en allergische reacties veroorzaken. Groeit vooral op plantenafval.

Overige Aspergillus soorten:^{2, 3, 4}

Kunnen allergische klachten veroorzaken.

Alternaria soorten:^{2, 3, 4}

Kunnen allergische klachten veroorzaken, zoals niezen, tranende ogen, een loopneus en astmatische klachten.

Mucor soorten:^{3, 4}

Kunnen allergische klachten veroorzaken. Leven meestal als saprofiet maar kunnen bij verminderde weerstand long- of neusholte- infecties veroorzaken (een saprofiet leeft uitsluitend op organisch afval).

Rhizopus soorten:^{3, 4}

Kunnen allergische klachten veroorzaken. Leven meestal als saprofiet, maar kunnen bij verminderde weerstand longinfecties of infectie van de neusholte veroorzaken.

Penicillium (mono) soorten:^{2, 3, 4}

Dit zijn *Penicillium* soorten die behoren tot de monoverticillate groep. Hierbij hoort *Penicillium frequentans*, welke veroorzaker is van een allergie. Deze allergie heet suberose en bestaat uit ademhalingsproblemen. Komen voor op planten- en fruitafval, papier, kurk en hout.

Overige Penicillium soorten:^{2, 3, 4}

Geven zelden aanleiding tot irritaties of allergieën.

Cladosporium soorten:^{2, 3, 4}

Kunnen allergische klachten geven zoals niezen, tranende ogen, een loopneus en astmatische klachten. Saprofietaire schimmel die donkere vlekken kan geven op vochtig pleisterwerk, papier en plantenbladeren.

Fusarium soorten:^{3, 4}

Kunnen allergische klachten veroorzaken. Vormt een toxine in voedingsmiddelen. Kan mogelijk ook toxine aan de lucht afstaan.

Phoma soorten:^{2, 4}

Kunnen allergische klachten veroorzaken met als klachten: niezen, tranende ogen, een loopneus en astmatische klachten. Komen voor op plantenafval.

Scopulariopsis soorten:³

Ontbinden vaste in gasvormige stoffen. Indien in de voedingsbodem gevaarlijke stoffen voorkomen kunnen ook de gassen (zeer) schadelijk zijn. Geen allergische klachten van bekend. Komen voor op plantenafval, maar ook op behang en pleisterwerk.

Aureobasidium soorten: ²

Kunnen een allergie veroorzaken. Veroorzaken klachten als niezen, tranende ogen, een loopneus en astmatische klachten.

Chaetomium soorten: ⁴

Kunnen allergische klachten veroorzaken. Uit onze eigen onderzoeken blijkt dat deze schimmels vooral huidirritaties zoals eczeem kunnen veroorzaken.

Stachybotrys soorten: ⁴

Komen voor op planten en grassen en produceren een toxine. Inhalatie of absorptie door de huid van dit toxine kan o.a. de volgende klachten geven: huiduitslag vooral in de oksels en luchtwegontsteking.

Gisten

Rhodotorula soorten: ²

Kunnen een allergie veroorzaken. Komen voor op plantenafval.

Candida soorten: ^{1, 2, 3}

Zijn veroorzakers van ontstekingen in mond en longen. Meestal zijn deze gisten al in zeer geringe hoeveelheden aanwezig op de slijmvliezen voor infectie ontstaat.

1 Koneman E.W., Allen S.D. et al Colar Atlas and textbook of diagnostic microbiology. J.B. Lippincott Company Philadelphia, Pennsylvania, 1992

2 Wessels J.G.W., Leven met schimmels Pudoc Wageningen, 1985

3 Dart R.K., Stretton R.J. Microbiological aspects of pollution control. Elsevier Amsterdam, 1977

4 Emmons C.W., Binford C.H. et al Medical mycology Lea en Febiger, Philadelphia, Pennsylvania, 1977

5 Teeuw K.B., Sick Building Syndrome, the role of airborne microorganisms and endotoxin Addix Wijk bij Duurstede, 1993

6 Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Arboinformatie nr 9 Biologische Agentia. Sdu Uitgevers, 1998