

Instructies Cleanroom gebruik

Inleiding

In industrieën, zoals de farmaceutische-, elektronische- en food-industrie, is het noodzakelijk om gedurende de productie bepaalde producten te beschermen tegen verontreinigingen. Dit beschermen gebeurt in stofarme ruimten. Vervuiling kan o.a. ontstaan door in de lucht zwevende deeltjes, die voor het oog zichtbaar zijn; deze stofdeeltjes, bacteriën kiemen e.d., worden in het algemeen aërosolen genoemd

1. Stof

1.1 Wat is stof (wat betreft schoonmaken/onderhoud)

Stof is een materie die zich zwevend in de lucht bevindt.

droog = stofdeeltjes

vochtig = vloeistofdeeltjes

Ontstaan van stof

- natuurlijke elementen (bijv. stuifmeel)
- slijtage producten
- afgestorven organismen
- anorganische afvalproducten
- bacteriën

Natuurlijke elementen

Lucht bevat van nature vaste deeltjes (zand, vulkaanas, stuifmeel, zoutkristallen) die in de lucht zweven en zelfs een nuttige functie vervullen; geen stof betekent over het algemeen geen regen.

Slijtage

Door wrijving, zoals aan autobanden en remschoenen, ontstaan slijtageproducten.

Afgestorven organismen

Van mensen, dieren, bomen, planten komen afvalproducten vrij die, als ze klein zijn, in de lucht mee zweven (huidschilfers, afgebroken haartjes). De mens verspreidt honderdduizend deeltjes per minuut. Het aantal deeltjes dat verspreid wordt is sterk afhankelijk van de aard van de bewegingsactiviteit van de mens. Bij actieve beweging is het aantal verspreide deeltjes en kiemen een veelvoud van het aantal deeltjes dat bij rust verspreid wordt.

Anorganische afvalproducten

Hierbij wordt gedacht aan afvallozingen in de lucht. Bekend zijn de stoffen in de uitlaatgassen van auto's en schoorstenen.

Bacteriën

Deze kleine organismen laten zich graag door de deeltjes in de lucht meenemen; het circulatiesysteem van de airconditioning is een leuk vervoermiddel.

Ter illustratie:

De bovenste huidlaag wordt iedere 8 tot 10 dagen volledig afgestoten en vernieuwd. Dit betekent dat per dag 10.000.000 tot 100.000.000 huidschilfers aan de omgeving worden afgegeven. Het is dus belangrijk dat stofarme ruimten beschermd worden tegen deze deeltjes.

1.2 Wat zijn stofarme en steriele ruimten?

Stofarme en steriele ruimten zijn speciaal aangepaste werkomgevingen, die een arbeidsproces omsluiten. Ze worden gecontroleerd op vervuiling.

1.3 Soorten stofarme ruimten

Er bestaan verschillende klassen cleanrooms, gebaseerd op het aantal deeltjes dat voorkomt per kubieke voet lucht. Volgende de Amerikaanse Federal standard 209" ziet de classificatie er als volgt uit:

Klasse	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm	5.0 μm
1	35	7.5	3	1	...
10	350	75	30	10	...
100	...	750	300	100	...
1.000	...	...	...	1000	7
10.000	...	...	...	10000	70
100.000	...	...	...	100000	700

Grootte van de deeltjes

Hoe houden wij de hoeveelheid stof onder controle?

Heel eenvoudig: probeer de stof buiten de ruimte te houden. Dit is echter niet voor 100% mogelijk. Het geven van extra aandacht aan de vuilbrengers levert al goede resultaten op.

Wie of wat brengt het vuil binnen?

- de lucht
- de mens
- de materialen en hun verpakkingen

2. Lucht en stof

2.1 De lucht

De lucht komt binnen door de deuren. Het gebruik van een kleedsluis is dus al een goede maatregel om de vervuilde lucht buiten te houden.

2.2 Luchtcirculatiesystemen

Om het aantal stofdeeltjes in de ruimte te verminderen, staan verschillende middelen ter beschikking. De belangrijkste daarvan is de toepassing van een luchtventilatie systeem in die ruimte. In het algemeen geldt: hoe meer luchtdoorstroming en hoe beter de controle, des te minder aanwezige stofdeeltjes. In stofarme ruimten kunnen verschillende luchtcirculatie-systemen ingebouwd worden. Stofarme ruimten zijn in het algemeen zo ontworpen dat er in de werkruimten een horizontale of een verticale luchtstroom ontstaat.

Er is een verschil tussen:

Laminaire (turbulentie-arme) ruimten

Conventionele (turbulentie-rijke) ruimten

Een laminaire flow (horizontaal en verticaal, ook wel cross- en down-flow genoemd) ontstaat in een "afgesloten" ruimte, waarin geconditioneerde lucht wordt ingebracht via een HEPA (High Efficiency Particulate Air) filter. Een HEPA-filter is een filter dat meer dan 99% van alle deeltjes van 0.3 μm en groter tegenhoudt. Als de luchtstroom horizontaal is wordt de lucht afgevoerd door de wand tegenover de filterwand. Als de luchtstroom verticaal is wordt de lucht afgevoerd door de vloer of het plafond. Het schoonste gedeelte van de ruimte bevindt zich het dichtst bij het HEPA-filter. Een laminaire flow is minder gevoelig voor turbulente luchtbewegingen dan een conventionele ruimte.

Een conventionele ruimte is een stofarme ruimte waarbij de inblaas van schone lucht op één plaats in het plafond gebeurt. De afvoer van de lucht gaat via roosters in de wanden of via een rooster in de deur.

3. Kleding

3.1 Kleding voor stofarme ruimten

Het voornaamste doel van deze kleding is het onder controle houden van het aantal stofdeeltjes in de stofarme ruimten. Kleding voor stofarme ruimten moet dus gezien worden als een persoonlijke folter, niet als een modern kledingstuk! Het doel van dit "persoonlijk filtersysteem" is het beperken van het aantal stofdeeltjes dat door het lichaam en de kleren van de werknemer wordt afgegeven, natuurlijk mag de kleding voor stofarme ruimten zelf ook geen stof afgeven.

Het ontwerp van deze kleding moet eenvoudig zijn:

- Geen zakken, plooiën, ceintuurs of andere kenmerken die stof zouden kunnen vasthouden of produceren.
- Het bieden van de juiste lichaamsbedekking is noodzakelijk teneinde te voldoen aan de eisen voor iedere specifieke toepassing.
- De kleding dient gemaakt te zijn van 100% synthetisch materiaal dat niet bijdraagt tot vervuiling van de werkruimte.

De bewassing dient eveneens stof arm te gebeuren

3.2 Ontwerp / stijl van kleding voor stofarme ruimten

De kleding dient functioneel te zijn, wat voor de gebruiker betekent comfortabel en niet te nauw sluitend. Het huidige modebeeld speelt bij de kleding geen rol. Extra bewegingsvrijheid binnen de kleding geeft ruimte voor luchtcirculatie maar helaas een groter pompvolume, waardoor meer stof naar buiten komt. De kledingstukken bestaan uit hoofd-, lichaams-, hand- en voetbedekking, in een goede pasvorm.

Hoofdbedekking

Voor de persoonlijke vervuilingbeheersing in de stofarme ruimten, is de hoofdbedekking van buitengewoon belang. Het hoofd (de haren en mond e.d.) zijn wellicht de meest vervuilende delen van het lichaam. Mutsen of hoeden dienen nauw sluitend om het hoofd te zitten, daarbij het haar te bedekken en eventuele losse haarslierten en roos vast te houden.

Hoofdkappen

Hoofdkappen dienen het hoofd geheel te bedekken en een groot schouderstuk te hebben, zodat deze binnen de overalls of jas past. Kappen kunnen het gezicht geheel bedekken met uitzondering van de ogen.

Gezichtsmaskers

Gezichtsmaskers kunnen gebruikt worden samen met een open kap of andere hoofddeksels, zoals door de klant of door het proces gewenst wordt.

Lichaamsbedekking

De kleding moet die mate van lichaamsbedekking geven, zoals bepaald door behoefte van het proces en die van de drager van de kleding. Kragen en manchetten moeten verstelbaar zijn, zodat deze te allen tijden aansluiten. Gebruik van elastiek in taillebanden en gebreide boorden dient overwogen te worden, want dit materiaal kan stof vasthouden, en dit heeft weer vervuiling van de stofarme ruimten tot gevolg.

Overalls

Overalls dienen voorzien te zijn van een rits met overslag over de volle lengte tot aan de onderkant van de kraag. Drukknoppen dienen aanwezig te zijn voor het vastzetten van de kraag. Overalls moeten zo lang zijn dat de broekspijpen iets over de schoenen vallen.

Jassen

Jassen dienen van simpel ontwerp te zijn met verstelbare kragen en manchetten. De sluiting dient te bestaan uit een rits over de volle lengte, tot onderaan de kraag.

Mouwen

Mouwen aan overalls en jassen dienen van een zodanige lengte te zijn, dat de polsen bedekt zijn wanneer de armen uitgestrekt worden. Dit is nodig om het ontbloten van de huid tussen handschoenen en manchet te voorkomen.

Manchetten

Manchetten dienen verstelbaar te zijn door het gebruik van drukkers. Elastiek wordt niet aangeraden omdat na herhaald wassen de veerkracht verloren gaat en de manchetten dan niet meer op het lichaam aansluiten. Gebreide manchetten worden niet aanbevolen omdat deze stof opslaan.

Schoenen

Met onze eigen schoenen brengen wij van buiten stof mee naar binnen. Het aantrekken van andere/schone schoenen of overschoenen is dus noodzakelijk.

Lage overschoenen

Lage overschoenen dienen dezelfde ontwerpkenmerken te hebben als ander kleding voor stofarme ruimten. Zolen dienen gemaakt te zijn van een anti-slip en anti-statisch materiaal.

Overschoenen, die over de gewone schoenen van de medewerkers gedragen worden, dienen hoog genoeg te zijn om de schoenen geheel te bedekken.

Hoge overschoenen

Hoge overschoenen dienen hoog genoeg te zijn om over de broekspijpen gedragen te worden. Ze worden door middel van linten of klemmen vastgemaakt.

Handschoenen

Handen bevatten honderdduizenden huiddeeltjes en bacteriën, alsmede huidvetten. Deze "vervuilers" kunnen overdragen worden op het product dat in een cleanroom geproduceerd wordt. Om dit te voorkomen moeten handschoenen gedragen worden. De handschoenen mogen geen deeltjes, vetten en (in aseptische cleanrooms) ook geen bacteriën bevatten. Tevens kunnen handschoenen in de cleanroom een beschermende functie hebben, bijv. om te voorkomen dat chemicaliën (gewoonlijk zuren of oplosmiddelen) de handschoenen van operator kunnen aantasten. In de farmaceutische industrie kunnen handschoenen beschermend werken tegen cytostatica (kankerverwekkende stoffen).

Hieronder de vier hoofdgroepen:

Geweven handschoenen

Deze handschoenen zijn meerder malen te gebruiken en kunnen zoals kleding gereinigd en herverpakt worden. Geweven handschoenen worden doorgaans gebruikt in de

cleanrooms met een minder hoge classificatie. Meestal zijn deze handschoenen gemaakt van kunstvezels zoals bij. Polyester. Katoen is veel te pluizig en daarom meestal niet geschikt.

Geweven handschoenen kunnen echter nog steeds pluisjes afgeven en huiddeeltjes en bacteriën doorlaten. Ze zijn comfortabel omdat ze vocht opnemen (operators lopen niet de gehele dag met vochtige, klamme handen). Een vrij nieuw ontwikkeling is de zgn. combinatie-handschoen. Deze heeft een handpalm volledig bestaande uit een ondoorlaatbare plasticlaag en dus een goede bescherming voor het product en een rug van geweven materiaal, die doorlatend en dus ademend en comfortabel is.

Flexibele handschoenen

Deze handschoenen zijn doorgaans geproduceerd door middel van een meervoudig "dip" proces, waarbij een vorm van een hand meerdere malen in een vloeibare plastic of rubber substantie gedoopt wordt. Om het loslaten van de handschoen van de mal te bevorderen wordt vaak (mais) poeder gebruikt. Dit soort handschoenen is echter in de cleanroom vaak niet gewenst en daarom wordt hier voor poedervrije handschoenen gekozen. Deze zijn zonder poeder geproduceerd of het poeder wordt na productie eruit gewassen om een lager aantal deeltjes te krijgen. De bekendste flexibele handschoenen Polyvinyl Chloride (PVC) handschoenen ofwel Vinyl handschoenen. Deze handschoenen worden het meest gebruikt in de elektronische cleanrooms. Een van de belangrijkste redenen daarvan is dat deze in een antistatische uitvoering geleverd worden. Ook zijn de vinyl handschoenen in meerdere diktes en mouwlengtes leverbaar. Door de langere uitvoering kan de mouw van de cleanroom kleding goed in de handschoen gestopt worden. Dit om te voorkomen dat of uit de mouw of van de handen contaminatie vrijkomt.

Voordelen:

- Het gladde oppervlak (microscopisch bekeken) voorkomt het vastzitten van deeltjes in micron scheuren of kloven van het handschoenenmateriaal.
- Het feit dat vinylhandschoenen lossen om de hand zitten betekent in de praktijk dat ze als comfortabel ervaren worden (te strakke handschoenen kunnen voor vermoeidheid en irritatie van de vingers zorgen).
- Ionen: vinylhandschoenen produceren veel minder ionen (natrium, calcium en chloor) dan andere handschoenen.

Latex handschoenen

Ook wel chirurg- of onderzoekshandschoenen genoemd. Worden zowel gepoederd als poedervrij gebruikt. Deze kunnen naast bulk verpakt ook per paar (eventueel Gamma gesteriliseerd) geleverd worden. Latex is o.a. bestand tegen aceton (PVC niet). De maatvoering is uitgebreider dan bij PVC. (Bijv. vanaf maat 5,5 tot en met maat 10 oplopend met halve maten). Latex handschoenen dragen als een tweede huid om de hand en worden na met poeder te zijn geproduceerd meerder malen gewassen om het poeder te verwijderen.

Chemisch bestendige handschoenen

Deze handschoen zijn in eerste instantie bedoeld om de operator te beschermen. Om deze ook voor de cleanroom geschikt te maken moeten ze bijvoorbeeld natuurlijk of neopreen

latex rubber bevatten. Deze geven een goede bescherming tegen valse zuren, basen en alcoholsoorten. Nitril latex rubber beschermt goed tegen oplosmiddelen en oliën (bijv. bij ontvetten).

3.3 Materiaal van de kleding

Selguard is een polyester stof met een elektrisch geleidende draad. Dit materiaal is ontworpen voor gebruik in stofarme ruimten die moeten voldoen aan de hoogste specificaties. Testen in een verspreidingskamer tonen een vermindering aan van de doorlaatbaarheid voor 5 µm deeltjes van 81% en een vermindering van de doorlaatbaarheid voor bacteriën van 98%. Dit in vergelijking met een polyester visgraatconstructie die 85% respectievelijk 96% haalt. Echter, Selguard heeft een lucht doorlaatbaarheid van 8,5 ml/cm²/sec. vergeleken met 1,8 ml/cm²/sec. voor de polyester visgraat. Hierdoor is het draagcomfort aanzienlijk groter. Hierdoor kan een bepaald arbeidsniveau voor langere perioden gehandhaafd worden, zonder dat men warm en daardoor moe wordt. Omdat Selguard uit polyester bestaat heeft dit vezeltype de gebruikelijk weerstand tegen zuren, die veelvuldig in de industrie gebruikt worden. Desgewenst kan bestralingsreiniging met succes worden toegepast. De was- en hittestabiliteit van het materiaal zijn erg goed.

Technische gegevens :

Gram/m ²	120,00
Constructie	2 x 1
Treksterkte ketting	1260 N
Treksterkte inslag	880 N
Kleurechtheid	5,00
Hittestabiliteit	4- 5
Hittestabiliteit	2,0 %
Krimp	0,5%

3.4 Selguard en anti-statische eigenschappen

In veel industrieën wordt steeds meer aandacht besteed aan het verbeteren van de kwaliteitscontrole en het behoud van de bedrijfsveiligheid. De behoefte aan veilige en functionele kleding wordt groter. Met name de vraag naar anti-statische, plus- en bacterievrije kleding wordt groter.

3.5 Wat is statische elektriciteit (ESD)

Statische elektriciteit is een elektrische lading aan de oppervlakte van bepaalde materialen, b.v. veel kunststoffen. Deze ladingen ontstaan veelal door wrijving. Bij het ontladen van deze materialen, kunnen vonken ontstaan, vaak vergezeld van knetteren (trek maar eens een kunststof trui uit). Deze vonken kunnen licht ontvlambare stoffen doen ontbranden en in ons geval kleine I.C. circuits vernielen. Voor de mens is dit ontladen ook onprettig, denk maar eens aan de schokken die u krijgt van uw vloerbedekking, vooral bij een vorstperiode (lage luchtvochtigheid). Ontladingen zijn echter niet alleen onprettig, maar kunnen ook aanleiding geven tot onveilige situaties: een schrikreactie kan onverwachte en onveilige bewegingen inhouden. Bij een relatieve vochtigheid van $\pm 60\%$ en hoger ondervindt men veel minder problemen van ESD. De lading wordt dan aan vochtige lucht afgegeven. U zult begrijpen dat het verschijnsel ESD natuurlijk veel verder gaat dan hier is verteld. We willen ons echter beperken tot deze beschrijving.

Polyesterkleding is van nature erg gevoelig voor ESD om dit probleem op te lossen zijn er twee mogelijkheden :

Chemisch

Door een antistatische oplosmiddel toe te voegen aan het laatste spoelwater na het wassen. Het effect hiervan is echter van relatief korte duur.

Mee weven van geleider

Bij de weving van de stoffen worden geleidende draden mee geweven. Dit werkt echter alleen als zowel kleding als schoeisel en vloer zodanig geleidend zijn, dat de lading afgevoerd wordt, doch de situatie niet elektrisch onveilig wordt. De geleidende draad kan van roestvrij staal of koolstof gemaakt zijn.

3.6 Aanbevolen frequentie voor het wisselen van kleding

Even belangrijk als het selecteren van de juiste kleding is het onderkennen van de noodzaak deze kleding regelmatig te wisselen. Al te vaak wordt de kleding voor stofarme ruimten te lang gedragen. Testen hebben namelijk aangetoond dat deze kleding stofdeeltjes opslaat naarmate ze langer gedragen wordt. Om te voldoen aan de gestelde eisen, namelijk het verminderen van de stofdeeltjes in de werkruimte, dient de kleding op een vastgestelde basis verwisseld te worden.

Klasse	Verwisseling van de kleding
10	Telkens wanneer de stofarme ruimte betreden wordt.
100	Dagelijks
1.000	2 à 3 keer in de week
10.000	1 à 2 keer in de week
100.000	1 keer in de week
Steriel	Telkens wanneer de ruimte betreden wordt

Aanbevolen frequenties verwisselen kleding.

Cleanroom Wipers

De industrie is voortdurend op zoek naar nieuwe, schonere materialen en steeds schonere productietechnieken.

Waarom de behoefte aan schonere wipers?

- Vanwege de steeds schonere cleanrooms en dus de behoefte aan wipers met minder vezels en deeltjes.
- Vanwege de steeds kleinere componenten en kleinere spoorbreedtes op deze componenten.
- Vanwege de gevoeligheid voor kleinere deeltjes. Deeltjes van bijv. 0.1 micron kunnen enorme gevolgen hebben en hierdoor de opbrengst verlagen.

Reinigen en verpakken van cleanroom wipers

Zoals ook de kleding in cleanroomwasserijen gereinigd en verpakt wordt, gebeurt dit voor de geweven wipers sinds een aantal jaren ook zo. Het wipermateriaal wordt op grote rollen aangeleverd en door geautomatiseerde afrolmachines over elkaar heen gerold. Hieraan wordt het materiaal versneden tot de gewenste maat, variërend van min. 10 x 10 cm. Tot en met speciale afmetingen van bijv. 35 x 45 cm. De versneden wipers worden daarna vervoerd naar een klasse 10 cleanroomwasserij. De wipers worden in een specifiek voor wipers opgezette wasserij gereinigd. Zou dit plaatsvinden in een wasserij waar bijv. ook kleding wordt gereinigd dan zou er risico bestaan voor de zgn. Cross Contamination ook wel kruisinfectie genoemd, waarbij schadelijke deeltjes van

verontreinigde kleding die achtergebleven zijn in de machine de schone wiper zouden kunnen contamineren. De wipers worden gereinigd in een uitgekiend wasprogramma, waar gebruik wordt gemaakt van o.a. reverse osmose demi water en speciaal ontwikkelde reinigingsvloeistoffen, speciale spoelprogramma 's en gedroogd in een schone, geïoniseerde (dus antistatisch gemaakte) airflow. Daarna worden de wipers in dezelfde Klasse 1 omgeving dubbel verpakt. Vaak worden oplosmiddelbestendige zakken gebruikt om te voorkomen dat bedrukking op de verpakkingen een product zouden kunnen vervuilen. De verpakkingen krijgen batchnummers zodat de "traceability" (het terug kunnen vinden van alle productiegegevens m.b.t. tot de bewuste wiper).

Inmiddels worden dezelfde gereinigde wipermaterialen ook toegepast op de reinigingsstaafjes ofwel swabs. Voorheen werden materialen als katoen en schuimrubber ofwel swabs. Voorheen werden materialen als katoen en schuimrubber toegepast. Katoen zoals op de eenvoudige watten staafjes bij u thuis wat als nadeel het groot aantal particles (deeltjes) heeft. Datzelfde gold voor de schuimrubber staafjes. Deze kunnen inmiddels ook in een schone Klasse 100 uitvoering geleverd worden.

Toepassingen van wipers in diverse industrieën

Toepassing van wipers in de elektronische industrie

In klasse 10, 100 en 1.000 cleanrooms (volgens de Amerikaanse Federal Standard) voor het:

- reinigen van apparatuur
- oppakken van gemorste vloeistoffen
- verwijderen van fotolakken

Wipermaterialen

Polyester, met de volgende eigenschappen:

lage vezel- en deeltjesafgifte vanwege het 100% uit oneindig garen geweven polyester doek eventueel uitgevoerd met gesealde randen ter voorkoming van deeltjes van de zijkant van de "ruwe" ongesealde randen. Eventueel uitgevoerd in 2 lagen voor een hogere absorptie van het polyester. Polyester is een sterk materiaal dat niet zal vezelen bij ruwere toepassingen zoals bijv. bij scherpe voorwerpen. Lage hoeveelheid extractables (bestanddelen die uit de wiper los kunnen komen bij gebruik van bijv. demiwater en isopropylalcohol).

Polyester/cellulose (non-woven materiaal)

Hoge absorptie gecombineerd met een lage deeltjesafgifte.

Polypropyleen/cellulose (non-woven)

-Idem met als extra ruwe oppervlak voor zwaardere toepassingen gecombineerd met een goede zuurbestendigheid.

Wipers voor de optische industrie

Reinigen van gevoelige optische oppervlakken in Klasse 100 en Klasse 1.000 cleanrooms

Wipermaterialen

100% polyester zonder chemische bestanddelen:

- laag residu bij gebruik van oplosmiddelen
- zacht en niet krassend materiaal

Wiper voor de audio/video industrie

Reinigen van magneetknoppen in Klasse 1.000 en 10.000 omgevingen

Wipermaterialen

100% geweven katoen zonder chemische toevoegingen:

- goed bestand tegen oplosmiddelen
- hittebestendig en zuurbestendig
- zeer sterk, hoge absorptie en antistatische eigenschappen

Ander toepassingen

Ruimtevaartindustrie

Algemene laboratorium toepassingen

Algemene cleanroom toepassingen; bijv. onderhoud van klasse 100 tot en met klasse 100.000

Wipers voor de farmaceutische industrie, medical device en bio technologische industrie

Reinigen van oppervlakken en opnemen van gemorste vloeistoffen in steriele of aseptische productieruimtes.

Wipermaterialen

- Gamma gesteriliseerde wipers van diverse materialen in kleinverpakkingen (10 stuks per verpakking)

Waarop worden wipers getest?

Basisgewicht van een materiaal wordt vastgelegd per m².

Absorptie wordt getest

Hoe groot is de capaciteit: aantal ml per m²

- Materiaal of per eenheid gewicht bijv. gram

Hoe snel absorbeert een bepaald materiaal

Deeltjesafgifte

Hoeveel deeltjes geeft een wiper af. Door middel van diverse testmethodes kan men het aantal deeltjes afkomstig van een wiper meten. De flextest methode test een wiper onder droge omstandigheden. Hierbij wordt een doek op en neer bewogen en wordt er met behulp van luchtdeeltjesteller gedurende 1 minuut de deeltjes gemeten. Omdat deze moeilijk reproduceerbaar is heeft de industrie gezocht naar een beter reproduceerbare methode, de zgn. wetttest. Bij deze test wordt een stuk van een m² wipermateriaal gedrenkt in ultra schoon water, waarna het water d.m.v. een vloeistofdeeltjesteller wordt gemeten. Hierbij worden aantallen geteld variërend van 5 miljoen bij een klasse 10 doek tot 350 miljoen bij een katoenen doek. Bij de flextest was men gewend om bij een klasse 100 doek een gelijk aantal deeltjes te meten.

Residuen afkomstig uit een wiper

De hoeveelheid residu die vrijkomt wanneer een wiper gebruikt wordt met bijv. demiwater of isopropylalcohol wordt gemeten in milligram per m² materiaal.

Ionen

De hoeveelheid in PPM van o.a. Natrium, Potassium en Chloor worden gemeten. Voor bijv. de Semiconductors industrie is Natrium een groot probleem tijdens het productieproces.

Kleefmatten

Een groot gedeelte van de vervuiling in de cleanroom komt binnen via schoenen van operators en wielen van karren, wagens etc. Om deze vervuiling tegen te gaan worden kleefmatten neergelegd bij ingangen van cleanrooms.

Er bestaan twee principes

Apfelmatten (ofwel Foliematten).

Bij deze matten zijn 30 of 60 dunne polyethyleenlagen op elkaar geplakt. Op een eenvoudige wijze kan de operator de verzadigde laag verwijderen zodat er een schone laag klaar ligt om het volgende vuil te verwijderen. Deze matten worden uitgevoerd met een bacterie remmend middel, waardoor geen concentratie van bacteriën op de mat kan ontstaan. Dit is voor de farmaceutische industrie en ook voor de ziekenhuizen (voor de OK ingang) een belangrijk punt.

Diverse kleuren zijn mogelijk waarover verschillende motivaties bestaan. Men wil een witte mat om contaminatie duidelijk waar te kunnen nemen. Ook naar de operator toe om een stuk bewustwording duidelijk te maken. Men geeft de voorkeur aan een grijze mat om minder snel de vervuiling waar te kunnen nemen en hierdoor minder snel lagen te verwisselen (besparing).

Voordelen van apfelmatten:

- geringe hoogte, geen problemen met openende deuren, geen struikelgevaar, geen probleem met zware karren bij het oprijden.
- geringe onderhoudskosten, er is geen onderhoudspersoneel nodig.

De apfelmatten worden afhankelijk van het aantal personen, de frequentie waarmee deze personen over de mat lopen en de mate van vervuiling van de diverse ruimtes gemiddeld 3 x per dag verwisseld.

Permanent klevende matten

In plaats van de meerdere folielagen is deze mat gemaakt van 1 dikkere laag kunststof met hierin een weekmaker, waardoor de mat kleverig/vet aanvoelt. De matten zijn in grotere lengtes leverbaar en ook als vervanging van vloerbedekking te gebruiken. Hierdoor kunnen grotere oppervlakken van bijv. een kleedsluis bedekt worden. De kleefkracht is lager dan bij foliematten. Dit betekent niet meteen dat de effectiviteit lager is. Wel zijn er minder problemen met (disposable) overschoenen die uitschieten of kapotscheuren. Door het zachte oppervlak worden deeltjes meer in de mat gelopen in tegenstelling tot de foliemat, waarbij de deeltjes op het harde oppervlak geplakt worden.

Terwijl de foliemat relatief snel verbruikt wordt, heeft de permanente mat een gemiddelde levensduur van 2 tot 3 jaar.

Belangrijke punten bij beide principes Transport van het kleefmiddel van de mat de cleanroom in wordt gezien als een vervuilend materiaal in de schone ruimte. Bij producten van slechte kwaliteit kan dit voorkomen. Gerenommeerde merken hebben dit principe onderzocht en hun producten zullen dit probleem niet hebben. Fabrikanten van de 2 verschillende matten zullen beiden hun eigen mat als beste testen. Als leverancier van beide principes is het moeilijk het een boven het ander te plaatsen.

Feit: **BEIDE MATTEN REDUCEREN CONTAMINATIE!**

Om een effectieve werking van de kleermot te hebben is het belangrijk dat er enkele stappen gezet worden om een groot deel van de schoenvervuiling te voorkomen. Bij de foliematten kunnen hiervoor enkele matten achterelkaar geplaatst worden zowel in de lengte- als breedterichting. Bijv. standaardmaat 120 x 65 cm. X 2 matten in lengterichting is 240 cm. (ongeveer 4 stappen). Bij de permanente matten kunnen lengtes tot 4 meter geleverd worden. Bij de vervangende vloerbedekking tot onbeperkte afmetingen d.m.v. lasnaden.

Waarop worden kledingmaterialen getest?

- Bacterie-groei
- ESD (statische oplading)
- Brandbaarheid
- Hittebestendigheid
- Maximaal laadvermogen
- Uitgassing (welke schadelijke gassen kunnen het product aantasten)
- Chemische resistentie

4. Onderhoud

4.1 Apparaten en verpakkingen

Zorg er voor dat de artikelen, die in de stofarme ruimten gebracht worden, ontdaan zijn van verpakkingsmaterialen, daar dit veelal veel stof (papier, karton e.d.) bevat. Reinig alle voorwerpen voor deze de stofarme ruimten in gaan.

Zorg ook voor goede schoonmaakmaterialen

- een schone stofwisser
- een schone werkwagen (wieltjes!)
- een stofzuiger met absoluutfilter

Aan te bevelen is, de dagelijks te gebruiken materialen te reserveren voor de stofarme ruimte en in de kleedsluis te plaatsen. De machines e.d. eerst goed schoonmaken.

4.2 Dagelijks schoonmaakonderhoud

Benodigdheden

- werkwagen
- afvalzakken en sluitingen
- stofwissers met doekjes
- kunstzemen
- reinigingsmiddelen
- stofzuiger met HEPA filter
- sprayflacons (voor gebruik in vocht gecontroleerde ruimten)
- emmers en rolemmercombinaties voor gebruik bij normale ruimten

Eerst los vuil verwijderen. Afval, zoals verpakkingen, direct in een plastic zak doen en deze buiten de stofarme ruimten sluiten. Vingerafdrukken verwijderen van alles wat aangeraakt of gebruikt is: deuren, tafelbladen, werkbladen, telefoons etc. Dan de vloer stofzuigen of stofwissen en de vuile wisdoekjes direct in een afval zak doen. Bij opdracht de vloer reinigen met een product dat de eigenschap van zeep heeft: "het schone film effect".

4.3 Kleine periodieke beurten

Eerst los vuil verwijderen

Al naar gelang de bewaking van de vochtigheid, met sprayflacon oppervlakken inspuiten en afzemen of met water en reinigingsmiddel oppervlakken nat maken en drogen.

Glaswerk zemen, vloeren reinigen met ontvetter of sprayen.

4.4 Schoonmaakmiddelen

Bij het gebruik van chemicaliën dienen wij ons het volgende af te vragen:

Wat voor soort vuil?

Dit zal in de stofarme ruimten overwegend organisch vuil zijn

Hoe zit het vuil erop?

Licht aangekleefd vuil: verwijderen met kunstzeem, mop of spraymethode en neutraal reinigingsmiddel.

Sterk gehecht vuil: verwijderen met schuurspons, borstelmachine en sterk ontvettend middel, indien de ruimtekwaliteit dit toelaat.

Waar zit het vuil op?

Kan het oppervlak tegen vocht en chemicaliën?

Sommige chemicaliën kunnen bij verdamping gassen vormen of aanslag op materialen.

4.5 Groot periodiek onderhoud

Uitvoering van dit onderhoud is aan te bevelen op tijden dat de ruimte niet gebruikt wordt.

- plafonds stofzuigen/vochtig reinigen (daar waar toegestaan)
- roosters verwijderen/nat reinigen/drogen
- verlichting vernieuwen/bakken nat reinigen/drogen

- wanden (watervast) nat reinigen/zemen
- interieur nat reinigen/drogen
- vloeren strippen/conserven
- kunststoffen afnemen met een antistatisch detergent in waswater

5. Personeelsvoorschriften

5.1 Het aantrekken van de kleding

Wanneer men zich verkleedt voor de stofarme ruimten, werk dan van boven naar beneden. Zet de van toepassing zijnde hoofdbedekking op, trek dan de overall of het 2-delig pak aan (jas en broek), gevolgd door de voetbescherming en tenslotte de handschoenen. De juiste werkwijze bij het aantrekken van de kleding kan onnodige vervuiling voorkomen. Men dient gebruik te maken van een rail of bank \pm 50 cm hoogte om de onderstaande procedure af te werken:

Houdt de uitgevouwen overall omhoog;

- Pak de rechtermanchet en taillenaad aan de rechterkant van het kledingstuk vast met de rechterhand;
- Pak de linkermanchet en de taillenaad aan de linkerkant van het kledingstuk vast met de linkernaad;
- Leg de broekspijpen van het kledingstuk over de rail, zonder dat ze de vloer raken;
- Steek een been in de broekspijp, Indien nodig het been op de rail alten rusten;
- Zet het in de broekspijp uitgestoken been neer, laat de andere broekspijp over de rail hangen;
- Steek het andere been in de broekspijp en laat indien nodig het been weer op de rail rusten.

5.2 Persoonlijke hygiëne

Personeel met huidaandoeningen of ademhalingsmoeilijkheden mag niet in de stofarme ruimten werken. Voorbeelden van fysieke omstandigheden die nadelig zijn voor het werken in een stofarme ruimte:

- Allergie voor synthetische stoffen
- Allergie voor oplosmiddelen die in diverse stofarme ruimten gebruikt worden.
- Hoog zuurgehalte in het handvocht.
- Ernstige nervositeit, jeuken, krabben of claustrofobie.

Ieder personeelslid dient periodiek getraind te worden t.a.v. het belang van persoonlijke hygiëne in stofarme ruimten. Ieder personeelslid dient goed op de hoogte te zijn van de procedures in de stofarme ruimten. Tevens moet men de regels en richtlijnen die bij uw bedrijf gelden in acht nemen om een gezonde omgeving te kunnen handhaven. De vereiste hoge reinheidsgraag maakt het noodzakelijk dat al het personeel, werkzaam in de stofarme ruimten, er in getraind worden zich de volgende zaken aan te leren, zodat het onderstaande een gewoonte wordt:

- Neem frequent een douche/bad

- Was het haar vaak, gebruik zo nodig een anti-roos shampoo
- Draag schone onder- en bovenkleding
- Vermijd krabben of wrijven op onbedekte lichaamsdelen
- Draag handschoenen als de handen ruw zijn
- Houd het haar onder kappen en capuchons
- Mannelijk personeel dient zich elke dag te scheren

Bron: Guus Staaltjens (Siemens ESD Services)