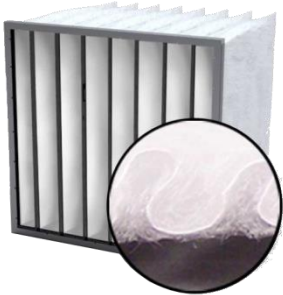




DE WERKPLAATS VOOR  
DUURZAAM ONDERNEMEN

## CO<sub>2</sub>-ketenanalyse Luchtbehandeling en filters

### EQUANS



#### *Scope 3, eis 4.A.1 CO<sub>2</sub>-Prestatieladder*

Datum: 2016 (start analyse), juni 2022 (update), april 2023 (update)

#### **Contactpersoon**

Equans  
Joris Schoenmakers  
Joris.schoenmakers@equans.com  
Postbus 210  
3980 CE BUNNIK

#### **Overige betrokkenen**

Jaco Meijer	(Deltrian)
Paul Borst	(Deltrian)
Marlies Peschier	(Stichting Stimular)
Joris Schoenmakers	(Equans)

Versie 4.0: inclusief resultaten van de praktijktest, vernieuwde doelstellingen en update

## Versiebeheer

Versie	Datum	Opsteller	Wijzigingsbeschrijving
1	13.06-2016	Stimular R. vd Veen	-
2	02-07-2019	Stimular R. vd Veen	Toevoeging van Testresultaten
2.1	14-07-2020	Stimular M Peschier	Toevoeging testresultaten controle gegeven. Nieuwe maatregelen en reductiedoel
3	17-07-2021	Stimular M Peschier	Aanpassen van maatregelen en reductiedoel
4	08-07-2022	Stimular M Peschier	Omzetten naar EQUANS en algehele beoordeling van informatie. Aanpassing van maatregelen EQUANS eigen gemaakt
5	24-04-2023	Joris Schoenmakers	Omzetten naar Equans, en update over 2023

## COLOFON

Stichting Stimular is de werkplaats voor Duurzaam Ondernemen! Stimular vertaalt de groeiende vraag om duurzaamheid naar praktische instrumenten en werkwijzen voor bedrijven, brancheverenigingen, overheden en zorgaanbieders. Wij willen de verduurzaming van bedrijven en organisaties versnellen door kennis en ervaring te delen, onder andere op [stimular.nl/doe-het-zelf](http://stimular.nl/doe-het-zelf). Ons doel is dat ondernemers en managers weten wat hun grootste impact op duurzaamheid is en wat de bijbehorende maatregelen gericht op verduurzaming zijn. Kenmerken van onze werkwijze zijn maatwerk, inspirerende samenwerking en heldere communicatie.

Stichting Stimular  
Botersloot 177  
3011 HE Rotterdam  
t 010 - 238 28 28  
e [mail@stimular.nl](mailto:mail@stimular.nl)  
i [www.stimular.nl](http://www.stimular.nl)

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
	1.1 Onderwerp ketenanalyse	4
	1.2 Doel	4
	1.3 Professionele ondersteuning	4
	1.4 Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>METHODE</b>	<b>6</b>
	2.1 Ketenanalyse	6
	2.2 Dataverzameling	6
	2.3 Berekening en modellering	6
	2.4 Afbakening	6
<b>3</b>	<b>DE KETEN EN KETENPARTNERS</b>	<b>7</b>
	3.1 Situatie bij EQUANS	7
	3.2 Luchtfilters	7
	3.3 De keten en ketenpartners	10
	3.4 Processen in de keten	10
<b>4</b>	<b>MILIEUPROFIEL LUCHTFILTER</b>	<b>12</b>
	4.1 Milieu-impact	12
	4.2 Kosten	14
	4.3 Verbeteropties	15
<b>5</b>	<b>ONTWIKKELINGEN IN DE MARKT</b>	<b>16</b>
	5.1 Energielabel	16
	5.2 Deltrian	17
<b>6</b>	<b>TEST IN KANTOORGEBOUW</b>	<b>18</b>
	6.1 Doel van de test	18
	6.2 Beschrijving kantoorgebouw	18
	6.3 Beschrijving van de test	18
	6.4 Theoretische besparing	19
<b>7</b>	<b>RESULTATEN VAN DE TEST</b>	<b>22</b>
	7.1 Praktijktest energiebesparing	22
	7.2 Praktijktest levensduur filters	23
<b>8</b>	<b>PLAN VAN AANPAK</b>	<b>24</b>
	8.1 reductiepotentieel	24
	8.2 Maatregelen	24
	8.3 Reductiedoel	24
<b>9</b>	<b>BRONVERMELDING</b>	<b>25</b>

## **1 INLEIDING**

In het kader van het behouden van niveau 5 van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder onderzoekt Equans CO<sub>2</sub>-reductiemogelijkheden in de keten. Equans doet dit niet alleen voor de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder, maar ook om bijvoorbeeld te verkennen hoe Equans stappen kan zetten richting een circulaire dienstverlening.

Op niveau 4 is onder andere een inventarisatie van de scope 3-emissies nodig en twee ketenanalyses van de twee meest materiële scope 3-emissies van Equans. In de 'Rapportage rangorde scope 3 Equans zijn de meest materiële scope 3-emissies van Equans beschreven. Op basis van de rangorde is het onderwerp gekozen voor deze ketenanalyse.

### **1.1 ONDERWERP KETENANALYSE**

Uit de rangorde van de scope 3-emissies is gebleken dat het energieverbruik van de door EQUANS verkochte producten één van de belangrijkste scope 3-emissies van Equans is. Deze ketenanalyse zoomt in op het product Luchtbehandeling en filters.

#### **Ketenanalyse luchtfilters**

Ventilatie heeft een aanzienlijke impact op het energieverbruik in gebouwen. Filters zijn verantwoordelijk voor een groot deel van de energieconsumptie van ventilatiesystemen.

Equans is ervan overtuigd dat een ketenanalyse over luchtfilters een grote impact kan hebben op de gehele keten. Aan de ene kant vanwege het materiaalgebruik en het afval en aan de andere kant vanwege de enorme hoeveelheid energie die nodig is om de lucht door het filterdoek te blazen. Nader te ontwikkelen oplossingen kunnen mogelijk al direct ingezet worden in bestaande installaties.

Voorafgaand aan de ketenanalyse heeft Equans overleg gehad met Deltrian (leverancier filters), die graag wil meewerken aan de ketenanalyse.

Het onderwerp luchtfilters is ook gekozen voor het ontwikkelproject, dat Equans in het kader van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder initieert (eis 4.D.1).

### **1.2 DOEL**

Op basis van de ketenanalyse worden verbetermogelijkheden bepaald, inclusief de verwachte besparingen. Dit resulteert in een actieplan met reductiedoelen voor komende 3 jaar, waar Equans en haar ketenpartner(s) mee aan de slag gaan.

De ketenanalyse is een aanvulling op bestaande (gepubliceerde) kennis en inzichten over dit onderwerp. Het draagt daarom bij aan het voortschrijdend maatschappelijk inzicht.

De rapportage van de ketenanalyse is openbaar, zodat de verbetermogelijkheden ook door andere partijen kunnen worden toegepast.

### **1.3 PROFESSIONELE ONDERSTEUNING**

De ketenanalyse is professioneel ondersteund door adviseurs van Stichting Stimular. Stimular is een onafhankelijk kennisinstituut dat in 1990 is gestart door de Erasmus Universiteit, Syntens en de gemeente Rotterdam. De adviseurs van Stimular hebben gedegen kennis en ervaring met begeleiding van bedrijven rondom certificering voor de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder. Ze hebben tevens ervaring met het opstellen van ketenanalyses en Levenscyclusanalyses.

## **1.4 LEESWIJZER**

Hoofdstuk 2 beschrijft de methode en uitgangspunten van de ketenanalyse. Hoofdstuk 3 beschrijft de keten en ketenpartners voor luchtfilters. Hoofdstuk 4 geeft het milieuprofiel van luchtfilters. In hoofdstuk 5 worden de ontwikkelingen in de markt beschreven. Hoofdstuk 6 beschrijft de test die Equans en Deltrian uitvoerden met filters in een kantoorgebouw. In hoofdstuk 7 staan de resultaten van deze test. In hoofdstuk 8 staat het Plan van Aanpak met maatregelen en het CO<sub>2</sub>-reductiedoel voor de komende jaren. In hoofdstuk 9 zijn de bronnen vermeld.

## 2 METHODE

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten van de ketenanalyse en geeft kort de gebruikte methode weer.

### 2.1 KETENANALYSE

De ketenanalyse is uitgevoerd volgens eis 4.A.1 van het Handboek CO<sub>2</sub>-Prestatieladder 3.0, de Corporate Value Chain (scope 3) Accounting and Reporting Standard en het Green House Gas Protocol.

### 2.2 DATAVERZAMELING

Voor het opstellen van de ketenanalyse zijn gegevens verzameld over het huidige energieverbruik van luchtfilters en de verbetermogelijkheden in kantoorgebouwen.

Informatie is verzameld door middel van:

- gesprekken met de leverancier Deltrian en het Equans onderhoudsteam in het kantoorgebouw van de klant in Rotterdam;
- een test in een kantoorgebouw van een klant van Equans, uitgevoerd door Equans en Deltrian;
- een bezoek aan het laboratorium van Deltrian;
- literatuurstudie: Simapro, Nationale Milieudatabase en andere bronnen.

De klant van Equans is niet actief bij de ketenanalyse betrokken, maar is wel geïnformeerd over de resultaten van de test en over de mogelijke toepassing van de onderzochte energiezuinige luchtfilters.

### 2.3 BEREKENING EN MODELLERING

De berekening van de CO<sub>2</sub>-uitstoot is zoveel mogelijk gebaseerd op primaire data, in ieder geval wat betreft de filters van Deltrian.

Met behulp van de verzamelde gegevens en de conversiefactoren van de website [www.CO2emissiefactoren.nl](http://www.CO2emissiefactoren.nl) is de CO<sub>2</sub>-emissie in de keten berekend. Ook is berekend welke CO<sub>2</sub>-reductie kan worden behaald als Equans acties uitvoert met betrekking tot de luchtfilters.

### 2.4 AFBAKENING

Vanuit de eisen van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder ligt in de ketenanalyse de focus op de indicator *global warming*, uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-emissie. Andere milieu-indicatoren kunnen in een vervolgstudie worden onderzocht.

De ketenanalyse richt zich voornamelijk op de gebruiksfase van het filter, omdat dit qua milieu-impact de belangrijkste factor is in de productketen. Dit wordt nader beschreven in paragraaf 4.1.2.

In de toekomst wil Equans een circulaire insteek (ook afval en grondstoffen) onderzoeken en in beeld brengen.

### 3 DE KETEN EN KETENPARTNERS

Dit hoofdstuk schetst de keten en de ketenpartners van Equans met betrekking tot de luchtfilters.

#### 3.1 SITUATIE BIJ EQUANS

Eén van de diensten van Equans is het installeren, beheren en onderhouden van klimaatinstallaties in gebouwen.<sup>i</sup> Meestal heeft Equans een meerjarencontract met een klant, voor het onderhoud van alle gebouwen. Eén van de activiteiten is het plaatsen en vervangen van luchtfilters.

Equans is erop gericht om 'Climate as a service' te verkopen aan klanten: een gezond klimaat tegen zo laag mogelijke kosten. De voorliggende ketenanalyse geeft hier input voor. Equans kijkt naar de Total Life Cycle van de installatie. Het is voor de klant van belang dat de voorzieningen nu én in de toekomst efficiënt functioneren. Equans houdt bij het ontwerpen en bouwen van installaties al rekening met de exploitatie ervan.<sup>ii</sup>

Equans adviseert de klant over duurzame keuzes met betrekking tot klimaatinstallaties en specifiek over luchtbehandeling en luchtfilters. Luchtbehandeling kost veel energie. Een schone lucht is belangrijk en de vraag is: Hoe kan je dat zo duurzaam mogelijk doen? De verwachting is dat hier nog veel te winnen is.

Er is nog niet veel kennis op dit gebied ontwikkeld. Onderhoud gaat zoals het ooit is bedacht. Daarom is Equans samen met de leverancier gestart met een test: Hoe kan het leefklimaat in een kantoor worden verbeterd, waarbij tegelijkertijd de milieu-impact van de filters wordt verlaagd? Dus: hoe kun je schone lucht zo duurzaam mogelijk realiseren? In hoofdstuk 6 is deze test nader toegelicht.



**FIGUUR 1: LUCHTFILTERS** (BRON: DELTRIAN)

#### 3.2 LUCHTFILTERS

Klimaatbeheersing binnen utiliteitsgebouwen bestaat over het algemeen uit ventilatie en/of luchtbehandeling. Luchtbehandeling is het conditioneren van de binnenlucht. Dit kan op meerdere manieren. Bijvoorbeeld door het verversen van lucht, het be- en ontvochtigen van lucht en/of het verwarmen of koelen van lucht. Over het algemeen wordt inkomende buitenlucht gefilterd om (fijn)stof en roetdeeltjes uit de luchtstroom te verwijderen. Dit is met name van belang in stedelijke gebieden, langs snelwegen, op industrieterreinen en op en rond vliegvelden.

Lucht kan eventueel zodanig worden behandeld dat bacteriën, virussen en schimmels onschadelijk gemaakt worden. Dat is bijvoorbeeld van belang binnen gezondheidsinstellingen als ziekenhuizen en binnen voedselverwerkende bedrijven.

Het verversen van binnenlucht kan op meerdere manieren, echter de essentie is dat lucht (mechanisch) in beweging wordt gebracht en wordt vermengd met – of vervangen door al of niet gefilterde (buiten)lucht.

Uit energiebesparingsoogpunt wordt vaak gekozen voor luchtbehandelingsinstallaties met de mogelijkheid tot warmteterugwinning (wtw units). Deze installaties onttrekken warmte uit afgevoerde lucht met behulp van een warmtewisselaar. Dit is bijvoorbeeld een kruisstroomwisselaar of een warmtewiel. Deze warmte kan hergebruikt worden door deze weer af te staan aan de toegevoerde lucht.

Een andere optie voor luchtverversing is het plaatsen van luchtbehandelingskasten met de mogelijkheid van recirculatie van afgevoerde lucht welke, gedeeltelijk, met de toegevoerde buitenlucht weer het pand ingevoerd wordt. Het is aan te raden zowel de toegevoerde buitenlucht als de gerecirculeerde lucht te filteren alvorens deze in de ventilatiekanalen gevoerd wordt. In geval van warmteterugwinning middels een warmtewisselaar is het ook aan te raden de afgevoerde lucht te filteren alvorens deze de warmtewisselaar bereikt. Dit om te voorkomen dat de lamellenpakketten vervuild raken met stof. Dit stof zou de warmteoverdracht bemoeilijken waardoor de efficiency van de installatie afneemt en zorgen voor een verhoogde weerstand in de luchtstroom.

### Energieverbruik

Ook luchtfilters creëren een weerstand (drukverlies) in de luchtstroom. Naarmate filters meer vervuilen zal de weerstand toenemen. Deze weerstand zal door de ventilator(en) overwonnen moeten worden om de benodigde luchtstroom te blijven genereren. Dit kost uiteraard energie, wat 'energieverbruik van luchtfilters' wordt genoemd (terwijl de filters zelf in feite geen energie verbruiken). Een van de belangrijkste kostenposten gerelateerd aan het gebruik van luchtfilters is het energieverbruik. Globaal gezien komt 70% van de kosten voor het gebruik van luchtfilters voor rekening van het energieverbruik (zie paragraaf 4.2). Het is derhalve belangrijk luchtfilters te kiezen die een beperkt drukverlies hebben.

De keuze van het type filter is afhankelijk van het type gebouw, de functie en de locatie (gewenste binnenluchtkwaliteit en aanwezige buitenluchtkwaliteit). Op een vliegveld zijn andere filters nodig dan in een kantoorgebouw. In een automobiefabriek zijn andere eisen dan in een ziekenhuis. Een goede leidraad voor het bepalen welk type filter toe te passen is de Europese norm EN13779. Deze norm adviseert aan de hand van de buitenluchtkwaliteit en de gewenste binnenluchtkwaliteit welke filterklassen het best toepasbaar zijn (zie paragraaf 5.1).

### Filterklassen

Luchtfilters zijn ingedeeld in zes groepen die ieder weer een onderverdeling hebben waardoor er in totaal 17 verschillende filterklassen zijn.<sup>iii</sup> Een filterklasse wordt weergegeven door een letter met een cijfer:

- G-filters (Grof-) - onderverdeling in klassen G1 tot en met G4.
- M-filters (Medium-) - klassen M5 en M6.
- F-filters (Fijn-) - klassen F7 t/m F9.
- E-filters (EPA- Efficient Particulate Air-filters) - klassen E10 t/m E12.
- H-filters (HEPA- High Efficiency Particle Air-filters) - klassen H13 en H14.
- U-Filters (ULPA- Ultra Low Penetration Air-filters) - klassen U15 t/m U17.

In klimaatinstallaties binnen utiliteitsgebouwen worden veelal F-filters toegepast. HEPA- en ULPA-filters worden vooral toegepast in luchtbehandelingsinstallaties voor operatiekamers, cleanrooms en industriële toepassingen waarbij geen stof aanwezig mag zijn. EPA-filters worden in beperkte mate toegepast in klimaatinstallaties waarbij extra hoge eisen gesteld worden aan de luchtkwaliteit.

### Type luchtfilter

In de utiliteitsbouw worden vaak filters toegepast met een vergroot filteroppervlak. Dit zorgt verlengde levensduur en een verlaagde drukval bij een gelijk luchtdebiet. Er zijn verschillende typen filters, zoals:

- Zakkenfilters - zeer hoge capaciteit
- Compactfilters - zeer hoge capaciteit en beperkte inbouwdiepte
- Paneelfilters - hoge capaciteit



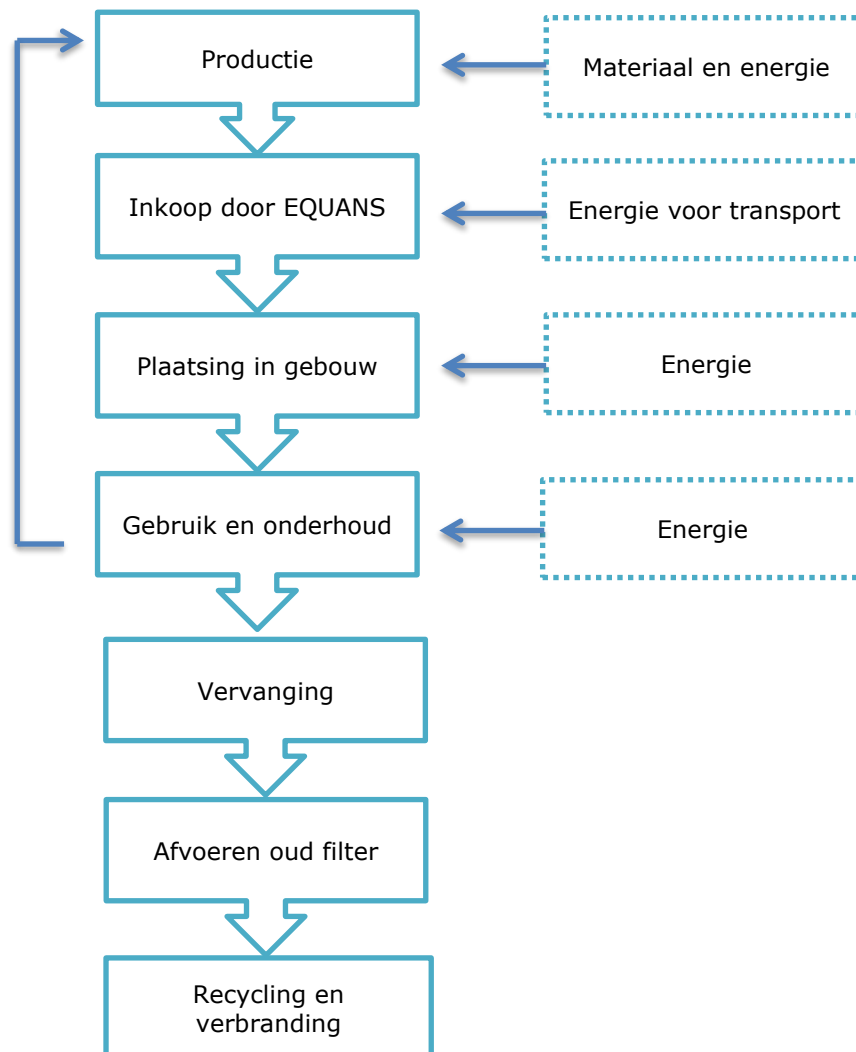
Voorliggende ketenanalyse betreft toepassing van **zakkenfilters klasse F7 in kantoorgebouwen**.



**FIGUUR 2: ZAKKENFILTER** (BRON: DELTRIAN)

### 3.3 DE KETEN EN KETENPARTNERS

De keten van **luchtfilters** bestaat uit de volgende stappen:



**FIGUUR 3: SCHEMA KETENSTAPPEN LUCHTFILTERS (DOOR STIMULAR)**

#### Ketenpartners

In deze keten is Equans de technisch dienstverlener. De belangrijkste ketenpartners van Equans zijn de producent/leverancier, de transporteur, de klant en de afvalverwerker. Equans heeft voor de luchtfilters een vaste leverancier: Deltrian.

In de volgende paragraaf worden de stappen in de keten nader toegelicht.

### 3.4 PROCESSEN IN DE KETEN

#### Productie

Deltrian is producent van luchtfilters en levert aan Equans. Deltrian heeft fabrieken in Slowakije en Turkije. In Slowakije worden de zakkenfilters geproduceerd. Zakkenfilters

bestaan uit een aluminium frame met daarin 8 of 10 zakken. De zakken zijn gemaakt van doek, bestaande uit glasvezel of synthetisch materiaal.

Deltrian werkt met het milieumanagementsysteem van ISO 14001. Via dit milieumanagementsysteem wordt structureel aandacht besteed aan milieu in de bedrijfsvoering. In België heeft Deltrian een laboratorium, waar onder andere milieutechnische verbeteringen aan de filters worden ontwikkeld en getest (zie paragraaf 5.2).

### **Inkoop door Equans**

De filters worden ingekocht door de klant, of door Equans namens de klant. Deltrian geeft soms advies welk type filter voor de betreffende toepassing het meest geschikt is.

### **Plaatsing in gebouw**

De filters worden in de luchtbehandelingskast geplaatst door Deltrian of door Equans.

### **Gebruik en onderhoud**

Tijdens de gebruiksfase verbruiken ventilatoren energie om de lucht door het filter te blazen en de luchtweerstand te overwinnen (zie paragraaf 3.2).

Verder moeten filters regelmatig geïnspecteerd worden, om te controleren of het filtersysteem nog naar behoren werkt. De ISSO-KennisKaart<sup>iv</sup> geeft uitgebreide informatie over onderhoud van luchtfilters, voor installateurs en monteurs.

### **Vervanging**

Als filters verzadigd zijn worden ze vervangen door nieuwe filters. Equans vervangt filters in opdracht van de klant, voor wie Equans vaak voorkeurspartner is. De frequentie van vervanging is meestal gebaseerd op het contract, bijvoorbeeld 1 keer per jaar. Het zou beter zijn om de frequentie te baseren op de mate van verzadiging van het filter. Dit kan bijvoorbeeld met een delta P-meter (drukverschilmeter) worden gemeten.

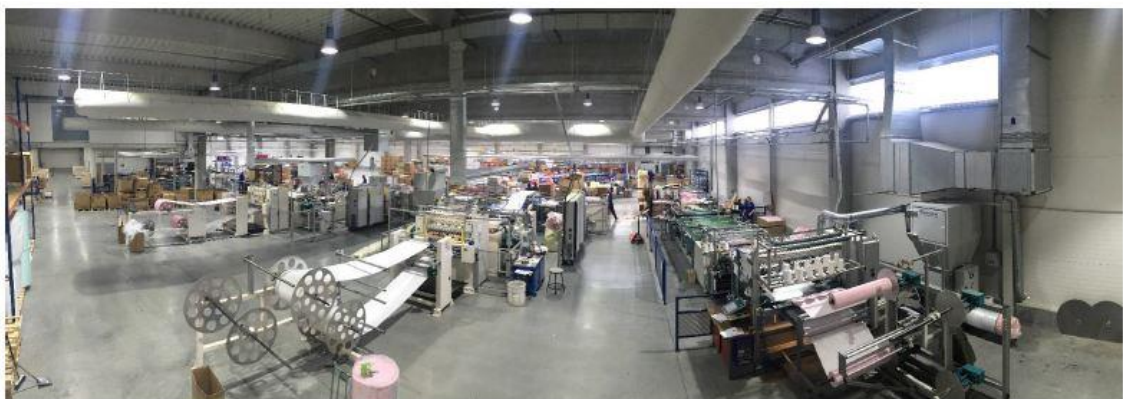
### **Afvoeren oude filters**

De oude filters worden in plastic verpakt en door een afvalinzamelaar opgehaald en verwerkt.

### **Recycling en verbranding**

Het metaal van de frames wordt gerecycled, de rest van het filter wordt verbrand.

In Nederland worden filters nog niet schoongemaakt of hergebruikt. Deltrian onderzoekt de mogelijkheden om gebruikte filters te reinigen en opnieuw te gebruiken.



**FIGUUR 4: PRODUCTIE ZAKKENFILTERS IN FABRIEK DELTRIAN, SLOWAKIJE (BRON: DELTRIAN)**

## 4 MILIEUPROFIEL LUCHTFILTER

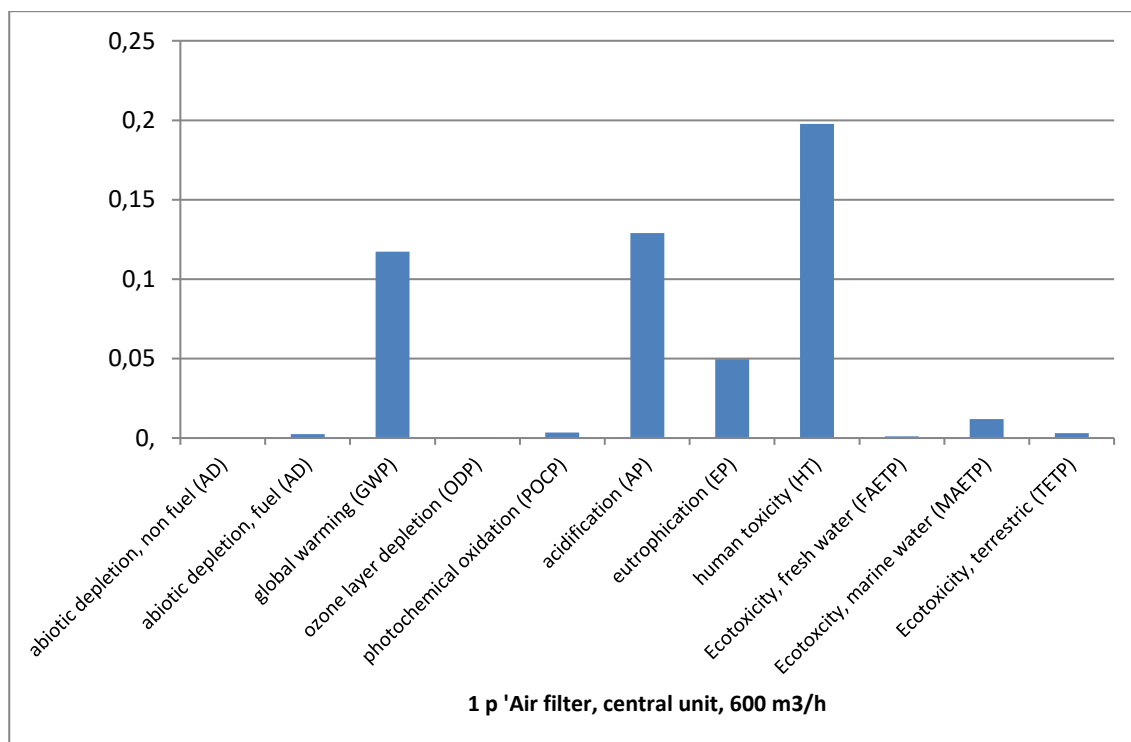
Dit hoofdstuk geeft informatie over de milieu-impact, de CO<sub>2</sub>-footprint en de kosten in de gehele levensduur van een filter. De analyse van de milieu-impact en CO<sub>2</sub>-footprint is in 2016 uitgevoerd door Rianne van der Veen, adviseur duurzaamheid. De kostenanalyse is aangeleverd door Deltrian.

### 4.1 MILIEU-IMPACT

#### 4.1.1 Milieu-impact productie filter

In LCA-databases is informatie beschikbaar over de milieu-impact van producten. Onderstaande grafiek toont het milieuprofiel van de productie van een zakkenfilter. De belangrijkste milieu-indicatoren zijn:

1. Humane toxiciteit (human toxicity)
2. Verzuring (acidification)
3. Klimaatverandering (global warming)
4. Vermesting (eutrophication)



**FIGUUR 5: MILIEU-IMPACT PRODUCTIE LUCHTFILTER: BIJDRAGE PER INDICATOR.**  
(BRON: ECOINVENT)

#### 4.1.2 CO<sub>2</sub>-footprint gehele levensduur

In de LCA-database Ecoinvent is naast de productie van filters, ook informatie beschikbaar over het transport en de afvalfase van een luchtfilter. Hiermee heeft Stimular de CO<sub>2</sub>-footprint van een luchtfilter over de gehele levensduur berekend. In tabel 1 zijn de resultaten weergegeven.

Het betreft hier een zakkenfilter, gemaakt van polyester zakken en een stalen frame. Productie en afvalverwerking vinden plaats in Europa. Recycling van materialen is niet meegerekend.

In de tabel is duidelijk te zien dat de CO<sub>2</sub>-emissie in de gebruiksfase van het filter verreweg de grootste bijdrage levert aan de totale CO<sub>2</sub>-emissie.

**TABEL 1: CO<sub>2</sub>-EMISSION VOOR 1 LUCHTFILTER MET STANDTIJD VAN 1 JAAR**

Levensfase	CO <sub>2</sub> -emissie (kg CO <sub>2</sub> )	Bron
Productie en transport	13,3	Ecoinvent 3, 'market for air filter'
Montage en onderhoud	onbekend	
Gebruik	596,13	1.133 kWh/jaar * = 596,13 kg CO <sub>2</sub> **
Afvalverwerking	0,58	Ecoinvent 2.2, 'disposal, air filter'

\*Bron: Eurovent

\*\*Emissiefactor grijze stroom: 0,526 kg CO<sub>2</sub>/kWh. Bron: co2emissiefactoren.nl.

#### Toelichting berekening energieverbruik

Volgens de Eurovent-methode kan de energieconsumptie van een filter (= energieverbruik van de ventilator) als volgt worden berekend<sup>v</sup>:

$$E \text{ (kWh)} = \frac{q \text{ (m}^3\text{/s)} \times dP \text{ (Pa)} \times t \text{ (uur)}}{\mu \times 1000}$$

Waarbij:

q = luchtdebiet: 3.400 m<sup>3</sup>/uur

dP = drukverschil gedurende levensduur: 100 Pa

t = draaiuren ventilatie: 6000 (conform Eurovent richtlijn)

μ = rendement ventilator: 50% (conform Eurovent richtlijn)

Ingevuld leidt dit tot de volgende formule:

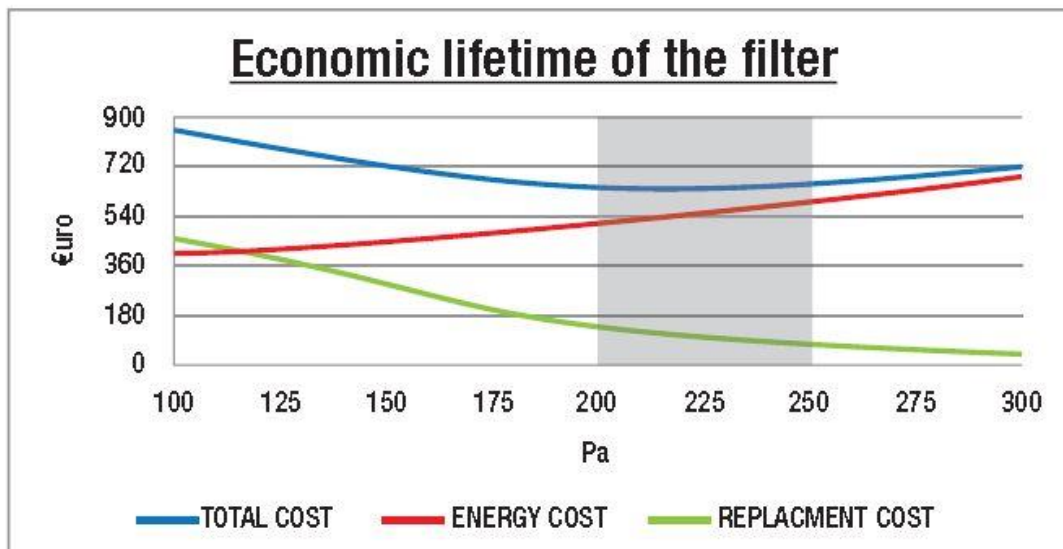
$$E \text{ (kWh)} = \frac{3.400/3.600 \text{ (m}^3\text{/s)} \times 100 \text{ (Pa)} \times 6.000 \text{ (uur)}}{0,5 \times 1000}$$

De uitkomst van deze formule is: energieverbruik filter (E) = 1.133 kWh per jaar.

## 4.2 KOSTEN

### 4.2.1 Energiekosten en levensduur

De functie van een filter in een luchtbehandelingssysteem is wat de naam al zegt: lucht filteren. Stofdeeltjes blijven hangen in het filterdoek. Door deze verzadiging neemt de luchtweerstand (eenheid Pa = Pascal) in de loop der tijd toe (x-as). Bij een hogere luchtweerstand is meer energie nodig om de lucht door het doek te blazen. Dus bij dezelfde mate van filtering (de functie) is meer energie nodig. Gedurende de levensduur nemen de energiekosten (y-as) dus toe. Dit is in onderstaande grafiek weergegeven met de rode lijn.<sup>vi</sup>

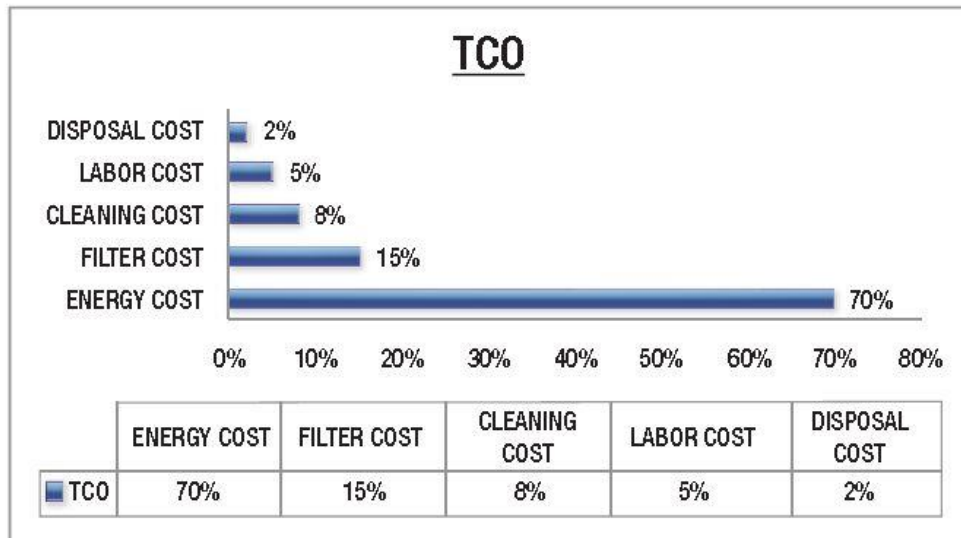


**FIGUUR 6: KOSTEN TIJDENS LEVENSDUUR FILTER** (BRON: BROCHURE DELTRIAN)

Verder geldt: hoe langer een filter blijft zitten, hoe lager de vervangingskosten (groene lijn). Het optimum ligt in het grijze vlak: hier zijn de totale kosten het laagst (blauwe lijn). Dit is het meest gunstige moment om het filter te vervangen. Het is dus raadzaam om de luchtweerstand van filters te monitoren en bij een gemeten druk van 200 tot 250 Pa de filters te vervangen.

#### 4.2.2 Total Cost of Ownership

Onderstaande figuur toont de kosten voor de gebruiker van het filter. Dit wordt genoemd: Total Cost of Ownership (TCO). Duidelijk is dat de energiekosten de belangrijkste factor zijn met een bijdrage van 70%.



**FIGUUR 7: TOTAL COST OF OWNERSHIP (TCO) VAN EEN LUCHTFILTER**  
(BRON: BROCHURE DELTRIAN)

#### 4.3 VERBETEROPTIES

Uit voorgaande paragrafen is gebleken dat de gebruiksfase van een luchtfilter de grootste bijdrage levert aan zowel de milieu-impact als de kosten. Hier ligt dus de focus als het gaat om mogelijke verbeteringen.

In hoofdstuk 5 wordt beschreven welke innovaties Deltrian heeft ontwikkeld.

Equans en Deltrian onderzoeken in een test in een kantoorgebouw hoe de milieu-impact en kosten van de filters kan worden verkleind. Dit wordt beschreven in hoofdstuk 6.

## 5 ONTWIKKELINGEN IN DE MARKT

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke ontwikkelingen er in de markt gaande zijn om de milieu-impact en de energiekosten van luchtfilters te verminderen.

### 5.1 ENERGIELABEL

Toenemende energieprijzen en het terugdringen van CO<sub>2</sub>-uitstoot is ook bij het gebruik van luchtfilters een punt van aandacht. Met de Eurovent-methode worden luchtfilters geclassificeerd op basis van efficiënt energiegebruik (energielabel).<sup>vii</sup>

Bij het toepassen van luchtfilters dient gestreefd te worden naar een zo laag mogelijke luchtweerstand bij minimaal gelijkblijvende toegevoerde luchtkwaliteit. Energieclassificatie wordt dan ook gedefinieerd per luchtfilter klasse. Het Energy Efficiency rating en label systeem volgens Eurovent richtlijn 4/11 is gelinkt aan de EN779:2012. Per filterklasse is berekend wat een ventilator op jaarbasis aan energie verbruikt om een bepaald luchtvolume te verplaatsen door een filter, zie tabel 2. Hiermee is het voor gebruikers van filters inzichtelijk welke filters het laagste energieverbruik hebben tijdens hun levensduur.

Eurovent is een onafhankelijke organisatie, die kwaliteitscontroles uitvoert op de filters en jaarlijkse controles bij fabrikanten. Het label is niet verplicht, maar de meeste fabrikanten van filters in Europa zijn er wel bij aangesloten. Ook fabrikanten van luchtbehandelingskasten kunnen bij Eurovent aangesloten zijn. Equans werkt met leveranciers die Eurovent gecertificeerd zijn.

**TABEL 2: VOORBEELD VAN ENERGIELABELS PER FILTERKLASSE.**

Filter klasse	M5	M6	F7	F8	F9
ME	n.v.t.	n.v.t.	min. 35%	min. 55%	min. 70%
Energie label	Energie verbruik (kWh/j)	Energie verbruik (kWh/j)	Energie verbruik (kWh/j)	Energie verbruik (kWh/j)	Energie verbruik (kWh/j)
A+	0-450	0-550	0-800	0-1000	0-1250
A	>450-600	>550-650	>800-950	>1000-1200	>1250-1450
B	>600-700	>650-800	>950-1200	>1200-1500	>1450-1900
C	>700-950	>800-1100	>1200-1700	>1500-2000	>1900-2600
D	>950-1200	>1100-1400	>1700-2200	>2000-3000	>2600-4000
E	>1200	>1400	>2200	>3000	>4000



## 5.2 DELTRIAN

Deltrian heeft twee laboratoria, waar verschillende typen luchtfilters worden getest en vergeleken op basis van de norm EN779:2012 (zie foto hiernaast). Ook worden hier innovaties en verbeteringen aan de luchtfilters getest. Het belangrijkste aandachtspunt is het energieverbruik.

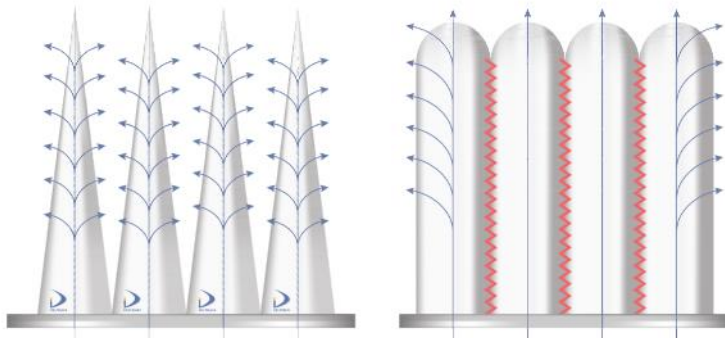


### 8-zaks filters

Deltrian heeft 8-zaks en 10-zaks filters ontwikkeld, ter vervanging van de 12-zaks filters. Uit testen bleek de luchtkwaliteit van de 8-zaks filters beter te zijn. Ze hebben ook een lager energieverbruik en langere standtijd (levensduur).

### Minder drukverlies

Elke Pascal drukverschil in een klassiek ventilatiesysteem dat de helft van de tijd werkt, kost gemiddeld 1 euro aan energie per filter per jaar. Om het drukverschil tijdens de levensduur van filters te verminderen, heeft Deltrian conische filterzakken ontworpen, die een optimaal filteroppervlak hebben, zie figuur 8. Dankzij dit design hebben de filters een kleiner drukverlies, een langere standtijd en een lager energieverbruik.



FIGUUR 8: CONISCHE FILTERZAKKEN (bron: Deltrian)

### Deltribox

De Deltribox is een moleculair filter en kan veel schadelijke stoffen in zich opnemen. Dit is vooral belangrijk bij gebouwen die langs snelwegen en op industriegebieden staan. Een bestaande luchtbehandelingskast (LBK) kan worden omgebouwd en de Deltribox kan erin worden gezet. Deze gaat veel langer mee dan standaard filters met actief kool, die elke paar maanden vervangen moeten worden.

### Zakkenfilter met gecombineerd filterdoek, type GK85

Voor Schiphol is een nieuw type filterdoek ontwikkeld, dat is gemaakt van een combinatie van glasvezel en synthetisch materiaal. Voorheen werden filters alleen van één van beide materialen gemaakt. Het nieuwe doek heeft de voordelen van beide materialen. Dankzij de verbetering hoeven de filters op Schiphol pas na anderhalf jaar worden vervangen, in plaats van na een half jaar.

## 6 TEST IN KANTOORGEBOUW

Dit hoofdstuk beschrijft de test die Equans en Deltrian hebben uitgevoerd in het kader van de ketenanalyse.

### 6.1 DOEL VAN DE TEST

In het kader van de ketenanalyse voerden Equans en Deltrian een test uit met luchtfilters in een kantoorgebouw. De onderzoeksvraag is:

- *Hoe kan het leefklimaat in een kantoor worden verbeterd, waarbij tegelijkertijd de milieu-impact van de filters wordt verlaagd? Dus: hoe kun je schone lucht zo duurzaam mogelijk realiseren?*

Als locatie voor de test is gekozen voor een kantoorgebouw van een klant van Equans in Rotterdam. Dit gebouw is representatief voor veel utiliteitsgebouwen in Nederland. De betreffende klant is niet betrokken bij de test. Het is wel bekend dat de klant het leefklimaat wil verbeteren en vragen heeft zoals: Zijn de huidige systemen toereikend? Wordt er voldoende uit de lucht gefilterd? Wat zijn de verbeteropties?

### 6.2 BESCHRIJVING KANTOORGEBOUW

Het kantoor in Rotterdam is uitgekozen als testlocatie voor de ketenanalyse, omdat er naar verwachting verbeteringen mogelijk zijn in o.a. het luchtbehandelingssysteem. Kenmerken van het gebouw:

- Gebouwd in 1953.
- De luchtbehandelingskasten zijn opnieuw geconditioneerd.
- Deltrian was al van plan om onderzoek te doen naar de filters.
- Filters worden standaard jaarlijks vervangen. Conform onderhoudscontract. Ze zijn voor het laatst in november 2015 vervangen.
- 2 luchtbehandelingskasten, waarvan 1 toegeregd.
- Ventilatie gaat 's nachts en in weekend uit. Is zo ingesteld of wordt handmatig gedaan met de verlichting.
- Luchtinblaas via warmteplafonds.
- Bezetting is te hoog in relatie tot de capaciteit van het luchtbehandelingssysteem.
- Elektriciteitsverbruik van het gebouw wordt bijgehouden.

In het kantoor zijn geen gezondheidsklachten of klachten over vieze lucht. Wel klachten over droge lucht. Vieze lucht (fijn stof) ruik je echter niet altijd en je voelt het niet. Maar het heeft wel effect op de gezondheid. Hoe kom je erachter hoe schoon de lucht is en hoeveel beter het kan? Door te gaan meten.

Er zijn deltaP-meters in het gebouw, waarmee de verzadiging van filters gemeten kan worden, op basis van drukverschil. De deltaP-meters werden tot nu toe niet gebruikt, omdat de filters standaard jaarlijks worden vervangen.

### 6.3 BESCHRIJVING VAN DE TEST

In de test worden de filters vervangen door een energiezuiniger filter. In zowel de bestaande als de nieuwe situatie worden energieverbruik en drukverschil etc. gemeten.

In de test onderzoeken Deltrian en Equans:

- Hoeveel energie verbruiken de filters / de luchtbehandeling?
- Wat is er te verbeteren?
- Wat is de winst op energie, kosten en eventueel andere milieuaspecten?
- Welke oplossingen zijn mogelijk en wat is daarvoor nodig? Wat is daarin de rol van Equans, Deltrian en de gebruiker van het kantoor?

Op basis van de gemeten luchtkwaliteit in Rotterdam, heeft Deltrian bepaald welk type filter geschikt is. In het kantoorgebouw zijn nu een glasvezel zakkenfilters aanwezig: G85-6/600/08. In de test worden deze vervangen door een synthetisch filter: NW85-6/660/10. Deze heeft een speciale structuur: nanowave.



**FIGUUR 9: FILTER GLASVEZEL (LINKS) EN SYNTHETISCH VEZEL 'NANOWAVE' (RECHTS)**

(BRON: DELTRIAN)

De test is in 2016 uitgevoerd. De doorlooptijd is 6 maanden. Onderstaande tabel toont de stappen.

**TABEL 3: DE TEST IN STAPPEN**

	Actie	Door	
1	Nieuwe glasvezel filters plaatsen	Deltrian	Juni 2016
2	Drukverschilmeters en energiemeters installeren	Deltrian	Juni
3	Nulmeting verrichten	Equans	Juni -september
4	Data luchtkwaliteit verzamelen	Deltrian	
5	Synthetische nanowave filters plaatsen	Deltrian	September 2016
6	Meting nanowave filter uitvoeren	Equans	September – december
7	Resultaten analyseren en rapporteren	Deltrian, Equans	

De energiemeter (kWh-meter) is een zelfschrijvende meter, die aangesloten kan worden op een computer.

Gemeten wordt:

- Wat zijn de drukverschillen?
- Hoeveel elektriciteit verbruikt het filter?

De test focust nu op energie, vanwege de ketenanalyse. Later kunnen ook andere milieuaspecten en gezondheidsaspecten in beeld gebracht worden.

## 6.4 THEORETISCHE BESPARING

Deze paragraaf beschrijft de theoretische energie- en kostenbesparing door de vervanging van de filters in het kantoorgebouw waar de test plaatsvindt. De informatie is aangeleverd door Deltrian, die een rekentool heeft waarin filters vergeleken kunnen worden op energieverbruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Tabellen 4 en 5 tonen de specificaties van de twee typen filters, het energieverbruik en de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

**TABEL 4: SPECIFICATIES VAN DE TWEE ZAKKENFILTERS**

Type	NW85-6/660/10 F7	G85-6/635/08 F7
Fabrikant	Deltrian	Deltrian
Soort filter	Bag	Bag
Klasse	F7	F7
Medium	Synthetic	Glass
Aanvangsweerstand bij 3400m <sup>3</sup> /u (Pa)	69	97
Afmetingen BxH (mm)	592x592	592x592
Lengte/diepte (mm)	660	635
Aantal zakken/V's	10	8
Nominaal luchtdebiet (m <sup>3</sup> /u)	3400	3400
Energieklasse Eurovent	A+	B
Energieverbruik op jaarbasis (kWh)	785	1200

\* Berekend met Eurovent-formule, zie paragraaf 4.1.2. Gebaseerd op 6.000 draaiuren per jaar.

**TABEL 5: BEREKENING ENERGIEBESPARING EN CO<sub>2</sub>-REDUCTIE PER FILTER**

	Synthetisch nanowave filter	Huidig gebruikt glasvezel filter
Energieverbruik	785 kWh/jaar	1.200 kWh/jaar
Energiebesparing	415 kWh/jaar	
CO <sub>2</sub> -emissie *	436,46 kg CO <sub>2</sub>	667,20 kg CO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub> -reductie	230,74 kg CO <sub>2</sub>	

\*Emissiefactor grijze stroom: 0,556 kg CO<sub>2</sub>/kWh. Bron: CO<sub>2</sub>emissiefactoren.nl.

De theoretische besparing per filter is dus 415 kWh. Dit is een verschil van **34,6%**.

### Toelichting op de filters

Het synthetisch filter heeft een groter filteroppervlak door de nanowave structuur van de vezels. Daardoor is de weerstand lager en is het opnamevermogen groter. Een lagere weerstand leidt tot een lager energieverbruik. De aanvangsweerstand is ook lager: 64 in plaats van 100 Pa.

Het nanowave filter heeft 10 zakken in plaats van 8, waardoor er meer ruimte is voor de lucht om er doorheen te blazen. Dit leidt tot een lagere luchtweerstand en een lager energieverbruik.

Een ventilator verbruikt meer energie naarmate de weerstand over een filter toeneemt. Om energie te kunnen besparen is het dus van belang om filters toe te passen met een lage aanvangsweerstand die slechts langzaam oploopt naarmate het filter meer vervuult.

Het voordeel van glasvezel is dat de vezelstructuur heel fijn is, waardoor kleine deeltjes ook gefilterd kunnen worden. Dus de efficiëntie van de filtering is groter dan bij synthetische filters. Echter, dankzij de nanowave structuur van de synthetische filters van Deltrian, is de efficiency even groot als bij glasvezel.

Een ander voordeel van synthetische filters is dat ze gezonder zijn, met name voor de mensen die met de filters werken. Uit glasvezelfilters komen glasvezels vrij, die bij mensen tot irritatie kunnen leiden aan huid en luchtwegen. Glasvezelfilters mogen daarom niet toegepast worden in de auto- en voedingsindustrie.

### Standtijd filters

De standtijd van het synthetische nanowave filter is langer is dan van glasvezel filters. Dit komt doordat het stofhoudend vermogen van het nanowave filter groter is. Hierdoor kan het nanowave filter in theorie twee keer langer gebruikt worden voordat het aan vervanging toe is. In de huidige praktijk worden de glasvezel filters na een jaar vervangen.

**TABEL 6: VERSCHIL IN STOFHOUDEND VERMOGEN VAN DE FILTERS**

#### Specificaties filters aan de hand van testen conform EN779:2012

Type filter	NW85 592x592x660, 10p	G85 592x592x600, 8p
Fabrikant	Deltrian	Deltrian
Nominaal luchtdebiet (m <sup>3</sup> /s)	0,944	0,944
ΔP aanvang (Pa) bij nominaal luchtdebiet	69	97
Stofhoudend vermogen (gram) bij een aanbevolen wisselweerstand van 250 Pascal	522	250
Ontladen efficiency (OE) (%) bij 0,4μ	40	60
Filterklasse	F7	F7

**TABEL 7: VERSCHIL IN LEVENDSUUR VAN DE FILTERS**

#### Berekening van de levensduur van de filters

Levensduur (u) = Stofhoudend vermogen (gr) / (stofaanbod\* (gr/m<sup>3</sup>) x luchtdebiet (m<sup>3</sup>/u))

\*gemiddelde vervuiling met fijnstof in Nederland

Type filter	NW85 592x592x660, 10p
Levensduur	522: ( 0,00002 x 3398 ) = 7680 uur
Type filter	G85 592x592x600, 8p
Levensduur	250: ( 0,00002 x 3398 ) = 3678 uur
Verskil in levensduur	108,80%

## 7 RESULTATEN VAN DE TEST

De praktijktest is in 2016 uitgevoerd bij een klant van Equans in Rotterdam.

### 7.1 PRAKTIJKTEST ENERGIEBESPARING

Op 16 juni werden nieuwe glasvezel filters geplaatst. Na drie maanden werden deze vervangen door synthetische nanowave filters. Met behulp van een energiemeter van het type GEO is het directe energieverbruik opgenomen. De meetperioden hadden een vergelijkbaar aantal draaiuren.

**TABEL 8: VERGELIJKING ENERGIEGEBRUIK IN PRAKTIJKTEST**

	NW85-6 6/660/10	G85-6/635/08
Periode	19 september t/m 21 december 2016	16 juni t/m 18 september 2016
Aantal draaiuren	1116	1134
Aantal filters	14	14
Totaal energieverbruik (3 maanden)	40.426 kWu	46.010 kWu

Het gemeten energieverbruik in 3 maanden is in tabel 9 omgerekend naar het energieverbruik per filter per jaar. Het meetresultaat is fors hoger dan de theorie, omdat het energieverbruik in de praktijk afhankelijk is van de omgeving. In Rotterdam zit veel stof in de lucht. Het percentage energiebesparing van nanowave ten opzichte van glasvezel is 12%, dit is lager dan de theoretisch voorspelde 35%.

**TABEL 9: VERGELIJKING ENERGIEGEBRUIK EN CO<sub>2</sub>-UITSTOOT PER FILTER**

	Nanowave filter	Glasvezel filter
Energieverbruik	11.550 kWh/jaar	13.145 kWh/jaar
<b>Energiebesparing</b>	1.595 kWh/jaar	
Energiekosten per kWh (aansluiting)	€ 0,03	€ 0,03
Totale energiekosten	€ 346,50	€ 394,35
<b>Besparing op energiekosten</b>	<b>€ 47,85</b>	
CO <sub>2</sub> -emissie *	6.421,8 kg CO <sub>2</sub>	7.308,6 kg CO <sub>2</sub>
<b>CO<sub>2</sub>-reductie</b>	<b>886,8 kg CO<sub>2</sub></b>	

\*Emissiefactor grijze stroom: 0,556 kg CO<sub>2</sub>/kWh. Bron: CO<sub>2</sub>emissiefactoren.nl.

## **7.2 PRAKTIJKTEST LEVENSDUUR FILTERS**

Na 21 december is de testmeting voor de energievergelijking gestopt. De nanowave filters zijn blijven zitten om de theoretisch bepaalde langere levensduur in de praktijk te testen. Uit deze test bleek dat de filters inderdaad veel langer dan een jaar hun werk naar behoren doen. Het advies van Deltrian is om het nanowave filter om de 1,5 jaar te vervangen. Dit resulteert in een extra kostenbesparing van nanowave filters ten opzichte van glasvezel filters. Het langer dan een jaar gebruiken van de synthetische filters heeft geen effect op de CO<sub>2</sub>-reductie door energiebesparing. Het leidt wel tot vermindering van materiaalgebruik met de bijbehorende impact. De impact van materiaalgebruik is niet meegenomen in deze analyse.

## 8 PLAN VAN AANPAK 2020-2022

Dit hoofdstuk beschrijft de reductiemaatregelen en reductiedoelen van Equans in de keten van luchtfilters, voor de komende 3 jaar. Het is gebaseerd op de analyse in het vorige hoofdstuk.

Equans en Deltrian werken samen aan energiebesparing in luchtbehandeling door de energiezuinige synthetische nanowave filters te installeren bij klanten.

De betreffende maatregelen worden geïmplementeerd volgens dezelfde systematiek als de scope 1- en 2-emissies, zoals vastgelegd in het Energiemanagementplan van EQUANS.

EQUANS zal tenminste halfjaarlijks over de voortgang ten opzichte van het reductiedoel rapporteren.

### 8.1 REDUCTIEPOTENTIEEL

Het reductiepotentieel van energiebesparing door toepassing van energiezuinige filters is bepaald op basis van een overzicht van welke typen filter in 2019 in gebruik zijn bij klanten van Equans. Klanten met filters type G85 en G95 besparen energie als ze gebruik gaan maken van NW85 en NW95.

Uit het overzicht van Equans blijkt dat in 2019 42% van de filters G85/G95/NW85/NW95 van het NW-type zijn. Het streven is om dit percentage komende jaren te verhogen richting de 100%.

**TABEL 10: REDUCTIEPOTENTIEEL ENERGIEZUINIGE FILTERS**

Energiegebruik bij filters G85 en G95 in 2019	Overstap naar NW85 en NW95, energiebesparing en CO <sub>2</sub> -reductie
17.286.000 kWh/jaar	15.211.000 kWh/jaar 8.457 ton CO <sub>2</sub> /jaar
Geschat op basis van de praktijktest in Rotterdam	Geschat op basis van praktijktest in Rotterdam (12% besparing)  Emissiefactor grijze stroom: 0,556 kg CO <sub>2</sub> /kWh. Bron: co2emissiefactoren.nl

De komende drie jaar gaat Equans samen met Deltrian dit reductiepotentieel aanboren.

### 8.2 MAATREGELEN

Equans voert de komende 3 jaar de volgende maatregelen uit:

1. De betreffende accountmanagers van Equans informeren over het reductiepotentieel van energiebesparende filters, in samenwerking met Deltrian.
2. Informeren van de regionale business-units over de resultaten van de energiezuinige filters voor luchtbehandeling.

### 8.3 REDUCTIEDOEL

Equans stelt het doel voor het aantal gekochte energiebesparende filters op +10% YOY. Dit betekent dat er per jaar verwacht wordt dat er 10% meer energiebesparende filters worden gekocht ten opzichte van het voorgaande jaar.

Equans heeft een bijbehorend plan van aanpak opgesteld om deze doelstelling te realiseren:

- Halfjaarlijks beoordelen van het aandeel van energiezuinige filters in de totaalinkoop van filters (G85, G95, NW85, NW95)



## 9 BRONVERMELDING

---

<sup>i</sup> <http://www.engie-services.nl/nl/markten/gebouwen.html>.

<sup>ii</sup> <http://www.engie-services.nl/nl/markten/gebouwen/total-life-cycle.html>

<sup>iii</sup> <http://www.isso-kenniskaarten.nl/kenniskaart/binnenmilieu/filter/luchtfilters-voor-ventilatiesystemen-selecteren>

<sup>iv</sup> <http://www.isso-kenniskaarten.nl/kenniskaart/binnenmilieu/filter/luchtfilters-in-utiliteitsbouw-onderhouden>

<sup>v</sup> <http://www.vla.nu/energie-efficiency-classificatie-luchtfilters>

<sup>vi</sup> Brochure Deltrian, [www.deltrian.com](http://www.deltrian.com).

<sup>vii</sup> Bronnen:

<http://www.eurovent-certification.com>

[http://www.koudeenluchtbehandeling.nl/wp-content/uploads/2014/04/p40\\_411.pdf](http://www.koudeenluchtbehandeling.nl/wp-content/uploads/2014/04/p40_411.pdf)