

Diverse luchtreinigingsmethoden/filtertechnieken

Hieronder worden diverse luchtreinigingsmethoden beschreven. In de meeste luchtreinigers wordt een combinatie van verschillende methoden toegepast.

1: Voorfilter

Vaak wordt een voorfilter toegepast om grotere stofdeeltjes en andere schadelijke stoffen, zoals haren en huidschilfers op te vangen. De voorfilter is meestal fijnmazig plastic ter bescherming van het snel vervuilen/verstopen van dure filters die zich daar achter bevinden. Zo'n voorfilter kan je vrijwel altijd zelf schoonmaken met leidingwater.

2: HEPA filter

Het meest bekende en meest effectieve systeem om vervuilingen uit de lucht te filteren is de luchtreiniger met HEPA filter. Een HEPA filter verwijdert minimaal 99.97% van fijnstofdeeltjes van 0.3 µm. Deze grootte van fijnstofdeeltjes staat bekend als de 'Most Penetrating Particle Size' (MPPS) ofwel de moeilijkst te filteren deeltjesgrootte. Grotere zowel als kleinere stofdeeltjes zijn eenvoudiger te filteren dan deze fijnstofdeeltjes.

HEPA filters bestaan uit een mat met in willekeurige richting liggende vezels, de dichtheid en dikte van de vezels en de dikte van de mat zijn bepalend voor de effectiviteit van het filter. In tegenstelling tot wat men misschien zou denken werkt een HEPA filter niet als een zeef, de ruimte tussen de vezels in de filterdoeken is groter dan 0.3 micron. De stofdeeltjes worden in hoofdzaak op 3 wijzen uit de lucht gefilterd.

- **Impact** Een stofdeeltje is groter dan de ruimte tussen de vezels en wordt hierdoor (zeef) tegengehouden, stofdeeltjes vanaf een grootte van 10 micron worden hoofdzakelijk door dit effect gefilterd.
- **Interceptie** Een stofdeeltje volgt de luchtstroom door het filter en kan door zijn massatraagheid de richtingsveranderingen niet volgen en botst vervolgens tegen een vezel waaraan deze dan blijft plakken.
- **Diffusie** Door de moleculaire (Brownse) beweging van zeer kleine deeltjes wordt de afstand die de deeltjes door het filter afleggen dusdanig vergroot dat deze uiteindelijk door één van de bovenstaande effecten tegen de vezels botsen en uit de luchtstroom worden gefilterd. Stofdeeltjes van 0.1 micron en kleiner worden hoofdzakelijk door dit effect gefilterd.

De stofdeeltjes van 0.3 micron worden hoofdzakelijk door het diffusie en interceptie effect gefilterd. Onder 0.1 micron is diffusie het voornaamste filtereffect, boven 0.4 zijn impact en interceptie het voornaamste filtereffect. Afhankelijk van de luchtvervuiling zal een HEPA filter eens per jaar of twee jaar vervangen moeten worden.

3: Actief Koolstoffilter

Een actieve koolstoffilter is een honingraatstructuur waarin honderden losse bolletjes actieve kool opgesloten zitten. Actieve kool is in staat verschillende schadelijke stoffen aan zich te binden. Het actief koolstoffilter filtert effectief gassen, chemicaliën, sigarettenrook, vluchtige organische stoffen (VOC) en geuren uit de binnenlucht. Een actief koolfilter moet afhankelijk van de vervuiling (geuren) eens per jaar of twee jaar vervangen worden.

4: Ionisatie

Eén van de manieren om de lucht te ioniseren is om het apparaat elektronen de lucht in te laten 'sproeien' door een hoogspanning op een naald te zetten. De elektronen hechten zich aan zuurstofmoleculen. De geladen zuurstofmoleculen hechten zich aan stofdeeltjes in de lucht, waardoor deze een negatieve lading krijgen en aangetrokken worden door positief geladen oppervlakken. Deze oppervlakken kan men met een vochtige doek schoonmaken.

Bij eenvoudige ionisators slaat het negatief geladen vuil neer rond de uitblaasopening van het filter. Een beter uitgevoerde luchtfilter zal een voorziening hebben om dit vuil zoveel mogelijk binnen de luchtreiniger op te vangen.

Negatieve ionen hebben een positief effect op de gezondheid. (Goedkope) ionisatoren kunnen door te hoge spanning ozon (O₃) produceren, hetgeen in hoge dosis schadelijk is voor de gezondheid.

5: Plasma (cluster) ionisatie

Bij plasma cluster ionisatie worden de in de lucht aanwezige watermoleculen gesplitst in positief geladen waterstof ionen en negatief geladen zuurstof ionen. Deze ionen heten ook wel cluster-ionen. Aan de clusterionen klampen zich de vuildeeltjes vast. De geladen waterstof en de zuurstof ionen onttrekken waterstof moleculen aan de vuildeeltjes, schadelijke vluchtige stoffen en aan de beschermwand van bacteriën en virussen. Zo worden deze onschadelijk gemaakt. Dit wordt ook wel actieve luchtreiniging genoemd. Wanneer de actieve waterstof- en zuurstof-ionen de waterstof moleculen onttrokken hebben, veranderen ze weer in watermoleculen. Plasma ionisatie heeft een antistatische werking zodat (fijn)stofdeeltjes zich niet aan de wanden of andere oppervlakten hechten maar in de lucht blijven zweven zodat ze door de luchtreiniger kunnen worden gefilterd, bijvoorbeeld door een HEPA of elektrostatisch filter.

6: Elektrostatisch filter

Als in de luchtreiniger positieve en/of negatieve ionen gegenereerd door middel van een (plasma) ionisator dan wordt vaak een elektrostatisch filter toegepast. Bij een elektrostatisch filter worden de geladen stofdeeltjes als een magneet naar de collector getrokken. Meestal is dit een rooster met metalen platen dat je uit de luchtreiniger kan halen en onder de kraan kan afspoelen, maar het kan ook een geladen (HEPA) stoffilterdoek zijn, dat je jaarlijks moet vervangen. Op deze wijze worden deeltjes tot een diameter van 0,01 micron uit de lucht verwijderd.

7: UV licht

Van al het licht heeft UV licht de hoogste frequentie, de kortste golflengte en bevat daardoor de hoogste hoeveelheid aan energie die door haar straling de buitenzijde membraam van het organisme doorboort en de DNA vernietigt. Het ultraviolette licht van de lamp (UV-C straling) doodt micro-organismen zoals: kiemen, virussen, schimmels (schimmelsporen) en bacteriën. Bovendien worden micro-organismen die zich in het apparaat verzameld hebben vernietigd. Daardoor wordt voorkomen dat deze zich vermeerderen en door de luchtstroom in de ruimte verdeelt worden. Een UV-lamp moet jaarlijks vervangen worden.

8: Fotokatalytisch filter

Fotokatalytische luchtreiniging werkt door UV licht op een katalytisch oppervlakte (TiO_2) te schijnen, dit katalytische materiaal reageert op het UV licht door instabiele moleculen te produceren, deze verspreiden zich in de lucht en breken schadelijke stoffen af en doden micro-organismen (o.a. bacteriën en virussen) en allergenen en reduceren geuren. Meestal hoeft deze filter niet schoongemaakt te worden en gaat het even lang mee als de levensduur van de luchtreiniger.

9: Luchtwassers

Hierbij wordt de aangezogen lucht geïoniseerd, de deeltjes in de lucht krijgen hierdoor een statische lading, vervolgens wordt de lucht door bevochtigungsfilters geleid die bestaan uit een pakket draaiende schijven die in een bak water staan. Door de ionisatie hechten de stofdeeltjes zich aan de bevochtigingsschijven die vervolgens door het water weer gereinigd worden. De vervuilingen komen in het water terecht en het vocht wordt afgegeven aan de lucht. Hierdoor wordt de lucht dus zowel gefilterd als bevochtigd. Geuren en vluchtige stoffen worden niet gefilterd en de effectiviteit tegen kleine (stof)deeltjes ($< 0,01 \text{ mm}$) is ongeveer een derde van die van een HEPA filter. Luchtwassers met een goed plasma-systeem kunnen wel effectief zijn tegen geuren en vluchtige stoffen.

10: ULPA filter

HEPA filtert minimaal 99,97% van de deeltjes vanaf $0,3 \text{ }\mu\text{m}$.

ULPA filtert minimaal 99,99% van de deeltjes vanaf $0,12 \text{ }\mu\text{m}$.

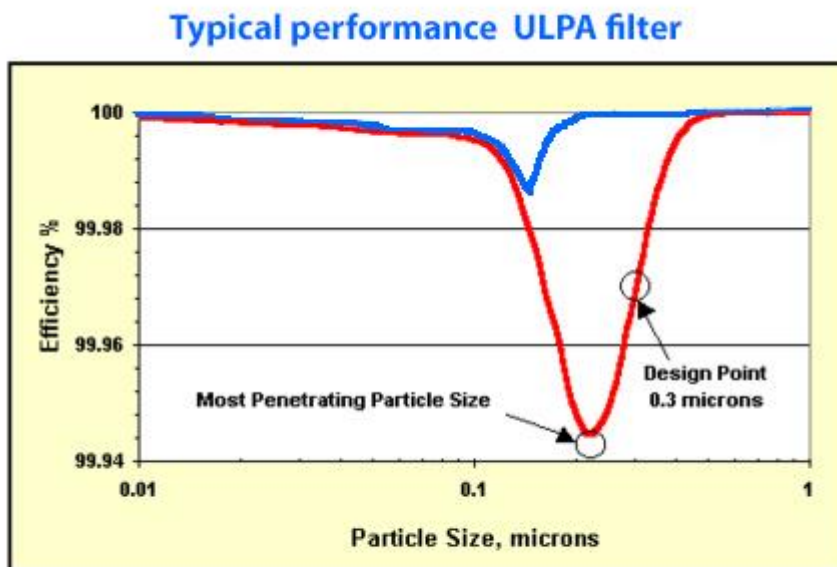


Figure 1: Typical Performance of a HEPA 99.97% Filter.

A HEPA performance graph, showing the steep drop in efficiency around $0.1 \text{ }\mu\text{m}$.
Image credit: Berriman

Het nadeel van een ULPA filter is dat deze een veel dichtere structuur heeft dan een HEPA filter, waardoor de luchtstroom door de filter enorm beperkt wordt, waardoor de capaciteit van een ULPA filter veel lager is dan een HEPA filter en daardoor minder effectief is.