

CODE VAN GOEDE PRAKTIJK VOOR HET OPVOLGEN VAN DE WERKING VAN BIOFILTERS

INHOUD

1. TOEPASSINGSGEBIED	4
2. WERKINGSPRINCIPE BIOFILTRATIE	4
3. OPVOLGING WERKING BIOFILTER	6
3.1 VISUELE INSPECTIE	7
3.2 FYSISCHE KARAKTERISTIEKEN LUCHTSTROOM	7
3.2.1 Debiet	7
3.2.2 Temperatuur	8
3.2.3 Vochtgehalte	8
3.3 KARAKTERISTIEKEN BIOFILTERMATERIAAL	9
3.3.1 Zuurtegraad - pH	9
3.3.2 Geleidbaarheid	9
3.3.3 Gehalte aan ammonium, nitraat, nitriet en sulfaat	9
3.3.4 Droge stof gehalte	10
3.4 INDICATIEVE CONCENTRATIEMETINGEN	10
3.5 RESULTATEN	11
4. LITERATUUR EN REFERENTIES	12

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Schematische voorstelling biofilter (emis.vito.be)5

Figuur 2: Voorbeelden horizontale biofilters5

Figuur 3: Voorbeeld verticale biofilter5

Figuur 4: Open biofilter (links) en gesloten biofilter (rechts)6

Figuur 5: Aanwezigheid van gaten in het biofiltermateriaal (links) en optreden van begroeiing op de biofilter (rechts)7

1. TOEPASSINGSGEBIED

In een aantal artikels in Vlare II, Vlare 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 de compendiummethode "[Het uitvoeren van emissiemetingen aan open biofilters](#)" ontwikkeld.

Parallel en hier voorliggend 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.

Deze Code van Goede Praktijk beschrijft de parameters die minimaal opgevolgd moeten worden en de meetmethodes die hiervoor gebruikt dienen te worden. Het ontwerp van een biofilter en de minimaal te behalen performantiekarakteristieken worden hier niet beschouwd.

De Code van Goede Praktijk is opgesteld op basis van de bepalingen uit de Duitse norm VDI 3477 'Biological waste gas treatment – Biofilters' en op basis van de ervaring van de werking en de opvolging van biofilters.

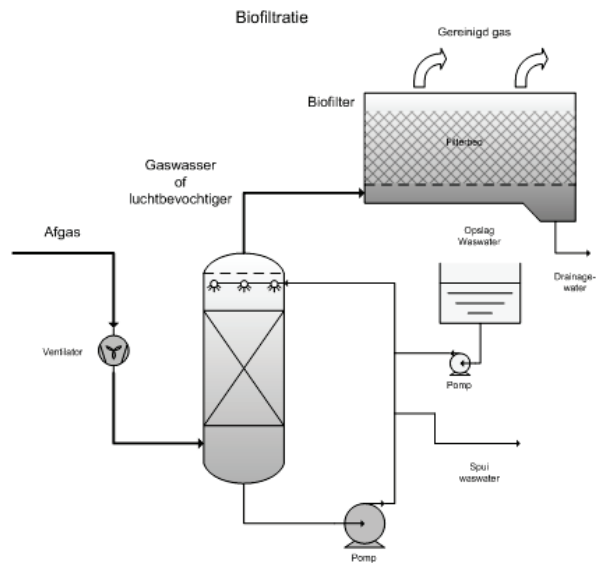
2. WERKINGSPRINCIPE BIOFILTRATIE

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 vergiften), 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). 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.



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

3. OPVOLGING WERKING BIOFILTER

Een goede opvolging van de werking van de biofilter is noodzakelijk zodat snel kan worden ingegrepen wanneer de efficiëntie van het filtermateriaal vermindert. Een globaal idee van de werking van de biofilter kan verkregen worden door middel van het uitvoeren van een visuele inspectie, het opvolgen van een aantal karakteristieken/parameters van zowel de te behandelen luchtstroom als het biofiltermateriaal en het uitvoeren van indicatieve metingen bijvoorbeeld m.b.v. kleurreactiebuisjes,... . In onderstaande paragrafen worden de uit te voeren controles verder beschreven. In bijlage I wordt een samenvattend overzicht gegeven met vermelding van de frequentie en de uitvoerende partijen. Een weergave van de opvolging dient traceerbaar gemaakt te worden via een logboek. Het logboek wordt ter beschikking gehouden van de toezichthouder. Het eigenlijke verwijderingsrendement of de resterende geur- of VOS-emissie kunnen enkel bepaald worden aan de hand van emissiemetingen (zie compendium-methode).

3.1 VISUELE INSPECTIE

Aan de hand van een 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.



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

3.2 FYSISCH KARAKTERISTIEKEN LUCHTSTROOM

3.2.1 DEBIET

Het debiet van de te behandelen gasstroom wordt gemeten aan de ingangsleding(en) van de biofilter. De uitvoering van de meting dient te gebeuren volgens de compendiummethode 'Meting van gassnelheid en volumedebiet in een gaskanaal' (LUC/0/004).

Op basis van het gemeten debiet kan informatie afgeleid worden over de verblijftijd en de oppervlaktebelasting:

- Verblijftijd [s]: aangezien de microbiële afbraak plaatsvindt in de vloeistoffilm rondom het biofiltermateriaal, moet de tijd voor de overdracht van de af te breken componenten van de gas- naar de vloeibare fase voldoende groot zijn. De (lege bed) verblijftijd wordt berekend als de verhouding van het volume van het biofiltermateriaal ten opzichte van het te behandelen luchtdebiet. Deze parameter overschat de werkelijke verblijftijd omdat

gerekend wordt met het volume van een lege biofilter terwijl het dragermateriaal echter een belangrijk deel van de filter inneemt.

Wanneer de op de hierboven vermelde manier berekende verblijftijd vermenigvuldigd wordt met de porositeit van het biofiltermateriaal (indien gekend), kan de werkelijke verblijftijd berekend worden.

Voor het bekomen van een goede verwijdering van geur of solventen, moet de (lege bed) verblijftijd minimaal 30 – 60 seconden bedragen.

- Oppervlaktebelasting [$\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$]: de oppervlaktebelasting van een biofilter wordt berekend als de verhouding tussen het te behandelen luchtdebiet en de oppervlakte van de biofilter. De typische oppervlaktebelasting van een biofilter kan variëren van minder dan 50 tot 300 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$, maar hogere (tot 600 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$) of lagere waarden (tot 5 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$) zijn ook mogelijk. Om een goede geurreducerende werking van de biofilter te garanderen, wordt de biofilter best zo gedimensioneerd dat de oppervlaktebelasting lager is dan 200 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$.

3.2.2 TEMPERATUUR

De actieve micro-organismen in biofilters zijn vooral mesofiele micro-organismen met een optimale werking tussen 10°C en 40°C. De maximale groei treedt op bij 30 tot 37 °C. Bij temperaturen lager dan 15 °C zal de werking van de biofilter verminderen; bij temperaturen hoger dan 40 °C is koeling nodig behalve bij thermofiele werking (45 - 60 °C). Thermofiele werking is echter minder stabiel dan mesofiele werking. Thermofiele biofilters worden soms toegepast voor de verwijdering van BTEX.

De temperatuur wordt ter hoogte van de ingangsleding(en) gemeten met een thermokoppel of een temperatuurgevoelige weerstand, volgens compendiummethode 'Meting van de afgas-temperatuur' (LUC/0/002).

3.2.3 VOCHTGEHALTE

Aangezien de micro-organismen die verantwoordelijk zijn voor de afbraakprocessen water nodig hebben om hun afbraakreacties uit te kunnen voeren, is het vochtgehalte in de biofilter een belangrijke parameter. Een te laag vochtgehalte kan aanleiding geven tot een verminderde werking van de micro-organismen en tot uitdroging van het filtermateriaal, kanaalvorming/preferentiële luchtstroming en een verminderde werking/efficiëntie. Een te veel aan water kan leiden tot verstopping van het biofiltermateriaal, waardoor de zuurstoftoevoer in verzadigde delen van de biofilter wordt beperkt en anaerobe zones kunnen ontstaan. Een te veel aan water/vocht zal in de praktijk echter zelden voorkomen aangezien het extra vocht als percolaat wordt afgevoerd of verdampt door de constante luchtstroom door de biofilter. Aanbevolen droge stofgehaltes voor biofilters variëren, afhankelijk van het type biofiltermateriaal en de te behandelen luchtstroom, van 40 tot 60% (op gewichtsbasis).

Om uitdroging van het biofiltermateriaal te vermijden dient de te behandelen luchtstroom vrijwel verzadigd te zijn met water. Daarom wordt de te behandelen lucht meestal vooraf bevochtigd, bv. met een voorgeschakelde wasser. De relatieve vochtigheid van de luchtstroom moet minstens 95 % bedragen. Deze wordt gemeten m.b.v. een dauwpuntmeter.

Een bijkomende bevochtiging van het biofiltermateriaal (bv. bij warm en droog weer) kan gebeuren m.b.v. sproeiers.

3.3 KARAKTERISTIEKEN BIOFILTERMATERIAAL

Om een biofilter efficiënt te laten werken, moet het biofiltermateriaal een geschikte omgeving bieden voor microbiële groei. Belangrijke karakteristieken van het biofiltermateriaal zijn hierbij de pH, de elektrische geleidbaarheid, het droge stof gehalte en het gehalte aan nitraten/nitrieten.

3.3.1 ZUURTEGRAAD - PH

De pH-waarde voor optimale microbiële groei bevindt zich tussen 6 en 8 (al bestaan hierop ook uitzonderingen; zoals de verwijdering van H₂S). Bij een lagere pH-waarde kan, ten gevolge van het beperkter worden van de populatie aan micro-organismen, de afbraaksnelheid afnemen. Tijdens het gebruik van de biofilter kan de pH dalen als gevolg van de productie van organische zuren of als gevolg van de oxidatie van zwavel-, chloor- of stikstofhoudende verbindingen. Verzuring van de filter kan vermeden worden door bv. het periodiek spoelen van de filter, het toevoegen van een buffer van kalk, dolomiet of andere neutraliserende materialen (oesterschelpen),...

Voor het bepalen van de pH worden, verspreid over het oppervlak en op verschillende dieptes, stalen van het biofiltermateriaal genomen: minimaal 3 locaties, minimaal 2 dieptes per punt. Een hoeveelheid van het bemonsterde materiaal wordt in een verhouding 1:10 verdund in demi-water. Na roeren, wordt het staal 30 minuten bewaard en vervolgens nogmaals geroerd. Na deze tweede keer roeren wordt de pH gemeten in het eluaat van het filtermedium. De meting wordt uitgevoerd met een gekalibreerde pH-sonde en volgens de methode 'Bepaling van de pH' van het compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water (WAC/III/A/005).

3.3.2 GELEIDBAARHEID

De elektrische geleidbaarheid is een maat voor het zoutgehalte van het filtermateriaal. Wanneer het zoutgehalte, of de concentratie aan opgeloste ionen te hoog wordt, worden de osmotische eigenschappen van de vloeistof ongunstig voor microbiële activiteit. Als richtwaarde voor de elektrische geleidbaarheid kan een maximale waarde van 1000 µS/cm gehanteerd worden. Bij het optreden van te hoge zoutconcentraties (en hogere waarden voor de elektrische geleidbaarheid) kan de biofilter gespoeld worden met water.

De bepaling van de elektrische geleidbaarheid gebeurt net zoals de bepaling van de pH op een vloeistofextract dat verkregen wordt door een hoeveelheid van het biofiltermateriaal in een verhouding 1:10 te verdunnen in demi-water (zie punt 3.3.1). De eigenlijke geleidbaarheidsmeting wordt uitgevoerd met een gekalibreerde geleidbaarheidsmeter volgens de methode 'Bepaling van de elektrische geleidbaarheid' van het compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water (WAC/III/A/004).

3.3.3 GEHALTE AAN AMMONIUM, NITRAAT, NITRIET EN SULFAAT

Voor een goede werking van een biofilter moeten voldoende nutriënten op het biofiltermateriaal aanwezig zijn, of eventueel worden toegevoegd. De hoeveelheid beschikbare stikstof (NH₄-N en NO₃-N) moet groter zijn dan 250 mg N/kg droog pakkingsmateriaal. (Kinney et al., 1999).

De aanwezigheid van (hoge) concentraties van metabolieten zoals nitraat, nitriet en sulfaat kan de microbiële activiteit beïnvloeden. Wanneer bijvoorbeeld ammoniakhoudende luchtstromen aan de biofilter worden aangeboden, wordt ammoniak omgezet tot nitraat en ammoniumnitraat. In het algemeen wordt aangenomen dat de gevormde afbraakproducten afgevoerd moeten worden om te voorkomen dat de biofilter verzuurt en de bacteriën geremd worden door ophoping van nitraat en/of nitriet. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door continu iets meer water toe te voegen dan in het biofilter verdampt waardoor een percolaatstroom wordt geproduceerd.

Een richtinggevende waarde voor de bovengrens wordt weergegeven in een publicatie van Van Harreveld (Van Harreveld, 2007) en bedraagt 4 g $\text{NH}_4\text{-NO}_x\text{-N/kg}$ nat.

Bij hogere of lagere waarden daalt de efficiëntie van de biofilter. Bij $\text{NH}_4\text{-NO}_x\text{-N}$ -concentraties groter dan 4 g/kg nat materiaal wordt de nitrificatie in een biofilter volledig afgeremd.

De bepaling van het gehalte aan ammonium, nitraat, nitriet en sulfaat gebeurt net zoals de bepaling van de pH op een vloeistofextract dat verkregen wordt door een hoeveelheid van het biofiltermateriaal in een verhouding 1:10 te verdunnen in demi-water (zie punt 3.3.1). De eigenlijke meting wordt uitgevoerd volgens de methoden 'Methoden voor de bepaling van anionen' (WAC/III/C; vloeistofchromatografie, spectrofotometrie), 'Bepaling van het gehalte aan nitrietstikstof en nitraatstikstof en de som van beide met behulp van doorstroomanalyse' (WAC/III/D/031) en 'Methoden voor bepaling van kationen' (WAC/III/E; spectrofotometrie, doorstroomanalyse, ionenchromatografie, destillatie en titratie) van het compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water.

3.3.4 DROGE STOF GEHALTE

Het droge stof gehalte van het biofiltermateriaal moet zodanig zijn dat het materiaal niet te vochtig wordt waardoor de kans op het voorkomen van anaerobe zones ontstaat, maar ook niet te droog is waardoor de microbiële activiteit afneemt. Een optimaal droge stof gehalte ligt tussen 40 en 60%.

Het droge stof gehalte wordt bepaald door een gekende hoeveelheid van het biofiltermateriaal in een oven bij een temperatuur van $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ te drogen tot constant gewicht conform methode 'Vocht- en droge stof gehalte' van het compendium voor de monsterneming en analyses van afvalstoffen en bodem (CMA/2/IV/1). Het droge stof gehalte van het staal is het massa-aandeel van de vaste bestanddelen aanwezig in het monster, dat na uitvoeren van het droogproces achterblijft. Het droge stof gehalte wordt procentueel (op massabasis) uitgedrukt.

3.4 INDICATIEVE CONCENTRATIEMETINGEN

Een indicatie van het verwijderingsrendement van de biofilter voor bepaalde chemische stoffen kan verkregen worden door middel van het uitvoeren van (indicatieve) metingen met bv. kleurreactiebuisjes aan de ingang en de uitgang van de biofilter. Voorbeelden van eenvoudig te meten componenten zijn:

- NH_3 en H_2S :
 - o meting m.b.v. kleurreactiebuisjes
 - o meting bij biofilters die ingezet worden voor geurverwijdering (bv. in mestverwerkingsinstallaties, composteringsinstallaties, veeteeltbedrijven,...)
- totaal VOC:
 - o meting m.b.v. draagbare PID of FID
 - o meting bij biofilters die ingezet worden voor solventverwijdering
- specifieke VOC's:
 - o bijvoorbeeld styreen,...
 - o meting m.b.v. kleurreactiebuisjes
 - o meting bij biofilters die ingezet worden voor solventverwijdering

De metingen worden uitgevoerd ter hoogte van de ingang en de uitgang van de biofilter. Ter hoogte van de ingang gebeurt de meting in de ingangsleding(en), ter hoogte van de uitgang is dit op een 5-tal plaatsen verspreid over het volledige biofilteroppervlak (inclusief de randen). Tijdens de metingen moeten de kleurreactiebuisjes afgeschermd worden om windinslag te voorkomen.

Aangezien het gaat om puntmetingen, waarbij niet steeds rekening gehouden wordt met de mogelijke inhomogeniteit van de biofilter, zijn de resultaten van de metingen met kleurreactie-buisjes of PID/FID enkel richtinggevend. Ook zal bij biofilters die gebruikt worden voor geurreductie het verwijderingsrendement voor bijvoorbeeld ammoniak of H_2S niet steeds iets zeggen over het geurverwijderingsrendement van de biofilter.

3.5 RESULTATEN

Op basis van de resultaten van de hierboven vermelde metingen en controles kan een idee gekregen worden over de werking van de biofilter. Wanneer voor bepaalde parameters de richtwaarden overschreden worden of belangrijke verschillen worden vastgesteld t.o.v. voorgaande metingen, kan dit een indicatie zijn voor een verminderde werking/efficiëntie van de biofilter.

Wanneer voor alle parameters aanvaarbare waarden gemeten worden, is dit een indicatie voor een goede werking van de biofilter. Op basis van de boven vermelde metingen kan echter geen idee verkregen worden over het verwijderingsrendement of van de resterende emissieconcentratie. Deze kunnen enkel bepaald worden aan de hand van emissiemetingen (zie compendiummethode 'Uitvoeren van emissiemetingen aan biofilters').

Ook wordt nogmaals opgemerkt dat bij de interpretatie van de meetresultaten steeds moet rekening gehouden worden met het feit dat de metingen uitgevoerd worden op een beperkt aantal plaatsen op/in het biofiltermateriaal en, bij het optreden van niet homogene zones, mogelijk dus niet voldoende representatief zijn voor de algemene toestand van het materiaal.

4. LITERATUUR EN REFERENTIES

Compendium voor de monsterneming en analyses van afvalstoffen en bodem (CMA), Methode CMA/2/IV/1, Vocht- en droge stof gehalte

Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van lucht (LUC), Methode LUC/0/002, Meting van de afgastemperatuur

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 water (WAC), Methode WAC/III/A/004, Bepaling van de elektrische geleidbaarheid

Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water (WAC), Methode WAC/III/A/005, Bepaling van de pH

Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water (WAC), Methode WAC/III/C, Methoden voor de bepaling van anionen

Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water (WAC), Methode WAC/III/D/031, Bepaling van het gehalte aan nitrietstikstof en nitraatstikstof en de som van beide met behulp van doorstroomanalyse

Compendium voor de monsterneming, meting en analyse van water (WAC), Methode WAC/III/E, Methoden voor bepaling van kationen

A. Berenjian, N. Chan, and H. J. Malmiri, "Volatile Organic Compounds Removal Methods: a Review", Am. J. of Biochem. Biotechnol., 2021, vol 8(4), pp 220-229

J. Frederickson, C.P. Boardman, T.L. Gladding, A.E. Simpson, G. Howell, F. Sgouridis (2013), Biofilter performance and operation as related to commercial composting, Environment Agency, UK

Kinney K.A, Loehr R.C & Corsi R.L. (1999). Vapor-phase bioreactors: avoiding problems through better design and operation. Environmental Progress, 18 (3), 222-230

Leefmilieu Brussel (2018), Aanvullende code van goede praktijk 2 'Bovengrondse behandeling van gas onttrokken uit de bodem'

OVAM (2004, Code van goede praktijk: Het gebruik van Biofilters en Actief Koolfilters bij grondwatersanering

Thomas Brinkmann, Germán Giner Santonja, Hande Yükseler, Serge Roudier, Luis Delgado Sancho (2016), Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF); EUR 28112 EN; doi:10.2791/37535 European Commission, JRC IPTS EIPPCB

Van Harreveld, A. P. V. (2007), A statistical perspective on biofilter performance in relation to the main process parameters and characteristics of untreated flows. In Biotechniques for Air Pollution Control, Kennes, C., Veiga, M. C., Eds. Universidade da Coruna Servizo de Publicacions: La Coruna: 29-40

VDI 3477:2016-3, Biologische Abgasreinigung - Biofilter (Biological waste gas treatment - Biofilters), Berlin: Beuth Verlag

VITO, Luchtzuiveringstechnieken (LUSS), Techniekblad Biofilter

ONTWERPVERSIE CODE VAN GOEDE PRAKTIJK - VOOR CONSULTATIE

Code van Goede Praktijk voor het opvolgen van de werking van biofilters

BIJLAGE 1 SAMENVATTENDE TABEL VOOR HET OPVOLGEN VAN DE WERKING VAN BIOFILTERS

Tabel 1 Overzicht van de uit te voeren controles + aanduiding van de uitvoerders en frequentie

	Uitvoering door exploitant/leverancier		Uitvoering door erkend labo	
	Staalname	Frequentie	Staalname	Frequentie
VISUELE INSPECTIE				
Visuele inspectie		Wekelijks		
KARAKTERISTIEKEN LUCHTSTROOM				
Debiet	Indicatieve bepaling bij voorkeur gebaseerd op LUC/0/004	3-maandelijks waarvan 1 samen met het erkende labo	Cfr LUC/0/004	Jaarlijks
Temperatuur	Indicatieve bepaling bij voorkeur gebaseerd op LUC/0/002	Maandelijks waarvan 1 samen met het erkende labo	Cfr LUC/0/002	Jaarlijks
Vochtgehalte ingaande stroom		Maandelijks waarvan 1 samen met het erkende labo		Jaarlijks
KARAKTERISTIEKEN FILTERMATERIAAL				
pH	Indicatieve bepaling bij voorkeur gebaseerd op WAC/III/A/005	3-maandelijks waarvan 1 samen met het erkende labo	Cfr. WAC/III/A/005	Jaarlijks
Geleidbaarheid	Indicatieve bepaling bij voorkeur gebaseerd op WAC/III/A/004	3-maandelijks waarvan 1 samen met het erkende labo	Cfr. WAC/III/A/004	Jaarlijks
NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , SO ₄ ²⁻	-	-	Cfr. WAC-methodes	6 -maandelijks
Droge stof	-	-	Cfr. CMA/2/IV/1	6 -maandelijks
INDICATIEVE CONCENTRATIEMETINGEN				
NH ₃ , H ₂ S, specifieke VOC's (afhankelijk van door de biofilter te verwijderen pollutanten)		Maandelijks waarvan 1 samen met het erkende labo		Jaarlijks