

# Rapportage



ISO 9001:2000

Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde  
T.a.v. de heer Ir. Th. A. J. Cornelissen  
Van de Burghweg 1, Postbus 5044  
2600 GA Delft

Datum : 13 september 2006  
Onze ref. : 5665  
Uw ref. : 4500037559  
E-mail : dirk.noordmans@camfil.nl

[www.zakkenfilter.nl](http://www.zakkenfilter.nl)

Betreft: Rapportage luchtreiniging.

Geachte heer Cornelissen,

Onderstaand treft u aan onze Rapportage luchtreiniging conform offerte 4780/kvl .

De luchtreiniging is opgebouwd uit een tweetal filtratietrappen, die in serie geplaatst worden.

1. Deeltjes filtratie (zwevend stof)
2. Moleculaire filtratie (hoofdbestanddeel NO<sub>2</sub>)

#### Deeltjesfiltratie:

Voor deeltjes filtratie zijn twee mogelijkheden uitgewerkt.

1A: Ten eerste een tweetraps filtratiesysteem met Hi-Flo zakkenfilters (disposables)

Deze zakkenfilters zijn opgehangen in een framework van montageramen, De eerste wand met filterklasse F6 en de tweede wand met filterklasse F7, beiden geclassificeerd volgens NEN-EN 779.

1B: Als tweede een zogenaamd 'reverse pulssysteem' waarbij het stof op een Hemipleat- cartridge wordt gevangen en vervolgens intermitterend wordt afgeblazen en verzameld in een hopper. De filterklasse van deze oplossing komt overeen met klasse F9 volgens de NEN-EN 779.

Beide mogelijkheden doen tevens dienst als voorfiltratie (schoonhouden) ten behoeve van de tweede filtratievorm, namelijk de moleculaire filtratie.

#### Moleculaire filtratie:

De moleculaire filtratie vindt plaats met geïmpregneerd actiefkool

De vorm waarin het actief kool is vevat kan op diverse manieren worden uitgevoerd

2A. Ten eerste als compact filtercartridge, genaamd Citysorb. Dit compactfilter is opgebouwd uit acht pakketten gevouwen medium waarbij het actief kool als 'pheres' gevangen zit tussen twee tissues, vrij van bindmiddelen. Deze optie is initieel goedkoper, maar slechts geschikt voor lage concentraties en wordt gezien het verwachte aanbod van 400 µg/m<sup>3</sup> buiten beschouwing gelaten.

2B. Deze gekozen optie bestaat uit geperforeerde platen type DCAF (deep cell adsorption filter), welke horizontaal volgens het ladekastprincipe zijn geplaatst in een behuizing. In serie worden twee rijen tegen elkaar geplaatst, waarbij aan de intreezijde en uittredezijde de mogelijkheid tot verwisselen mogelijk is

# Rapportage



ISO 9001:2000

Uitgangspunten:

## Deeltjesfiltratie

Luchttoevoer door derden

Debiet omgevingslucht: 1.000.000 m<sup>3</sup>/h

Bedrijfsuren per etmaal: 8

Target stofconcentratie: 1700 µg/m<sup>3</sup>Eis PM<sub>10</sub>, gemiddeld: 40 µg/m<sup>3</sup>

## Moleculaire filtratie

Luchttoevoer door derden

Debiet omgevingslucht: 1.000.000 m<sup>3</sup>/h

Bedrijfsuren per etmaal: 8

Geschatte targetconcentratie

NO<sub>2</sub> aan de tunnelmond: 400 µg/m<sup>3</sup>Eis Maximaal: 40 µg/m<sup>3</sup>

## Overige:

Kilowatturenprijs: € 0,10

Rendement v/d ventilator: 60%

Afvoerkosten bedrijfsafval per 1000 kg: € 165,00

## Energieformule:

$$E = \text{debiet (m}^3\text{/s)} \times \text{gem. drukverschil (Pa)} \times \text{draaiuren} \times \text{Kwh-prijs} / 1000 \times 0,6$$

# Rapportage



ISO 9001:2000

## Uitwerking 1A:

Voor een target van 1700 µg/m<sup>3</sup> stof en een eis van gemiddeld 40 µg/m<sup>3</sup> is een rendement nodig van 97,65%  
 Het gewichtsaandeel wordt voor 70% bepaald door deeltjes > 1 µm  
 Het gewichtrendement van het eerste filter, Hi-Flo M6, zal ca. 90% bedragen  
 Het deeltjes rendement van M6 is voor <1µm bedraagt ca. 25%  
 Het gewichtrendement van het tweede filter, Hi Fo M7 is ca. 95%  
 Het deeltjes rendement van M7 is voor <1µm bedraagt ca. 60%

Het vangstrendement van de totale massa zal dus hoger zijn dan 97,65%

Voor een luchtdebiet van 1000.000 m<sup>3</sup>/h zal het bruto doorlaatoppervlak ongeveer 140 m<sup>2</sup> moeten zijn teneinde 324 filterelementen per trap te kunnen plaatsen.

Elk filterelement is gemonteerd in een montageraam van 610x610x75 mm

Het verschil tussen bruto doorlaat en netto doorlaat is nodig voor bevestiging en verstijving van de filterwanden.

Tweetrapsfilterkast met daarin gemonteerd twee filterwanden opgebouwd uit elk 324 montageramen. De kast bestaat uit 4 delen van 5,75 meter x 6,09 meter x 2,8 meter. Totale doorlaat ca. 140 m<sup>2</sup>

Voorzien van looproosters, deuren en bordessen Uitvoering: gegalvaniseerd.

De kast is geflensd en bedoeld als een kanaaltussenbouw systeem

Investering, inclusief plaatsing, exclusief vervoer en filtervulling: € 200.000,00

De toegevoerde hoeveelheid stof bedraagt per jaar:

1.000.000 m<sup>3</sup>/h x 1.700 µg/m<sup>3</sup> x 365 x 8 = 4.964 kg

Stofgewicht per filterelement zal 1,5-2,0 kg bedragen

Wisselfrequentie voor de eerste trap is 8x per jaar, voor de tweede trap 2x per jaar.

De filterkosten per jaar bedragen dan € 163.620,00

Afvoerkosten op basis van bedrijfsafval, per jaar: €24.300,00

Arbeidskosten € 6,00 per filter komt uit op € 19.440,00

De vervangingsweerstand van de zakkenfilters dient ca. 100 Pa boven de aanvangsweerstand te liggen teneinde de vervangingskosten (filterelementen en energie) te beperken.

Aanvangsweerstand Hi-Flo M6: 57 Pa, Vervangingsweerstand: 160 Pa

Gemiddelde weerstand: 129 Pa

Aanvangsweerstand Hi-Flo M7: 75 Pa, Vervangingsweerstand: 175 Pa

Gemiddelde weerstand: 158 Pa

Op basis van genoemde gemiddelde weerstanden zullen de energiekosten per jaar uitkomen op € 38.900,00

## **Samenvattend 1A:**

Investering: € 200.000,00

Onderhoud per jaar: € 246.260,00

**Bijlagen 1A:** Deeltjes en gewichtrendement  
 Hi-Flo 3M85 (nieuwe code is M7)  
 2x M7  
 Filterbank zakkenfilter  
 ER 440 M7 en ER 440 M6

# Rapportage



ISO 9001:2000

## Uitwerking 1B:

Het vangstrendement behorend bij F9 filterklasse Hemipleat cartridges zal groter zijn dan 98%.

De Hemipleat cartridges zijn zonder specifieke gereedschappen te vervangen.

Voor een goede werking zijn er 4 geplaatst per modul

Elke moduul is een stalen zwaar geëpoxeerde rechthoekige behuizing waarbij de lucht aan de zijkant horizontaal wordt aangevoerd, door de Hemipleat van buiten naar binnen wordt afgezogen en via de bovenzijde schoon verdwijnt.

Boven de Hemipleats bevindt zich een puls-bar welke elke 15 sec pulst met gecompriëerde lucht en het gevangen stof afblaast via een trechter in de afvalton

Het modulaire systeem type GoldSeries model GS144 bestaat dus uit 36 modules met elk 4 cartridges

Voor 1.000.000 m<sup>3</sup>/h zijn vier systemen GS 144 nodig

Afmeting per GS 144 is ongeveer 12,8 m. x 3,8 m. met een hoogte van ca. 5,1 meter.

Naar verwachting zullen de Hemipleat patronen elke 3 jaar moeten worden vervangen.

Investeringskosten voor 4 units GS 144, inclusief filters, controller, drums, supports ladders, en het plaatsen op een betonnen plateau, exclusief aansluiting van luchttoevoer, compressor en luchtdruk voorzieningen en elektrische aansluitingen

€ 530.000,00

Filterkosten, arbeid voor vervanging, en afvoer als bedrijfsafval, teruggerekend naar jaarkosten zal ongeveer € 45.000,00 bedragen

De gemiddelde weerstand over de filterpatronen is ca. 275 Pa

Energiekosten ten gevolge van de filterweerstand zijn dan € 37.200,00

Voor het pulsen van de vervuilde cartridges zijn tevens 4 compressoren nodig met een opgenomen vermogen van elk ca. 12 KW

Energiekosten ten gevolge van de compressor er van uitgaande dat deze continue in bedrijf is, bedragen 4 x 12 x 365 x 8 x € 0,10 = € 14.016,00

## Samenvattend 1B

Investering: € 530.000,00

Onderhoud per jaar: € 96.216,00

## Bijlagen 1B:

Bulletin Gold-Series

GS 144

Datasheet Hemipleat Goldcone for GS

Hemipleat data

ETF P5 03918C

# Rapportage



ISO 9001:2000

## Uitwerking 2B:

Teneinde voldoende efficiency te realiseren voor NO<sub>2</sub> is een verblijftijd van 0,3-0,4 sec gewenst. Behalve NO<sub>2</sub> worden door het actief kool ook andere gassen opgenomen. Bijvoorbeeld SO<sub>2</sub> en VOC's zullen het medium belasten. Deze mix van gassen hebben invloed op zowel de efficiency als het opnamevermogen van het chemisch actief koolfilterfilter

Het uitvoeren en plaatsen van de kleine testunit (3000 m<sup>3</sup>/h) zal beter inzicht geven op bovengenoemde parameters

Slechts bekeken op, en uitgaande van alleen NO<sub>2</sub>, wordt in deze uitwerking gerekend met ca. 3% opname vermogen van het geplaatste actief kool gewicht.

Als randvoorde geldt, dat de bovengrens voor de relatieve vochtigheid 70% is en de max. temp.: 40 graden C

Twee trappen DCAF platen in serie komt uit op een verblijftijd van ca. 0,32 sec.

Deze mogelijkheid kan in principe achter beide voorfiltratie systemen (1A of 1B) worden geplaatst.

De afmeting van het actiefkool filterhuis komt dan overeen met de filterkast in optie 1A.

Per ruimte van 600x600x600 mm worden 4 DACF-platen ingeschoven volgens het ladekast principe

Afmeting per plaat 600 x 590 x 100 mm, uitvoering : geëpoxeerde plaat

Elke plaat is op de korte kant van 590x100 te openen en te (her)vullen met een willekeurig medium.

### Investeringsprijs voor:

Filterhuis inclusief montage, verbindingkanalen tussen 4x GS 144 en het tweetraps koolfilterhuis, 1 set DCAF platen gevuld met geïmpregneerd actief kool, vulinstallatie voor het hervullen van de DCAF platen

Totaal ca. € 545.000,00

De DCAF-platen zijn geschikt voor het hervullen van het geïmpregneerde actief kool.

Geadviseerd wordt dit op de site te doen.

Bij een aanvoerconcentratie van NO<sub>2</sub> (400 µg/m<sup>3</sup>) en een opnamecapaciteit van geïmpregneerde actief kool van 3% zal de standtijd uitkomen op 14 maanden

Twee trappen van elk 1296 platen, dienen iedere 14 maanden te worden verwisseld voor het hervullen

De luchtweerstand van twee secties in serie ca. 1000 Pa

Energiekosten t.g.v. de luchtweerstand over de filters per jaar: € 67.600,00

Voor de arbeidskosten/hervullen inclusief het medium bedragen de jaarkosten € 125.000,=

Afvoerkosten voor € 165,00 per ton is € 43.500,00 per jaar.

### Samenvattend 2B:

Investering: € 545.000,00

Onderhoud per jaar: € 236.000,00

### Bijlagen 2:

DCAF frontsheet

DCAF principe

CAM 100808

# Rapportage



ISO 9001:2000

Overzichtstabel		waardes x € 1000			
		optie 1		optie 2	
		investering	exploitatiekosten	investering	exploitatiekosten
<b>1e trap voofiltratie</b>					
Zakkefilter	1A	200	246		
Hemipleat	1B			530	96
<b>2e trap mol. filtratie</b>					
DCAF	2B	545	236	545	236
<b>Totaal</b>		<b>745</b>	<b>482</b>	<b>1075</b>	<b>332</b>

Opm.

De terugverdientijd van optie 2 duurt ca. 4 jaar, waarbij geen rekening gehouden is met renteverlies en energieprijz stijgingen

Wij adviseren u voor beide opties een onderhoudscontract af te sluiten.

## Randvoorwaarden

De waardes vermeld in bovenstaande rapportage zijn nadrukkelijk bedoeld als kengetallen. Toekomstige uitvoering van dergelijke filteroplossingen dient te zijner tijd opnieuw te worden getoetst en gecalculeerd. Inzichten kunnen worden verbeterd na resultaten uit proefopstellingen.

Alle leveringen zijn bedoeld als een levering op een Nederlands adres

Alle genoemde prijzen zijn exclusief de BTW

Prijzen zijn gecalculeerd op basis van de huidige materialenprijzen.

Met vriendelijke groeten,  
CAMFIL B.V.

D. Noordmans

N.B. *Al onze aanbiedingen zijn geheel vrijblijvend en conform onze verkoop- en leveringsvoorwaarden, zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel te Arnhem.*



ISO 9001: 2000

Adres: Galvanistraat 50, 6716 AE Ede Postbus 341, 6710 BH Ede

Tel: 0318-633346 Fax: 0318-631839 E-mail: [info@camfil.nl](mailto:info@camfil.nl) Web: [www.camfil.com](http://www.camfil.com)

Rabobank 38.70.26.959 Postbank 30.35.758 BTW nr. NL002976043B01 Handelsreg: 09038465

Camfil B.V.