



Uw partner voor  
cleanrooms

- 4 Van noodzaak tot 'must'
- 5 Van ontwerp tot validatie
- 6 Classificatie van cleanrooms
- 8 De mens als grootste vervuiler
- 9 Filtratie
- 10 Filtratiesystemen
- 12 Stromingssystemen in de cleanroom
- 14 Maak kennis met de CleanWall
- 15 Het Het CleanWall-systeem
- 16 Beglazing in het CleanWall-systeem
- 17 Vloersystemen
- 18 Plafondsysteem
- 20 Deursystemen
- 22 Luchtbehandeling
- 24 Ontstopping- en stofzuigsystemen
- 25 Inrichting
- 26 Meet- en regeltechniek



# Filosofie

Als dé specialist in schone lucht creëert Interflow functionele oplossingen voor complexe vraagstukken omtrent luchtbeheersing. Al bijna vijftig jaar lang leveren wij kwaliteit door in hoge mate aandacht te besteden aan veiligheid, comfort, duurzaamheid, flexibiliteit en gebruiksgemak. Deze begrippen zijn verweven met onze normen en waarden, bepalend in onze manier van denken en werken.

Onze cleanrooms zijn het resultaat van deze visie. Ze garanderen een schone werkomgeving en bieden productbescherming. Wij zijn uiteraard trots op de geavanceerde techniek, maar hechten bovenal waarde aan de veiligheid die de producten bieden. Een hoogwaardig eindresultaat begint met een schoon werkgebied. Onze hightech cleanrooms realiseren dit voor u.



We creëren functionele oplossingen voor complexe vraagstukken.

- Veiligheid
- Comfort
- Duurzaamheid
- Flexibiliteit
- Gebruiksgemak



De hedendaagse cleanroomtechnologie vindt zijn oorsprong aan het eind van de jaren '50 en in de vroege jaren '60. De componenten van kernwapens – vooral de mechanische onderdelen – werden steeds kleiner. Dit had tot gevolg dat microscopische (stof)deeltjes die voorheen geen kwaad konden nu een nadelige invloed hadden. Voor de benodigde kwaliteit was een nieuwe soort cleanroom nodig.

### **Meer dan 1000 keer schoner**

In die tijd was een cleanroom niet meer dan een afgesloten ruimte waarin men beschermende kleding droeg en bovengemiddeld vaak stofzuigde. Echter, dat voorkwam niet dat er vervuilende deeltjes in de ruimte kwamen. De oplossing lag in het filteren en circuleren van lucht. Het systeem werd vervolgens zodanig geoptimaliseerd dat de cleanroom in de nieuwe situatie meer dan duizend keer schoner was.

### **Controle op zwevende verontreinigingen**

Soms zijn zwevende verontreinigingen zichtbaar, zoals in een rokerige ruimte of in de smog boven steden. Maar zelfs in ruimten die op het eerste oog schoon lijken, bevinden zich verontreinigingen op een microscopisch niveau en vaak in te hoge concentraties voor bepaalde toepassingen. Controle op in de lucht zwevende verontreinigingen is bijvoorbeeld vereist in een fabriek die gevoelige apparatuur vervaardigt of in een operatiekamer. Dit om beschadiging van onderdelen en/of gezondheidsrisico te voorkomen. Deze schone ruimtes noemt men cleanrooms.



### **Toepassingen van cleanrooms:**

- Nano-industrie
- Farmaceutische industrie
- Medische sector
- Fijn-mechanische industrie
- Halfgeleiderindustrie
- Biotechnologie
- Voedingsmiddelenindustrie
- Luchtvaartindustrie
- Optische industrie



# Van ontwerp tot validatie



Interflow kan u een naadloos op elkaar afgestemd totaalconcept bieden.

Interflow kan u begeleiden bij de keuze welke classificatie van stofvrijheid u nodig heeft. Een te hoge classificatie brengt onnodige kosten met zich mee. Ook van belang is te weten in welke conditie u de cleanroom beoordeelt: As built, At rest of Operational.

## **Warmteafgifte apparatuur**

Voor de koeling is het van belang om te weten of er apparatuur in de ruimte staat die warmte afgeeft aan de omgeving. Is de apparatuur geschikt voor toepassing in een cleanroom en zo niet welke aanpassingen zijn dan nodig. Zijn de eisen betreffende temperatuur en relatieve vochtigheid in de cleanroom reëel? Ook is het belangrijk te weten of u voldoende ruimte voor de benodigde luchtbehandelingsinstallaties heeft. Onze cleanroomadviseurs helpen u een antwoord op deze vragen te geven.

## **Kostenefficiënt**

Wij streven voor u naar een zo kostenefficiënt mogelijke cleanroom die uitblinkt door eenvoud en betrouwbaarheid en bedrijfseconomisch verantwoord is. Wij maken gebruik van energievriendelijke installaties, zoals warmte terugwinstinstallaties en energiezuinige verlichting en ventilatoren.

## **Het ontwerp**

Aan de hand van de gegevens wordt een luchttechnische installatie ontworpen die aan uw wensen, aan de richtlijnen en voorschriften van de verschillende instanties voldoet. Samen met uw specifieke kennis van het productieproces en aan de hand van de inrichting kunnen wij u adviseren voor het ontwerp. Er zal een ontwerp tot stand komen dat voldoet aan de benodigde classificatie van uw cleanroom. Interflow kan u een naadloos op elkaar afgestemd totaalconcept bieden.

## **Van bouw tot validatie**

Bij de bouw van uw cleanroom heeft u slechts te maken met één projectteam, dat onderling op elkaar is ingespeeld en korte communicatielijnen heeft. Het projectmanagement kan u zodoende uit handen worden genomen. Uw ideeën worden geconcretiseerd tot een cleanroom waarin alle onderdelen op elkaar zijn afgestemd. De validatie- en meetdienst zorgt dat uw cleanroom periodiek wordt gevalideerd, waardoor uw cleanroom aan de gestelde eisen blijft voldoen. Indien gewenst kunnen wij u assisteren bij het juiste gebruik en onderhoud van uw cleanroom door het geven van instructies en kledingvoorstellen.

# Classificatie van cleanrooms

Bij de classificatie van cleanrooms zijn meerdere normen maatgevend, waaronder NEN-EN-ISO 14644-1:2015 en de GMP-norm (voluit: Guide to good manufacturing practice for medicinal products).

## ISO-normen

NEN-EN-ISO 14644-1:2015 'Stof- en kiemarme ruimten en omgevingen – Deel 1: Indeling van luchtreinheid' uit januari 2015 is een wereldwijde ISO-norm en kent 9 classificaties: ISO-klasse 1 tot en met 9.

Het maximumaantal deeltjes van een bepaalde grootte per m<sup>3</sup> lucht wordt bepaald aan de hand van de formule  $CN = 10N (0,1/D)^{2,08}$  waarin N de classificatie en D de deeltjesgrootte in µm is. De klasse kan gespecificeerd worden voor As built, At rest en Operational cleanrooms.

## Verantwoorde manier van produceren

GMP staat voor Good manufacturing practices, ofwel verantwoorde manier van produceren. In Nederland wordt gewerkt met de GMP 'Guide to good manufacturing practice for medicinal products', uitgegeven door de Pharmaceutical Inspection Convention. De regels betreffen het produceren van geneesmiddelen in de Europese Unie.

De GMP kent de klasse A tot en met D en wordt gebruikt bij de bereiding van geneesmiddelen. De klasse kan gespecificeerd worden voor As built, At rest en Operational cleanrooms. De 'oude' classificaties van de US Federal Standard 209D tenslotte worden binnen de cleanroomtechniek nog regelmatig gebruikt.

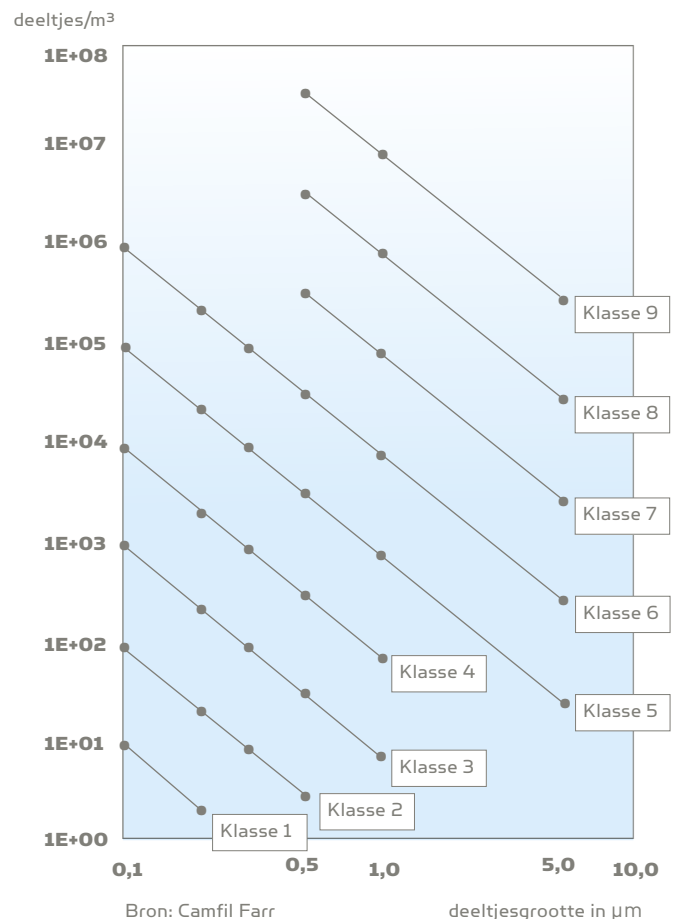
De classificatie wordt aangegeven als het maximum aantal deeltjes van 0,5 µm per cubic feet. De meest bekende classificaties zijn 10, 100, 1.000, 10.000 en 100.000. Met de komst van NEN-EN-ISO 14644-1:2015 zijn deze classificaties niet meer in gebruik.

**As built cleanroom:** een cleanroom vlak voor de oplevering, echter zonder apparatuur, inrichting, enzovoorts, zolang deze niet tijdens de nieuwbouw hoeven te worden ingebouwd, en zonder personeel.

**At rest cleanroom:** een gebruiksklare cleanroom, waarvan alle voorzieningen zijn aangesloten en functioneren en die voorzien is van productie-apparatuur maar waarin zich geen personeel bevindt.

**Operational cleanroom:** een normaal werkende cleanroom, waarvan alle voorzieningen functioneren en waarin zich productie-apparatuur en personeel bevindt, dat normale werkzaamheden verricht.

Het aantal deeltjes per m<sup>3</sup> van een bepaalde deeltjesgrootte volgens ISO 14644-1



# Classificatie van cleanrooms

## Cleanroomclassificaties

Cleanroomklasse NEN-EN-ISO 14644-1:2015	9	8	7	6	5	4	3	2 en 1
Good manufacturing practice		D	C		B/A			
Patroon luchtstroom	Turbulente luchtstroom	Turbulente luchtstroom	Turbulente luchtstroom	Wel/niet laminaire luchtstroom	Laminaire luchtstroom	Laminaire luchtstroom	Laminaire luchtstroom	Laminaire luchtstroom
Overdruk in ruimte (Pa)	10 - 15	10 - 15	10 - 15	10 - 15	15	15	15	15
Minimale kledingvoorschrift	Labjas	Labjas	Cleanroom-kleding	Cleanroom-kleding	Cleanroom-kleding	Cleanroom-kleding	Cleanroom-kleding	Cleanroom-kleding
Luchttoevoer inlaten	Plafondwervelroosters of geperforeerd plafond	Plafondwervelroosters of geperforeerd plafond	Plafondwervelroosters	Plafondwervelroosters of filterplafond	Filterplafond	Filterplafond	Filterplafond	Filterplafond
Retourroosters	Zijwanden	Zijwanden	Zijwand laag niveau	Laag niveau zijwand of verhoogde vloer	Verhoogde vloer of wand	Verhoogde vloer	Verhoogde vloer	Verhoogde vloer
Voorfilter 1e stap (EN 779)	G3	G4	G4	F7	F7	F7	F7	F7
Voorfilter 2e stap (EN 779)	F9	F9	F9	H10	H10	H12	H12	H12
Eindfilter (EN 1822)	-	H13	H13	H14	H14	U16	U16	U16
Filteronderhoud	Jaarlijks	Jaarlijks	Halfjaarlijks	Per kwartaal	Per kwartaal	Maandelijks	Maandelijks	Maandelijks
Werkoppervlak per persoon m <sup>2</sup>	5	5	10	20	30	60	100	100
Activiteit in ruimte	Continue	Continue	Continue	Regelmatig	Regelmatig	Minimaal	Minimaal	Minimaal

## Classificaties bij het produceren volgens GMP-richtlijnen

Cleanroomklasse	D	C	B	A
Patroon luchtstroom	Turbulente luchtstroom	Turbulente luchtstroom	Turbulente luchtstroom	
Overdruk in ruimte (Pa)	-	-	-	- 0,36 - 0,54
Maximaal aantal toegestane levende micro-organismen (per m <sup>3</sup> )	200	200	200	200
Max. aantal toegestane deeltjes in rust (per m <sup>3</sup> ) > 0,5 µm > 5 µm	35.200.000 29.000	352.000 2.900	3.520 29	3.520 20

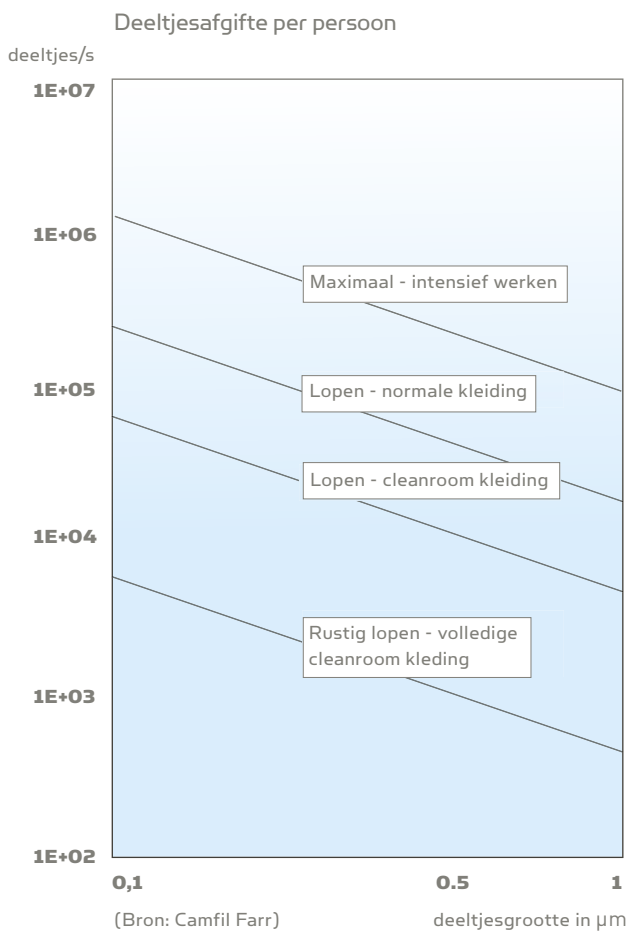
1 Waarden zijn slechts een indicatie en zijn afhankelijk van de situatie met betrekking tot vervuiling, warmtelasten en comfort. Tevens kan Interflow voor u het optimale aantal wisselingen adviseren aan de hand van een 'Partial Breakdown'-analyse.

2 Deze waarde kan alleen worden bepaald door een groot aantal luchtmetingen te nemen.

# De mens als grootste vervuiler

Bij een ideale menging van de lucht in een turbulent geventileerde cleanroom ontstaat een evenwichtstoestand die afhankelijk is van de stofemissie in de ruimte en het stofgehalte van de toegevoerde lucht. Interflow filtreert de toevoerlucht met absoluutfilters.

Hierdoor is het stofgehalte van de toevoerlucht beheersbaar en controleerbaar. De stofemissie in de ruimte is maatgevend voor de hoeveelheid toegevoerde lucht en de mate van stofvrijheid die hiermee haalbaar is. De grootste stofproducent in een cleanroom is de gebruiker zelf. De grafiek geeft bij verschillende activiteiten de deeltjesemissie van de mens weer, op diverse manieren gekleed.



De grootste stofproducent is de gebruiker zelf.



# Filtratie



De verontreinigingen in de lucht zijn onder te verdelen in diverse grootten (uitgedrukt in  $\mu\text{m}$ ). Elke range van deze onderverdeling vraagt een specifieke filtratiemethode. Zo vindt er een onderverdeling plaats in grofstoffilters, fijnstoffilters en absoluutfilters. Om te voorkomen dat er een snelle verzadiging plaatsvindt van het 'hoofdfilter' – dat relatief duur is – is de opbouw van de filters in een installatie trapsgewijs.

De relatief voordelige voorfilters verwijderen de grotere verontreinigingen uit de lucht en voorkomen een snelle verzadiging van de absoluutfilters. De belangrijkste twee types absoluutfilters zijn HEPA-filters en ULPA-filters.

**HEPA staat voor 'High Efficiency Particulate Air', vrij vertaald: hoog efficiënt deeltjesfilter.**

**ULPA staat voor 'Ultra Low Penetration Air', vrij vertaald: extreem laag doordringingsfilter.**

Afhankelijk van de ruimteclassificatie zal een absoluutfilter variërend van H10 tot U17 worden toegepast. Interflow heeft de kennis in huis om voor u de meest ideale oplossing aan te dragen voor wat betreft het toepassingsgebied en de levensduur van de filters.

Absoluutfilters		
$\bar{E}\%$ @ 0.3 $\mu\text{m}$		$\bar{E}\%$ @ MPPS
$\geq 95$	E10	$\geq 85$
$\geq 98$	E11	$\geq 95$
$\geq 99.99$	H12	$\geq 99.5$
$\geq 99.997$	H13	$\geq 99.95$
$\geq 99.999$	H14	$\geq 99.995$
$\bar{E}\%$ @ 0.12 $\mu\text{m}$		
$\geq 99.9995$	U15	$\geq 99.9995$
$\geq 99.99995$	U16	$\geq 99.99995$
$\geq 99.999995$	U17	$\geq 99.999995$
EN 1822 1:2009		

Grostoffilters	
G1	$50 \leq Am < 65$
G2	$65 \leq Am < 80$
G3	$80 \leq Am < 90$
G4	$90 \leq Am$
EN 779	

Fijnstoffilters	
F5	$40 \leq Em < 60$
F6	$60 \leq Em < 80$
F7	$80 \leq Em < 90$
F8	$90 \leq Em < 95$
F9	$95 \leq Em$
EN 779	

**Am%** Gemiddeld gravimetrisch rendement voor groffilters in de classificatierange G1 - G4

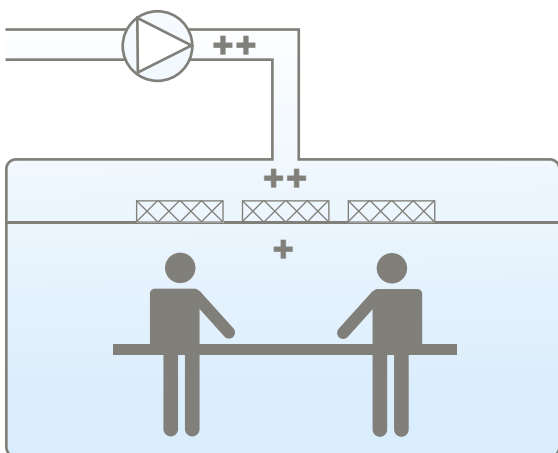
**Em%** Gemiddeld atmosferisch rendement voor fijnfilters in de classificatierange F5 - F9

**$\bar{E}\%$**  Gemiddeld fractioneel rendement voor absoluutfilters in de classificatierange H10 - U17

**MPPS** Most penetrating particle size

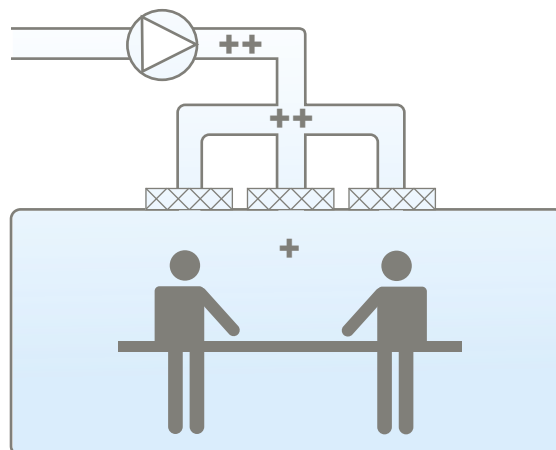
Er zijn verschillende luchttoevoersystemen, elk met hun eigen specifieke voordelen. De belangrijkste luchttoevoersystemen zijn:

- Open plenumsystemen
- Systemen met gescheiden kanalen
- Systemen met 'In-line'-behuizing
- Fan Filtermodule-systeem
- Satellietsysteem



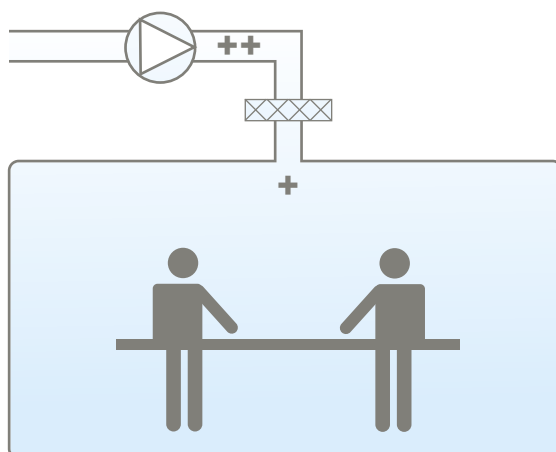
### Open plenumsystemen

Een open plenumsysteem bestaat uit een ruimte boven het cleanroomplafond: het 'plenum', ofwel de drukruimte. De lucht wordt door een of meerdere kanalen toegevoerd met een druk, die hoger is dan de atmosferische druk, om de luchtweerstand over de filters te overbruggen. Een ondoordringbaar dak is bij dit systeem noodzakelijk voor de vorming van het plenum. Omdat de druk in het plenum hoger is dan in de ruimte, is een goede afdichting van de filters in het plafond en het plafond zeer belangrijk. Open plenumsystemen worden bijvoorbeeld toegepast bij cleanrooms die aan een ruimteclassificatie 4 tot en met 6 (volgens NEN-EN-ISO 14644-1:2015) moeten voldoen.



### Systemen met gescheiden kanalen

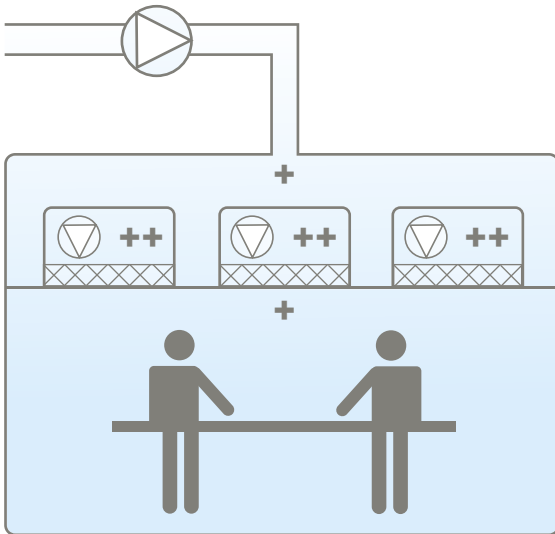
Bij systemen met gescheiden kanalen wordt de lucht vanaf het hoofdkanaal, door gescheiden kanalen toegevoerd aan separate modules, voorzien van een filter, waardoor de lucht de ruimte instroomt. De modules zijn voorzien van eenvoudig te vervangen filtercassettes en zijn gemakkelijk bereikbaar voor service- en validatiewerkzaamheden. Systemen met gescheiden kanalen vinden bijvoorbeeld hun toepassing in cleanrooms die aan een ruimteclassificatie 6 tot en met 8 (volgens NEN-EN-ISO 14644-1:2015) moeten voldoen.



### Systemen met 'In-line'-behuizing

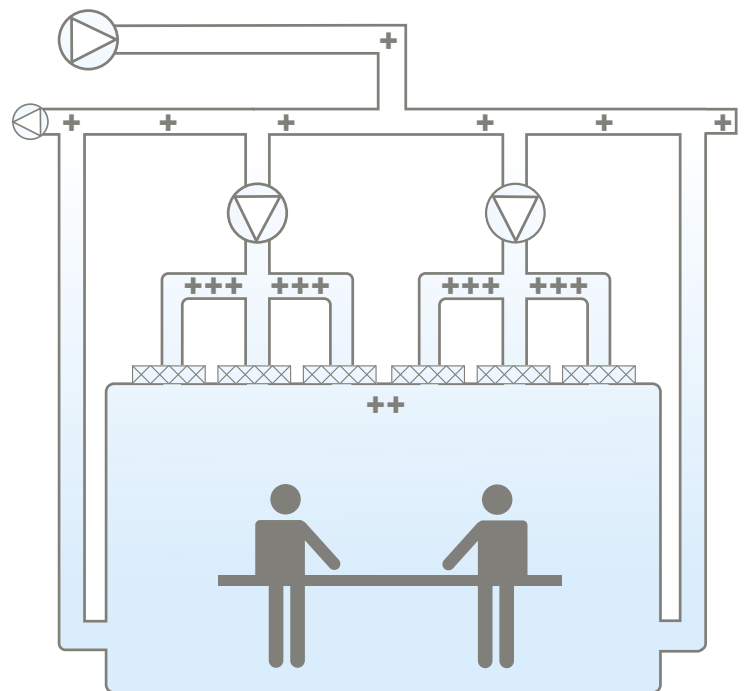
Systemen met 'In-line'-behuizing worden bijvoorbeeld toegepast bij cleanrooms die aan een ruimteclassificatie 8 (volgens NEN-EN-ISO 14644-1:2015) moeten voldoen. Een voordeel van dit systeem is dat de kosten in verhouding tot andere systemen relatief laag zijn. Het verdient echter aanbeveling om filters zo dicht mogelijk bij de cleanroom te plaatsen. Wanneer filters op een relatief grote afstand van de cleanroom geplaatst worden, kunnen zich minuscule deeltjes hechten aan de kanaalwanden. Deze deeltjes zullen zich dan verzamelen tot ze voldoende zwaar zijn om zich van de wand los te maken en de cleanroom binnen te treden.

# Filtratiesystemen



## Fan Filtermodule-systeem

Fan Filtermodule-systeem bestaat uit een gesloten ruimte boven de cleanroom: 'het plenum'. Door de luchtbehandeling-sininstallatie wordt geconditioneerde lucht naar het plenum gevoerd. Elke module beschikt over een eigen ventilator en HEPA-filter. De ventilator zuigt geconditioneerde lucht uit het plenum en overwint de weerstand van het HEPA-filter. De door het HEPA-filter gestuwde lucht stroomt als laminaire luchtstroom de ruimte binnen. Deze lucht wordt door het retoursysteem teruggevoerd naar het plenum alwaar het zich mengt met lucht uit de luchtbehandelingsinstallatie. Fan Filtermodule-systemen worden toegepast bij cleanrooms die aan classificatie 4 tot en met 7 (volgens NEN-EN-ISO 14644-1:2015) moeten voldoen.



## Satellietsystemen

Het satellietsysteem is een afgeleide van het Fan Filtermodule-systeem echter een plenum en de Fan Filtermodules zijn niet noodzakelijk. Hiervoor in de plaats worden filterhoods toegepast. De in de luchtbehandelingsinstallatie geconditioneerde lucht wordt middels het luchttoevoerkanal aangesloten op recirculatieventilatoren.

Deze ventilatoren mengen de geconditioneerde suppletie-lucht uit de luchtbehandelingsinstallatie met retourlucht vanuit de cleanroom en voeren de gemengde lucht toe aan de in het plafond geplaatste HEPA-filters. Elke ventilator, waaraan in het plafond van de cleanroom gemonteerde HEPA-filters zijn aangesloten, is geplaatst als een satelliet. Satellietsystemen worden toegepast bij cleanrooms welke aan ruimteclassificatie 4 tot en met 8 (volgens de NEN-EN-ISO 14644-1:2015) moeten voldoen. Eén cluster van filters is vergelijkbaar met de filteropstelling zoals deze is weergegeven in het systeem met gescheiden filters.

Ieder  
luchttoevoersysteem  
heeft specifieke  
voordelen.

**De manier waarop de lucht door een cleanroom stroomt, is een belangrijke factor in het ontwerp van de cleanroom. Naast de schone lucht die via de absoluutfilters de ruimte instroomt is de manier waarop de lucht door de ruimte stroomt van grote invloed op de reinheid.**

De verontreinigingen die het proces en de gebruiker van de cleanroom produceren en de manier waarop deze verontreinigingen uit de ruimte worden verwijderd, bepaalt in grote mate de classificatie van de ruimte (zie ook de tabel Cleanroomclassificaties op pagina 7).

### **ISO-normen**

NEN-EN-ISO 14644-1:2015 'Stof- en kiemarme ruimten en omgevingen – Deel 1: Indeling van luchtreinheid' uit januari 2015 is een wereldwijde ISO-norm en kent 9 classificaties: ISO-klasse 1 tot en met 9. Het maximumaantal deeltjes van een bepaalde grootte per m<sup>3</sup> lucht wordt bepaald aan de hand van de formule  $CN = 10N (0,1/D)^{2,08}$  waarin N de classificatie en D de deeltjesgrootte in µm is. De klasse kan gespecificeerd worden voor As built, At rest en Operational cleanrooms.

### **Verantwoorde manier van produceren**

GMP staat voor Good manufacturing practices, ofwelverantwoorde manier van produceren. In Nederland wordt gewerkt met de GMP 'Guide to good manufacturing practice for medicinal products', uitgegeven door de Pharmaceutical Inspection Convention. De regels betreffen het produceren van geneesmiddelen in de Europese Unie.

De GMP kent de klasse A tot en met D en wordt gebruikt bij de bereiding van geneesmiddelen. De klasse kan gespecificeerd worden voor As built, At rest en Operational cleanrooms. De 'oude' classificaties van de US Federal Standard 209D tenslotte worden binnen de cleanroomtechniek nog regelmatig gebruikt. De classificatie wordt aangegeven als het maximum aantal deeltjes van 0,5 µm per cubic feet. De meest bekende classificaties zijn 10, 100, 1.000, 10.000 en 100.000. Met de komst van NEN-EN-ISO 14644-1:2015 zijn deze classificaties niet meer in gebruik.





# Stromingsystemen in de cleanroom



**HEPA staat voor 'High Efficiency Particulate Air', vrij vertaald: hoog efficiënt deeltjesfilter.**

**ULPA staat voor 'Ultra Low Penetration Air', vrij vertaald: extreem laag doordringingsfilter.**

## **Down flow cleanrooms**

Bij een down flow cleanroom ligt de nadruk op filtratie van de lucht en het afvangen van eventuele verontreinigingen. Hierdoor is het mogelijk een lagere stofclassificatie in de ruimte te behalen. Bij een down flow cleanroom is het gehele plafond voorzien van filters waardoor de lucht de ruimte wordt ingeblazen. De vloer kan geperforeerd zijn om de in de ruimte ingeblazen lucht af te voeren. De luchtstroom beweegt zich met een uniforme snelheid langs evenwijdige stromingslijnen verticaal door de ruimte. De lucht passeert de ruimte in één richting en transporteert eventuele verontreinigingen van boven naar beneden uit de ruimte. De luchtsnelheid in een down flow cleanroom varieert van 0,20 tot 0,45 m/s. Bij dit stromingstype zijn de snelheidsverschillen in de lucht minimaal waardoor turbulentie in de ruimte wordt geminimaliseerd. De mogelijkheid dat kleine verontreinigingen in de lucht zich verzamelen tot meetbare deeltjes, is hierdoor minimaal. Deeltjes die vrijkomen bij een bepaald werkstation in de ruimte, worden uit de ruimte verwijderd, zonder andere werkstations te beïnvloeden. Een down flow cleanroom is op dit moment de schoonst mogelijke werkomgeving.

## **Cross flow cleanrooms**

Bij een cross flow cleanroom wordt dezelfde filtratietechniek gebruikt als bij een down flow cleanroom. Bij een cross flow cleanroom zijn echter twee tegenoverliggende wanden geheel voorzien van filters. De lucht wordt de ruimte ingeblazen door de inblaasfilters in de ene wand. De lucht die de ruimte verlaat door de filters in de andere wand, wordt gefiltreerd, waardoor de lucht gerecirculeerd kan worden. De luchtstroom beweegt zich met een uniforme snelheid langs evenwijdige stromingslijnen horizontaal door de ruimte. Werkstations die zich in de directe omgeving van de inblaasfilters bevinden, kunnen een stofclassificatie van 5 en meer (volgens NEN-EN-ISO 14644-1:2015) hebben.

Een nadeel van dit type cleanroom is dat activiteiten in de laminaire luchtstroom verderop gelegen activiteiten kunnen beïnvloeden. Met andere woorden, de stofclassificatie die in bepaalde delen van de ruimte behaald wordt, is afhankelijk van het type werk of proces dat in een ander deel van de ruimte wordt uitgevoerd.

Vanwege de noodzaak om stof en micro-organismen af te vangen, is het een vereiste veel zorg te besteden aan de bouwkundige afwerking van een cleanroom. Zo worden ook de exploitatiekosten gereduceerd.

Zowel bouwkundige als werktuigbouwkundige aspecten zijn bij het ontwerpen van een cleanroom van groot belang. Door de jarenlange ervaring met het bouwen van cleanrooms, heeft Interflow een eigen modulair wandstelsel ontwikkeld, gemaakt van hpl (high pressure laminate), dat voldoet aan de nieuwste technologie: CleanWall.



## Maak kennis met de CleanWall



Het unieke concept van het CleanWall-systeem komt tot uitdrukking in de wijze waarop het is samengesteld. De constructie is zo gekozen dat de onderstaande elementen bijdragen aan een wandstelsel dat optimaal ingezet kan worden in de CleanWall-wanden van Interflow.

- de geïntegreerde retourkanalen
- de volledig gladde afwerking van de wanden
- de deur- en raamkozijnen die volledig zijn geïntegreerd
- de vlak met de wand aangebrachte raamcassette(s)

# Het CleanWall-systeem



Het schone CleanWall-systeem kenmerkt zich door het gebruik van holle wandpanelen; de zogenaamde 'monoblock-panelen'. Monoblock-panelen zijn hoofdzakelijk opgebouwd uit hpl-materiaal. Zowel het frame als de wandbekleding zijn hiervan vervaardigd.

## **Opbouw monoblock-panelen**

De geprefabriceerde wandpanelen van het CleanWall-systeem bestaan uit een basisregel, gevormd wordt door een aluminium U-profiel. Op deze regel zijn verticale hpl-standers geplaatst. Tegen de basisregel en standers zijn aan weerszijde massieve hpl-dekpanelen aangebracht. De geprefabriceerde wandpanelen zijn, waar gewenst, voorzien van beglazing, deuren, enzovoort.

Door het gebruik van geprefabriceerde wandpanelen zijn korte bouw tijden mogelijk en kan er op locatie schoon gewerkt worden. Een aluminium grondregel – aangebracht op een afgewerkte ondervloer – dient indirect als basis voor het fixeren van de monoblock-panelen van het CleanWall-wandsysteem. In overleg met Interflow kunnen medialeidingen en schakelborden in het wandsysteem worden geïntegreerd. Hierdoor kunnen kant-en-klare wandpanelen op locatie worden aangeleverd. Op plaatsen van mediavoorzieningen kunnen demontabele servicepanelen worden aangebracht.

## **Hoekafwerking**

Het wandsysteem kan worden voorzien van ronde binnen- en buitenhoeken voor optimale reiniging. Hierdoor is er geen scherpe overgang en is er minder kans op microbiologische aangroei.

Naast standaard wandpanelen in verschillende hoogtes en paspanelen om tot elke gewenste wandlengte te komen, levert Interflow tevens hoek-afwerkingen met afgeronde en haakse binnen- en buitenhoeken. Standaard wordt het systeem uitgevoerd met een haakse binnen- en een afgeronde buitenhoek. Voor het bekleden van kolommen in de ruimte, heeft Interflow speciale kolombekledingen, die als schalen rond de kolom aangebracht worden.

De Interflow  
CleanWall is een  
uniek concept.

De cassettes bestaan uit een kozijn van high pressure laminate (hpl), waarop aan weerszijden een rondom polygeslepen ruit is geperst met een dikte van 6 mm. De glascassettes hebben een standaardafmeting van 908 x 965 mm.

De glascassettes worden geheel vlak in de wand verlijmd. Na montage van de dekpanelen ontstaat een naad tussen de ruit en het paneel. Deze naad wordt afgedicht met een luchtdichte, witte kit (FDA approved), waardoor een naadloze aansluiting tussen de panelen en ruit ontstaat.

### **Voordelen van het CleanWall-systeem:**

- Open hpl-wandsysteem, vrij van houtbestanddelen of andere absorberende materialen.
- Antistatisch.
- Door geprefabriceerde wandpanelen een kortedoorlooptijd op locatie.
- Modulair opgebouwd uit panelen met een breedte van 1.300 mm.
- Naadloze overgang in plafond en vloer.
- Glaspanelen en deurkozijnen zijn volledig vlak in de wand geïntegreerd.
- Dubbelschalig uitgevoerd en voorbereid voor medialeidingen(holle wanduitvoering).
- Door constructie zijn leidingen ook achteraf in te bouwen.
- Verplaatsbaar.
- Retourkanalen zijn in de wand geïntegreerd.
- Mogelijkheid tot integratie van schakelborden en uitneembare slotpanelen.
- Roestvrij.
- Schone bouw, geen bouwafval op locatie.
- Uitstekende chemische bestendigheid dankzij hpl-materiaal.
- Vochtbestendig.
- Impact- en krasbestendig.





# Vloersystemen



Naast een gladde wand en plafondbewerking is de vloer in een cleanroom van groot belang voor de afwerking van de ruimte en de mate van stofvrijheid. Daarnaast dient de vloer in de cleanroomruimte eenvoudig gereinigd te kunnen worden.

Afhankelijk van de toepassing zijn er verschillende mogelijkheden om de vloer, op basis van uw wensen, netjes af te werken. Vloersystemen zijn antistatisch, elektrisch geleidend en beperkt elektrisch geleidend toe te passen. Interflow heeft binnen het eigen CleanWall-concept een tweetal plintconstructies.

## **Shockplint**

De gemonteerde rugvulling voor de plint, bestaat uit een tegen de grondregel van het wandstelsel gemonteerde rugvullingsprofiel. Deze plint wordt uitgevoerd in een hoogte van 100 mm. Tegen het rugvullingsprofiel van een aluminium plaat wordt een zogenaamde Shockplint (pvc afwerkplint) aangebracht in een kleur naar keuze.

## **Sanitaire plint**

Voor optimale overgang van wand naar vloer wordt een rond vloerprofiel toegepast met een hoogte van 90 mm. De vloerafwerking wordt zodanig aangebracht dat de overgang tussen de vloerafwerking en de onderzijde van het wandpaneel naadloos is.

## Vloeren die vaak worden toegepast in cleanrooms:

- Pvc-vloerafwerking
- Rubber vloerafwerking
- Epoxy gietvloer (kunsthar)
- Troffelvloer
- Polyurethaan gietvloer

Afhankelijk van de benodigde classificatie en de beoogde toepassing(en) heeft Interflow een plafondsysteem dat voldoet aan uw eisen:

### **CleanCeiling-systeem**

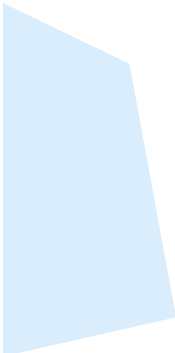
Het CleanCeiling-systeem van Interflow is opgebouwd uit geheel geprefabriceerde plafondcassettes.

De cassettes hebben een afmeting van 1.200 x 1.200 mm en zijn voorzien van hpl-afwerking. De cassettes worden gemonteerd tegen de bovenliggende aluminium liggers (hart-op-hart 1.200 mm). Het plafondsysteem is zodanig opgebouwd dat het begaanbaar is voor servicedoeleinden.

Voor een luchtdichte afwerking van het plafond worden de panelen tijdens montage aan de cleanroomzijde met witte siliconenkit (FDA approved) afgedicht en vlak afgestreaken. Op deze wijze wordt een volkomen luchtdicht resultaat bereikt. Voor de montage van luchttoevoerelementen en verlichting worden de benodigde sparingen in de plafondcassettes aangebracht.

### **Voordelen van het CleanCeiling-systeem:**

- Modulair plafondsysteem met een rasterafmeting tot 1.200 x 1.200 mm en volledig demontabel.
- Standaard beloopbaar (voor servicedoeleinden)
- Standaard geschikt voor inbouw van Fan Filtermodules van 590 x 1.190 mm.
- Eenvoudig te integreren luchttoevoerelementen en verlichtingsarmaturen.
- Het plafondsysteem is geprefabriceerd, waardoor op de bouwlocatie geen verspanende en stofproducerende bewerkingen plaatsvinden.
- Snelle bouwtijd op de bouwlocatie.



**Een groot voordeel is de snelle bouwtijd dankzij ons prefab systeem.**



# Plafondsysteem



## **CleanCeiling-verlichtingsarmaturen**

Interflow levert inbouwverlichtingsarmaturen specifiek ontwikkeld voor integratie in het Interflow CleanCeiling plafondsysteem. Deze armaturen zijn bij uitstek geschikt voor toepassing in schone, stof- en kiemarme ruimten voorkomend in de zorg: ziekenhuizen (operatiekamers en nevenruimten, steriele bereidingsruimten, CSA afdeling, laboratoria) en in de industrie: halfgeleider- (semiconductor-), voedingsmiddelen-, farmaceutische-, bio-, technologie-, fijnmechanische-, nano- en optische industrie.

## **Aluminium T-raster plafondsysteem**

Het plafondsysteem met melamine panelen wordt opgebouwd met een wit gecoat aluminium T-raster, uitgevoerd in een breedte van 50 mm. De aansluiting van de wand op het plafond, vindt plaats door middel van een hoekprofiel tegen het CleanWall-wandpaneel.

Het plafondraster is voorzien van een poedergecoate laklaag (kleur wit). De standaard plafondplaten, voorzien van een gemelamineerde afwerklaag, zijn aan de cleanroomzijde afgekit met een witte siliconenkit (FDA approved).

## **T-raster plafondsysteem**

Het dragende framework van het plafondsysteem met melamine panelen bestaat uit brede metalen T-profielen, voorzien van een poedergecoate laklaag (kleur wit). Deze zijn afgehangen aan de bouwkundige constructie. De T-profielen worden gemonteerd in rastermaat 1.200 x 600 mm.

In het raster worden standaard witte gemelamineerde panelen geklemd. Ook geluidsabsorberende plafondplaten behoren tot de mogelijkheden. De plafondpanelen worden afgedicht met witte siliconenkit (FDA approved) en vlak afgestreeken. Op deze wijze ontstaat een volkomen luchtdicht plafond.

## **Er zijn een drietal systemen:**

- CleanCeiling-systeem
- AluminiumT-rasterplafondsysteem
- T-rasterplafondsysteem

Interflow levert een grote verscheidenheid aan deuren voor uw cleanroom. Zo heeft Interflow een standaard en een hermetisch sluitende uitvoering van enkele, anderhalve en dubbele draaideuren met loopslot. Deze draaideuren kunnen desgewenst voorzien worden van een doorlocksysteem. Verder levert Interflow hermetisch sluitbare en niet-hermetisch sluitbare schuifdeuren.

### **Draaideuren**

Alle deurplaten voor draaideuren zijn standaard aan weerszijden voorzien van een blauwe Duropal-deklaag. De deur is rondom voorzien van 3 mm pvc-band. De totale deurdikte is 42 mm. De deuren zijn afgehangen met rvs paumelles en voorzien van een rvs deurkruk met loopslot. De deurkozijnen worden in hpl uitgevoerd, waardoor het wandpaneel en het deurkozijn als één geheel is geïntegreerd.

### **Schuifdeuren**

Voor niet-kritische ruimten of ruimten zonder drukverschillen kunnen niet-hermetisch afgesloten Clean-Wall-schuifdeuren worden toegepast. Voor het openen van de deur is deze aan beide zijden voorzien van een geïntegreerde komgreep in het deurblad. Hierdoor kunt u de volledige dagmaat als deuropening gebruiken.

De deurgeleiding bestaat aan de bovenzijde uit een uit gebalanceerde ophangconstructie met twee sets loopwagens en aan de onderzijde een kunststof geleiding.

### **Het loopwerk is uitgevoerd met:**

- precisielagers;
- kunststof ommanteling;
- een instelbaar deurblokkeringsysteem;
- dubbelzijdige looprail in geanodiseerd aluminium;
- automatisch terugloopmechanisme met sluitdemping\*

De afdekkap loopt schuin op en is eenvoudig afneembaar.





# Deursystemen



## **Hermetisch sluitende schuifdeur**

Bij drukverschillen tussen ruimten en als scheiding tussen kritische ruimten is een hermetisch sluitende schuifdeur leverbaar. Hierdoor ontstaat een betere logistiek, die bijdraagt tot een hogere productiviteit en kwaliteit. De deur opent automatisch na activeren van een voet- of elleboogschakelaar.

## **Het interlocksysteem**

In het CleanWall-concept bestaat het interlock uit een volledig geïntegreerd elektronisch systeem. De stop-and-go displays worden naast de deur, geheel vlak in de wand gemonteerd, en dienen als (visuele) ondersteuning om personen wel of niet toegang te verlenen tot de ruimte.

## **Doorgeeflocker**

De doorgeeflocker wordt toegepast om zonder personenverkeer en met behoud van ruimtedrukhiërarchie, goederen binnen de zone van schone ruimten te kunnen verplaatsen. Een doorgeeflocker kan worden uitgerust met een mechanisch of een elektronisch sluitsysteem.



**Interflow levert  
een grote  
verscheidenheid  
aan deuren  
voor uw cleanroom.**

Voor het in stand houden van een geclassificeerde ruimte is het van groot belang de stofemissie in die ruimte te beheersen. Interflow bouwt luchtbehandelingsystemen met onder meer absoluutfilters.

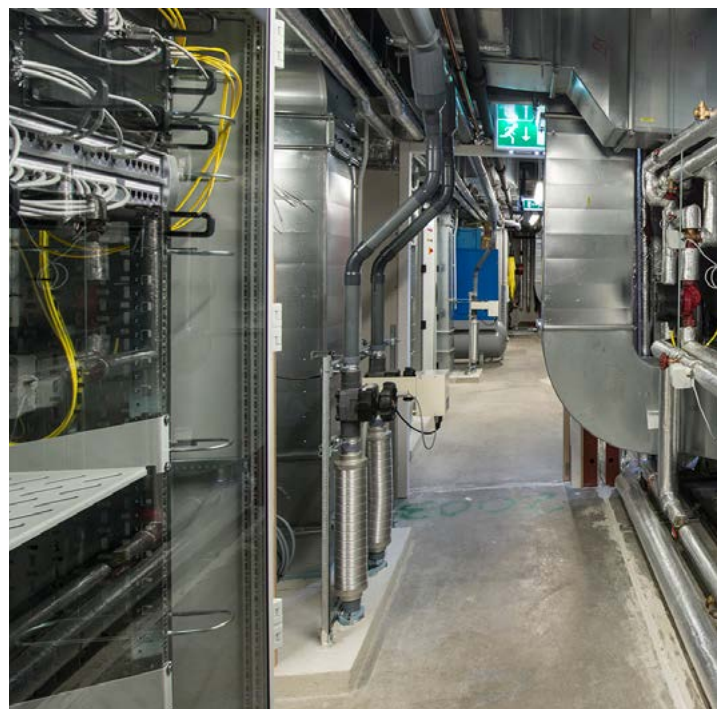
De stofemissie in de ruimte is maatgevend voor de hoeveelheid toegevoerde lucht en de mate van stofvrijheid die hiermee haalbaar is. De grootste stofproducent in een cleanroom is echter de gebruiker zelf. Interflow ontwikkelt klantspecifieke luchtbehandelingsinstallaties. Elke cleanroom vraagt tenslotte om een eigen klantspecifieke benadering. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de benodigde classificatie van stofvrijheid en/of het aantal kiemvormende eenheden, de warmteafgifte van de apparatuur in de ruimte, eventuele eisen betreffende temperatuur en relatieve vochtigheid in de cleanroom, het aantal personen dat in de cleanroom werkt, etc.

**De luchtbehandelingsinstallaties kunnen worden gesplitst in de volgende hoofdonderdelen:**

- Luchtbehandelingsinstallatie
- Koelinstallatie
- Verwarmingsvoorziening
- Filters
- Kanaalwerk
- Ontvochtigingsinstallatie

Interflow maakt voor filtratie gebruik van open plenumsystemen, systemen met gescheiden kanalen of systemen met 'in-line'-behuizing. Door toepassing van verschillende technieken is Interflow in staat om voor elke toepassing het juiste stromingspatroon in de cleanroom te creëren; of er nu gevraagd wordt om cleanrooms met een turbulente stroming, om down flow cleanrooms of om cross flow cleanrooms.

Interflow ontwerpt aan de hand van de inmiddels bekende gegevens een luchttechnische installatie, die aan uw wensen en aan de richtlijnen en voorschriften van de verschillende instanties voldoet. Hierbij streeft Interflow naar een luchtbehandelingsinstallatie die betrouwbaar en economisch werkt. Denk hierbij aan het terugwinnen van energie uit de lucht die uit de ruimte(n) afgezogen wordt.



# Luchtbehandeling



## Koeling en verwarming

Interflow maakt voor het koelen en ontvochtigen van uw cleanroom gebruik van een luchtgekoelde vloeistofkoeler of een luchtgekoelde koelinstallatie volgens het direct expansieprincipe. De luchtgekoelde vloeistofkoeler is door een geïsoleerd, stalen, gekoeld waterleidingsysteem aangesloten op de koelregisters van de luchtbehandelingsinstallatie. Ze zijn ontworpen voor het ozonvriendelijke koudemiddel R-407C en onderscheiden zich door hun betrouwbare werking en eenvoudige bediening.

De wijze van verwarmen van uw cleanroom tot de gewenste temperatuur, kan op zeer veel manieren plaatsvinden. Interflow stemt de wijze van verwarming van de cleanroom af op de eisen die u stelt aan de condities in de verschillende vertrekken. Interflow ontwikkelt voor u klantspecifiek het meest economische systeem.

Bij het ontwerp van de luchttechnische installatie zijn een aantal aspecten van groot belang:

- De classificatie van de ruimte.
- De gewenste temperatuur en luchtvochtigheid.
- De warmtelast die met lucht moet worden weggekoeld.
- Eventueel voorgeschreven minimale ventilatievouden.
- Afzuiging.





## Ontstoffingsysteem

Tijdens een productieproces bijvoorbeeld bij het wegen, mengen, tableteren, granuleren, afvullen, bereiden en verpakken van bepaalde poeders, kan stof vrijkomen. Het vrijgekomen stof is hinderlijk en kan schadelijk zijn voor personen. Daarnaast kunnen deze vrijgekomen stoffen zorgen voor contaminatie, hetgeen van nadelige invloed kan zijn op het proces. Voor locaties in de cleanroom waar stof vrijkomt, ontwerpt en installeert Interflow de centrale ontstoffingsinstallatie.

De stofafscheider heeft een zandige filtratie dat de uitkomende lucht geen hogere concentratie bevat dan 1 mg/Nm. Afhankelijk van het proces zal de lucht na de ontstoffer extra gefiltreerd worden met hulp van een absoluutfilter (HEPA) met een rendement van 99,995%.

## Centraal stofzuigsysteem

Voor het schoonmaken van vloeren en productieapparaten kan men gebruikmaken van een stofzuigsysteem dat geïntegreerd wordt in het omschreven CleanWall-systeem. Dit stofzuigsysteem werkt automatisch.

Door het inbrengen van de slang in de vacuümsteekdoos, ofwel door het bedienen van de schakelaar op de handgreep (telecomslang), wordt centrale stofzuiger gestart.

De stofzuiger heeft een turbine die ongeveer 50% meer zuigkracht heeft dan een gewone stofzuiger. Deze wordt op een centrale plaats geïnstalleerd, bijvoorbeeld in de technische ruimte. In combinatie met het CleanWall-systeem (holle wand-structuur) is het eenvoudig om uw stofzuigsysteem uit te breiden.





# Inrichting

Interflow biedt met het uitgebreide leveringsprogramma een totaalconcept voor schone en veilige productie-omgevingen. Interflow kan hierdoor een belangrijke bijdrage leveren aan de inrichting van uw cleanroom.

- Klantspecifiek meubilair.
- Verschillende overstapbanken, zoals verplaatsbare met ronde zitjes en overstapbanken met schoenenberging.
- Klantspecifieke sluisinrichting, zoals inbouwkasten.
- Het inbouwen van brandbestrijdingsapparatuur, etc.
- Sanitaire inrichting, waaronder wastafels, zeepdispensers en spiegels.
- Afvalbakken, tissuehouders, etc.





# Meet- en regeltechniek



Interflow bezit de kennis en kunde om de door u gewenste ruimtecondities vrijwel constant te houden. Waar nodig voorziet Interflow uw cleanroom van temperatuur-, druk- en relatieve vochtigheidsopnemers.

Deze opnemers zijn verbonden met een volautomatische procesregeling. Om de procesbewaking, de flexibiliteit van het systeem, het bedieningsgemak, de naspeurbaarheid van procesparameters en het minimaliseren van de servicekosten te optimaliseren, gebruikt Interflow een hoogstaand besturingssysteem voor cleanrooms.

Een besturingssysteem dient gebruikersvriendelijk te zijn. Daarnaast dienen de regels en/of richtlijnen welke zijn opgesteld door inspectie of industrie meegenomen te worden in deze keuze van het besturingssysteem. Interflow heeft jarenlange ervaring met het bouwen van stofarme ruimten en de besturingssystemen hiervoor.

Interflow heeft als een van de weinige cleanroombouwers de discipline in huis om de regelinstallatie:

- te ontwerpen;
- samen te stellen;
- inbedrijf te stellen en af te regelen;
- volgens klantspecifieke software en/of parameters te programmeren

**De aanvullende voordelen van een goed besturingssysteem zijn:**

- De mogelijkheden voor gebouwbeheersing.
- Monitoring van het productieproces.
- Een overwerktimer en/ofplanner.
- De modemfuncties voor beheer en onderhoud op afstand, bijvoorbeeld bij Interflow.
- Een installatie-overzicht via beeldscherm.
- Signalering van storingen.



### Integrale cleanroombouw:

- Advies
- Ontwerp
- Realisatie
- Commissioning
- Validatie
- Beheer en onderhoud

#### Interflow

De Stek 15  
1771 SP Wieringerwerf  
Nederland  
T +31 (0)227 60 28 44  
E [info@interflow.nl](mailto:info@interflow.nl)  
W [www.interflow.nl](http://www.interflow.nl)

**Meer weten over de mogelijkheden?  
Neem contact op met onze adviseurs:**

Gijs Hillen  
M +31 (0)651 38 16 04  
E [gijs.hillen@interflow.nl](mailto:gijs.hillen@interflow.nl)

Jeroen Rijs  
M +31 (0)610 05 80 48  
E [jeroen.rijs@interflow.nl](mailto:jeroen.rijs@interflow.nl)

