

AFVALZORG



VOORTGANGSRAPPORTAGE WIERINGERMEER (AUGUSTUS 2017 - MAART 2021)

Wieringermeer (compartiment 6 + 5a)

Projectnummer: 310EMI-013
Kenmerk: HL/PR/21872/AdO
Versie Actualisatie april 2021, [herziening juli 2021](#), EINDCONCEPT

Opgesteld door: Hans Lammen
Collegiale toets: Heijo Scharff, Hans Oonk, Rob Comans, Timo Heimovaara
Projectleider: Hans Lammen

Datum: [28 juli 2021](#)

NV Afvalzorg Holding is voor haar werkzaamheden gecertificeerd volgens de kwaliteitsnorm EN-ISO-9001:2008 de veiligheidsnorm VCA**: 2008, de milieunorm EN-ISO-14001: 2004 en de normen BRL SIKB 2000 en 6000. De aandacht van Afvalzorg voor kwaliteit, arbeidsomstandigheden en milieu wordt zoveel als mogelijk geïntegreerd in de bedrijfsvoering, waarbij de doelen meetbaar worden gemaakt.

Afvalzorg streeft ernaar om alle emissies naar lucht, water en bodem te minimaliseren en in ieder geval onder de aanvaardbare, wettelijke normen te houden. Bewaking geschiedt op basis van geavanceerde monitorings- en nazorgtechnieken. Daar waar een hoger milieurendement haalbaar is, zal Afvalzorg op basis van inzicht, kennis en ervaring streven naar het toepassen van nieuwe ontwikkelingen en technieken, zelfs voordat deze in regelgeving zijn verwerkt.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

pagina

1	SAMENVATTING	5
2	INLEIDING EN CONCLUSIES	6
3	UITVOERING VAN DE PILOT	9
3.1	Uitvoering monitoring – realisatie vs. plan	9
3.2	Uitvoering van de beluchting – realisatie ten opzichte van plan	10
3.2.1	<i>Doelstelling beluchting in het DPvA</i>	10
3.2.2	<i>Realisatie beluchting</i>	10
4	EFFECTEN: RESULTAAT VS PROGNOSE	12
4.1	Verwijdering van organische koolstof	12
4.2	Zettingen	15
4.3	Ontwikkeling NH ₄ ⁺	16
4.4	Ontwikkeling DOC in het percolaat	18
4.5	Onderzoek naar microbiële populaties in het percolaat	20
5	RISICO'S EN RISICOBEBEERSING	21
5.1	Omgevingsrisico's	21
5.2	Weglekken van percolaat	22
5.3	Methaanemissies	23
5.3.1	<i>Behandeling afgas</i>	23
5.3.2	<i>Diffuse methaanemissies</i>	24
5.4	Geur	25
5.5	Veiligheid	25
5.6	Projectrisico's aanleg en ontwerp	26
5.6.1	<i>Gasbronnen</i>	26
5.6.2	<i>Oude gasbronnen</i>	26
5.6.3	<i>Leidingen</i>	26
5.6.4	<i>Beluchtingsinstallatie</i>	27
5.6.5	<i>Biofilters</i>	27
5.6.6	<i>Percolaatdrainage</i>	28
5.6.7	<i>Pompputten en peil</i>	28
5.7	Project risico's bedrijfsvoering en monitoring: interpretatie en bijsturing	29

BIJLAGEN

A	Beluchtingssysteem en percolaatdrainage Wieringermeer compartiment 6
---	--

1

SAMENVATTING

Het project 'Introductie Duurzaam Stortbeheer' is formeel gestart op 1 juli 2016. Voor elk van de drie pilots in het project is in een Deelplan van Aanpak¹ (DPvA) vastgelegd, hoe de pilot zal worden uitgevoerd en hoe de effecten van de pilot worden gemonitord. In elk DPvA is een verwachting uitgesproken voor de ontwikkeling van biologische afbraak van organisch materiaal in het afvalpakket en concentraties in het percolaat.

In het najaar van 2015 is begonnen met het maken van het ontwerp voor de beluchting op stortplaats 'Wieringermeer' te Middenmeer. Hierbij is uitgegaan van een beproefde beluchtingsinstallatie, die in nauw overleg met de leverancier is aangepast. Om de iDS doelen te bereiken is een intensievere vorm van beluchting ontworpen. Hiertoe zijn berekeningen gemaakt, proefboringen geplaatst en kleinschalige praktijktesten uitgevoerd. Na een definitief ontwerp en aanbesteding is het beluchtingssysteem tussen november 2016 en juli 2017 gerealiseerd. Het mag als een succes gezien worden dat ondanks de nooit eerder beproefde aanpak het systeem in korte tijd is gerealiseerd en in grote lijnen functioneert zoals beoogd.

Op 16 augustus 2017 is het beluchtingssysteem op de stortplaats Wieringermeer opgestart. Conform het DPvA is de monitoring overgegaan van de fase, waarin de nulmeting werd uitgevoerd, naar de fase waarin de monitoring tijdens de proefneming wordt uitgevoerd. De monitoring is uniek in omvang en frequentie van metingen, monsternamen- en te analyseren parameters. Bij de dataverzameling zijn ook de zogenaamde meta-data zeer belangrijk. Dit betreft het totaal aan observaties waaronder monsternamen en metingen hebben plaatsgevonden, wanneer onderhoud is uitgevoerd en wat dat inhoudt, wanneer meetinstrumenten zijn gekalibreerd, etc. De TU Delft beheert de database en heeft snel kunnen vaststellen dat het complexe en uitgebreide monitoringsprogramma nauwgezet uitgevoerd wordt.

De doelstelling van deze pilot is om te onderzoeken in hoeverre het emissiepotentieel naar bodem en grondwater kan worden gereduceerd door middel van het beluchten van het afvalpakket. Dit voortgangsrapport beschrijft de resultaten vanaf de opstart in 2017 tot en met maart 2021. Uit de resultaten kan worden afgeleid dat de processen grotendeels conform verwachting verlopen.

Een deel van de monitoring is gericht op risico's en risicobeheersing. Mede door het registreren van veel meta-data en proactief handelen, heeft de risicobeheersing zeer goed gefunctioneerd. Alle handelingen zijn geregistreerd. Er hebben zich geen onacceptabele of onbeheersbare risico's voor het milieu of personele veiligheidsissues voorgedaan.

Voor de beluchtingspilot op de stortplaats Wieringermeer geldt als eerste en belangrijke prestatie de realisatie van het systeem en bijsturing om het goed te laten functioneren. Ten tweede kan worden gesteld dat de monitoring volgens plan verloopt. Tevens is er geen sprake van veiligheidsissues.

<Actualisatie april 2021: Alhoewel de pilot reeds 3,5 jaar loopt, kan dit als relatief kort worden beschouwd. Omdat het afvalpakket groot is en "log" reageert op veranderingen, kost optimalisatie veel tijd. De reactie van het afvalpakket op de beluchting is volgens verwachting. Uit recent uitgevoerde DNA-tests blijkt echter wel, dat de microbiologie zich aanpast aan de nieuwe omstandigheden. Voorlopig vindt vooral oxidatie van vaste organische stof en zwavelverbindingen plaats. Aanpassing en bijsturing van de pilot is tot dusver beperkt gebleven.>

¹ Deelplan van Aanpak verduurzamingspilot op Stortplaats Braambergen, Vereniging Afvalbedrijven, 5 december 2014

Sinds 16 augustus 2017 wordt een pilot uitgevoerd op de stortplaats Wieringermeer te Middenmeer in het kader van het project 'Introductie Duurzaam Stortbeheer'. De doelstelling van deze pilot is om te onderzoeken in hoeverre het emissiepotentieel naar bodem en grondwater kan worden gereduceerd door middel van het beluchten van het afvalpakket. Dit voortgangsrapport beschrijft de resultaten vanaf de opstart in 2017 tot en met maart 2021.

Deze rapportage is opgesteld door de stortplaatsbeheerder Afvalzorg in nauwe samenwerking met het Kernteam Duurzaam Stortbeheer. Het Kernteam Duurzaam Stortbeheer bestaat uit drie deskundigen die zijn aangesteld door de Stichting Duurzaam Storten. De deskundigen zijn prof. dr. Timo Heimovaara (Technische Universiteit Delft), prof. dr. Rob Comans (Wageningen University and Research) en drs. Hans Oonk (Oonk adviesbureau). De taak van het Kernteam is om de belangen van de stichting bij het correct en uniform uitvoeren van de pilots en het vergaren van de data te bewaken. Daarbij adviseert het Kernteam over gewenste dan wel noodzakelijke reacties op bevindingen en de noodzaak voor specifiek aanvullend onderzoek.

Het project 'Introductie Duurzaam Stortbeheer' is formeel gestart op 1 juli 2016 (Staatsblad 2016 204)². In het najaar van 2015 ontstond zekerheid dat het project zou kunnen starten. Op dat moment is begonnen met het maken van het ontwerp voor de pilot. Voor de beluchting op de stortplaats Wieringermeer is uitgegaan van een beproefde beluchtingsinstallatie, die voor een ander doel werd ingezet, namelijk kortdurende beluchting voorafgaand aan afgraving van een stortplaats. In nauw overleg met de leverancier is de installatie aangepast op langdurige beluchting van het gehele afvalpakket. Ervaringen uit Oostenrijk, geverifieerd met modellering door de TU Delft, duiden erop dat de aanpak met standaard gasbronnen met een hart op hart afstand van meer dan 30 m niet afdoende zou zijn om de iDS doelen te bereiken. Er moest daarom een intensievere vorm van beluchting worden ontworpen. Hiertoe zijn berekeningen gemaakt, proefboringen geplaatst en kleinschalige praktijktesten uitgevoerd. Na een definitief ontwerp en aanbesteding is de aanleg van het beluchtingssysteem tussen februari en juli 2017 uitgevoerd. De installatie is op 16 augustus 2017 opgestart. Het mag als een succes gezien worden dat ondanks de nooit eerder beproefde aanpak het systeem in korte tijd is gerealiseerd en in grote lijnen functioneert zoals beoogd. Aanpassing en bijsturing is tot dusver beperkt gebleven.

In het Deelplan van Aanpak (DPvA) is vastgelegd, hoe de pilot zal worden uitgevoerd en hoe de effecten van de pilot worden gemonitord. Dit voortgangsrapport dient in samenhang met het DPvA te worden gelezen. De monitoring betreft een zeer uitgebreid pakket aan te analyseren stoffen in het percolaat, dat met zeer hoge frequentie wordt uitgevoerd. Dit is uniek in de wereld: nooit tevoren heeft een stortplaatsbeheerder zoveel data verzameld. Bij de dataverzameling zijn ook de zogenaamde meta-data zeer belangrijk. Dit betreft het totaal aan observaties waaronder monsternamen en metingen hebben plaatsgevonden, wanneer onderhoud is uitgevoerd en wat dat inhield, wanneer meetinstrumenten zijn gekalibreerd, etc. Ook dit is uniek voor dataverzameling door stortplaatsbeheerders. Al snel kon door de TU Delft, die de database beheert, worden vastgesteld dat dit nauwgezet uitgevoerd wordt. Inmiddels is door diverse (inter)nationale onderzoeksinstituten en subsidieverleners erkend hoe uniek de verzamelde set aan data is. Aanvullende onderzoeksvoorstellen van diverse universiteiten zijn na lovende reviews door onafhankelijke wetenschappers door subsidieverstrekkers gehonoreerd en uitgebreide wetenschappelijke onderzoeken worden momenteel uitgevoerd op de drie iDS locaties.

In het Deelplan van Aanpak is uitgebreid ingegaan op risico's en risicobeheersing. Waar gehakt wordt vallen spaanders. Mede door het registreren van zeer veel meta-data en proactief handelen heeft de

² Besluit van 23 mei 2016, houdende vaststelling van het tijdstip van inwerkingtreding van artikel III van het Besluit uitvoering Crisis- en herstelwet, derde tranche (Stb. 2012, 350)

risicobeheersing zeer goed gefunctioneerd. Alle spaanders zijn beschreven. Hierbij hebben zich geen onacceptabele of onbeheersbare risico's voor het milieu of personele veiligheidsissues voorgedaan.

In het Deelplan van Aanpak is een verwachting uitgesproken voor de ontwikkeling van biologische afbraak van organisch materiaal in het afvalpakket en concentraties in het percolaat. In deze rapportage wordt de voortgang besproken van de pilot op de locatie Wieringermeer.

In de onderhavige rapportage wordt de voortgang besproken van de pilot. De volgende vier vragen zijn hierbij relevant en worden hierna besproken in hoofdstuk 3 t/m 6:

1. In hoeverre is de uitvoering van het pilot conform het DPvA?
2. In hoeverre is de reactie van het afvalpakket conform de verwachting, uitgesproken in het DPvA?
3. In hoeverre zijn de risico's voor andere milieucapartimenten en veiligheid beheersbaar?
4. In hoeverre heeft de pilot bijsturing nodig?

De belangrijkste conclusies naar aanleiding van de eerste drie vragen zijn samengevat in de volgende tabel.

Tabel 1: Samenvatting conclusies

Hst	Onderdeel	Conclusie
3.1	Uitvoering monitoring	Conform DPvA (intensiever en uitgebreid pakket), geen bijzonderheden
3.2	Uitvoering beluchting	Het gerealiseerde beluchtingsdebiet is minder dan verwacht.
4.1	Effect: Afbraak organisch materiaal	Hoewel door mindere beluchting de verwijdering via gasonttrekking achterblijft, wordt per m ³ meer C afgevoerd dan verwacht. Wel lijkt de hoeveelheid C, die uiteindelijk dient te worden omgezet, minder dan verwacht. Er kan worden geconcludeerd dat biologische stabilisatie voldoende lijkt te worden versneld.
4.2	Effect: Zettingen	Aanzienlijke toename plaatselijke zettingen. Dit duidt op verhoogde biologische afbraak.
4.2	Effect: Ontwikkeling NH ₄ ⁺ in percolaat	Toename NH ₄ ⁺ in percolaat a.g.v. beluchting, conform verwachting. Dit bevestigt verhoogde afbraak van organische stof t.g.v. beluchting.
4.3	Effect: Ontwikkeling DOC in percolaat	Toename DOC in percolaat a.g.v. beluchting, conform verwachting. Dit bevestigt verhoogde afbraak van organische stof t.g.v. beluchting.
5.2	Risico: Weglekken percolaat	Bij onderhoudswerkzaamheden zijn onregelmatigheden ontdekt in de folie op de bovenkant van de kade van de NW-hoek. In overleg met de OD zijn die in mei 2021 nader onderzocht. Er zijn geen aanwijzingen voor weglekken van percolaat. Overigens geen bijzonderheden
5.3	Risico: Extra methaan emissie	Direct na aanleg, toen het beluchtingssysteem nog niet in werking was, is uittrekking van methaan gemeten bij de beluchtingsbronnen, waarschijnlijk doordat de boorgaten fungeerden als kortsluitkanalen. Na drie maanden bleek deze uittrekking van methaan alweer drastisch te zijn gereduceerd. Na 3 jaar werd geen methaan uittrekking meer gemeten.
5.4	Risico: Geuroverlast	Adequate reductie d.m.v. biofilters, geen bijzonderheden. Mogelijk worden de biofilters vervangen door een fakkelinstallatie.
5.5	Risico: Veiligheid	Geen bijzonderheden

Wat bijsturing van de pilot op Wieringermeer betreft, bestaat deze voornamelijk uit onderzoeken die overkoepelende vragen moeten beantwoorden, zoals die voor alle drie de pilots spelen. Het maximaliseren van beluchting van het afvalpakket door het verhogen van het onttrekkingsdebiet blijft van cruciaal belang en blijft daarom een terugkerend thema: gedurende de doorlooptijd van de pilot zal alles worden gedaan om de beluchting te maximaliseren.

<Actualisatie april 2021: De beluchting van het afvalpakket op Wieringermeer is tot dusver bedreven via overonttrekking. Hierbij wordt door een onderdruk op alle bronnen buitenlucht in het afvalpakket gezogen. Een alternatief is de combinatie van simultane lucht injectie en onttrekking (hierna genoemd "combi-beluchting"), waarbij in de helft van de bronnen lucht wordt ingeblazen; bij de andere helft wordt het afgas onttrokken (zie ook DPvA, blz. 26). Op basis van ervaringen op Braambergen zal op Wieringermeer de beluchtingsstrategie worden geoptimaliseerd. Daarbij overwegen we om de overonttrekking voort te zetten en voorlopig af te zien van gecombineerd injecteren en onttrekken.

Tevens wordt op Braambergen geëxperimenteerd met kortstondige beluchting voor gestimuleerde ontwatering van het buizensysteem: door enkele tientallen minuten de onttrekking uit te schakelen en op alle bronnen maximaal lucht te injecteren, kan het verzamelde condenswater makkelijker naar de

bronnen afvloeien. Als de gunstige effecten van deze kortstondige beluchting zich voortzetten op Braambergen, zal deze ook worden geïmplementeerd en geoptimaliseerd in de pilot Wieringermeer.>

Daarnaast worden onderzoeken opgezet en voortgezet, die overkoepelende vragen moeten beantwoorden, zoals die voor alle drie de pilots spelen. De belangrijkste vragen betreffen de organische afbraak- en stabilisatiemechanismen (incl. C- en N-kringlopen) en de hydrologie en gastransport in het afvalpakket. Bij het opereren van overige onderdelen specifiek voor Wieringermeer (zoals beluchtingsinstallatie, afwatering, monsternamen en veldmetingen), is bijsturing niet aan de orde.

3

UITVOERING VAN DE PILOT

3.1 Uitvoering monitoring – realisatie vs. plan

Tabel 2 vergelijkt de realisatie van de monitoring met de planning, als vastgelegd in het [Deelplan van Aanpak \(DPvA\), Hoofdstuk 8](#), tabel 15. De realisatie van de monitoring verloopt vrijwel volledig conform DPvA. Wijzigingen in de uitvoering van de monitoring en afwijkingen ten opzichte van het DPvA worden benoemd en gemotiveerd in Tabel 3.

Tabel 2: Monitoring tijdens de bedrijfsvoering (periode augustus 2017- maart 2021)

	Parameter	Waar	Hoe	Frequentie	Realisatie
Percolaat	Hoeveelheid	VP06	sensor	continu	conform plan
	EC	VP06	sensor	continu	conform plan
	Samenstelling (beperkt)	VP06	labanalyse	1e jaar 2-wekelijks	conform plan
	Samenstelling (volledig)	VP06	labanalyse	1e jaar 6 keer, daarna 4	conform plan
	Fractionering DOC	VP06	labanalyse	1e jaar 6 keer, daarna 4	conform plan
	Niveau in de pompput	VP06	sensor	continu	conform plan
Grondwater	Samenstelling	peilbuizen	labanalyse	conform monitoringsplan	conform plan
Stortgas	Volume hoeveelheid	gasverdeelstation	anemometer	4x tijdens 0-meting	conform plan
	Samenstelling	gasverdeelstation	monsternamen en analyse	4x tijdens 0-meting	conform plan
Beluchting	Flow, Volume, druk, temperatuur	gasverdeelstation	continuumeting	wekelijks	conform plan
Onttrokken lucht	Flow, Volume, druk, temperatuur	gasverdeelstation	continuumeting	wekelijks	conform plan
Metingen en instelling bronnen	Flow, druk, temperatuur	bronnen	meetapparatuur	conform aanbeveling leverancier	1e jaar: tweewekelijks, erna maandelijks
	Samenstelling	bron	meetapparatuur	wekelijks	1e jaar: tweewekelijks, erna maandelijks
	Kleppenstand ² (op bron)	bron	leidingen	wekelijks	Bronnen worden vooralsnog niet geknepen
Methaan emissies	Diffuse methaan emissies	toplaag	FID screening	eenmalig per periode	conform plan
Zettingen	Zettingen, mechanische stabiliteit	toplaag (baken)	meetlint	2x per jaar, 28 locaties	conform plan
Heterogeniteit ¹ en schaal	Geo-elektrische metingen/seismiek	afvalpakket		2 á 3x in de gehele periode	conform plan; volgt nog
	tracertest (percolaat)	percolaatdrainage		éénmalig	conform plan, wordt ingepland
	tracertest (gas)	gasverdeelstation		éénmalig tot enkele keren	conform plan, wordt ingepland
Meteorologische data	Temperatuur, atmosferische druk, neerslag, luchtvochtigheid, windsnelheid	weerstation		dagelijks	conform plan (continu)

¹: Voor de analysemethoden op de vaste afvalmonsters wordt verwezen naar het rapport 'Addendum deelplan van aanpak iDS pilot Wieringermeer: Nadere invulling van monsternamen, voorbehandeling en analyse van vast afval', d.d. 8-1-2018).

²: Kleppen worden niet gesteld, om maximale onttrekking te realiseren en omdat zuurstof inzuiging vooralsnog te laag is.

Tabel 3: Afwijkingen ten opzichte van het DPvA in de monitoring

Parameter	Vanaf	Wijziging of afwijking ten opzichte van plan	Motivering
Percolaat samenstelling (beperkt)	Jan. 2016 Aug. 2017	Nitriet toegevoegd aan het analysepakket Totaal anorganisch koolstof toegevoegd aan het analysepakket	Informatie stikstofbalans Informatie koolstofbalans
Percolaat samenstelling (uitgebreid)	Feb. 2019 Jun. 2016 Jun. 2016 Jan. 2016 n.v.t.	De volgende componenten zijn toegevoegd aan het analysepakket: + Zwavel (ICP) + Bromide + Lithium + Cyanide - Minerale olie fractionering (alifatisch/aromatisch)	Overgang op pakket bij nieuw lab Nulsituatie voor mogelijke tracer Nulsituatie voor mogelijke tracer Ontbrak in DPvA Geen geschikte analysemethode ¹
Metingen bronnen (flow, druk en temperatuur samenstelling gas)	Sept. 2017	Frequentie is na een jaar gehalveerd (tweewekelijks naar maandelijks)	Zeer arbeidsintensief, beperkte winst als extra resolutie in data ten opzichte van spreiding

¹: Bij de beschikbare analysetechnieken kunnen nog niet alle gewenste fracties worden bepaald en is de detectielimiet bij uitsplitsing van minerale olie in aromatische en alifatische fracties hoger dan gewenst op basis van de ETW.

3.2 Uitvoering van de beluchting – realisatie ten opzichte van plan

Bij het interpreteren van de pilotresultaten is het van belang de verschillen tussen de afzonderlijke pilotcompartimenten in beschouwing te nemen (zoals verschillen in afvalsamenstelling en andere details). Deze bijzonderheden zijn in de DPvA's beschreven en zijn als uitgangspunten meegenomen bij de afzonderlijke ontwerpen van de pilotinstallaties.

Vanaf augustus 2017 is begonnen met over-onttrekking. Hierbij wordt middels een onderdruk op de beluchtingsbronnen gas uit het afvalpakket onttrokken. Omdat meer gas wordt onttrokken dan door stortgasvorming in het afvalpakket ontstaat, wordt buitenlucht het afvalpakket ingezogen. Tabel 4 geeft een overzicht van wijze waarop de pilot wordt belucht en de veranderingen daarin. In de periode tot april 2021 is de bedrijfsvoering nog niet gewijzigd.

Tabel 4: Samenvatting van bedrijfsvoering

Periode	Vanaf	Wijze van bedrijfsvoering	Motivering
1	16 aug. '17	Over-onttrekking	Minimalisatie van risico op diffuse emissies van methaan en geur. Goede monitoring van verwijdering organische koolstof met afgas.
	12 dec. '19	Verhoging debiet van 80% naar 100%	Voldoende tegendruk (paragraaf 2.2.2)

3.2.1 Doelstelling beluchting in het DPvA

In het Deelplan van Aanpak wordt een capaciteit voor de beluchting genoemd in de orde van grootte van 600-1600 m³/u, afhankelijk van het te beluchten oppervlak (inclusief rand van compartiment 5A). Bij het definitief ontwerp is uitgegaan van een maximaal debiet van 1000 m³ per uur (onttrokken gas), uitgaande van de berekende stortgasvorming in 2016. Voor de injectie van lucht is bij dimensioneren uitgegaan van de helft van het te installeren onttrekkingsdebiet, zodat altijd sprake is van onderdruk en geen ongewenste emissies ontstaan.

3.2.2 Realisatie beluchting

Figuur 1 geeft het gerealiseerde onttrokken debiet weer (met ruwe debietdata in blauw, normaaldebiet dat is gecorrigeerd voor temperatuur en druk in rood). Hieruit kan worden geconcludeerd, dat het geïnstalleerde onttrekkingsdebiet van 1000 m³/u alleen bij aanvang van de proef werd gehaald. In de eerste maanden neemt het debiet geleidelijk af tot circa 400 m³/u. Op korte termijn komt deze afname door het onttrekken van geaccumuleerd standgas (stortgas dat zich voorafgaand aan de beluchting heeft opgehoopt in de poriën), wat ook in Figuur 2 is te zien aan het gehalte methaan dat snel afneemt in de eerste dagen.

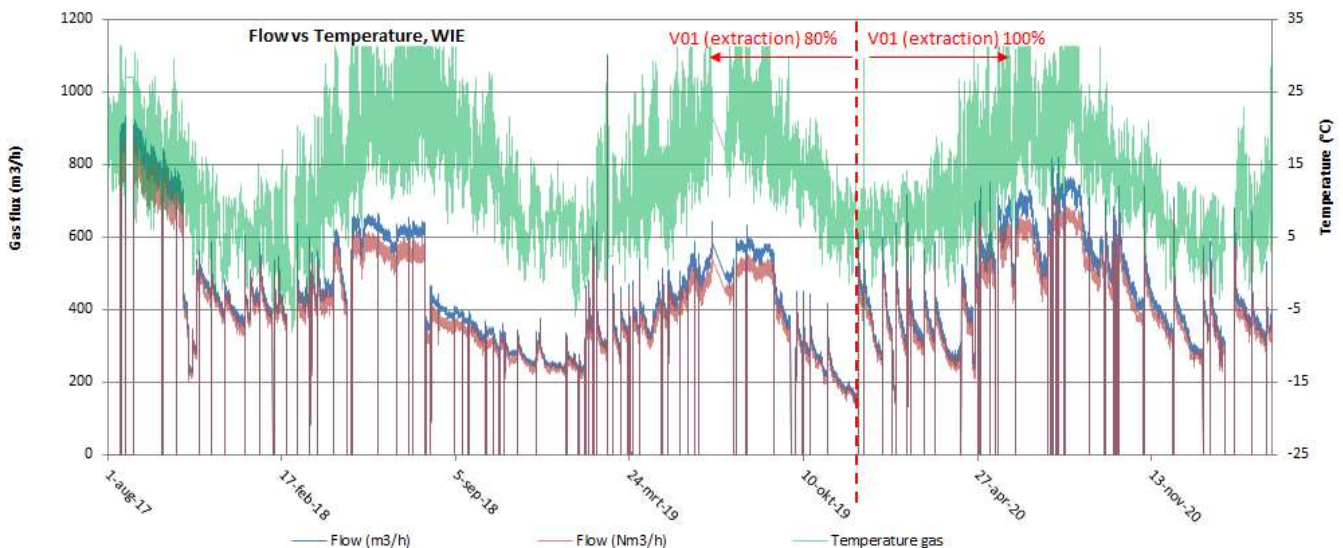
Na enkele maanden na aanvang is het onttrokken debiet afgenomen en fluctueert dit tussen ca. 200 en 600 m³/u. Deze niveaus liggen aanzienlijk lager dan het debiet bij aanvang, als gevolg van:

- Afname gaspermeabiliteit van de afvalmatrix rondom de bronfilters (dichtslibben van poriën)
- Verslechtering en schade aan bronfilters in het afvalpakket (verstopping, vernauwing, breuk)
- Schijnwaterspiegel in de bron, waardoor een deel van het filter wordt geblokkeerd

De genoemde fluctuaties zijn het directe gevolg van:

- Condensaatvorming in het onttrekkingsstelsel, dat alleen periodiek wordt afgelaten tijdens meetrondes (korte fluctuaties)
- Seizoensgebonden variatie in buitentemperatuur (groene lijn) en neerslag (die onder andere ook een sterk effect hebben op condensatie uit het afgas)
- Seizoensgebonden variatie in het watergehalte van de poriën in het afvalpakket

Tot december 2019 werd de over-onttrekking bedreven met het toerental van de onttrekkingsinstallatie op 80% vermogen. De reden daarvoor was dat een hoger toerental niet mogelijk was, door een te lage tegendruk in het onttrekkingsstelsel. Hierdoor zouden hogere setpoints voor uitval van de installatie kunnen zorgen). Vanaf december 2019 kon het onttrokken debiet wel worden verhoogd, omdat de tegendruk in het systeem (matrix rondom de filters) inmiddels voldoende was toegenomen, wat een verhoging van het toerental (van 80% naar 100%) mogelijk maakte. Om de beluchting te vergroten is daarom de onttrekking opgeschroefd naar 100%, zodra dat mogelijk was.



Figuur 1: Totaal luchtonttrekking (ruwe debietdata in blauw, normaaldebiet in rood) bij beluchting van Wieringermeer (compartment 6, inclusief deel van 5a). De groene reeks geeft de temperatuur weer van het onttrokken gas, als gemeten bij de blower. Deze temperatuur correleert met de buitentemperatuur. De resultaten laten de samenhang tussen temperatuur en (normaal)debiet zien. Op 12 december 2019 is de onttrekking opgevoerd naar 100%.

<Actualisatie april 2021: in de lente en zomer van 2020 is het onttrokken debiet toegenomen tot boven 700 m³/h. Hierbij zorgt de aanhoudende droogte voor een grotere permeabiliteit in het afvalpakket, zoals te zien is in de zomers van 2018, 2019 en 2020. Er is hier sprake van duidelijke seizoenseffecten, waarbij de afname van het onttrokken debiet juist weer samenhangt met de koelere en nattere periodes. Een tweede effect is zichtbaar zodra de eerste regen valt: natte leidingen koelen veel meer af, waardoor ook de condensatie in de leidingen toeneemt en het debiet dus afneemt. Naar verwachting zal de regelmatige ontwatering door kortstondige injectie hierin verbetering brengen, waardoor ook in de wintermaanden een verhoogd debiet mag worden verwacht.>

4

EFFECTEN: RESULTAAT VS PROGNOSE

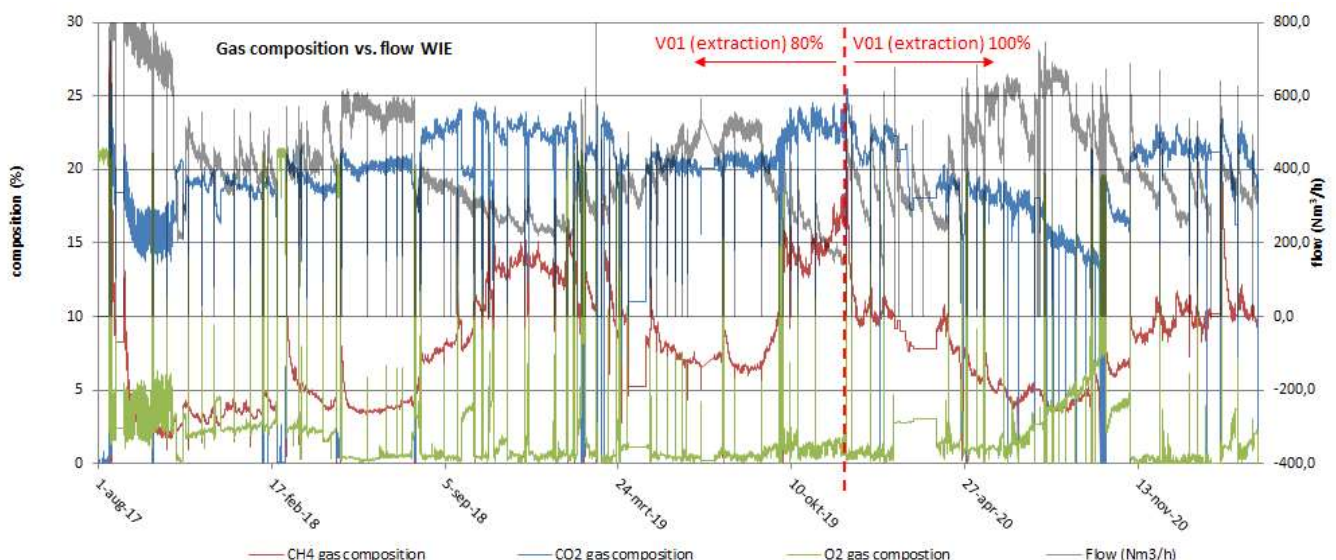
4.1 Verwijdering van organische koolstof

Het DPvA geeft in figuur 16 een prognose van het effect van de verduurzamingsmaatregel op de resterende hoeveelheid biodegradeerbaar organisch koolstof in het afvalpakket. Deze prognose is gebaseerd op een modelberekening met het model, dat Ecofys heeft gebruikt voor het kwantificeren van methaanemissies bij het beluchten van stortplaatsen (Luning en Oonk, 2011). De Ecofys berekeningen geven aanvankelijk een relatief grote versnelling van de afbraak. Deze vlakkt af naarmate meer koolstof is afgebroken. De pilots hebben zich ten doel gesteld de afbraak met een factor 3 te versnellen. Omdat ten tijde van die studie het plan was om zowel compartiment 5 als compartiment 6 te beluchten, heeft figuur 16 in het DPvA betrekking op beide compartimenten.

De hoeveelheid afbreekbaar organische stof in het afval was in het DPvA geschat met behulp van het Ecofys afbraakmodel (gasvorming) op basis van koolstofgehalten in het oorspronkelijk gestorte afval voor een aangenomen startjaar 2013. Na bemonstering (2017) en analyse (2018 vanwege complicaties in de vorm van asbest) van het vast afval met diverse methodes bleek het koolstofgehalte beduidend lager te zijn dan in 2011 verwacht voor het startjaar. Er zijn twee redenen waarom het afbreekbaar koolstofgehalte is overschat. Het startjaar was niet 2013, maar 2017. Door voortgaande afbraak bevat het afvalpakket minder afbreekbaar koolstof dan geschat door Ecofys als overgenomen in het DPvA. In 2019 heeft het IPCC afbraakparameters bijgesteld in de zin dat afbraak aanvankelijk sneller en vollediger verloopt en later langzamer. Die IPCC aanpassingen worden nu pas in de gasvormingsmodellen verwerkt en konden in 2011 door Ecofys niet meegenomen zijn.

Voor deze tussenrapportage is de berekening van Figuur 16 in het DPvA daarom opnieuw uitgevoerd en geactualiseerd voor beluchting van compartiment 6 met het deel van compartiment 5a dat ook in deze proef wordt belucht (een strook met ca. 25% van de oppervlakte aan de westkant van compartiment 5a). De geactualiseerde berekening is weergegeven in Figuur 4 in dit voortgangsrapport.

In Figuur 2 is de gassamenstelling van het onttrokken afgas (zoals gemeten bij het verdeelstation) weergegeven.

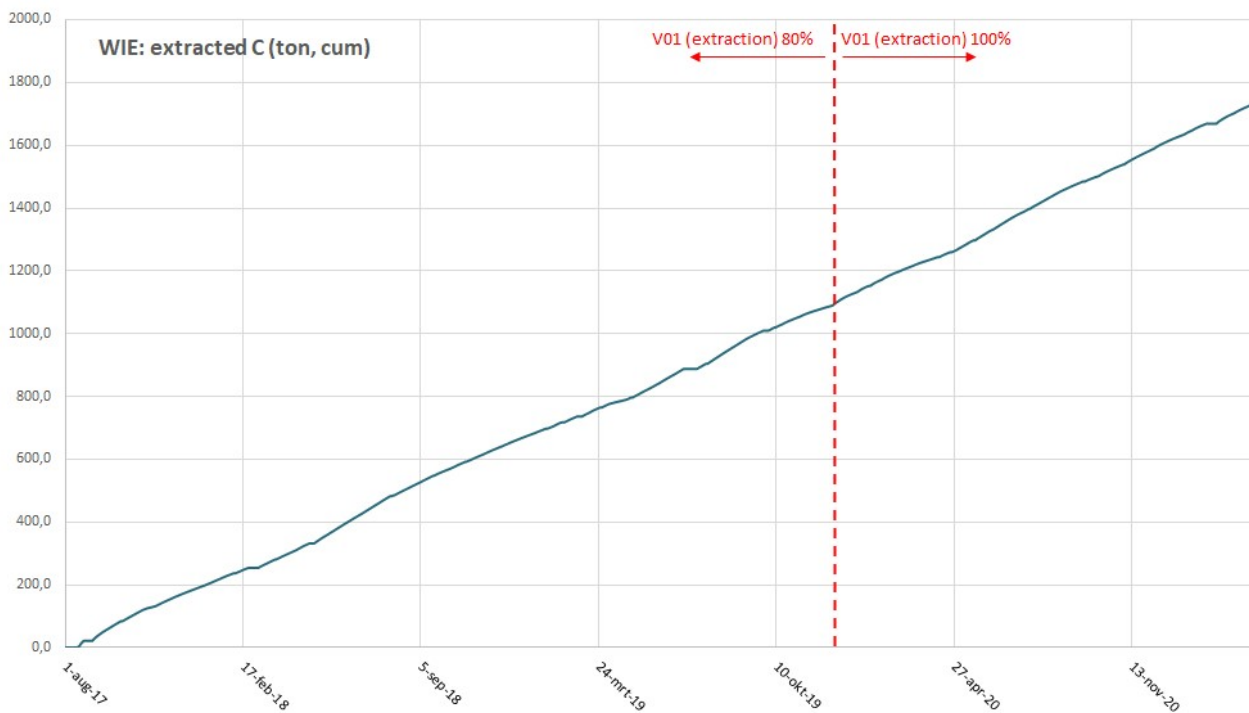


Figuur 2: Gassamenstelling vs. normaaldebiet bij beluchting van Wieringermeer, compartiment 6 (+5a). Op 12 december 2019 is de onttrekking opgevoerd naar 100%.

Bij een vergelijking tussen de gassamenstelling en het onttrokken debiet in Figuur 1 Figuur 2 valt onder meer af te leiden dat er een verband is tussen het normaaldebiet en de concentratie van methaan (en in

mindere mate koolstofdioxide): hoe lager het debiet, hoe hoger deze concentraties, als gevolg van verdunning en omdat de gasvorming in het pakket dan hoger zal zijn dan de onttrekking kan bijbenen. Dit verband is minder duidelijk zichtbaar bij de pilot op Braambergen.

Tijdens de beluchting zelf is de hoeveelheid onttrokken CO₂ en CH₄ gemonitord, waardoor ook de verwijderde hoeveelheid afbreekbaar koolstof kan worden bepaald. Combinatie van beide geeft een schatting van de ontwikkeling van de resterende hoeveelheid afbreekbaar koolstof in het afvalpakket.



Figuur 3: Onttrokken koolstof bij beluchting van Wieringermeer, compartiment 6 (+5a), gecorrigeerd voor druk en temperatuur.

In Figuur 3 is de hoeveelheid met het afgas verwijderd koolstof in tonnen weergegeven, gecorrigeerd voor variatie in druk en temperatuur (gemeten concentraties CH₄ + CO₂ in het afgas maal het cumulatief normaaldebiet, als ton C).

<Actualisatie april 2021: Uit de constante steilheid van de lijn in Figuur 3 blijkt dat de onttrekking van koolstof relatief constant is, waarbij sprake is van een jaarlijkse hoeveelheid onttrokken koolstof via de gasfase van circa 450-500 ton, zie ook Tabel 5. Hierbij wordt de verwijdering van koolstof via het percolaat buiten beschouwing gelaten: als verwijdering van koolstof via het afgas wordt vergeleken met die in percolaat **in de vorm van DOC** valt te concluderen **dat de laatste te verwaarlozen is. De verwijdering van kooldioxide in de vorm van in percolaat opgelost bicarbonaat moet nader onderzocht worden. Hierbij speelt niet alleen de concentratie in het percolaat een rol, maar ook de kooldioxide die in de percolaatput voorafgaand aan monsternamen is uitgedampt.**

Tabel 5: Stortgasvorming volgens het Afvalzorgmodel en gemeten koolstofverwijdering

Jaar	Gevormd stortgas in 6+5a ¹ (ton CH ₄)	Gevormd stortgas in 6+5a ² (CH ₄ + CO ₂ , ton C)	Gemeten verwijdering (ton C)	Factor versnelling
2018	119	178	478	2,7
2019	112	168	451	2,7
2020	106	159	500	3,1

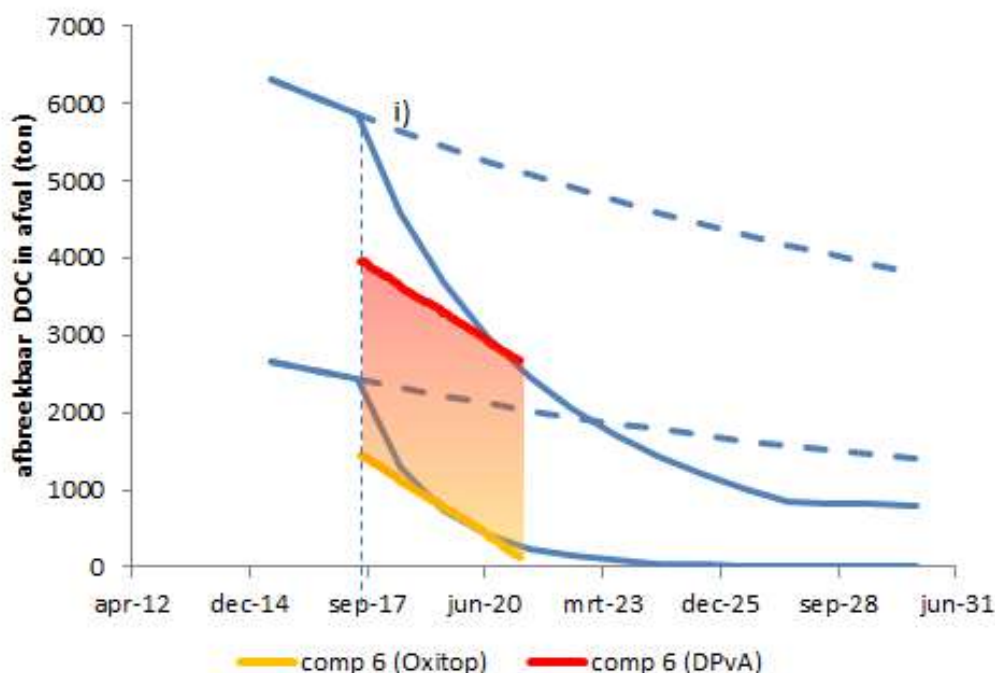
¹: Gevormd stortgas ter plaatse van de iDS-pilot, waarbij is uitgegaan van compartiment 6 met 20% van de oppervlakte van compartiment 5a (invloedssfeer iDS in westelijke strook van 5a), zie ook Tabel .

²: Gevormd stortgas uitgedrukt in ton C (in het afvalpakket van compartiment 6 met 20% van 5a), waarbij wordt aangenomen dat CH₄ en CO₂ in gelijke stoichiometrische verhouding wordt gevormd.

In tabel 5 wordt de berekende gasvorming, die wordt verwacht zonder beluchting (in tonnen C bestaand uit CH₄ en CO₂) vergeleken met het door de beluchtinstallatie onttrokken gas (eveneens in tonnen C). Aangezien de doelstelling voor de beluchtingspilots was dat de gasvorming zonder pilot met een factor 3 versneld kon worden, wordt door het bepalen van de verhouding tussen onttrokken koolstof en autonoom gevormd koolstof tevens de vergelijking gemaakt met de verwachte gasvorming met de pilot. De versnellingsfactor is het directe gevolg van de over-onttrekking van de pilot.

<Actualisatie april 2021: met behulp van het Afvalzorg Multifase model kan worden berekend dat in de afgelopen 3 jaar de onttrokken hoeveelheid koolstof (als CH₄ + CO₂ in het afgas) ca. 3x de prognose voor de gevormde hoeveelheid stortgas bedraagt (in het geval het afval niet zou worden belucht, berekend als de som van C in de gevormde CH₄ en CO₂). De lichte toename van deze factor sinds 2020 is een combinatie van een afname in de prognose voor de gevormde C zonder beluchting en een toename in onttrokken C. Hierbij speelt het verhogen van de onttrekkingscapaciteit eind 2019 waarschijnlijk een kleine rol. Naar verwachting zal, als gevolg van het implementeren van optimalisatie van procesinstellingen zoals verkend op Braambergen, een verdere verbetering kunnen optreden vanaf 2021.>

De daadwerkelijke hoeveelheid afbreekbaar koolstof in het afvalpakket, bij aanvang van de beluchting is niet precies bekend. Er is onzekerheid verbonden aan een beschouwing op basis van berekende hoeveelheid koolstof. Er bestaat echter geen betere benadering. Daarom is voor Wieringermeer uitgegaan van laboratoriumanalyses: tijdens de nulmeting zijn afvalmonsters genomen, waarop respiratietesten zijn uitgevoerd (Oxitop analyses). Hierbij zijn de monsters gedurende 90 dagen blootgesteld aan lucht, bij omstandigheden die ideaal zijn voor biologische omzetting, waarbij de omzetting van zuurstof is gemeten. Op basis van de respiratietesten wordt de totale hoeveelheid resterend afbreekbaar koolstof bij aanvang van de beluchting geschat op 1445 ton³ in compartiment 6. Deze waarde is veel lager dan verwacht op basis van de modelberekening uit het DPvA (ca. 4000 ton in compartiment 6).



Figuur 4: Ontwikkeling hoeveelheid afbreekbaar organische koolstof in het afvalpakket. De doorgetrokken blauwe lijnen (statistische onder en bovengrens) geven de prognose weer uit het DPvA, figuur 16. De stippellijnen geven de ontwikkeling van organisch koolstof weer conform prognose, in geval Wieringermeer niet zou zijn belucht. De gele lijn is gebaseerd op een inschatting van de resterende hoeveelheid organisch koolstof in het afvalpakket medio 2017 op basis van afvalanalyses, en de

³ De respiratietesten maken deel uit van het iDS-nulonderzoek (vast-afval analyses), toegelicht in bijlage 5 van het rapport 'Afvalmonsternamen en analyse bij de nulmeting van de iDS-pilots', H. Oonk (Kernteam iDS), 2020.

afname daarvan in de vorm van onttrokken CH₄ en CO₂. De rode lijn is gebaseerd op een inschatting van de resterende hoeveelheid organisch koolstof conform het DPvA. Naar verwachting ligt het uitgangspunt voor DOC en daarmee de verwachte lijn in het gebied tussen deze lijnen, gemarkeerd als bandbreedte.

<Actualisatie april 2021: In Figuur 4 wordt de ontwikkeling van afname in afbreekbaar organisch koolstof vergeleken met de prognose. Voor de hoeveelheid koolstof bij aanvang van de pilot wordt uitgegaan van **bijgestelde maar vergelijkbare** aannames zoals in het DPvA (**rode lijn**) en **daarnaast** van de hoeveelheid C zoals berekend op basis van afvalanalyses (Oxitop-analyse) (**gele lijn**). Naar verwachting ligt de werkelijkheid tussen de gele en rode lijn in: daarom is het gebied tussen de lijnen gemarkeerd als bandbreedte.>

Een toelichting over methaanemissie en behandeling van het afgas volgt in paragraaf 0.

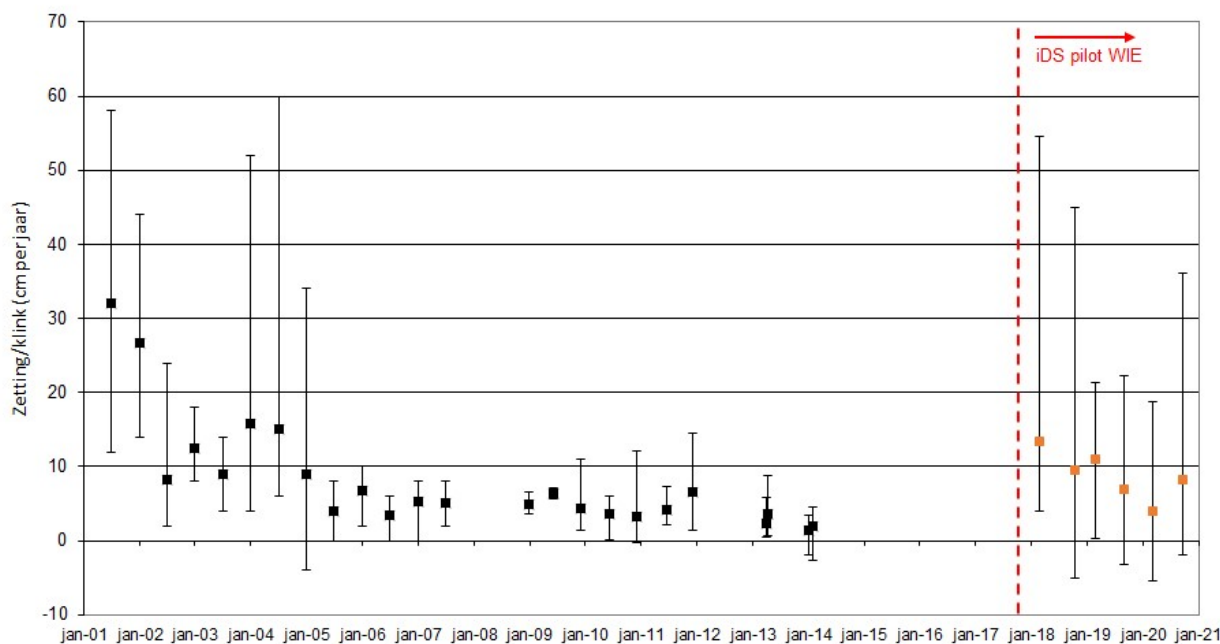
Voorlopige conclusie

De beluchting is minder succesvol dan vooraf verwacht. **De hoeveelheid onttrokken (en daarmee ingebrachte lucht) is geringer dan ontworpen. Desondanks wordt** in het afgas wel **ongeveer 3 maal** meer C (in de vorm van CH₄ en CO₂) afgevoerd **dan verwacht zonder beluchting. In die zin wordt aan de doelstelling voldaan.** Uit de analyse van afvalmonsters bij aanvang van de proef lijkt ook minder organisch koolstof aanwezig te zijn geweest, dan oorspronkelijk gedacht. Daarnaast verloopt de **aerobe** afbraak van organisch materiaal minder snel dan verwacht. De afbraak van organisch materiaal lijkt te worden gelimiteerd door de hoeveelheid ingebrachte zuurstof/lucht en niet door de reactiviteit van het afval. Zolang zuurstof limiterend is, zal de snelheid van afbraak niet afnemen, zoals dat bij de blauwe lijnen in Figuur 4 wel het geval is en kan een lineaire afname van organisch koolstof worden verwacht.

<Actualisatie april 2021: De gemeten afname van afbreekbaar koolstof op basis van de gasmetingen (rode en gele lijn in Figuur 4) verloopt als een rechte lijn en vertoont niet de exponentiele afname, zoals is aangenomen bij de prognose in het DPvA. De omzetting van organisch materiaal wordt gelimiteerd door de hoeveelheid O₂, die in het pakket wordt gebracht – deze is min of meer constant. Verwacht mag worden dat, zolang er nog voldoende afbreekbaar organisch materiaal beschikbaar is, de verwijdering van DOC per jaar constant zal zijn. Zodra de gerealiseerde hoeveelheid DOC per jaar begint af te nemen, is dit een indicatie dat het biologisch afbreekbaar organisch materiaal uitgeput begint te raken. Dit is ook het moment, dat O₂ beschikbaar komt voor oxidatie van ammonium (NH₄⁺) in het afvalpakket. Bij de huidige omzetsnelheid zal dit punt binnen de duur van het project worden bereikt. Onderzoek (zoals ook op Braambergen wordt uitgevoerd) zal uitwijzen of gestimuleerde ontwatering en regenereren van bronnen leidt tot voldoende verbetering, zodat de gasonttrekking op Wieringermeer verder kan worden gemaximaliseerd, en de mate van beluchting niet meer beperkend is voor de stabilisatie van het afvalpakket.>

4.2 Zettingen

In Figuur 5 is een overzicht van gemiddelde zetting per jaar weergegeven, met daarin de afwijking tot minimale en maximale waarde per meting. Uit het vergelijken van gemiddelde zettingen blijkt dat deze licht tot plaatselijk sterk zijn toegenomen sinds de start van de pilot. Deze toename is ook te zien in de maxima. Met name in de taluds zijn in periode van 3 jaar zettingen opgetreden van ca. 50-80 cm. Een enkele keer is er sprake geweest van een negatieve zetting waarbij de afwijking kan worden verklaard binnen de onnauwkeurigheid van de GPS meting.

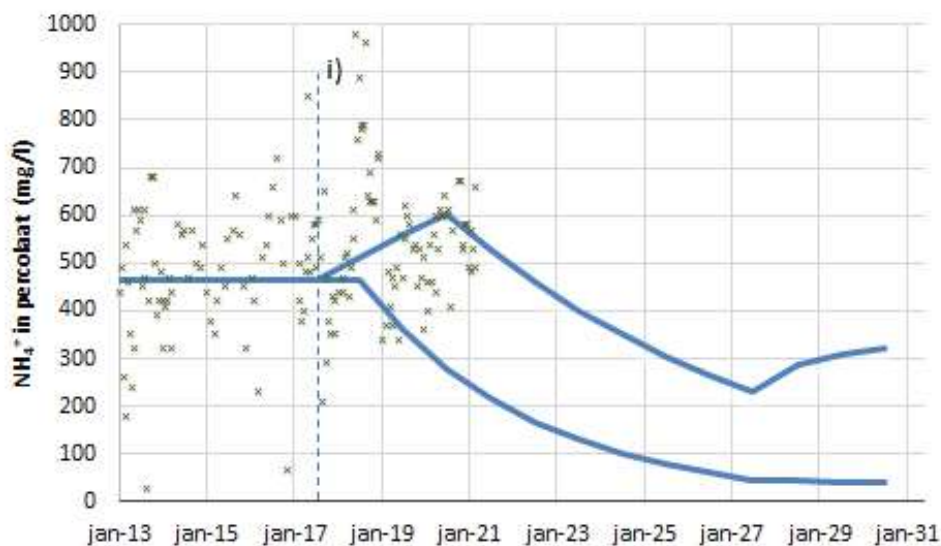


Figuur 5: Gemiddelde zetting (incl. klink) per meetdatum van zakbaken (■) en meettegels (■) ter plaatse van de iDS-pilot op Wieringermeer, weergegeven met bandbreedte tussen laagste en hoogste waarde.

4.3 Ontwikkeling NH_4^+

De ontwikkeling van de gemeten NH_4^+ -concentratie wordt in Figuur 6 weergegeven, in een vergelijking met de verwachte ontwikkeling. Deze verwachte ontwikkeling is gebaseerd op de verwachte ontwikkeling in het Deelplan van Aanpak (figuur 18), maar wijkt daar nog van af (de verwachte ontwikkeling van concentraties in de DPvA heeft betrekking op N_{ki} , dat wil zeggen $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+ + \text{organisch-N}$, in plaats van NH_4^+ , zonder correctie voor verdunning).

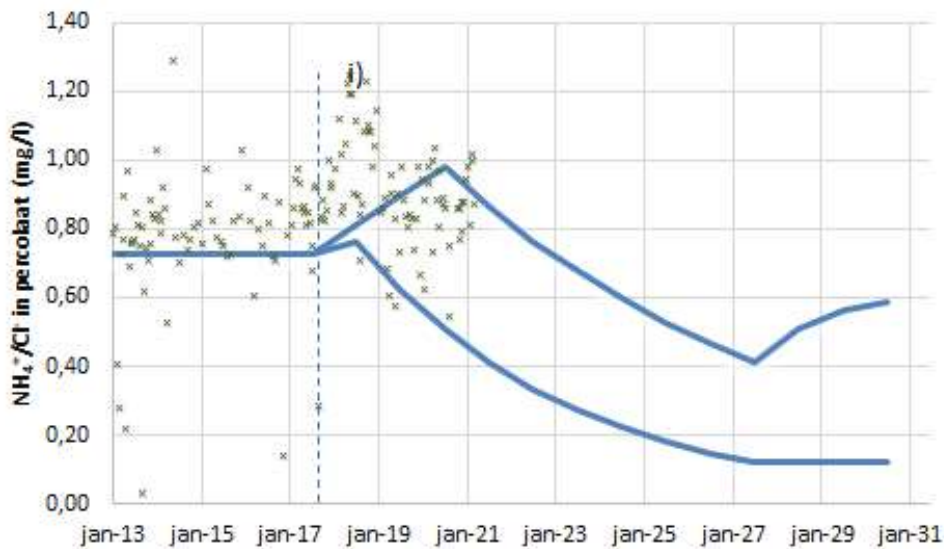
De figuur hieronder is daarom herberekend, uitgaand van de gemiddelde concentratie als gemeten tijdens de nulmeting in het jaar 2013. Binnenkort zal een statistische interpretatie van de gemeten concentraties in het percolaat worden uitgevoerd, waardoor meer duidelijkheid wordt verwacht.



Figuur 6: Ontwikkeling van de NH_4^+ -concentraties in het percolaat, in vergelijking met de gecorrigeerde verwachting uit het projectplan. De stippellijn (i) markeert de start van de beluchting.

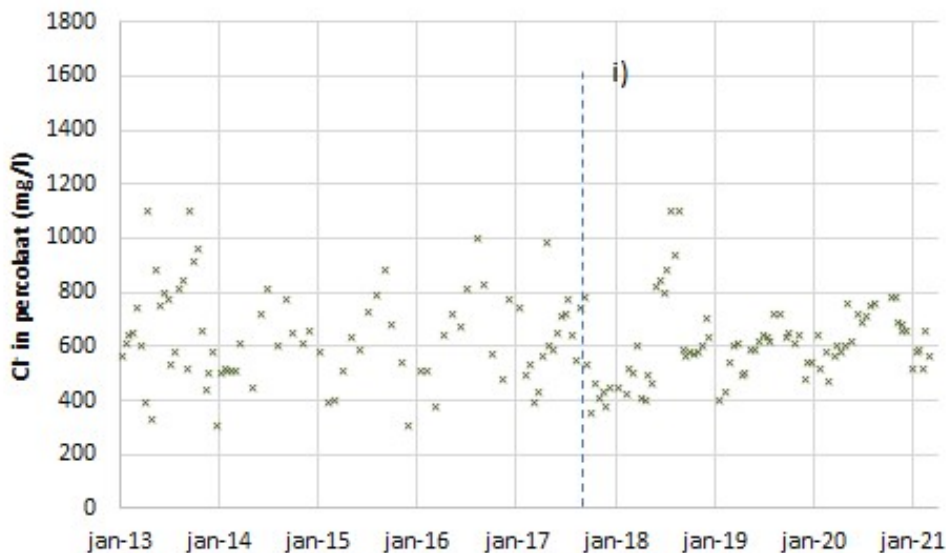
De concentratie van NH_4^+ in het percolaat blijkt erg variabel. Dit kan worden verklaard door kortsluitstroming in het afvalpakket, waardoor tijdens perioden met veel regenval het percolaat meer verdund is⁴.

Om te beoordelen hoe de NH_4^+ zich daadwerkelijk ontwikkelt, kan het beste worden gekeken naar de verhouding van NH_4^+ en Cl^- in het percolaat. De variabiliteit van Cl^- wordt veroorzaakt door hetzelfde verdunningseffect, dat ook de variabiliteit aan NH_4^+ veroorzaakt. De verhouding $\text{NH}_4^+/\text{Cl}^-$ is daardoor een stuk stabielier dan de concentraties zelf. Figuur 7 geeft het resultaat.



Figuur 7: Ontwikkeling van de verhouding $\text{NH}_4^+/\text{Cl}^-$ in het percolaat. De doorgetrokken lijn geeft de prognose van de verhouding van $\text{NH}_4^+/\text{Cl}^-$, berekend conform het DPvA. De stippellijn (i) markeert de start van de beluchting.

De chlorideconcentratie in het percolaat is per pompput weergegeven in Figuur 8. Hierin is de jaarlijkse fluctuatie als gevolg van natte en droge seizoenen duidelijk te herkennen.



⁴ Deze variabiliteit is tijdens de voorbereiding van het project al onderkend. Om die reden is in de handreiking toetsing ETW vastgelegd, dat de concentraties uiteindelijk worden getoetst op basis van percolaatmonitoring gedurende een geheel jaar, waarbij de fluxgemiddelde concentratie wordt vastgesteld, welke vervolgens kan worden genormeerd naar een percolaatvorming van 3000 m³ per hectare per jaar. Dit leidt voor NH_4^+ tot één waarde per jaar.

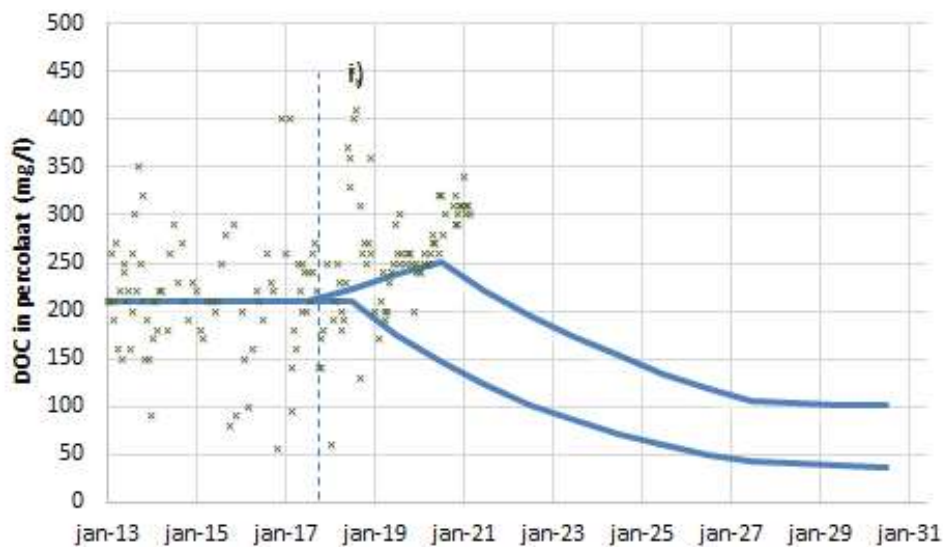
Figuur 8: Chloride-concentraties in percolaat. De stippellijn i) markeert de start van de beluchting.

Voorlopige conclusie

Uit Figuur 7 kan worden afgelezen, dat na aanvang van beluchting de verhouding van NH_4^+ en Cl^- na aanvang beluchting inderdaad wat lijkt toe te nemen. Dit is consistent met de verwachting op basis van de versnelde mineralisatie van stikstofhoudend organisch materiaal onder aerobe omstandigheden ten gevolge van de beluchting. Vergelijkbare verschuivingen zijn zichtbaar in het onderzoek naar microbiële processen, zie paragraaf 4.5 voor meer uitleg.

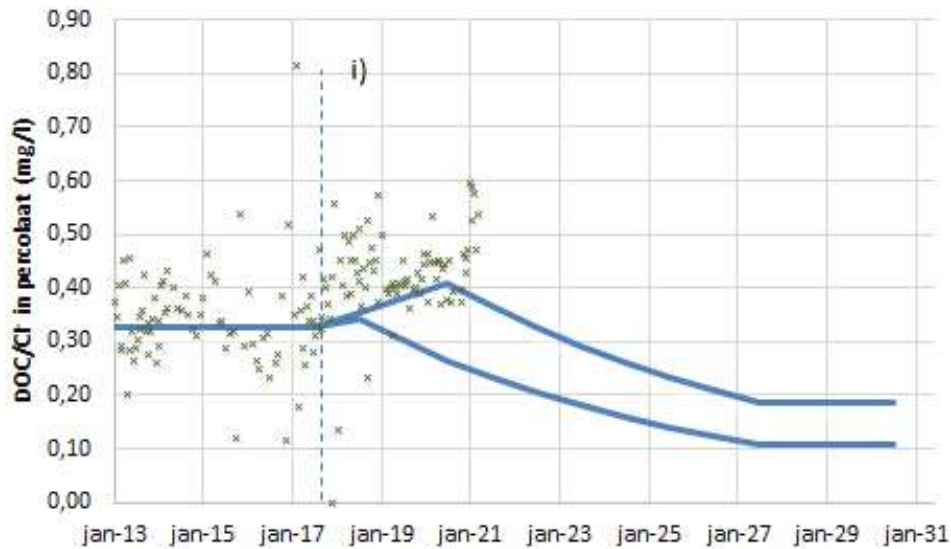
4.4 Ontwikkeling DOC in het percolaat

Voor opgelost organisch koolstof (DOC) in het percolaat is geen ETW afgeleid. De ontwikkeling van DOC in het percolaat is echter wel relevant, omdat de uitloging van veel componenten (veel zware metalen en organische micro's) hiermee correleert. Het Deelplan van Aanpak geeft een prognose van de ontwikkeling van het chemisch zuurstofverbruik (CZV) in het percolaat. CZV en DOC zijn beide een maat voor dezelfde parameter: de hoeveelheid organische stof en in de praktijk wordt ook een sterke correlatie tussen beide gemeten en de verwachte ontwikkeling voor DOC loopt gelijk aan de verwachte ontwikkeling voor CZV in Figuur 17 in het DPvA. Er zal een statistische interpretatie van de gemeten concentraties in het percolaat worden uitgevoerd, waardoor meer duidelijkheid wordt verwacht.



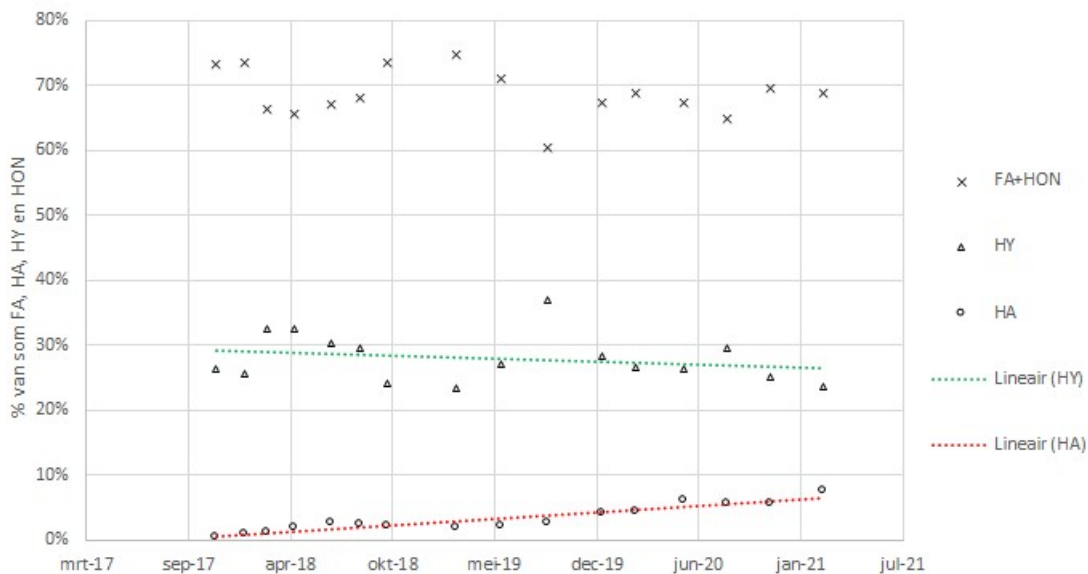
Figuur 9: Ontwikkeling van de DOC-concentraties in het percolaat, in vergelijking met de verwachting, op basis van het DPvA.

Ook voor DOC geldt, dat concentraties variabel zijn als gevolg van verdunning tijdens perioden met veel regenval. De verhouding van concentraties van DOC en Cl^- geeft in de tijd een wat stabiel beeld. Figuur 10 geeft de ontwikkeling van deze verhouding weer en vertoont een beeld dat sterk overeenkomt met dat van NH_4^+ . Voor DOC kan een lichte toename nog duidelijker worden waargenomen, die consistent is met de verwachting in het DPvA. De waargenomen trends in zowel NH_4^+ als organisch koolstof bevestigen dus de verwachte versnelde mineralisatie van (N-houdende) organische stof ten gevolge van de beluchting.



Figuur 10: Ontwikkeling van de verhouding DOC/Cl- in het percolaat.

<Actualisatie april 2021: Sinds aanvang van de pilot wordt het percolaat tevens 4x per jaar geanalyseerd op de speciatie van DOC in humuszuren (HA), fulvinezuren (FA), hydrofiele zuren (HY), hydrofobe organische neutrale verbindingen (HON). Deze analyse van deze fracties helpen bij het karakteriseren van afbraak van organische stof in het afvalpakket.



Figuur 11: Ontwikkeling van DOC fracties in het percolaat van Wieringermeer VP-06. De groene stippellijn is een lineaire trendlijn door de gemeten concentraties hydrofiele zuren (HY). De rode stippellijn markeert een lineaire trendlijn door de gemeten concentraties humuszuren (HA).

De speciatie van DOC laat zien dat het HY aandeel bij aanvang van de pilot al minder dan 30% was, terwijl dit bij bodems en vers organisch afval (zoals verse compost) tot meer dan de helft van de DOC uit kan maken. Dit geeft aan dat de stabilisatie van organisch materiaal in compartiment 6 van Wieringermeer op dat moment al duidelijk op gang gekomen was. Tijdens de pilot verandert de aard van de DOC geleidelijk verder, waarbij vooral een toename zichtbaar wordt van het relatieve aandeel van humuszuren (HA), terwijl het aandeel van HY, evenals dat van FA + HON licht lijkt af te nemen, zie Figuur 11. De toename van HA en afname van HY is consistent met de waargenomen verschuiving van DOC fracties tijdens rijping van compost, waarmee zich eerste aanwijzingen lijken af te tekenen in de DOC signatuur voor stabilisering van het organisch afval op Wieringermeer. De vervolgmonitoring zal moeten bevestigen of deze trend zich voortzet en ook zichtbaar wordt in een relatieve verhoging van het aandeel

FA+HON zoals ook waargenomen bij de rijping van compost. De waarneming dat stabilisatie eerder waarneembaar lijkt in de HA fractie dan in de som van FA + HON fracties, zou samen kunnen hangen met de lage HA concentraties, waarin kleine bijdragen door langzame veranderingen in de samenstelling van DOC eerder waarneembaar zijn dan in de aanzienlijk hogere FA + HON concentraties.>

4.5 Onderzoek naar microbiële populaties in het percolaat

<Actualisatie april 2021: Het onderzoek van Deltares en Orvion naar dynamiek in microbiële populaties⁵ en daarmee samenhangende processen door kwalificatie en kwantificatie van DNA en RNA uit het percolaat is recentelijk afgerond. Uit DNA- en RNA-analyses in onttrokken percolaat voor en na aanvang van de verduurzamingsmaatregelen blijkt, dat de microbiële activiteit in het afvalpakket zich wel degelijk aan het ontwikkelen is. [Het effect van de aeratie op microbiële populaties was goed waarneembaar in percolaat van stortplaats Wieringermeer](#). Uit de chemische en moleculaire analyses van percolaat van Wieringermeer komt naar voren dat de aeratie een aantoonbaar effect heeft gehad op de oxidatie van vooral sulfide, ijzer en koolstofverbindingen. Een effect op stikstofverwijdering is nog niet goed zichtbaar in de chemische data. Nitriet en nitraat worden gedetecteerd, maar niet in significante concentraties. Uit de moleculaire analyses blijkt er echter dat in het percolaat van augustus 2019 aerobe nitrificerende en anammox micro-organismen in hogere percentages aantoonbaar waren, dan in het pre-aeratie 2017 percolaat. In het percolaat van Wieringermeer werd na aeratie een beperkte toename van de aantallen en activiteit van de anammox bacterie Candidatus “Kuenenia stuttgartiensis” gevonden. Bij ammoniumverwijdering via nitrietvorming (gedeeltelijke nitrificatie) en anammox, wordt minder zuurstof verbruikt dan via nitraatvorming (volledige nitrificatie) en denitrificatie:

- Gedeeltelijke nitrificatie + anammox: $2\text{NH}_3 + 1,5\text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- Volledige nitrificatie + denitrificatie: $2\text{NH}_3 + 4\text{O}_2 + 10\text{H}^+ + 10\text{e}^- \rightarrow \text{N}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

Omdat de chemische analyses geen duidelijke aanwijzing gaven, was bij het vaststellen van anammox het gebruik van moleculaire microbiologische analyses essentieel. De moleculaire analyses duiden er op dat, in de periode van twee jaar na starten van aeratie, heterotrofe organisch stof oxiderende en zwavelverbindingen oxiderende micro-organismen in sterkere mate geactiveerd zijn dan ammonium oxiderende micro-organismen. Een verklaring hiervoor is dat nitrificerende micro-organismen vanwege een lagere affiniteit voor zuurstof de concurrentie verliezen van heterotrofen en zwaveloxideerders. Het is echter aannemelijk dat bij langere aeratie, verwijdering van gemakkelijk oxideerbaar organisch substraat en zwavelverbindingen plaats zal vinden, waarna opgeloste zuurstofconcentraties in de stort toenemen. Dit is gunstig is voor de groei en activiteit van ammonium- en nitrietoxideerders. >

⁵ 'Effect van percolaatrecirculatie en aeratie in stortplaatsen op microbiële populaties in het percolaat', Gerritse et al., Deltares/Orvion, 2021.

5

RISICO'S EN RISICOBEBEERSING

5.1 Omgevingsrisico's

In hoofdstuk 7 van het Deelplan van Aanpak (DPvA) Wieringermeer staan de omgevingsrisico's beschreven voor beluchting van een afvalpakket. In Tabel 13 van genoemd Deelplan zijn deze risico's en de beheersing ervan samengevat. Hieronder in tabel 6 zijn de risico's en beheersmaatregelen nogmaals kort opgesomd.

Tabel 6: Overzicht verhoogde milieurisico's cf. DPvA bij beluchting en de beheersing ervan op Wieringermeer

Risico's	Beheersing risico
<p><i>Algemeen</i> Weglekken van percolaat naar bodem en grondwater. Beluchting kan de concentraties in percolaat verhogen. Bij een eventuele lekkage kunnen bodem en ondergrond sterker worden belast.</p>	<p><i>Preventieve maatregelen en monitoring</i> Er is een goed functionerende onderafdichting. De waterstand op de onderafdichting wordt continu geminimaliseerd. Door kwelstroom is de kans op verontreiniging van bodem en ondergrond zeer gering. De werking van het drainagesysteem wordt tijdens de pilot gecontinueerd.</p> <p><i>Beheersmaatregelen</i> Bij verhoogde waterstand op de onderafdichting wordt de beluchting stilgezet en de werking van individuele drains gecontroleerd en eventueel hersteld.</p> <p><i>Verslaglegging en overleg</i> Significante incidenten (zoals uitbraken van percolaat) zullen direct aan het bevoegd gezag worden gemeld als ongewoon voorval op basis van de omgevingsvergunning of de Wet milieubeheer. Waarnemingen en wijzigingen van instellingen worden in een logboek vastgelegd. Daarnaast worden alle waarnemingen samengevat in de periodieke rapportage aan het bevoegd gezag.</p>
<p><i>Beluchting</i> Uitval van het systeem voor behandeling van de lucht uit de aerobe stortplaats kan leiden tot onacceptabele extra methaan en geuremissies.</p>	<p><i>Preventieve maatregelen en monitoring</i> Onderdeel van het systeem voor beluchting is een afgasbehandeling, waarmee geuremissies tot een acceptabel niveau kunnen worden teruggebracht. Hiermee zullen ook eventuele methaanemissies worden gereduceerd, voor zoverre dat op kosteneffectieve wijze mogelijk is. Het functioneren van de afgasbehandeling zal op afstand worden bewaakt.</p> <p><i>Beheersmaatregelen</i> Bij uitval wordt per SMS de technische dienst gealarmeerd. De afgasbehandeling zal vervolgens worden herstart. Als een snelle herstart niet mogelijk is, zal de beluchting gedurende het herstel van de afgasbehandeling worden stopgezet.</p> <p><i>Verslaglegging en overleg</i> De werking van het systeem voor afgasbehandeling en eventuele storingen hierin zullen worden gerapporteerd in de periodieke rapportages.</p>
<p><i>Veiligheid</i> Vorming van een explosief mengsel van methaan in lucht, vooral tijdens de opstart.</p>	<p><i>Preventieve maatregelen en monitoring</i> De samenstelling van de onttrokken lucht zal continu worden bewaakt, waarbij de regeling zodanig wordt ontworpen dat de samenstelling van de onttrokken lucht zodanig is, dat er met zekerheid geen gevaar voor explosie zal bestaan. Bij het beheer van de installatie wordt een protocol gevolgd voor de opstart, waardoor deze veilig kan verlopen.</p>

Het risico weglekken van percolaat wordt besproken in paragraaf 5.2. Extra methaan emissie wordt besproken in paragraaf 5.3. Paragraaf 5.4 gaat in op geuremissies. Veiligheid wordt besproken in paragraaf 5.5.

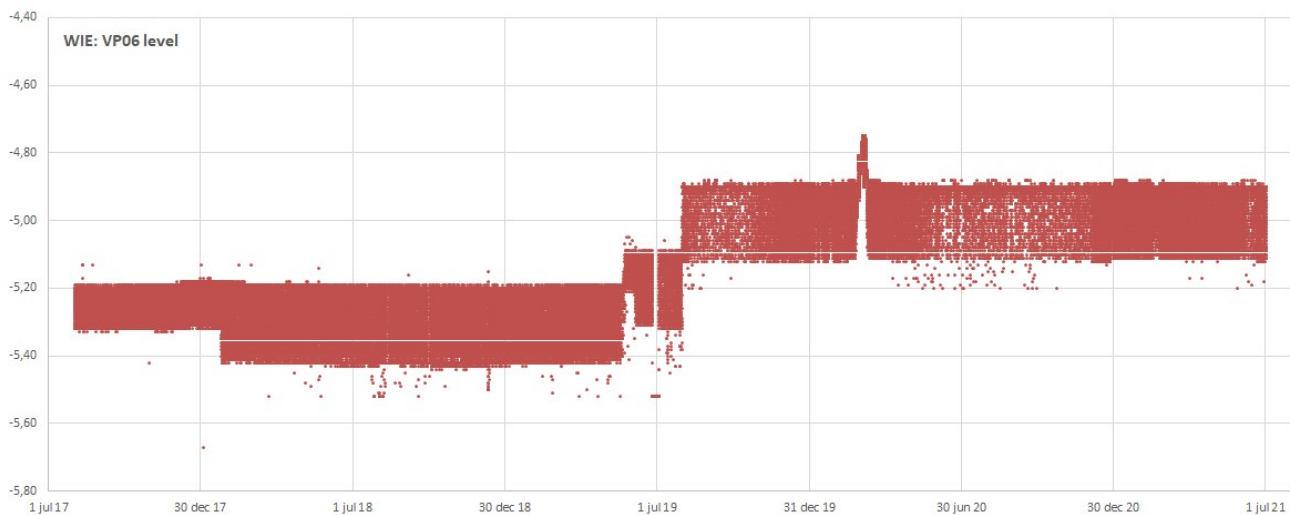
In paragraaf 7.3 van DPvA Wieringermeer worden de projectrisico's besproken. De projectrisico's bij aanleg en ontwerp worden besproken in paragraaf 5.6 van deze voortgangsrapportage. Hierin wordt een korte uitleg gegeven van de voorzieningen die zijn gerealiseerd en de aanpassingen tijdens de realisatie en tijdens de uitvoering van de pilot. De projectrisico's met betrekking tot bedrijfsvoering en de monitoring

zijn over het hele voortgangsrapport verspreid. De conclusies die daaruit zijn getrokken zijn verkort weergegeven paragraaf 5.7 Interpretatie en bijsturing

5.2 Weglekken van percolaat

Uit de reguliere grondwatermonitoring⁶ van omliggende peilbuizen (5B, 25, 26 en 101) blijken geen bijzonderheden. Er lijkt nog steeds sprake van een kwelsituatie, voor zover dat geconcludeerd kan worden op basis van de aanwezige peilbuizen. De concentraties van macroparameters in het ondiepe grondwater lijken gelijk te blijven of een zeer flauwe afname te laten zien. De variatie in gemeten concentraties van organische microverontreinigingen in het grondwater, blijft binnen dezelfde orde van grootte als gevolg van meeton nauwkeurigheden en detectielimieten van deze parameters.

Tijdens werkzaamheden aan een gas-condensput in de noord-westhoek van compartiment 6 zijn twijfels ontstaan over de aanleg van de folie. In overleg met het bevoegd gezag wordt momenteel een onderzoek uitgevoerd naar de precieze details van de aangelegde folie. Dit onderzoek wordt binnenkort afgerond. De aanheling van de folie zal worden vernieuwd als dit noodzakelijk wordt geacht. Eventuele reparaties zullen nog in 2021 worden uitgevoerd. Er zijn geen aanwijzingen op lekkage van percolaat buiten het compartiment. Daarbij betreft de locatie het hoogste niveau van de folie: compartiment 6 watert af naar het zuiden (VP06).

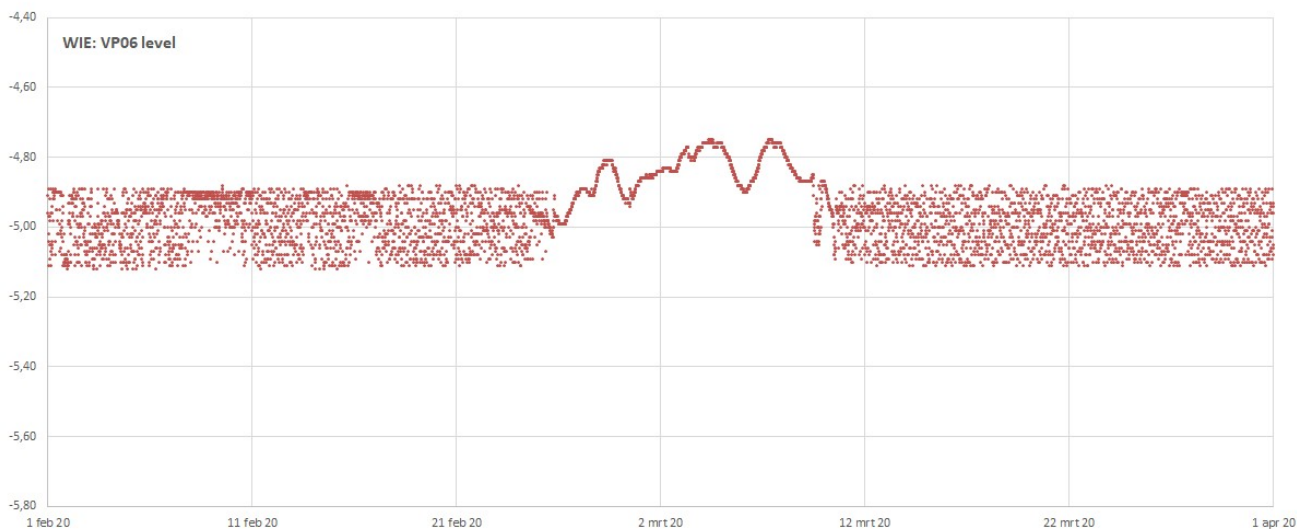


Figuur 12: Percolaatniveau in pompput VP06 (gecorrigeerde waarden)

In Figuur 12 is het percolaat niveau in pompput VP06 weergegeven. Dit zijn waarden die gecorrigeerd zijn voor meetfouten. Enkele artefacten (als het gevolg van elektrotechnische storingen) zijn nog zichtbaar in de figuur als enkele meetpunten, maar deze kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Het is fysiek onmogelijk dat niet verbonden meetpunten een werkelijk waterpeil vertegenwoordigen. Uit de gemeten waterstanden in de pompput VP06 volgt dat het beheersen van de waterstand is gerealiseerd.

In het peil van VP06 is een piek waargenomen van 26-2-2020 tot 8-3-2020 (zie ook Figuur 13). Het is opvallend dat tijdens deze periode de pomp continu heeft gedraaid (ca. 6 m³/u). Begin en eind datum van deze periode zijn beide monsternamen dagen. Het continue pompen wijst op het abusievelijk open laten van de bemonsteringskraan. Hierdoor kon het peil gedurende enkele dagen stijgen tot NAP -4,76 m (0,14 m boven het inslagpeil). Zodra dit bemerkt is, is het hersteld.

⁶ Voortgangsrapportage Wieringermeer, Bodemzorg, april 2020



Figuur 13: Percolaatniveau in pompput VP06 (periode 1-2-2020 tot 1-4-2020)

In paragrafen 5.6.6 en 5.6.7 wordt de percolaat huishouding inclusief het peil verder beschreven.

5.3 Methaanemissies

5.3.1 Behandeling afgas

Over het afgasbehandelingsstelsel meldt het DPvA voor Wieringermeer (2014) op pagina 27 dat dit stelsel mogelijk bestaat uit een “regeneratieve thermische naverbrander, een fakkel voor laagcalorisch gas of een biofilter”. Voorafgaand aan de pilots is door Ecofys⁷ een analyse gemaakt van de extra methaanemissies t.g.v. de pilots. Daarbij is geconcludeerd dat een regeneratieve thermische naverbrander niet kosten effectief is en dat de extra emissies bij toepassing van biofilters bij beluchting acceptabel zijn. Hierbij kan ervan worden uitgegaan dat indien het methaangehalte van het onttrokken gas kleiner wordt dan 15%, voor een biofilter kan worden gekozen als adequate behandeling.

In 2016 in de ontwerpfasen is gebleken dat het wenselijk was hogere zuurstofgehaltenes (4-8%) en lagere methaangehaltenes (<5%) in het afgas te realiseren om de afbraak maximaal te versnellen en tegelijkertijd geen explosief mengsel in het onttrekkingsstelsel te hebben. Dat levert een gaskwaliteit die zonder steungas niet gefakkeld kan worden. Om die reden is er voor gekozen direct biofilters te plaatsen, met actieve luchtbijmenging.

Biofilters zijn uitsluitend geschikt voor methaanoxidatie bij lage methaanconcentraties. Gelet op de hoger dan verwachte methaanconcentraties, zijn er pogingen ondernomen om de methaanverwijdering in de biofilters vast te stellen. Dit is maar beperkt gelukt, waarbij veel variatie tussen de filters is gemeten. Na het vernieuwen van het filtermedium en introduceren van een ontzwavelingslaag en beregening is gebleken dat het biofilter een beter verwijderingsrendement geeft (variërend tussen circa 5 en 50%). Tevens is de gemeten geurverwijdering van 94% zeer goed te noemen, zie paragraaf 5.4.

Er heeft zich geen uitval van het stelsel voor behandeling van afgas (biofilters) voorgedaan. Wel is waargenomen dat er afhankelijk van vochtgehalte en pH (zwavelwaterstof verwijdering zorgt voor verzuring) in het medium schommelingen in de geurverwijdering optreden. Als de beluchtingsinstallatie zelf uitvalt (debiet 0 m³/h in Figuur 1) door een storing of onderhoud wordt het afgasbehandelingsstelsel niet belast en kunnen er geen onacceptabele extra methaan- en geuremissies plaatsvinden.

⁷ Ecofys, Stortgasemissies Duurzaam Stortbeheer, 2011

In 2018 is ook geconcludeerd dat zelfs als wel 50% methaanverwijdering zou plaatsvinden, er (gelet op de methaanconcentratie in het afgas) wellicht een betere oxidatietechniek beschikbaar is, namelijk de laagcalorische fakkel.

<Actualisatie april 2021: Deze fakkel is recentelijk gebouwd op Braambergen en wordt momenteel getest. Daarbij zal worden onderzocht of dit op Wieringermeer ook mogelijk zou zijn.>

Het eerste jaar (tot sept. 2018) is het gelukt het methaangehalte onder 5% te houden. Het zuurstofgehalte daalde echter al vrij snel naar ongeveer 2% (wat luchtbijmenging noodzakelijk maakte) en later tot onder 1% als gevolg van reparaties van lekkages. Tijdens koude, natte periodes nam de onttrekking af en steeg daardoor het methaangehalte gestegen naar 10% en hoger. Die concentraties leveren geen explosief mengsel. Het afvalpakket is een zeer traag reagerend systeem. Er waren aanwijzingen dat vocht het beluchtingsdebiet beïnvloedt. Die invloed kan verschillen over een hydrologisch jaar. Daarbij zorgt neerslag voor afkoeling van het leidingnetwerk, wat condensatie en ophoping van water in de leidingen veroorzaakt. Omdat het afschot van de leidingen op Wieringermeer veel beter gecontroleerd kan worden dan op Braambergen, zal het meeste condensaat ophopen in de gasverdelers. Om al die redenen, is mede op advies van het Kernteam besloten geen ingrijpende wijzigingen door te voeren.

<Actualisatie april 2021: Als de hoeveelheid onttrokken methaan wordt beschouwd, is te zien dat deze varieert tussen 148 en 190 ton methaan per jaar. In de situatie dat geen beluchting uitgevoerd zou zijn kan met behulp van het Afvalzorgmodel een gasvorming in het afvalpakket van de pilot op Wieringermeer voor 2018 t/m 2020 worden berekend dat afneemt van 119 tot 106 ton CH₄ per jaar. Er wordt zodoende meer methaan onttrokken dan volgens het model gevormd zou worden. Dit zou er op kunnen duiden dat onder bepaalde omstandigheden het beluchten niet alleen de koolstofafbraak in het algemeen maar ook de methaanvorming kan stimuleren.

Tabel 7: Gevormd methaan in stortgas volgens het Afvalzorgmodel en gemeten methaanverwijdering

Jaar	Prognose methaanemissie ¹ (ton) in geval van geen beluchting	Schatting methaanemissie via biofilters bij beluchting (ton)
2018	48	118
2019	45	160
2020	42	142

¹: Op basis van gemodelleerde methaanvorming ter plaatse van de pilot op Wieringermeer (compartiment 6 + 20% van 5a) op basis van het Afvalzorg Multifase model, waarbij geen sprake zou zijn van beluchting en de emissie via de deklaag 40% van de vorming bedraagt.

Bij een "normale" stortgasonttrekking in een situatie zonder beluchting en oxidatie in de deklaag zou dit geresulteerd hebben in een diffuse methaanemissie van ca. 40% van het gevormde CH₄ per jaar. Ter vergelijking, uit metingen bij de pilot Wieringermeer is gebleken dat circa 20% van de methaanvrucht in de biofilters kan worden geoxideerd.

Hieruit kan worden berekend dat de methaanemissie bij de pilot op compartiment 6 + 5a (gedeeltelijk) in 2018, 2019 en 2020 respectievelijk circa 118, 160 en 142 ton CH₄ per jaar zou bedragen. Dit betreft geen diffuse emissie: deze vindt niet plaats aan het oppervlak van het afvalpakket. De emissie wordt veroorzaakt door beperkte methaanreductie in het onttrokken gas. Na in bedrijfstelling van de nieuwe fakkelinstallatie op Braambergen, zal worden onderzocht of een vergelijkbare installatie ook op Wieringermeer de biofilters zou kunnen vervangen.>

5.3.2 Diffuse methaanemissies

Tijdelijke methaanemissies ontstaan bijvoorbeeld bij het plaatsen van nieuwe bronnen. Deze emissies zijn niet in de Ecofys-analyse meegenomen. Iedere graafactiviteit op een stortplaats veroorzaakt dit soort tijdelijke methaanemissies. Bij het plaatsen van de beluchtingsbronnen mag verwacht worden dat de tijdelijke emissies geringer zijn dan bij standaard stortgasbronnen. Tijdens de boring vormt de casing een barrière tussen afval en atmosfeer. Na plaatsing van de filterbuis wordt de casing omhoog getrokken en de kier tot de filterbuis met grond gevuld.

Na de methaanscreenings van juni en augustus 2017 (voorafgaand aan de start van de beluchting), zijn er screenings uitgevoerd in november en december 2017. In Figuur 14 zijn de uitgevoerde screenings weergegeven. De bovenste twee figuren tonen hotspots met hogere concentraties CH₄, omdat het afval rondom de boorgaten op de eerste twee meetmomenten de nieuwe gasbronnen nog niet genoeg omsloot. Na enkele maanden zijn de voorkeurskanalen door zettend afval afgesloten. De laatste methaanscreening is uitgevoerd op 3 juni 2020, waarbij de hoogste concentratie 113 ppm CH₄ bedroeg. Hoewel deze screenings een indicatie kunnen geven van een afname, kan hiermee geen emissie worden gemeten; om emissies te kwantificeren is een andere meetmethode noodzakelijk.



Figuur 14: Methaanscreenings van Wieringermeer compartiment 6 en 5a (voor de laatste screening is een recentere luchtfoto als achtergrond gebruikt, die de gasleidingen en het geotextiel van het ERT-veld laat zien).

5.4 Geur

Geur wordt alleen waargenomen bij de biofilters. Een recent geuronderzoek heeft aangetoond dat in de biofilters bij voldoende beregening en beluchting een rendement van 94% aan geurverwijdering werd behaald⁸. Hierbij heeft de tussenlaag van gezeefde AVI-bodemass het rendement verbeterd, door het afvangen van zwavelcomponenten in het afgas.

5.5 Veiligheid

Een explosie kan alleen ontstaan als aan drie voorwaarden wordt voldaan: er dient sprake te zijn van een afgesloten ruimte, daarin dient zich een explosief mengsel te bevinden en er dient een ontstekingsbron te zijn. Een buis in het veld of in een installatie is per definitie een afgesloten ruimte. Dat is onvermijdbaar. In

⁸ Geuronderzoek IDS-containers locatie Wieringermeer, Olfasense, oktober 2019

deze buizen bevinden zich echter geen ontstekingsbronnen. De beluchtingsinstallatie zelf is, in die delen waar gas getransporteerd wordt, volledig open. Daar is dus geen sprake van een afgesloten ruimte. Indien daar een lekkage zou optreden ontstaat geen onveilige situatie. Een ATEX rapport is beschikbaar. De gaskwaliteit wordt gestuurd zodat die minder dan 4% methaan bevat of minder dan 10% zuurstof. Pas bij 5-15% methaan en tenminste 12% zuurstof is sprake van een brandbaar of explosief gasmengsel. Tijdens opstart na uitval of onderhoud kan er gedurende korte tijd sprake zijn van een explosief mengsel. Aangezien er geen ontstekingsbron aanwezig is en het slechts korte tijd optreedt, is dit acceptabel.

Aan de rand van compartiment 5a is in juni 2017 na maaiwerkzaamheden op het nabijgelegen compartiment 1 een tractor met maaibalk uitgebrand, nadat het hoge gras in de motor vlam had gevat. Er is een melding gemaakt en het incident is afgehandeld volgens het bedrijfsprotocol van Afvalzorg.

Verder zijn geen veiligheid gerelateerde incidenten geweest ter plaatse van de iDS-pilot op Wieringermeer.

5.6 Projectrisico's aanleg en ontwerp

5.6.1 Gasbronnen

Uit mondeling vernomen ervaringen bij andere beluchtingsprojecten was gebleken dat vooral de bovenste afvallagen goed belucht werden, maar dieper gelegen lagen in het afvalpakket niet. TU Delft heeft daarop een model ontwikkeld om verschillende scenario's door te rekenen. Het model is gevalideerd⁹ met gegevens uit stortgas-onttrekkingsproeven uitgevoerd in het kader van de iDS-nulonderzoeken. De modelberekeningen gaven aan dat de enige mogelijke aanpak om onderin het afvalpakket te beluchten bestaat uit toepassing van diepe filters. Daarnaast wordt een optimaal resultaat (zo veel mogelijk afval belucht en zo laag mogelijk energieverbruik) bereikt bij een onderlinge afstand van de filters van 5-10 m. Bij andere beluchtingsprojecten zijn klassieke gasbronnen (buis 125-160 mm in een boring van 600-1.000 mm) toegepast met onderlinge afstanden van 30-50 m. Indien klassieke gasbronnen worden toegepast met een onderlinge afstand van 5-10 m, worden enerzijds de kosten onacceptabel hoog en komt anderzijds veel te veel afval vrij (dat bij reeds gesloten locatie) elders moet worden gestort. Dat heeft belastingtechnische nadelen en is milieu-hygiënisch niet gewenst. Na het uitvoeren van proefboringen en proefonttrekkingen is besloten een verdringingstechniek te gebruiken voor het plaatsen van dunnere buizen (32 mm uitwendig), waarvan de onderste 2 m gesleufd. Op de pilot Wieringermeer zijn 107 bronnen geboord door middel van de verdringingstechniek, waarvan 87 in compartiment 6. Uit het eerder geplaatste proefveld zijn 3 bronnen aangesloten (één nieuw geplaatste bron is niet aangesloten). Daarom is er in de pilot sprake van beluchting door middel van 109 bronnen. De afstand tussen de bronnen bedraagt ca. 12,5 m in oost-west richting en 13,5 m in noord-zuid richting (Zie bijlage A, Figuur 1).

5.6.2 Oude gasbronnen

Oude gasbronnen zijn aanwezig in compartimenten 5a en 6 (GB22, 23 en 24). Deze zijn verbonden via hun eigen gasleiding tot en met de bronkist 10. Deze bronnen zijn in de bronkist dichtgezet rond 15 augustus 2017. Op 3 april 2019 zijn de vlinderkleppen in de bronkist vervangen voor blinde flenzen, zodat geen lekstromen meer mogelijk zijn.

5.6.3 Leidingen

De 109 bronnen zijn aan het maaiveld verbonden met een PP kniestuk (Plasson klem-schroefkoppeling) met verloop naar verzinkte klemkoppeling (Zie bijlage A, Figuur 2) waaraan 5,5 m lange rubber slangen verstevigd met ijzeren spiraal (DN 50 mm) zijn vastgeklemd. Vanwege het benodigd afschot voor het terug- of afvloeien van condenswater zijn deze slangen waar mogelijk achterwege gelaten of zo snel mogelijk verbonden met gegalvaniseerde buizen (merk Bauer, maat HK 50) en ondersteund met behulp van steigerpijpen.

⁹ Optimizing landfill aeration strategy with a 3-D multiphase model, A.G. van Turnhout, TU Delft, 2020.

De HK50 leidingen en slangen zijn gegroepeerd per 5 en aangesloten via een meetregelstuk op kleine verdelers (manifolds) (Zie bijlage A, Figuur 3) die overgaan van vijf HK50 naar één HK89 leiding. De Bauer HK89 leidingen zijn tevens ondersteund en lopen dwars over het midden van het bovenzvlak (alias "ruggengraat") en zijn aangesloten op grote verdelers, waarbij zes HK89 buizen overgaan op één Bauer HK159 buis. Op deze wijze zijn 109 bronnen verbonden via evenveel DN 50 mm buizen (of 55 mm slangen) die samenkomen via 24 bredere buizen (DN 89 mm), in 4 nog bredere buizen (DN 159 mm), die aangesloten zijn op het blowerstation. De leidingen en aansluitingen zijn zo uitgevoerd, dat desgewenst wisselend extractie van gas en injectie van lucht kan plaatsvinden. Elke verdeler staat onder afschot door ongelijke poten en heeft aan de lagere kant een 1" kogelkraan om condens of ander opgezogen vocht af te tappen.

5.6.4 Beluchtingsinstallatie

Het Afvalzorg stortgas-prognosemodel berekent voor de Wieringermeer stortvakken 6 en 5a (gedeeltelijk) dat in 2016 nog 6 miljoen kg afbreekbaar koolstof aanwezig is. Om die hoeveelheid koolstof volledig af te breken is 10,5 x 106 m3 zuurstof, oftewel 53 miljoen m3 lucht, nodig. Dat komt neer op 5,3 miljoen m3 lucht per jaar gedurende 10 jaar, oftewel 760 m3 lucht per uur. Niet alle zuurstof zal effectief verbruikt worden. Zeer waarschijnlijk is het voor het halen van de doelstelling van beluchting niet noodzakelijk om alle afbreekbare koolstof om te zetten, zodat in de praktijk minder lucht nodig zal zijn. De werkelijk benodigde hoeveelheid lucht is niet exact te voorspellen.

Als uitgangspunt voor het ontwerp is een onttrekkingsdebiet van 800 m3 gas per uur aangehouden. Met proefonttrekkingen is vastgesteld dat bij de gekozen gasbronnen de beluchtingsinstallatie geschikt dient te zijn voor een persdruk van 10-20 mbar en een zuigdruk van minus 40-50 mbar ten opzichte van de atmosferische druk. Het totale drukverschil bedraagt daarmee 50-70 mbar. De luchtinjectie is gedimensioneerd op 500 m3 per uur bij een drukverlies van 40 mbar. De luchttoevoer voor de biofilters is gedimensioneerd op 800 m3 per uur bij een drukverlies van 20 mbar. De blowerinstallatie is geleverd door IUT GmbH uit Oostenrijk (Zie bijlage A, Figuur 4).

Het hart van de beluchtingsinstallatie bestaat uit een ring met 4 op afstand bestuurbare kleppen, die de stortgas/luchtstroom sturen van en naar de extractie- en injectieblower (Zie bijlage A, Figuur 5). Op deze manier kan gelijktijdig stortgas worden onttrokken en lucht worden geïnjecteerd op naast elkaar gelegen filters. Tevens kunnen de kleppen zo geplaatst worden dat bij uitgeschakelde injectieblower op alle filters gas onttrokken wordt. Tussen de ring met kleppen en de extractieblower zijn in de afgasstroom achtereenvolgens een gasflowmeter, stoffilter, temperatuursensor, druksensor en monsternamenippel voor de gasanalyser geïnstalleerd. Om de flow van geïnjecteerde lucht te kunnen monitoren, is aan de zuigzijde van de injectieblower een thermische massa-flowmeter geïnstalleerd. In de PLC is een veiligheidsvoorziening geprogrammeerd, die stuurt op de gemeten gassamenstelling (methaan- en zuurstofgehalten) en zo de operatie van installatie buiten de explosiegrenzen bewaakt.

5.6.5 Biofilters

Het onttrokken gas wordt van de extractie blower gecombineerd met lucht uit een make-up blower teneinde voldoende zuurstof voor de oxidatie in de biofilters te hebben. Een verdeler verdeelt het gas over 4 aansluitingen die verbonden zijn via HK159 buizen met 4 biofilter containers. De biofiltercontainers zijn voorzien van een polyester rastervloer, waar een polyester net overheen ligt.

Hierop is een laag van ca. 0,2 m houtchips (max. 40 mm) aangebracht als gasverdeellaag. Aanvankelijk lag hierop 1 m aan overkorrel (fractie 20-80 mm) uit groencompostering als filtermedium, met daarop ca. 0,2 m aan gesnoeide boomstobben om het filter af te schermen (200-250 mm). Op 26-28 februari 2019 is de volledige inhoud van de biofilters verwijderd, waarna de containers zijn schoongeveegd. De deuren zijn dicht gekit met PUR-schuim om lekkage te tegen te gaan, en een nieuw filtermedium is aangebracht op de rastervloer: 0,15 m houtchips met daarop ca. 0,3 m bodemas (2-8 mm, in totaal ca. 5 m3 per container). Bovenop de bodemas is net als vorige keer een laag van ca. 0,9 m dik aan overkorrel uit de groencompostering gelegd (fractie 20-80 mm). Hierop is een dunne laag boomstobben gelegd (200-250 mm, ca. 0,1 m dik) (Zie bijlage A, Figuur 4).

De biofilters zijn afgedekt met een dekzeil met elastieken, die het zeil op zijn plek houdt, maar waar het (gefilterde) gas wel uit kan ontsnappen. Het water onder de rastervloer loopt onder afschot weg via een

afvoer, via 50 mm HDPE naar een pompput (zie onderstaande beschrijving). In de afwatering is een kogelkraan gemonteerd als afsluiter.

Op de biofilters is een beregeningsinstallatie geïnstalleerd, met een hydrofoorpomp die water onttrekt uit de naastgelegen sloot, via een tijd-geschakelde klep. De beregening is meerdere malen per etmaal actief (ingesteld op 3 minuten per 3 uur), met uitzondering in de winter als er kans is op vorst of bij onderhoudswerkzaamheden.

<Actualisatie 1 april 2021: De afwatering van de biofilters heeft de neiging snel te verstopen als gevolg van gruis (fines) dat uit de bodemaslaag spoelt. De afwatering is daarom in september 2020 doorgespoten, evenals de verdelers en afwatering daarvan. Echter vormde zich vrij snel weer een verstopping, waarom na enkele weken de beregening weer is gestaakt. Gezien de plannen voor een andere afgasbehandeling met een nieuwe laag calorische fakkel zoals op Braambergen, wordt er geen aanpassing van de afwatering van de biofilters voorzien.>

5.6.6 Percolaatdrainage

Ter plaatse van compartiment 6 bevinden zich 4 percolaatdrains, die alle 4 afwateren naar put VP06 (Zie bijlage A, Figuur 6). Ten behoeve van de pilot is put VP06 van een pomp en een debietmeter voorzien. In compartiment 5a liggen 5 die afwateren naar verzamelput VP05. De drains (HDPE, inwendige diameter 140 mm) zijn in de noord-zuid richting aangelegd met een tussenafstand van 30 m, en liggen op de folie in de zanddrainagelaag van 0,5 m dikte onder de stortvloer. De drains in compartiment 5a en 6 hebben geen doorspuitpunten aan de noordzijde.

Hoogtemetingen van de percolaatdrainage (hydrostatische consoilmeting) zijn uitgevoerd in december 2018 en daarvoor in mei 2011. Uit de meting van 2011 viel af te leiden dat de drain een variërende hoogte heeft tussen NAP -6,0 en -5,2 m (onderzijde drain, binnenkant buis), met de stortzool 0,5 m hoger dan dit niveau. Omdat de consoil hoogtemeting destijds een aanzienlijke onnauwkeurigheid hadden, is een nieuwe meting uitgevoerd eind 2018/begin 2019. Hieruit bleek dat de drainage ter plaatse van de twee gemeten drains (VP06-I en III) op ca. 0,2 m lager is bepaald dan in 2011 is gemeten. Omdat deze afwijking zeer regelmatig is, lijkt een verschil in nauwkeurigheid tussen de metingen hier het meest aannemelijk (in plaats van zoveel zetting onder een oud stortlichaam), hoewel dit niet met zekerheid vast te stellen is.

De drains van VP06 en VP05 zijn alle 9 voor het laatst doorgespoten op 19 oktober 2018. Hieruit bleek dat de drains die uitmonden in VP06 (genummerd I t/m IV van oost naar west) en in VP05 (genummerd I t/m V) niet allemaal over de maximale lengte doorgespoten konden worden. Drain I in VP05 en drain VI uit VP06 zijn al vlakbij de put ontoegankelijk voor doorspuiten (of voor de combinatie van doorspuitkop met consoil-sonde). Er zijn geen aanwijzingen dat de afvoercapaciteit van de percolaatdrainage onvoldoende is.

<Actualisatie 1 april 2021: Naar verwachting zullen de percolaatdrains van compartiment 5A en 6 weer in 2021 worden doorgespoten.>

5.6.7 Pompputten en peil

De pomp in VP06 pompt het percolaat naar VP05. Het peil in VP05 kan niet onafhankelijk worden geregeld: deze put staat in vrije verbinding met een percolaatverzamelput, vanwaar het via een persleiding naar de PWZI wordt gevoerd. In de persleiding is een monstername kraan aangebracht, waaruit de monsters voor laboratoriumanalyse worden genomen.

Pompput VP06 is ca. 3 m diep en bestaat uit 2 compartimenten met betonnen tussenwand met gat (Ø 140 mm) en een overloop-voorziening, die verschuifbaar in hoogte is (Zie bijlage A, Figuur 7). Deze overloop is aangelegd om storing op de (capacitieve) EC-metingen te beperken, zie hieronder.

Waarschijnlijk zal deze overloop verwijderd worden, waardoor een lager peil in de drainage mogelijk zal zijn.

De ligging van de stortvloer wordt ingeschat tussen ca. NAP -4,7 en -5,5 m. Te weten 0,5 m hoger dan de gemeten ligging van de drainageleidingen tussen NAP -5,2 en -6,0 m.

<Actualisatie 1 april 2021: Het peil in pompput VP06 werd geregeld op NAP -5,3 m (schakeling tussen NAP -5,4 en -5,2 m). Omdat de pomp enkele keren droog stond te malen is dit regelpeil op 31 juli 2019 iets verhoogd naar NAP -4,9 m (aan) en NAP -5,1 m (uit).>

Dit is tevens gelijk aan het peil in de drains, dat met behulp van een overloop in de put afgesteld is op

NAP -4,9 m. Op deze manier blijft de drain geïnundeerd. De overloop zal waarschijnlijk verwijderd worden, zodat het peil in de drainage verlaagd kan worden naar NAP -5,25 m.

In pompput VP06 is op de putbodem een pomp gemonteerd (debiet ca. 5 m³/h), die het percolaat omhoog perst naar VP05. In deze leiding is een Krohne Optiflux flowmeter gemonteerd, die het verpompte debiet (actuele en cumulatieve waarde) meet. In de put hangt naast de pomp een druksensor op 0,15 m boven de putbodem, die de percolaat-niveaus meet.

Aan weerszijden van het schot in de pompput zijn EC-sensoren, die de elektrische geleidbaarheid van het percolaat meten, aangebracht. Aan de "onbeluchte" kant, waarin de percolaatdrains afwateren is een capacatieve en inductieve EC-sensor aanwezig. Aan de kant van de pomp is een capacatieve EC-sensor aanwezig.

5.7 Project risico's bedrijfsvoering en monitoring: interpretatie en bijsturing

Procedureel

Het kernteam, dat het project iDS begeleidt, komt maandelijks bijeen. In principe wordt iedere maand één van de pilots in detail besproken, waardoor iedere pilot eens per 3 à 4 maand intensief wordt bediscussieerd. Vanwege de zeer intensieve monitoring op aspecten die vaak niet standaard beschouwd worden, ontstaan nieuwe inzichten en nieuwe vragen. Bevindingen worden zo goed mogelijk geïnterpreteerd. Conclusies en aanbevelingen van het KT worden vastgelegd in notulen. De bovenstaande interpretatie van de monitoringsgegevens en conclusies, en de hierna beschreven beslissingen zijn allemaal in samenspraak met het KT tot stand gekomen.

Besluiten

- Uitbreiden van percolaat-analysepakket met genoemde parameters (zie Tabel 3);
- Besluit aanvullende analyses op vaste afvalmonsters (zie Tabel 2);
- Aanleg van geotextiel ter bescherming van ERT-elektrodes aan het maaiveld.

Aandachtspunten

Het verhogen van het onttrekkingsdebiet blijft van cruciaal belang en blijft daarom ook een terugkerend thema in de Kernteam-vergaderingen, zoals onder andere wordt geconcludeerd in paragraaf 3.1: omdat zuurstof limiterend is, dient de beluchting te worden geoptimaliseerd (indien mogelijk). Afvalzorg heeft daarom, in overleg met het Kernteam verschillende acties ondernomen om de gasonttrekking te optimaliseren. Een voorbeeld hiervan is herhaald onderhoud aan de installatie en het netwerk van leidingen, en in geval van verstopping en lekkages, onderzoek naar de oorzaken en het verhelpen hiervan.

Ter plaatse van de gasbronnen zijn verschillende proeven uitgevoerd met niveaumetingen, leegpompen, omhoogtrekken en het reinigen van gasbronnen. Dit zal worden voortgezet om regeneratie van gasbronnen mogelijk te maken.

<Actualisatie april 2021: Bij de pilot op Braambergen wordt onderzoek uitgevoerd naar de ophoping van water in schijnwaterspiegels en daarmee samenhangende problemen met permeabiliteit van het afval. Uit de eerste resultaten kan worden geconcludeerd dat er in het afvalpakket sprake is van verschillende lichamen van met water verzadigd afval, gelegen op enkele meters boven de drainagelaag. Momenteel worden maatregelen getest om beluchting ter plaatse mogelijk te maken. Tevens wordt gestimuleerde ontwatering van de gasleidingen door kortstondige beluchting geoptimaliseerd.

Alle bevindingen en voortvloeiende maatregelen zullen uiteraard ook op Wieringermeer worden getest en toegepast. Daarom wordt er voorlopig afgezien van combi-beluchting. Als de gunstige effecten van gestimuleerde ontwatering zich voortzetten op Braambergen, zal deze ook worden geïmplementeerd in de pilot Wieringermeer.>

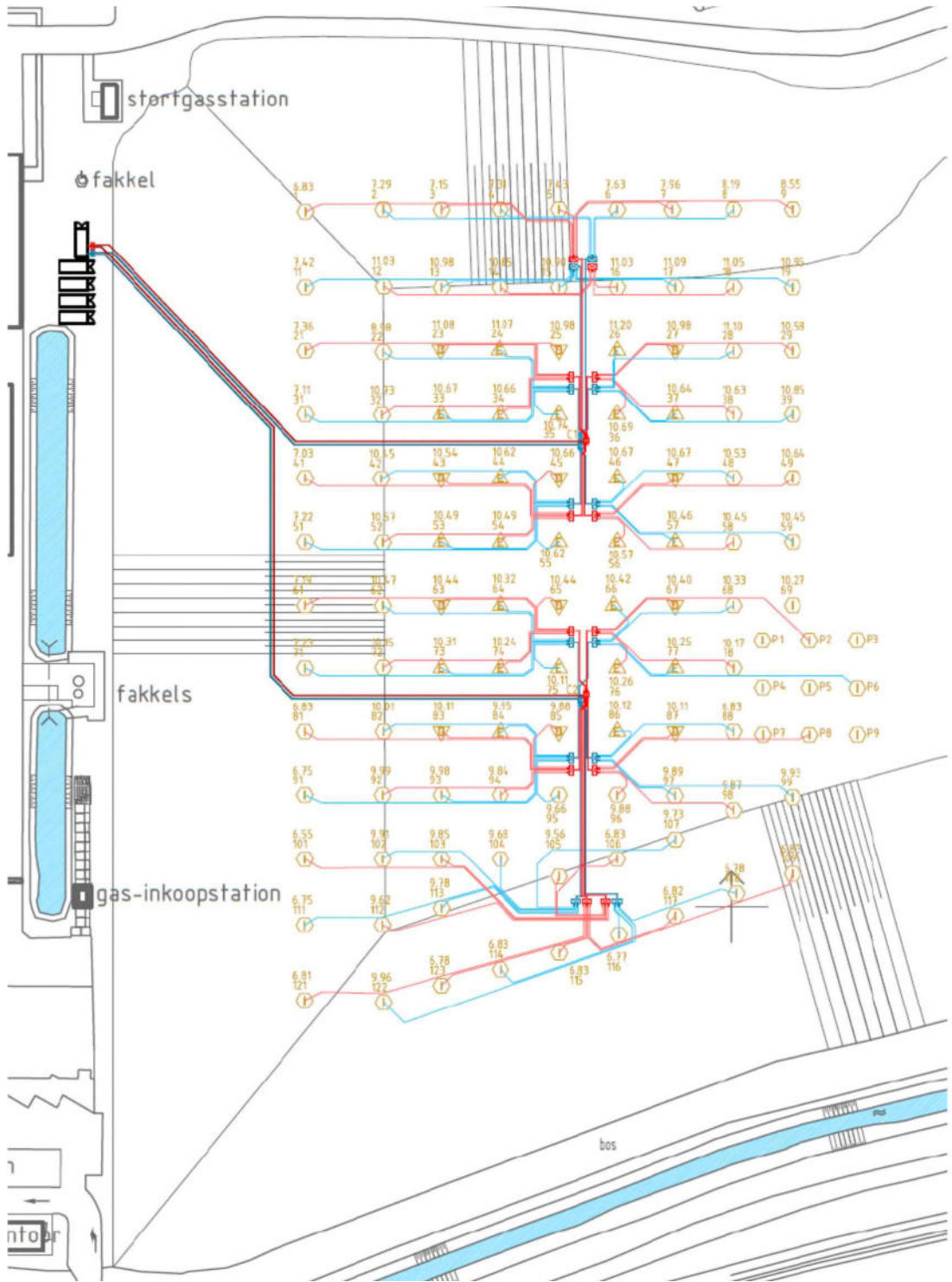
Het is de verwachting dat op die manier lucht op een meer efficiënte wijze in het afvalpakket kan worden gebracht, wat de afbraak van organisch koolstof zal versnellen. Gedurende de doorlooptijd van de pilot zal alles worden gedaan om zodoende de beluchting te optimaliseren.

Sinds de start van de pilot hebben een aantal nieuwe inzichten gezorgd voor het aanpassen van uitgangspunten. De uitvoering van de pilot op Wieringermeer verloopt voorspoedig en het resultaat

voldoet aan de verwachtingen. De operator is in compliance met wet- en regelgeving. De combinatie van alle metingen levert een grote hoeveelheid aan data en informatie op, wat tevens meer vragen oproept. Uiteindelijk zal dit leiden tot meer begrip van de relevante processen.

BIJLAGE A

Beluchtingssysteem en percolaatdrainage Wieringermeer compartiment 6
HL/PR/21872/AdO



Figuur 1. Gasbronnen en leidingloop



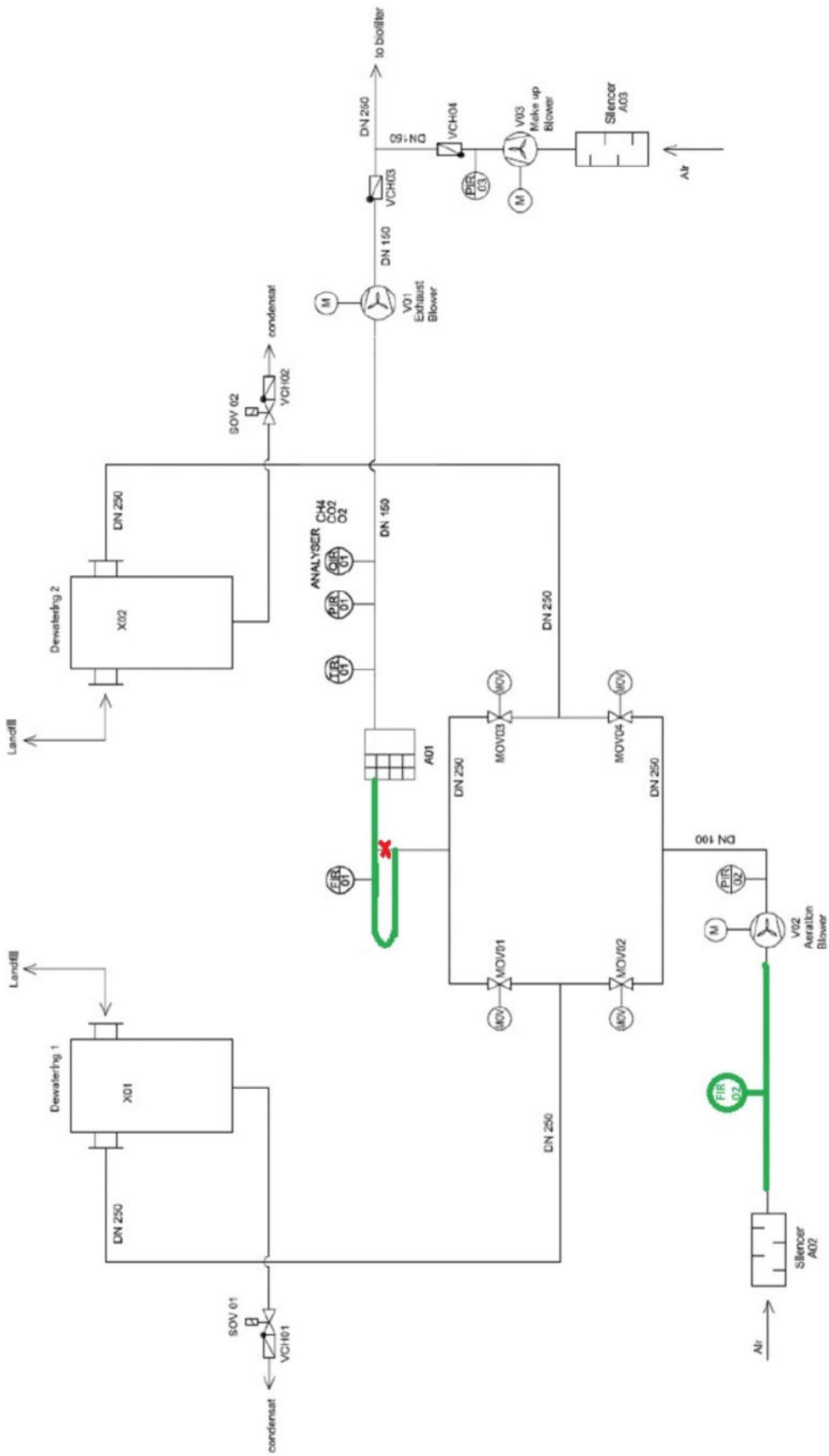
Figuur 2: Gasbron en aansluitleiding



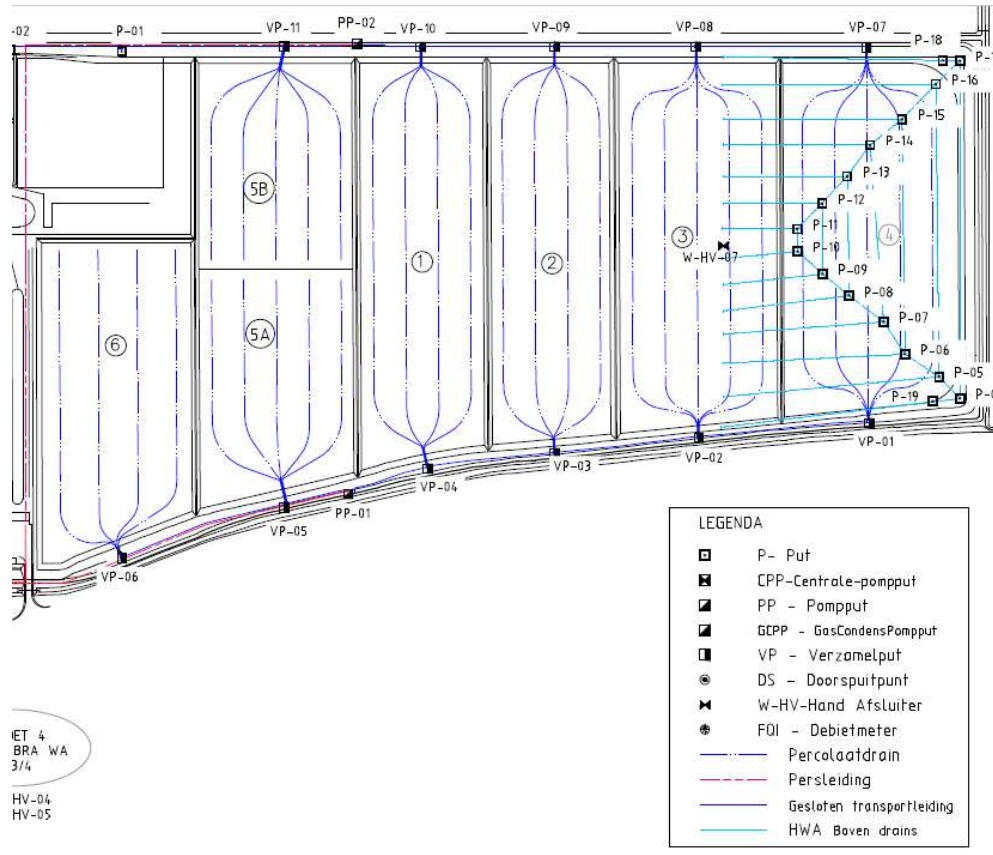
Figuur 3: Verdelers en transportleidingen



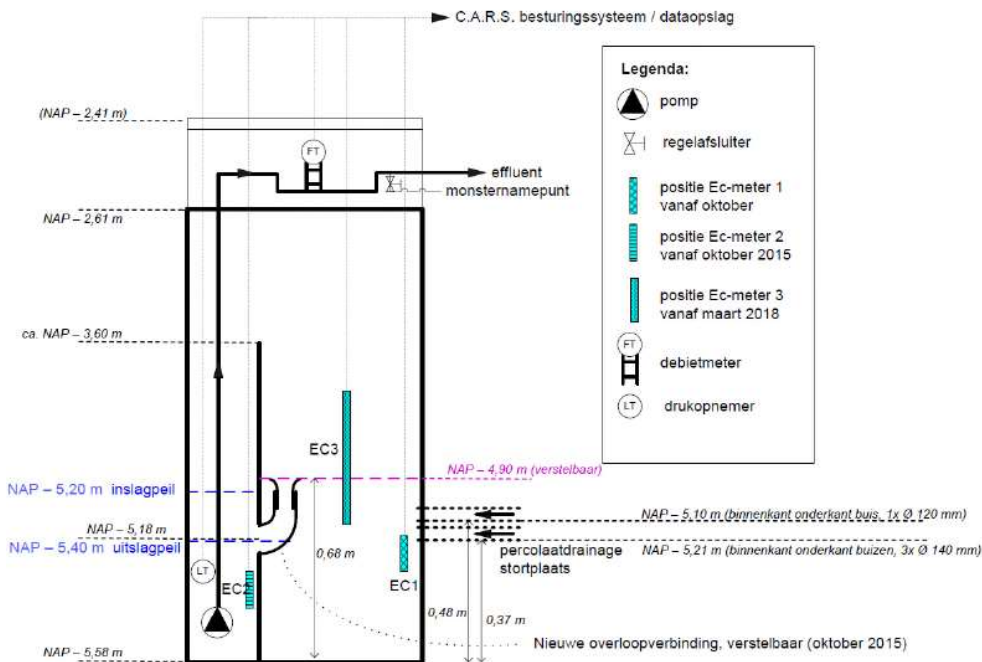
Figuur 4: Beluchttingsinstallatie en biofilters



Figuur 5: P&ID van de beluchtinstallatie



Figuur 6: Percolaatdrains en percolaat(pomp)putten



Figuur 7: Schema van pompput VP-06 (vanaf oktober 2015)