

Het uitvoeren van emissiemetingen aan open biofilters

INHOUD

1. Toepassingsgebied	4
2. Werkingsprincipe biofiltratie	5
3. Principe	7
4. Methodiek	7
4.1 Voorafgaand plaatsbezoek	7
4.1.1 Visuele inspectie	7
4.2 Homogeniteitscontrole	8
4.2.1 Homogeniteitscontrole aan de hand van debietsmetingen	8
4.2.2 Homogeniteitscontrole aan de hand van concentratiemetingen	10
4.3 Bepaling van het debiet	11
4.4 Concentratiemeting	11
4.4.1 Volledige overkapping van de biofilter	11
4.4.2 Gedeeltelijke overkapping van de biofilter	12
4.4.3 Gebruik monsternamekap	14
5. Uitrusting	16
5.1 Te gebruiken materialen	16
5.2 Materiaal voor monsterneming	16
5.2.1 Monsternamekap	16
5.2.2 Afdekzeil	16
6. Berekeningen	16
6.1 Emissieconcentratie	16
6.2 Massadebiet	17
7. Aandachtspunten	17
8. Literatuur en referenties	18
Bijlage 1: metingen aan een horizontale biofilter voor VOS-verwijdering	19
1. Situering	19
2. Beschrijving biofilter	19
2.1 Biofilter	19
2.2 Ingaande luchtstroom	20
3. Meetmethode	21
4. Uitgevoerde metingen	21
4.1 Meetdag 1 – 08/03/2022 – Verkennende meting	22
4.2 Meetdag 2 – 09/03/2022	23

4.2.1	Invloed van het afdekken van de biofilter op de TKWS-concentratie in individuele meetpunten	23
4.2.2	Vergelijking concentratie aan de 'uitgang' van zeil met de concentraties onder het zeil	27
4.3	Meetdag 3 – 10/03/2022	31
4.3.1	Invloed van het afdekken van een gedeelte van de biofilter op de TKWS-concentratie in individuele meetpunten	31
4.3.2	Vergelijking van de concentratie aan de uitgang/opening van het zeil met de concentraties onder het zeil	32
4.3.3	Vergelijking puntmeting, meting met monsternamekap en meting met tent	33
5.	Conclusies	35
Bijlage 2: Geurmetingen aan een verticale biofilter voor geur-verwijdering		36
1.	Situering	36
2.	Uitgevoerde metingen	37
3.	Resultaten	38
4.	Conclusie	38

1. TOEPASSINGSGEBIED

In een aantal artikels in Vlarem II, Vlarem III en de bijhorende BBT-conclusies voor bepaalde sectoren worden biofilters vermeld als mogelijke reductietechniek voor het verwijderen van o.a. geur en vluchtige organische stoffen. De meeste biofilters zijn open uitgevoerd en beschikken niet over een geleid emissiepunt waardoor de huidige compendiummethoden meestal niet toepasbaar zijn voor het bepalen van de emissies. Dit maakt de beoordeling van de (goede) werking van biofilters moeilijk.

In dit kader werd voorliggende compendiummethode en methodiek ontwikkeld voor uitvoering van emissiemetingen op dit type bronnen.

In deze LUC-methode wordt enerzijds een methodiek beschreven voor de bepaling van de geurconcentratie en anderzijds voor de bepaling van andere componenten, zoals ammoniak, totale KWS-concentratie, waterstofsulfide... Beide methodieken kunnen op een aantal punten verschillend zijn.

Zaken die niet in de compendiummethode zijn opgenomen, zijn:

- de bemonsterings- en analysemethodes voor het bepalen van de verschillende parameters: afhankelijk van de te meten parameter(s) dient gebruik gemaakt te worden van de gepaste compendiummethodes of normen, bijvoorbeeld LUC/III/003 'Bepaling van het gehalte gasvormig of totaal NH₃ in een gaskanaal' voor het bepalen van de ammoniakconcentratie, LUC/II/001 'Bemonstering voor afgassen en analyse van CO, CO₂, SO₂, NO_x, O₂ en TOC met monitoren' voor het bepalen van de totaal koolwaterstofconcentratie, NBN-EN 13725 'Stationary source emissions - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry and odour emission rate' voor het bepalen van de geurconcentratie,...
- de meetduur, de periode waarin de metingen dienen te worden uitgevoerd, het aantal uit te voeren metingen,...

Parallel werd een Code van Goede Praktijk opgesteld voor het controleren en opvolgen van de werking van biofilters, bestaande uit een minimaal pakket inzake vereisten i.v.m. systematisch uit te voeren controlemetingen (zie document 'Code van Goede Praktijk voor het opvolgen van de werking van biofilters').

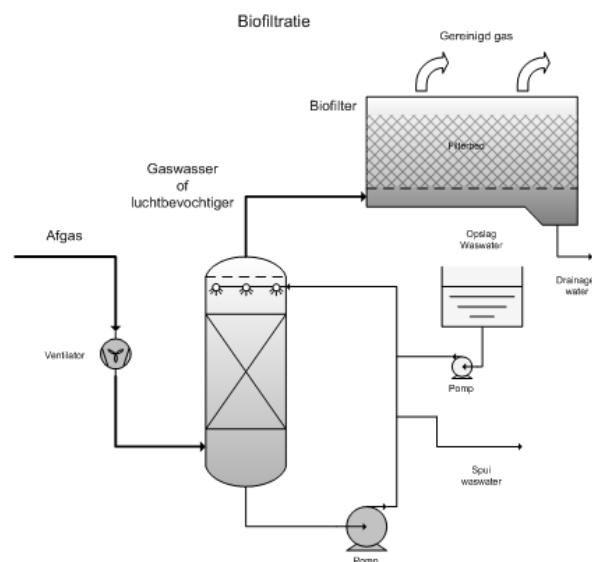
2. WERKINGSPRINCIPE BIOFILTRATIE

Bij biofiltratie wordt de te zuiveren luchtstroom doorheen een vast filterbed geleid, dat is opgebouwd uit biologisch materiaal, bv. compost, boomschors, wortelhout, turf,... Het filtermateriaal is drager van een dunne waterfilm waarin micro-organismen leven. De verontreinigingen in de luchtstroom worden door ad- en absorptie op het filtermateriaal weerhouden, en vervolgens door de aanwezige micro-organismen afgebroken. Het filtermateriaal doet hierbij dienst als leverancier van de nodige nutriënten. De afbraakproducten van de omzetting zijn water, koolstofdioxide, sulfaat, nitraat,... De gevormde nitraten en sulfaten worden als zouten opgelost in water afgevoerd.

Voor gemakkelijk afbreekbare stoffen bevat het filtermateriaal van nature voldoende diverse soorten micro-organismen. Voor moeilijk afbreekbare stoffen kan de filter met speciale culturen worden geënt om een snellere opstart van de filter te verkrijgen en is een nauwgezette opvolging om de correcte werkingsparameters te behouden cruciaal.

Biofilters worden zo bedreven dat er netto geen aangroei van de micro-organismen (biomassa) plaatsvindt. Dit is mogelijk doordat micro-organismen energie nodig hebben voor hun voortbestaan en die energie uit de (aangegroeide) biomassa halen. Toevoeging van mineralen en voedingsstoffen kan gewenst zijn indien het filtermateriaal te weinig voedingsstoffen vrijzet.

Afhankelijk van de aard van de te behandelen luchtstromen moeten deze soms worden voorbehandeld. Vaak worden stoffilters en gaswassers voor de biofilter geplaatst, om de luchtstroom te reinigen (= het verwijderen van stof of van hoge concentraties van verzurende componenten, zoals ammoniak, amines, zwavelcomponenten, chloriden,... die de biofilter kunnen vergiftigen), maar ook om deze te bevochtigen en op de juiste temperatuur te brengen.



Figuur 1: Schematische voorstelling biofilter (emis.vito.be)

Er bestaan verschillende uitvoeringsvormen van biofilters:

- horizontale of verticale uitvoering: de meeste biofilters zijn horizontaal uitgevoerd (zie Figuur 2). De emissie vindt plaats via een grote horizontale oppervlakte. Verticale biofilters (zie Figuur 3) nemen minder plaats in, maar zijn moeilijker te onderhouden (ontstaan van verstoppingen,...), te controleren en te meten.



Figuur 2: Voorbeelden horizontale biofilters



Figuur 3: Voorbeeld verticale biofilter

- open of gesloten uitvoering: biofilters kunnen als open of gesloten gebouwd worden. Open biofilters zijn meestal 1 tot 1,5 m diep en zijn meestal ook groter dan gesloten biofilters. Open biofilters zijn onderhevig aan regen, zon, vorst,... Dit kan plantengroei veroorzaken, bij overvloedige regen een te natte biofilter, bij zon een te droge biofilter. Een gesloten biofilter is meer afgeschermd van de externe weersinvloeden en kan bijgevolg beter gestuurd worden. Het nadeel van de gesloten uitvoering is dat de toegang beperkt is waardoor de opvolging moeilijker wordt (bv. visuele inspectie,...). Een gesloten biofilter heeft één of meerdere emissiepunten en is dus als puntbron te beschouwen i.p.v. als oppervlaktebron. Het uitvoeren van emissiemetingen aan dergelijke bronnen wordt niet beschreven in voorliggende procedure, maar in andere compendiummethodes (o.a. LUC/0/001 'Meetplaats in het gaskanaal' en LUC/0/005 'Essentiële kwaliteitsvereisten voor emissiemetingen').



Figuur 4: Open biofilter (links) en gesloten biofilter (rechts)

3. PRINCIPE

De emissiebepaling bestaat enerzijds uit een debietsmeting en anderzijds uit een concentratiemeting. De debietsmeting wordt bij voorkeur uitgevoerd aan de ingangsleding(en) naar de biofilter. Voor het uitvoeren van de concentratiemetingen wordt (een gedeelte van) de biofilter afgedekt/overkapt. Onder de afdekking stroomt een hoeveelheid lucht naar een in de afdekking aangebrachte opening of naar een aangebracht schouwtje. Op deze plaats wordt de concentratiemeting uitgevoerd.

Het afdekken/overkappen kan op volgende drie manieren gebeuren:

- volledige afdekking van de biofilter (preferentiële methode, indien mogelijk)
- gedeeltelijke afdekking van de oppervlakken van de biofilter
- gebruik van een monsternamekap

De methode is gebaseerd op de Duitse norm 'VDI 3880 – Olfactometry – Static sampling' en de Europese norm voor olfactometrie NBN EN13725:2022 'Luchtkwaliteit – Bepaling van de geurconcentratie door dynamische olfactometrie'. De verschillende afdekkingsmethodes werden uitgetest op een horizontale biofilter voor VOS-verwijdering en/of een verticale biofilter voor geurverwijdering (zie bijlage 1 en bijlage 2).

4. METHODIEK

4.1 VOORAFGAAND PLAATSBEZOEK

Een voorafgaand plaatsbezoek aan de biofilter is aanbevolen. Dit plaatsbezoek heeft voornamelijk als doel om de gepaste afdekkingsmethode te selecteren en om na te gaan of de biofilter goed bereikbaar is en of al dan niet een ladder of ander materiaal noodzakelijk is om de toegankelijkheid te verzekeren. De karakteristieken van de biofilter worden hierbij opgetekend: afmetingen, het type van biofiltermateriaal, leverancier van de installatie, visuele inspectie van het oppervlak. Tijdens dit voorafgaand bezoek kunnen met de exploitant ook de gepaste afspraken voor de eigenlijke metingen gemaakt worden. Er wordt aanbevolen om het plaatsbezoek met foto's te verduidelijken.

4.1.1 VISUELE INSPECTIE

Vooraleer wordt overgegaan tot metingen dient steeds een visuele inspectie van het oppervlak van de biofilter uitgevoerd te worden. Dit kan een eerste keer gebeuren tijdens een eventueel voorafgaand plaatsbezoek (zie 4.1).

Aan de hand van de visuele inspectie van het oppervlak van de biofilter, kunnen mogelijke afwijkingen die aanleiding kunnen geven tot een verminderde werking van de biofilter, vastgesteld worden. Voorbeelden hiervan zijn:

- verzakking van het vulmateriaal of onvolledige vulling waardoor gaten in het biofiltermateriaal kunnen ontstaan en een preferentiële luchtstroming kan plaatsvinden (zie bv. Figuur 5)
- de aanwezigheid van droge plekken die wijzen op een lokaal slecht werkende bevochtiging
- de aanwezigheid van verstoppingen of zichtbare zoutvorming in het biofiltermateriaal
- de aanwezigheid van lekken aan de randen van de biofilter
- de aanwezigheid van onkruid op het biofilteroppervlak (zie Figuur 5)
- de eventuele decompositie/afbraak/verrotting van het biofiltermateriaal,...

Ten gevolge van deze afwijkingen zal een inhomogene luchtverdeling ontstaan waarbij een gedeelte van de te behandelen lucht minder gezuiverd of ongezuiverd in de atmosfeer geëmitteerd wordt. Aangezien de lucht de weg van de minste weerstand zoekt, zal de emissie langs openingen/gaten bovendien groter zijn waardoor dit effect nog meer uitgesproken zal zijn.

Wanneer tijdens de visuele inspectie afwijkingen worden vastgesteld, moeten deze gerapporteerd worden aan de exploitant. Deze worden bij voorkeur voor de uitvoering van de metingen door de exploitant geredieerd.



Figuur 5: Aanwezigheid van gaten in het biofiltermateriaal (links) en optreden van begroeiing op de biofilter (rechts)

4.2 HOMOGENITEITSCONTROLE

Vooraleer wordt overgegaan tot de metingen dient, afhankelijk van de gekozen afdekmethode of in functie van de keuze van de afdekmethode, een homogeniteitscontrole van het emitterend oppervlak uitgevoerd worden. Aangezien bij de eigenlijke meting bij voorkeur steeds een zo groot mogelijk deel van het oppervlak in rekening gebracht wordt, is de homogeniteitscontrole aanbevolen, maar niet verplicht bij volledige afdekking.

De controle kan uitgevoerd worden aan de hand van:

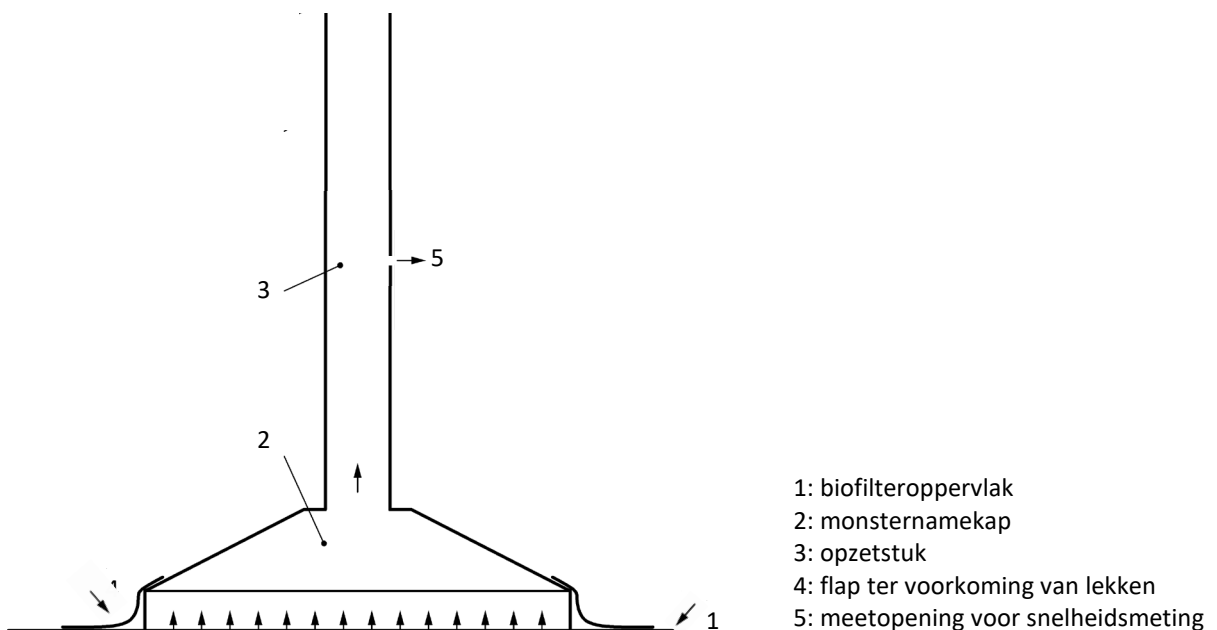
- debietsmetingen
- concentratiemetingen voor bepaalde chemische stoffen (bv. TOC met draagbare FID,...). Het uitvoeren van geurmetingen voor de bepaling van de homogeniteit is niet mogelijk.

4.2.1 HOMOGENITEITSCONTROLE AAN DE HAND VAN DEBIETSMETINGEN

De homogeniteitscontrole kan gebeuren door het uitvoeren van snelheids-/debietsmetingen op verschillende plaatsen op het biofilteroppervlak. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een kegel- of piramidevormige monsternamekap met een oppervlakte van minimum 1 m² waarop een opzetstuk geplaatst wordt voor de omzetting van de uitgaande luchtstroom naar een meer geleide emissie (zie Figuur 6). De lengte van het opzetstuk moet gelijk zijn aan minstens 6 keer de diameter. In het opzetstuk wordt een meetopening aangebracht, zodanig dat zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts van deze opening de lengte van de leiding/het gedeelte van het opzetstuk gelijk is aan minstens drie keer de diameter. Ter hoogte van deze meetopening wordt een snelheidsmeting uitgevoerd m.b.v. een gekalibreerde vleugelradanemometer of hittedraadanemometer. Bij de uitvoering van de meting dient windinslag vermeden te worden, bijvoorbeeld door het gebruik van een voldoende lang opzetstuk.

De gassnelheid in de leiding dient voldoende hoog te zijn om gemeten te kunnen worden met een gekalibreerde vleugelradanemometer (vanaf 0,5 m/s) of een hittedraadanemometer (vanaf 0,3 m/s). Om de opbouw van tegendruk onder de monsternamekap en het ontstaan van lekken te vermijden, mag de snelheid in het opzetstuk echter niet meer dan 3 m/s bedragen.

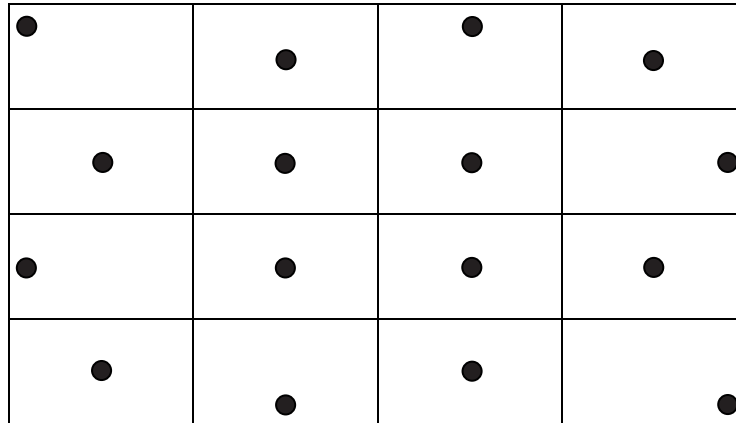
Om ter hoogte van het biofilteroppervlak een goede afdichting te verkrijgen en lekken te vermijden, dient de monsternemingskap voorzien te worden van flappen.



Figuur 6: Schematische weergave monsternamekap (gebaseerd op VDI3880)

Voor het uitvoeren van de homogeniteitscontrole wordt de biofilter verdeeld in een aantal cellen van gelijke grootte die gelijkmatig verdeeld zijn over het biofilteroppervlak (zie Figuur 7). Binnen iedere cel wordt de monsternamekap op één plaats gezet voor de uitvoering van de debietsmetingen. De monsternamekap wordt hierbij zodanig geplaatst dat ook de hoeken en de randen van de biofilter mee in rekening gebracht worden.

Het minimum aantal te beschouwen cellen in functie van het totale biofilteroppervlak wordt weergegeven in Tabel 1. Als richtlijn wordt meegegeven dat in minimaal 25 % van de cellen een hoek- of randmeting wordt uitgevoerd.



Figuur 7: Voorbeeld verdeling van de meetlocaties voor debietsbepaling over het biofilter-oppervlak (punten op de rand/hoek moeten mee in rekening gebracht worden)

Tabel 1: Minimum aantal meetpunten in functie van de biofilteroppervlakte

Oppervlakte van de biofilter	Min. aantal meetpunten voor debietsbepaling
< 100 m ²	10
100-2000 m ²	9 + 1 per 100 m ²
> 2000 m ²	30

Eventuele verschillen in de opgemeten snelheid of het opgemeten debiet, geven informatie over het al dan niet homogeen zijn van de biofilter. Wanneer de verhouding tussen de maximale gemeten snelheid/het maximale debiet en de minimale gemeten snelheid/het minimale debiet groter is dan een factor twee, wordt de luchtstroom als niet homogeen emitterende bron beschouwd.

4.2.2 HOMOGENITEITSCONTROLE AAN DE HAND VAN CONCENTRATIEMETINGEN

Een alternatieve manier voor de beoordeling van de homogeniteit is het uitvoeren van concentratiemetingen op meerdere plaatsen op het biofilteroppervlak. Dit kan enkel gebeuren wanneer meetapparatuur beschikbaar is die voldoende nauwkeurig de concentraties in de uitgaande lucht van de biofilter kan bepalen. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van een draagbare FID of PID aan een biofilter voor de verwijdering van VOS.

De metingen worden uitgevoerd zoals beschreven in punt 4.2.1, d.w.z. met behulp van een monsternamekap die op verschillende plaatsen op het biofilteroppervlak geplaatst wordt. Het minimum aantal meetlocaties is weergegeven in Tabel 1. De concentratiemeting gebeurt ter hoogte van de meetopening in het opzetstuk. De meting wordt gestart wanneer de lucht onder de monsternamekap minstens vijf keer ververs is.

De verschillen in de gemeten concentraties geven informatie over het al dan niet homogeen zijn van de biofilter. Wanneer de relatieve standaardafwijking van de gemeten concentraties groter is dan 30%, wordt de biofilter als een niet homogeen emitterende bron beschouwd.

4.3 BEPALING VAN HET DEBIET

Het debiet van de te behandelen luchtstroom wordt gemeten aan de ingang sleiding(en) van de biofilter, wanneer dit technisch haalbaar is. De uitvoering van de meting dient te gebeuren volgens de compendiummethode 'Meting van gassnelheid en volumedebiet in een gaskanaal' (LUC/0/004). Er wordt verondersteld dat het debiet van de uitgaande luchtstroom gelijk is aan het debiet van de ingaande luchtstroom.

Wanneer een debietsmeting ter hoogte van de ingang sleiding(en) van de biofilter technisch niet mogelijk is, wordt het debiet bepaald op basis van de ventilatorkarakteristieken van de aanwezige ventilator(en).

Een derde optie is het uitvoeren van debietsmetingen op verschillende plaatsen van het biofilteroppervlak met behulp van de methode zoals beschreven in punt 4.2.1.

Per meetplaats wordt op die manier het volumedebiet bepaald dat representatief is voor het oppervlak van de monsternamekap op de betreffende plaats. Vervolgens wordt het gemiddelde volumedebiet berekend van de verschillende meetplaatsen. Voor het totaal volumedebiet wordt het berekende gemiddelde volumedebiet vermenigvuldigd met het totale oppervlak van de biofilter gedeeld door het oppervlak van de monsternamekap.

Aangezien de snelheidsmeting in het opzetstuk van de monsternamekap beïnvloed kan worden door de kap, is het debiet dat bepaald wordt door gebruik te maken van deze methode meestal een onderschatting en kan deze techniek enkel toegelaten worden wanneer de andere twee methodes technisch niet mogelijk zijn.

4.4 CONCENTRATIEMETING

De concentratiemeting gebeurt door het volledig of gedeeltelijk afdekken of overkappen van de biofilter en het uitvoeren van de concentratiemeting ter hoogte van een in de afkapping aangebrachte opening/schouw tje. Wat betreft de afkapping, kan gekozen worden uit volgende methodes:

- volledige afdekking van de biofilter (preferentiële methode, indien mogelijk)
- gedeeltelijke afdekking van deeloppervlakken van de biofilter
- gebruik van een monsternamekap

Voor het meten van de geurconcentratie moet deze rangorde van prioriteit worden gevolgd.

4.4.1 VOLLEDIGE OVERKAPPING VAN DE BIOFILTER

Indien technisch en praktisch mogelijk, wordt de volledige biofilter overkapt met een inert (en bij het uitvoeren van geurmetingen geurvrij/geurarm) zeil (zie Figuur 8).

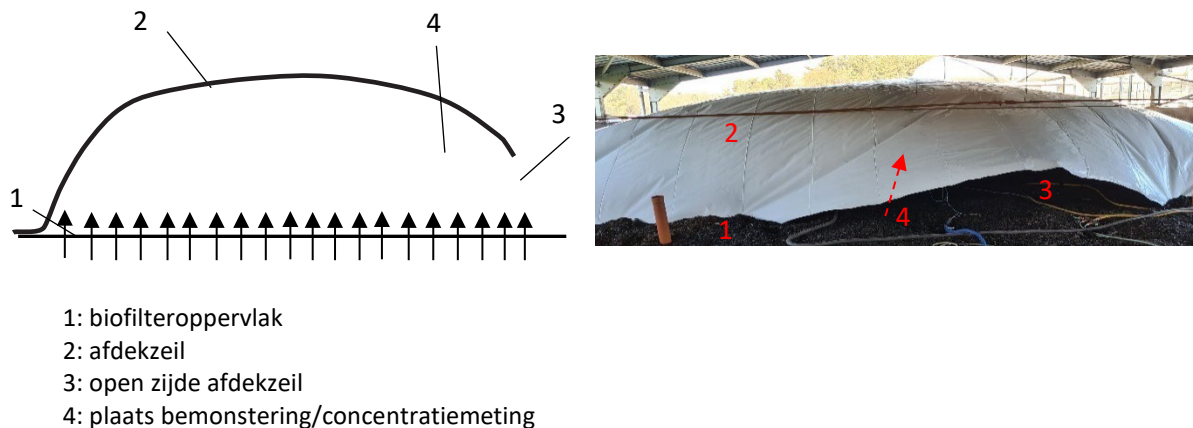
Aandachtspunten bij het afdekken zijn:

- het afgedekte oppervlak moet representatief zijn voor het totale oppervlak (de randen moeten mee afgedekt worden)
- lekken ter hoogte van de randen van het afdekzeil dienen voorkomen te worden door bv. het gebruik van zandzakken of planken of het bedekken van de randen van het zeil met biofiltermateriaal.
- drukopbouw onder het afgedekte oppervlak moet zoveel mogelijk vermeden worden. Hiertoe wordt één van de zijanten van het zeil open gelaten, zodat via deze zijde de lucht

naar buiten kan stromen. Windinslag wordt vermeden door de open zijde van het zeil te voorzien aan de windafwaartse zijde van de biofilter.

De concentratiemeting of de bemonstering van de biofilterlucht vinden plaats onder het zeil in een vlak voor de uitstroomopening (= de open zijde). Op deze manier wordt een concentratiemeting uitgevoerd die representatief is voor de volledige biofilter.

De concentratiemeting wordt uitgevoerd volgens een voor de beschouwde parameter van toepassing zijnde compendium- of normmethode.



Figuur 8: Concentratiemeting biofilter m.b.v. een zeil

4.4.2 GEDEELTELIJKE OVERKAPPING VAN DE BIOFILTER

Meting van de geurconcentratie

Wanneer het niet mogelijk is om de volledige biofilter af te dekken (bijvoorbeeld wanneer het oppervlak te groot is of bij het optreden van te hoge windsnelheden), volstaat het om een zo groot mogelijk deel van het oppervlak af te dekken. Bij het gebruik van deze methode wordt in een eerste stap de homogeniteit van de biofilter gecontroleerd zoals beschreven in punt 4.2.

Voor homogene biofilters wordt minstens 25 % van het biofilteroppervlak afgedekt m.b.v. een zeil (zie punt 4.4.1) of een tent (zie Figuur 9). Dit kan gebeuren in één overkapping of in meerdere (sequentiële) overkappingen. Ter hoogte van iedere overkapping wordt de concentratiemeting uitgevoerd volgens een voor de beschouwde parameter van toepassing zijnde compendium- of normmethode. Wanneer gebruik gemaakt wordt van een zeil, gebeurt de meting aan de onder het zeil in een vlak voor de uitstroomopening (= de open zijde; zie Figuur 8). Wanneer gebruik gemaakt wordt van een tent gebeurt de concentratiemeting ter hoogte van een aangebracht schouwttje.

Bij niet homogene biofilters wordt het biofilteroppervlak verdeeld in homogene deeloppervlakken op basis van de metingen die uitgevoerd werden voor de homogeniteitsbepaling zoals beschreven onder 4.2. Per deeloppervlak wordt minstens 25 % van het oppervlak afgedekt m.b.v. een zeil of een tent. Ter hoogte van iedere overkapping wordt de concentratiemeting uitgevoerd volgens een voor de beschouwde parameter van toepassing zijnde compendium- of normmethode.

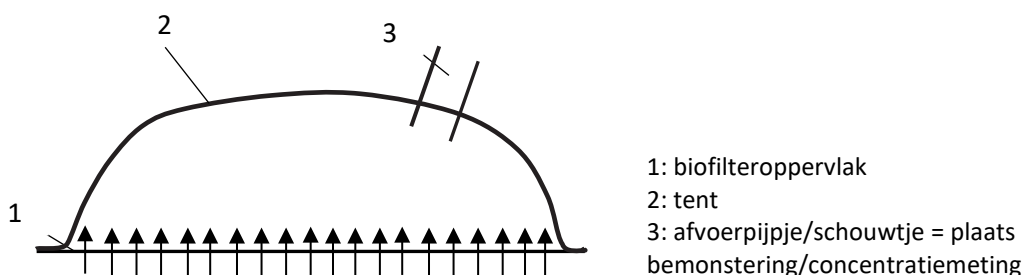
Meting van de concentratie van de gasvormige componenten ammoniak, TOC en waterstofsulfide, ...

Voor homogene biofilters wordt minstens 10 % van het biofilteroppervlak afgedekt m.b.v. een zeil (zie punt 4.4.1) of een tent (zie Figuur 9). Dit kan gebeuren in één overkapping of in meerdere (sequentiële) overkappingen. Ter hoogte van iedere overkapping wordt de concentratiemeting uitgevoerd volgens een voor de beschouwde parameter van toepassing zijnde compendium- of normmethode. Wanneer gebruik gemaakt wordt van een zeil, gebeurt de meting aan de onder het zeil in een vlak voor de uitstroomopening (= de open zijde; zie Figuur 8). Wanneer gebruik gemaakt wordt van een tent gebeurt de concentratiemeting ter hoogte van een aangebracht schouwtje.

Bij niet homogene biofilters wordt het biofilteroppervlak verdeeld in homogene deeloppervlakken op basis van de metingen die uitgevoerd werden voor de homogeniteitsbepaling zoals beschreven onder 4.2. Per deeloppervlak wordt minstens 10 % van het oppervlak afgedekt m.b.v. een zeil of een tent. Ter hoogte van iedere overkapping wordt de concentratiemeting uitgevoerd volgens een voor de beschouwde parameter van toepassing zijnde compendium- of normmethode.

Bij het gedeeltelijk afdekken van de biofilter m.b.v. een tent of een zeil gelden dezelfde aandachtspunten als bij het volledig afdekken van de biofilter:

- het afgedekte oppervlak moet representatief zijn voor het totale oppervlak (bij sommige deeloppervlakken moeten de randen mee afgedekt worden)
- lekken ter hoogte van de randen van het afdekzeil of de tent dienen voorkomen te worden door bv. het gebruik van zandzakken of planken of het bedekken van de randen van het zeil met biofiltermateriaal.
- drukopbouw onder het afgedekte oppervlak moet zoveel mogelijk vermeden worden. Bij gebruik van een zeil gebeurt dit door de windafwaartse zijkant van het zeil open te laten; bij het gebruik van een tent door gebruik te maken van een schouwtje met een voldoende grote diameter.

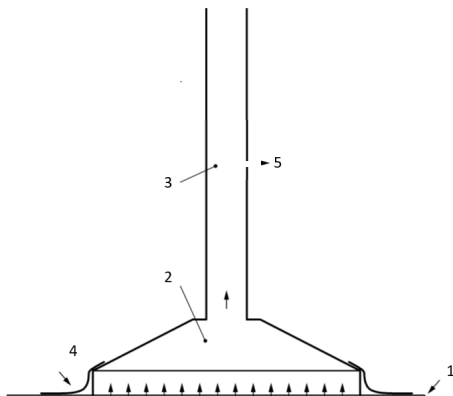




Figuur 9: Concentratiemeting aan een biofilter m.b.v. een tent

4.4.3 GEBRUIK MONSTERNAMEKAP

Bij de derde methode wordt de meting/bemonstering uitgevoerd met een piramide- of cilinder-vormige monsternamekap met een oppervlakte van minimum 1 m² waarop een opzetstuk geplaatst wordt voor omzetting van de uitgaande gasstroom naar een meer geleide emissie. De bemonstering of de concentratiemeting wordt aan de in het opzetstuk aangebrachte opening uitgevoerd volgens een voor de beschouwde parameter van toepassing zijnde compendium- of normmethode.



- 1: biofilteroppervlak
- 2: monsternamekap
- 3: opzetstuk
- 4: flap ter voorkoming van lekken
- 5: meetopening voor snelheidsmeting

Figuur 10: Concentratiemeting aan een biofilter m.b.v. een monsternamekap

Ook wanneer gebruik gemaakt wordt van een monsternamekap, wordt in een eerste stap de homogeniteit van de biofilter gecontroleerd zoals beschreven in punt 4.2.

Voor homogene biofilters wordt de concentratiemeting uitgevoerd zoals beschreven in punt 4.2.1: de biofilter wordt verdeeld in een aantal cellen van gelijke grootte die gelijkmatig verdeeld zijn over het biofilteroppervlak (zie Figuur 7). Tijdens de meting wordt de monsternamekap achtereenvolgens op de verschillende cellen/deelvlakken geplaatst. Binnen iedere cel wordt de monsternamekap op één plaats gezet voor de uitvoering van de metingen of het bemonsteren van een staal. De monsternamekap wordt hierbij zodanig geplaatst dat zowel de hoeken als de randen van de biofilter mee in rekening gebracht worden. Het minimum aantal te beschouwen cellen in functie van het totale biofilteroppervlak wordt weergegeven in Tabel 1.

Bij niet homogene biofilters wordt het biofilteroppervlak verdeeld in homogene deeloppervlakken op basis van de metingen die uitgevoerd werden voor de homogeniteitsbepaling zoals beschreven onder 4.2. Per deeloppervlak wordt de hierboven beschreven methode voor homogene biofilters toegepast.

Bij het gebruik van een monsternamekap gelden volgende aandachtspunten:

- het afgedekte oppervlak moet representatief zijn voor het totale oppervlak (bij sommige deeloppervlakken moeten de randen mee afgedekt worden)
- lekken ter hoogte van de randen van de monsternamekap dienen voorkomen te worden door de randen van de kap in te graven of te voorzien van flappen waarop bijvoorbeeld biofiltermateriaal of zandzakken geplaatst kunnen worden.
- bij het verplaatsen van de monsternamekap wordt de monstername/de meting onderbroken. Na het verplaatsen van de monsternamekap wordt de monstername/de meting hervat nadat de lucht onder de kap minstens vijf maal ververs is.

De bepaling van de bemonsteringsduur/meetduur per deelvlak gebeurt in functie van de uit te voeren meting en maakt geen deel uit van deze compendiummethode

Gezien het bemonsterde oppervlak aanzienlijk kleiner is dan in de voorgaande methodes, is deze methode enkel toegelaten wanneer de twee hoger vermelde methodes technisch niet toegepast kunnen worden.

5. UITRUSTING

5.1 TE GEBRUIKEN MATERIALEN

Alle onderdelen van de uitrusting die in contact komen met de gassen, met inbegrip van dichtingen en flexibele verbindingstukken moeten inert en weinig permeabel zijn en over een glad oppervlak beschikken. Voor het uitvoeren van geurmetingen moeten de gebruikte materialen eveneens geurvrij zijn. Geschikte materialen zijn bijvoorbeeld PTFE (polytetrafluoretheen), FEP (tetrafluoretheen hexafluorpropeen copolymeer), PET (polyethyleentereftalaat, Nalofaan) en (gecoate) inox.

5.2 MATERIAAL VOOR MONSTERNEMING

5.2.1 MONSTERNAMEKAP

De monsternamekap wordt vervaardigd uit één van de in punt 5.1 vermelde materialen. Aluminium kan eveneens gebruikt worden als materiaal. Eventueel kan de binnenzijde van de piramide bedekt worden met een geurvrije folie.

5.2.2 AFDEKZEIL

Bij afdekking van het oppervlak wordt gebruik gemaakt van een lichte, niet/weinig doorlaatbare en geurvrije/geurarme plastic folie die bovendien niet gemakkelijk scheurt. Een mogelijk te gebruiken materiaal is landbouwfolie.

Opmerking: het benodigde materiaal voor de uitvoering van de debiets- en concentratiemetingen wordt beschreven in de van toepassing zijnde compendiummethodes of normen en wordt hier niet opgenomen.

6. BEREKENINGEN

De emissieconcentratie en het massadebiet worden als volgt bepaald:

6.1 EMISSIECONCENTRATIE

Voor homogene biofilters wordt de concentratie bepaald als het gemiddelde van de gemeten concentraties.

Voor niet homogene biofilters wordt een debietsgewogen gemiddelde concentratie berekend.

6.2 MASSADEBIET

Wanneer gebruik gemaakt wordt van een volledige overkapping, wordt het massadebiet berekend als het product van het totale volumedebiet (bepaald conform 4.3) en de gemiddelde concentratie die gemeten werd tijdens de meetperiode.

Wanneer gebruik gemaakt wordt van een gedeeltelijke overkapping of monsternamekap wordt het massadebiet berekend als het product van het totale volumedebiet (bepaald conform 4.3) en het gemiddelde van de gemeten concentraties aan de verschillende overkappingen /monsternamekappen.

Volumedebieten en concentraties worden uitgedrukt bij normaalomstandigheden, maar deze kunnen afwijkend zijn afhankelijk van de te bepalen parameter. Voor geur worden de concentraties en debieten bijvoorbeeld uitgedrukt bij 20 °C en 1013 mbar.

7. AANDACHTSPUNTEN

- De bepaling van het debiet gebeurt (indien mogelijk) steeds ter hoogte van de ingang sleiding(en) van de biofilter.
- De monsternemingsmethode wordt gekozen in functie van de homogeniteit en de bereikbaarheid van de biofilter. Bij meting van de **geurconcentratie dient de** volledige biofilter bij voorkeur afgedekt te worden. Wanneer dit technisch of praktisch niet mogelijk is, dient een voldoende groot oppervlak afgedekt te worden.
- Bij het afdekken worden steeds de randen van de biofilter mee afgedekt.
- Bij het afdekken dienen de randen van het zeil, de tent of de monsternamekap steeds afgedicht te worden.
- Een beschrijving van de gevolgde meetmethodiek moet in het rapport opgenomen worden. Een verduidelijking aan de hand van foto's wordt aanbevolen.
- Afwijkingen van deze compendiumprocedure en de redenen daarvoor moeten onderbouwd worden en in het meetrapport opgenomen worden.

8. LITERATUUR EN REFERENTIES

[Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van lucht \(LUC\)](#), Methode LUC/0/001, Meetplaats in het gaskanaal

[Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van lucht \(LUC\)](#), Methode LUC/0/004, Meting van gassnelheid en volumedebiet in een gaskanaal

[Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van lucht \(LUC\)](#), Methode LUC/0/005, Essentiële kwaliteitsvereisten voor emissiemetingen

[Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van lucht \(LUC\)](#), Methode LUC/II/001, Bemonstering voor afgassen en analyse van CO, CO₂, SO₂, NO_x, O₂ en TOC met monitoren

[Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van lucht \(LUC\)](#), Methode LUC/III/003, Bepaling van het gehalte gasvormig of totaal NH₃ in een gaskanaal

NBN EN13725:2022 – Stationary source emissions - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry and odour emission rate

NTA 9065:2012 nl
Luchtkwaliteit - Geurmetingen - Meten en rekenen geur

VDI 3880: 2011
Olfactometry – Static Sampling

Code van Goede Praktijk voor het opvolgen van de werking van biofilters (mei 2025)

BIJLAGE 1: METINGEN AAN EEN HORIZONTALE BIOFILTER VOOR VOS-VERWIJDERING

1. SITUERING

Om de toepasbaarheid van de verschillende overkappingsmethodes te onderzoeken en om na te gaan of er significante verschillen bestaan tussen het uitvoeren van verschillende meetstrategieën, werden metingen uitgevoerd aan een open horizontale biofilter die gebruikt wordt voor het verwijderen van VOS in een bedrijf waar o.a. verf en vernis worden geproduceerd. De metingen vonden plaats in maart 2022.

2. BESCHRIJVING BIOFILTER

2.1 BIOFILTER

Een overzicht van de biofilter is weergegeven in Figuur 11. De overkapte biofilter heeft een oppervlakte van $\pm 400 \text{ m}^2$ en wordt belast met een debiet van $\pm 30000 \text{ m}^3/\text{h}$. Door de exploitant werden op de biofilter zeven meetpunten aangebracht die gebruikt worden voor het uitvoeren van controlemetingen door een erkend labo. De meetpunten bestaan uit plastic buizen met een diameter van $\pm 15 \text{ cm}$ en een hoogte van $\pm 50 \text{ cm}$ die verticaal in de biofilter zijn geplaatst (tot een diepte van 10 tot 20 cm onder het biofilteroppervlak). De buizen dienen voornamelijk om de invloed van windinslag op de metingen te voorkomen.



Figuur 11 : Horizontale biofilter voor verwijdering VOS

De ligging van de door het bedrijf gebruikte meetpunten is weergegeven in Figuur 12 (schematische voorstelling) en Figuur 13 (foto biofilteroppervlak).



Figuur 12 : Overzicht van de biofilter met meetpunten 1 tem 7 (links: schematische voorstelling; rechts foto; getallen = nummering meetpunten door VITO)

Ten gevolge van het doorbreken van enkele houten balken waarop het biofiltermateriaal rust, waren op een aantal locaties verzakkingen van het vulmateriaal van de biofilter. De grootste verzakkingen bevonden zich in meetpunt 4, tussen meetpunt 2 en 6, in de buurt van meetpunten 1 en 5 en achter meetpunt 7. Onderstaande foto's geven weer waar de verzakkingen zich ongeveer situeerden.



Figuur 13: Verzakkingen ter hoogte van meetpunt 4 (links) en tussen meetpunten 1, 2, 5 en 6 (rechts)



Figuur 14: Verzakking achter meetpunt 7

2.2 INGAANDE LUCHTSTROOM

De te behandelen lucht wordt via één leiding aangevoerd en onderaan de biofilter verdeeld over een aantal kanalen. In de kanalen bevinden zich vaste schotten die ervoor zorgen dat het luchtdebiet per kanaal gelijkmatig verdeeld is.

Zoals hoger vermeld, waren er, ten gevolge van het doorbreken van een aantal houten balken waarop de schors rust, tijdens de uitvoering van de metingen een aantal verzakkingen in de biofilter aanwezig. Hierdoor is het mogelijk dat er geen homogene verdeling van het ingaande, en dus ook uitgaande luchtdebiet, meer is.

3. MEETMETHODE

Bij de uitvoering van de metingen werd gebruik gemaakt van FID-analysers (vlamionisatiedetectoren) die een continue opvolging van het totaal gehalte aan koolwaterstoffen (TKWS) aan de ingang en de verschillende meetlocaties op de biofilter mogelijk maken.

De koolwaterstofmonitoren zijn van het merk JUM type FID 3-300 met een meetbereik van 0 tot 10 000 ppm. Als brandergas wordt een mengsel van H₂ en He in een verhouding 40/60 gebruikt. De FID's worden ter plaatse geijkt met een ijkgas met een concentratie van ± 90 ppm propaan in stikstof. Het controlegas heeft een concentratie van ± 30 ppm propaan in stikstof.

De metingen gebeuren conform de compendiumprocedure LUC/0/005 – LUC/II/001 en volgens VITO-procedure MIM-LU-007: "Bepaling van de gasvormige emissie van het totaal gehalte aan koolwaterstoffen". Het afgas wordt naar de monitor aangezogen door een teflonleiding die verwarmd is op 180 °C. Deze opstelling wordt schematisch voorgesteld in Figuur 16.



Figuur 15: Schematische voorstelling van de opstelling voor de bepaling van de koolwaterstofconcentratie

Er werd gelijktijdig gemeten met drie FID's:

- FIDin: stond continu opgesteld aan de ingang
- FID1: werd meestal gebruikt als vast meetpunt in de verschillende situaties
- FID2: werd vooral gebruikt voor het scannen op verschillende punten

De FID's gebruikt voor de meting aan de uitgang van de biofilter stonden opgesteld beneden aan de biofilter. Voor de uitvoering van de metingen op de verschillende punten op het biofilteroppervlak werd gebruik gemaakt van twee verwarmde leidingen van dezelfde lengte, waardoor er geen verschil is in responstijd tussen beide meetsystemen.

4. UITGEVOERDE METINGEN

Gedurende drie meetdagen werd de praktische haalbaarheid van de verschillende methodes onderzocht en werd nagegaan of er significante verschillen zijn tussen het uitvoeren van verschillende meet- of afdekkingsmethodes. Hierbij werden volgende meetstrategieën gehanteerd:

- puntmeting op de huidige meetlocaties (maakt geen deel uit van de compendiummethode, maar wordt wel uitgevoerd door exploitant)
- meting met behulp van een monsternamekap/hoed met een oppervlak van 1m³
- bemonstering met behulp van een bemonsteringstent met een oppervlak van 25m²
- bemonstering door het gedeeltelijk afdekken van de biofilter, ongeveer een derde tot de helft van het oppervlak

Een volledige afdekking van de biofilter werd niet uitgevoerd.

Op 8, 9 en 10 maart 2022 werden volgende metingen uitgevoerd:

- 8 maart: verkennende meting om een eerste beeld te krijgen van de grootte-orde van de concentraties,...
- 9 maart:
 - o bepalen van de invloed van het afdekken van een gedeelte van de biofilter met een zeil op de concentraties in de meetpunten die niet afgedekt zijn.
 - o vergelijking van de concentratie aan de uitgang/opening van het zeil met de concentraties op verschillende plaatsen onder het zeil
- 10 maart:
 - o bepalen van de invloed van het afdekken van een gedeelte van de biofilter met een zeil op de concentraties in de meetpunten die niet afgedekt zijn (= herhaling test voorgaande dag).
 - o vergelijking van de concentratie aan de uitgang/opening van het zeil met de concentraties onder het zeil (= herhaling test voorgaande dag).
 - o bepalen van mogelijke verschillen in de resultaten van een puntmeting, een meting met een monsternamekap/bemonsteringshoed (1m²) en een meting met een bemonsteringstent van 5m x 5m.

4.1 MEETDAG 1 – 08/03/2022 – VERKENNENDE METING

Tijdens de eerste meetdag werden met twee FID's (FID1 en FID2) verkennende metingen uitgevoerd op de verschillende door de exploitant aangebrachte punten (1 t.e.m. 6) om een beeld te krijgen van de concentraties in de verschillende zones op de biofilter.

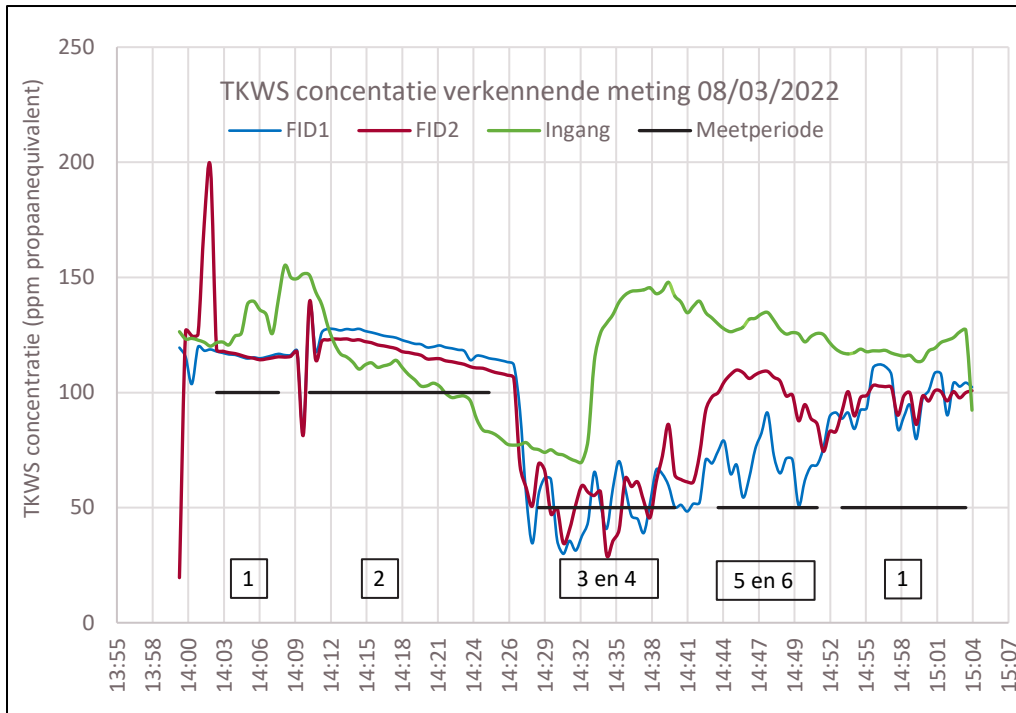
Wanneer de responsfactor van beide FID's niet hetzelfde is, kunnen bij het aanbieden van eenzelfde gas mogelijk verschillende concentraties gemeten worden met beide systemen. Om deze reden werd bij de start van de metingen simultaan met beide FID's gemeten op punt 1. Op basis van het vastgestelde verschil in gemeten concentraties tussen beide FID's werd een kleine correctie uitgevoerd op de meetwaarden van FID1.

Om een idee te krijgen van de fluctuaties van de totaal KWS-concentratie aan de ingang werd deze concentratie tijdens de metingen continu opgevolgd met een derde FID-analyser (FIDin).

De resultaten van de verkennende metingen worden weergegeven in Tabel 2 en Figuur 16.

Tabel 2: Overzicht meetresultaten verkennende metingen

Meetperiode	Meetpunt		Resultaat (ppm)		
	FID1	FID2	FID1	FID2	FIDin
14u03 - 14u08	1	1	116	116	130
14u10 - 14u25	2	2	123	118	110
14u28 - 14u40	3	4	51	55	113
14u43 - 14u51	5	6	70	102	128
14u53 - 15u03	1	1	98	98	119



Figuur 16: Totaal koolwaterstofconcentraties tijdens de verkennende metingen op 8/3/2022

Uit de meetresultaten blijkt dat ter hoogte van meetlocaties 3, 4 en 5 beduidend lagere concentraties gemeten werden dan ter hoogte van meetlocaties 1, 2 en 6, terwijl de gemiddelde concentratie van de ingaande luchtstroom over de beschouwde meetperiodes relatief stabiel was. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het niet homogeen zijn van de biofilter ten gevolge van de aanwezigheid van de verzakkingen (zie punt 2 'Beschrijving biofilter').

4.2 MEETDAG 2 – 09/03/2022

Tijdens de tweede meetdag werden volgende zaken onderzocht:

- bepalen van de invloed van het afdekken van een gedeelte van de biofilter met een zeil op de concentraties in de meetpunten die niet afgedekt zijn.
- vergelijking van de concentratie aan de uitgang/opening van het zeil met de concentraties onder het zeil

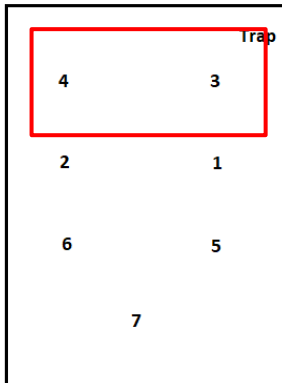
Voor de bepaling van de responsfactor van de FID's werd met FID1 en FID2 simultaan gemeten op meetpunt 5. Voor de kleine vastgestelde afwijking tussen beide FID's werd een correctie doorgevoerd bij FID1.

4.2.1 Invloed van het afdekken van de biofilter op de TKWS-concentratie in individuele meetpunten

Aangezien het afdekken van (een gedeelte van) de biofilter mogelijk een invloed heeft op de werking van de biofilter (en dus de concentraties aan de uitgang van de biofilter), werd in een eerste test nagegaan of bij het afdekken van een gedeelte van de biofilter concentratieveranderingen optreden ter hoogte van de niet afgedekte meetpunten. Bij deze test werd telkens eerst op twee vaste punten gemeten met FID1 en FID2 zonder dat een zone van de biofilter werd afgedekt. Vervolgens werd op dezelfde punten verder gemeten waarbij er nu wel een gedeelte (\pm één derde) van de biofilter werd afgedekt. De test werd uitgevoerd voor drie verschillende situaties.

Situatie 1: FID1 en FID2 vast op punt 6 en punt 2 – meting zonder afdekken en met afdekken van gedeelte (1/3) van de biofilter (zone 3-4)

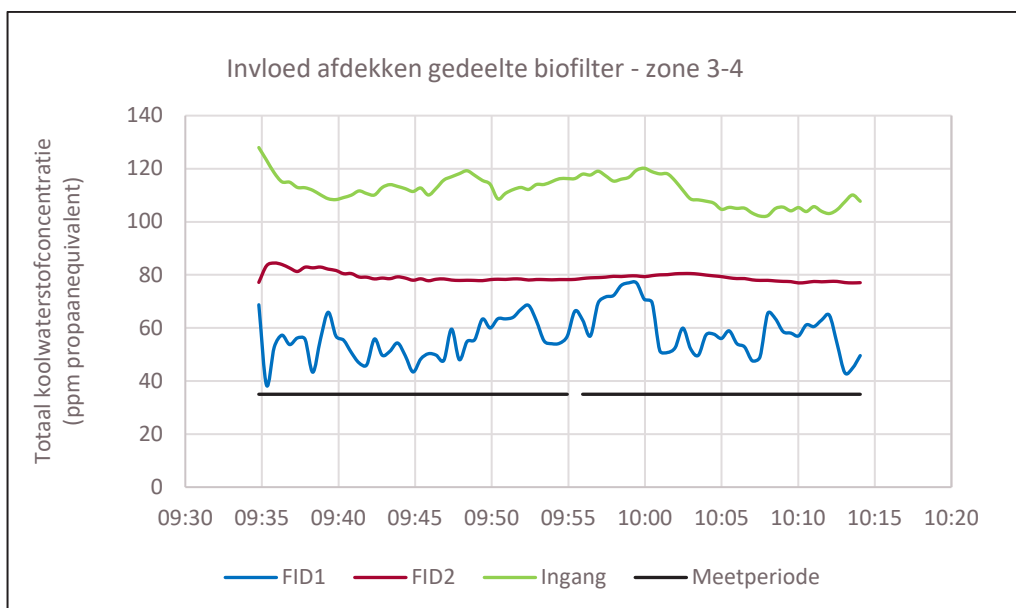
Bij een eerste test werd gedurende 20 minuten de TKWS-concentratie gemeten ter hoogte van meetpunten 2 en 6. Vervolgens werd ter hoogte van meetpunten 3 en 4 een overkapping gemaakt op de biofilter en werd nagegaan welke invloed dit had op de TKWS-concentraties in meetpunten 2 en 6, die zich niet mee onder de overkapping bevonden. Een schematische voorstelling van de meetpunten en de ligging van de afgedekte zone zijn weergegeven in Figuur 17. De resultaten van de metingen zijn weergegeven in Tabel 3 en Figuur 18.



Figuur 17: Overzicht van de meetpunten en de afgedekte zone 3-4

Tabel 3: Gemiddelde TKWS-concentraties in meetpunten 2 en 6 zonder en met afdekken zone 3-4

Meetperiode	Meetpunt		Afgedekte zone	TKWS-concentratie [ppm]		
	FID1	FID2		FID1	FID2	FIDin
9:35-9:55	6	2	neen	55	80	114
9:56-10:14	6	2	3-4	59	79	110



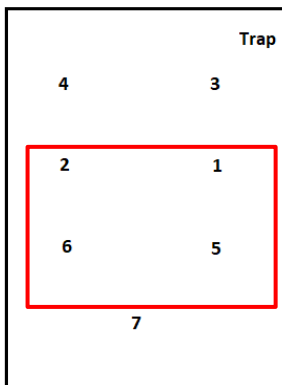
Figuur 18: TKWS-concentratieprofiel in punten 2 en 6 zonder en met afdekking van zone 3-4

Uit de resultaten blijkt dat het afdekken van de zone rondom meetpunten 3 en 4 geen significante verandering in de TKWS-concentratie aan de niet afgedekte meetpunten veroorzaakt.

Opmerking: Tijdens de metingen waren de meetsignalen van FID2 (meetpunt 2) stabiel en deze van FID1 (meetpunt 6). Hiervoor werd geen eenduidige verklaring gevonden. Mogelijke oorzaken zijn het optreden van windinslag of van andere effecten zoals inhomogeniteit.

Situatie 2: FID1 en FID2 vast op punt 2 en punt 1 – meting zonder afdekken en met afdekken van gedeelte (1/3) van de biofilter (zone 1-2-5-6)

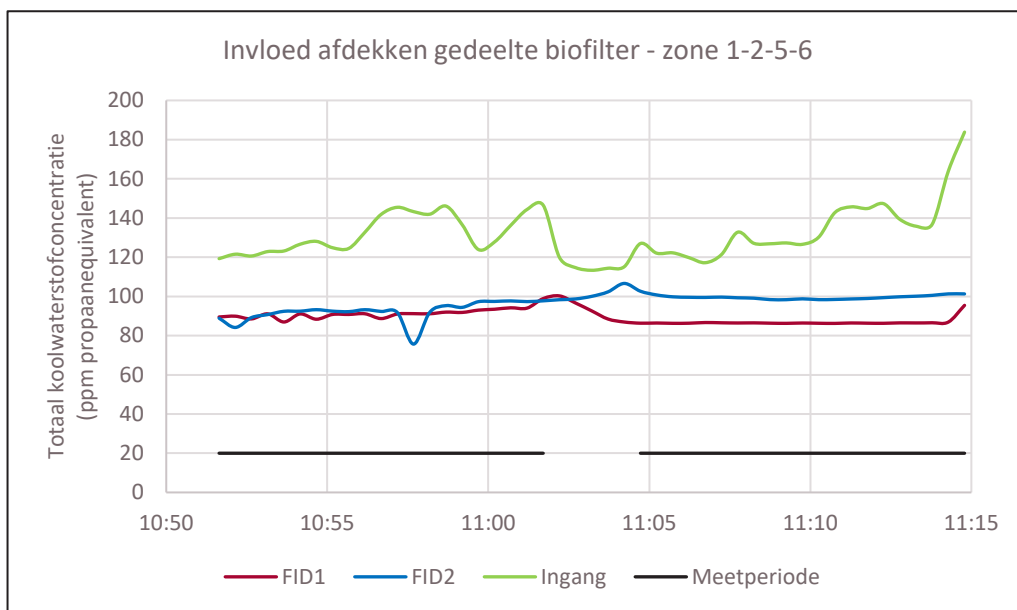
Bovenstaande test werd herhaald voor meetpunten 1 en 2, waarbij deze meetpunten zich tijdens het afdekken mee onder de afdekking bevonden (zie Figuur 19). De resultaten van de metingen zijn weergegeven in Tabel 4 en Figuur 20.



Figuur 19: Overzicht van de meetpunten en de afgedekte zone 1-2-5-6

Tabel 4: Gemiddelde TKWS-concentraties in meetpunten 2 en 6 zonder en met afdekken zone 1-2-5-6

Meetperiode	Meetpunt		Afgedekte zone	TKWS-concentratie [ppm]		
	FID1	FID2		FID1	FID2	FIDin
10:52-11:02	2	1	neen	91	92	132
11:05-11:15	2	1	1-2-5-6	87	100	135



Figuur 20: TKWS-concentratieprofiel in punten 1 en 2 zonder en met afdekking van zone 1-2-5-6

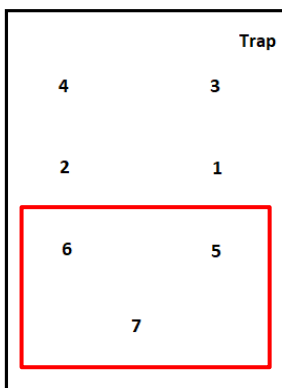
Uit de resultaten blijkt dat voor het afdekken de TKWS-concentratie in beide meetpunten nagenoeg gelijk was. Voor de verhoogde afwijking tussen de meetwaarden na het afdekken van de zone werd geen directe verklaring gevonden. Het afdekken van een gedeelte van de biofilter kan dus een impact hebben op de TKWS-concentraties van de metingen op specifieke punten. Het is aanbevolen om aan de uitgang van de afdekking te meten omdat de luchtstroom daar meer homogeen zal zijn (zie paragraaf 4.2.2).

Situatie 3: FID1 en FID2 vast op punt 5 en punt 6 – meting zonder afdekken en met afdekken van gedeelte (1/3) van de biofilter (zone 5-6-7)

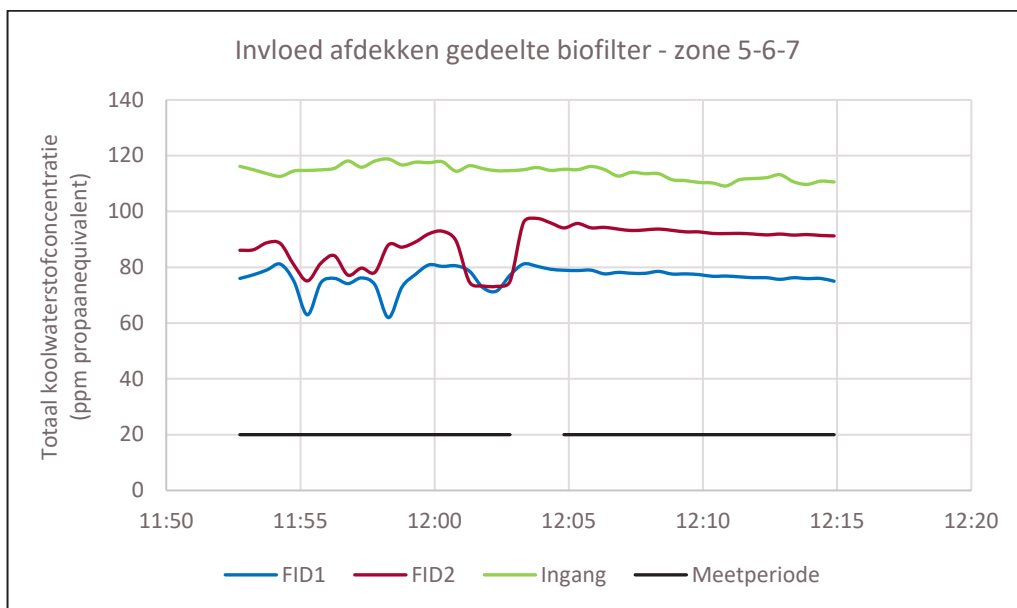
Tenslotte werd de test nogmaals herhaald voor meetpunten 5 en 6, waarbij deze meetpunten zich tijdens het afdekken eveneens mee onder de afdekking van zone 5-6-7 bevonden (zie Figuur 21). De resultaten van de metingen zijn weergegeven in Tabel 5 en Figuur 22.

Tabel 5: Gemiddelde TKWS-concentraties in meetpunten 5 en 6 zonder en met afdekken zone 5-6-7

Meetperiode	Meetpunt		Afgedekte zone	TKWS-concentratie [ppm]		
	FID1	FID2		FID1	FID2	FIDin
11:53-12:03	5	6	neen	75	83	116
12:05-12:15	5	6	5-6-7	77	93	112



Figuur 21: Overzicht van de meetpunten en de afgedekte zone 5-6-7



Figuur 22: TKWS-concentratieprofiel in punten 5 en 6 zonder en met afdekking van zone 5-6-7

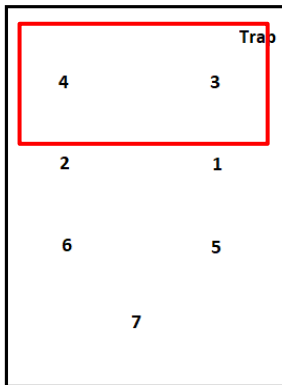
Ook tijdens deze meting blijkt dat na het afdekken het verschil in TKWS-concentratie tussen beide meetpunten groter is dan voor het afdekken en dat het afdekken van een gedeelte van de biofilter dus een invloed kan hebben op de TKWS-concentraties in de afgedekte meetpunten.

4.2.2 Vergelijking concentratie aan de 'uitgang' van zeil met de concentraties onder het zeil

Bij het gebruik van een zeil voor het afdekken van een deel van de biofilter wordt nagegaan of de gemeten concentratie op één punt aan de 'uitgang' van de afgedekte zone (= de opening in het zeil) vergelijkbaar is met de concentratie op drie verschillende punten onder het zeil. Deze test werd driemaal uitgevoerd, waarbij telkens een ander deeloppervlak van de biofilter werd afgedekt.

Situatie 1: Zone meetpunten 3-4 afgedekt

De zone van meetpunten 3-4 werd afgedekt (zie Figuur 23 en Figuur 24), FID1 staat opgesteld aan de uitgang/opening van het zeil (± 30 cm boven het biofilteroppervlak). Met FID2 wordt op 3 verschillende punten gemeten, links, midden en rechts onder het zeil (± 30 cm boven het biofilteroppervlak).



Figuur 23: Schematisch overzicht afgedekte zone 3-4

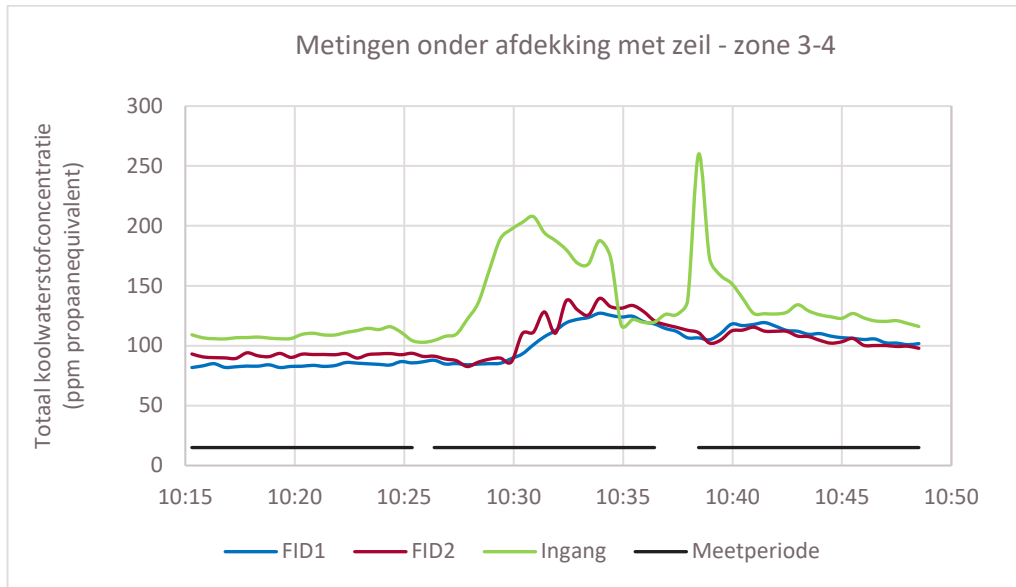


Figuur 24: Afdekking van een gedeelte van de biofilter (zone 3-4) met een zeil

De resultaten van de metingen zijn weergegeven in Tabel 6 en Figuur 25. In de figuur wordt het concentratieprofiel van de meting onder het zeil en aan de uitgang van het zeil weergegeven. De zwarte lijnen op Figuur 25 geven de periodes weer waarin respectievelijk links, midden en rechts onder het zeil gemeten werd.

Tabel 6: Gemiddelde TKWS-concentraties bij het afdekken van zone 3-4 met een zeil

Meetperiode	Meetpunt			TKWS-concentratie [ppm]		
	FID1	FID2	Afgedekte zone	FID1	FID2	FIDin
10:16-10:26	uitgang/ opening zeil	links onder zeil	3-4	84	92	109
10:27-10:37		midden onder zeil	3-4	105	111	156
10:39-10:49		rechts onder zeil	3-4	109	106	137
Gemiddelde:				99	103	134



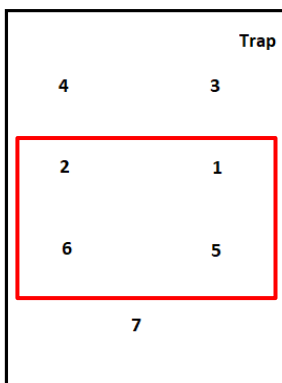
Figuur 25: TKWS-concentratieprofiel op verschillende locaties onder afgedekte zone 3-4

Uit de resultaten blijkt dat de TKWS-concentraties die gemeten werden onder het zeil licht afwijken van deze die gemeten werden aan de opening in het zeil (uitgang). Onder het zeil (FID2) werden iets meer fluctuaties gemeten dan aan de uitgang van/opening in het zeil. Aangezien ter hoogte van de uitgang de lucht die emitteert uit het afgedekte biofilteroppervlak beter gemengd is, en het praktisch ook meer haalbaar is om de metingen op deze locatie uit te voeren dan onder het zeil, is het aanbevolen om bij gebruik van een zeil de concentratiemetingen uit te voeren ter hoogte van de opening/uitgang van het zeil.

Opmerking: uit de meetresultaten blijkt dat het concentratieprofiel ter hoogte van het biofilteroppervlak (FID1 en FID2) het concentratieprofiel ter hoogte van de ingang volgt, maar met een vertraging van 3 tot 4 minuten.

Situatie 2: Zone meetpunten 1-2-5-6 afgedekt

De zone van meetpunten 1-2-5-6 werd afgedekt (zie Figuur 26), FID1 staat opgesteld aan de 'uitgang' van het zeil (± 30 cm boven het biofilteroppervlak). Met FID2 wordt op 3 verschillende punten gemeten links, midden en rechts onder het zeil (± 30 cm boven het biofilteroppervlak).

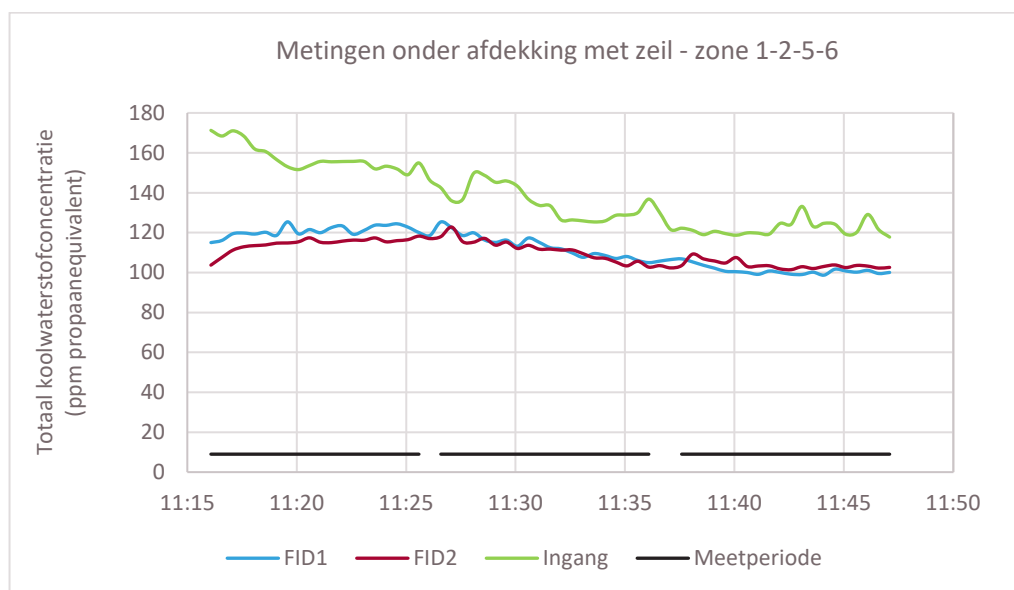


Figuur 26: Schematisch overzicht afgedekte zone 1-2-5-6

De resultaten van de metingen zijn weergegeven in Tabel 7 en Figuur 27.

Tabel 7: Gemiddelde TKWS-concentraties bij het afdekken van zone 1-2-5-6 met een zeil

Meetperiode	Meetpunt		Afgedekte zone	TKWS-concentratie [ppm]		
	FID1	FID2		FID1	FID2	FIDin
11:16-11:25	uitgang/ opening zeil	links onder zeil	1-2-5-6	121	114	157
11:26-11:36		midden onder zeil	1-2-5-6	113	111	135
11:37-11:47		rechts onder zeil	1-2-5-6	101	104	122
Gemiddelde:				111	110	138

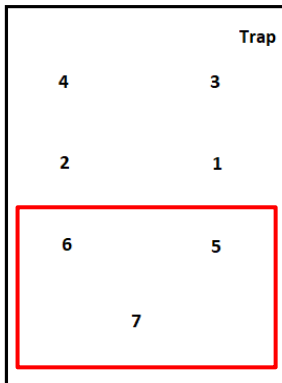


Figuur 27: TKWS-concentratieprofiel op verschillende locaties onder afgedekte zone 1-2-5-6

Uit de resultaten blijkt dat ook bij deze metingen de TKWS-concentraties onder het zeil soms licht afwijken van deze die gemeten werden aan de opening in het zeil (uitgang).

Situatie 3: Zone meetpunten 5-6-7 afgedekt

De zone van meetpunten 5-6-7 werd afgedekt (zie Figuur 28), FID1 staat opgesteld aan de ‘uitgang’ van het zeil (± 30 cm boven het biofilteroppervlak). Met FID2 wordt op 3 verschillende punten gemeten links, midden en rechts onder het zeil (± 30 cm boven het biofilteroppervlak).

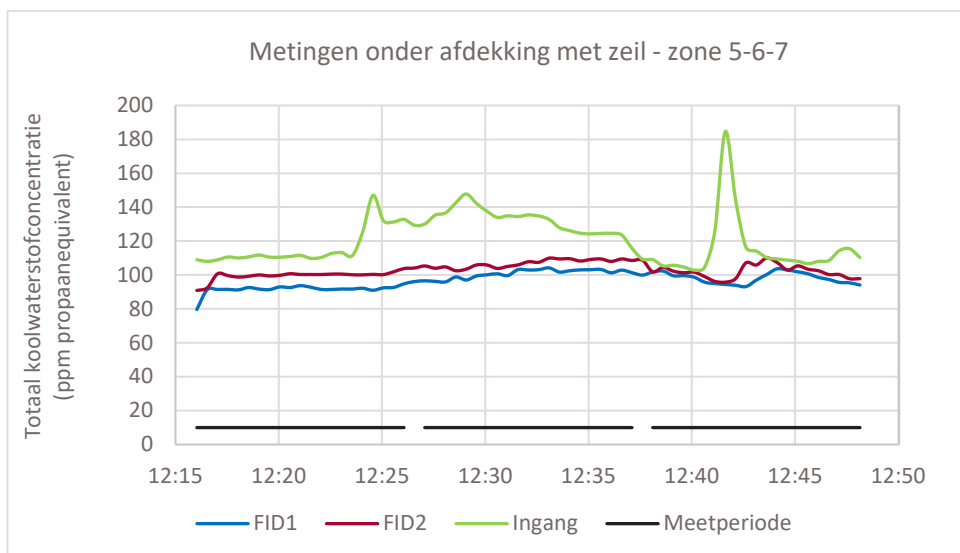


Figuur 28: Schematisch overzicht afgedekte zone 5-6-7

De resultaten van de metingen zijn weergegeven in Tabel 8 en Figuur 29.

Tabel 8: Gemiddelde TKWS-concentraties bij het afdekken van zone 5-6-7 met een zeil

Meetperiode	Meetpunt			TKWS-concentratie [ppm]		
	FID1	FID2	Afgedekte zone	FID1	FID2	FIDin
12:16-12:26	uitgang/ opening zeil	links onder zeil	5-6-7	92	100	116
12:27-12:37		midden onder zeil	5-6-7	101	107	132
12:38-12:48		rechts onder zeil	5-6-7	98	102	115
Gemiddelde:				97	103	121



Figuur 29: TKWS-concentratieprofiel op verschillende locaties onder afgedekte zone 5-6-7

Uit de resultaten blijkt dat de TKWS-concentraties die gemeten werden onder het zeil steeds iets hoger waren dan deze die gemeten werden aan de opening in het zeil (uitgang). De afwijking van 5 % is mogelijk deels te wijten aan windinslag (naast de onzekerheid op de FID-meting,...).

4.3 MEETDAG 3 – 10/03/2022

Tijdens de derde meetdag werden volgende zaken onderzocht:

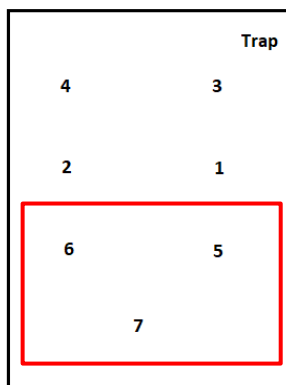
- bepalen van de invloed van het afdekken van een gedeelte van de biofilter met een zeil op de concentraties in de meetpunten die niet afgedekt zijn (= herhaling test meetdag 2).
- vergelijking van de concentratie aan de uitgang/opening van het zeil met de concentraties onder het zeil (= herhaling test meetdag 2).
- bepalen van mogelijke verschillen in de resultaten van een puntmeting, een meting met een bemonsteringshoed (1 m²) en een meting met een bemonsteringstent van 5 m x 5 m.

Bij de start van de metingen werd met de drie FID's simultaan aan de ingaande luchtstroom gemeten. Omwille van de zeer kleine vastgestelde verschillen in meetwaarden werd geen correctie-factor in rekening gebracht.

4.3.1 Invloed van het afdekken van een gedeelte van de biofilter op de TKWS-concentratie in individuele meetpunten

Deze test is een herhaling van de testen die uitgevoerd werden tijdens meetdag 2 waarbij werd nagegaan of bij het afdekken van een gedeelte van de biofilter concentratieveranderingen optreden ter hoogte van de niet afgedekte meetpunten (zie paragraaf 4.2.1). Bij de test werd eerst gedurende 20 minuten de TKWS-concentratie gemeten ter hoogte van meetpunten 5 en 6. Vervolgens werd ter hoogte van meetpunten 5, 6 en 7 met een zeil een overkapping gemaakt op de biofilter en werd nagegaan welke invloed dit had op de TKWS-concentraties in meetpunten 5 en 6, die zich eveneens mee onder de overkapping bevonden.

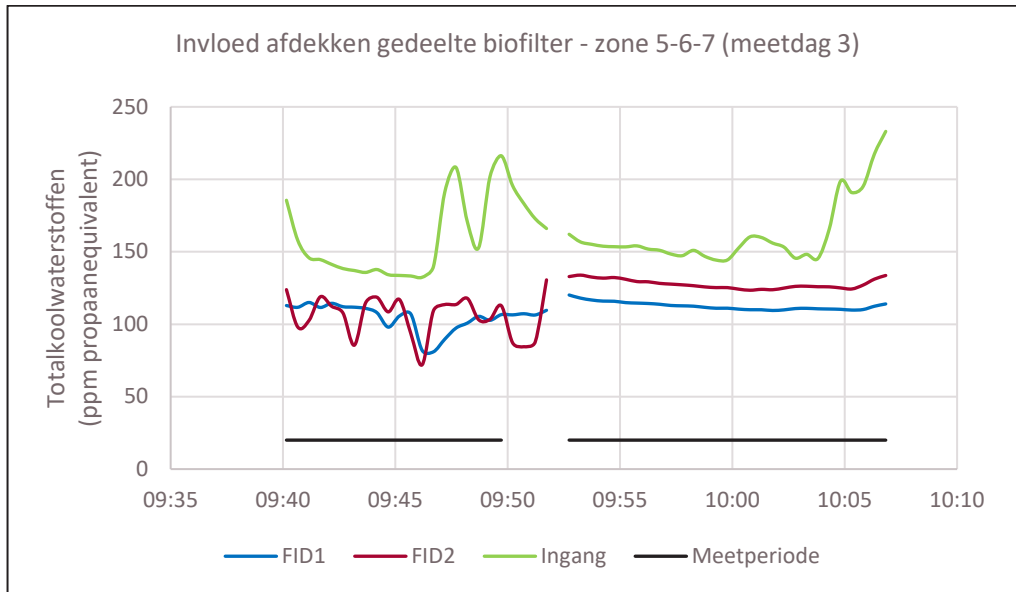
Een schematische voorstelling van de meetpunten en de ligging van de afgedekte zone zijn weergegeven in Figuur 30. De resultaten van de metingen zijn weergegeven in Tabel 9 en Figuur 31.



Figuur 30: Overzicht van de meetpunten en de afgedekte zone 5-6-7

Tabel 9: Gemiddelde TKWS-concentraties in meetpunten 5 en 6 zonder en met afdekken zone 5-6-7 (meetdag 3)

Meetperiode	Meetpunt		Afgedekte zone	TKWS-concentratie [ppm]		
	FID1	FID2		FID1	FID2	FIDin
9:40-9:50	5	6	neen	104	107	157
9:52-10:07	5	6	5-6-7	113	128	162



Figuur 31: TKWS-concentratieprofiel in punten 5 en 6 zonder en met afdekking van zone 5-6-7 (meetdag 3)

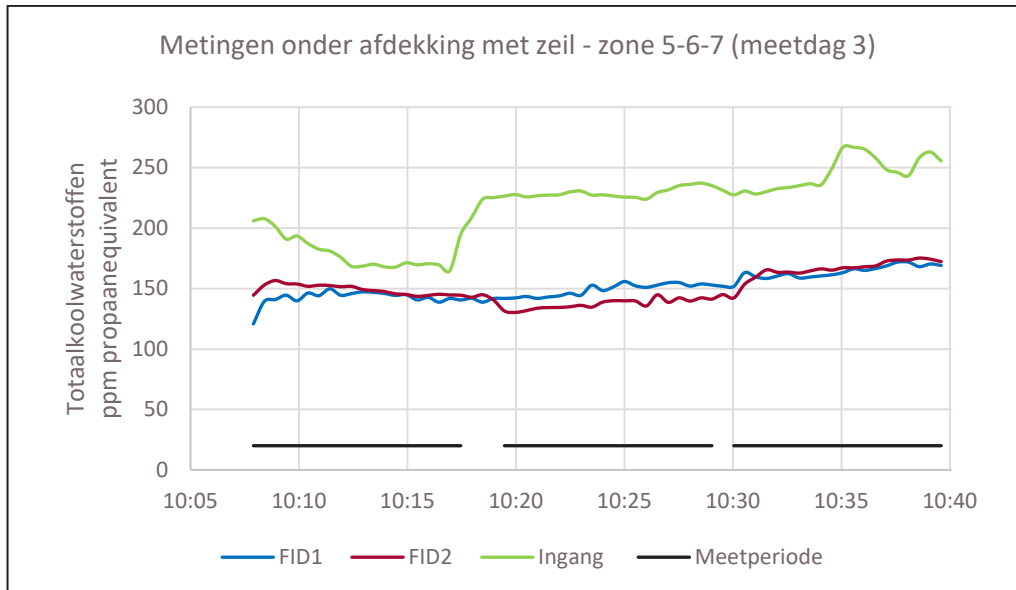
Net zoals tijdens meetdag 2 is ook nu na het afdekken het verschil in TKWS-concentratie tussen beide meetpunten groter dan voor het afdekken. Dit bevestigt de conclusie dat het afdekken van een gedeelte van de biofilter een invloed kan hebben op de TKWS-emissies op specifieke emissiepunten.

4.3.2 Vergelijking van de concentratie aan de uitgang/opening van het zeil met de concentraties onder het zeil

Ook deze test is een herhaling van een test die uitgevoerd werden tijdens meetdag 2 waarbij de concentraties die op verschillende plaatsen (links, midden en rechts) onder een zeil gemeten worden, vergeleken worden met de concentratie aan de uitgang/opening van het zeil (zie paragraaf 4.2.2). De test werd uitgevoerd op de zone van de meetpunten 5, 6 en 7 waarbij FID1 steeds aan de uitgang/opening van het zeil bemonsterde en waarbij de metingen links, midden en rechts onder het zeil werden uitgevoerd met FID2 (± 30 cm boven het biofilteroppervlak). De resultaten van de metingen zijn weergegeven in Tabel 10 en Figuur 32.

Tabel 10: Gemiddelde TKWS-concentraties bij het afdekken van zone 5-6-7 met een zeil (meetdag 3)

Meetperiode	Meetlocatie			TKWS-concentratie [ppm]		
	FID1	FID2	Afgedekte zone	FID1	FID2	FIDin
10:08-10:18	uitgang/ opening zeil	links onder zeil	5-6-7	142	149	180
10:20-10:30		midden onder zeil	5-6-7	149	137	229
10:31-10:40		rechts onder zeil	5-6-7	164	166	246
Gemiddelde:				152	151	218



Figuur 32: TKWS-concentratieprofiel op verschillende locaties onder afgedekte zone 5-6-7 (meetdag 3)

Uit de resultaten blijkt nogmaals dat de TKWS-concentraties onder het zeil soms licht afwijken van deze die gemeten werden aan de opening in het zeil (uitgang). Zoals hoger vermeld, wordt aanbevolen om de metingen uit te voeren aan de uitgang van/de opening in het zeil.

Opmerking: uit de resultaten blijkt eveneens dat het verwijderingsrendement van de biofilter hoger is wanneer de ingangconcentraties hoog zijn.

4.3.3 Vergelijking puntmeting, meting met monsternamekap en meting met tent

In een laatste test werd nagegaan of er verschillen in concentraties worden waargenomen wanneer verschillende bemonsterings- of afdekkingsmethodes worden toegepast. Hiervoor werden drie bemonsteringmethodes gebruikt.

- puntmeting in de bestaande kokers
- meting met een hoed/kap van 1 m³
- meting met een tent van 5 m op 5 m

Onderstaande foto's geven de verschillende meetmethodes weer:



Figuur 33: Puntmeting in bestaande koker + bemonsteringshoed



Figuur 34: Bemonsteringstent

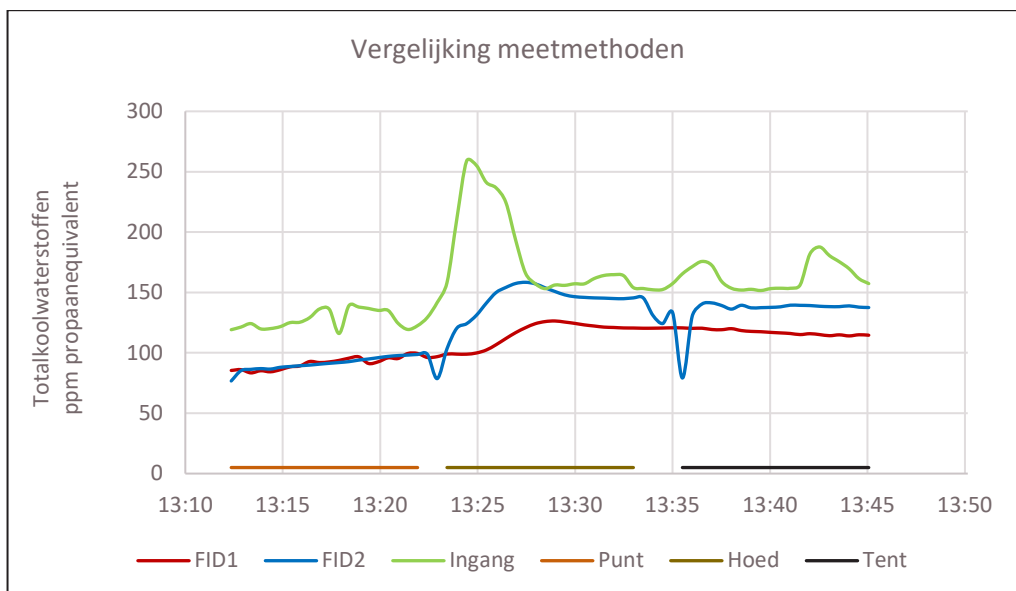


Figuur 35: Drie verschillende bemonsteringsmethoden (van links naar rechts: tent, punt/koker, hoed/kap)

De metingen werden uitgevoerd ter hoogte van meetpunt 1. Er werd gestart met een puntmeting, waarna de monsternamekap/bemonsteringshoed en de tent over deze meetlocatie geplaatst werden. Er werd telkens gedurende een periode van 10 minuten gemeten. De resultaten van de metingen zijn weergegeven in Tabel 11 en Figuur 36.

Tabel 11: Gemiddelde TKWS-concentraties bij het toepassen van verschillende bemonsterings-/afdekkingsmethodes in meetpunt 1

Meetperiode	Meetlocatie		TKWS-concentratie [ppm]		
	FID1	FID2	FID1	FID2	FIDin
13:13-13:23	1	1	91	91	127
13:24-13:34	1	hoedmeting (ter hoogte van meetpunt 1)	116	143	184
13:36-13:46	1	tentmeting (ter hoogte van meetpunt 1)	117	135	164



Figuur 36: TKWS-concentratieprofiel vergelijking meetmethoden meetpunt 1

5. CONCLUSIES

Tijdens de metingen werd de praktische toepasbaarheid van de verschillende afdekkingsmethodes onderzocht en werden de resultaten van verschillende meetmethodes met elkaar vergeleken. Het optreden van verzakkingen in de biofilter heeft de interpretatie van de uitgevoerde metingen een stuk bemoeilijkt.

Uit de resultaten van de metingen blijken alleszins de volgende heldere conclusies:

- de drie in de compendium opgenomen methodes van afdekken (kap/hoed, tent, zeil) zijn praktisch uitvoerbaar
- bij het uitvoeren van puntmetingen kunnen lokale effecten grote verschillen in concentraties veroorzaken. Deze methode wordt dan ook niet toegelaten als meetmethode in het compendium.
- het gebruik van een monsternamekap/bemonsteringshoed (1 m²) is praktisch eenvoudig toepasbaar. Aangezien voor de bepaling van de emissie van de biofilter de kap/hoed dikwijls verplaatst moet worden, kan de echter methode vrij omslachtig worden. Aangezien het bemonsterde oppervlak kleiner is dan bij het gebruik van een tent of een zeil, is het gebruik van een monsternamekap niet de voorkeursmethode, maar wordt de methode enkel toegelaten wanneer afdekken van een groter deeloppervlak van de biofilter niet mogelijk is.
- ook het gebruik van een bemonsteringstent is eenvoudig toepasbaar. Het voordeel van deze methode is dat een groter oppervlak wordt afgedekt waardoor bij het gebruik van deze methode bij niet homogene oppervlakken de concentratiemeting meer representatief zal zijn.
- het gebruik van een zeil vraagt mogelijk meer werk dan het gebruik van een tent of een hoed (zeker bij het optreden van wind), maar is eveneens praktisch uitvoerbaar. Aangezien met deze afdekkingsmethode het grootste oppervlak wordt bemonsterd, waardoor de methode het meest representatief is en dan ook als voorkeursmethode gehanteerd wordt. Om windinslag te vermijden, moet het zeil zodanig geplaatst worden dat de opening zich aan de windafwaartse zijde bevindt. De bemonstering gebeurt ter hoogte van de uitgang van/opening in het zeil.

BIJLAGE 2: GEURMETINGEN AAN EEN VERTICALE BIOFILTER VOOR GEUR-VERWIJDERING

1. SITUERING

Om de praktische haalbaarheid van het gebruik van een gedeeltelijke afkapping aan een verticale biofilter te onderzoeken, werden geurmetingen uitgevoerd aan een verticale biofilter in een mestverwerkingsbedrijf. Het bedrijf beschikt over vier naast elkaar opgestelde verticale biofilters, elk bestaande uit een geperforeerde koker (diameter = 4 m; hoogte = 12 m) die gevuld is met schors. De toevoer van de geurhoudende lucht gebeurt aan de bovenzijde van de biofilters (zie onderstaande figuur).

Aan één zijde van de biofilters bevindt zich een betonnen muur (3 tot 4 m hoog) waardoor aan deze zijde de onderkant van de biofilters niet bereikbaar is. Aan de andere zijde van de biofilters bevindt zich een metalen constructie en een trap, waardoor ook deze zijde van de vier biofilters moeilijk bereikbaar is. De 'zijkant' van de eerste en de laatste biofilter zijn bereikbaar met een hoogwerker voor het uitvoeren van metingen.



Figuur 37: Situering biofilters



Figuur 38: Bovenzijde biofilter

2. UITGEVOERDE METINGEN

Op 23 juni 2021 werden geurstalen bemonsterd ter hoogte van de laatst in de rij opgestelde biofilter. De metingen werden uitgevoerd met behulp van een bemonsteringshoed (oppervlakte 1 m²) die tegen de wand van de biofilter werd geplaatst. Om de bemonsteringshoed te doen aansluiten op de biofilterwand, waren de zijkanten van de box voorzien van flappen.

Een schematische voorstelling van de meetopstelling is weergegeven in onderstaande figuur. Tijdens de meting werden bemonsteringen uitgevoerd op verschillende locaties/hogtes (zie figuur). Een eerste meting werd gedurende 30 minuten uitgevoerd aan meetlocatie 1. Vervolgens werd dit herhaald op meetlocaties 2 t.e.m. 4. Tenslotte werd een meting uitgevoerd waarbij een mengstaal werd bemonsterd door de bemonsteringshoed achtereenvolgens telkens 7,5 minuten op iedere locatie te plaatsen. Deze volledige bemonsteringsreeks werd twee maal uitgevoerd. Op iedere meetlocatie werd bijkomend met een vleugelradanemometer het debiet in de koker van de monsternamkap/bemonsteringshoed gemeten.



Figuur 39: Situering locaties geurmonsternam

3. RESULTATEN

Een overzicht van de gemeten geurconcentraties is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 12: Overzicht geurconcentraties verticale biofilter

Meetpunt	Uur bemonstering	Geurstaal	Geurconcentratie [ou _E /m ³]	Snelheid koker hoed [m/s]
1	8u30-9u20	21062301	4340	3,1
2	10u10-10u40	21062302	3444	2,9
3	10u43-11u13	21062303	4871	3,7
4	11u15-11u45	21062304	10935	2,3
4-3-2-1	11u46-12u16	21062305	10321	
1	12u18-12u48	21062306	13777	2,6
2	12u49-13u19	21062307	9742	2,5
3	13u20-13u50	21062308	11585	2,5
4	13u51-14u21	21062309	8192	0,8
4-3-2-1	14u22-14u52	21062310	8679	

Omdat tijdens de eerste bemonstering ter hoogte van meetpunt 1 hoge ammoniakconcentraties werden waargenomen (ammoniakconcentratie met Dräger-buisje > 100 ppm in de koker van de hoed), werd de bemonstering na meetpunt 1 tijdelijk gestopt en pas weer opgestart aan meetpunt 2 wanneer lagere ammoniakconcentraties werden waargenomen.

Uit de resultaten blijkt dat de geurconcentratie tijdens de metingen varieerde van 3444 ou_E/m³ tot 13777 ou_E/m³. Deze variaties kunnen veroorzaakt worden door variaties in de geurconcentratie van de ingaande lucht (bemonstering op verschillende tijdstippen), door het optreden van inhomogeniteit in de biofilter,...

De homogeniteit van de biofilter kan niet beoordeeld worden op basis van de resultaten van de geuranalyses. Zoals beschreven in de compendiummethode, moet dit gebeuren aan de hand van debietmetingen of concentratiemetingen voor een bepaalde chemische stof. Uit de resultaten van de snelheidsmetingen die uitgevoerd werden in de koker van de bemonsteringshoed, blijkt dat de snelheid varieerde van 0,8 m/s tot 3,1 m/s en dat de biofilter niet homogeen was.

4. CONCLUSIE

Op basis van de uitgevoerde metingen blijkt dat het praktisch mogelijk is om met behulp van een monsternamekap/bemonsteringshoed geurstalen te nemen aan een verticale biofilter.

Net zoals bij horizontale biofilters zal de representativiteit van het afgedekte oppervlak groter zijn wanneer een groter gedeelte van het biofilteroppervlak/de biofilterwand wordt afgedekt.

De toepasbaarheid zal echter afhangen van de constructie van de biofilter (verticale wand of cilinder,...) en de bereikbaarheid van de biofilterwand.