

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water & Maritime

Aan: 
Van: Royal HaskoningDHV
Datum: 17 februari 2025
Kopie: Royal HaskoningDHV
Ons kenmerk: BH8845-WM-ME-240613-1635
Classificatie: Projectgerelateerd
Gecontroleerd door: Royal HaskoningDHV

Onderwerp: Additionele stukken herstelbesluit BioLNG

Contents

1	Aanleiding	2
2	Resume microverontreinigingen.....	5
2.1	Microverontreinigingen	5
2.2	Omgekeerde osmose	5
2.3	Onderbouwing verwijderingsrendement omgekeerde osmose	5
2.4	Immissietoetsen restlozing microverontreinigingen.....	9
2.4.1	Resultaten immissietoets restlozing microverontreinigingen.....	12
2.5	Conclusie microverontreinigingen	13
3	Technische beschrijving installatie	15
3.1	Opstelling	15
3.2	Totale verwijdering	15
3.3	Beste beschikbare technieken	15
3.4	Calamiteiten	16
4	Immissietoets BioLNG.....	17
4.1	Algemeen	17
4.2	Ontvangend oppervlaktewater	17
4.3	Immissietoetsen algemene parameters	18
4.4	Addendum: Seleen en kobalt	19
5	Conclusie	20
6	Aan te vragen lozingsactiviteit.....	21

1 Aanleiding

Naar aanleiding van de lopende procedure tegen Wetterskip Fryslân (vanaf nu: Wetterskip) omtrent het besluit inzake BioLNG ECL (vanaf nu: BioLNG) is het Wetterskip voornemens om een herstelbesluit op te stellen voor de restlozing op het van Harinxmakanaal. Deze rapportage dient als aanvullende informatie voor het herstelbesluit en beschrijft de aangevraagde installaties, beste beschikbare technieken en toetsing van de restlozing (met behulp van de immissietoets) voor zowel algemene parameters als specifieke parameters.

Te adresseren vragen:

In voorliggende rapportage wordt eveneens verwezen naar andere rapportages van RHDHV die reeds in de procedure genoemd zijn. Hieronder volgt een lijst van de te adresseren punten en hoe daar antwoord op gegeven is in voorliggende rapportage.

1 Waarom de RO-installatie wordt aangemerkt als BBT:

Op basis van wat in “het aanwijzen van BBT voor effluentbehandeling bij mestverwerkingsinstallaties” aangewezen wordt als BBT en BBT+, kan de installatie bij BioLNG als BBT+ beschouwd worden. (sectie 4.2)

2 Waarom een vergelijkbaar of hoger verwijderingsrendement in RO-stap 2 dan in RO-stap 1 behaald wordt:

Op basis van resultaten van zowel zoutverwijdering door meertraps RO als verwijdering van organische microverontreinigingen (pesticiden) kan alleen maar geconcludeerd worden dat in een tweede RO-stap een vergelijkbaar of zelfs hoger verwijderingsrendement behaald wordt. Hierbij is op basis van een model van Filmtec (Dupont) beschouwd hoe verwijdering van stoffen in meertraps RO plaatsvindt. (sectie 3.1)

3 Wat het verwachte rendement is per stof of per type stof is:

Uit de voorbeelden voor organische microverontreinigingen, zoals in de stoffenselectie van BioLNG, wordt per RO-stap een verwijderingsrendement van 90% behaald. Daarnaast gaat het om weinig vluchtige stoffen en worden deze in de verdamper al vergaand verwijderd. Het verwachte totale verwijderingsrendement is >99,9% voor de aangegeven selectie stoffen. (sectie 3.1)

4 Wat het rendement is van atypische stoffen en hiervoor ook de resultaten berekenen:

Voor de atypische microverontreinigingen (in eerder rapportage gekozen: trimethoprim als vluchtige stof, glyfosaat als kleine stof) geldt nog steeds dat deze zeer vergaand verwijderd worden. De vluchtigheid van trimethoprim is tweeledig: enerzijds zal de stof makkelijk met condensaat mee verdampen, anderzijds is de kans dat deze in hoge concentraties aanwezig is in de mest door deze vluchtigheid laag. Dit wordt ook beaamd door de gevonden concentratie in mest in voorliggende rapportage; de ingaande concentratie in mest is al lager dan de milieukwaliteitseis. Daarnaast wordt de stof wel vergaand verwijderd door omgekeerde osmose gelet op het hoge molecuulgewicht (290 g/mol). Voor glyfosaat geldt dat de stof een lager molecuulgewicht (169 g/mol) heeft, maar niet vluchtig is. De stof zal dan ook zeer goed in de verdamper verwijderd worden. Voor de verwachte lozingsconcentraties glyfosaat en trimethoprim zijn ter illustratie immissietoetsen uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de restlozing geen nadelige gevolgen voor het oppervlaktewater zal hebben.

5 Aanvullen van de gegevens over de verwachte medicijnresten in de mest en bestrijdingsmiddelen in de biomassa:

Dit wordt in hoofdstuk 3 besproken en op basis van de verwachte gehalten zijn immissietoetsen gedaan om het eventuele effect van de restlozing op het ontvangende oppervlaktewater vast te stellen.

- 6** Waarom een voortdurend hoog rendement van geschakelde technieken behaald wordt. Wat er gebeurt bij een calamiteit en wanneer een lager rendement verwacht kan worden?

Dit wordt besproken in sectie 3.4. In het geval van een calamiteit en een daaraan gekoppeld lager rendement, kan voldoende product gebufferd worden en het probleem tijdig opgelost worden. Daarnaast kan voldoende reflux georganiseerd worden van de verdamper naar de vergister. Omdat het zoutgehalte in het uiteindelijke effluent het zoutgehalte van gedestilleerd water benadert zijn eventuele verstoringen zeer vroegtijdig te detecteren door simpele geleidbaarheidsmetingen.

- 7** Hoe rekening gehouden wordt met storingen, verminderde werking van één van de technieken of andere invloeden.

Dit wordt besproken in sectie 3.4. In het geval van een calamiteit en een daaraan gekoppeld lager rendement kan, terwijl het probleem technisch wordt opgelost, voldoende gebufferd worden. Daarnaast kan voldoende reflux georganiseerd worden van de verdamper naar de vergister.

- 8** Hoe in de watervergunning ook ingegaan wordt op de eigenschappen van het Van Harinxmakanaal, zoals debiet, ecologische waarden en de cumulatie van de lozingen van vergunninghouder met andere lozingseisen;

De immissietoets wordt uitgevoerd om op basis van bovengenoemde eigenschappen en eigenschappen van de lozing te beoordelen of deze lozing waterbezwaarlijk is. Wat betreft cumulatie van lozingen zijn geen andere nabijgelegen lozingen bekend bij de aanvrager van de vergunning. Wel is in de immissietoets rekening gehouden met de achtergrondconcentratie, die mogelijk deels het resultaat is van eventuele andere lozingen in de omgeving.

- 9** Hoe invulling gegeven wordt aan het ontbreken van een norm voor stoffen:

In het Handboek immissietoets is uiteengezet dat als er voor een te lozen stof geen jaargemiddelde-milieukwaliteitsnorm (JG-MKN) beschikbaar is, er meerdere manieren zijn om toch een indicatie te geven van de eventuele nadelige gevolgen van de lozing, namelijk door een veilig geachte concentratie in water, een indicatieve milieukwaliteitseis of een gedegen jaargemiddelde concentratie en maximaal aanvaardbare concentratie af te leiden. Hier is invulling aangegeven door aan de hand van maximaal toelaatbare risico's (MTR) of predicted no effect concentrations (PNEC) immissietoetsen uit te voeren in voorliggende rapportage.

- 10** Beoordelen of voor ammonium en koper BBT is toegepast:

De nageschakelde combinatie van een verdamper en een dubbele passage RO kan worden beschouwd als een zeer uitgebreid zuiveringssysteem. Er zijn voldoende referenties beschikbaar waarin ieder van de drie individuele stappen al gezien wordt als BBT(+). Het achter elkaar schakelen van de drie stappen die dus elk individueel al een hoog rendement bereiken kan niet anders betekenen dan dat deze gecombineerde behandeling als BBT+ moet worden gezien. Koper zal overigens niet of nauwelijks verdampen.

- 11** Hoe in de totstandkoming van de lozingsnorm de lokale situatie en de resultaten van de immissietoets worden betrokken:

De totstandkoming van de lozingsnormen is gebaseerd op de technisch haalbare waarden van de installatie. De installatie is aan te merken als BBT+ en de restlozing van getoetste parameters voldoet aan de immissietoetsen.

- 12** Onderzoeken of het Van Harinxmakanaal gevoelig is voor pieklozing:

Hier wordt rekening mee gehouden in het handboek immissietoets en in de webapplicatie. Daarbij wordt uitgegaan van de maatgevende lage afvoer van het oppervlaktewater, waarbij minder verdunning van de lozing plaats zal vinden.

13 Waarom een gelijke lozingsnorm voor ammonium-N en N-totaal is gehanteerd?

Van alle Stikstofverbindingen is ammonium de kleinste en vluchtigste component. De verwijdering van organisch gebonden stikstof en nitraat/nitriet zal nog orden van grootte beter zijn dan die van ammonium (>90% per stap). De eventueel aanwezige stikstofverbindingen in het effluent zijn dus beperkt tot ammonium waardoor N-totaal en ammonium-N dus gelijk zullen zijn.

2 Resume microverontreinigingen

2.1 Microverontreinigingen

Ter beoordeling van de gevolgen van de restlozing van de mogelijk aanwezige microverontreinigingen (gewasbeschermingsmiddelen, medicijnresten), is eveneens een immissietoets uitgevoerd. De lijst van representatieve stoffen is in de bijlage toegevoegd. Deze lijst is gebaseerd op literatuur over veel voorkomende microverontreinigingen en door StAB beoordeeld als een goede representatieve lijst.

2.2 Omgekeerde osmose

Op de werking van omgekeerde osmose is reeds diepgaand ingegaan in voorgaande rapportages in de procedure. Hierbij wordt o.a. verwezen naar het rapport: *verwijderingsrendement installatie BioLNG ECL*. Stoffen worden tegengehouden door omgekeerde osmose op basis van verschillende principes:

- Uitsluiting op basis van grootte (size-exclusion);
- Elektrostatische afstoting, door lading van het membraan (negatief);
- Adsorptie aan het membraanoppervlak door affiniteit met het deeltje;
- Aggregatie met grotere deeltjes, wat zorgt voor porieblokkades. Hierdoor worden nog kleinere deeltjes eveneens niet door gelaten.

Voor de in dit rapport getoetste microverontreinigingen zal gelden dat deze met name uitgesloten worden op basis van hun molecuulgrootte. De toetsstoffen¹ hebben molecuulgewichten $\gg 200$ g/mol en zijn daarmee te groot om door de poriën van het omgekeerde osmose membraan (ca. 0,0001 micron) te passen. Dit wordt bevestigd door het onderzoek van P. Hoeksma et al. (2021). Tabel 13, pagina 53 van deze publicatie laat voor antibiotica zien dat deze zeer vergaand verwijderd worden, door toepassing van scheiding van de dikke en dunne fractie en vervolgens toepassen van omgekeerde osmose. Er wordt voor de toetsstoffen incidenteel (1 uit 15) een restconcentratie gemeten na de omgekeerde osmose.² Hoeksma geeft aan dat voor mestvergiftingsinstallaties met omgekeerde osmose, oxytetracycline en doxycycline aangemerkt kunnen worden als indicatorstoffen.

2.3 Onderbouwing verwijderingsrendement omgekeerde osmose

In eerdere correspondentie is voor microverontreinigingen uitgegaan van 99,95% als verwijderingsrendement over de gehele installatie (dikke + dunne fractiescheiding, verdampingsinstallatie + tweetraps omgekeerde osmose). Dit wordt voor de in serie geschakelde, passende verwijderingstechnieken nog steeds als een realistisch verwijderingsrendement beschouwd.

De verwijdering in een RO-systeem is afhankelijk van de systeemconfiguratie. Kenmerkende factoren hierbij zijn het aantal stages en het aantal trappen (single- of multi-pass). Meerdere stages worden toegepast wanneer het concentraat zo ver mogelijk moet worden opgeconcentreerd. Meerdere trappen worden toegepast door het permeaat nogmaals door een RO-systeem te behandelen. Filmtec, een wereldwijde marktleider op het gebied van NF/RO membranen, stelt in de producthandleiding het volgende³:

¹ In de procedure als representatief erkende antibiotica en gewasbeschermingsmiddelen.

² Hoeksma, P., H. Schmitt, S de Rijk, F. de Buissonjé en P. Sefeedpari, 2021. Effluenten van mestverwerkingsinstallaties; Wageningen Livestock Research, Rapport 1301.

³ RO-NF-FilmTec-Manual-45-D01504-en.pdf

A permeate-staged system, also known as a double-pass or 2-pass system, is the combination of two conventional RO/NF systems in which the permeate of the first system (first pass) becomes the feed for the second system (second pass). Both RO/NF systems may be of the single-stage or multi-stage type, either with plug flow or with concentrate recirculation. The production of water for pharmaceutical or medical use is a typical application of a permeate-staged system.

A permeate-staged system may be considered for the following reasons:

- Standard permeate quality is not sufficient
- Posttreatment with ion exchange technology is not allowed (for example, due to the use of regeneration chemicals)
- Highest possible rejection of bacteria, pathogens, and organic matter is most important
- Consistent permeate quality

Figure 37 shows a schematic flow diagram of a permeate-staged RO system. The concentrate of RO II is recycled back to the feed of RO I because its quality is usually better than the system feedwater. Because the feedwater to RO II is of high quality (RO permeate), RO II can be designed for a higher flux and recovery than RO I; therefore, fewer membrane elements are required (see Section 3.9, Membrane System Design Guidelines).

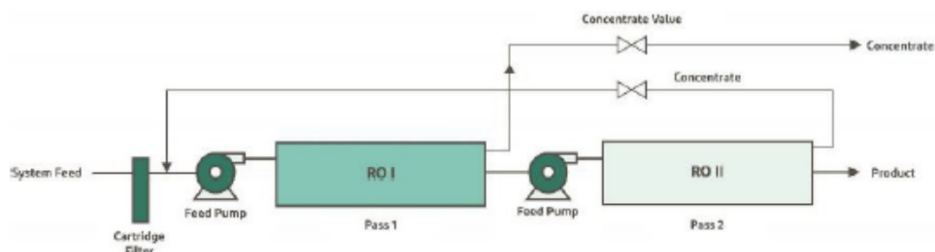


Figure 37: Permeate-staged system

Voor toepassing van de membranen heeft Filmtec een openbaar beschikbare rekensheet ontwikkeld⁴. Deze wordt wereldwijd door honderden systeembouwers toegepast. In dit rekenprogramma zijn veel systeemconfiguraties door te rekenen voor de retentie van zouten. Voor zowel een single- als double-pass systeem is voor natriumchloride, natriumsulfaat en magnesiumsulfaat de retentie doorgerekend. In tabel 1 zijn de resultaten van deze doorrekening weergegeven.

Tabel 1. Doorerekende retenties voor een single- en double-pass RO-systeem

	W	Rendement op TDS	
Component	MW (g/mol)	Single Pass	Double Pass (totaal)
NaCl	58,5	83,6%	98,9%
Na ₂ SO ₄	142	89,0%	99,5%
MgSO ₄	120,4	93,4%	99,8%

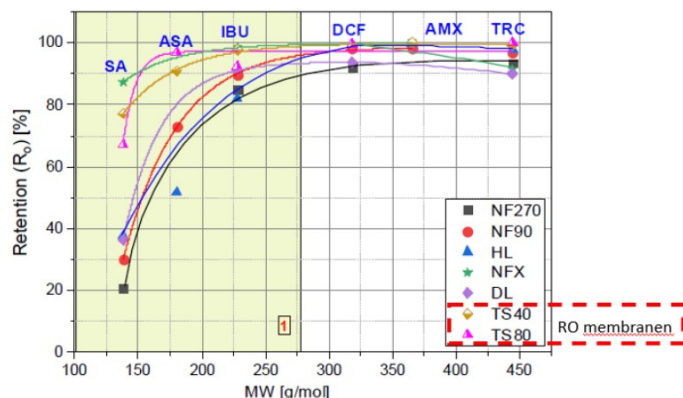
Uit deze tabel blijkt duidelijk dat een tweetrapsysteem leidt tot een totaalrendement dat veel hoger is in vergelijking met een eentrapssysteem. Het relatief kleine eenwaardige zout natriumchloride (MW = 58,5) heeft relatief het laagste totaalrendement met bijna 99% in een tweetrapsysteem. Het grotere tweewaardige magnesiumsulfaat (MW = 120,4) bereikt een verwijderingsrendement van 99,8%. Het rendement over een tweetrapsysteem is $\geq \{1 - (1 - \text{rendement}_{\text{eerstetrap}}) * (1 - \text{rendement}_{\text{tweestetrap}})\}$. In de separaat bijgesloten file is een uitdraai van de doorrekening voor magnesiumsulfaat gegeven.

Er is geen aanleiding om te veronderstellen dat de verwijdering van organische componenten, zoals medicijnresten en bestrijdingsmiddelen anders zal verlopen dan van de doorgerekende zouten. Er zijn echter geen onderzoeksresultaten beschikbaar naar een tweetraps verwijdering voor medicijnresten of

⁴ <https://www.dupont.com/water/resources/design-software.html>

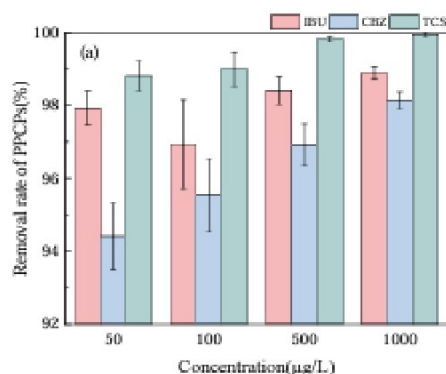
pesticides. De reden hiervoor is dat het verwijderingsrendement in de eerste trap al zodanig hoog is dat in het permeaat van de eerste trap alle of in ieder geval de meeste componenten al niet meer werden aangetroffen en een tweede behandeling dus niet relevant wordt geacht. Desondanks heeft BioLNG er voor gekozen om een installatie met twee omgekeerde osmose stappen toe te passen.

Wel zijn er meerdere onderzoeken naar een eentrapsbehandeling voor de verwijdering van pesticiden en/of medicijnresten gedaan. Een relatief veel onderzochte component is ibuprofen ($M_w = 228,3$). Zo is in een vergelijkende studie naar zes farmaceutische restproducten⁵ het verwijderingsrendement voor verschillende membraantypen beoordeeld. Uit de resultaten blijkt dat voor zowel NF-(nanofiltratie) als RO-membranen voor componenten met een molecuulgewicht >280 het verwijderingsrendement in een single-pass systeem $>90\%$ zal zijn. Voor de veel "dichtere" RO-membranen ligt de grens van 90% zelfs bij een molgewicht van ca. 180. Ter vergelijking, de poriegrootte van een NF-membraan (1 nm) is tien keer zo groot als die van een RO-membraan (0.1 nm).



Figuur 1 Verwijderingsrendement 6 farmaceutische componenten (referentie 3)

In een andere studie⁶ waarin naast ibuprofen nog twee andere componenten met een MW rond de 250 zijn onderzocht, werden voor ibuprofen rendementen $>96\%$ bereikt. Het in molgewicht vergelijkbare carbamazepine (CBZ) ($MW = 236,3$) had een iets lager rendement, maar met $>94\%$ nog steeds ruim boven de aangenomen minimale verwijdering van 90% .



Figuur 2 Verwijderingsrendement 3 farmaceutische componenten (referentie 4)

⁵ Z' ylla, R.; Foszan' czyk, M.; Kami' nska, I.; Kudzin, M.; Balcerzak, J.; Ledakowicz, S. Impact of Polymer Membrane Properties on the Removal of Pharmaceuticals. *Membranes* **2022**, *12*, 150. <https://doi.org/10.3390/membranes12020150>

⁶ Liu, J.; Duan, L.; Gao, Q.; Zhao, Y.; Gao, F. Removal of Typical PPCPs by Reverse Osmosis Membranes: Optimization of Treatment Process by Factorial Design. *Membranes* **2023**, *13*, 355. <https://doi.org/10.3390/membranes13030355>

In een derde studie⁷ is naast ibuprofen de retentie van nog negen andere medicijnresten beoordeeld. Ook hier bleek voor ibuprofen en ook voor andere medicijnresten een zeer hoog verwijderingsrendement in een eerste RO-verwijderingsstap (zie tabel 2).

Tabel 2. Retentie single pass RO-systeem voor farmaceutische componenten (uit referentie 5)

Drug/substance	Removal efficiency (%)	Reference
Diclofenac	> 98.5	This work
	> 98.5	Snyder et al. (2007)
	> 98.0	Licona et al. (2018)
Ibuprofen	> 99.5	This work
	> 90.0	Lin (2017)
	> 95.0	Lin, Chiou, and Lee (2014)
carbamazepine	> 99.4	Snyder et al. (2007)
clofibric acid	87.0	Yangali-Quintanilla et al. (2008)
N-nitrosoamine	50.0 - 65.0	Plumlee et al. (2008)
Cyclophosphamide	90.0	Wang et al. (2009)
amoxicillin	99.4	Gholami et al. (2012)
Bisphenol A	87.0	Fatemeh et al. (2014)
Ibuprofen	98.0	Licona et al. (2018)
fluconazole	> 99.0	Couto et al. (2020)
Betamethasone	> 99.0	Couto et al. (2020)

Ook de verwijdering van pesticiden is regelmatig onderzocht. Naast de al in een eerder stadium genoemde referenties is ook door de USEPA⁸ intensief onderzoek gedaan. Uit de resultaten van deze studie zoals weergegeven in tabel 3, blijkt dat moderne thin film composiet membranen zeer hoge retenties voor pesticiden bereiken.

Tabel 3. Retentie single pass RO-systeem voor pesticiden (uit referentie 6)

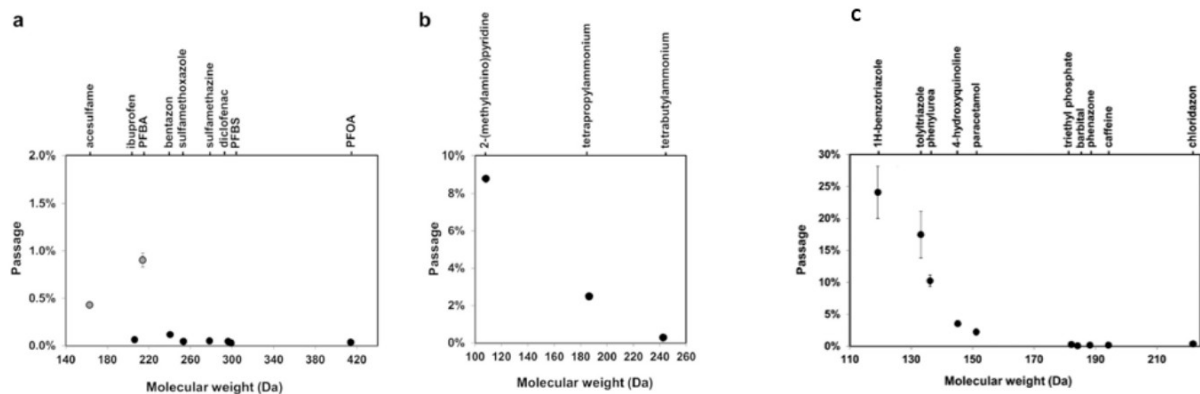
Pesticide Class	Cellulose Acetate (CA)	Polyamide	Thin film Composite
Triazine	23 - 59	68 - 85	80 - 100
Acetanilide	70 - 80	57 - 100	98.5 - 100
Organochlorine	99.9 - 100		100
Organophosphorus	97.8 - 99.9		98.5 - 100
Urea Derivative	0	57 - 100	99 - 100
Carbamate	85.7	79.6 - 93	> 92.9

Door drinkwaterbedrijf Oasen⁹ is in een pilot-onderzoek gedaan naar de toepasbaarheid van een eentraps RO-systeem om een groot aantal organische microverontreinigingen (waaronder ook weer ibuprofen) te verwijderen. Hoewel de verwijdering enigszins afhangt van de lading van de component blijkt wederom dat bij een molgewicht >150 een verwijdering >90% behaald wordt (zie figuur 3). Op basis van dit onderzoek heeft Oasen in 2023 de eerste RO-installatie voor de productie van drinkwater in gebruik genomen.

⁷ Bianca Lanzarini¹, Camila Suliani Raota², Wendel Paulo Silvestre³, Camila Baldasso⁴. REMOVAL OF DRUGS FROM AQUEOUS MATRIXES USING A REVERSE OSMOSIS MEMBRANE, *Destaques Acadêmicos, Lajeado*, v. 15, n. 4, 2023. ISSN 2176-3070

⁸ The Incorporation of Water Treatment Effects on Pesticide Removal and Transformations in Food Quality Protection Act (FQPA) Drinking Water Assessments. Office of Pesticide Programs Science Policy 2001

⁹ Vittorio Albergamo, et al. Removal of polar organic micropollutants by pilot-scale reverse osmosis drinking water treatment. *Water Research* 148 (2019) 535e545



Figuur 3: Passage (=1-retentie) microverontreinigingen a) anion, b) kation, c) ongeladen (uit lit 7)

Uit deze en veel andere studies kan worden geconcludeerd dat een verwijderingsrendement per RO-trap van tenminste 90% zal worden bereikt voor de microverontreinigingen in de representatieve stoffenselectie van BioLNG. De stoffen in deze selectie zijn qua molecuulgewicht en fysische eigenschappen vergelijkbaar met ibuprofen en andere in deze sectie genoemde organische stoffen. Daarnaast blijkt uit voorgaande sectie dat een tweede RO-trap in ieder geval een vergelijkbaar, maar vaak ook een hoger verwijderingsrendement behaalt. Het voorbeeld van de zouten in tabel 1 beaamt dit.

Op basis van de combinatie van de aangetoonde vergelijkbare of hogere verwijderingsrendementen bij tweetraps RO en de aangegeven verwijderingsrendementen voor de geselecteerde stoffen in de procedure zal dan in een tweetraps RO-systeem een rendement van tenminste $\{1-(1-90\%)*(1-90\%)\} = 99\%$ worden bereikt.

Bedacht moet worden dat de voeding van de RO-installatie bestaat uit condensaat van een verdamper. Omdat de geselecteerde microverontreinigingen niet vluchtig zijn, mag hier al een eerste vergaande verwijdering van tenminste 90% worden verwacht. Het totale verwijderingsrendement van het RO-systeem en de vacuümverdamer samen zal dus >99,9% zijn.

2.4 Immissietoetsen restlozing microverontreinigingen

Om de restlozing van de microverontreinigingen te toetsen zijn immissietoetsen uitgevoerd. De toegepaste waarden voor de eigenschappen van het ontvangende oppervlaktewater worden uitgebreid in hoofdstuk 4 besproken. Het gehanteerde lozingsdebiet voor de toetsing is het maximale lozingsdebiet van BioLNG: 0.00556 m³/s (20 m³/h). Voor de te toetsen microverontreinigingen is echter beperkte informatie beschikbaar vanuit de immissietoets-tool. Daarom is bij deze toetsing gebruik gemaakt van de mogelijkheid in de immissietoets-webapplicatie om een anonieme "stof X1" te kiezen en daarbij de stoffeigenschappen handmatig in te voeren. In deze sectie worden de uitgangspunten voor de gekozen stoffeigenschappen en uitkomsten van de immissietoetsen besproken.

Milieukwaliteitseisen:

Normaliter wordt voor de immissietoets een JG-MKN gehanteerd als normwaarde. Deze zijn echter niet beschikbaar voor de geselecteerde stoffen. In het Handboek immissietoets is uiteengezet dat als er voor een te lozen stof nog geen JG-MKN beschikbaar is, er meerdere manieren zijn om toch een indicatie te

geven van de eventuele nadelige gevolgen van de lozing. Dit gebeurt door een veilig geachte concentratie in water, een indicatieve milieukwaliteitseis of een gedegen jaargemiddelde concentratie en maximaal aanvaardbare concentratie af te leiden. Om hier invulling aan te geven, zijn voor de onderstaande immissietoetsen de PNEC-waarden (=Predicted No Effect Concentration) voor de geselecteerde stoffen bepaald (op basis van literatuur¹⁰). De PNEC-waarde is de veilig geachte concentratie in water, waarbij geen nadelige effecten voor waterorganismen optreden.

Restgehalte mest en zuiveringsrendement installaties:

Voor de (door StAB eveneens) als representatief geachte stoffenselectie zijn met behulp van wetenschappelijke bronnen uitgangspunten verzameld voor wat betreft restgehalten van deze stoffen in mest. Hiervoor zijn de bronnen "Achtergronddocument mestverwerkingsinstallaties" (achtergronddocument MVI)¹¹ en "Effluenten van mestverwerkingsinstallaties" geraadpleegd¹². Daarnaast is voor glyfosaat de bron "Verkenning residuen van gewasbeschermingsmiddelen in (weide)mest"¹³ van het Louis Bolk instituut gebruikt. Voor nadere informatie over deze bronnen wordt verwezen naar de voettekst

In eerdere correspondentie is uitgegaan van een verwijderingsrendement van de stoffenselectie van 90% per RO-stap. Het achtergronddocument MVI geeft echter specifiek voor drie van de zes stoffen in de stoffenselectie (oxytetracycline, doxycycline en sulfadiazine), naast een ingaande concentratie in de mest, tevens een verwijderingsrendement voor verwijdering van de betreffende stoffen met RO. De verwijderingsrendementen die in het document worden genoemd zijn echter vele malen hoger dan de worst-case aanname van 90% zoals gehanteerd voor de andere drie stoffen en vermeld in eerdere correspondentie.

In tabel 4 zijn per stof respectievelijk de ingaande concentraties in de mest, het verwachte worst-case verwijderingsrendement van de verdamper, het verwijderingsrendement met een RO en de verwijderingsrendementen van nageschakelde technieken weergegeven. In de overige kolommen van tabel 4 zijn de berekende rendementen voor twee stappen aangegeven (na verdamper en een RO-stap, na verdamper en twee RO-stappen).

Bij de berekeningen zijn, waar mogelijk (voor de drie eerder genoemde stoffen), de verwijderingsrendementen voor RO uit het achtergronddocument MVI gebruikt. Hierbij wordt nadrukkelijk gewezen op het feit dat de verwijderingsrendementen uit deze wetenschappelijke bron (>>99%) voor de RO stap significant hoger zijn dan de eerder aangenomen rendementen van >90%. Hetgeen aantoont dat het eerder aangenomen rendement van >90% voor de drie genoemde stoffen (en daarmee in alle redelijkheid ook voor de overige drie stoffen uit de selectie) daadwerkelijk als worst-case kan worden beschouwd.

¹⁰ Diergeneesmiddelen in het milieu: een synthese van de huidige kennis. / Lahr, Joost; Moermond, Caroline; Montforts, Mark et al. Amersfoort: STOWA, 2019. 117 p. (Stowa rapport; No. 2019-26).

¹¹ Van Voorthuizen, 2016, Achtergronddocument vergunningenbeleid voor lozingen van afvalwater uit mestverwerkingsinstallaties.

¹² Hoeksma, P., H. Schmitt, S de Rijk, F. de Buissonjé en P. Sefeedpari, 2021. Effluenten van mestverwerkingsinstallaties; Wageningen Livestock Research, Rapport 1301.

¹³ Bruinenberg, 2023, Verkenning residuen van gewasbeschermingsmiddelen in (weide)mest.

Tabel 4: Ingaande concentraties mest en verwijdering per zuiveringsstap voor de stoffenselectie

Stof	M _w (g/mol)	Mest (µg/l) (WUR)/ (Louis Bolk)	Mest (µg/kg) (MVI)	Verwijdering verdamer	Verwijderings- rendement RO- trap	Rendement (verdamer + RO-1)	Totaal rendement (verdamer + 2xRO)
Oxytetracycline	460,3	206	546	>90%	>99,8% (MVI)	>99,98%	>99,99996%
Doxycycline	444,4	331	3.405	>90%	99,1% (MVI)	99,91%	>99,9998%
Sulfadiazine	250,8	5,5	97	>90%	>99% (MVI)	>99,9%	>99,999%
Trimethoprim	290,3	<1,5	-	>90%	>90%	>99%	>99,9%
Tilmicosine	869,1	1,3	-	>90%	>90%	>99%	>99,9%
Glyfosaat	169,1	512 (max 2.133)	-	>90%	>90%	>99%	>99,9%

Te concluderen valt dat met de achter elkaar volgende zuiveringstechnieken zeer hoge rendementen voor de stoffen in de stoffenselectie behaald worden. Hierbij moet ook benadrukt worden dat een vergelijking tussen molecuulgewichten laat zien dat voor de stoffen trimethoprim en tilmicosine, waarvoor geen wetenschappelijke bron voor een verwijderingsrendement met RO is, op basis van het hoge molecuulgewicht een vergelijkbaar of zelfs een hoger rendement gehaald zal worden in vergelijking met sulfadiazine. De molecuulgewichten zijn immers hoger. De aanname van 90% verwijderingsrendement voor een RO-stap voor deze twee stoffen zijn op basis hiervan dan ook een worst-case aanname te noemen.

Glyfosaat is een kleiner molecuul dan sulfadiazine en hier wordt dan ook expliciet op ingegaan in het vervolg van deze sectie.

Restgehalte lozing microverontreinigingen:

Als uitgangswaarde voor de bepaling van de lozingsconcentraties voor de immissietoets, wordt indicatief op de restconcentraties (kolom: "concentratie mest (µg/l) (WUR-MVI)") van de geselecteerde stoffen in mest het minimaal benodigde verwijderingsrendement voor de gehele installatie, waarbij de restlozing van de stof voldoet aan de immissietoets, berekend. Hiervoor zijn de bronnen "Achtergronddocument mestverwerkingsinstallaties" (achtergronddocument MVI) en "Effluenten van mestverwerkingsinstallaties" raad gepleegd. Daarnaast is voor glyfosaat de bron "Verkenning residuen van gewasbeschermingsmiddelen in (weide)mest" van het Louis Bolk instituut gebruikt. In tabel 5 zijn de minimaal benodigde percentages verwijdering weergegeven voor de betreffende stoffen. Dit is gedaan voor zowel de uitgangspunten wat betreft concentraties in de mest van de WUR als van het achtergronddocument MVI.

Tabel 5: Uitkomsten benadering immissietoets microverontreinigingen

Stof	PNEC (µg/l)	Concentratie mest (µg/l) (WUR)-(MVI)	Minimaal benodigd % verwijdering (WUR)	Minimaal benodigd % verwijdering (MVI)	Berekende effluentconcentratie (µg/l) (WUR)-(MVI)
Oxytetracycline	0,31	206 - 546	99,1%	99,65%	0,00824 - 0,02184
Doxycycline	1,39	331 - 3.405	97,25%	99,74%	0,0662 - 0,681
Sulfadiazine	50	5,5 - 97	0%	0%	0,0055 - 0,097
Trimethoprim	16	<1,5	0%*	n.v.t.	0,15

Tilmicosine	0,16	1,3	20%	n.v.t.	0,13
Glyfosaat	77	512 (max 2.133)	2,5% - 76,6%	n.v.t.	51,2 - 213,3

* De verwachte mestconcentratie ligt al bijna een factor 10 beneden de PNEC waarde, en voldoet dus direct aan de immissietoets

In Tabel 5 is geen rekening gehouden met de verdeling tussen substraat en cosubstraat (7:3). Er worden geen restgehalten van medicijnresten in het cosubstraat verwacht. Dit zal voor de getoetste medicijnresten, door verdunning, resulteren in een lagere restconcentratie dan getoetst. Ook is als worst case aangenomen dat de concentratie in de dunne fractie gelijk is aan de beginwaarde voor mest. Naar verwachting zullen de toetsstoffen zich meer in de vaste fractie ophopen, wat een nog verdere verlaging van de beginconcentratie zal geven. Glyfosaat is hierop een uitzondering aangezien dit ook met het cosubstraat kan worden aangevoerd. Deze stof voldoet echter in de getoetste scenario's dermate ruimschoots aan de immissietoets, daar de stof minder toxisch is dan de andere parameters (PNEC).

Wanneer de benodigde verwijderingsrendementen uit tabel 5 vergeleken worden met de berekende verwijderingsrendementen van nageschakelde technieken per stof, zoals weergegeven in Tabel 4, wordt geconstateerd dat voor alle parameters geldt dat voor alle parameters al voldoende verwijderingsrendement behaald wordt met de verdamer en een enkele RO-stap. Geconcludeerd wordt dat de restlozing van mogelijk aanwezige medicijnresten niet waterbezwaarlijk is, daar er voldoende verwijdering behaald zal worden door de aanwezige zuiveringsinstallatie, die gebruikmaakt van een verdamer en tweetraps RO.

Atypische stoffen:

De in voorgaande rapportages als atypisch geselecteerde stoffen glyfosaat (laag molecuulgewicht=169 g/mol) en trimethoprim (vluchtiger) zijn ook in de bovenstaande immissietoetsen meegenomen. Voor beide kan geconcludeerd worden dat er voldoende verwijdering plaats zal vinden en de immissietoetsen voor de restlozing van de stoffen voldoen. Daarnaast is ook uit de gehanteerde bron voor de concentraties in mest te concluderen dat een vluchtige stof als trimethoprim onder de detectielimiet valt in de mest. Dit komt waarschijnlijk voort uit het feit dat vluchtige stoffen al uit de mest verdwijnen, voordat deze bij de installaties aankomt.

Andere lozers:

Er zijn geen andere lozers in de nabije omgeving geconstateerd. Daarnaast houdt de significantietoets-stap in de immissietoets rekening met de cumulatie van andere lozingen. De worst-case 10%-benadering die gehanteerd wordt in deze stap van het handboek immissietoets houdt rekening met eventuele toekomstige lozers op hetzelfde oppervlaktewater.

2.4.1 Resultaten immissietoets restlozing microverontreinigingen

In Tabel 6 zijn de berekende effluentconcentraties van microverontreinigingen, PNEC en achtergrondconcentraties opgenomen. De berekende effluentconcentraties van microverontreinigingen zijn berekend op basis van de verwachte concentraties van microverontreinigingen in mest uit Tabel 5 en de totale verwijderingsrendementen uit Tabel 4. Als norm is de PNEC toegepast (in plaats van de JG-MKN). De achtergrondconcentraties voor de getoetste parameters zijn aangeleverd door Wetterskip Fryslân. Alleen de stoffen Trimethoprim en Glyfosaat zijn door Wetterskip Fryslân gemeten. Hiervoor zijn de hoogst gemeten waarden (andere waarden zaten onder de rapportagegrens) van de afgelopen drie jaar voor het meetpunt "MP 0026 te Kiesterzijl" gehanteerd voor de immissietoets.

Tabel 6: Stofgegevens restlozing microverontreinigingen met lozingsconcentraties, PNEC en achtergrondconcentraties in het Van Harinxmakanaal

Parameter	Berekende effluentconcentratie (µg/l) (WUR)-(MVI)	PNEC (µg/l)	Achtergrondconcentratie (µg/l)
Oxytetracycline	0,00824 - 0,02184	0,31	Onbekend
Doxycycline	0,0662 - 0,681	1,39	Onbekend
Sulfadiazine	0,0055 - 0,097	50	Onbekend
Trimethoprim	0,15	16	0,015*
Tilmicosine	0,13	0,16	Onbekend
Glyfosaat	51,2 - 213,3	77	0,72**

* Trimethoprim is in totaal 12 keer gemeten, waarvan de concentratie 11 keer onder de rapportagegrens uitkomt.

** Glyfosaat is in totaal 8 keer gemeten, waarvan de concentratie 7 keer onder de rapportagegrens uitkomt.

In Tabel 7 zijn de resultaten van de immissietoetsen voor de restlozing microverontreinigingen weergegeven. Bij de toetsing is het maximale lozingsdebiet vanuit de installatie van BioLNG gehanteerd en de achtergrondwaarden zoals aangegeven in Tabel 6. In Tabel 7 is voor de parameters per stap in de immissietoets aangegeven of er voldaan wordt aan die stap.

Tabel 7: Toetsing bij debiet 0,005566 m³/s lozing, doorstroomdebiet 0,68 m³/s, inclusief achtergrondconcentraties

Parameter	Concentratie (µg/l)	Effluenttoets $C_e < JG-MKE$	Trivიალtoets $\Delta C_t < \text{triviaal}$ en $C_w < JG-MKE$	Significantietoets $\Delta C_L \leq 0,1 \times JG-MKE$	Normtoets $\Delta C_L + C_w \leq JG-MKE$ $\Delta C_{mp} + C_w \leq JG-MKE$	Uitkomst immissietoets Voldoet? (Ja / Nee)
Oxytetracycline	0,02184	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Voldoet
Doxycycline	0,681	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Voldoet
Sulfadiazine	0,097	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Voldoet
Trimethoprim	0,15	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Voldoet
Tilmicosine	0,13	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Voldoet
Glyfosaat	213,3	Voldoet niet	n.v.t.	Voldoet	Voldoet	Voldoet

De immissietoets voldoet voor alle getoetste parameters. De stoffen oxytetracycline, doxycycline, sulfadiazine, trimethoprim en tilmicosine voldoen aan de effluenttoets ($C_e < JG-MKN$), omdat de lozingsconcentratie zich al ver onder de JG-MKN bevindt.

2.5 Conclusie microverontreinigingen

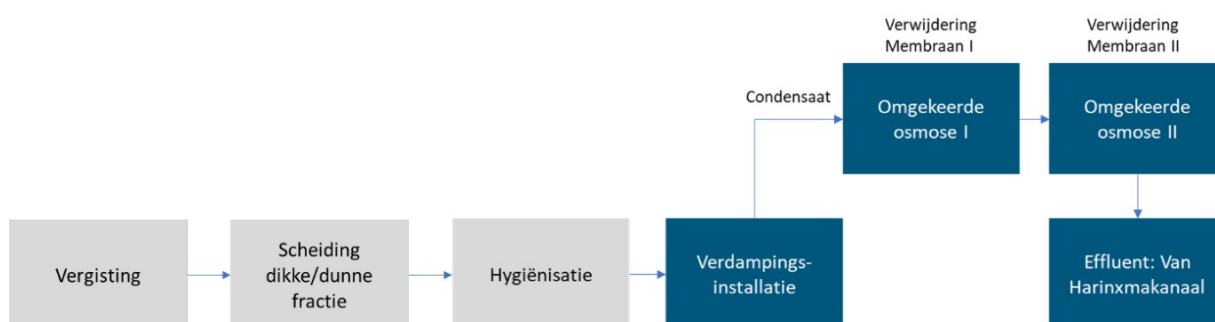
In Hoofdstuk 2 is met behulp van toetsing conform het handboek immissietoets aangetoond dat de berekende restlozing van de als representatief geachte microverontreinigingen (inclusief atypische stoffen) uit de stoffenselectie, geen nadelige gevolgen voor het ontvangende oppervlaktewater zal hebben. Dit is uitgevoerd door op de ingaande concentraties van microverontreinigingen een totaal verwijderingsrendement toe te passen van 99,9% en de daaruit resulterende restconcentratie te toetsen met de immissietoets. Daarbij zijn als alternatief voor milieukwaliteitsnormen en conform het Handboek immissietoets PNEC's als norm genomen. Tevens zijn hierin de achtergrondconcentraties en andere

lozingen in ogenschouw genomen. Het toegepaste verwijderingsrendement is gebaseerd op beschikbare wetenschappelijke literatuur en meetdata over verwijdering van vergelijkbare stoffen en de geselecteerde (representatieve) stoffen, werking van nageschakelde omgekeerde-osmosetrappen en worst-case aannames bij gebrek aan voorgenoemde bronnen.

3 Technische beschrijving installatie

3.1 Opstelling

BioLNG ECL is voornemens een mestvergistingsinstallatie (vanaf nu: MVI) te realiseren, waarbij een covergistingsproces met biomassa als cosubstraat gebruikt zal worden. In de lopende procedure wordt de doelmatigheid van de betreffende zuiveringsinstallatie beschouwd om mogelijk aanwezige verontreinigingen in de vorm van bestrijdingsmiddelen (uit cosubstraat) en medicijnrestanten (uit substraat) te verwijderen. De opstelling van deze zuiveringsinstallatie is schematisch weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4: Zuiveringsinstallatie BioLNG ECL: grijze blokken worden in deze notitie buiten beschouwing gelaten.

3.2 Totale verwijdering

Microverontreinigingen, zoals de stoffen in de stoffenselectie, worden zeer vergaand verwijderd in de installatie van BioLNG. In deze rapportage wordt ingegaan op de verwijdering door de verdampingsinstallatie en de nageschakelde omgekeerde-osmosestappen. Er wordt niet ingegaan op de stap: scheiding van de dikke en dunne fractie, die in werkelijkheid ook nog een deel van de verontreinigingen verwijderd, doordat organische stoffen hechten aan de dikke fractie.

Stoffen die zich in de dunne fractie bevinden na deze stap zullen met het water mee moeten verdampen in de verdampingsinstallatie, willen deze überhaupt de omgekeerde-osmose-installaties bereiken. Gebaseerd op algemene fysische principes (destillatie) is het zeer onwaarschijnlijk dat de weinig vluchtige, zwaardere moleculen (>200 g/mol) mee zullen verdampen met het vluchtige en lichte watermolecuul (18 g/mol). Mocht dit in een uitzonderlijk geval toch wel gebeuren, dan worden de stoffen op basis van hun molecuulgroottes zeer goed verwijderd in de omgekeerde-osmosestappen. Hierbij wordt in beide stappen een zeer hoog rendement van verwijdering behaald, zoals de voorbeelden van zoutretentie en verwijdering van microverontreinigingen laten zien in hoofdstuk 2 van deze rapportage.

3.3 Beste beschikbare technieken

Voor mestverwerkingsinstallaties waren gedurende de procedure geen officiële BBT-documenten vastgesteld, maar het samenstel van zuiveringsmaatregelen die in de inrichting van BioLNG worden toegepast kunnen als BBT+ worden beschouwd. Het gaat om achtereenvolgens: het scheiden van de dikke en de dunne fractie, hygiëniseratie, verdampingsinstallatie, tweetraps omgekeerde osmose.

In het document “het aanwijzen van BBT voor effluentbehandeling bij mestverwerkingsinstallaties” van het Bestuurlijk Overleg water (19-12-2022) worden een aantal technieken aangemerkt als BBT. Het informatiepunt leefomgeving (iplo) refereert eveneens naar bovengenoemd document voor het beschrijven van BBT voor mestverwerkingsinstallaties. In het document wordt MBR-UF als BBT-techniek genoemd waarbij nog expliciet wordt aangegeven dat: *“de zuiveringsprestaties van MBR-UF lager zijn dan bij de nog geavanceerde concentratietechnieken, zoals omgekeerde osmose”*. Hieruit wordt afgeleid dat een enkelvoudige omgekeerde osmose behandeling ook als best beschikbare techniek aangemerkt kan worden.

In bovenstaande onderbouwing wordt voorbijgegaan aan het feit dat er voor de casus BioLNG sprake is van tweetraps RO terwijl er daarvóór nog een verdampingsstap (destillatie van water) is toegepast. Deze extra stappen verbeteren de zuiveringsprestaties significant. In de hierop volgende sectie zal hier dieper op ingegaan worden. Daarom wordt de installatie als BBT+ beschouwd.

3.4 Calamiteiten

Het kan voorkomen dat er sprake is van een calamiteit of een (on)voorziene omstandigheid waarbij een deel van de installatie niet optimaal functioneert. Dit kan bijvoorbeeld storingen of beschadigingen van onderdelen betreffen. De installatie is zo gebouwd dat er onder dergelijke omstandigheden nog steeds een voortdurend hoog rendement wordt behaald of voldoende buffercapaciteit aanwezig is om te voorkomen dat er een waterbezwaarlijke lozing plaats kan vinden. Daarnaast kan voldoende reflux georganiseerd worden van de verdamper naar de vergistingstank.

Voorbeelden van calamiteiten zijn het scheuren van omgekeerde osmose membranen en schuimvorming in de verdamper. De problemen kunnen opgelost worden door te bufferen en ondertussen bijvoorbeeld het membraan te vervangen of antischuim te doseren aan de verdamper. Er is voldoende buffercapaciteit ingebouwd om in dergelijke gevallen de problemen op te lossen, zonder dat de omstandigheden invloed hebben op de samenstelling van de lozing. Daarnaast zal op diverse punten in de installatie (bij de verdamper, tussen de omgekeerde osmose trappen) de mogelijkheid bestaan water af te tappen en elders op te slaan/extern te verwerken.

Om te voorkomen dat onverhoopt stoffen geloosd worden, wordt onder andere de geleidbaarheid van de lozing gemeten. Er wordt voortdurend een hoog verwijderingsrendement behaald. Een voorbeeld: als er problemen met de verdamper zijn, dan zullen zowel water, als stoffen, niet verdampen. Stoffen kunnen dan ook niet in het afvalwater komen. Daarnaast zal als een membraan verstopt raakt een vergelijkbaar geval zich voordoen: bij verstopping kunnen zowel het water als de stoffen daarin niet door het membraan.

Naar verwachting zal er slechts zeer incidenteel een verstoring kunnen optreden en kan in dat geval het effect op de lozing vergaand geminimaliseerd worden.

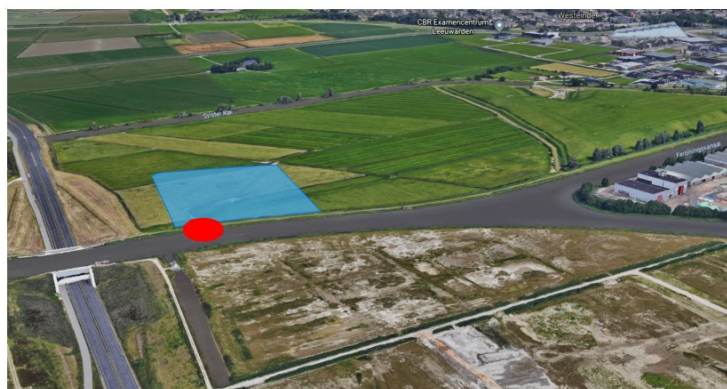
4 Immissietoets BioLNG

4.1 Algemeen

De restlozing van BioLNG op het van Harinxmakanaal betreft zeer vergaand gezuiverd procesafvalwater. Het Wetterskip Fryslân is het bevoegde gezag voor de restlozing. Voor het herstelbesluit zijn (op vraag van het Wetterskip) immissietoetsen uitgevoerd voor een aantal algemene parameters (nutriënten, metalen), maar ook voor de eventuele restlozing van de Toetsstoffen. Deze selectie is tot stand gekomen gedurende de procedure omtrent het besluit BioLNG ECL en wordt als representatief beschouwd. De resultaten van de toetsingen zijn in dit hoofdstuk dan ook opgesplitst in algemene parameters (4.3) en specifieke microverontreinigingen (hoofdstuk 2).

4.2 Ontvangend oppervlaktewater

Het gezuiverde afvalwater van de vergistingsinstallatie van BioLNG zal geloosd gaan worden op het van Harinxmakanaal. In Tabel 8 zijn de relevante invoergegevens voor de webapplicatie met betrekking tot het ontvangend oppervlaktewater en het lozingspunt opgenomen. De te hanteren uitganggegevens voor het gemiddelde debiet van het waterlichaam en de achtergrondconcentraties van alle stoffen zijn aangeleverd door Wetterskip Fryslân. De berekeningen zijn uitgevoerd met de meest recente en gemeten concentraties.



Figuur 5: Locatie van het lozingspunt van BioLNG ECL

Tabel 8: Invoergegevens immissietoets op lozingspunt.

Parameter	Eenheid	Invoergegevens immissietoets van lozing op Van Harinxmakanaal
Debiet lozing	m ³ /s	0,003056 (gemiddelde debiet) 0,005556 (maximale debiet)
Type ontvangend water		Zoet water – rivier/beek
Maatgevende lage afvoer	m ³ /s	0,68
Spronglaag	m	0
Diameter lozingspijp	m	0,2
Horizontale locatie lozing		Aan de kant
Verticale locatie lozing		Aan het oppervlak
Temperatuur aan het oppervlak	°C	17.3
Temperatuur bij de bodem	°C	17.3

Parameter	Eenheid	Invoergegevens immissietoets van lozing op Van Harinxmakanaal
Diepte	m	2,76

4.3 Immissietoetsen algemene parameters

In Tabel 9 zijn de waarden opgenomen voor de jaargemiddelde milieukwaliteitseisen (JG-MKE/MTR) alsmede de achtergrondconcentraties en de effluentconcentraties van de stoffen die geloosd worden. De achtergrondconcentraties voor de getoetste parameters zijn aangeleverd door Wetterskip Fryslân. Hiervoor zijn de gemiddelde concentraties van de afgelopen drie jaar voor het meetpunt "MP 0029 te Leeuwarden" berekend en gehanteerd voor de immissietoets.

Tabel 9: Stofgegevens algemene parameters met lozingsconcentraties, MKN en achtergrondconcentraties in het Van Harinxmakanaal

Parameter	Technisch haalbare waarde (µg/l)	JG-MKN/MTR (µg/l)	Achtergrondconcentratie (µg/l)
Fosfor-totaal	10	150	330
N-totaal	2.000	3.800	3.070
Ammonium	2.000	304	210
Koper	3	2,4	3,7
Zink	50	7,8	3,7
Chloride	200	200.000	142.500
Sulfaat	1.000	100.000	62.400

In Tabel 10 worden de resultaten van de immissietoetsen voor algemene parameters weergegeven. De getoetste concentraties zijn gebaseerd op de door de leverancier aangegeven technisch haalbare waarden. Bij de toetsing is het maximale lozingsdebiet vanuit de installatie van BioLNG gehanteerd en de achtergrondwaarden zoals aangegeven in tabel 7. In tabel 8 wordt voor de parameters per stap in de immissietoets aangegeven of er voldaan wordt aan die stap.

Tabel 10: Toetsing bij debiet 0,005566 m³/s lozing, doorstroomdebiet 0,68 m³/s, inclusief achtergrondconcentraties

Parameter	Concentratie (µg/l)	Effluenttoets $C_e < \text{JG-MKE}$	Trivialetoets $\Delta C_t < \text{triviaal}$ en $C_w < \text{JG-MKE}$	Significantietoets $\Delta C_L \leq 0,1 \times \text{JG-MKE}$	Normtoets $\Delta C_L + C_w \leq \text{JG-MKE}$ $\Delta C_{mp} + C_w \leq \text{JG-MKE}$	Uitkomst immissietoets Voldoet? (Ja / Nee)
Fosfor-totaal	10	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Voldoet
N-totaal	2.000	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Voldoet
Ammonium	2.000	Voldoet niet	n.v.t.	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Koper	3	Voldoet niet	n.v.t.	Voldoet	n.v.t.	Voldoet
Zink	50	Voldoet niet	n.v.t.	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Chloride	200	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Voldoet
Sulfaat	1.000	Voldoet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Voldoet

De immissietoets voldoet voor alle getoetste parameters. Fosfor-totaal, stikstof-totaal, chloride en sulfaat voldoen aan de effluenttoets ($C_e < JG\text{-}MKN$), omdat de lozingsconcentratie zich al ver onder de JG-MKN bevindt.

4.4 Addendum: Seleen en kobalt

De sporenelementen kobalt en seleen kunnen ook aanwezig zijn in de ingaande stroom mest. Tijdens de verwerking worden deze elementen bij de verschillende stappen vergaand verwijderd. Scheiding van de dikke fractie en de verdampingsinstallatie verwijderen de metalen vergaand en deze zullen daardoor niet of in zeer beperkte mate in het effluent aanwezig zijn.

In Tabel 11 worden per type mest de gemiddelde en mediane gehalten voor kobalt en seleen weergegeven. De bron: *Zware metalen in dierlijke mest in 2017 – Deltares*, is aangeleverd door Het Wetterskip.

Tabel 11: gemiddelde en mediane gehalten van kobalt en seleen voor verschillende typen dierlijke mest

Parameter	Rundveemest		Varkensmest		Vleeskuikermest	
	gem (mg/kg)	med (mg/kg)	gem (mg/kg)	med (mg/kg)	gem (mg/kg)	med (mg/kg)
Kobalt	3,06	2,62	2,57	2,27	0,83	0,72
Seleen	0,91	0,72	1,92	2,05	0,73	0,7

Voor deze zelfde parameters zijn in Tabel 12 de milieukwaliteitsnormen (of MTR/MTT) en de door het Wetterskip aangeleverde achtergrondconcentraties weergegeven. Voor deze parameters zijn door de leverancier van de installatie geen technisch haalbare waarden aangeleverd.

Tabel 12: milieukwaliteitsnormen en achtergrondconcentraties voor de parameters

Parameter	Technisch haalbare waarde ($\mu\text{g/l}$)	JG-MKN/MTR ($\mu\text{g/l}$)	Achtergrondconcentratie ($\mu\text{g/l}$)
Kobalt	Niet aangegeven	0,2	0,38
Seleen	Niet aangegeven	0,052	0,27

De maximale lozingsconcentraties die hiervoor behaald moeten worden zijn: voor Co 1,68 $\mu\text{g/l}$ en voor Se 0,38 $\mu\text{g/l}$ of lager. Dit is vastgesteld met de immissietoets op het Van Harinxmakanaal, zoals ook in 4.3 uitgevoerd. Om te berekenen welk verwijderingsrendement ten opzichte van de drijfmest tot de effluentconcentraties behaald moet worden is als volgt gerekend:

- Gemiddelde gehalten voor de drie typen dierlijke mest berekend; bijvoorbeeld voor kobalt: 2,15 mg/kg;
- Omrekening naar concentraties in mg/l, door te rekenen met dichtheid van drijfmest als 1000 kg/m³;
- Uitrekenen te behalen verwijderingsrendement door te behalen lozingsconcentratie door gehalte drijfmest te bepalen.

Hieruit volgt dat ten opzichte van de drijfmest¹⁴ verwijderingspercentages van minimaal 99,97%, voor het gemiddelde van de drie typen dierlijke mest¹⁵, of meer gehaald moeten worden in de gehele installatie. Bij dat verwijderingsrendement voldoet de restlozing voor kobalt en seleen aan elke stap van de immissietoets. Dit type stoffen wordt vergaand verwijderd in de installatie:

- Scheiding van de dikke/dunne fractie mest (de stoffen hebben een voorkeur voor de organische fractie ten opzichte van de waterfase en blijven dan in de dikke fractie);
- Verwijdering in de verdampingsinstallatie. Het betreft niet vluchtige stoffen met zeer hoge kookpunten. Se 685 °C, Co 3.100 °C;
- Verwijdering in de omgekeerde osmose installaties doordat de stoffen door de membraan poriën tegen worden gehouden.

5 Conclusie

De individuele behandelingsstappen van de waterfractie in de installatie van BioLNG ECL kunnen, in lijn met wat op het informatiepunt leefomgeving gesteld wordt, als BBT+ aangemerkt worden. Door de combinatie van verdamping en membraanfiltratie door een tweetraps RO blijven slechts (zeer geringe) sporen van stoffen over in het effluent. Deze opbouw kan met recht als BBT+ worden gezien.

Op basis van de gehalten van microverontreinigingen (stoffenselectie uit procedure) in mest en het verwachte verwijderingsrendement zijn de sporenconcentraties voor de restlozing bepaald. Het totale verwijderingsrendement van 99,9% is onderbouwd op basis van literatuur en meetdata over meertraps RO, waarin aangetoond wordt dat bij een tweede trap in ieder geval vergelijkbare of mogelijk zelfs hogere rendementen behaald worden dan in de eerste trap. Voor alle duidelijkheid is onderbouwd dat deze verwijdering in de tweede trap complementair is aan de eerste trap. Bereikt een een-trapsinstallatie 90% verwijdering, dan zal een twee-trapsinstallatie dus een rendement bereiken van $(1-90\%)*(1-90\%) = 99\%$. In combinatie met de voorgeplaatste verdamper resulteert dit in een totaal rendement van $>99,9\%$. Overigens laat meetdata voor een aantal representatieve stoffen al een vergelijkbaar verwijderingsrendement zien voor één enkele RO-verwijderingsstap.

De daarmee berekende restlozing is getoetst aan de immissietoets, om de effecten daarvan op het ontvangende oppervlaktewater in kaart te brengen. Hierbij zijn door het gebrek aan beschikbare milieukwaliteitseisen, daar waar nodig en conform Handboek immissietoets PNEC-risicowaarden voor microverontreinigingen (medicijnresten + glyfosaat) gebruikt als toetsingsnorm. Geconcludeerd wordt dat de restlozing, met het verwachte verwijderingsrendement per stof, ruimschoots voldoet aan de immissietoets voor de getoetste parameters. Daarmee wordt aangetoond dat er door de restlozing geen nadelige gevolgen voor het ontvangende oppervlaktewater (Van Harinxmakanaal) verwacht worden. Daarnaast zijn voor algemene parameters ook immissietoetsen uitgevoerd voor de restlozing op het Van Harinxmakanaal. De restlozing van die parameters voldoet aan de immissietoets en de lozing heeft geen nadelige gevolgen voor het ontvangende oppervlaktewater.

BioLNG heeft voldoende buffercapaciteit en mogelijkheden om in het geval van een (on)voorzien omstandigheid adequaat te reageren. De mogelijkheden bij een calamiteit betreffen reflux van de verdamper naar de vergister, waardoor geen lozing plaatsvindt en/of buffercapaciteit om afvalwater in een dergelijke voorziening op te vangen.

¹⁴ Dichtheid drijfmest= 1000 kg/m³

¹⁵ Voor het worst-case scenario voor beide parameters betreft dit 99,98% of meer

6 Aan te vragen lozingsactiviteit

BioLNG ECL vraagt een vergunning aan voor een lozingsactiviteit op het Van Harinxmakanaal met een maximaal debiet van 20 m³/h. In Tabel 13 zijn de stoffen weergegeven welke bestaan uit algemene parameters en representatief geachte microverontreinigingen. De aangevraagde maximale lozingsconcentraties in de onderstaande tabel betreffen waarden op basis van een 24-uurs volumeproportioneel monster en zijn gebaseerd op de effluentconcentraties zoals getoetst met de immissietoets. Alle aan te vragen effluentconcentraties voldoen aan de immissietoets.

Opgemerkt wordt nog dat voor een aantal (groeps)parameters geen immissietoets kan worden uitgevoerd. Dit betreft de parameters CZV, BZV, onopgeloste bestanddelen, pH, temperatuur, zuurstof, geleidbaarheid en de twee typen bacteriën. Voor deze parameters wordt ervan uitgegaan dat deze bij de te vergunnen gehalten of waarden géén nadelige gevolgen voor de waterkwaliteit zullen hebben.

Tabel 13: Aan te vragen stoffen in de lozing.

Parameter	Eenheid	Maximale lozingsconcentratie
Algemene parameters		
CZV	mg/l	20
BZV	mg/l	20
Onopgeloste bestanddelen	mg/l	2,0
Fosfor-totaal	mg/l	0,01
Stikstof-totaal	mg/l	2,0
Ammoniumstikstof	mg/l	2,0
Koper (Cu)	µg/l	3,0
Zink (Zn)	µg/l	50
Chloride	mg/l	0,2
Sulfaat	mg/l	1,0
Geleidbaarheid	µS/cm	25
pH-range op basis van een steekmonster	-	6,5 – 8,5
Temperatuur, op enig moment	°C	30
Zuurstofgehalte (minimaal, na de uitstroomvoorziening)	mg/l	> 5
Escherichia coli	KVE / 100 ml	Afwezig
Enterococcus	KVE / 100 ml	Afwezig
Representatief geachte microverontreinigingen		
Oxytetracycline	µg/l	0,02184
Doxycycline	µg/l	0,681
Sulfadiazine	µg/l	0,097
Trimethoprim	µg/l	0,15
Tilmicosine	µg/l	0,13
Glyfosaat	µg/l	213,3

Representatieve stoffenlijst

Component	Doeleinde
Oxytetracycline	Antibioticum
Tilmicosine	Bactericide
Sulfadiazine	Antibioticum
Doxycycline	Antibioticum
Trimethoprim	Antibioticum
Spinosad	Insecticide
Emamectin-benzoaat	Insecticide
Fenbutatin oxide	Acaricide
Fluoxastrobine	Fungicide
Abamectine	Insecticide
Glyfosaat	Herbicide

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen