

Ontwikkelingen rond ontwerp en beheer MBR voor huishoudelijk afvalwater

Het gebruik van MBR-technologie voor de zuivering van communaal afvalwater heeft zich de afgelopen tien jaar sterk ontwikkeld in binnen- en buitenland. In Nederland is in 2000 door de waterschappen en de STOWA een onderzoeksprogramma ontwikkeld voor het implementeren van MBR-technologie voor de zuivering van communaal afvalwater. Het is uitgevoerd samen met waterschappen, adviesbureaus, leveranciers en onderzoeksinstituten. Het doel van het programma is om inzicht te krijgen in het functioneren van een membraanbioreactor onder Nederlandse condities waarbij strenge eisen worden gesteld aan de stikstof-, fosfaat- en CZV-concentraties in het effluent. Een aantal punten in het ontwerp en het beheer van een membraan(bio)reactor vraagt nog om verbeteringen, zo blijkt uit onderstaande samenvatting.

Het programma begon in 2000 met het MBR-pilotonderzoek in Beverwijk. Dat onderzoek richtte zich voornamelijk op de haalbaarheid van MBR-technologie onder specifieke Nederlandse condities (lage procestemperaturen, strenge effluenteisen en variabele aanvoer). Hierna zijn twee andere pilotonderzoeken uitgevoerd in Maasbommel en Hilversum. Deze waren met name gericht op de toepasbaarheid van MBR-technologie voor het halen van strengere lozings-eisen voor stikstof, fosfaat, zware metalen en het verwijderen van prioritaire en hormoonverstorende stoffen. Op basis van de ervaringen in Beverwijk, Maasbommel en Hilversum zijn drie (full-scale) demonstratie-installaties ontworpen en gebouwd in Varsseveld (in bedrijf in 2004), Heenvliet (2006) en Ootmarsum (2007).

Bij de betrokken partijen bestond de behoefte om de opgedane ervaringen te

verzamelen en te bundelen in een rapport. Het doel van deze rapportage is om uit de ervaringen de kritische ontwerp- en beheerspunten van een MBR te benoemen. Dit betreft voornamelijk punten die in het ontwerp en beheer van een MBR verschillen ten opzichte van een conventionele communale afvalwaterzuivering. Hiervoor zijn de ontwerpers en bedrijfsvoerders van de MBR-installaties in Varsseveld, Heenvliet en Ootmarsum en van de ontwerpers van de (nog) niet gerealiseerde installaties in Hilversum en Alkmaar benaderd. De locatie en specificaties van de drie MBR-installaties zijn samengevat in de tabel.

De variabele aanvoer in afvalwater wordt ervaren als een kritische ontwerpparameter met betrekking tot het bepalen van het te installeren membraanoppervlak. Overleg met de membraanleverancier is in een vroeg stadium van het ontwerp van belang voor het bepalen van de ontwerpflux. Naast

de variabele aanvoer van het afvalwater is voorkomen van industriële lozingen (calamiteit) een kritisch beheerpunt. Een gedetailleerde karakterisering van het influent kan een calamiteit voorkomen of de gevolgen ervan beperken.

Door het toepassen van membranen is een goede voorbehandeling een vereiste. Met name het ontwerpen en beheren van de microzeven wordt als kritisch ervaren. De kritische ontwerp-punten zijn de toe te passen afscheidingsdiameter, de mate van redundantie en het verwijderingsrendement van de microzeef. De toe te passen afscheidingsdiameter zal afhankelijk zijn van het gekozen type membraanmodule. Voor membraanmodules met holle vezels wordt een afscheidingsdiameter tussen één en twee millimeter geadviseerd, voor platen twee en drie millimeter en voor extern opgestelde modules twee millimeter. Doordat het van groot belang is dat geen haren en kleine delen bij de membranen komen, is het noodzakelijk de microzeven 100 procent redundant uit te voeren. Om de drogestofbelasting van de microzeven te beperken, en daarmee doorslag van haren en ander klein materiaal te voorkomen, is het raadzaam de voorliggende (fijn) roosters zo in te stellen dat ze zoveel mogelijk vuil tegenhouden (door het in stand houden van een vuildeken op het (fijn)rooster. Daarnaast

Kenmerken van de MBR-systemen in Nederland voor behandeling van huishoudelijk afvalwater.

	Varsseveld	Heenvliet	Ootmarsum
waterschap	Rijn en IJssel	Hollandse Delta	Regge en Dinkel
capaciteit (p.e. 54 g BZV)	23.150	13.000	14.000
membraanleverancier	GE/Zenon	Keppel Seghers/Toray	Norit MT/X-flow
jaar van opstart	2004	2006	2007

De membraansystemen die zijn geïnstalleerd bij de drie onderzochte MBR systemen. Links: Ootmarsum, midden: Varsseveld en rechts: Heenvliet.



Samenvatting van kritische ontwerp- en beheerpunten van een MBR voor de behandeling van huishoudelijk afvalwater in Nederland.

	kritische ontwerppunten	kritische beheerpunten
influent		voorkomen van industriële lozing (calamiteit)
voorbehandeling	microzeef <ul style="list-style-type: none"> • afscheidingsdiameter • mate van redundantie • verwijderingsrendement 	microzeef <ul style="list-style-type: none"> • doorslag haren • pieken in drogestofbelasting
biologie	hydraulica in aeratietank <ul style="list-style-type: none"> • menging • beluchting mate van compartimentering aeratietank	extra drijfslagvorming
membranen	ontwerpflux in verband met DWA/RWA uitwisselbaarheid membranen hydraulica in membraantank <ul style="list-style-type: none"> • menging • luchtverdeling onder membranen 	gelijkmatige verdeling van slib in membraantanks afdekking aeratie- en membraantank ter voorkoming inval bladeren e.d.

kan tijdens lage aanvoer de niet in bedrijf zijnde microzeef worden schoongespoeld, zodat deze bij ingebruikname bij hoge aanvoer schoon is. Door het toepassen van microzeven wordt er meer BZV (tot 30 procent) verwijderd, hiermee moet in het ontwerp van de biologie rekening worden gehouden. Daarnaast moet er rekening worden gehouden dat met het toepassen van microzeven meer roostergoed wordt geproduceerd dan bij een conventionele zuivering en dat daar in de afvoer van het roostergoed rekening mee moet worden gehouden.

Het ontwerp van het biologische gedeelte van de MBR is vergelijkbaar met het ontwerp van een conventionele installatie. Door het toepassen van een hoger slibgehalte in de MBR wordt de hydraulica (menging en beluchting) en de mate van compartimentering echter als een kritisch ontwerppunt ervaren. Bij de compartimentering moet het zuiveringsproces leidend

zijn, wat bijvoorbeeld kan leiden tot een iets lager drogestofgehalte (bijvoorbeeld 8 g/l en niet 10 g/l). Bij het toepassen van een lager drogestofgehalte zal het volume van de aeratietank toenemen. Voor de hydraulica kan naast de gebruikelijke hydraulische berekeningen gebruik worden gemaakt van *computational fluid dynamics* (CFD). Een belangrijk kritisch beheerpunt van de aeratietank is het voorkomen van inval van bladeren en dergelijke in de tank. Dit punt wordt ook genoemd bij de membraantank (in geval intern geplaatste membranen). Het is van belang dat dus niet alleen de membraantank wordt afgedekt, maar ook de aeratietank. Daarnaast lijkt een MBR gevoeliger voor drijfslagvorming dan conventionele systemen. Dit wordt ervaren als een kritisch beheerpunt van een MBR. Factoren die hierbij een rol spelen zijn het hogere slibgehalte waardoor het slib flotatiegevoeliger is en het feit dat de reguliere drijfslagafvoer via de nabezinking ontbreekt. Belangrijk is om in

Het ontwerpen en beheren van microzeven wordt als een kritisch ontwerp- en beheerpunt van een MBR ervaren.



de aeratietank extra aandacht te schenken aan drijfslagafvoer.

Bij het ontwerp van de membraantank wordt de uitwisselbaarheid van de diverse membraansystemen als een kritisch ontwerppunt ervaren. Het verdient aanbeveling om hier in de aanbestedingsfase aandacht aan te besteden. Daarnaast wordt net als in de aeratietank de hydraulica in de membraantank als een kritisch ontwerppunt ervaren. Hierbij is voornamelijk een goede verdeling van de lucht onder de membranen kritisch. De lucht is benodigd om de membranen schoon te houden. Om inzicht te krijgen in de hydraulische aspecten in de membraantank kan ook hier CFD worden toegepast naast de gebruikelijke berekeningen. Als een kritisch beheerpunt van de membraantank wordt de gelijkmatige slibverdeling in de tanks genoemd. Een mogelijke oplossing is om de toevoer en afvoer van het slib naar en van de membraantank gelijkmatig over de lengte (of de cassettes) te verdelen. Dit kan bijvoorbeeld door een toevoerleiding over de lengte van de tank te gebruiken.

Daarnaast wordt het aan- en uitschakelen van membraanunits (extern geplaatste membranen) en membraantanks (intern geplaatste membranen) als een kritisch punt van beheer van een MBR ervaren. Het aan- en uitschakelen van membraanunits of -tanks kan volledig worden geregeld op het niveau van de beluchtingstank of op het influentdebiet, waarbij dan bijsturing plaatsvindt via het niveau van de beluchtingstanks.

- André van Bentem (DHV)**
- Herman Evenblij (Witteveen+Bos)**
- Bert Geraats (Grontmij)**
- Jans Kruit en Ellen van Voorthuizen (Royal Haskoning)**
- Cora Uijterlinde (STOWA)**

Het ontwerp van het biologische gedeelte van een MBR is vergelijkbaar met een conventioneel systeem, maar verschilt toch op een aantal kritische punten, zoals de compartimentering en hydraulica.

