

# Het aanwijzen van BBT voor effluentbehandeling bij mestverwerkingsinstallaties

*Wim van der Hulst  
Minke Lagerwerf  
Sandra Plette  
Gerard Rijs  
David Vroon  
José Ziekenheiner  
Werner Strikkeling*

*Datum: 15 september 2021/vastgesteld in BO Water op 19 december 2022*

## 1 Inleiding

Mest (en eventuele co-producten) bevat relatief hoge concentraties aan verschillende stoffen en pathogenen. Daardoor zijn geavanceerde zuiveringstechnieken of combinaties daarvan nodig om te komen tot een loosbaar effluent bij mestverwerkingsinstallaties. Per stof/parameter zijn verschillende fysische, chemische en biologische zuiveringstechnieken in verschillende combinaties denkbaar. De uiteindelijke lozingsroute van het effluent is bepalend voor de keuze van technieken. Bij directe lozing op groot oppervlaktewater worden vaak andere technieken ingezet dan op klein regionaal oppervlaktewater; en bij indirecte lozing op de vuilwaterriolering met een achterliggende rioolwaterzuivering (RWZI) weer andere technieken.

Deze notitie beschrijft welke technieken worden aangemerkt als de beste beschikbare technieken (BBT) om de emissies bij lozingen van het vrijkomende water uit mestverwerkingsinstallaties (MVI's) te minimaliseren, en de afwegingen die hierbij een rol spelen. Dit ongeacht de afgelege transportroute: lozing direct op klein/groot oppervlaktewater of vuilwaterriool via een RWZI op oppervlaktewater. Hiermee wordt invulling gegeven aan de wens van de waterkwaliteitsbeheerders en de mestverwerkingssector om het lozingenbeleid voor MVI's, dat gezien wordt als een industriële activiteit ongeacht de grootte van de verwerkingscapaciteit, te harmoniseren. Risico's als gevolg van afspoeling vanaf het terrein en opslag van mest e.d. zijn hierin niet meegenomen. Ook het lozen van het vrijkomende water op/in de bodem, het nuttig aanwenden van dit water als bijvoorbeeld meststof in de landbouw of binnen de Vrijstellingsregeling waterige fracties en reinigingswater vallen buiten de scope van deze notitie.

Deze notitie vervangt een eerder (concept) informatiedocument uit 2018 over BBT bij MVI's. Destijds was er nog onvoldoende inzicht in de emissies van de zogenaamde voorzorgparameters uit MVI's zoals antibiotica en pathogenen. Door het uitvoeren van een tweetal onderzoeken (Hoeksma 2021a en b) is hiervan een beter beeld gekregen. De resultaten van deze onderzoeken zijn verwerkt in deze notitie.

Voor het verkrijgen van het gewenste draagvlak voor de voorgestelde BBT bij MVI's is deze notitie in 2022 ingebracht in diverse gremia, zoals het netwerk BREFs en het BOOT<sup>1</sup>-overleg met vertegenwoordigers uit agrarische sector en waterbeheerders. Op 19 december 2022 is het document vastgesteld door het BO Water.

Bij de verlening van omgevings- en watervergunningen moet het bevoegd gezag rekening houden met Nederlandse informatiedocumenten over BBT (bijlage bij artikel 9.2 van de Ministeriële regeling omgevingsrecht, Mor). Ook Europese BBT-documenten (zogenaamde Best available techniques REference documents, BREFs) dienen te worden getoetst.

---

<sup>1</sup> BOOT = Bestuurlijk Overleg Open Teelt

## 2 Beste Beschikbare Technieken

### Algemeen

Het begrip 'Best Beschikbare Technieken (BBT)' speelt een belangrijke rol bij het vaststellen van de meest doeltreffende methoden die technisch en economisch haalbaar zijn in een bedrijfstak, om emissies en andere nadelige gevolgen voor het milieu (lucht, water, bodem) van een bedrijf te beperken. Onder BBT vallen:

- Toegepaste technieken die bedrijfsprocessen beïnvloeden of ondersteunen;
- Het ontwerp, de bouw en de ontmanteling van een installatie;
- Het onderhoud en de bedrijfsvoering van een installatie.

De toetsing of een bedrijf aan BBT voldoet, is voor bevoegd gezag een belangrijk aspect bij vergunningverlening. Het bevoegd gezag gaat uit van toepassing van tenminste BBT, strengere regels (BBT+) kunnen worden opgenomen wanneer lokale omstandigheden of cumulatie van milieueffecten zorgen voor overschrijding van milieukwaliteitseisen. Bij een voornemen tot lozing van effluent uit een MVI op groter, sterker verdunnend oppervlaktewater is doorgaans BBT voldoende, terwijl bij kwetsbaar of kleiner water BBT+ zal worden verlangd.

Bij het opstellen van BBT moet rekening gehouden worden met:

- de toepassing van technieken die weinig afvalstoffen veroorzaken
- de toepassing van stoffen/mengsels die minder gevaarlijk zijn dan stoffen/mengsels als omschreven in artikel 3 van de EU-GHS/CLP verordening
- de ontwikkeling van technieken voor de terugwinning en het opnieuw gebruiken van gebruikte stoffen
- vergelijkbare processen, technieken of bedrijfsvoering die in de praktijk zijn beproefd
- de vooruitgang van de techniek en de ontwikkeling van de wetenschappelijke kennis
- de aard, de effecten en de omvang van de betrokken emissies
- de data waarop de installaties in de inrichting in gebruik zijn of worden genomen
- de tijd die nodig is om een betere techniek toe te gaan passen
- het verbruik en de aard van de grondstoffen (inclusief water) en de energie-efficiëntie
- de noodzaak om het algemene effect van de emissies op en de risico's voor het milieu te voorkomen of tot een minimum te beperken
- de noodzaak ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor het milieu te beperken

Professioneel beheer (aantoonbare consistente procesbeheersing en een stabiele bedrijfsvoering) en voldoende metingen van de prestaties van technieken zijn belangrijke randvoorwaarden om BBT aan te kunnen wijzen.

De bovengenoemde criteria voor de vaststelling van BBT liggen dus vooral op het vlak van milieu-impact (lucht, bodem, water), technische haalbaarheid en economische haalbaarheid. Milieu-impact is dus niet de enige bepalende factor of een techniek als BBT kan worden aangemerkt. Toch wordt dit aspect vaak wel als het belangrijkste aangemerkt. Immers, wanneer bepaalde technieken relatief veel worden toegepast in een bepaalde bedrijfstak, wordt daarmee aangenomen dat daarmee de technische en economische haalbaarheid is aangetoond. In de informatiedocumenten wordt vaak een tabel gepresenteerd die meerdere technieken eventueel in combinatie met andere technieken aanwijst als BBT.

Omdat bestaande mestverwerkingsinstallaties al in bedrijf en vergund zijn, is het gewenst een onderscheid te maken tussen bestaande en nieuwe installaties. Het begrip BBT is dynamisch : door technologische ontwikkelingen kunnen veranderingen optreden in de aanwijzing van BBT. Voor bestaande en nieuwe MVI's kunnen eventueel verschillende eisen worden gehanteerd. Bij bestaande installaties, die niet voldoen aan een recent opgesteld BBT document, zal een nieuwe BBT-afweging gemaakt dienen te worden. Wanneer aanpassingen aan de bestaande installatie noodzakelijk zijn, zullen afspraken moeten worden gemaakt binnen hoeveel jaar men aan BBT dient te voldoen. Bij de Europese informatiedocumenten (BREFs) geldt een actualisatieplicht binnen 4 jaar na publicatie van nieuwe BBT-conclusies (samenvatting BREF, artikel 5.10 lid 1 Bor).

### Lokale afwegingsaspecten

De kwaliteitsdoelen, de grootte en doorstroming van het ontvangend oppervlaktewater waarop is voorzien te lozen, bepalen in belangrijke mate de keuze van de toe te passen zuiveringstechniek. Daarnaast is het bij de keuze van een locatie voor een mestverwerkingsinstallatie belangrijk om rekening te houden met eventueel vrijkomende reststromen en de aanvoer-, verwerkings- en

afvoermogelijkheden die lokaal praktisch mogelijk zijn. Ook het aspect van minimalisatie van transportbewegingen (aan- en afvoer) speelt een belangrijke rol bij de locatiekeuze. Deze aspecten zitten niet in de BBT-afweging (geen lokale toetsing), maar een initiatiefnemer voor een nieuwe MVI zal voordat een definitieve keuze wordt gemaakt voor een locatie én techniek, goed moeten kijken naar lokale factoren, zoals:

- de mogelijke beïnvloeding van de omgeving;
- de aanwezige ruimte om technieken te kunnen plaatsen;
- de mogelijkheden om vrijkomende (gezuiverde) reststromen te kunnen afvoeren naar:
  - bodem;
  - oppervlaktewater, waarbij bij groot ontvangend oppervlaktewater doorgaans BBT zal volstaan en bij kleiner water meestal duurder BBT+ nodig zal zijn. Zeker wanneer zeer lage emissiegrenswaarden moeten worden behaald, is BBT+ beduidend duurder dan BBT. Ook vanuit risicobeheersing (onvoorziene lozingen, verstoringen in reguliere procesvoering) verdient groot ontvangend oppervlaktewater de voorkeur;
  - vuilwaterriool/RWZI.

Deze notitie gaat over de harmonisatie van het beleid voor lozingen (direct of indirect via vuilwaterriool/RWZI) op oppervlaktewater. Daarom wordt geen verdere aandacht besteed aan de afvoermogelijkheden op of in de bodem. Deze mogelijkheden dienen vanzelfsprekend bij een initiatief wel te zijn onderzocht en afgewogen (mogelijke voorkeur van nuttig gebruik in plaats van lozing).

Bij de beoordeling van de lozingsroute naar oppervlaktewater (direct/indirect via een RWZI) zal toetsing door middel van de immissietoets dienen plaats te vinden. Overigens is de initiatiefnemer in de keuze van de afvoerroutes niet vrij. Zo heeft lozing op het vuilwaterriool van reststromen uit het MVI-proces meestal niet de voorkeur omdat afwijkende N-, P- en CZV-concentraties (en de onderlinge verhouding) de efficiëntie van de RWZI negatief kunnen beïnvloeden. Ook lozing van relatief schone reststromen op het riool is onwenselijk, omdat door verdunning met relatief schoon water de effectiviteit van de RWZI als geheel kan verminderen. Lozing van het vrijgekomen MVI-water op het vuilwaterriool gevolgd door aanvullende zuivering in een RWZI zal hierdoor tegenwoordig zelden worden toegestaan en wordt niet meer als BBT gezien.

De initiatiefnemer moet in een vroeg stadium in een vooroverleg door het bevoegd gezag op de hoogte worden gesteld van de inhoud van deze notitie (na vaststelling wordt dit het BBT-document). Ook het doorspreken van mogelijke andere lozingsroutes verdient dan aandacht. Wanneer dit niet gebeurt, bestaat de mogelijkheid dat pas in een laat stadium (bij de uitvoering van de immissietoets) blijkt dat het voorgenomen initiatief en bijbehorende businesscase niet haalbaar is voor wat betreft de lozing van MVI-effluent op de beoogde locatie. Dit vereist vroegtijdige afstemming met alle bevoegde gezagen in de oriëntatiefase van een nieuw initiatief.

### 3 Typen mestverwerkingsinstallaties

In Nederland worden ruwweg twee typen van technieken op MVI's toegepast: biologische en fysische zuiveringstechnieken.

#### **Biologische zuiveringstechnieken**

Biologische zuiveringstechnieken in MVI's zijn gebaseerd op het actief-slibproces waarin afbraak van organische stoffen en omzetting en verwijdering van nutriënten plaatsvindt. Ze worden meestal gecombineerd met een verbeterde slibwaterscheiding door membranen in zogenaamde membraanbioreactoren (MBR).

In principe levert een biologische zuivering met bezinking als een eenvoudige slibwaterscheiding niet in één stap een loosbaar effluent op voor oppervlaktewater. In het verleden werd er daarom voor gekozen om het effluent te lozen op het vuilwaterriool met de achterliggende RWZI als aanvullende zuiveringstap. Tegenwoordig wordt – door de sterke ontwikkeling van scheidingsmembranen – de biologische zuivering op locatie uitgerust met een verbeterde slibwaterscheiding door middel van ultrafiltratie-membranen (UF). Dit maakt het mogelijk om het effluent (permeaat) uit de UF direct op oppervlaktewater te lozen, mits hierdoor geen significante beïnvloeding van de waterkwaliteit optreedt. In de praktijk betekent dit dat zo'n lozing doorgaans niet op regionaal water van waterschappen kan plaatsvinden, maar in veel gevallen wel op de (grotere) Rijkswateren.

#### **Fysische scheidingstechnieken**

Fysische technieken in MVI's zijn gebaseerd op het maken van een fysische scheiding van de dunne fractie in een concentraatstroom met relatief veel verontreinigingen en een effluent (permeaat of condensaat) met weinig tot geen verontreinigingen.

Bij mestverwerking wordt doorgaans gebruik gemaakt van omgekeerde osmose (OO), waarbij op basis van de fysische eigenschappen deeltjesgrootte en druk een scheiding tot stand wordt gebracht over een semipermeabel membraan. In feite is dit een concentratietechniek waarbij wordt ingezet op maximale terugwinning/recuperatie van nutriënten en mineralen. Het verwijderen van ammoniumstikstof is soms te laag door de relatief gemakkelijke passage door de membraan. Daarom wordt in veel gevallen nog een ionenwisselaar nageschakeld.

Ook indampen is een mogelijke techniek. Hierbij ontstaat een residu waarin zouten en de meeste organische stof aanwezig zijn, en een condensaat met ammoniak en vluchtige vetzuren. Om dit condensaat te kunnen lozen is het in ieder geval nodig om het ammoniumgehalte te reduceren. Bij het onderzoek van Hoeksma et al., 2021 is slechts één installatie doorgemeten, waaraan gedurende het onderzoek ook nog aanpassingen zijn gedaan. Deze resultaten konden daarom niet worden meegenomen worden bij het opstellen van BBT.

Hieronder wordt meer in detail ingegaan op de voor de BBT vaststelling relevante aspecten van deze technieken.

#### **Afweging BBT-criteria**

Voor bepaling van BBT moeten de verschillende toegepaste technieken bij mestverwerking getoetst worden op milieu-impact (of –verdienste: wat levert de techniek aan integrale milieuwinst op), technische haalbaarheid en economische haalbaarheid. Aangenomen wordt dat, vanwege het al langere tijd in de praktijk in werking zijn van zowel de biologische als fysische installaties bij mestverwerking, deze technieken technisch en economisch haalbaar zijn.

#### Biologische zuiveringstechnieken

Biologische zuiveringstechnieken worden al jaren ingezet bij mestverwerking. De eerste installaties (kalvergier) waren gebaseerd op het klassieke actief-slibproces. Na een dun-dikscheiding gaat de dunne fractie in een beluchting. In de waterfase vindt biologische afbraak plaats. Geproduceerd zuiverings-slib en grotere mestdeeltjes worden met een eenvoudige bezinkstap afgescheiden. Dit levert in de praktijk een effluent op dat nog niet geloosd kan worden op oppervlaktewater, zowel vanwege de klassieke als vanwege de voorzorgparameters. Daarom is in het verleden toegestaan om dergelijk biologisch voorgezuiverd water van kalvergierinstallaties te lozen op een vuilwaterriool (persleiding), zodat dit samen met het rioolwater verder kan worden gezuiverd in een RWZI. In principe is een dergelijke biologische zuivering dus te beschouwen als een voorzuiveringsstap.

Bij indirecte lozingen van MVI-water op het vuilwaterriool mogen de zuiveringsprestaties van de MVI-techniek en die van de RWZI bij elkaar worden opgeteld voor zowel de klassieke als de voorzorgparameters voor het vaststellen van BBT. De MVI zou dus hogere concentraties aan

verontreinigende stoffen op het riool mogen lozen, rekening houdend met het verwijderingsrendement van een RWZI, die per parameter en per RWZI kan verschillen. Overigens mogen hierbij de zuiveringsprestaties van de RWZI's niet worden overschat, zeker wanneer het daarop geloosde water uit een MVI al biologisch is voorgezuiverd. RWZI's zijn ontworpen voor de verwijdering van zuurstofbindende stoffen, nutriënten en onopgeloste bestanddelen. Nabehandeling op de RWZI zal hierdoor voor alle andere parameters slechts een beperkt zuiveringseffect hebben, waardoor deze variant in nieuwe situaties door het bevoegd gezag niet (meer) als BBT kan worden beschouwd. In bestaande situaties, zoals bij de kalvergiëerinstallaties, is deze afweging in het verleden anders geweest. Destijds bevonden de geavanceerde zuiveringstechnieken voor MVI's zich nog in de ontwikkelfase.

Biologische voorzuiveringstechnieken kunnen vaak on-site uitgebreid worden met een aanvullende techniek om een loosbaar effluent te verkrijgen voor oppervlaktewater. Het actief-slibproces wordt daartoe uitgebreid met een meer geavanceerde slibwaterscheiding. Hiervoor worden membraanfiltratietechnieken toegepast, zoals ultrafiltratie, die zwevende stof adequaat tegenhouden maar zouten doorlaten om te voorkomen dat deze zich ophopen in de biologische voorzuivering. De combinatie van deze twee technieken wordt een membraanbioreactor (MBR-UF) genoemd.

Sinds een paar jaar zijn enkele MBR/UF-installaties operationeel in Nederland, waaronder één uitsluitend voor mestverwerking. De technische en economische haalbaarheid van deze zuiveringsinstallaties in de bedrijfstak is inmiddels aangetoond. Duidelijk is dat een stabiele bedrijfsvoering van een biologische installatie lastiger is dan bij fysische technieken. Door goede monitoring van het actief-slibproces is veel vooruitgang geboekt. Voordeel van biologische verwerkingstechnieken in combinatie met UF-membranen is dat ze beduidend energie-efficiënter zijn dan fysische scheidingstechnieken. Verder komt er geen moeilijk afzetbaar product bij vrij. De zuiveringsefficiëntie van de klassieke en voorzorgparameters is substantieel, maar aanzienlijk minder dan bij de fysische scheidingstechnieken (zie ook tabel 1).

#### Fysische scheidingstechnieken

Uit de rapporten van Hoeksma et al. (2021) blijkt dat combinaties met OO en/of indampen effectief zijn voor de afscheiding van zowel de algemene als de voorzorgparameters.

Bij installaties met een omgekeerde osmose-zuiveringsstap wordt van iedere m<sup>3</sup> mest 15-20% omgezet in dikke fractie. Deze bevat het overgrote deel van de fosfaat en organische stof. Ongeveer 30% van het volume komt terecht in het mineralenconcentraat. Deze bevat ruwweg evenveel K en N als ingaande mest. Wettelijke erkenning als niet-dierlijke meststof zou de concurrentiepositie t.o.v. andere meststoffen en daarmee de afzetbaarheid van dit mineralenconcentraat sterk verbeteren. Tot slot komt 50% van het ingaande volume als (vrijwel) schoon effluent vrij, dat in veel gevallen direct op oppervlaktewater kan worden geloosd.

De concentraties zuurstofbindende stoffen en nutriënten in het OO-effluent liggen in dezelfde orde van grootte of lager dan de concentraties in het te lozen afvalwater van vergelijkbare bedrijfstakken met productie van natuurlijke producten<sup>2</sup>, zoals de voedingsmiddelenindustrie. Het gehalte aan ammonium kan sterk fluctueren en lijkt gerelateerd te zijn aan een goede procesbeheersing. Zeker bij MVI-lozingen op kleine regionale wateren, kunnen deze fluctuerende hoge gehalten ammonium een risico vormen voor het ontvangende watermilieu. Als maatregel wordt in voorkomende gevallen ingezet op het verbeteren van de procesbeheersing en doorgaans een ionenwisseling als aanvullende zuiveringsstap.

Met name OO wordt in mestverwerkingsinstallaties veelvuldig en al jaren toegepast, waardoor de technische en economische haalbaarheid van deze zuiveringstechniek in de bedrijfstak is aangetoond.

De bedrijfszekerheid van de technische installatie kan door het toepassen van het online meten van de geleidbaarheid, pH en/of ammonium goed worden gemonitord. Onderdelen van de installatie kunnen, indien nodig, adequaat worden vervangen zonder dat rekening behoeft te worden gehouden met lange opstarttijden van het zuiveringsproces zoals bij biologische zuiveringstechnieken het geval is. Daarnaast is de online monitoring van de geleidbaarheid, pH en/of ammonium een veelgebruikt hulpmiddel in het toezichttraject, waardoor het bemonsteren van het te lozen water en het verrichten van (dure) analyses tot een minimum kunnen worden beperkt.

---

<sup>2</sup> BAT conclusions Food, Drinking, Milk industries FDM (draft) January 2017

## 4 Keuze BBT

Bij de beoordeling van een aanvraag voor een lozingsvergunning van een MVI toetst het bevoegd gezag of de aangevraagde lozing voldoet aan de BBT. Hierbij wordt, zoals al eerder aangegeven, niet alleen getoetst op waterkwaliteitsaspecten, maar op de gehele milieu-impact en de technische en economische haalbaarheid.

Concentratietechnieken, zoals OO of indampen, zullen doorgaans een betere effluentkwaliteit opleveren dan de biologische MBR/UF-zuiveringstechniek, zowel voor de klassieke parameters als de voorzorgparameters. Het gehalte ammonium is, zeker bij MVI-lozingen op kleine regionale wateren, nog vaak te hoog om deze zonder aanvullende zuivering te lozen. Dan wordt een ionenwisselaar ingezet. Het gevolg is dat OO of indampen aangevuld met ionenwisseling (IW) vooral plaatsvindt bij lozingen van het vrijkomende water van MVI's direct op relatief kleine regionale wateren in beheer bij waterschappen. MBR-UF kan, door de hogere concentraties in het MVI-effluent, alleen worden toegepast bij lozingen op (veelal) Rijkswateren van voldoende grootte.

Elke techniek heeft zo zijn voor- en nadelen ten aanzien van de BBT-criteria; in onderstaande tabel zijn deze, niet limitatief, kwalitatief ten opzichte van elkaar beoordeeld.

Tabel 1 Kwalitatieve weging BBT-criteria MVI-installaties

aspect	MBR-UF	OO + IW	Opmerkingen
Economische haalbaarheid	+	+/-	Beide technieken economisch haalbaar. Bij OO+IW is voorwaarde dat concentraat kan worden afgevoerd als mineralenconcentraat.
Technisch haalbaarheid	+/-	+	Beide geavanceerde technieken, MBR-UF vraagt (nog) meer technologische kennis dan OO+IW
Milieu-impact:			
• Energie	+	-	OO+IW vergt meer energie dan MBR-UF
• Effluentkwaliteit	+	++	OO+IW levert een nog beter effluent dan MBR-UF
• Nutriëntenrecuperatie	-	+	OO+IW levert maximale nutriëntenterugwinning uit dunne fractie
• Pathogenenverwijdering	+	-/++	OO+IW verwijdert geen pathogenen (-), maar concentreert deze in het (mineralen)concentraat. Er zitten geen pathogenen in het effluent (++)
• Reststromen	+	-/+	Bij MBR-UF ontstaat behalve effluent geen reststroom; bij OO+IW ontstaat mineralenconcentraat. Afzet hiervan is anno 2021 een kostenpost, maar bij erkenning als niet-dierlijke meststof vervalt dit.

Het voorstel is om biologische technieken aan te wijzen als **BBT**, maar alleen in combinatie met andere zuiveringstechnieken waarbij het mogelijk wordt om een loosbaar effluent te verkrijgen dat direct op oppervlaktewater van voldoende omvang en doorstroming kan worden geloosd. Dit is te bereiken op locatie door de toepassing van UF-membranen voor de slibwaterscheiding in MBR/UF-zuiveringsvoorzieningen. De zuiveringsprestaties van MBR-UF zijn lager dan bij de nog geavanceerdere concentratietechnieken zoals omgekeerde osmose. De procesvoering is immers er op gericht om te komen tot een loosbaar effluent door omzetting van organische stof en nutriënten met relatief weinig energie en zonder de vorming van grote hoeveelheden af te voeren reststromen.

Het voorstel is om de concentratietechniek omgekeerde osmose aangevuld met ionenwisseling aan te wijzen als zogenaamde 'best beschikbare technieken plus' (**BBT+**). In alle gevallen dat de lozing uit een MVI leidt tot een significante verslechtering van de waterkwaliteit voor het (klein) ontvangende oppervlaktewater voor zowel de klassieke als voorzorgparameters, moet omgekeerde osmose inclusief ionenwisseling door de initiatiefnemer meegenomen worden in de BBT/BBT+ afweging en – indien er geen andere vergelijkbare opties zijn – ook worden toegepast, omdat de technische en economische haalbaarheid in de bedrijfstak is aangetoond. De concentratietechniek indampen zou als mogelijk alternatief voor OO kunnen dienen, maar de benodigde data om dit te bevestigen, ontbreken.

Indirecte lozing van voorgezuiverd MVI-water op een vuilwaterriool gevolgd door een aanvullende zuivering in een RWZI wordt vanwege de technologische ontwikkelingen in zuiveringstechnieken en de beperkte extra zuiveringsprestaties in een RWZI hierop niet als BBT gezien.

Een specifieke categorie hiervoor vormen de kalvergierebewerkingsinstallaties (KGBI's). In het verleden hebben dergelijke installaties een lozingsvergunning ontvangen om het effluent na de biologische (voor)zuivering met eenvoudige slibwaterafscheiding indirect te mogen lozen via een vuilwaterriool (eigen persleiding) op de RWZI. Vanwege de beperkte extra zuiveringsprestaties door RWZI's op dit biologisch voorgezuiverde MVI-water en de mogelijke nadelige werking op het zuiveringsproces van de RWZI wordt deze combinatie – zeker voor nieuwe initiatieven - niet (meer) als BBT gezien. Dit betekent dat dergelijke installaties voorzien zouden moeten zijn van een geavanceerde slibwaterscheiding als nazuivering op locatie die lozing direct op oppervlaktewater mogelijk maakt in lijn met de vereisten die in deze memo aan BBT/BBT+ gesteld worden. Voor bestaande KGBI-installaties zal op termijn ook de BBT/BBT+ afweging opnieuw gemaakt moeten worden.

Na toepassing van BBT wordt altijd de waterkwaliteitsaanpak doorlopen, waarbij de risico's van de lozing voor het ontvangende oppervlaktewater wordt getoetst aan de hand van de immissietoets. Deze toetsing zal vooral plaatsvinden aan de hand van de algemene parameters, omdat voor de voorzorgparameters doorgaans waterkwaliteitsnormen ontbreken waaraan getoetst kan worden. Uit de onderzoeken van Hoeksma (2021) blijkt dat bij lage concentraties algemene parameters ook de gemeten gehalten aan voorzorgparameters laag zijn.

In onderstaande tabel staan de indicatieve prestatiekenmerken voor de BBT en BBT+ technieken vermeld voor de algemene parameters, zware metalen, antibiotica en micro-organismen (tabel 2). Niet alleen de zuiveringsefficiëntie van de techniek is hierin bepalend maar ook de kwaliteit van het te behandelen water.

Benadrukt wordt dat deze prestatiekenmerken voor BBT/BBT+ niet hetzelfde zijn als de op te nemen grenswaarden/lozingseisen in een lozingsvergunning. Deze laatste zijn veelal maatwerk en worden sterk bepaald door het resultaat van de immissietoets, die afhankelijk is van de grootte van de lozing en het type ontvangende oppervlaktewater (stagnant, dynamisch).

De weergegeven ranges, die gebaseerd zijn op steekmonsters, geven de concentraties van de parameters in het losbare MVI-effluent van full scale praktijkinstallaties met een stabiele procesvoering. Bij BBT betreft het meetdata uit 2019-2020 van één MBR/UF installatie; bij BBT+ betreft het data van verschillende MVI's met OO en een nageschakelde ionenwisselaar uit 2 meetcampagnes van Hoeksma et al (2021a en 2021b) in de periode 2019-2020. De ondergrenzen van de ranges bij OO+IW zijn streefwaarden en in de praktijk haalbaar, wat blijkt uit de meetdata van de afgelopen 4 jaren bij MVI's in beheergebied van waterschap Aa en Maas (2021).

Tabel 2 Ranges van indicatieve prestatiekenmerken voor BBT/BBT+ technieken

Parameter	Eenheid	MBR-UF (BBT)	OO+IW (BBT+)
BZV	mg/l	3-15	<3
CZV	mg/l	300-1000	<5
Onopgeloste stoffen	mg/l	<5-25	<5
P-totaal	mg/l	2-7	0,1-3
N-totaal	mg/l	10-80	5-30
N-NH <sub>4</sub>	mg/l	3-25	3-25
pH		6-9	5-8
EC	mS/cm	-	<0,5
K <sup>3</sup>	mg/l	-	0

<sup>3</sup> K is als parameter alleen bij OO vermeld. De reden hiervoor is dat de concentratie K bij een goed werkende, intact zijnde membraanfilter bij OO altijd nul is. Als het filter stuk is dan zal er doorslag van K komen en de concentratie niet meer gelijk zijn aan nul. In dit opzicht is K als parameter te vergelijken met EG en CI om het zuiveringsproces te controleren.

Metalen (opgelost)	Eenheid	MBR-UF (BBT)	OO+IW (BBT+)
Cr	µg/l	4-15	<2
Cu	µg/l	15-100	2-10
Ni	µg/l	20-100	<1
Zn	µg/l	30-100	3-20

Antibiotica	Eenheid	MBR-UF (BBT)	OO+IW (BBT+)
Oxytetracycline	µg/l	<RG (<5)	<RG (<5)
Doxycycline	µg/l	<RG (<5)	<RG (<5)
Flumequine	µg/l	<RG (<1)	<RG (<1)

Pathogenen	Eenheid	MBR-UF (BBT)	OO+IW (BBT+)
E coli	kve/l	100	10
Enterokokken	kve/l	100	10
Sporen van sulfietreducerende Clostridia	kve/l	1000	10
Bacteriofagen	kve/l	1000	10

Bij een aanvraag voor een lozingsvergunning kan het bevoegd gezag op basis van de hierboven vermelde prestatiekenmerken voor de algemene parameters, zware metalen, antibiotica en micro-organismen de gelijkwaardigheid van een bepaald alternatief zuiveringsconcept toetsen. De immissietoets bepaalt of de lozing ook daadwerkelijk mogelijk is.

De vermelde indicatieve prestatiekenmerken voor BBT/BBT+ zijn niet hetzelfde als de op te nemen grenswaarden in een lozingsvergunning. Niet alle parameters van de hierboven vermelde prestatiekenmerken hoeven ook te worden opgenomen als grenswaarden in een lozingsvergunning; volstaan kan worden met een selectie hiervan als indicatorparameters. Verder blijkt uit de onderzoeken van Hoeksma (2021) dat bij lage concentraties algemene parameters ook de gemeten gehalten aan voorzorgparameters laag zijn. Daarentegen kunnen ook juist andere parameters worden opgenomen als lozingseisen, zoals temperatuur, pH of zuurstof indien deze relevant zijn voor het ontvangende oppervlaktewater. Verder verdient in de lozingsvergunning een goede beheersing van het zuiveringsproces door online meting van bijvoorbeeld pH, EC en ammonium aandacht. Dit, en het opnemen van grenswaarden in de lozingsvergunning, is veelal maatwerk en wordt bepaald door de lozingssituatie in samenspraak tussen bevoegd gezag en de initiatiefnemer van de MVI.



## 5 Conclusies

In Nederland is een aantal technieken voor de verwerking van mest al operationeel. Keuze voor BBT kan zich daarom focussen op de milieuprestaties van de technieken, omdat technische en financiële haalbaarheid al in de praktijk is aangetoond.

Voor het lozen van het vrijkomende water bij mestverwerking op oppervlaktewater zijn BBT/BBT+ technieken en daaraan gerelateerde indicatieve prestatiekenmerken afgeleid. Hiermee wordt invulling gegeven aan de wens van de waterbeheerders en mestverwerkingssector om het lozingenbeleid voor MVI's te harmoniseren.

Bij een nieuw initiatief voor een MVI zou de waterbeheerder in een vroeg stadium met de initiatiefnemer van gedachten dienen te wisselen wat uit waterkwaliteitsoogpunt de gevolgen zijn bij de beoogde vestigingslocatie. De keuze van de locatie bepaalt ook in belangrijke mate de in te zetten techniekkeuze.

Op grond van onderzoeken van Hoeksma et al, (2021 a en b) blijkt duidelijk dat met de technieken MBR-UF en OO+IW de algemene- en de voorzorgparameters (antibiotica, pathogenen) adequaat verwijderd worden, zodat het effluent direct op oppervlaktewater geloosd kan worden. De zuiveringsprestaties van OO+IW zijn beter dan voor MBR-UF, maar dit gaat ten koste van een hoger energieverbruik en de vorming van een reststroom. Van de algemene parameters vraagt met name ammonium aandacht.

Uit analyse van de data blijkt vaak sprake van een grote variatie in de prestaties van vergelijkbare technieken. In het verkrijgen van een stabiele bedrijfsvoering van MVI's is waarschijnlijk nog veel verbetering te boeken. Online-meting van enkele indicatorparameters kan daarbij helpen.

Voorstel voor de bepaling van BBT is als volgt:

- Een biologische techniek, met een geavanceerde nageschakelde slibwaterscheiding, als **BBT**. Als referentie wordt aangehouden MBR-UF. Een dergelijke techniek kan alleen worden toegepast bij lozing op relatief groot ontvangend water, dit zal in de praktijk veelal neerkomen op de Rijkswateren.
- Een concentratietechniek als **BBT+**. Als referentie wordt aangehouden de combinatie van technieken OO met nageschakelde IW. De zuiveringsprestaties van deze technieken zijn zeer hoog, waarmee deze techniek kan worden toegepast bij lozing op relatief klein ontvangend regionaal oppervlaktewater. De technische en economische haalbaarheid bij mestverwerking is door de jarenlange ervaring in de bedrijfstak aangetoond.

Indirecte lozing van voorgezuiverd MVI-water op een vuilwaterriool gevolgd door een aanvullende zuivering in een RWZI wordt niet als BBT gezien vanwege de technologische ontwikkelingen in zuiveringstechnieken en de beperkte extra zuiveringsprestaties van een RWZI op (voor)gezuiverd MVI-effluent.

## Referenties

Hoeksma P., H. Schmitt, F. de Buissonjé, H. Pishgar Komleh and P. Ehlert (2021a). 'Quality of mineral concentrates. Results of monitoring plants of the Pilot Mineral Concentrate in 2019-2020', Wageningen Livestock Research, rapport 1295

Hoeksma, P., H. Schmitt, S de Rijk, F. de Buissonjé en P. Sefeedpari, 2021b. 'Effluent van mestverwerkingsinstallaties', Wageningen Livestock Research, Rapport 1301.

Wg 'Harmoniseren lozingenbeleid MVI's' (2018). 'CONCEPT NL-informatiedocument Beste Beschikbare Technieken voor de emissie naar water uit Mestverwerkingsinstallaties + Toelichting'.

Waterschap Aa en Maas (2021). Meetdata MVI-effluenten in beheergebied van waterschap Aa en Maas.

## Begripsbepalingen

Voor het begrip 'Beste Beschikbare Technieken BBT' is aangesloten bij de definitie van beste beschikbare technieken zoals opgenomen in de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht<sup>4</sup> en de inhoudelijk zelfde definitie die onder de Omgevingswet van kracht zal zijn.

*Biologische zuiveringstechnieken:* Biologische technieken gebruiken micro-organismen (vooral bacteriën) om verontreinigingen af te breken of om te zetten. Ook kunnen verontreinigingen worden geconcentreerd in het bacteriemateriaal (slib).

*Fysische zuiveringstechnieken:* Fysische technieken veranderen de oorspronkelijke eigenschappen van de vervuulende stoffen niet. De scheiding kan bijvoorbeeld plaatsvinden op basis van deeltjesgrootte, drukverschil, soortelijk gewicht.

*Klassieke of algemene parameters:* Stoffen, waarvoor Europese milieukwaliteitseisen voor water gelden, zoals vermeld in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009<sup>5</sup>, en de doorgaans in Waterwet-vergunningen en in algemene regels van het Activiteitenbesluit Wet milieubeheer opgenomen emissiegrenswaarden, zoals BZV (biologisch zuurstofverbruik), TOC (totaal organische koolstof) of CZV (chemisch zuurstofverbruik), zuurgraad, geleidbaarheid, zwevende stof, fosfor-totaal, stikstof-totaal, nitraat, ammonium, sulfaat, chloride en o.a. de zware metalen koper, zink, lood, nikkel, chroom en cadmium.

*Mestverwerkingsinstallatie (MVI):* Een voorziening voor het behandelen (bewerken/verwerken) van dierlijke mest, waarbij water uit de mest vrijkomt dat na zuivering op locatie wordt afgevoerd direct op oppervlaktewater of indirect via een (vuilwater)riool en een rioolwaterzuivering.

*Omgekeerde osmose (OO):* Een drukgedreven filtratieproces over een semi-permeabel membraan dat een scheidingsbereik heeft tussen 0,1 en 1 nm. De scheiding resulteert in een geconcentreerde deelstroom met de daarin achtergebleven stoffen (*concentraat*) en een zuivere effluentstroom (*permeaat*).

*Pathogenen:* Ziekte-veroorzakende micro-organismen, waaronder bacteriën, virussen, protozoa en schimmels.

*Rioolwaterzuivering (RWZI):* Een voorziening in beheer bij een waterschap voor het zuiveren van stedelijk afvalwater, dat bestaat uit huishoudelijk afvalwater of een mengsel daarvan met bedrijfsafvalwater, afvloeiend hemelwater, grondwater of ander afvalwater.

*Membraanbioreactor met UF (MBR-UF):* Een biologische waterzuiveringsinstallatie waarbij de slib-waterscheiding plaatsvindt door middel van ultrafiltratie. Ultrafiltratie (UF) is een drukgedreven filtratieproces over een semi-permeabel membraan met een scheidingsbereik tussen 10 en 100 nm.

*Voorzorgparameters:* Andere parameters dan de algemene/klassieke parameters waarvoor een gerechtvaardigde indicatie bestaat om het voorzorgsbeginsel te hanteren, zoals voor antibiotica, de vorming van (multi)resistente bacteriën en pathogenen.

---

<sup>3</sup> <http://wetten.overheid.nl/BWBR0024779/2016-07-01>

<sup>5</sup> <https://wetten.overheid.nl/BWBR0027061/2017-01-01>