

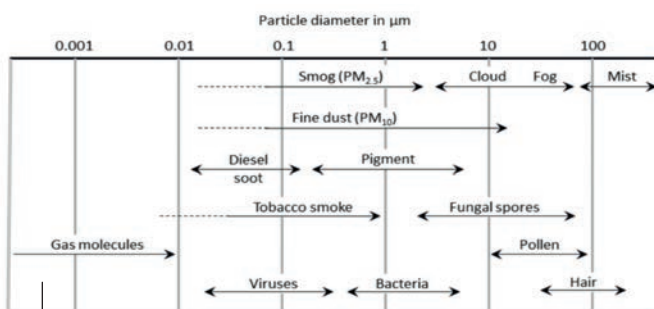
Auteurs

Dirk Noordmans, Luchtfiltratieadvies; Richard Klazinga, productmanager OC Verhulst, Toine van den Boomen; technisch adviseur Systemair

Nieuwe filternormering gebaseerd op fijnstofrendement dit jaar van kracht

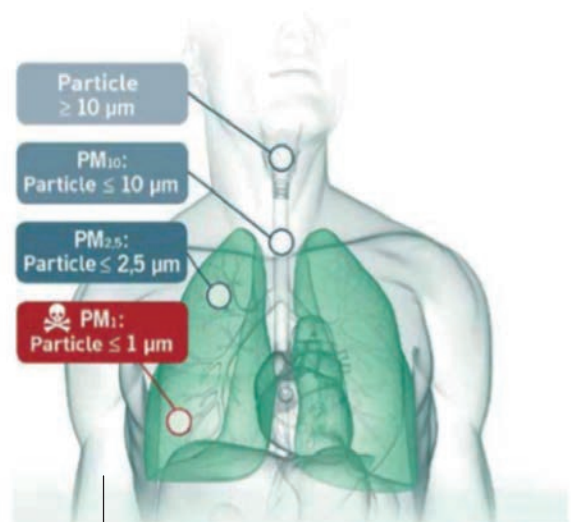
In twee artikelen kijken TVVL kennispartners OC Verhulst en Systemair vooruit naar de introductie van de nieuwe, op fijnstofrendement gebaseerde filternormering, ISO16890 [1]. Een gezond binnenmilieu in relatie tot fijnstof wordt steeds belangrijker. Vanaf juli 2018 vervallen de oude, bekende filter-classificaties, zoals M5 en F7, en worden alle luchtfilters geleverd met $PM_x \geq y\%$ waarden. Aanbevelingen uit de EN 16798-3 [2] vertaald in de Eurovent recommendation 4/23 [3] bieden mogelijkheden tot het definiëren project specifieke eisen voor fijnstofwaarden in de toevoerlucht. Als TVVL kennispartners hebben beide bedrijven, ondersteund door filterexpert Dirk Noordmans de gevolgen hiervan op nieuwe en bestaande luchtbehandelingssystemen in kaart gebracht (Deel 2).

Fijnstofdeeltjes (PM_x) zijn heel kleine stofdeeltjes, (fig. 1; PM=particulated Matter) kleiner dan $10 \mu m$ die in de lucht zweven. Ter vergelijking: de dikte van een mensenhaar is circa $60 \mu m$. Fijnstof is zo klein dat het wordt opgenomen in het menselijk lichaam (fig. 2) en daar gezondheidsproblemen kan veroorzaken. Al jarenlang houdt de World Health Organisation (WHO) wereldwijd de PM_{10} in de gaten en sinds 2008 zijn er ook duidelijke grenswaarden voor $PM_{2,5}$.



Figuur 1: Overzicht van deeltjes grootte

De WHO heeft in 2012 al berekend de er jaarlijks 4,2 miljoen mensen overlijden ten gevolgen van luchtverontreiniging. Dit aantal zal volgens de WHO oplopen tot circa 6 miljoen in 2050. In Nederland wordt gesproken over ongeveer 12.000 vroegtijdige sterfgevallen per jaar ten gevolgen van fijnstof blootstelling. Naast directe sterfgevallen zijn er ook veel mensen met gezondheidsklachten, waardoor men niet of minder kan werken of via medicijngebruik en in het circuit van de gezondheidszorg terecht komt. Economisch noemt men dit verschijnsel Burden of Disease (BoD), wat wordt uitgedrukt in DALY's (Disability-adjusted-life-Year). Voor heel Europa is er sprake is van 2 miljoen Daly's ten gevolgen van een slechte binnenluchtkwaliteit (IAQ; Indoor Air Quality). Men heeft berekend dat 1 DALY de maatschappij ongeveer 100.000 euro kost [1].



Figuur 2: Penetratie van fijnstof deeltjes



Figuur 3: Verbod dieselauto's in Duitse steden

Veruit het grootste deel, 67,2% van de BoD wordt veroorzaakt door het fijnstof in de omgevingslucht. Recent Amerikaans onderzoek [4] onder 22 miljoen sterfgevallen bij ouderen laat in significante correlatie zien met, korte termijn, fijnstofpieken. Hoe kleiner het deeltje des te schadelijker kan de uitwerking zijn (fig. 2).

Fijnstof van buiten naar binnen

Het fijnstofgehalte in de buitenlucht staat al enige tijd op de politieke agenda. Er gaat geen week voorbij of fijnstof haalt het nieuws. Of het gaat over de risico's uit veiligheidsatlas, RIVM onderzoeken naar gezondheidseffecten rond Schiphol of het weren van dieselauto's in de binnensteden. Ten gevolgen van de uitstoot van dieselmotoren worden nitraat-aerosolen gevormd, wat weer een heel groot deel vormt van de $PM_{2,5}$ concentratie.

Europese landen hebben afgesproken het fijnstof in de buitenlucht te gaan monitoren en trachten te verminderen. Vooralsnog is de Europese grenswaarde van max. $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor PM_{10} tweemaal hoger gesteld dan de grenswaarden ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) van de WHO. Europa in zijn algemeenheid en Nederland specifiek kunnen nog niet voldoen aan de WHO eisen. Er is een Europese Richtlijn Luchtkwaliteit die via de Wet Milieubeheer is geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving. De Nederlandse lokale buitenluchtkwaliteit kan online gevolgd worden op www.luchtmeetnet.nl.

In de EN16798-3 wordt de buitenluchtkwaliteiten (ODA = outdoor air quality) genormeerd. Er wordt onderscheid gemaakt in; hoofdzakelijk fijnstof verontreinigingen ODA(P) en in hoofdzakelijk gasvormige verontreinigingen ODA(G). De benodigde luchtfiltratie is in dit tweede specifieke situatie intensiever dan wanneer het accent ligt op enkel fijnstof.

Outdoor air Quality	$PM_{2,5} \mu\text{g}/\text{m}^3$	$PM_{10} \mu\text{g}/\text{m}^3$
ODA (P) 1	$PM_{2,5} \leq 10$	$PM_{10} \leq 20$
ODA (P) 2	$PM_{2,5} \leq 15$	$PM_{10} \leq 30$
ODA (P) 3	$PM_{2,5} > 15$	$PM_{10} > 30$

Tabel 1: ODA op basis van schadelijk fijnstof concentratie

Outdoor air Quality	$NO_2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$SO_2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
ODA (G) 1	5 – 35	< 5
ODA (G) 2	15 – 40	5 – 10
ODA (G) 3	30 – 80	20 – 50

Tabel 2: ODA op basis van concentratie schadelijke gassen

WHO database laat een jaargemiddelde zien van $PM_{2,5} = 15$ voor Nederland. Hiermee zou voor Nederland minimaal ODA2 van toepassing zijn en mogelijk ODA3 op meer vervuilde locaties in binnen stedelijk gebied. Op hele specifieke locatie, bv op en rond Schiphol zal er ook sprake zijn van een verslechterde ODA (G). Regelgeving voor maximale fijnstofwaardes binnen is zowel in Europa als in Nederland nog niet tot stand gekomen. Daar wij hier in het Westen gemiddeld meer dan 85% binnenshuis verblijven, zou dat geen overbodige luxe zijn. Om voor een gezond binnenmilieu het fijnstofgehalte binnen te verlagen ten opzichte van buiten is, in onze geïndustrialiseerde wereld, een balansventilatiesysteem met voldoende verse buitenlucht per persoon en voorzien van goede filters een heel belangrijk hulpmiddel. Voor ventilatiesystemen in de utiliteitsbouw heeft de Europese Unie wetgeving gemaakt (2014/1253) [5] waarbij minimaal F7 luchtfilters

in de toevoerlucht gestimuleerd worden. Voor ventilatiesystemen in woningen is men dat vooralsnog vergeten.

Alternatief kan bij natuurlijke luchttoevoer een mechanische recirculatie systemen toegepast worden welke voorzien zijn van de juiste filters, waren het niet dat we sinds enige decennia liever niet meer recirculeren in onze gebouwen.

De nieuwe internationale filternormering ISO16890 (zie kader) en aanbevelingen van vangstpercentage worden helemaal geënt op de fijnstof problematiek. Hierdoor zijn er in de nabije toekomst duidelijke afspraken te maken over fijnstof-ontwerpwaarden (EN16798-3) en kunnen deze door het betaalbaar worden van de PM-trackers ook in het GBS worden gemonitord. Fijnstofwaarde in de toevoerlucht wordt daarmee een belangrijke, gezondheid gerelateerde, KPI voor het ventilatiesysteem. Filterkeuzes kunnen dan gemaakt worden afhankelijk van de locatie en de buitenluchtkwaliteit en de gewenste toevoerlucht kwaliteit (SUP=supply air). In de EN 16798-3 worden 5 categorieën toevoerlucht kwaliteit benoemd verdeeld naar verschillende toepassingen cq verblijfsituaties (tabel 3).

Het bereiken van een bepaalde toevoerlucht kwaliteit (SUP) op een locatie met een bepaalde buitenluchtkwaliteit (ODA) kan bereikt worden door de toevoerlucht te filteren met een fijnstof-vangstrendement (tabel 4).

Wanneer deze vangstpercentages vertaald worden naar de huidige filterklasse zouden volgende de nieuwe norm de 'oude EN779 filters' toegepast moeten worden.

In specifieke situatie met hoge concentratie schadelijke gassen wordt een gasfilter aanbevolen of vereist bij bepaalde Kwaliteiten van toevoerlucht (Tabel 6).

Supply air Quality	PM _{2,5} µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³
SUP1 (hygiene eisen)	PM _{2,5} ≤ 2,5	PM ₁₀ ≤ 5
SUP2 (langdurig verblijf)	PM _{2,5} ≤ 5	PM ₁₀ ≤ 10
SUP3 (tijdelijk verblijf)	PM _{2,5} > 7,5	PM ₁₀ > 15
SUP4 (kort durend verblijf)	PM _{2,5} > 10	PM ₁₀ > 20
SUP5 (geen verblijf)	PM _{2,5} > 15	PM ₁₀ > 30

Tabel 3: Normering toevoerlucht kwaliteit (EN16798-3).

Categorie	SUP1*	SUP2*	SUP3**	SUP4	SUP5
ODA1	ePM ₁ ≥ 60%	ePM ₁ ≥ 50%	ePM _{2,5} ≥ 60%	ePM ₁₀ ≥ 60%	ePM ₁₀ ≥ 50%
ODA2	ePM ₁ ≥ 80%	ePM ₁ ≥ 70%	ePM _{2,5} ≥ 70%	ePM ₁₀ ≥ 80%	ePM ₁₀ ≥ 60%
ODA3	ePM ₁ ≥ 90%	ePM ₁ ≥ 80%	ePM _{2,5} ≥ 80%	ePM ₁₀ ≥ 90%	ePM ₁₀ ≥ 80%

Tabel 4: Normering fijnstof vangstpercentage in toevoerlucht (Eurovent recommendation 4/23).

* Bij SUP1 en SUP2 is de laatste filtertrap volgens de norm minimaal ePM₁ ≥ 50%.

** Bij SUP3 is de laatste filtertrap volgens de norm minimaal ePM_{2,5} ≥ 50%.

Categorie	SUP1*	SUP2*	SUP3**	SUP4	SUP5
ODA1	M5 + F7	F7	F7	F7	-
ODA2	F7 + F7	M5 + F7	F7	F7	G3,M5
ODA3	F7 + F9	F7 + F7	M6 + F7	F7	F7

Tabel 5: Mogelijke luchtfiltratie volgens EN779 op basis van ODA en SUP (EN16798).

Categorie	SUP1*	SUP2*	SUP3**	SUP4	SUP5
ODA (G) 1	aanbevolen				
ODA (G) 2	vereist	aanbevolen			
ODA (G) 3	vereist	vereist	aanbevolen		

Tabel 6: Situatie waarin een gasfilter tussen voor- en nafilter vereist is of aanbevolen wordt.

Met name voor ziekenhuizen is in Nederland een ontwerp van de LBK op basis van SUP1 bij ODA3 op met een F7 voorfilter en een F9 nafilter dit moment al heel gewoon. Voor overige utiliteitsprojecten is enkel een F7 filter op dit moment de standaard. Gasfilters komen op dit moment met name voor bij archieven en musea. Het volgen van de nieuwe richtlijn met betrekking tot fijnstof filtering zou betekenen dat veel luchtbehandelingssystemen uitgevoerd gaan worden met twee- of zelfs drietraps luchtfiltratie. In de meer commerciële LBK uitvoeringen wordt mogelijk gekozen om het vereiste vangstrendement met 1 filtertrap te realiseren. Praktische gevolgen van deze keuze worden uitvoerig toegelicht in deel 2 van dit artikel.

Binnenluchtkwaliteit (IAQ)

Het realiseren van een bepaalde toevoerlucht kwaliteit (SUP) bij een bepaalde buitenlucht kwaliteit (OAQ) is niet alleen bepalend

voor de binnenluchtkwaliteit (IAQ). Er zijn binnen namelijk diverse bronnen die fijnstof in de lucht kunnen brengen. Toegepaste bouwmaterialen, schoonmaak protocol, vochtigheid en natuurlijk de mensen zelf.

In de praktijk blijkt dat de CO₂-concentratie een directe relatie heeft met overige verontreinigingen in de binnenlucht en daarmee een soort marker is voor de binnenluchtkwaliteit. De belangrijkste factor die bepalend is voor de CO₂-concentratie in de binnenlucht is de 'gefilterde' ventilatielucht hoeveelheid per persoon (m³/h pp). Hoeveel gefilterde verse buitenlucht wordt er per persoon naar binnen gebracht?

Uit een recent artikel in dit tijdschrift [6] blijkt dat de Ashrea-norm hiervoor in 1895, 15 l/s pp was. Deze werd in 100 jaar tijd verlaagd tot 2 l/s pp. na de energiecrisis van de jaren 70 in de vorige eeuw, met het Sick Building Syndrom als gevolg. Laatste jaren is er duidelijk spanningsveld ontstaan tussen duurzaamheid en gezondheid. De nieuwe uit Amerika overgewaaid gebouwcertificering WELL kijkt verder dan alleen duurzaamheid naar het welbevinden en de gezondheid. Kwaliteit van de luchtfiltratie en de hoeveelheid verse lucht per persoon worden steeds belangrijker om een gezonde werkomgeving te creëren waar de schaarse talentvolle medewerkers graag willen werken.

klasse	kwaliteit	ΔCO ₂ ppm	Verse lucht m ³ /h p.p.
IDA1	Hoge IAQ	<400	>54
IDA2	Gem. IAQ	400-600	36-54
IDA3	Matige IAQ	600-1.000	22-36
IDA4	Lage IAQ	>1.000	<22

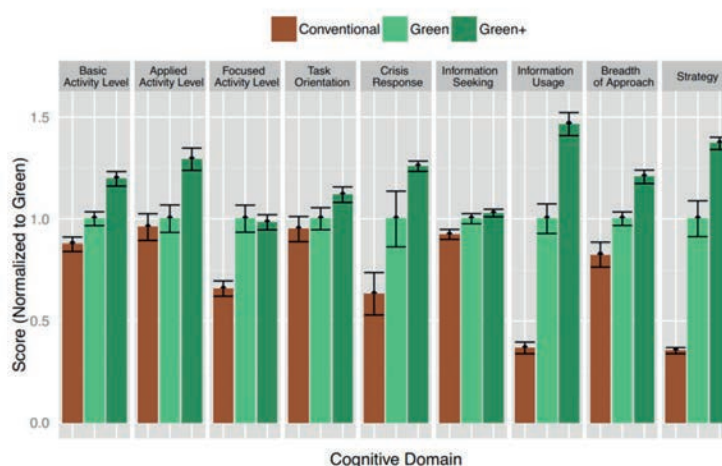
Tabel 7: Ppm, CO₂ en verse luchthoeveelheid per persoon bij de verschillende IDA klassen.

De voorloper van de EN 16798, de EN 13779 [7] adviseerde de verse lucht waarden pp uit tabel 7. Een uitgebreid Amerikaans onderzoek aan de

Harvard TH Chan School of Public Health, Boston, Massachusetts [8] uit 2015 heeft uitgewezen dat de cognitieve prestatie van medewerkers sterk verbetert met lagere CO₂, VOC en fijnstof concentraties.

Figuur 4 laat een prestatie verbetering zien van +20% tussen green+ (ca. 70 m³/h pp) en green (ca. 35 m³/h pp). De conventionele situatie ging uit van ca. 22 m³/h per persoon verse lucht en leverde aanmerkelijk lagere prestaties op.

Wetende dat het energieverbruik circa 1% is van de personeelskosten zou verwacht mogen worden dat op basis van deze wetenschap directies van bedrijven strengere eisen gaan stellen aan de binnenluchtkwaliteit van hun gebouwen.



Figuur 4: Cognitieve prestaties bij verschillende IDA.

De Europese ErP-wetgeving heeft een verhoging van de energie-efficiency van ventilatie-eenheden teweeg gebracht. Door het verlagen van de drukverliezen kan energiebesparing én een gezond binnenklimaat met voldoende verse lucht worden gerealiseerd. Daarbij zou het standaard toepassen van PM1 fijnstof filters in afblaaslucht er toe bijdrage dat de lucht het gebouw schoner verlaat dan dat het erin komt. Hierdoor draagt elk gebouw met een balansventilatiesysteem bij aan het schoner maken van de buitenlucht.

Literatuurlijst

- ISO 16890 – luchtfilters voor algemene ventilatie -
- EN 16798 – 3 Energieprestatie voor gebouwen – ventilatie voor gebouwen – deel 3; voor utiliteitsgebouwen.
- Eurovent 4/23; Selectie of EN ISO 16890 geclassificeerde filters voor algemene ventilatie toepassingen
- Association of shortterm exposure to Air Pollution with mortality in older adults Qian Di, Yun Wang et. Al, Journal of the American Medical Association, December 2017.
- Verordening (EU) NR 2014/1253 van de commissie van 7 juli 2014, met betrekking tot eisen inzake

ecologisch ontwerp voor ventilatie-eenheden.

- Binnenmilieu in gebouwen draait weer om gezondheid, Dr. ing L. Hensen Centnervová, TVVL Magazine, januari 2018
- EN 13779 Ventilatie voor gebouwen zijnde geen woningen – Prestatie eisen voor ventilatie- en ruimte-klimatiseringssystemen.
- Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: Environ Health Perspect ; DOI:10.1289/ehp.1510037 DOI: 10,1289 / ehp.1510037, 2015