

Onderzoek naar de gezondheid van de werk- plek in kantoorgebouwen

© Vereniging Schoonmaak Research, december 2012

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.

Onderzoeksgegevens

Soort onderzoek: Binnenklimaatonderzoek

Methode: Luchtmonsters, bepaling van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de mate van luchtverversing.

Doelstelling: Bepalen luchtkwaliteit en hygiëneaspecten, behaaglijkheid en klimaatbeheersing

Vereniging Schoonmaak Research
Postbus 90154
5000 LG Tilburg

www.vsr-org.nl

© VSR december 2012

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

Inhoud

HOOFDSTUK 1 INLEIDING	5
1.1 Algemeen.....	5
1.2 Aanleiding en doelstelling	5
1.3 Opbouw van het rapport	5
HOOFDSTUK 2 UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN	7
2.1 Werkwijze	7
2.2 Meetpunten	8
HOOFDSTUK 3 NORMSTELLING	9
3.1 Algemeen.....	9
3.2 Fysische parameters.....	9
3.3 Microbiologische parameters	10
3.4 Fijn stof.....	11
HOOFDSTUK 4 BEVINDINGEN EN RESULTATEN	13
4.1 Algemeen.....	13
4.2 Visuele inspectie	13
4.3 Fysische parameters.....	14
4.4 Microbiologische waarden	15
4.5 Fijn stof.....	16
4.6 Overzicht	17
HOOFDSTUK 5 CONCLUSIES	19
BIJLAGE 1 Voorbeeld grafieken dataloggers.....	21
BIJLAGE 2 Voorbeeld analyse en overzicht microbiologische organismen ..	25
BIJLAGE 3 Voorbeeld grafieken fijnstofmeting	27
BIJLAGE 4 Overzicht microbiologische organismen.....	29
BIJLAGE 5 Algemene informatie microbiologische verontreiniging	33
BIJLAGE 6 Normering.....	35
BIJLAGE 7 Scores per locatie	37

Hoofdstuk 1

Inleiding

1.1 Algemeen

Search Ingenieursbureau B.V. is door Vereniging Schoonmaak Research gevraagd om een onderzoeksproject uit te voeren in diverse kantoorgebouwen verspreid door Nederland.

In een pilot zijn eerst tien panden onderzocht, en na een tussenrapportage is er ook op de overige dertig locaties een reeks metingen uitgevoerd.

1.2 Aanleiding en doelstelling

VSR wenst een beeld te verkrijgen van de gezondheidskwaliteit van de kantoorwerkplekken verspreid over heel Nederland. Op basis van de onderzoeksresultaten wordt daarvan een beeld verkregen.

Bij de bepaling van de gezondheidskwaliteit ligt een zwaartepunt op de luchtkwaliteit.

1.3. Opbouw van het rapport

Dit rapport is opgebouwd uit de volgende hoofdstukken:

- Hoofdstuk 2 behandelt de werkwijze van het onderzoek en de metingen;
- Hoofdstuk 3 beschrijft de normstelling;
- Hoofdstuk 4 bevat een overzicht van de resultaten van het onderzoek;
- Hoofdstuk 5 geeft de gevolgtrekking van het onderzoek.

Hoofdstuk 2

Uitgevoerde werkzaamheden

2.1. Werkwijze

Het onderzoek heeft bestaan uit de volgende onderdelen:

- visuele inspectie naar het voorkomen van mogelijk bronnen voor het ontstaan van verontreinigingen met micro-organismen en stof;
- bepaling van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de mate van luchtverversing over een week (loggen);
- microbiologische luchtbemonstering;
- microbiologische analyse van monsters;
- bepaling van de fijnstof concentratie (loggen);
- uitlezen van de dataloggers;
- interpretatie en rapportage van de resultaten.

Fysische parameters

Voor de monitoring (loggen) wordt gebruik gemaakt van de ATAL-CTM Compleet monitor. De ATAL-CTM Compleet monitor is een compacte datalogger voor registratie van temperatuur, CO² gehalte en relatieve luchtvochtigheid. Met deze datalogger kunnen de belangrijke comfortvariabelen eenvoudig gelijktijdig worden geregistreerd en in kaart worden gebracht.

Microbiologische parameters

Voor de microbiologische luchtbemonstering is gebruik gemaakt van de MAS 100 airsampler. Dit apparaat bemonstert een vooraf bepaalde hoeveelheid lucht over een voedingsbodem. Het monstervolume is afhankelijk van de te verwachten concentratie micro-organismen maar bedraagt meestal 100 liter. In het apparaat zijn per meetpunt (na elkaar) twee soorten petrischalen gebruikt. Op de één worden vooral schimmels bemonsterd terwijl op de ander voornamelijk bacteriën worden bemonsterd. De gebruikte petrischalen worden vervolgens in het laboratorium bebroed. Waarna de daarop aanwezige kolonies nader worden gedetermineerd.

Fijnstof

Voor de fijnstof meting is gebruik gemaakt van een TSI DustTrak. De DustTrak is een Real-Time stofmonitor die de actuele stofconcentratie van deeltjes tussen de 0,1 en 10 micron mg/m³ massaconcentratie kan meten.

2.2 Meetpunten

Er is in een representatieve ruimte een visuele inspectie uitgevoerd, en zo mogelijk hebben in dezelfde ruimte ook een reeks technische metingen plaatsgevonden. Wegens een minieme geluidsoverlast van de fijnstofmeter is in een aantal gevallen een vergelijkbare ruimte voor de technische metingen gekozen. Ook zijn er buitenlucht-/referentiemetingen uitgevoerd.

Hoofdstuk 3

Normstelling

3.1 Algemeen

Het onderzoek bestaat uit een visueel (klimaattechnisch) en een microbiologisch deel. Voor de microbiologische waarden wordt hieronder de gehanteerde normstelling weergegeven.

De bronvermelding van de normstelling is opgenomen als Bijlage VI.

3.2 Fysische parameters

Voor de fysische metingen (temperatuur, relatieve vochtigheid en CO₂-concentratie) zijn de richtlijnen van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid gehanteerd.

Temperatuur

De wetgeving is te vaag om concrete regels af te leiden met betrekking tot te hoge temperaturen. Iedereen ervaart temperatuur anders. Afhankelijk van de individuele kleding, gezondheidstoestand en van de inspanningen die verricht worden, vindt de één de temperatuur behaaglijk, terwijl de ander het te warm heeft.

De optimale temperatuur in een ruimte is erg afhankelijk van de soort arbeid, jaargetijde en persoonlijke voorkeur. Bij kantoorwerk wordt op basis van de richtlijnen van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid in de winter (stookseizoen) 20–24 °C en in de zomer 23–26 °C aanbevolen.

Warmte wordt niet alleen veroorzaakt door de luchttemperatuur, maar ook door stralingstemperatuur. Als de zon op de ramen staat is het direct achter glas behoorlijk warm. Zonwering is dan noodzakelijk, waarbij buitenzonwering het meeste effect heeft. Ook lampen veroorzaken stralingswarmte.

Relatieve luchtvochtigheid (RV %):

De meeste mensen ervaren een relatieve luchtvochtigheid tussen circa 30 en 70% als behaaglijk. De streefwaarde is 40 á 50%. Voor mensen die in kantooromstandigheden met een computer werken, is 30% aan de lage kant in verband met statische elektriciteit.

Klachten over te droge lucht komen veel voor, zowel bij hoge als bij lage luchtvochtigheid. Ze zijn vaak toe te schrijven aan een combinatie van:

- onvoldoende luchtkwaliteit;
- te hoge temperatuur;
- stof in de ruimte.

Tijdens de winterperiode met lage luchtvochtigheid (< 30%) nemen de gezondheidsklachten toe bij een temperatuur boven 23 °C, vooral door stof. Dit geeft een droge-luchtbeleving. Daarom krijgen contactlensdragers last van prikkelende ogen. In dergelijke gevallen wordt geadviseerd de temperatuur tussen 20 en 21 °C te houden en goed te ventileren. Bij klachten over te droge lucht is het niet verstandig om onmiddellijk de lucht te gaan bevochtigen.

Naarmate het warmer wordt, neemt de relatieve vochtigheid af. Droge lucht kan leiden tot klachten over een droge neus en keel. Hierdoor raakt een mens gevoeliger door virussen en dergelijke. Wanneer het koud is, geeft een hoge relatieve vochtigheid het gevoel dat het warmer is. Hierdoor hoeft de verwarming minder hoog te staan.

In principe geldt: hoe warmer de lucht hoe meer vocht deze kan bevatten. Wanneer lucht niet wordt bevochtigd terwijl deze wordt verwarmd, daalt de relatieve vochtigheid ervan.

CO²-gehalte (ppm):

Er vindt voldoende luchtverversing plaats wanneer de CO²-concentratie bij een normale bezettingsgraad onder de 800 ppm blijft. Deze maximale 800 ppm is ook het huidige ambitieniveau van de GGD. De streefwaarde is lager dan 700 ppm. De CO²-concentratie mag niet hoger komen dan 1200 ppm. Uit oogpunt van bescherming van de gezondheid bedraagt de minimaal benodigde luchtverversing 35 m³ lucht per uur per persoon. Deze waarde is gebaseerd op de CO²-concentratie in de binnenlucht.

3.3 Microbiologische parameters

Het laboratoriumonderzoek verloopt volgens diverse specifieke NEN en GLP normen.

De gehanteerde grenswaarden voor ruimten zijn in overeenstemming met de richtlijnen volgens het meetprotocol; 'luchtmetingen micro organismen utiliteitssector' van de vereniging leveranciers van luchttechnische apparaten (VLA).

Groep 1 schadelijkheid +/- (matig) Aantallen in KVE/m ³ per soort	Groep 2 schadelijkheid + (behoor- lijk) Aantallen KVE/m ³ per soort	Groep 3 schadelijkheid ++ (groot) Aantallen in KVE/m ³ per soort
Goed < 500 Matig 500 – 1000 Slecht > 1000	Goed < 100 Matig 100 – 200 Slecht > 200	Goed < 10 Matig 10 – 20 Slecht > 20
Micrococcus soorten Staphylococci (overig) Bacillus (overig) Niet geïdentificeerde	Acremonium soorten Aspergillus (overig) Alternaria Mucor Rhizopus Penicillium (overig) Cladosporium Fusarium Aureobasidium pullulans Chaetomium Stachybotrys Candida (overig) Rhodotorula Eurotium soorten	Enterobacteriaceae Staphylococcus aureus Thermofiele actinomyceten Micromonospora en Microbispora Bacillus anthracis Aspergillus fumigatus Aspergillus niger Aspergillus flavus Candida albicans Penicillium marneffei Cladosporium bantianum Legionella soorten

Tabel 3.1 Richtwaarde voor ruimtelucht per soort micro-organisme

Behalve toetsing van de individuele soorten in bovengenoemde tabel, dient het totaal aantal gemeten Kolonievormende eenheden (KVE) gerelateerd te worden aan de buitenluchtconcentraties en de omstandigheden ten tijde van de metingen.

Voor 'Swab'-metingen zijn geen verdere richtlijnen vastgesteld gezien de onnauwkeurige determinatie van de hoeveelheden.

Een overzicht van de microbiologische organismen met toelichting is opgenomen als Bijlage IV. Algemene informatie met betrekking tot microbiologische verontreinigingen is opgenomen als Bijlage V.

3.4 Fijnstof

Voor fijnstof - niet carcinogeen - geldt dat er geen concentratie zonder risico is. Conform de definitie van het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) voor niet-carcinogene stoffen kan er dan geen gezondheidkundige advieswaarde worden berekend. Europese grenswaarden voor fijn stof in de buitenlucht zijn een jaargemiddelde van 40 µg/m³ en een daggemiddelde norm van 50 µg/m³ (met 35 toegestane overschrijdingen). Ook bij concentraties onder deze normen zijn gezondheidseffecten bij de bevolking te verwachten (Buringh et al., 2001). De waarde binnenshuis, wanneer er niet wordt gerookt, bedraagt circa 60 - 80% van die buitenshuis. Epidemiologisch onderzoek heeft aangetoond dat blootstelling aan fijnstof in de buitenlucht is geassocieerd met een groot scala aan gezondheidseffecten (Brunekreef en Holgate, 2002). De gezondheidsschade uit zich onder andere in vervroegde sterfte, toename in ziekenhuisopnames voor hart- en luchtwegaandoeningen, luchtwegklachten en functiestoornissen.

Er is in epidemiologische studies geen drempelwaarde voor de effecten van fijnstof waargenomen. Daarom wordt aangenomen dat er geen buitenluchtcon-

concentratie is waar beneden geen gezondheidseffecten meer gevonden worden. Ook bij de concentratieniveaus van fijnstof beneden de huidige grenswaarden in de buitenlucht zijn gezondheidseffecten waargenomen. Bij de gezondheidseffecten van fijn stof is ook niet aan te geven welke mensen gezondheidsschade zullen lijden. Het is wel aannemelijk gemaakt dat bij een hogere blootstellingsconcentratie en bij een grotere gevoeligheid het gezondheidsrisico groter is. Bij dit laatste moet vooral gedacht worden aan ouderen en personen met hart-, vaat- of longaandoeningen.

hoofdstuk 4

Bevindingen en resultaten

4.1 Algemeen

Om de kwaliteit van het binnenklimaat vast te leggen is gebruikt gemaakt van een kleurencodering. De gemeten waarden en visuele waarnemingen zijn in kleur aangegeven volgens onderstaande codering:

Groen: Goed
Oranje: Matig
Rood: Slecht

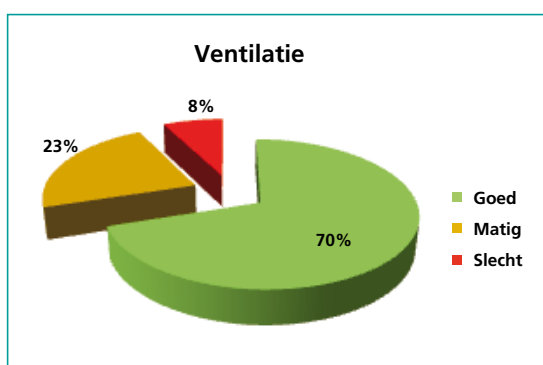
De beoordeling is gebaseerd op de gehanteerde normen en de visuele waarnemingen.

4.2 Visuele inspectie

Ventilatie en klimaatinstallatie:

Op elke locatie is in kaart gebracht wat de voorzieningen zijn t.a.v. ventilatie en klimaatinstallatie. Er is vastgesteld of deze voorzieningen passend en in goede staat zijn.

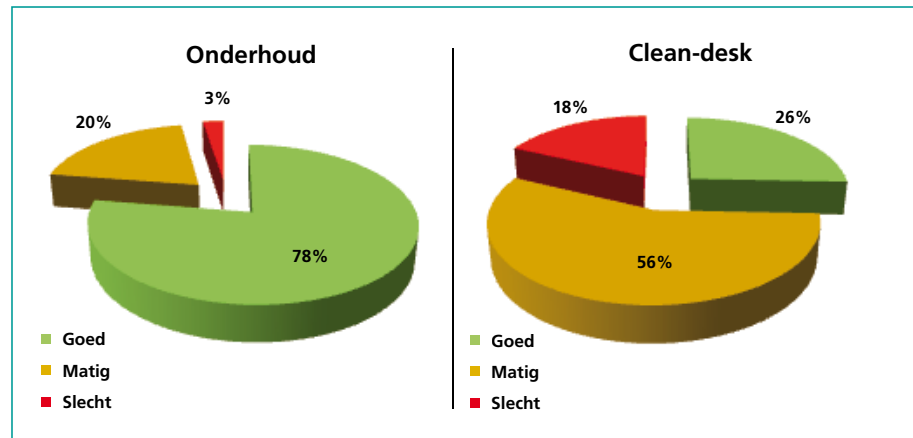
Tevens wordt speciale aandacht gegeven aan ruimten waar kopieerapparaten en laserprinters opgesteld staan.



Inrichting en interieur:

Middels visuele inspectie wordt gelet op het voorkomen van mogelijke bronnen voor het ontstaan van verontreinigingen met micro-organismen. Hieronder worden zaken verstaan als vochtplekken, stof, vuil en afgestorven planten. Verder wordt opgelet of de onderzoeklocaties goed worden gereinigd en onderhouden.

Tijdens de visuele inspectie is er ook aandacht voor schoonmaakgerelateerde zaken als hoge stofniveaus.



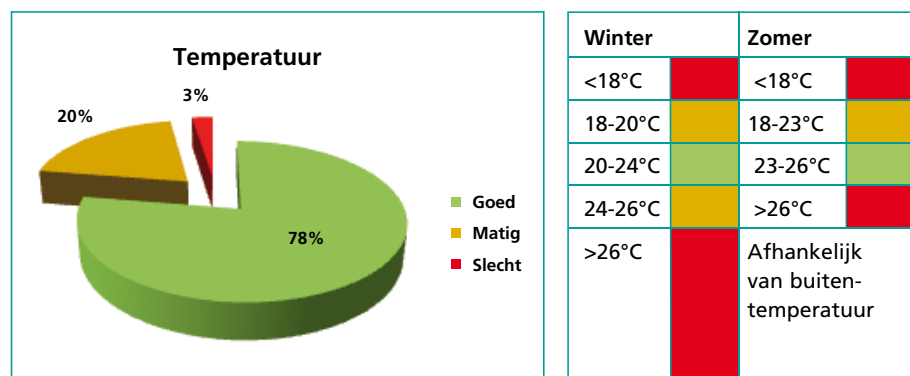
4.3 Fysische parameters

Met behulp van een datalogger is de CO² concentratie, de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid gemeten.

Voorbeeld grafieken van de gemeten waarden met de datalogger zijn opgenomen als Bijlage I.

Temperatuur:

De norm is 20-24 °C

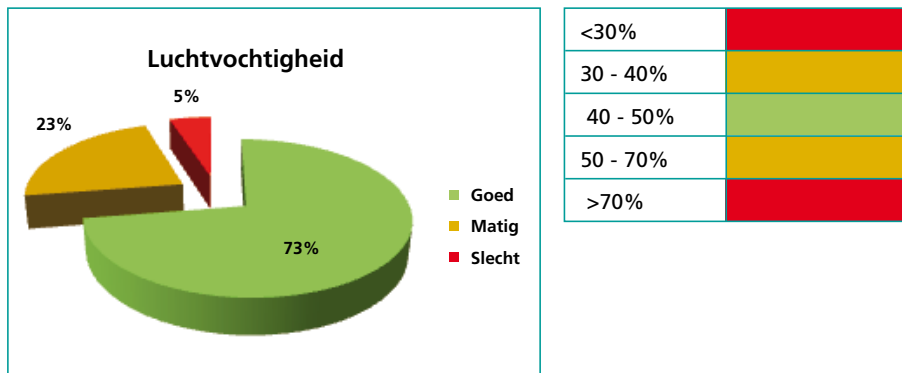


Indien temperatuur overschreden wordt met +1 of -1 graden t.o.v. de normen en het gemiddelde binnen de norm ligt, dan toch **Goed** of **Matig**.

Als er, gedurende maximaal 30 minuten op een werkdag, een maximum boven, of een minimum onder, **Slecht** ligt, en het gemiddelde ligt tussen **Goed** of **Matig**, dan toch het gemiddelde aanhouden (6 metingen).

Relatieve luchtvochtigheid

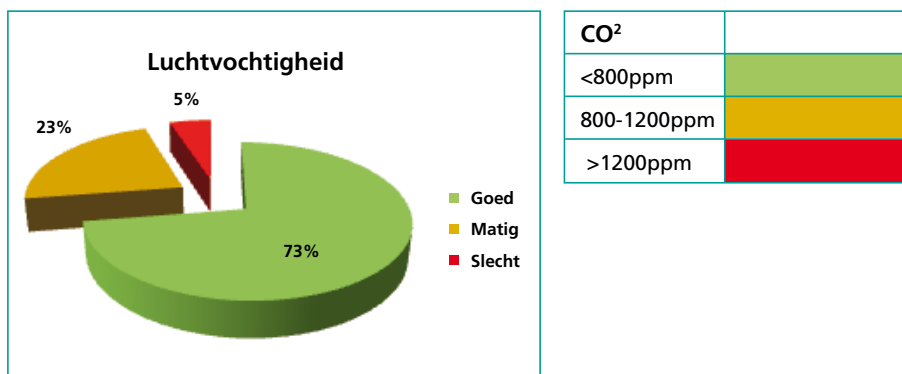
De norm ligt op 40 á 50%.



Als er, gedurende maximaal 30 minuten op een werkdag, een maximum boven, of een minimum onder, **Slecht** ligt, en het gemiddelde ligt tussen **Goed** of **Matig**, dan, dan toch het gemiddelde aanhouden (6 metingen).

CO₂ [ppm]

De streefwaarde ligt op 800 ppm. (slecht bij > 1200 ppm.)

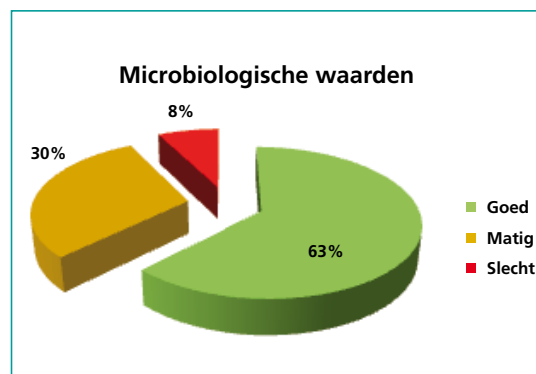


Als er, gedurende maximaal 30 minuten op een werkdag, een maximum boven **Slecht** ligt, en het gemiddelde ligt tussen **Goed** of **Matig**, dan toch het gemiddelde aanhouden (6 metingen).

4.4 Microbiologische waarden

De micro-organismen waarop wordt gedetermineerd, worden in een drietal groepen onderverdeeld. De groepen onderscheiden zich in schadelijkheid. De richtwaarden (uitgedrukt in Kolonie Vormende Eenheden) verschillen per schadelijkheid. De luchtmetingen zijn op basis van 100 liter luchthoeveelheid. De uitgebreide analyse resultaten zijn terug te vinden in Bijlage II.

De in de microbiologische analyse gevonden waarden zijn gewaardeerd middels een vergelijk met de streefwaarden en grenswaarden van tabel 3.1.



	Groep 1	Groep 2	Groep 3
goed	Goed	Goed	Goed
matig	Goed	Goed	Matig
slecht	Matig	Slecht	Slecht

Bij een goede beoordeling van groep 3 en een goede of matige beoordeling van groep 1 en 2 is de totale beoordeling goed.

Bij een matige beoordeling van groep 3 en een goede of matige beoordeling van groep 1 en 2 is de totale beoordeling matig.

Bij een slechte beoordeling van groep 1 en een goede of matige beoordeling van groep 2 en 3 is de totale beoordeling matig.

Bij een slechte beoordeling van groep 2 of 3 is de totale beoordeling slecht.

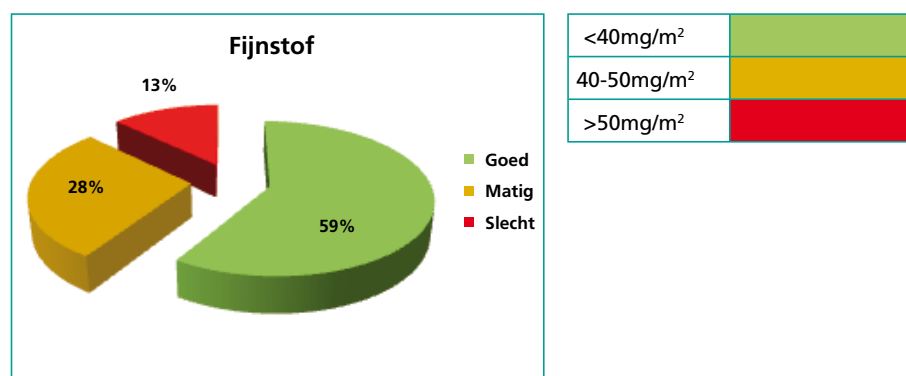
Daarnaast wordt rekening gehouden met de buitenconcentratie. Als deze bijvoorbeeld slecht is voor een bepaalde soort uit groep 3 en in de ruimte is groep 3 vanwege de zelfde soort als slecht te beoordelen, dan wordt de beoordeling matig.

4.5 Fijnstof

De metingen zijn uitgevoerd met een stofmonitor van TSI, type DustTrak die continu de concentratie PM-2,5 stof (PM Particulate Matter) meet en deze registreert met een tijdsinterval van 5 minuten.

Voorbeeld grafieken van de gemeten waarden met de stofmonitor zijn opgenomen als Bijlage III.

Als norm is $0,05 \text{ mg/m}^3$ ($50 \mu\text{g/m}^3$) genomen.

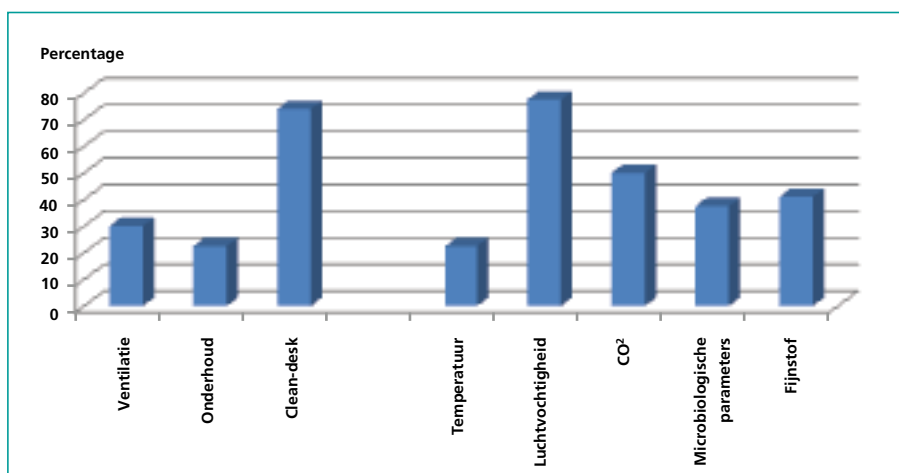


Indien de stofconcentratie wordt overschreden wordt t.o.v. de normen en het gemiddelde binnen de norm ligt, dan toch **Goed** of **Matig**.

Als er, gedurende maximaal 30 minuten op een werkdag, een maximum boven **Slecht** ligt, en het gemiddelde ligt tussen **Goed** of **Matig**, dan toch het gemiddelde aanhouden (6 metingen).

4.6 Overzicht

Percentage locaties met een matige of slechte score voor een onderdeel



Visueel / Meetbare negatieve invloed op de gezondheid

30%	Ventilatie	23%	Temperatuur
23%	Onderhoud	78%	Luchtvochtigheid
74%	Clean-desk	50%	CO ²
		38%	"Microbiologische parameters"
		40%	Fijnstof

van de onderzochte panden scoort 30% onder de maat als het een gezonde werkplek betreft (een slechte score op 'CO²', 'Microbiologische waarden' en/of 'Fijnstof').

Hoofstuk 5

Conclusies

VSR heeft door Search Ingenieursbureau B.V onderzoek laten uitvoeren naar het binnenklimaat bij een werkplek in een groot aantal kantoorpanden. Daaruit blijkt dat 30% van de onderzochte panden onder de maat scoort als naar de gezondheid van de werkplek wordt gekeken. Bijna 33% van de locaties scoorde op één of meer van de meetonderdelen gewoonweg slecht.

Het onderzoek richtte zich op de volgende onderdelen: een visuele inspectie (ventilatiemogelijkheden, staat van onderhoud en clean-desk), de bepaling van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de CO²-concentratie over een periode van circa 8 uur, de bepaling van de fijnstofconcentratie (PM 2,5) over een periode van circa 8 uur en de bepaling van de microbiologische kwaliteit.

Opvallend was dat in ruim 72% van de onderzochte panden, de clean desk matig tot slecht scoort. Op de bureaus liggen dus redelijk veel tot veel losse spullen, hetgeen een mogelijke bron kan zijn van verontreiniging met micro-organismen en bovendien de schoonmaak bemoeilijkt.

Bij meer dan 30% van de locaties is er duidelijk ruimte voor verbetering t.a.v de ventilatie en/of de klimaatinstallatie.

Overigens is aan de visuele inspectie, een lagere weging toegekend dan aan de overige onderdelen.

Van die overige onderzochte onderdelen, valt de gemeten temperatuur in het merendeel van de werkplekken binnen de norm van 20-24 °C.

Zorgelijker is dat op 73% van de onderzochte werkplekken, de luchtvochtigheid beduidend onder de norm van 40 à 50% ligt.

Kijken we naar de directe gezondheidsrisico's dan springt het gemeten CO² gehalte op de werkplekken het meest in het oog.

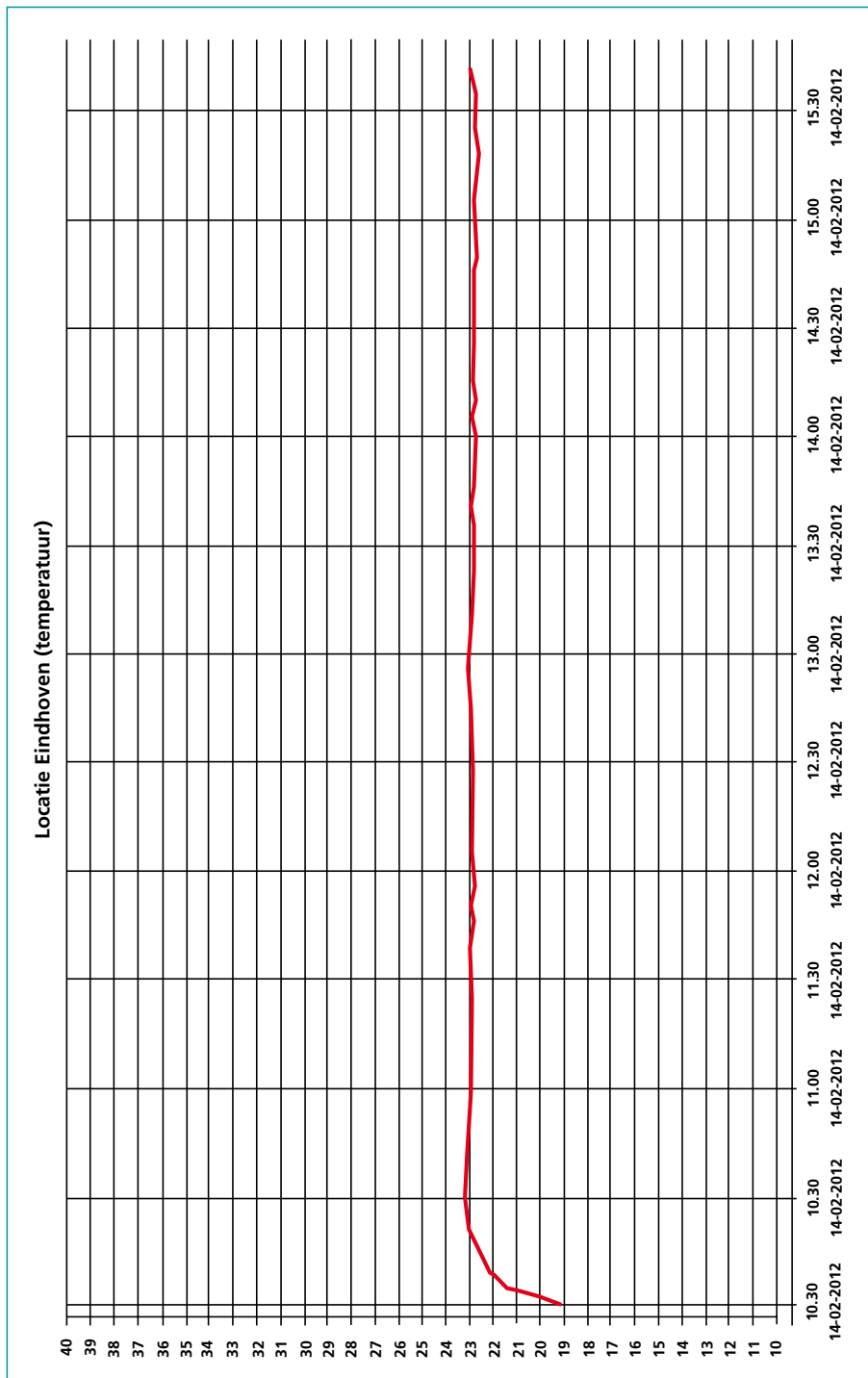
In slechts 50% van de gevallen is de concentratie CO² op de werkplek onder de streefwaarde van <800 ppm, en bij één op de vijf werkplekken is de situatie als slecht te beoordelen (>1200 ppm). CO² is in deze concentraties weliswaar geen directe bedreiging van de gezondheid, maar is wel een indicator van effectiviteit in luchtverversing.

Dat is dan ook terug te zien in de microbiologische waarden. In bijna 40% procent van de gevallen worden hier ongewenste aantallen gemeten. En de "fijnstof-concentratie" is ook in meer dan 40% van de gevallen matig tot slecht.

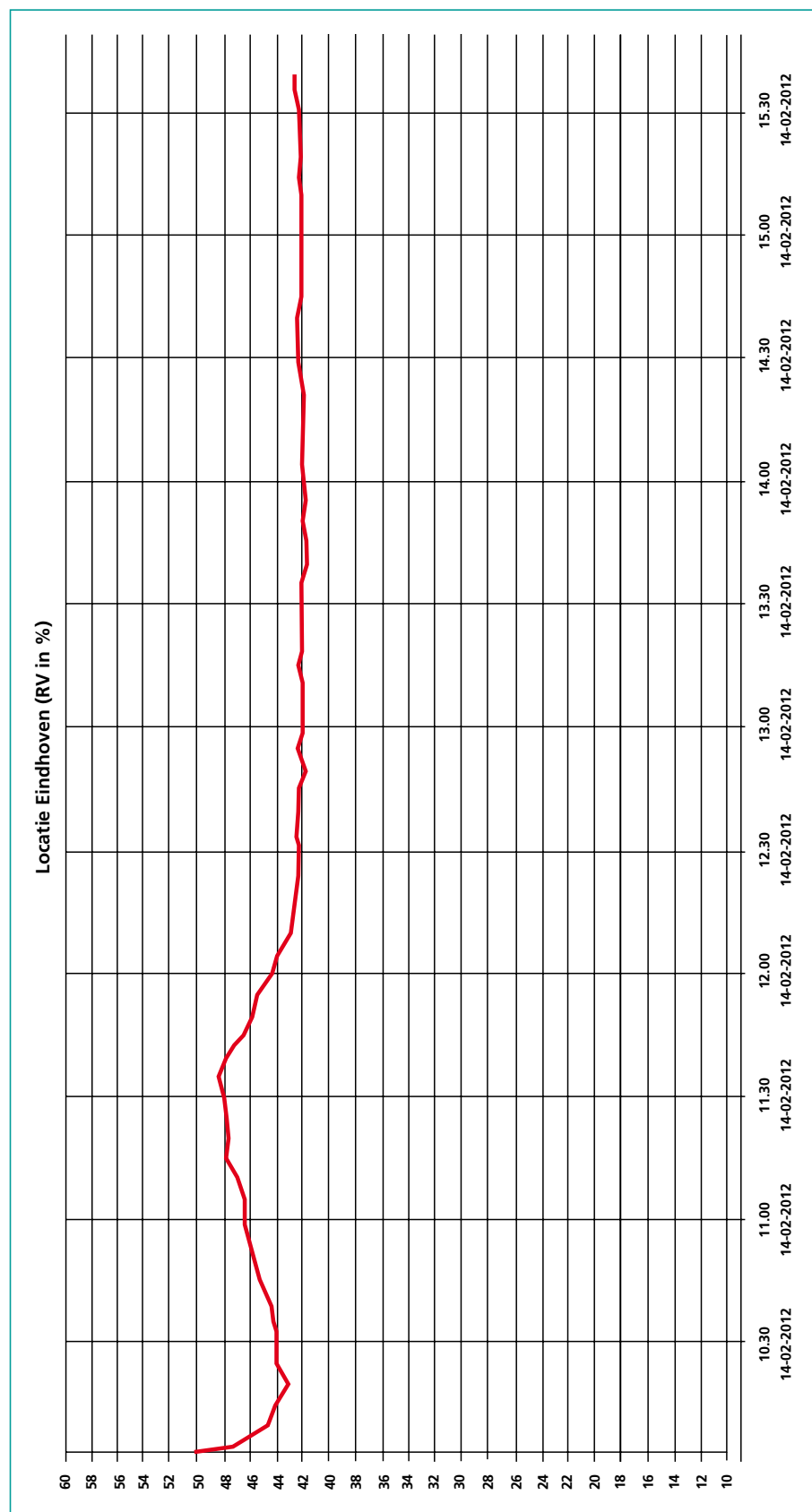
Bijlage 1

Voorbeeld grafieken dataloggers

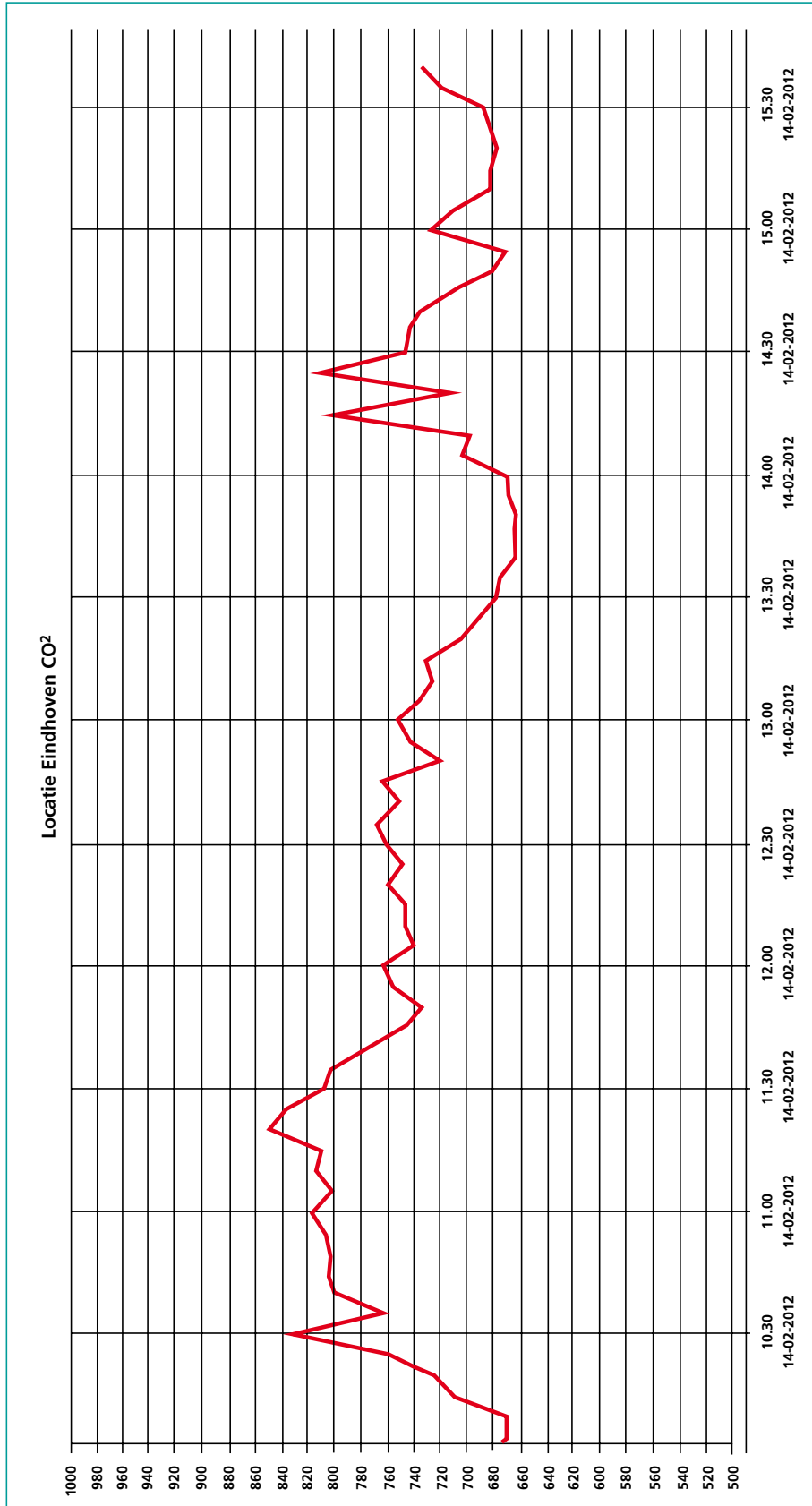
Temperatuur



Luchtvochtigheid



CO²



Bijlagen 2

Voorbeeld analyse en overzicht microbiologische organismen

BINNEN

Resultaat luchtonderzoek

Meetpunt: M1 bureau naast

Aantallen	KVE op de plaat Q	KVE omgerekend per m ³ #
Bacteriën		
<i>Bacillus</i> soorten	2	20
<i>Enterobacteriaceae</i>		
<i>Micrococcus</i> soorten	38	380
<i>Psuedomonas species</i>		
<i>Staphylococcus aureus</i>		
Overige <i>Staphylococci</i>	10	100
<i>Thermofila Actinomyceten</i>		
<i>Micro(mono-/bi-)spora</i> soorten		
Niet geïdentificeerde soorten	5	50
Totaal aantal bacteriën	55	550
Schimmels		
<i>Aspergillus fumigatus</i>		
<i>Aspergillus flavus</i>		
<i>Aspergillus niger</i>		
Overige <i>Aspergillus</i> soorten	2	20
<i>Alternaria</i> soorten		
<i>Mucor</i> soorten		
<i>Rhizopus</i> soorten		
<i>Penicillium (mono)</i> soorten	1	10
Overige <i>Penicillium (mono)</i> soorten	1	10
<i>Cladosporium</i> soorten	2	20
<i>Fusarium</i> soorten		
<i>Phoma</i> soorten		
<i>Scopulariopsis</i> soorten		
<i>Aureobasidium</i> soorten		
<i>Chaetomium</i> soorten		
<i>Stachybotrys</i> soorten		
Niet geïdentificeerde soorten	7	70
Totaal aantal schimmels	13	130
Gisten		
<i>Rhodotorula</i> soorten		
<i>Candida</i> soorten		
Niet geïdentificeerde soorten		
Totaal aantal gisten	0	0

disclaimer:

De monstername is door de klant zelf uitgevoerd. Q: De opgegeven resultaten KVE op de plaat vallen onder de accreditatie.

#: De berekende resultaten KVE/m³ vallen buiten de accreditatie.

BUITEN

Resultaat luchtonderzoek

Meetpunt: M2 buiten

Aantallen	KVE op de plaat Q	KVE omgerekend per m ³ #
Bacteriën		
<i>Bacillus</i> soorten		
<i>nterobacteriaceae</i>		
<i>Micrococcus</i> soorten		
<i>Psuedomonas species</i>		
<i>Staphylococcus aureus</i>		
Overige <i>Staphylococce</i>		
<i>Thermofile Actinomyceten</i>		
<i>Micro(mono-lbi-)spora</i> soorten		
Niet geïdentificeerde soorten		
Totaal aantal bacteriën	0	0
Schimmels		
<i>Aspergillus fumigatus</i>		
<i>Aspergillus flavus</i>		
<i>Aspergillus niger</i>		
Overige <i>Aspergillus</i> soorten		
<i>Alternaria</i> soorten		
<i>Mucor</i> soorten		
<i>Rhizopus</i> soorten		
<i>Penicillium (mono)</i> soorten		
Overige <i>Penicillium (mono)</i> soorten	■.....	30
<i>Cladosporium</i> soorten		
<i>Fusarium</i> soorten		
<i>Phoma</i> soorten		
<i>Scopulariopsis</i> soorten		
<i>Aureobasidium</i> soorten		
<i>Chaetomium</i> soorten		
<i>Stachybotrys</i> soorten		
Niet geïdentificeerde soorten	10	■.....100
Totaal aantal schimmels	13	130
Gisten		
<i>Rhodotorula</i> soorten		
<i>Candida</i> soorten		
Niet geïdentificeerde soorten		
Totaal aantal gisten	0	0

disclaimer:

De monstername is door de klant zelf uitgevoerd. Q: De opgegeven resultaten KVE op de plaat vallen onder de accreditatie.

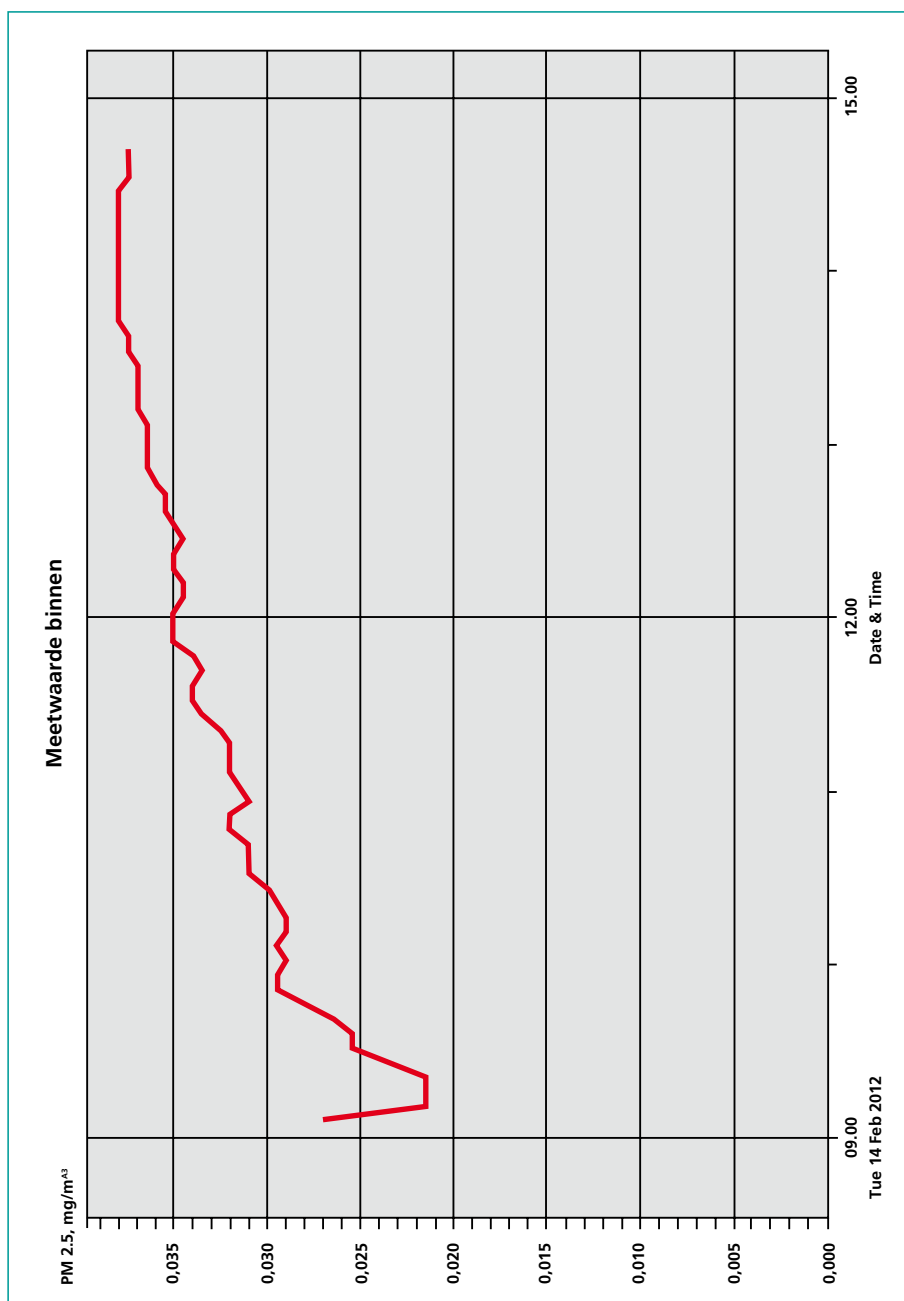
#: De berekende resultaten KVE/m³ vallen buiten de accreditatie.

Bijlage 3

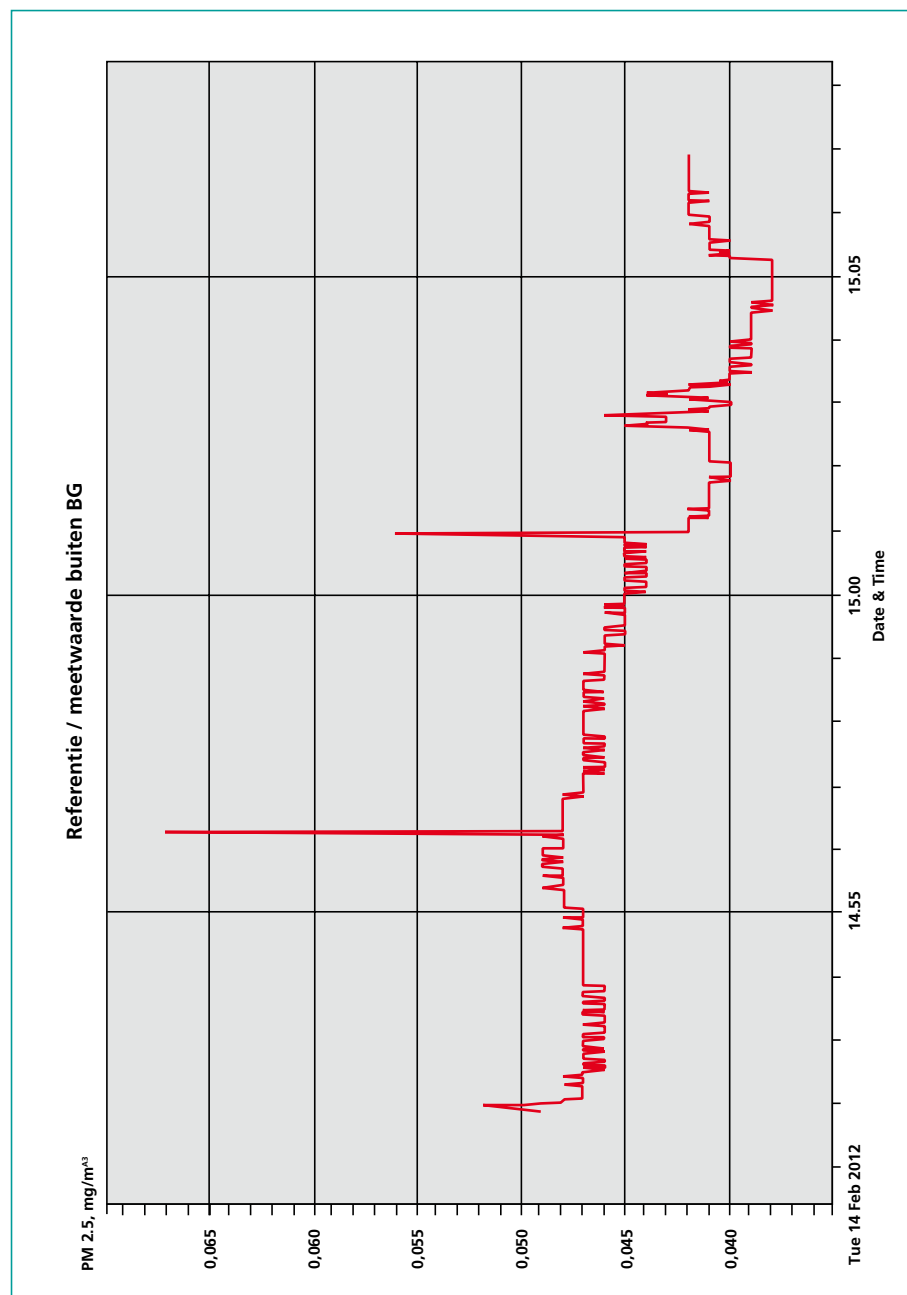
Voorbeeld grafieken

fijnstofmeting

Binnen



Buiten



Bijlage 4

Overzicht microbiologische organismen

BACTERIËN

Bacillus soorten:

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

Enterobacteriaceae:

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:

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

Pseudomonas soorten:

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:

Is pathogeen (ziekmakend), sommige mensen kunnen drager zijn zonder zelf ziek te worden. Kan veroorzaker zijn van wondinfecties, huidinfecties, steenpuistjes, 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 de 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 Staphylococci:

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:

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:

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

SCHIMMELS

Aspergillus fumigatus:

Veroorzaker van longmycose (aspergillose) of aspergillaire bronchitis. Kan vooral bij verzwakte weerstand of bij gebruik van antibiotica zeer ernstig verlopen. Kan oor- en hoornvlies- ontstekingen veroorzaken. Veroorzaker van Longmycose (Aspergillose) of in de bronchiën Aspergillaire Bronchitis. Is ook veroorzaker van de “Farmers 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 de groep micro-organismen die bij mensen een ziekte kunnen veroorzaken maar waarvan het onwaarschijnlijk is dat het zich onder de bevolking verspreidt en waar goede behandeling tegen bestaat.

Aspergillus flavus:

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:

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:

Kunnen allergische klachten veroorzaken.

Alternaria soorten:

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

Mucor soorten:

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:

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

Penicillium (mono) soorten:

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:

Geven zelden aanleiding tot irritaties of allergieën.

Cladosporium soorten:

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:

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

Phoma soorten:

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

Scopulariopsis soorten:

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

Aureobasidium soorten:

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

Chaetomium soorten:

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

Stachybotrys soorten:

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:

Kunnen een allergie veroorzaken. Komen voor op plantenafval.

Candida soorten:

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

Bijlage 5 Algemene informatie microbiologische verontreiniging

BACTERIËN

Bacteriën zijn eencellige micro-organismen. Ze kunnen echter ook voorkomen in paren, viertallen of als ketting. Over het algemeen komen problemen met bacteriën voor op plaatsen waar organisch materiaal zich kan ophopen, bijvoorbeeld in de filters van de luchtbehandelinginstallaties.

Gezondheidsproblemen ontstaan bij aanwezigheid van ziekteverwekkende (pathogene) bacteriën of overmatige groei van bacteriën. In dat laatste geval kan blootstelling plaatsvinden aan zeer hoge concentraties bacteriën, hun afscheidingsproducten of restproducten.

Een kleine greep uit de grote verscheidenheid van bacteriën welke standaard gemeten dienen te worden om een uitspraak over de kwaliteit van de binnenlucht te doen zijn b.v.

- *Bacillus* soorten. Deze zijn overal aanwezig; in de lucht en in water. Ze kunnen alleen infecties veroorzaken bij mensen met een verzwakte weerstand, maar kunnen bij 'gezonde' mensen wel allergische reacties veroorzaken;
- *Staphylococcus aureus*. Deze is pathogeen, 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;
- *Micrococcus* soorten. Deze behoren tot de normale huidflora van mens en dier. Ze veroorzaken maar zelden infecties en dan alleen bij verzwakte weerstand. Ze zijn wel een stofindicator. Kunnen irritatie veroorzaken in de neus, aan de slijmvliezen en ogen, vooral bij dragers van contactlenzen.

SCHIMMELS EN GISTEN

Gisten en schimmels worden samen ook wel fungi genoemd.

Schimmels bestaan uit lange celketens, hyphen genaamd. Gisten zijn ééncellig en vermeerderen zich door knopvorming. Verspreiding van schimmels vindt meestal plaats door middel van sporevorming. Alle fungi zijn heterotroof wat wil zeggen dat ze voor hun eigen energievoorziening afhankelijk zijn van koolhydraten uit voedsel.

Omdat schimmels zich kunnen verspreiden over grote afstanden, zijn er maar erg weinig plaatsen vrij van schimmels. De meeste problemen ontstaan dan ook vaak pas bij overmatige groei en vermeerdering van schimmels en gisten. Opnieuw een kleine greep uit te meten soorten:

- *Alternaria* soorten. Kunnen allergische klachten veroorzaken, zoals niezen, tranende ogen, een loopneus en astmatische klachten.
- *Penicillium (mono)* soorten. Hierbij hoort *Penicillium* frequentants, welke

- veroorzaker is van de allergie 'Suberose', die zich uit in ademhalingsproblemen. Komen voor op planten- en fruitafval, papier, kurk en hout.
- *Cladosporium* soorten. Kunnen allergische klachten veroorzaken, zoals niezen, tranende ogen, een loopneus en astmatische klachten. Deze schimmel kan donkere vlekken geven op vochtig pleisterwerk, papier en plantenbladeren.

ENDOTOXINEN

Endotoxinen zijn giftige (toxische) stoffen die afkomstig zijn uit de celwand van gram-negatieve bacteriën die vrijkomen bij beschadiging of dood van de bacterie. De bacterie gebruikt deze stof onder andere als afweermechanisme tegen vijandige micro-organismen.

Gram-negatieve bacteriën zijn bacteriën die negatief reageren op een gram-kleuring, dit is een speciale kleuring die gebruikt wordt voor determinatie van de verschillende soorten.

Uit onderzoek is gebleken dat endotoxine een voor de mens zeer schadelijke stof is. In sommige situaties blijkt de mens het gevoeligst te reageren van alle vormen van organismen. Endotoxinen hebben een zogenaamd na-ijl effect, dat wil zeggen dat na het afsterven van de levende bron (bacteriën) de endotoxinen nog geruime tijd in de lucht aanwezig kunnen zijn en hierdoor gezondheidsklachten kunnen veroorzaken. Een belangrijke verspreidingsbron voor endotoxinen kan bijvoorbeeld een luchtbehandelinginstallatie zijn. In gebouwen met een dergelijke mechanische ventilatie blijken de concentraties hoger te liggen dan anders geventileerde gebouwen.

Bijlage 6

Normering

De door Search Ingenieursbureau B.V. gebruikte grenswaarden zijn zo veel mogelijk in overeenstemming met gangbare richtlijnen voor arbeidsomstandigheden en gebouwhygiëne. Belangrijke publicaties op dit vlak zijn:

VLA Binnenmilieu Advies, Meetprotocol 'Luchtmetingen micro-organismen utiliteitssector', juli 2011, versie 1.0

Ministerie SZW, Arbo-Informatieblad 7 'Kantoren', Sdu uitgevers, 1998; Den Haag, ISBN 90-12-08909-3

Ministerie SZW, Arbo-Informatieblad 9 'Biologische agentia', Sdu uitgevers; Den Haag, ISBN 90-12-08483-0

Bijlage 7

Scores per locatie

		Visuele inspectie																					
		0,5		0,5		0,5		1		1		1		1,5		1,5		1,5		1,5		7,5	
		Ventilatie		Onderhoud		Clean-desk		Temperatuur		Luchtvochtigheid		CO ₂		Microbiologische parameters		Fijnstof		Eindresultaat					
1						M						M								9,3			
2													M							8,7			
3													M							8,7			
4						M							M							8,0			
5						M											M			7,3			
6									M				M							7,3			
7		M				M							M							7,3			
8						M							M							6,7			
9													M							6,7			
10		M				M						M								6,0			
11						S											M			5,3			
12					M	S							M							5,3			
13					M	M							M				M			5,3			
14									M				M							5,3			
15												M					M			5,3			
16		S				M						M								5,3			
17												S								4,7			
18						S						M								4,7			
19						M			M			M					M			4,7			
20						M			M			M					M			4,7			
21						M			M			M					M			4,7			
22						M						M					M			4,0			
23					M	M						M					M			4,0			
24					M	M						M					M			4,0			
25					M				M			M					M			3,3			
26						S						M								2,7			
27		M				M						S								2,0			
28					M	S			M			M					M			2,0			
29						M						S					M			0,7			
30		M				M						S					M			0,0			
31		M			M	geen gegevens			M			S					geen gegevens			0,0			
32		S			S	S						M								-0,7			
33		M										S					M			-1,3			
34		S				M						M					S			-2,7			
35												S					S			-3,3			
36		M										M					M			-3,3			
37		M				M						S					S			-4,7			
38						M						S					M			-6,0			
39						M						S					S			-8,0			
40		M			M	S			S			S					S			-12,7			

= goed

= matig

= slecht

= goed
= matig
= slecht