

2002-13_MBR-marktonderzoek

stowa

richting Toegepast Onderzoek Waterbeheer

MBR Marktonderzoek



2002

13

MBR Marktonderzoek

Arthur van Schendelstraat 816
Postbus 8090, 3503 RB Utrecht
Telefoon: 030 - 232 11 99
Fax: 030 - 232 17 66
E-mail: stowa@stowa.nl
<http://www.stowa.nl>

Publicaties en het publicatie-overzicht
van de STOWA kunt u uitsluitend bestellen bij:

Hageman Fulfilment

Postbus 1110

3300 CC Zwijndrecht

Telefoon : 078 - 629 33 32

fax: 078 - 610 42 87

E-mail: info@hageman.nl

o.v.v. ISBN- of bestelnummer
en een duidelijk afleveradres.

ISBN 90-5773-203-3

2002

13

Colofon:

Utrecht, 2003

Uitgave:
STOWA, Utrecht

Auteurs:
ir. S.G.M. Geraats
ir. H.M. van Veldhuizen
ir. R.N.A. van Kempen
ir. J.A.G. Frijns

Druk:
Kruyt Grafisch Advies Bureau

STOWA rapportnummer 2003-13

ISBN nummer 90-5773-203-3

Ten Geleide

Met de membraanbioreactor (MBR) kan er, ten opzichte van conventionele technieken, in een compacte installatie een betere effluentkwaliteit worden gerealiseerd. In Nederland is een ontwikkelingstraject gestart om door middel van onderzoek op pilotschaal en de realisatie van een demonstratie-installatie de MBR-technologie grootschalig te introduceren bij de waterbeheerders. In dit kader is de marktpotentie voor MBR-technologie bij de zuivering van huishoudelijk afvalwater onderzocht.

Voorliggend rapport beschrijft de resultaten van het Marktonderzoek MBR. Het onderzoek is gericht op een analyse van de markt. Er is aandacht besteedt aan zowel kwantitatieve (technisch inhoudelijke) als kwalitatieve aspecten bij de toepassing van MBR-technologie. De visie, mening en de interpretatie van de waterbeheerders zijn weergegeven.

Het onderzoek werd uitgevoerd door Grontmij Water & Reststoffen Advies & Engineering. (een projectteam bestaande uit de heren ir. S.G.M. Geraats, ir. H. Draaijer, ir. H.M. v. Veldhuizen en ir. J.A.G. Frijns) met ondersteuning van ir. G. Hiemstra van innovatie adviesbureau Van Der Meer & Van Tilburg.

Voor de begeleiding van het project uit de STOWA zorgde een commissie bestaande uit: ing. A.A.J.C. Schellen, ir. K.F. de Korte, ir. J.W. Mulder, ir. P.J. Roeleveld, ir. R.M.W. Schemen, ir. P.F.T. Schyns, ing. J.G. Segers, dr. ir. S.R. Weijers, dr. J. Kruithof en ir. A.H. Dirkwager.

De resultaten van dit onderzoek zijn onder meer verkregen via het afnemen van interviews en enquêtes onder medewerkers van de waterbeheerders. De STOWA is deze medewerkers zeer erkentelijk voor hun bijdrage.

Utrecht, december 2002

De directeur van de STOWA

ir. J.M.J. Leenen

Samenvatting

Inleiding

In het kader van het in Nederland gestarte traject om de MBR-technologie grootschalig te introduceren is de marktpotentie voor MBR-technologie bij de zuivering van huishoudelijk afvalwater onderzocht.

Aanpak

Door middel van 11 interviews en 12 enquêtes zijn in totaal 23 waterbeheerders benaderd. Het onderzoek richtte zich op kwantitatieve, technisch inhoudelijke en kwalitatieve aspecten bij de toepassing van MBR-technologie. Een afgeleid doel was de technologie bij de beheerders onder de aandacht te brengen.

De mogelijkheden die MBR biedt, zijn naast de korte termijn en lange termijn aandachtspunten en doelstellingen van de waterbeheerders gelegd. Zowel het aantal en de kansrijkheid van concrete potentiële MBR-projecten als ook de randvoorwaarden, belemmeringen en sleutelfactoren bij de toepassing van MBR zijn geïnventariseerd. Ook is aandacht besteed aan het besluitvormingsproces rond investeringsprojecten bij de beheerders.

Het onderzoek is gericht op een analyse van de markt. Deze verslaglegging geeft de visie, mening en de interpretatie van de beheerders weer.

MBR door de ogen van de waterbeheerder

Door de beheerders worden als belangrijkste voordelen van MBR genoemd:

- een betere effluentkwaliteit. Met name de afscheiding van zwevende stof, bacteriën en virussen worden genoemd;
- een compacte bouwwijze.

Als belangrijkste nadelen zijn naar voren gekomen:

- de kosten, waaronder de vervangingskosten van de membranen;
- het energieverbruik;
- het gebrek aan ervaring op grote schaal, de onbekendheid en onbewezenheid van de technologie en de bedrijfsparameters;
- de membraanvervuiling en het (chemisch) reinigen van de membranen;
- de eisen die het stelt aan personele deskundigheid, bedrijfsvoering en onderhoud;
- de mate van betrouwbaarheid, kwetsbaarheid en robuustheid.

De meeste geïnterviewden en geënquêteerden blijken op hoofdlijnen bekend met de MBR-technologie, een aantal is ook inhoudelijk redelijk op de hoogte.

Voor de beheerders is het van belang om MBR mee te kunnen nemen in het vaststellen van de mogelijke middelen om de beleidsdoelstellingen van de beheerders te kunnen bereiken. Hiertoe dient informatie over de ontwerpgrondslagen, prestaties en bedrijfskosten van MBR bekend te zijn, deze informatie is momenteel nog te beperkt. Voorlichting aan het bestuur van de beheerder en aan de wetgever, omtrent de mogelijkheden die MBR biedt, blijft gewenst. Zodoende kan het besluit om over te gaan naar additionele doelstellingen, gerelateerd aan strengere effluenteisen, worden gestimuleerd.

Als alternatieve technologie voor MBR wordt in de meeste gevallen een conventioneel actief slib systeem met een nageschakelde zandfiltratie genoemd. Vaak is ook geen alternatief bekend. Betreffende een compacte bouwwijze zijn geen alternatieven naar voren gekomen.

Effluentkwaliteit als belangrijkste drijfveer

Een verbeterde effluentkwaliteit is naar voren gekomen als belangrijkste drijfveer om eventueel MBR toe te gaan passen. Dit spitst zich in de meeste gevallen toe op binnenwater (niet-Rijkswateren en kleinere watergangen). Toepassingen vanwege ruimtegebrek spelen een

bescheidenere rol. Er wordt in veel gevallen een verband gelegd tussen MTR-niveau voor oppervlaktewater en de effluentkwaliteit die een MBR levert. In veel gevallen speelt aanscherping van de stikstof- en fosfaatsnormen een rol. In minder gevallen is ook sprake van aanscherping van normen voor organische microverontreinigingen en zware metalen. Bij de beheerders heerst een verschillend beeld over de mogelijke effecten op de effluentkwaliteit die een MBR kan leveren. De zuiveringsprestaties van de MBR, in relatie tot de componenten die van belang zijn voor het halen van MTR-niveau, dienen onderzocht te worden.

Onafhankelijk van de normen voortkomend uit het Lozingsbesluit Stedelijk Afvalwater is gebleken dat de mate waarin de beheerders actief zijn in beleid en/of uitvoering van verbeterde effluentkwaliteit sterk verschillend is. De meeste beheerders verwachten op termijn wel strengere effluent- en/of oppervlaktewatereisen. De voorwaarden om over te gaan naar strengere effluenteisen voor r.w.z.i.'s zijn geïnventariseerd. In elk geval dient het effluent van de r.w.z.i. dominant te zijn in de stoffenbalans van het ontvangende oppervlaktewater. Gebleken is dat potentiële MBR toepassingen op r.w.z.i.'s sterk regio specifiek zijn. Het type van de regio waarin de waterbeheerder opereert in combinatie met het beleid is dominant bij de invulling van potentiële MBR-projecten.

Potentiële MBR-projecten en voorwaarden voor succes

Het totale aantal in de interviews en enquêtes geïnventariseerde potentiële MBR-projecten op r.w.z.i.'s bedraagt 104 tot het jaar 2020. Hiervan zijn er 69 met een gemiddelde of hoge kansrijkheid.

De geïnventariseerde potentiële projecten zijn onderworpen aan een toekomstprognose met een gematigd positief scenario, waarin sprake is van een:

- voortschrijdende ontwikkeling van de MBR-technologie;
- actiever beleid op strengere effluenteisen voor oppervlaktewaterkwaliteit;
- daling van de MBR bedrijfskosten.

Op grond hiervan is geschat dat tot en met het jaar 2010 (de middellange termijn) het aantal potentiële MBR-projecten met een hoge kansrijkheid circa 25 bedraagt. Hierbij is een totaal van 750.000m² potentieel in te zetten membraanoppervlak geschat.

Voor deze potentiële projecten geldt dat voldoende praktijkervaring en acceptabele kosten als algemene voorwaarden dienen te zijn ingevuld. Het voortzetten van onderzoek en het opdoen van ervaring worden door de beheerders aangegeven als middelen om deze voorwaarden in te vullen. Voorbeelden hiervan zijn de projecten rond de r.w.z.i.'s Beverwijk, Varsseveld, Maasbommel en Hilversum.

Naast de potentiële projecten op r.w.z.i.'s is er bij de beheerders interesse voor kleinschalige behandeling van afvalwater op het niveau van een woonwijk of bedrijventerrein. Met name indien de capaciteit van de dichtstbijzijnde r.w.z.i. tekort schiet en er bespaard kan worden op een rioolaansluiting of persleiding, zijn er kansen voor MBR.

De diverse lopende en aanstaande fusies met inliggende en belerende Waterschappen, vergen tijd en energie van menig waterbeheerder. Dit remt het opzetten en toepassen van additioneel beleid en de toepassing van nieuwe technologie zoals MBR. Ook de waterkwantiteit problematiek (Waterbeheer 21^e eeuw) vraagt veel aandacht van de beheerders.

Bedreigingen voor de MBR

De toepassingsmogelijkheden concentreren zich rond de sterktes van de technologie met de kansen die hier uit voortkomen. Bedreigingen zijn er echter ook. Technologische alternatieven die de huidige nadelen van MBR kunnen compenseren, kunnen in potentie de MBR verdringen. Ook indien actief beleid om te komen tot strengere eisen voor oppervlaktewater onvoldoende van de grond komt, is het draagvlak om MBR-technologie toe te passen beperkt (ervan uitgaande dat er meerkosten mee gemoeid zijn).

Middels onderzoek, procesoptimalisatie en toepassing in de praktijk, wordt compensatie van de belangrijkste zwaktes mogelijk geacht.

De STOWA in het kort

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. In 2002 waren dat alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen, de provincies en het Rijk (i.c. het Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en de Dienst Weg- en Waterbouw).

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van behoefteinventarisaties bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n vijf miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: +31 (0)30-2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl.

Summary

Introduction

The market potential for using MBR technology in the treatment of domestic waste water was investigated in connection with the plan started in the Netherlands to introduce MBR technology on a large-scale.

Method

23 Dutch Water Boards were approached by means of 11 interviews and 12 questionnaires. The investigation was aimed at the quantitative, intrinsic technical and qualitative aspects of applying MBR technology. A derived objective was to bring the technology to the attention of the managers of the Water Boards.

The options offered by MBR were compared against the short and long-term points for attention and the objectives of the Water Boards. The number and the chances of concrete, potential MBR projects and the ancillary conditions, bottlenecks and key factors in the use of MBR were inventoried. Attention was also paid to the managers' decision forming process with respect to investment projects.

The investigation aimed at an analysis of the market. This report gives the vision, opinion and interpretation of the managers.

MBR through the eyes of the water manager

The managers stated the following to be the most important advantages of MBR:

- a better effluent quality. In particular, the separation of suspended solids, bacteria and viruses was mentioned;
- a compact construction.

The following were mentioned as the most important disadvantages:

- the costs, including the replacement costs of the membranes;
- the energy consumption;
- the lack of experience on a large scale, the lack of acquaintance with and uncertainties of the technology and the operational parameters;
- the membrane contamination and the (chemical) cleaning of the membranes;
- the requirements it sets for personal expertise, operation and maintenance;
- the extent of reliability, vulnerability and robustness.

Most of those interviewed and sent questionnaires appeared generally acquainted with MBR technology; though several were also reasonably acquainted with the technical content. It is important for the managers to be able to include MBR in their investigation of the possible means to achieve their policy objectives. Information should be available about the design basics, performances and operating costs of MBR.

This information is currently still too limited. Provision of information to management of the Water Board and the legislator about the options offered by MBR remains desirable. This would stimulate the decision to proceed to additional objectives related to stricter effluent requirements.

A conventional active sludge system followed by sand filtration is mentioned as an alternative technology to MBR in most cases, though an alternative is also often not known to some. No alternatives were suggested for a compact construction.

Effluent quality as the most important driving force

An improved effluent quality was suggested as the most important driving force for the possible use of MBR. This mostly concentrated on inland waters (non-State waters and smaller

waterways). Use prompted by the lack of space plays a more modest role. A connection was in many cases made between the MTR I (Maximum Allowable Risk) level for surface water and the effluent quality supplied by an MBR. Stricter nitrogen and phosphate standards play a role in many cases. To a lesser extent, there was also talk of making the standards for organic micro-pollutants and heavy metals stricter. Managers had different ideas about the possible effects that an MBR can have on effluent quality. The purification performances of the MBR should be investigated in relation to the components important for achieving MTR level.

It appeared that the extent to which managers are active in policy and/or implementation of improved effluent quality varies sharply. This was independent of the standards set by the Discharge Decree on Urban Waste Water. Most managers do expect stricter effluent and/or surface water requirements in the course of time. The conditions to proceed to stricter effluent requirements for sewage wwtp's were inventoried. In each case, the effluent from the wwtp must be dominant in the material balance of the receiving surface water. It has appeared that potential MBR application in sewage wwtp's is strongly region-specific. The type of the region, in which the Water Board operates, in combination with the policy, is dominant for potential MBR projects.

Potential MBR projects and conditions for success

104 potential MBR projects in wwtp's were inventoried in the interviews and questionnaires up to the year 2020. Of these, 69 had an average or high chance.

The inventoried potential projects were subjected to a future prognosis with a moderately positive scenario, in which there was:

- a progressive development of the MBR technology;
- a more active policy on stricter effluent requirements for surface water quality;
- a drop in the MBR operation costs.

On these grounds, it was estimated that the number of potential MBR projects with a high chance was about 25 up to the year 2010 (the medium term). It was estimated that there was potential to deploy 750,000 square metres of membrane area. Sufficient practical experience and acceptable costs were the general conditions for these potential projects.

The continuation of research and the acquisition of experience were indicated by the managers to be the means to achieve these conditions. Examples of this are the projects at the sewage wwtp's of Beverwijk, Varsseveld, Maasbommel and Hilversum.

In addition to the potential projects in sewage wwtp's, the managers are also interested in the small scale treatment of waste water at the level of a residential area or industrial site. There are chances for MBR, particularly if the capacity of the closest wwtp falls short and savings can be made on a sewer connection.

The various current and future fusions with local and adjacent Water Boards require time and energy from water managers. This will retard the set up and implementation of additional policy and the use of new technology, such as MBR. The water quantity problem (Water Management 21st Century) also asks for a lot of attention from the managers.

Threats to the MBR

The application options concentrate on the strengths of the technology with the chances that emerge from them. Threats are also present however. Technological alternatives, which can compensate for the current disadvantages of MBR, can displace the MBR in potential. The framework needed to use MBR technology is also limited (assuming that extra costs are involved) if active policy for stricter requirements for surface water is insufficiently developed. Compensation of the most important weaknesses is thought possible by means of research, process optimisation and use in practice.

STOWA in brief

The Institute of Applied Water Research (in short, STOWA) is a research platform for Dutch water controllers. STOWA participants are ground and surface water managers in rural and urban areas, managers of domestic wastewater purification installations and dam inspectors. In 2002 that includes all the country's water boards, polder and dike districts and water treatment plants, the provinces and the State

These water controllers avail themselves of STOWA's facilities for the realisation of all kinds of applied technological, scientific, administrative-legal and social-scientific research activities that may be of communal importance. Research programmes are developed on the basis of requirement reports generated by the institute's participants. Research suggestions proposed by third parties such as centres of learning and consultancy bureaux, are more than welcome.

After having received such suggestions STOWA then consults its participants in order to verify the need for such proposed research.

STOWA does not conduct any research itself, instead it commissions specialised bodies to do the required research. All the studies are supervised by supervisory boards composed of staff from the various participating organisations and, where necessary, experts are brought in.

All the money required for research, development, information and other services is raised by the various participating parties. At the moment, this amounts to an annual budget of some five million euro.

For telephone contact STOWA's number is: (31 (0)30-2321199.

The postal address is: STOWA, P.O. Box 8090, 3503 RB, Utrecht.

E-mail: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl.

Inhoudsopgave

Ten geleide
Samenvatting
STOWA in het kort
Summary
STOWA in brief

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inleiding..... | 3 |
| 1.1 | Achtergrond | 3 |
| 1.2 | Doelstelling | 3 |
| 1.3 | Leeswijzer | 3 |
| 2 | Aanpak | 5 |
| 2.1 | Structuur | 5 |
| 2.2 | Opstellen van het toetsingskader | 6 |
| 2.3 | Status en mogelijkheden van MBR..... | 7 |
| 2.4 | Benaderen van de waterbeheerders..... | 8 |
| 2.5 | Scenario analyse op invloedsfactoren, prognoses..... | 9 |
| 3 | Verwerking van de interviews en enquêtes | 11 |
| 3.1 | Werkwijze..... | 11 |
| 3.1.1 | <i>De interviews</i> | 11 |
| 3.1.2 | <i>De enquêtes</i> | 12 |
| 3.2 | Verslaglegging interviews | 13 |
| 3.3 | Potentiële projecten..... | 13 |
| 3.4 | Kwalitatieve aspecten | 16 |
| 4 | Resultaten..... | 17 |
| 4.1 | Inleiding..... | 17 |
| 4.2 | MBR algemeen | 17 |
| 4.2.1 | <i>Voordelen</i> | 18 |
| 4.2.2 | <i>Nadelen</i> | 18 |
| 4.2.3 | <i>Verwachtingen</i> | 18 |
| 4.3 | Belemmeringen en randvoorwaarden | 19 |
| 4.4 | SWOT- analyse..... | 19 |
| 4.5 | Ontwikkelingen en aandachtspunten | 21 |
| 4.6 | Algemene voorwaarden | 23 |
| 4.7 | Potentiële projecten..... | 24 |
| 4.8 | Besluitvorming | 25 |
| 4.9 | Toetsingskader beleidsaspecten, samenvatting..... | 27 |
| 5 | Variantenanalyse | 31 |
| 6 | Conclusies..... | 35 |
| | Bijlagen | 37 |

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Ten opzichte van conventionele technieken kan er met de membraanbioreactor (MBR) in een compacte installatie een betere effluentkwaliteit worden gerealiseerd. In Nederland is een traject gestart met als doel de MBR-technologie grootschalig te introduceren bij de waterbeheerders. Op verzoek van STOWA heeft Grontmij Water & Reststoffen bv met ondersteuning van het innovatie adviesbureau Van der Meer & Van Tilburg een onderzoek uitgevoerd naar de marktpotentie voor MBR-technologie bij de zuivering van huishoudelijk afvalwater.

1.2 Doelstelling

Marktanalyse

Het doel van het onderzoek was om de markt in kaart te brengen. De marktpotentie is op technisch-inhoudelijke en op kwalitatieve aspecten onderzocht. Dit betekent dat zowel concrete potentiële MBR-projecten, als ook randvoorwaarden en belemmeringen rond de toepassing van MBR aan bod zijn gekomen. Een afgeleid doel was de technologie bij de beheerders onder de aandacht te brengen. Het onderzoek is gericht op een analyse van de markt. De verslaglegging geeft dan ook de visie, mening en de interpretatie van de beheerders weer en niet die van de onderzoekers. Het opstellen van een plan van aanpak voor verdere marktintroductie valt buiten dit onderzoek.

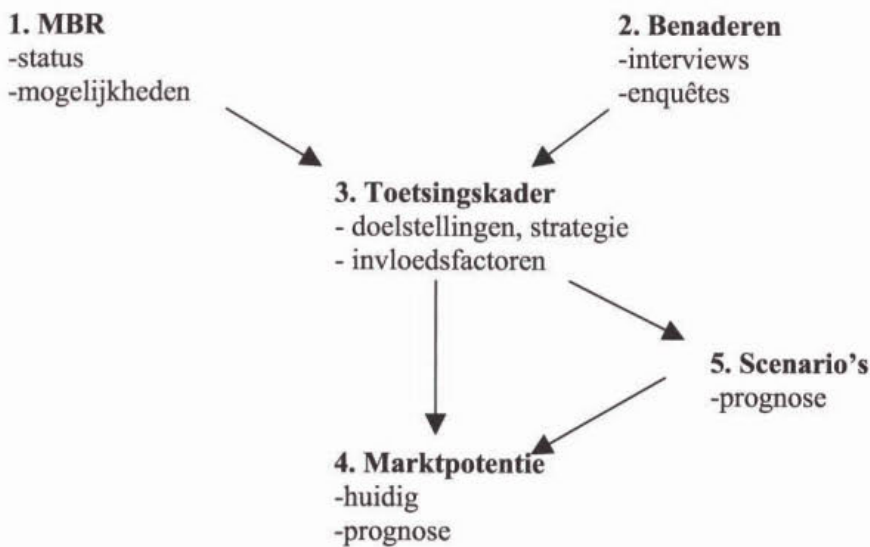
1.3 Leeswijzer

Onderhavig rapport bevat de eindrapportage van het STOWA project 'Marktonderzoek MBR'. Het eerste hoofdstuk geeft de achtergrond, de doelstelling en de opbouw van het rapport weer. Het tweede hoofdstuk beschrijft de opzet van het onderzoek. In het derde hoofdstuk wordt de gehanteerde werkwijze en de verwerkingsmethodiek bij de interviews en de enquête beschreven. Een overzicht van de resultaten wordt in het vierde hoofdstuk gepresenteerd. Het vijfde hoofdstuk geeft de gehanteerde werkwijze omtrent een toekomstvariant, tevens worden de resultaten hiervan weergegeven. In hoofdstuk 6 wordt besloten met de belangrijkste conclusies.

2 Aanpak

2.1 Structuur

Onderstaand schema geeft de onderdelen en de structuur van het marktonderzoek weer.



1. Weergave van de status en de mogelijkheden van MBR

Een opname van de status van de MBR-technologie is opgesteld. Deze status is noodzakelijk om vast te stellen welke belemmeringen weggenomen moeten worden zodat toepassing mogelijk kan worden gemaakt. Tevens zijn de mogelijkheden die de MBR kan bieden voor de waterbeheerders beschreven.

2. Benaderen waterbeheerder

De waterbeheerders zijn middels interviews en enquêtes benaderd.

3. Toetsingskader

Er is een kader opgesteld waaraan de marktpotentie van de MBR kan worden getoetst. Dit toetsingskader is ingevuld met de doelstellingen, uitdagingen en problemen van de waterbeheerder en met invloedsfactoren. Het toetsingskader kan worden gezien als de klantwens, die middels interviews en enquêtes nader is aangevuld.

4. Marktpotentie

De marktpotentie is ingeschat door de klantwens (zoals beschreven in het toetsingskader) naast de status en de mogelijkheden van MBR te leggen. De marktpotentie bestaat uit concrete potentiële MBR-projecten en voorwaarden en belemmeringen rond de toepassing van MBR.

5. Scenario's

Een selectie van de parameters van toepassing op de invloedsfactoren uit het toetsingskader is gewijzigd en vastgelegd in een beperkt aantal prognoses. Vervolgens is het effect op de toepassing van MBR in beeld gebracht en de marktpotentie opnieuw ingeschat.

2.2 Opstellen van het toetsingskader

Klantwens

Om de huidige en toekomstige marktpotentie van de MBR te onderzoeken is een kader opgesteld waaraan deze kan worden getoetst. Hiermee zijn de uitdagingen en problemen van de waterbeheerders in kaart gebracht, hetgeen wordt gezien als de klantwens.

De volgende vragen zijn voor de invulling van het toetsingskader beantwoord:

1. welk beleid voeren de waterbeheerders nu en in de toekomst, en welke huidige en toekomstige uitdagingen levert dit op voor de waterbeheerders?
Als belangrijkste thema's kunnen worden aangemerkt:
 - verscherpte effluenteisen:
 - op MTR gebaseerde eisen voor microverontreinigingen;
 - verdergaande stikstof- en fosfaatverwijdering;
 - strengere vergunningseisen betreffende milieubelasting, betrouwbaarheid en veiligheid van de bedrijfsvoering van r.w.z.i.'s;
 - optimalisatie van de verhouding prestatie/kosten (benchmarking);
 - omgaan met gebrek aan ruimte en milieutechnische beperkingen in dichtbevolkte gebieden;
 - uitbreiding van r.w.z.i.'s en (gedeeltelijke) vervanging van r.w.z.i.'s.
2. wat zijn de consequenties voor het ontwerp van de r.w.z.i.'s en de bedrijfsvoering bij uitvoering van bovenstaand beleid?
Als belangrijkste thema's kunnen worden aangemerkt:
 - ontwikkeling en toepassing van innovatieve zuiveringstechnieken;
 - stabiele procesconfiguraties;
 - hoge mate van automatisering;
 - reservecapaciteit en minder uitval door onderhoud.
3. op welke manier en onder welke condities kan de MBR bijdragen aan het verwezenlijken van de uitdagingen en doelstellingen?
Beantwoording van bovenstaande vraag is de kern van dit marktonderzoek.

De in punt 1 en 2 genoemde thema's zijn nagetrokken aan de hand van drie typen bronnen. Hierbij wordt alleen gekeken naar zaken waarvan redelijkerwijs verwacht kan worden dat ze van invloed zijn op de rol van de r.w.z.i. binnen de keten: inzameling, transport, behandeling, afvoer en lozing.

Deze bronnen zijn:

1. beleid, ontwikkelingen en trends:
 - beleid van de nationale en Europese overheden.
Zoals te vinden in 4^e Nota Waterhuishouding, Nationaal Milieubeleid Plan, 5^e Nota Ruimtelijke Ordening, EU richtlijnen, EU Beleidsplannen;
 - beleid van de waterbeheerders
Met als bronnen de beleidsplannen en strategienota's van de waterbeheerders en de strategienota van STOWA;
2. doelstellingen, beheersplannen en investeringsprogramma's van de waterbeheerders. Welke aanpassingen aan de r.w.z.i.'s en aan de aanvoer en afvoerleidingen worden voorzien? Het

- betreft hier bijvoorbeeld uitbreidingen ten behoeve van eisen voor N en P, hydraulische capaciteit en VE-verwijderingscapaciteit;
3. huidige beheersaspecten van de r.w.z.i.'s.
Technische en organisatorische bedrijfsvoering van de r.w.z.i.'s: automatisering, slibbezinking, slibuitspoeling, flexibele bedrijfsvoering.

Aspecten die binnen het toetsingskader aan de orde zijn gekomen, zijn bijvoorbeeld:

- waterkwaliteitseisen;
- stofspecifieke eisen;
- verdrogingproblematiek
- gebiedseigen water;
- afkoppeling van regenwater;
- duurzaamheid (bijvoorbeeld hergebruik van effluent, energieverbruik);
- individuele behandeling afvalwater.

De resultaten van bij diverse beheerders reeds uitgevoerde MBR haalbaarheidsstudies zijn ook in beschouwing genomen.

Op basis van bovengenoemde zijn zowel de korte (2001-2005), de middellange (2006-2010) als ook de lange termijn (2010-2020) aan bod gekomen.

Het resultaat van het invullen van het toetsingskader is:

- een overzicht van de doelstellingen voor de waterbeheerders op zowel strategisch, tactisch als operationeel niveau;
- een overzicht van de actoren en factoren die van invloed zijn op de doelstellingen en de realisatie hiervan.

2.3 Status en mogelijkheden van MBR

Om een toetsing van de MBR-technologie aan het hierboven geschetste kader mogelijk te maken, zijn twee onderdelen uitgewerkt:

- status van de MBR-technologie;
- mogelijkheden met MBR.

Stand van zaken

1. Status van de MBR-technologie

Een opname van de status van de MBR-technologie is noodzakelijk om vast te stellen welke belemmeringen weggenomen moeten worden zodat toepassing mogelijk kan worden gemaakt. Er zijn geen oplossingsrichtingen aangegeven om deze drempels weg te werken. In de uitwerking van de marktpotentie is in een aantal scenario's aangenomen in welke mate de belemmeringen weggenomen zijn. De status van de MBR-technologie is gedeeld met de waterbeheerders die in het marktonderzoek zijn benaderd, en waar nodig aangevuld met de belemmeringen die de waterbeheerders zien. Voorbeelden van dergelijke belemmeringen zijn: membraanprijzen, chemicaliënverbruik, maximale flux, uitwisselbaarheid tussen leveranciers, levensduur van de membranen, aansprakelijkheid, bekendheid met bedrijfsvoering en vertrouwen in de technologie.

- er is aandacht besteed aan technische, organisatorische, commerciële, juridische en risicoaspecten die van belang zijn bij de introductie van de MBR;
- voor zover relevant voor het marktonderzoek, is een samenvatting opgesteld van de stand van zaken van de MBR-technologie. MBR met de onderscheidende kenmerken is beknopt

beschreven. Substitutieproducten zijn kwalitatief aangegeven: welke alternatieven kunnen in plaats van de MBR treden.

- om een gevoel te krijgen voor de te verwachten ontwikkelingen rond technische prestaties en prijs van de membranen is met enkele leveranciers gesproken.

Prestaties

2. Mogelijkheden met de MBR

Door toepassing van de MBR ontstaan er nieuwe mogelijkheden voor de waterbeheerder bij de behandeling van huishoudelijk afvalwater. Deze mogelijkheden zijn:

- compactere bouwwijze;
Hierdoor is de capaciteitsuitbreiding mogelijk met minder benodigd grondoppervlak in vergelijking met conventionele technieken. Hiernaast ontstaan mogelijkheden rond het vermijden van transportleidingen, en het overnemen van de functie van één of meerdere r.w.z.i.'s door één r.w.z.i.;
- verbetering van de effluentkwaliteit;
- mogelijkheid tot nuttig gebruik van effluent;
- decentrale behandeling van huishoudelijk afvalwater;
- modulaire uitbreiding;
- flexibele procesvoering.

Op basis van realistische aannames zijn deze mogelijkheden globaal gekwantificeerd in termen van prestaties en kosten.

2.4 Benaderen van de waterbeheerders

De beleids-, beheersplannen en investeringsprogramma's van de waterbeheerders zijn opgevraagd, bestudeerd en voor het marktonderzoek samengevat. Hiermee wordt de klantwens in beeld gebracht, zoals geschetst in hoofdstuk 2.2. Aan de hand van de mogelijkheden die een MBR biedt en de statusopname (zie hoofdstuk 2.3) zijn op basis van de klantwens voorstellen gedaan voor oplossingen die de MBR kan bieden.

Vervolgens is er interactief overleg gevoerd met de waterbeheerders, waarbij zijn besproken:

- de samenvatting van de klantwens;
- de voorstellen voor toepassing van de MBR.

Een samenvatting van de mogelijkheden die een MBR biedt en de statusopname (zie bijlage 5) zijn vooraf aan de waterbeheerders ter beschikking gesteld en toegelicht.

Vragen en gesprekken

Voor het benaderen van de waterbeheerders is een selectie gemaakt. Elf beheerders zijn door middel van een gesprek, begeleid door een vragenlijst benaderd. De rest is alleen benaderd middels een vragenlijst. De selectie is uitgevoerd in overleg met de begeleidingscommissie van het onderzoek. Een evenwichtige samenstelling is hierbij het uitgangspunt geweest, zodat beheerders in de selectie zijn opgenomen die voorlopen in innovatie als ook beheerders die achterlopen of een twijfelende houding aannemen.

Bij het opstellen van de werkwijze en de techniek voor de benadering van de beheerders is met zowel technisch-inhoudelijke aspecten als met kwalitatieve (niet-technologische) aspecten rekening gehouden. Bij de adoptie en diffusie van nieuwe technologieën door bedrijven en organisaties spelen de niet-technologische aspecten van innovatie een grote rol.

De kwantitatieve inventarisatie van het aantal projecten bij de beheerders is sterk technisch-inhoudelijk van aard. Hiernaast zijn de volgende kwalitatieve aspecten van belang:

- de manier waarop de inventarisatie wordt uitgevoerd;
- inzicht in besluitvormingsprocessen op verschillende niveaus bij de beheerders;
- het in kaart brengen van strategische, financieel-economische en organisatorische en culturele belemmeringen voor de toepassing van MBR.

Er is naar gestreefd om zowel binnen de relevante interne afdelingen van de beheerders als op alle niveaus bij de beheerder eventuele verschillen van opvatting en knelpunten boven tafel te krijgen. Zowel operationele zaken (de kortetermijn en langetermijn bedrijfsvoering) als ook strategische en bestuurlijke zaken (beleidsplannen) spelen een rol.

Proef

Door middel van een proef bij twee beheerders is vastgesteld of de gekozen werkwijze zowel procedureel als inhoudelijk voldeed, waarna de resterende beheerders zijn benaderd.

Kansen

Het resultaat van het benaderen van de beheerders is een opsomming van de kansen voor de MBR per beheergebied van de waterbeheerders.

Dit is opgebouwd uit:

- een lijst met potentiële projecten:
 - waar, wanneer en op welke locatie kan de MBR worden toegepast;
 - met welk doel wordt de MBR toegepast;
 - welke verbetering wordt er bereikt;
 - welke kosten zijn er mee gemoeid;
 - welke prijs is de beheerder bereid te betalen;
- de condities waar aan moet worden voldaan om de toepassing mogelijk te maken. Voorbeelden van zulke condities zijn: kosten, bedrijfsvoering door derde partij, strengere stikstofeisen, kiemvrij effluent;
- de knelpunten en sleutelfactoren.

De projecten zijn gerangschikt afhankelijk van de mate waarin de benodigde condities zijn ingevuld.

2.5 Scenario analyse op invloedsfactoren, prognoses

Door het in samenwerking met de beheerders toepassen van het toetsingskader op de MBR-technologie, wordt duidelijk welke actoren en invloedsfactoren een rol spelen bij de toepassing van de MBR. Een selectie van de parameters van de uit 2.2, 2.3 en 2.4 resulterende invloedsfactoren is gewijzigd en vastgelegd in een beperkt aantal prognoses. Hiermee worden enkele mogelijke toekomstperspectieven geschetst. Vervolgens is aan de hand van de klantwens

bekeken welke extra toepassingen van de MBR er in beeld komen. Hiermee is in feite ook een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Zo wordt duidelijk welke invloedsfactoren op welke manier moeten worden ingevuld om MBR-toepassing mogelijk te maken.

Toekomst

Het resultaat van de scenario-analyse is een opsomming van de kansen voor de MBR per beheergebied van de waterbeheerders op basis van de vastgestelde prognoses. Deze kansen zijn vastgelegd in een lijst met potentiële projecten. De projecten zijn gerangschikt afhankelijk van de mate waarin de benodigde condities zijn ingevuld.

3 Verwerking van de interviews en enquêtes

3.1 Werkwijze

3.1.1 De interviews

Bij de selectie van elf beheerders voor de interviews is een evenwichtige samenstelling als uitgangspunt genomen. Hierbij is rekening gehouden met:

- het type van de regio: stedelijk, landelijk, industrieel, natuur;
- verdeling over Nederland;
- de omvang;
- het aantal r.w.z.i.'s onder beheer en de schaalgrootte daarvan;
- de mate van innovatie van de waterbeheerder.

De voor de interviews geselecteerde waterbeheerders zijn in bijlage 1 weergegeven.

Het was van belang dat de geïnterviewden zoveel mogelijk de waterbeheerder representeren voor die aspecten die bij het interview aan bod kwamen. Om reden van efficiëntie diende het aantal geïnterviewden ook beperkt gehouden te worden.

Er is voor gekozen om per beheerder twee gesprekken te voeren. Een gesprek van circa 3 uur met de functieniveaus (hoofd) technologie en (hoofd) zuiveringsbeheer. Vervolgens een gesprek van circa 1,5 uur met een bestuurder die minstens zuiveringsbeheer in portefeuille heeft. De representanten van de organisatie zijn verzocht afstemming binnen de organisatie van de betreffende beheerder te laten plaatsvinden zodat de gewenste informatie kon worden verkregen.

Interactie

Om te waarborgen dat alle gewenste aspecten tijdens de interviews aan bod kwamen en uniformiteit te waarborgen tussen de interviews bij de verschillende beheerders, is ter begeleiding van de interviews een leidraad opgesteld (een interviewprotocol). Nadrukkelijk diende het interview een interactief gesprek te zijn (en niet het afwerken van een vragenlijst). De leidraad voor het interview met hoofd technologie en hoofd zuiveringsbeheer en de leidraad voor het interview met de bestuurder zijn weergegeven in bijlage 2. Deze leidraad omvatte de volgende hoofdstukken.

1. Toelichten van het doel van het onderzoek
De context en de doelstellingen van het marktonderzoek worden toegelicht.
2. MBR algemeen
Hoe is de bekendheid met MBR, welke voor- en nadelen worden er gezien. Wat zijn de verwachtingen?
3. Ontwikkelingen en aandachtspunten
Welke trends en ontwikkelingen zijn er in de branche en bij de beheerder? Waar liggen bij de beheerder de speerpunten en knelpunten?
4. Investerings en projecten (niet bij bestuurder)
Welke projecten zijn er gepland en wat is de aanleiding en het resultaat van deze projecten?
5. Toepassen MBR
Welke toepassingsmogelijkheden zijn er, aansluitend bij projecten die zijn voorzien en aansluitend bij speerpunten en knelpunten.

- Welke randvoorwaarden en belemmeringen voor toepassing van MBR worden er gezien?
6. Besluitvormingsproces
Hoe verloopt het besluitvormingsproces bij de beheerder? Welke factoren zijn van invloed hierop?
 7. Afsluiting
De belangrijkste punten en conclusies worden nagelopen.

Bij de interviews kwamen alle bovengenoemde punten aan bod. Echter bij het interview met de technoloog en de beheerder lag de nadruk op de punten 2,4 en 5. Bij het interview met de bestuurder lag de nadruk op de punten 3 en 6.

Door middel van twee proefinterviews is getest of de werkwijze zowel procedureel als inhoudelijk voldoet, waarna de resterende interviews zijn uitgevoerd.

3.1.2 De enquêtes

Een enquête vergt een andere aanpak dan een interview. De interactie tussen de gespreksdeelnemers wordt namelijk gemist. Daarnaast is het noodzakelijk om eenduidige en gesloten vragen in een enquête te stellen, zodat de resultaten ook kunnen worden verwerkt. Met name vragen rond besluitvorming en strategie zijn minder geschikt om in een enquête te worden gesteld. Voorts is ook een afweging gemaakt welke resultaten uit de interviews kunnen worden geëxtrapoleerd naar de waterbeheerders die niet zijn geïnterviewd.

Op basis van de ervaringen en resultaten van de interviews zijn de vragen voor de enquête opgesteld. Primair richtte de enquête zich op het verkrijgen van een overzicht van potentiële projecten waarin MBR kan worden toegepast. Gebleken is dat deze toepassing zich voornamelijk afspeelt rond verbeterde effluentkwaliteit en uitbreidingen van r.w.z.i.'s (inclusief ruimtegebrek). Geconstateerd is dat het type van de regio waarin de waterbeheerder opereert in combinatie met het beleid, dominant is bij de invulling van potentiële MBR- projecten. Extrapolatie vanuit de resultaten van de interviews is op dit punt dan ook niet mogelijk. In de enquête is ook aandacht besteed aan de visie van de waterbeheerders op de MBR-technologie.

De enquête richtte zich op de volgende thema's, zie bijlage 3 voor een volledige weergave van het enquêteformulier:

- MBR algemeen:
Wat zijn de voor- en nadelen en de verwachtingen? Welke concurrerende technologieën zijn er bekend;
- het beleid voor strengere kwaliteitseisen voor oppervlaktewater.
Welke oppervlaktewateren zijn onderhevig aan strengere eisen en ontvangen effluent van r.w.z.i.'s?
- het identificeren van r.w.z.i.'s die kunnen bijdragen aan een verbeterde kwaliteit van het oppervlaktewater. Welke r.w.z.i.'s lozen er op oppervlaktewater waar strengere oppervlaktewatereisen voor (gaan) gelden?
- het identificeren van r.w.z.i.'s waar wijzigingen in de waterlijn zijn te verwachten. Gevolgd door een controle op mogelijk ruimtegebrek;
- het identificeren van kleinschalige MBR-toepassingen in woonwijken, bedrijventerreinen en in het buitengebied;
- wat zijn de belemmeringen en randvoorwaarden voor toepassing van MBR.

De geënquêteerde waterbeheerders zijn weergegeven in bijlage 1. Er zijn twaalf van de zestien enquêteformulieren ingevuld terug ontvangen.

3.2 Verslaglegging interviews

Elk interview is in een beknopt verslag vastgelegd. De potentiële toepassingen van MBR zijn verwerkt in een zogenaamde projecten score tabel. Deze tabel is gezamenlijk met het interviewverslag ter goedkeuring aan de beheerders overlegd.

3.3 Potentiële projecten

Middels een scoretabel zijn de concrete potentiële MBR-projecten vastgelegd. Het doel van de scoretabel was om per benoemd potentieel project de kansrijkheid vast te stellen. Hiertoe zijn diverse aspecten op een kwalitatieve basis gescoord, waarbij de volgende score is gehanteerd:

| score | kwalificatie |
|-------|--------------|
| 1 | laag |
| 2 | midden |
| 3 | hoog |

In eerste instantie is getracht een score op de schaal 1 tot 5 te hanteren. Dit bleek echter niet handzaam te zijn bij het invullen van de tabellen en bij de eindverwerking. Om te komen tot een convergentie in de resultaten en de mogelijkheid te houden om een scenario-analyse uit te voeren (zie hoofdstuk 6), bleek het noodzakelijk om de score te beperken tot de kwalificaties laag, midden, hoog.

Scoretabel

De scoretabel is opgebouwd uit de volgende elementen:

1. locatie;
2. kansfactoren;
3. beleid;
4. belemmeringen;
5. kansrijkheid;
6. termijn.

1. De Locatie

De specifieke locaties waar potentieel een MBR kan worden toegepast worden benoemd.

2. De Kansfactoren

Dit betreft de factoren waarom een MBR toegepast zou kunnen worden:

- kritische effluentkwaliteit. De effluentkwaliteit voldoet niet aan de eisen in verband met bijvoorbeeld hergebruik of oppervlaktewaterkwaliteit;
- ruimtegebrek. Er is onvoldoende ruimte beschikbaar voor uitbreiding of aanpassing van de r.w.z.i.;
- capaciteitsuitbreiding. De r.w.z.i. is biologisch en/of hydraulisch te krap in capaciteit;
- (de)centralisatie. Er is sprake van het opheffen van (kleinere) r.w.z.i.'s (centralisatie) of lokale behandeling van afvalwater (decentralisatie);
- verouderde installaties. De r.w.z.i. of belangrijke delen van de r.w.z.i. zijn aan vervanging toe;
- andere factoren.

De mate waarin deze kansfactoren van toepassing zijn worden gescoord. Ter illustratie kan het volgende voorbeeld worden geschetst:

Een r.w.z.i. dient voor biologische capaciteit te worden uitgebreid en de effluentkwaliteit is kritisch gezien de kwaliteitseisen die worden gesteld aan het ontvangende oppervlaktewater. Op de kansfactoren 'kritische effluentkwaliteit' en 'capaciteitsuitbreiding' is hoger gescoord.

3. Beleid

Sluiten de benoemde potentiële MBR-projecten aan bij het beleid en de strategie of bij andere projecten in het kader van lopende investeringsplannen? De mate van deze aansluiting wordt gescoord. Een beheerder kan bijvoorbeeld een actief beleid hebben op strengere eisen voor oppervlaktewater en voor effluent. Indien bij een potentieel MBR-project gescoord is op de kansfactor 'kritische effluentkwaliteit' dan sluit voornoemd actief beleid aan bij het project en is op een 2 of 3 gescoord.

4. Belemmeringen

Welke specifieke belemmeringen worden er door de beheerders gezien bij de realisatie van de benoemde projecten? Deze belemmeringen worden benoemd en vervolgens gescoord afhankelijk van de mate waarin de belemmering van belang is. Het betreft hier niet algemene belemmeringen zoals kosten, maar belemmeringen die specifiek gelden en onderscheidend zijn voor het benoemde project. Voorbeelden van opties die een specifieke belemmering kunnen zijn om een MBR toe te passen zijn: het verplaatsen van het lozingspunt van het effluent indien dit de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater verbetert, het opheffen van de zuiveringsinstallatie en daarmee het behandelen van het influent op een andere locatie.

Cijfer

5. Kansrijkheid

Uiteindelijk is op basis van de score genoemd onder de punten 2, 3 en 4 de kansrijkheid gescoord en vervat in één cijfer. De vraag: 'wat is de kansrijkheid van de benoemde projecten' staat hierin centraal. Hierbij is geen rekenkundig gemiddelde berekend van de score van de kansfactoren, beleid en belemmeringen. Ervaringen in analoge onderzoeken wijzen uit dat het rekenkundig middelen van scores tot schijnzekerheid en misinterpretatie leidt. Om de kansrijkheid te scoren wordt kwalitatief rekening gehouden met de score op voornoemde aspecten en met de toelichting tijdens de interviews. Het toegekende cijfer voor de kansrijkheid is richtinggevend.

Bijvoorbeeld: indien er bij een project veel kansfactoren worden benoemd ten gunste van MBR, en dit bijvoorbeeld ondersteund wordt door een actief beleid, levert dit een hoge kansrijkheid met een score van 3. Zie ook onderstaande illustratie rond de fictieve projecten Beekdorp en Riviermond.

Middels het scoren van de kansrijkheid is vergelijking tussen de projecten binnen één beheerder en vergelijking tussen de projecten bij verschillende beheerders mogelijk.

6. Termijn

De termijn, het vermoedelijke jaartal, waarop de potentiële projecten ten uitvoer komen. In de verwerking is uitgegaan van de volgende termijnen:

- korte termijn : voor 2005;
- middellange termijn : 2005-2010;
- lange termijn : 2010-2020.

Ter illustratie zijn de fictieve projecten Riviermond en Beekdorp in onderstaande project-scoretabel verwerkt.

Tabel 3.1 Project scoretabel, voorbeeld

| projecten | riviermond | beekdorp |
|--|------------|----------|
| • kansfactoren | | |
| ◦ kritische effluentkwaliteit | 1 | 3 |
| ◦ ruimte gebrek | 2 | |
| ◦ capaciteitsuitbreiding | 3 | 1 |
| ◦ (de)centralisatie | | |
| ◦ veroudering | | |
| • beleid | | |
| ◦ aansluiting bij strategische speerpunten | | 3 |
| ◦ aansluiting bij andere projecten | 2 | 2 |
| • specifieke projectbelemmeringen | 1 | |
| • kansrijkheid | 1 | 3 |
| • termijn | 2005 | 2008 |

Riviermond

Op de locatie Riviermond is een verbeterde effluentkwaliteit van minder belang (kritische effluentkwaliteit=1). De beheerder streeft ernaar om de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater te verbeteren. Echter de bijdrage van de r.w.z.i. is nog onvoldoende duidelijk, ook is er op bestuurlijk/strategisch niveau nog te weinig draagvlak. Vooral nog heeft de beheerder de handen vol aan het realiseren van de stikstof- en fosfaateisen in het beheergebied. De capaciteit van r.w.z.i. Riviermond is echter beduidend te klein, zowel biologisch als hydraulisch (capaciteitsuitbreiding=3), in de investeringsplannen is dan ook rekening gehouden met een uitbreiding (aansluiting bij andere projecten=2). De beschikbare ruimte is beperkt en mogelijk zelfs te krap, aankoop van schaarse grond wordt overwogen (ruimte gebrek=2). Mogelijk kan de r.w.z.i. worden ontlast door een deel van het influent op een andere locatie te behandelen, deze optie is echter nog onvoldoende uitgewerkt (specifieke projectbelemmeringen=1). De uitbreiding dient in 2005 gereed te zijn. De totale kansrijkheid is uiteindelijk op grond van bovenstaande als laag (Kansrijkheid=1) ingeschat.

Beekdorp

De score betreffende het project Beekdorp is als volgt tot stand gekomen. Op de locatie Beekdorp wordt de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater bepaald door het effluent, voorts is deze kwaliteit onder de maat (kritische effluentkwaliteit=3). De beheerder heeft zich concreet ten doel gesteld om de waterkwaliteit en daarmee de effluentkwaliteit te verbeteren, hetgeen bestuurlijk is gefiatteerd en in de strategieplannen is vastgelegd (aansluiting bij strategische speerpunten=3). Het ziet er naar uit dat de r.w.z.i. Beekdorp te krap is in biologische kwaliteit, echter hier liggen nog een aantal onzekerheden (capaciteitsuitbreiding=1), op voorhand is in elk geval de aanpassing van Beekdorp in de investeringsplannen opgenomen (aansluiting bij andere

projecten=2). De realisatie speelt rond 2008. De totale kansrijkheid is uiteindelijk op grond van bovenstaande als hoog (Kansrijkheid=3) ingeschat.

De enquêtes zijn op een analoge manier verwerkt als de interviews, de door de beheerders aangegeven potentiële projecten zijn ook in een scoretabel samengevat.

3.4 Kwalitatieve aspecten

In de interviews zijn ook kwalitatieve niet-technologische aspecten aan bod gekomen. Met de interviewverslagen als geheugensteun zijn de door de geïnterviewden aangegeven onderwerpen geturfd en gerubriceerd. Hiertoe zijn de volgende rubrieken en bijbehorende scoringsparameters gebruikt:

Scoringsparameters

1. MBR algemeen
 - wat is de bekendheid met de MBR-technologie;
 - welke voordelen zijn genoemd;
 - welke nadelen zijn genoemd;
 - welke verwachtingen zijn uitgesproken.
2. Ontwikkelingen en aandachtspunten
 - benoemen van korte termijn en lange termijn aandachtspunten en doelstellingen.
3. Projecten
 - benoemen van belemmeringen en randvoorwaarden betreffende de toepassing van MBR.
4. Besluitvormingsproces
 - wat is het traject van besluitvorming;
 - welke invloedsfactoren zijn genoemd;
 - welke belemmeringen zijn naar voren gekomen.

De in de enquêtes aangegeven kwalitatieve aspecten zijn op een analoge manier verwerkt als bij de interviews.

4 Resultaten

4.1 Inleiding

Het onderzoek is gericht op een analyse van de markt. De gepresenteerde resultaten geven dan ook de visie, mening en de interpretatie van de beheerders weer en niet die van de onderzoekers.

In onderstaande tabel zijn de rubrieken, zoals toegelicht in hoofdstuk 3, samengevat die zijn gescoord bij de verwerking van de interviews en enquêtes.

Tabel 4.1 Rubrieken die bij de verwerking van de interviews en de enquêtes zijn gescoord.

| | interviews | enquêtes |
|----------------------------------|------------|----------|
| MBR Algemeen | X | X |
| ontwikkelingen & aandachtspunten | X | |
| potentiële projecten | X | X |
| belemmeringen en Randvoorwaarden | X | X |
| besluitvorming | X | |

Per rubriek worden de resultaten weergegeven en toegelicht.

4.2 MBR algemeen

MBR door de ogen van de waterbeheerders

De meeste geïnterviewden en geënquêteerden zijn op hoofdlijnen bekend met de MBR-technologie, een aantal is ook inhoudelijk redelijk op de hoogte. De geïnterviewde bestuursleden staan over het algemeen meer op afstand van de materie dan de technoloog/beheerder. Een bestuurder werkt over het algemeen vanuit doelen, terwijl een technoloog/beheerder met name op de middelen wordt aangesproken. Geconstateerd kon worden dat er rond MBR-technologie ook nog een aantal onduidelijkheden en misverstanden leven, een aantal van deze aspecten komt in het vervolg van dit rapport aan de orde.

De informatie wordt vooral verkregen via persoonlijke contacten in de eigen organisatie of met andere waterkwaliteitsbeheerders. Informatie wordt ook verkregen en uitgewisseld op cursussen congressen en symposia, het Landelijk Technologen Platform en de begeleidingscommissie MBR van de STOWA. Daarnaast werd gebruik gemaakt van de media, met name de H₂O-special, maar ook andere publicaties op het internet (waterforum-online). Ook door middel van het MBR-proefproject Beverwijk en van eigen projecten en studies werd kennis verzameld over MBR-technologie. Tenslotte spelen ook de adviesbureaus een rol in de verspreiding van kennis.

4.2.1 Voordelen

Als de drie belangrijkste voordelen van MBR zijn genoemd:

- een betere effluentkwaliteit, waarbij bedoeld wordt op verschillende componenten: onopgeloste bestanddelen, microverontreinigingen, zware metalen, moeilijk afbreekbare stoffen, bacteriën en virussen. Met name de afscheiding van zwevende stof, bacteriën en virussen wordt genoemd;
- een compactere bouwwijze.

Daarnaast worden sporadisch de volgende voordelen genoemd: slibretentie, (waardoor langere slibleeftijden mogelijk zijn), verminderde slibproductie, locale toepassing mogelijk, bedrijfszekerheid en flexibiliteit.

4.2.2 Nadelen

Als de belangrijkste nadelen worden genoemd:

- de kosten, waaronder de vervangingskosten van de membranen;
- het energieverbruik;
- het gebrek aan ervaring op grote schaal, de onbekendheid en onbewezenheid van de technologie en de bedrijfsparameters;
- de membraanvervuiling;
- de eisen die het stelt aan personele deskundigheid, bedrijfsvoering en onderhoud;
- de mate van betrouwbaarheid, kwetsbaarheid en robuustheid;
- het (chemisch) reinigen van de membranen.

Daarnaast worden sporadisch nog de volgende nadelen genoemd: het risico van calamiteiten en storingen, de vergaande voorbehandeling, de mate van duurzaamheid, het effect van het fluctuerend debiet en de afhankelijkheid van de toegepaste membranen.

4.2.3 Verwachtingen

In het algemeen zijn de verwachtingen rond de kansen voor MBR divers, van terughoudend tot positief:

- er zijn niet veel mogelijkheden voor het toepassen van MBR, het is alleen toepasbaar in niches;
- de haalbaarheid van MBR is afhankelijk van de gestelde lozingseisen. Als deze worden aangescherpt neemt de kans toe. Anderzijds brengt de MBR strengere effluenteisen, zoals bijvoorbeeld MTR, in zicht en zorgt daarmee voor een grote stap voorwaarts;
- als de technologie bewezen is, zal MBR ook toepasbaar zijn;
- MBR is pas haalbaar als het technisch en financieel concurrerend is, bijvoorbeeld door middel van hergebruik van het effluent.

Een compacte bouwwijze en een betere effluentkwaliteit zijn eigenschappen die door de geïnterviewden en geënquêteerden vrij breed aan MBR worden toegedicht. Als alternatieve technologie voor MBR is in de meeste gevallen genoemd: zandfiltratie en 'geen alternatief bekend'. Daarnaast is klassieke desinfectie, effluent membraanfiltratie, actieve kool en helofytenfilter genoemd. Opvallend is dat er betreffende compacte bouwwijze geen alternatieven naar voren zijn gekomen.

Er wordt in veel gevallen een verband gelegd tussen MTR-niveau voor oppervlaktewater en de effluentkwaliteit die een MBR levert.

MTR-niveau geldt naast voor stikstof en fosfaat, bijvoorbeeld ook voor organische microverontreinigingen (bestrijdingsmiddelen) en zware metalen. Met de term MTR worden echter niet per definitie al deze componenten uit de MTR-niveaus door de beheerders bedoeld. In veel gevallen speelt aanscherping van de stikstof- en fosfaatsnormen, in minder gevallen is ook sprake van aanscherping van normen voor organische micro-verontreinigingen en zware metalen.

Bij de beheerders heerst een verschillend beeld over de mogelijke effecten op de effluentkwaliteit die een MBR kan leveren. Dit varieert van de mening dat een MBR op de meeste componenten uit de MTR-niveaus effluentconcentraties haalt die voldoen aan het MTR-niveau, tot de constatering dat enkel zwevende stof in hoge mate wordt afgevangen.

Geconcludeerd kan worden dat de zuiveringsprestaties van de MBR, in relatie tot de componenten die van belang zijn voor het halen van MTR-niveau, onderzocht moeten worden. Op dit moment is hier te weinig van bekend.

4.3 Belemmeringen en randvoorwaarden

De beheerders hebben aangegeven dat MBR-technologie onder de volgende voorwaarden kan worden toegepast:

- als de kosten aanvaardbaar worden;
- als de meerwaarde van de techniek is aangetoond;
- als de betrouwbaarheid en bedrijfszekerheid is aangetoond;
- als er draagvlak is voor een betere effluentkwaliteit.

Aan deze voorwaarden kan worden voldaan door:

- de techniek verder te ontwikkelen;
- door de lozings-eisen aan te scherpen vanuit het beleid;
- door de techniek concurrerend te laten maken door de markt.

De belemmeringen die worden genoemd bij de mogelijke projecten komen voor het grootste deel overeen met de genoemde nadelen. Daarnaast worden nog de volgende belemmeringen genoemd:

- de onbekendheid van de techniek in relatie tot de conventionele technieken;
- het aantal toepassingen is te beperkt om de prijs te drukken;
- organisatorische belemmeringen, zoals tijdgebrek en fusies;
- het gebrek aan noodzaak van een betere kwaliteit;
- mogelijke negatieve effecten op de slibbehandeling en -verwerking.

4.4 SWOT- analyse

De hoofdlijnen betreffende bovengenoemde voor- en nadelen, voorwaarden en belemmeringen van MBR-technologie zijn onderworpen aan een SWOT- analyse. Hierbij zijn de sterktes en zwaktes gerelateerd aan intrinsieke kenmerken (interne factoren) van de MBR-technologie en de kansen en bedreigingen aan de omgeving (externe factoren) van de MBR-technologie. De resultaten van de SWOT-analyse zijn samengevat in tabel 4.2.

Tabel 4.2, SWOT-tabel MBR-technologie.

| | |
|---|---|
| <p>sterktes</p> <ul style="list-style-type: none"> • verbeterde effluentkwaliteit; • compacte bouw; • toepassing op kleine schaal. | <p>zwaktes</p> <ul style="list-style-type: none"> • bedrijfskosten; • energieverbruik; • gebrek aan (grote schaal) ervaring; • membraanvervuiling. |
| <p>kansen</p> <ul style="list-style-type: none"> • strengere eisen oppervlaktewater; • ruimtegebrek; • hergebruik; • kleinschalige zuivering. | <p>bedreigingen</p> <ul style="list-style-type: none"> • alternatieven; • onvoldoende actief beleid voor strengere; oppervlaktewatereisen; • behoefte aan duurzaamheid (energie, grondstoffen, chemicaliën). |

De SWOT-tabel wordt toegelicht aan de hand van een zogenaamde confrontatiematrix. Hiermee wordt schematisch aangegeven welke sterke en zwakke factoren van invloed zijn op de factoren die betiteld zijn als kansen en bedreigingen. De sterkste invloeden zijn hierbij weergegeven.

Tabel 4.3 Confrontatiematrix MBR-technologie.

| | | kansen | | | | bedreigingen | | |
|----------|-----------------------------|-----------------|--------------|------------|-------------------------|---------------|---|---------------------------|
| | | strengere eisen | ruimtegebrek | hergebruik | kleinschalige zuivering | alternatieven | onvoldoende actief beleid strengere eisen | behoefte aan duurzaamheid |
| sterktes | betere effluentkwaliteit | X | | X | | X | X | X |
| | compactheid | | X | | X | X | | |
| | toepassing op kleine schaal | | X | X | X | X | | |
| zwaktes | kosten | X | X | X | X | X | X | |
| | energieverbruik | | | | | X | | X |
| | onbewezen techniek | X | | X | | X | | |
| | membraan vervuiling | | | | | X | | X |

Een betere effluentkwaliteit versterkt de kansen voor MBR indien er sprake is van strengere eisen voor oppervlaktewaterkwaliteit of indien er sprake is van nuttig gebruik van het effluent. Alternatieve technologieën en onvoldoende strengere eisen voor oppervlaktewaterkwaliteit, vormen echter een bedreiging voor de kansen voor MBR in relatie tot een betere effluentkwaliteit.

De compacte bouwwijze van MBR is een gegeven. Op het moment dat er sprake is van ruimtegebrek op een locatie van een r.w.z.i. en uitbreiding is noodzakelijk, worden de kansen voor MBR versterkt.

Evenals bij de toepassing van MBR voor kleinschalige (decentrale) zuivering van afvalwater. Toepassing op kleine schaal levert mogelijkheden voor lokaal hergebruik van afvalwater. Alternatieve technologieën voor compacte bouw, vormen een bedreiging voor de MBR-kansen. In een kosten/baten-analyse in het kader van strengere eisen voor oppervlaktewater (en daaraan gerelateerd voor effluent), hergebruik van effluent, ruimtegebrek en kleinschalige zuivering, zijn kosten een dominante factor. De baten van MBR-technologie zijn beduidend groter vergeleken met conventionele technologie, hier zijn echter in het algemeen op dit moment meerkosten mee gemoeid. Alternatieve technologieën die deze meerkosten beperken vormen een bedreiging voor de toepassing van MBR-technologie.

Afgezien van de kosten die gemoeid zijn met een verhoogd energieverbruik, versterkt de behoefte bij beheerders aan duurzaamheid (in het kader van CO₂ emissies uit fossiele brandstoffen), de kansen voor MBR niet. Iets dergelijks geldt ook voor het chemicaliënverbruik benodigd voor de reiniging van de membranen.

Rond MBR zijn verschillende aspecten met het predikaat onvoldoende bekend en/of onvoldoende aangetoond, waardoor de introductie van MBR wordt belemmerd. Deze aspecten betreffen onder andere: praktijkervaring, specifieke ervaring op grote schaal, bedrijfsparameters, effluentkwaliteit, ontwerpparameters en kostenramingen. Het is evident dat bewezen alternatieve technologieën een bedreiging vormen voor de kansen voor toepassing van MBR.

Wat nog te doen?

In het grijs gearceerde gedeelte van de confrontatiematrix komen de zwaktes en de bedreigingen samen, dit geeft de zwakste punten van de MBR-technologie aan. Dit geeft tevens aan welke aspecten nader onderzocht en opgelost moeten worden. Technologische alternatieven die zwaktes van MBR kunnen compenseren, kunnen in potentie de MBR verdringen. Indien actief beleid om te komen tot strengere eisen voor oppervlaktewater onvoldoende van de grond komt, is het draagvlak om MBR-technologie toe te passen beperkt; ervan uitgaande dat er meerkosten mee gemoeid zijn.

Er wordt op gewezen dat de aspecten die onder zwaktes zijn genoemd, van dien aard zijn dat beïnvloeding mogelijk is, bijvoorbeeld middels procesoptimalisatie en toepassing in de praktijk. Voorbeelden hiervan zijn de projecten rond de r.w.z.i.'s Beverwijk, Varsseveld, Maasbommel en Hilversum.

4.5 Ontwikkelingen en aandachtspunten

De belangrijkste ontwikkelingen en aandachtspunten die zijn benoemd door de beheerders en in relatie staan tot de toepassing van MBR, worden beknopt toegelicht. De conclusies hieromtrent zijn meegenomen in het samenstellen van de projecten-scoretabel (zie hoofdstuk 3.3) en in voorgaand hoofdstuk.

Effluenteisen

Verbeterde effluentkwaliteit is naar voren gekomen als de belangrijkste drijfveer om eventueel MBR toe te passen. Wettelijke verplichtingen voortkomend uit het Lozingsbesluit Stedelijk Afvalwater, en de daaraan gerelateerde effluenteisen, zijn leidend voor de beheerder.

Om daadwerkelijk over te gaan naar strengere effluenteisen voor een r.w.z.i., boven de basisnormen die gelden vanuit het Lozingsbesluit Stedelijk Afvalwater dienen een aantal voorwaarden te worden ingevuld. Deze voorwaarden kunnen worden samengevat in de volgende beslisboom:

1. het oppervlaktewater is gekenmerkt als kwetsbaar. Er gelden (extra) strengere waterkwaliteitseisen. Bijvoorbeeld vanuit een functie voor recreatie of natuur;
2. de beheerder heeft een actief beleid om over te gaan tot vergaande verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit in de als kwetsbaar benoemde oppervlaktewateren. Momenteel ontbreekt hieromtrent directe wetgeving;
3. de kwaliteitseisen zijn bekend;
4. het kwetsbare oppervlaktewater ontvangt effluent van één of meerdere r.w.z.i.'s;
5. er is een zogenaamde stoffenbalans gemaakt. De herkomst van de componenten die van belang zijn om de gedefinieerde kwaliteitseisen te halen is bekend. Als mogelijke bronnen komen onder andere in aanmerking: de landbouw, import uit het buitenland via de waterstromen, effluent van r.w.z.i.'s en waterbodems;
6. het is bekend dat het effluent van de r.w.z.i.(s) het gehele jaar of een gedeelte van het jaar dominant is in voornoemde stoffenbalans;
7. welke alternatieven zijn er voorhanden om de belasting van het ontvangend oppervlaktewater door effluentlozingen te verminderen? Hierbij kan worden gedacht aan verdergaande zuiveringstechnieken, maar ook aan het verplaatsen van het lozingspunt;
8. de benodigde technologie om te komen tot een verbeterde effluentkwaliteit is beschikbaar met acceptabele kosten.

Gebleken is dat de mate waarin de beheerders de niveaus uit bovengenoemde beslisboom hebben ingevuld, sterk verschillend is. Bij het invullen van de projecten-scoretabel is hiermee dan ook rekening gehouden.

Bovenstaande spitst zich in de meeste gevallen toe op binnenwater (niet-Rijkswateren en kleinere watergangen). R.w.z.i.'s die lozen op Rijkswater zijn dan ook meestal uitgesloten van de discussie over verbeterde effluentkwaliteit; totdat blijkt dat het effluent dominant is in de stoffenbalans en er een noodzaak is om te komen tot hogere kwaliteitseisen voor het Rijkswater. De noodzaak hiertoe lijkt voorlopig klein. Import uit het buitenland speelt een belangrijke rol in de stoffenbalans, hetgeen zich buiten de invloed van de waterbeheerder bevindt. Het afvoeren van het effluent van r.w.z.i.'s naar 'buitenwater' of Rijkswater om zodoende het 'binnenwater' te ontlasten vindt regelmatig plaats.

Er is gebleken dat de meeste beheerders op termijn wel strengere oppervlaktewater en/of effluenteisen verwachten. In afwachting van eventuele nieuwe wetgeving wordt er bijgedragen aan diverse discussies rond de beleidskaders zoals geschetst in bijlage 4. Vooralsnog wordt er niet actief geanticipeerd op eventuele nieuwe eisen voor individuele r.w.z.i.'s, voortkomend uit Europese regelgeving.

Afkoppeling van regenwater

Gemiddeld gezien vindt er met een tempo van 1% per jaar afkoppeling van regenwater van het rioolstelsel plaats. In eerste instantie betreft het nieuwbouwlocaties, waar overgegaan wordt naar gescheiden rioolstelsels

Afkoppeling werkt positief op de kosten van MBR, aangezien de omvang van regenwateraanvoer hierin sterk bepalend is. De significantie voor MBR is, gezien de omvang en snelheid van afkoppeling, vooralsnog beperkt.

Verdroging

Hergebruik van effluent om verdroging van natuur en daling van grondwaterspiegels tegen te gaan, speelt in beperkte mate. De beschikbaarheid van oppervlaktewater met een hogere kwaliteit dan effluent van r.w.z.i.'s maakt het oppervlaktewater geschikter als bron om verdroging tegen te gaan. Een analoge situatie speelt rond het inzetten van effluent voor industriewater. De rol van MBR lijkt hier dan ook nog beperkt.

Kleinschalige behandeling van afvalwater

In het algemeen stimuleert de beheerder het aansluiten van percelen in het buitengebied op het riool. Locaties waar afvalwater van één tot enkele percelen moet worden behandeld (individuele behandeling van afvalwater, IBA's) zijn niet geschikt voor MBR. Er is sprake van diverse locaties (tientallen) in het buitengebied voor behandeling van het afvalwater van meerdere percelen (cluster behandeling afvalwater, CBA). Hier ligt een kleine kans voor de toepassing van MBR. Dit is echter sterk afhankelijk van de lozingseisen en uiteraard het kostenniveau. Dit laatste wordt onder andere bepaald door de kosten van de MBR en de besparingen op de rioolaansluiting. Grootschalige realisatie van IBA's en CBA's dient nog plaats te vinden. Bij de beheerders is interesse voor kleinschalige behandeling van afvalwater op het niveau van een woonwijk of een bedrijventerrein. Met name indien door uitbreiding van woonwijken of bedrijventerreinen de capaciteit van de r.w.z.i. tekort dreigt te schieten, zijn er mogelijkheden voor kleinschalige lokale behandeling van afvalwater.

Waterkwaliteit en -kwantiteit

De diverse lopende en aanstaande fusies met inliggende en belendende Waterschappen, zodat waterkwaliteit en waterkwantiteit in één hand terechtkomen, vergen veel tijd en energie van de beheerders. Dit gaat ten koste van zaken buiten het minimum vereiste. Het klimaat is op dat moment minder geschikt om additioneel beleid te definiëren of extra inspanningen te verrichten omtrent de toepassing van een relatief nieuwe technologie zoals MBR. Geconstateerd kon worden dat problematiek rond de waterkwantiteit, vanuit de nota 'Waterbeheer 21^e eeuw', bij de beheerders sterk leeft.

Schaalvergroting door horizontale samenwerking met andere beheerders en eventuele toekomstige uitbesteding van de zuiveringstaken zijn regelmatig de revue gepasseerd tijdens de interviews. Evenals samenwerking in de waterketen, het denken in watersystemen en gebiedsgericht beleid. De invloed hiervan op de toepassing van MBR is vooralsnog onvoldoende duidelijk.

Automatisering

Automatisering en beheer op afstand van r.w.z.i.'s kan worden gezien als een speerpunt bij de meeste beheerders. De doelstellingen hieromtrent verkeren per beheerder in diverse fases van realisatie. Verregaande automatisering sluit goed aan bij de randvoorwaarden voor implementatie van MBR-technologie.

Kosten

Kostenaspecten wegen sterk mee, tariefstijgingen in het kader van zuiveringsheffingen worden door de beheerders beperkt. Vaak is een maximum tariefstijging van 4% per jaar genoemd. Zoals al eerder genoemd, zijn kosten dominant voor de toepassing van MBR-technologie.

Andere zaken

Verdunning van afvalwater door de zogenaamde afhaakproblematiek van industrieel afvalwater, speelt de toepassing van MBR niet in de kaart.

Thema's als het beperken van riooloverstorten en optimalisatie van rioolaanvoer en zuiveringscapaciteit zijn actueel. De toepassing van MBR als mogelijk zuiveringsalternatief, beïnvloedt de afweging en de keuzes rond deze thema's.

4.6 Algemene voorwaarden

Uit de interviews en de enquêtes komen als generieke voorwaarden voor het toepassen van MBR-technologie de volgende punten naar voren (zie ook hoofdstuk 4.3):

- MBR dient op praktijkschaal bewezen te zijn;
- MBR moet betrouwbaar zijn, met beperkte risico's;
- de bedrijfsvoering moet bekend zijn;

- de investerings- en exploitatiekosten dienen bekend te zijn;
- de kosten dienen acceptabel te zijn;
- de zuiveringsprestaties, in relatie tot de verontreinigende stoffen die in de MTR kwaliteitsnormen worden genoemd, dienen voldoende goed bekend te zijn voor de relevante stoffen. Waarna vervolgens bepaald kan worden voor welke componenten de prestaties van voldoende niveau zijn.

Voorwaarden invullen

Deze algemeen geldende voorwaarden zijn in de projecten-scoretabel (zie paragraaf 7) niet meegenomen. Hier zijn alleen voorwaarden en belemmeringen gescoord die specifiek en onderscheidend zijn voor de potentiële projecten. Indien de algemene voorwaarden niet worden ingevuld, vervalt het grootste deel van de projecten.

4.7 Potentiële projecten

Aantal projecten, termijn, kansrijkheid

Het totale aantal potentiële projecten (voor zowel de interviews als de enquêtes) uitgezet tegen de termijn waarop de projecten zouden kunnen worden gerealiseerd en tegen de kansrijkheid, levert het beeld op als gepresenteerd in tabel 4.4. Opgemerkt dient te worden dat de score die gebaseerd is op de enquêtes, een vlakker beeld laat zien dan de score die gebaseerd is op de interviews. Procentueel gezien wordt er met de enquêtes vaker een kansrijkheid van 2 gescoord dan bij de interviews. Dit is te wijten aan de uitgebreidere achtergrondinformatie die beschikbaar is op basis van de interviews.

Tabel 4.4 Aantal potentiële MBR-projecten gescoord bij de enquêtes en de interviews, uitgezet tegen de termijn en de kansrijkheid.

| | termijn | | | | totaal aantal |
|---------------|---------|-----------|-----------|----------|---------------|
| | <2005 | 2005-2010 | 2010-2020 | onbekend | |
| kansrijkheid | | | | | |
| 1 | 10 | 14 | 4 | 7 | 35 |
| 2 | 8 | 15 | 18 | 3 | 44 |
| 3 | 7 | 16 | 1 | 1 | 25 |
| totaal aantal | 25 | 45 | 23 | 11 | 104 |

Kansrijkheid: 1= laag, 2= midden, 3= hoog.

Het totaal aantal geïdentificeerde potentiële projecten bedraagt 104. De gemiddelde omvang van de projecten bedraagt circa 30.000 VE. Zowel kleinere, middelgrote als grotere r.w.z.i.'s komen in aanmerking voor potentiële MBR-projecten. De verdeling komt ongeveer overeen met de gemiddelde verdeling naar grootte van alle r.w.z.i.'s in Nederland. De grotere r.w.z.i.'s (>50.000 VE) zijn onder het aantal geïnventariseerde potentiële projecten enigszins ondervertegenwoordigd, de middelgrote en kleinere zijn licht oververtegenwoordigd.

4.8 Besluitvorming

Uit de interviews is gebleken dat in alle gevallen in diverse verschijningsvormen sprake is van een beleids- en beheersproces en/of een planning- en control-cyclus betreffende besluitvorming. Gebleken is dat elementen uit de specifieke invulling en uitvoering omtrent besluitvorming verschillend kunnen zijn per beheerder. Op macroschaal zijn er echter parallellen en overeenkomsten te onderscheiden tussen alle beheerders. Dit is hieronder beknopt weergegeven, waarbij getracht is de bij de beheerders algemeen gangbare termen of analogieën hiervan te gebruiken. Vervolgens is een vertaling gemaakt naar MBR.

De volgende lagen die van belang zijn bij de besluitvorming in de organisatie kunnen worden onderscheiden:

- ambtelijke diensten, die zijn opgedeeld in sectoren of afdelingen;
- management team, met daarin in elk geval de sector/afdelingshoofden;
- het Dagelijks Bestuur;
- het Algemeen Bestuur.

Langetermijn doelstellingen en ambities worden opgesteld en gerapporteerd. De ambtelijke diensten bereiden dit voor. De hiervoor gebruikte termen zijn onder andere: strategisch plan, thema's, perspectieven nota, aandachtsvelden, beleidsplan. De vraag 'Wat wil de beheerder bereiken?' wordt hiermee beantwoord en toegelicht.

Om de doelstellingen uit de langetermijn plannen te bereiken wordt door de ambtelijke diensten een concrete invulling op kortere termijn (typisch 4-6 jaar) opgesteld en gerapporteerd. De hiervoor gebruikte termen zijn onder andere: investeringsprogramma, meerjarenbegroting, investeringslijst. De vraag 'Wat gaan we doen?' wordt hiermee beantwoord en toegelicht.

Bovenstaande vindt plaats in een interactief proces tussen de ondersteunende ambtelijke diensten met Management team en Bestuur. In eerste instantie met het Dagelijks Bestuur, in tweede instantie met het Algemeen Bestuur. De mate en intensiteit van interactie en afstemming is met name rond het Bestuur per beheerder verschillend. Ook de directe omgeving van de beheerder wordt in het interactief proces betrokken zoals: de provincie, belangengroeperingen, burgers, andere beheerders. Communicatie en afstemming vinden plaats door middel van commissies, werkgroepen, themagroepen en voorlichtingsbijeenkomsten.

Met name bij de invulling van de kortetermijn plannen vindt een vrij intensieve toetsing, weging en prioriteitstelling plaats, waarbij ook een risico- inschatting wordt gemaakt. In een aantal gevallen worden er diverse scenario's aan het Bestuur voorgelegd.

In de meeste gevallen worden probleemeigenaren (ook wel portefeuillehouders, thematrekkers, aandachtsveldhouders genoemd) aangewezen die verantwoordelijk zijn voor de voorbereiding en uitwerking van bovengeschetste plannen. Deze spelen een sleutelrol.

Toegesplitst op MBR kunnen er grofweg drie Besluit Vormende Eenheden worden onderscheiden. Een kenmerkend trefwoord is erbij vermeld:

- sector/afdelingshoofden spilfunctie;
- bestuur doelstellingen;
- zuiveringstechnologie en -beheer middelen.

De sector/afdelingshoofden vervullen een belangrijke spilfunctie tussen het ambtelijk apparaat en de bestuurders. Bij de sectorhoofden vindt de goedkeuring van de ambtelijke voorbereiding plaats en speelt een belangrijk deel van de afstemming met het Bestuur zich af.

Het ambtelijk apparaat draagt zorg voor de voorbereiding en uitvoering. Zuiveringstechnologie en Zuiveringsbeheer geven de middelen aan om de doelstellingen te bereiken.

Het Bestuur geeft invulling aan de doelstellingen, waarbij de wettelijk opgelegde doelstellingen het minimum zijn. Met name de stikstof- en fosfaateisen voortkomend uit het Lozingsbesluit Stedelijk Afvalwater zijn op dit moment dominant. Het Bestuur stuurt op doelstellingen en houdt daarbij rekening met kwaliteit en kosten.

Bovenstaande in acht nemend en refererend aan de in hoofdstuk 4.4 weergegeven SWOT-analyse kan het volgende worden vastgesteld omtrent het raakvlak tussen besluitvormingsprocessen en MBR.

MBR kan worden ingezet op twee hoofdpunten:

1. als zuiveringstechnologisch alternatief. Met de huidige wettelijke verplichte effluenteisen en het huidige operationele kostenniveau van MBR is dit alleen relevant indien er sprake is van bijzondere lokale specifieke situaties zoals de noodzaak voor een compacte bouwwijze of mogelijkheden om de aanleg van transportstelsels te vermijden;
2. voor een verbeterde effluentkwaliteit.

In enkele gevallen wordt MBR ingezet in het kader van de introductie van innovatieve technologie.

Voor Zuiveringstechnologie en Zuiveringsbeheer is het van belang om de MBR mee te kunnen nemen in het vaststellen van de mogelijke middelen (zoals gedefinieerd in het korte termijn investeringsprogramma) om doelstellingen van de beheerder te kunnen bereiken. Dit betekent dat informatie over de ontwerpgrondslagen, prestaties, en bedrijfskosten van MBR bekend dienen te zijn, zodat een afweging en risico-inschatting gemaakt kan worden en een advies aan de Sector/Afdelingshoofden en het Bestuur kan worden voorbereid.

Buiten de wettelijke verplichtingen om, kan het Bestuur additionele doelstellingen opleggen, gerelateerd aan een verbeterde effluentkwaliteit. MBR is een mogelijk middel om deze doelstelling te bereiken. Voorlichting aan en kennis bij het Bestuur omtrent de mogelijkheden die MBR biedt, kan het besluit om over te gaan tot strengere effluenteisen stimuleren. Overigens geldt dit mogelijk ook voor de wetgever. Volgens het principe van de 'best beschikbare technologie' kan de technologie de deur openen naar eisen voor een verbeterde effluentkwaliteit.

In de interviews is, in het kader van innovatie en introductie van nieuwe technologieën, ook getracht een inzicht te krijgen in de eventuele invloed van beeldbepalende personen binnen of buiten de organisatie die een belangrijk stempel op de besluitvorming kunnen drukken. Bijzonderheden hieromtrent zijn echter niet naar voren gekomen.

4.9 Toetsingskader beleidsaspecten, samenvatting

Nationaal en Europees beleid

Om het in hoofdstuk 2 geschetste toetsingskader in te vullen met de doelstellingen, uitdagingen en problemen van de waterbeheerders en met de invloedsfactoren zijn relevante beleidsnota's van de nationale en Europese overheden geanalyseerd.

De hoofdvraag van deze analyse was: welke consequenties voor r.w.z.i.'s zijn te verwachten die voortkomen uit relevante beleidsvoornemens?

Specifiek is gekeken naar de factoren voortkomend uit beleid die van invloed kunnen zijn op ontwikkelingen voor r.w.z.i.'s.

De resultaten zijn hier samengevat, in bijlage 4 is een uitgebreidere verklarende toelichting gegeven.

In hoofdzaak zijn er twee invloedsfactoren naar voren gekomen uit de beleidsanalyse:

- emissiedoelstellingen;
- milieuvoorschriften.

Waterkwaliteitsdoelstellingen bepalen de benodigde performance van r.w.z.i.'s, en deze zijn/worden strenger voor met name nutriënten, zware metalen, persistente stoffen en pathogenen, waarbij het accent ligt op het voorkomen van het vrijkomen van deze stoffen. Milieuvoorschriften aangaande hinder (geluid, geur en veiligheid) drukken een steeds grotere stempel op de technologie, bedrijfsvoering en inrichting van r.w.z.i.'s.

De belangrijkste invloedsfactoren zijn samengevat weergegeven in navolgende tabellen.

Tabel 4.5: Consequentie voor r.w.z.i.'s van beleidsstandpunten ten aanzien van emissie-doelstellingen

| nota | beleidsstandpunt | consequentie voor r.w.z.i.'s |
|------------------------------------|--|---|
| NW4, NMP3, WB21, EU Kaderrichtlijn | Uitgangspunt is verbeteren waterkwaliteit; bij voorkeur door het voorkomen van lozingen (preventie); integraal waterbeheer | Minder aandacht/geld voor end-of-pipe r.w.z.i.'s; benodigde performance r.w.z.i. bepaald door te bereiken waterkwaliteitsdoelstellingen |
| NMP4, NW4 | de waterkwaliteitsdoelstellingen voor N&P en metalen zijn voor lange termijn (2031, NMP4) niet verscherpt t.o.v. korte termijn (1998-2006; NW4) | Zie 2 ^e punt hierboven |
| NW4 | streven is in 2006 voor zoveel mogelijk stoffen (cadmium, zink, koper, PAK's, PCB's, nutriënten en bestrijdingsmiddelen) de MTR te realiseren, met name door aanpak diffuse bronnen en beperking van het vrijkomen van genoemde stoffen; ontwikkeling TEB | Rol voor r.w.z.i.'s in realiseren MTR van genoemde stoffen indien de preventieve aanpak onvoldoende is; kortom, meer aandacht nodig voor verwijdering van N&P, zware metalen en persistente (milieubezwaarlijke) stoffen |
| NW4 | prioriteit voor preventie: beëindiging van lozing gevaarlijke stoffen in 2020 | in 2020 geen noodzaak meer voor zuivering van gevaarlijke stoffen |
| EU Kaderrichtlijn | Vermindering lozing prioritair stoffen en beëindigen lozing prioritair gevaarlijke stoffen | Zie bovenstaande 2 punten |
| STOWA 2005 | Ontwikkeling en opschaling van innovatieve technieken gericht op het bereiken van de MTR-kwaliteit | Kans voor nieuwe technieken die de eerder genoemde 'probleemstoffen' aanpakken |
| NW4, NMP3 | geen verdergaande zuiveringen, alleen op lokaal niveau indien nodig om waterkwaliteitsdoelstellingen te bereiken | Geen algemene invoering van vierde trap zuivering; |
| Wvo, EU stedelijk afvalwater | Nederlandse grenswaarden voor r.w.z.i. lozingen zijn iets strenger dan van EU; eind 2005 moeten alle r.w.z.i.'s voldoen aan de TN eis van 15 of 10 mg/l | Geen verscherping normen voor organische stof en nutriënten verwacht; inspanning op korte termijn nodig om N-verwijdering te verbeteren |
| NW4, NMP3 | eind 2005: realisatie van de vereiste 75% N-verwijdering | Op korte termijn investeringen in N-verwijdering op bestaande r.w.z.i.'s, o.a. door uitbreiding van capaciteit |
| NW4 | Afkoppelen van regenwater (hergebruik gebiedseigen water) | Geconcentreerder afvalwater en kleiner maximale volume (piekdebiet nodig; 'voordeel' voor systemen die ontworpen worden op hydraulische belasting |

| | | |
|-------------------|---|---|
| NMP4 | accent op gezondheid: veilig drinkwater en dus oppervlaktewater vrij van ziekteverwekkende micro-organismen | R.w.z.i.'s nodig die ziekteverwekkende micro-organismen (ook bijv. HIV-virus) verregaand verwijderen en inspelen op mogelijke nieuwe organismen |
| EU Kaderrichtlijn | Beheersing van lozingen door inzet van best beschikbare technieken | R.w.z.i. technieken dienen BBT te zijn |

Tabel 4.6: Consequentie voor r.w.z.i.'s van beleidsstandpunten ten aanzien van milieuvoorschriften

| nota | beleidsstandpunt | consequentie voor r.w.z.i.'s |
|------------------------|---|--|
| NMP4 | accent op kwaliteit van de leefomgeving: terugdringen van geluidsoverlast en geurhinder, en controle op veiligheid | R.w.z.i.'s dienen maatregelen te nemen om geluid en geur te beperken en veiligheid te vergroten; kans voor compacte systemen die te overdekken zijn en op afstand van bewoning geplaatst kunnen worden; kans voor (biologische) systemen met weinig tot geen chemicaliën gebruik |
| WM | minimale afstanden en maximale geuremissies | Zie hierboven |
| 5 ^e nota RO | Zonering (geluid, veiligheid, luchtvervuiling) | Zie hierboven |
| STOWA 2005 | Ontwikkeling en opschaling van innovatieve technieken gericht op verlagen van het energiegebruik en ruimtegebruik | Voorkeur voor energiezuinige, compacte systemen |
| R.W.Z.I. 2000 | Vervanging huidige r.w.z.i.'s nodig (2000-2020) om te voldoen aan eisen t.a.v. stank, geluid, ruimte, en kwaliteit van effluent en slib | Compactheid en beheersbaarheid belangrijke criteria voor nieuwe r.w.z.i.'s |

De verklarende afkortingenlijst voor tabel 5.5 en tabel 5.6 is als volgt:

| | |
|------------|--------------------------------------|
| NW | Nota Waterhuishouding |
| NMP | Nationaal Milieu BeleidsPlan |
| EU | Europese Unie |
| STOWA 2005 | Strategie Nota STOWA 2001-2005 |
| WVO | Wet Verontreiniging Oppervlaktewater |
| RO | Ruimtelijke Ordening |
| WM | Wet Milieubeheer |
| WB | Waterbeheer |

5 Variantenanalyse

Op basis van de in de SWOT analyse (zie hoofdstuk 4) samengevatte invloedsfactoren is in een variantenanalyse het effect op de kansrijkheid van de potentiële projecten bekeken bij een verlaging van de MBR bedrijfskosten en een verscherping van de wetgeving op oppervlaktewaterkwaliteitseisen. Er is aangenomen dat de MBR bedrijfskosten wel hoger blijven dan conventionele zuiveringstechnieken.

Lagere kosten, hoger eisen

Per project is de invloed bekeken op de kansrijkheid voor een MBR, bij daling van de MBR bedrijfskosten en een verscherping van de oppervlaktewaterkwaliteitseisen. Binnen projecten waarbij sprake is van ruimtegebrek, kans op of behoefte aan hergebruik van het effluent of wanneer er sprake is van een kritische effluentkwaliteit in combinatie met een duidelijk beleid van het waterschap richting verscherpte oppervlaktewaterkwaliteitseisen, zal de kans op een MBR toenemen wanneer deze in kosten daalt. In deze gevallen is de kansrijkheid met 1 punt verhoogd. Verwacht wordt dat de invloed van verscherpte wetgeving voor oppervlaktewaterkwaliteit alleen duidelijk merkbaar is bij projecten waar sprake is van een kritische effluentkwaliteit. In deze gevallen is de kansrijkheid met 1 punt verhoogd. Bovenstaande variantenanalyse levert voor de geïnventariseerde potentiële MBR-projecten het beeld op als gepresenteerd in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Aantal potentiële MBR-projecten gescoord bij de enquêtes en de interviews, uitgezet tegen de termijn en de kansrijkheid bij een toekomstige kostenverlaging en een verscherpte wetgeving voor oppervlaktewaterkwaliteitseisen.

| | termijn | | | | totaal aantal |
|---------------|---------|-----------|-----------|----------|---------------|
| | <2005 | 2005-2010 | 2010-2020 | onbekend | |
| kansrijkheid | | | | | |
| 1 | 4 | 1 | - | 2 | 7 |
| 2 | 8 | 13 | 5 | 5 | 31 |
| 3 | 13 | 31 | 18 | 4 | 66 |
| totaal aantal | 25 | 45 | 23 | 11 | 104 |

Kansrijkheid: 1= laag, 2= midden, 3= hoog.

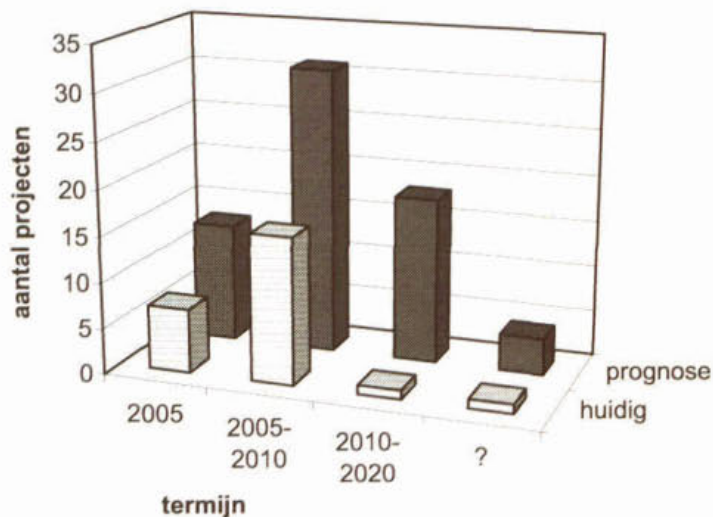
Tabel 5.2 geeft een samenvatting van de tabellen 4.4 en 5.1, waarbij de verschuiving is weergegeven in het aantal potentiële MBR projecten van de huidige situatie (tabel 4.4) naar de toekomst prognose (tabel 5.1).

Tabel 5.2 Weergave van de verschuiving (aangegeven met een pijl) van het aantal potentiële MBR-projecten, van de huidige situatie naar een toekomstige kostenverlaging en verscherpte wetgeving voor oppervlaktewaterkwaliteitseisen.

| | termijn | | | | totaal aantal |
|---------------|---------|-----------|-----------|----------|---------------|
| | <2005 | 2005-2010 | 2010-2020 | onbekend | |
| kansrijkheid | | | | | |
| 1 | 10→4 | 14→1 | 4→0 | 7→2 | 35→7 |
| 2 | 8→8 | 15→13 | 18→5 | 3→5 | 44→31 |
| 3 | 7→13 | 16→31 | 1→18 | 1→4 | 25→66 |
| totaal aantal | 25 | 45 | 23 | 11 | 104 |

Kansrijkheid: 1= laag, 2= midden, 3= hoog.

In figuur 5.1 is grafisch het aantal projecten met een hoge kansrijkheid van 3 weergegeven bij de huidige situatie (zie tabel 4.4) ten opzichte van een scenario met bedrijfskostenverlaging en een verscherping van de oppervlaktewaterkwaliteitseisen (zoals weergegeven in tabel 5.1).



Figuur 5.1 Grafische weergave van het aantal potentiële MBR-projecten bij de huidige situatie en het aantal potentiële MBR-projecten bij een toekomstige prognose met bedrijfskostenverlaging en een verscherping van de oppervlaktewaterkwaliteitseisen.

Er kan worden verondersteld dat in eerste instantie de kleinere en middelgrote r.w.z.i.'s in aanmerking zullen komen voor MBR-toepassingen. Gezien mogelijke afbreukrisico's, zal MBR-toepassing voor de grotere r.w.z.i.'s in de tijd gezien waarschijnlijk later aan de orde zijn. Ook kan worden verwacht dat de komende jaren benodigd zullen zijn voor het invullen van de in hoofdstuk 4 benoemde algemeen geldende voorwaarden, alvorens er tot omvangrijke toepassing van MBR kan worden overgegaan. Dit zou betekenen dat slechts een deel van de kansrijke projecten in de periode voor 2005 tot realisatie zal komen. Gedeeltelijk zullen dan projecten naar de volgende termijn 2005-2010 doorschuiven. Een inschatting van de marktpotentie tot aan de middellange termijn (tot 2010) is dan ook het meest interessant. Om deze inschatting te maken is uitgegaan van een toekomstig gematigd positief scenario dat aansluit bij bovenstaande variantenanalyse en aansluit bij de door de beheerders benoemde algemeen geldende voorwaarden. De uitgangspunten voor dit gematigd positief scenario zijn:

- een voortschrijdende ontwikkeling van de MBR-technologie zodat voldoende praktijkervaring en acceptabele kosten als algemeen geldende voorwaarden zijn ingevuld;
- een actiever beleid op strengere eisen voor oppervlaktewaterkwaliteit;
- een daling van de MBR bedrijfskosten.

Gezien de uitkomst van de variantenanalyse en bovenstaande argumentatie, lijkt in het licht van een gematigd positief toekomstscenario een aantal van 25 potentiële MBR-projecten tot en met het jaar 2010 een redelijke schatting.

Het aantal vierkante meter potentieel in te zetten membraanoppervlak voor deze 25 projecten kan worden geschat, gebruikmakend van de volgende uitgangspunten:

- de gemiddelde omvang van de potentiële MBR-projecten bedraagt 30.000 VE per project (zie hoofdstuk 5.6);
- de regenweerafvoer (RWA) bedraagt 25 liter per uur per VE;
- de ontwerpflux bedraagt 25 liter per m² membraanoppervlak.

Op basis hiervan kan tot en met het jaar 2010 een totaal van 750.000m² potentieel in te zetten membraanoppervlak worden ingeschat voor 25 potentiële MBR-projecten.

6 Conclusies

De belangrijkste conclusies uit het marktonderzoek kunnen als volgt worden samengevat.

Door de beheerders worden als belangrijkste voordelen van MBR genoemd:

- een betere effluentkwaliteit. Met name de afscheiding van zwevende stof, bacteriën en virussen worden genoemd;
- een compacte bouwwijze.

Als de belangrijkste nadelen zijn genoemd:

- de kosten, waaronder de vervangingskosten van de membranen;
- het energieverbruik;
- het gebrek aan ervaring op grote schaal, de onbekendheid en onbewezenheid van de technologie en de bedrijfsparameters;
- de membraanvervuiling en het (chemisch) reinigen van de membranen;
- de eisen die het stelt aan personele deskundigheid, bedrijfsvoering en onderhoud;
- de mate van betrouwbaarheid, kwetsbaarheid en robuustheid.

Een verbeterde effluentkwaliteit is naar voren gekomen als de belangrijkste drijfveer voor mogelijke toepassingen van MBR. Toepassingen vanwege ruimtegebrek spelen een bescheidenere rol.

De mate waarin de beheerders actief zijn in beleid en/of uitvoering van maatregelen voor betere effluentkwaliteit, buiten de normen die voortkomen uit het Lozingsbesluit Stedelijk Afvalwater is sterk verschillend. Daarnaast is het type van de regio waarin de waterbeheerder opereert in combinatie met het beleid dominant bij de invulling van potentiële MBR- projecten.

De meeste beheerders verwachten op termijn wel strengere effluenteisen in het kader van MTR-niveau voor oppervlaktewater kwaliteit. De prestaties van MBR voor wat betreft de componenten van belang voor het bereiken van MTR-niveau zijn onvoldoende bekend en dienen nader te worden onderzocht.

De beheerders stellen dat voldoende praktijkervaring en acceptabele kosten als algemene voorwaarden voor toepassing van MBR dienen te zijn ingevuld, voordat potentiële projecten kunnen worden gerealiseerd. Het voortzetten van onderzoek en ervaring opdoen middels MBR demonstratie-installaties, worden aangegeven als middelen om deze voorwaarden in te vullen. Voorlichting omtrent ontwerpgrondslagen, mogelijkheden, prestaties en bedrijfskosten is gewenst. Zodoende kan MBR meegenomen worden in het vaststellen van de mogelijke middelen om de doelstellingen van de beheerders te bereiken.

Op grond van de resultaten uit de projecten-scoretabellen kan worden geconcludeerd dat tot en met het jaar 2010 het aantal potentiële MBR- projecten naar schatting circa 25 bedraagt. Hierbij is uitgegaan van een gematigd positief scenario, waarin sprake is van:

- een voortschrijdende ontwikkeling van de MBR-technologie zodat voldoende praktijkervaring en acceptabele kosten als algemeen geldende voorwaarden zijn ingevuld;
- een actiever beleid op strengere eisen voor oppervlaktewaterkwaliteit;
- een daling van de MBR bedrijfskosten.

Voor deze 25 projecten is een totaal van 750.000m² potentieel in te zetten membraanoppervlak geschat.

Technologische alternatieven die de huidige nadelen van MBR kunnen compenseren, kunnen in potentie de MBR verdringen. Ook indien actief beleid om te komen tot strengere eisen voor oppervlaktewater onvoldoende van de grond komt, is het draagvlak om MBR-technologie toe te passen beperkt (ervan uitgaande dat er meerkosten mee gemoeid zijn). Middels onderzoek,

procesoptimalisatie en toepassing in de praktijk, wordt compensatie van de belangrijkste zwaktes mogelijk geacht.

De aanpak van het marktonderzoek, om middels interviews en enquêtes bij de beheerders de marktpotentie in kaart te brengen, heeft goed voldaan. Zowel potentiële MBR-projecten als kwalitatieve aspecten rond de toepassing van MBR-technologie zijn onderzocht. De visie en de mening van de beheerders zijn hierbij duidelijk naar voren gekomen.

Bijlagen

- Bijlage 1 Lijst van waterbeheerders benadert door middel van interview
Lijst van waterbeheerders benadert middels enquête
- Bijlage 2 Leidraad interviewprotocol beheerder/technoloog
Leidraad interviewprotocol bestuurder
- Bijlage 3 Enquêteformulier
- Bijlage 4 Toetsingskader, beleid van de nationale en Europese overheid
- Bijlage 5 Statusopname MBR

Bijlage 1

Lijst van waterbeheerders benadert door middel van interview:

1. Waterschap Friesland
2. Waterschap Regge en Dinkel
3. Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden
4. Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier
5. Zuiveringsschap Rivierenland
6. Hoogheemraadschap van West Brabant
7. Waterschap Veluwe
8. Waterschap Hunze en Aa's
9. Waterschap Vallei en Eem
10. Hoogheemraadschap van Rijnland
11. Zuiveringsschap Limburg

Er zijn 16 waterbeheerders benaderd middels een enquête. De volgende hebben de enquête ingevuld:

1. Waterschap De Dommel
2. Waterschap Velt en Vecht
3. Hoogheemraadschap van Delfland
4. Waterschap Rijn en IJssel
5. Waterschap Zeeuwse Eilanden
6. Waterschap De Maaskant
7. Waterschap Groot-Salland
8. Waterschap De Aa
9. Waterschap Amstel Gooi en Vecht
10. Hoogheemraadschap Alm&Biesbosch
11. Hoogheemraadschap van Schieland
12. Waterschap Zeeuws Vlaanderen

Bijlage 2

Leidraad interview bestuurder

1. afspraak maken met vraag om van tevoren materiaal door te nemen
2. informatiemateriaal opsturen
3. interview

Het toe te zenden informatie materiaal bestaat uit:

- toelichting onderzoek
- informatie MBR
- STOWA brief

Interview

Interview vindt plaats na het interview met de technoloog en beheerder. Hierdoor kunnen aspecten en projectvoorstellen die in dat eerdere gesprek ter tafel zijn behandeld in het gesprek met de bestuurder ter tafel komen.

Verwacht wordt dat dit gesprek ongeveer 1,5 uur zal duren.

Meenemen: opgestuurde plannen van het waterschap, resultaten van vorig interview

1. Toelichten doel onderzoek

Grontmij doet in opdracht van STOWA een marktonderzoek naar toepassingsmogelijkheden van MBR.

Doelen van het onderzoek zijn:

- inventariseren van kansen voor toepassing van MBR bij de waterschappen op korte en op middellange termijn
- inventariseren van beweegredenen om wel of geen MBR toe te passen, onder welke voorwaarden (condities) wordt het voor waterschappen interessant

Bij 10 waterschappen worden 2 interviews gehouden: één met de beheerder en technoloog en één met een bestuurder, u dus.

De interviews worden uiteindelijk opgenomen in een rapport waarin een beeld wordt geschetst van de mogelijkheden van MBR in Nederland bij de waterschappen. De informatie uit dit gesprek wordt zoveel mogelijk geanonimiseerd in het rapport opgenomen. Alleen omtrent specifieke projecten en voorstellen wordt verwezen naar deze gesprekken.

Mogen wij wel uw naam opnemen in het rapport bij een lijst met geïnterviewde mensen?

Wij zullen u binnenkort een kort gespreksverslag toesturen.

U krijgt een exemplaar van het rapport op persoonlijke titel.

Interview is opgebouwd uit verschillende delen:

- MBR in het algemeen
- Trends en ontwikkelingen bij de waterbranche en bij uw waterschap
- Toepassing van MBR bij uw waterschap
- Het besluitvormingsproces binnen dit waterschap

Is hiermee duidelijk wat het doel is van het onderzoek?

2. MBR

Bijpraten over de resultaten van het interview met de beheerder en technoloog.

U heeft van informatie ontvangen over MBR. Heeft u dat doorgenomen?

Nee: Mag ik in het kort de hoofdlijnen vertellen van dat verhaal?
Presentatie van statusopname MBR

Was de opgestuurde informatie bekend

Nee: Wat was nieuw voor u?

Wat ziet u in het algemeen als voordelen van MBR?

Waarom zijn dat voordelen?

Wat ziet u in het algemeen als nadelen van MBR?

Waarom zijn dat nadelen?

Wat zijn uw verwachtingen van MBR in de waterzuiveringsbranche?

(Stel vervolgens geholpen vragen (zie scoretabel): secundaire respons)

Vergelijk eventueel met of vraag naar concurrerende technologieën (zandfilter)

3. Trends en ontwikkelingen

Terugkoppeling vorige interview.

Welke trends en ontwikkelingen ziet u optreden in de waterbranche?

Wat kunnen de gevolgen zijn van die ontwikkelingen voor de waterschappen?

Welke trends en ontwikkelingen ziet u optreden bij uw waterschap?

Wat kunnen de gevolgen zijn van die ontwikkelingen voor uw waterschap?

Waar liggen voor het waterschap op korte termijn de speerpunten en knelpunten?

En voor de lange termijn (strategische aandachtspunten)?

Wat zijn de belangrijkste volgens u?

Wat hebben voorgaande aspecten voor invloed op uw werk?

4. Toepassen MBR

Wij hebben aan u gevraagd enige voorbereidingen uit te voeren. Was duidelijk wat wij bedoelden?

Gezien de voordelen van MBR ziet u dan toepassingsmogelijkheden voor MBR bij uw waterschap?

- aansluiting bij speerpunten en knelpunten
- aansluiting voor projecten die zijn voorzien

(Eerst eigen ideeën, daarna toetsing ideeën uit interview technoloog/beheerder)

Kunt u zich voorstellen om MBR toe te passen bij een of meerdere projecten die op stapel staan?

Wat zijn volgens u belemmeringen om MBR toe te passen?

Hoe kunnen we die belemmeringen wegnemen?

Onder welke voorwaarden zou u MBR willen toepassen binnen uw waterschap?

Hoe kunnen deze voorwaarden volgens u worden ingevuld?

5. Besluitvormingsproces

Hoe gaat het besluitvormingsproces bij het waterschap?
Wie moet je daarbij mee hebben, wie mag niet tegen zijn?

Kunt u voorbeeld geven van een recente innovatie of investering van het waterschap?
Hoe is het besluitvormingsproces doorlopen (van idee tot realisatie)?
Waren er belemmeringen in het traject? Hoe zijn deze opgelost?
Was dat een gebruikelijk proces binnen dit waterschap?

Welke factoren zijn voor u van doorslaggevend belang bij een voorstel tot innovatie en investering.

Welke niet-technische factoren zijn volgens u van invloed op de besluitvorming? (voorbeelden: mensen, organisatie, arbo-omstandigheden, beleid, public relations, overlast omwonenden (geur, geluid), (des)investeringen, relatie met provincie/overheden, benchmark)

Wat zijn de overige actoren/invloedsfactoren: (voorbeelden: opinion leaders (hoogleraren e.d.), gezaghebbers, adviesbureaus)

6. Afsluiting

Graag wil ik nog even met u alle punten nalopen en conclusies formuleren.

Wat vond u van dit gesprek?

Heeft u nog opmerkingen of aanvullingen die we mee kunnen nemen in het onderzoek?

Dan rest mij nog u hartelijk te danken (namens de STOWA) voor uw medewerking aan dit onderzoek.

Leidraad interview hoofd technologie en hoofd zuiveringbeheer

1. afspraak maken met vraag om van tevoren materiaal door te nemen
2. informatiemateriaal opsturen
3. nabellen of alles duidelijk is en eventueel toelichten
4. interview

Het toe te zenden informatiemateriaal bestaat uit:

- toelichting onderzoek
- informatie MBR
- STOWA brief

Huiswerk waterschap

- doornemen opgestuurde informatie
- verzamelen informatie over beleid en strategie (speerpunten en knelpunten)
- waar, hoe en wanneer kan MBR worden toegepast in bij uw waterschap

Huiswerk Grontmij

- bestuderen van investeringsplannen waterschap

Interview

Het interview duurt ongeveer 3-4 uur.

Meenemen: ontvangen informatie en extra scoretabellen

1. Toelichten doel onderzoek

Grontmij doet in opdracht van STOWA een marktonderzoek naar toepassingsmogelijkheden van MBR.

Doelen van het onderzoek zijn:

- inventariseren van kansen voor toepassing van MBR bij de waterschappen op korte termijn en op middellange termijn
- inventariseren van beweegredenen om wel of geen MBR toe te passen, onder welke voorwaarden (condities) wordt het voor waterschappen interessant

Bij 10 waterschappen worden 2 interviews gehouden: één met de beheerder en technoloog, u dus en één met een bestuurder.

De interviews worden uiteindelijk opgenomen in een rapport waarin een beeld wordt geschetst van de mogelijkheden van MBR in Nederland bij de waterschappen. De informatie uit dit gesprek wordt zoveel mogelijk geanonimiseerd in het rapport opgenomen. Alleen omtrent specifieke projecten en voorstellen wordt verwezen naar deze gesprekken.

Mogen wij wel uw naam opnemen in het rapport bij een lijst met geïnterviewde mensen?

Wij zullen u binnenkort een kort gespreksverslag toesturen.

U krijgt een exemplaar van het rapport op persoonlijke titel.

Interview is opgebouwd uit verschillende delen:

- MBR in het algemeen
- Projecten en investeringen van uw waterschap
- Toepassing van MBR bij deze projecten
- Het besluitvormingsproces binnen dit waterschap

Is het hiermee duidelijk wat het doel is van het onderzoek?

2. MBR

U heeft van informatie ontvangen over MBR. Heeft u dat doorgenomen?

Nee: Mag ik in het kort de hoofdlijnen vertellen van dat verhaal?
Presentatie van statusopname MBR

Was de opgestuurde informatie bekend

Nee: Wat was nieuw voor u?

Wat ziet u in het algemeen als voordelen van MBR?

Waarom zijn dat voordelen?

Wat ziet u in het algemeen als nadelen van MBR?

Waarom zijn dat nadelen?

Wat zijn uw verwachtingen van MBR in de waterzuiveringsbranche?

(Stel vervolgens geholpen vragen (zie scoretabel): secundaire respons)

Vergelijk eventueel met of vraag naar concurrerende technologieën (zandfilter)

3. Ontwikkelingen/aandachtspunten

Welke trends en ontwikkelingen ziet u optreden in de waterbranche?

(Secundair: Europese regelgeving, kaderrichtlijn water, MTR kwaliteit, Emissie-Immissie)

Wat kunnen de gevolgen zijn van die ontwikkelingen voor de waterschappen?

Welke trends en ontwikkelingen ziet u optreden bij uw waterschap?

Wat kunnen de gevolgen zijn van die ontwikkelingen voor uw waterschap?

Waar liggen voor het waterschap op korte termijn de speerpunten en knelpunten?

En voor de lange termijn (strategische aandachtspunten)?

Wat zijn de belangrijkste volgens u?

Wat hebben voorgaande aspecten voor invloed op uw werk?

4. Investerings/projecten

Wij hebben aan u gevraagd enige voorbereidingen uit te voeren. Was duidelijk wat wij bedoelden?

Bespreking projecten en huidige zuiveringen:

Welke zuiveringsprojecten zijn gepland voor de komende jaren?

Wat is de aanleiding van deze projecten (waarom wordt er geïnvesteerd)?

Tot welk resultaat moet de investering leiden op korte en lange termijn?

Zijn er projecten die voorlopig niet aan bod komen en daardoor niet op de investeringslijst staan?

Ja Wat voor projecten
 Wat is de aanleiding voor deze projecten
 Tot welk resultaten moeten ze leiden
 Waarom staan ze niet op de investeringslijst?

5. MBR in hun projecten

Welke toepassingsmogelijkheden voor MBR ziet u bij uw waterschap in het algemeen?

Wij proberen de mogelijkheden voor MBR per project inzichtelijk te maken. Graag wil ik samen met u alle projecten doornemen. Het gaat daarbij om op per project te beoordelen in welke mate de genoemde aspecten van toepassing zijn op dit project.

Per project:

Welke toepassingsmogelijkheden voor MBR ziet u bij de projecten?

- aansluiting bij speerpunten en knelpunten
- aansluiting voor projecten die zijn voorzien

Wat moet er gebeuren om MBR toe te passen binnen dit project?

Hoe kunnen deze voorwaarden/condities volgens u worden ingevuld?

Uitwerken andere opties:

Kan MBR een oplossing zijn voor andere knelpunten en speerpunten (waar liggen nog niet gedefinieerde kansen)?

Alternatieven bespreken die Grontmij heeft opgesteld

Wat moet er gebeuren om MBR bij deze kansen toe te passen

Vervolgens voor alle projecten en kansen een scoretabel invullen.

Wanneer enkele kansen hoger scoren dan enkele gedefinieerde investeringsprojecten, bespreken wat er moet gebeuren om deze kansen tot uitvoering te laten komen.

Bent u het eens met het beeld van de tabel?

Welke gevolgen zou dit moeten hebben?

Wat is daar tegen? Hoe kunnen we er aan tegemoetkomen?

6. Besluitvormingsproces

Hoe gaat het besluitvormingsproces bij het waterschap?

Wie moet je daarbij mee hebben, wie mag niet tegen zijn?

Kunt u voorbeeld geven van een recente innovatie of investering van het waterschap?

Hoe is het besluitvormingsproces doorlopen (van idee tot realisatie)?

Waren er belemmeringen in het traject? Hoe zijn deze opgelost?

Was dat een gebruikelijk proces binnen dit waterschap?

Welke factoren zijn volgens u van doorslaggevend belang bij een voorstel tot innovatie en investering.

Welke niet-technische factoren zijn volgens u van invloed op de besluitvorming? (voorbeelden: mensen, organisatie, arbo-omstandigheden, beleid, public relations, overlast omwonenden (geur, geluid), (des)investeringen, relatie met provincie/overheden, benchmark)

Wat zijn de overige actoren/invloedsfactoren: (voorbeelden: opinion leaders (hoogleraren e.d.), gezaghebbers, adviesbureaus)

7. Afsluiting

Graag wil ik nog even met u alle punten nalopen en conclusies formuleren.

Wat vond u van dit gesprek?

Heeft u nog opmerkingen of aanvullingen die we mee kunnen nemen in het onderzoek?

Dan rest mij nog u hartelijk te danken (namens de STOWA) voor uw medewerking aan dit onderzoek.

Bijlage 3

Enquête STOWA-marktonderzoek MBR

- 1) U heeft achtergrond informatie ontvangen over membraanbioreactor (MBR) technologie.

Was de opgestuurde informatie bekend?

0 JA

0 NEE

- 2) Welke informatie bronnen, buiten de opgestuurde informatie, heeft u gebruikt om kennis te nemen van MBR-technologie?

- 3) Wat ziet u als voordelen van MBR, en waarom (gaarne toelichting).

- 4) Wat ziet u als nadelen van MBR, en waarom (gaarne toelichting).

- 5) Kent u eventueel concurrerende technologieën die vergelijkbare prestaties als een MBR leveren.

0 JA

0 NEE

Zo ja, welke dan?

- 6) Is er binnen uw beheergebied sprake van extra (strengere) kwaliteitseisen voor oppervlaktewater? Bijvoorbeeld kwetsbaar oppervlaktewater vanwege natuur of recreatie functie. Nader te noemen 'gevoelig oppervlaktewater'.
- 0 JA
0 NEE
0 ONBEKEND
- 7) Verwacht u dat er in de toekomst sprake zal zijn van extra (strengere) kwaliteitseisen voor oppervlaktewater binnen uw beheergebied?
- 0 JA
0 NEE (ga verder met vraag 17)
0 ONBEKEND (ga verder met vraag 17)
- 8) Op welke termijn verwacht u extra (strengere) kwaliteitseisen voor oppervlaktewater binnen uw beheergebied? Meerdere antwoorden mogelijk.
- 0 VOOR 2005
0 2005 – 2010
0 2010 – 2020
- 9) Wat is naar uw verwachting de reden dat er binnen de in vraag 8 bedoelde termijn in uw beheergebied sprake zal zijn van extra (strengere) kwaliteitseisen voor oppervlaktewater?
- -----

- 10) Zijn er in uw beheergebied oppervlaktewateren die nu of in de toekomst gekenmerkt kunnen worden als 'gevoelig' (zoals bedoeld in vraag 6) en waar tevens r.w.z.i.'s op lozen?
- 0 JA
0 NEE (ga verder met vraag 17)
- 11) Benoem de oppervlaktewateren, die aangemerkt (gaan) worden als zijnde gevoelig oppervlaktewater en waar r.w.z.i.'s op lozen. (invullen in tabel A op pagina 4)

- 12) Zijn er van de gevoelige oppervlaktewateren uit vraag 11 wateren die niet aan de gewenste eisen voldoen?
- 0 JA
0 NEE (ga verder met vraag 14)
0 ONBEKEND (ga verder met vraag 14)
- 13) Voor welke stoffen wordt voor de gevoelige oppervlaktewateren bedoeld in vraag 12 niet aan de gewenste oppervlaktewaterkwaliteit voldaan? (invullen in tabel A op pagina 4)
- 14) Benoem de rioolwaterzuiveringinrichtingen die (direct of indirect) effluent lozen op de in vraag 11) bedoelde gevoelig oppervlaktewateren. Wat is de capaciteit van deze rioolwaterzuiveringinrichtingen? (invullen in tabel A op pagina 4)
- 15) Kan verbetering van de effluentkwaliteit van de in vraag 14 bedoelde rioolwaterzuiveringinrichtingen een significante bijdrage leveren aan het verbeteren van de waterkwaliteit van het ontvangende gevoelige oppervlaktewater?
- 0 JA
0 NEE (ga verder met vraag 17)
0 ONBEKEND (ga verder met vraag 17)
- 16) Welke in vraag 15 bedoelde rioolwaterzuiveringinrichtingen zijn dit? Op welke termijn is verdere verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit gewenst. (Invullen in tabel A op pagina 47).

17) TABEL A

| Benaming van gevoelig oppervlaktewater, waar 1 of meerdere r.w.z.i.'s op lozen. (vraag 11) | Criteria waarvoor de waterkwaliteit niet aan de gewenste eis voldoet (vraag 13) | | | | | R.w.z.i. die loost op gevoelig oppervlaktewater | | | Levert r.w.z.i. een significante bijdrage in oppervlaktewater kwaliteit. Indien ja, op welke termijn speelt dit? (vraag 16) | |
|--|---|---------|------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---------------|---|---------|
| | Stikstof | Fosfaat | (zwarte) metalen | Organische microverontreinigingen (o.a. pesticiden) | Bacteriën en virussen | Naam (vraag 14) | RWA (m3/h) (vraag 14) | VE (vraag 14) | * | Termijn |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |
| | * | * | * | * | * | | | | * | |

*) invullen: JA / NEE / ONBEKEND

- 17) Zijn er binnen uw beheergebied wijzigingen te verwachten met betrekking tot de waterlijn van rioolwaterzuiveringinrichtingen als gevolg van:
- vergroting van de biologische capaciteit door volume-uitbreiding;
 - vergroting van de hydraulische capaciteit door uitbreiding van de nabezinkcapaciteit;
 - een omvangrijke renovatie in de waterlijn?
 - nieuwbouw
- 0 JA
0 NEE (ga verder met vraag 25)
0 ONBEKEND (ga verder met vraag 25)
- 18) Welke in vraag 17 bedoelde rioolwaterzuiveringinrichtingen betreft dit? (invullen in tabel B op pagina 9)
- 19) Wat is de capaciteit van de rioolwaterzuiveringinrichtingen die zijn genoemd bij vraag 18? (invullen in tabel B op pagina 9)
- 20) Op welke termijn vindt de wijziging van de in vraag 17 genoemde rioolwaterzuiveringinrichtingen plaats? (invullen in tabel B op pagina 9)
- 21) Wat is de aanleiding voor de wijziging van de in vraag 17 genoemde rioolwaterzuiveringinrichting(en)? (invullen in tabel B op pagina 9)
- 22) Wat houdt de wijziging van de in vraag 17 genoemde rioolwaterzuiveringinrichting(en) (naar verwachting) in? (invullen in tabel B op pagina 9)
- 23) Wat is de omvang of grootte van de wijziging ten opzichte van de huidige situatie van de in vraag 17 bedoelde rioolwaterzuiveringinrichtingen (invullen in tabel B op pagina 9). Bijvoorbeeld aantal extra VE of extra oppervlak voor nabezinkcapaciteit.
- 24) Ontstaat er als gevolg van de wijziging van één of meerdere van de in vraag 17 genoemde rioolwaterzuiveringinrichtingen ruimtegebrek op de locatie? Of is er een huidige of toekomstige wens om grondoppervlak vrij te maken/houden voor andere doeleinden (bijv. bedrijventerreinen, woningbouw).
- 0 JA (invullen in tabel B op pagina 9)
0 NEE (ga verder met vraag 25)
0 ONBEKEND (ga verder met vraag 25)

25) Is er binnen uw beheergebied sprake van uitbreiding van bedrijventerreinen en/of woonwijken met meer dan 100 VE ?

- 0 JA
- 0 NEE (ga verder met vraag 27)
- 0 ONBEKEND (ga verder met vraag 27)

26) Op welke termijn en hoeveel van dergelijke uitbreidingen zoals bedoeld in vraag 25 zijn te verwachten? Gaarne onderstaande tabel invullen.

| Termijn | Uitbreiding verwacht | Aantal Uitbreidingen > 100 VE | Grootte v.d. uitbreiding (aantal VE) |
|-------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Voor 2005 | * | | |
| 2005 – 2010 | * | | |
| 2010 – 2020 | * | | |

*) JA / NEE / ONBEKEND

27) Is er binnen uw beheergebied sprake van niet-gerioleerde clusters van percelen in het buitengebied van meer dan 25 VE?

- 0 JA
- 0 NEE (ga verder met vraag 29)
- 0 ONBEKEND (ga verder met vraag 29)

28) Wanneer verwacht u maatregelen om lozing tegen te gaan van de in vraag 27 bedoelde clusters van percelen. Wat is het aantal en hoe groot zijn de clusters. Gaarne onderstaande tabel invullen.

| Termijn | Maatregelen verwacht om lozing tegen te gaan | Aantal Clusters > 25 VE | Grootte v.d. clusters (aantal VE) |
|-------------|--|-------------------------|-----------------------------------|
| Voor 2005 | * | | |
| 2005 – 2010 | * | | |
| 2010 – 2020 | * | | |

*) JA / NEE / ONBEKEND

29) Wat zijn volgens u belemmeringen om MBR toe te passen?

30) Onder welke voorwaarden zou u MBR willen toepassen binnen uw Waterschap?

31) Hoe kunnen deze voorwaarden volgens u worden ingevuld?

TABEL B

| R.W.Z.I. waarbij uitbreiding plaatsvindt | | | Termijn waarop uitbreiding plaatsvindt (vraag 20) | | | Aanleiding tot wijziging (vraag 21) | Aard van de wijziging (vraag 22) | Omvang van de wijziging t.o.v. de huidige situatie (vraag 23) | Speelt ruimtegebrek (vraag 24) |
|--|------------------------------------|-----------------|---|-------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------------|
| Naam (vraag 18) | RWA (m ³ /h) (vraag 19) | i.e. (vraag 19) | Voor 2005 | 2005 - 2010 | 2010 - 2020 | | | | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |
| | | | * | * | * | | | * | |

*) invullen: JA / NEE / ONBEKEND

Bijlage 4

Toetsingskader: Beleid van de nationale en Europese overheden

4.1 Waterbeleid

4.1.1 Vierde Nota Waterhuishouding

De NW4 (1998) beslaat de planperiode 1998-2006 en bouwt voort op de in NW3 uitgezette strategie van integraal waterbeheer. NW4 voegt daaraan meer samenhang toe tussen het beleid voor water, ruimtelijke ordening en milieu. Veel aandacht gaat uit naar waterkwantiteit en dan met name de beperking van wateroverlast.

Het NW4 constateert dat hoewel de waterkwaliteit op veel plaatsen verbeterd is, de MTR's voor stoffen zoals cadmium, zink, koper, PAK's, PCB's, nutriënten en bestrijdingsmiddelen niet bereikt worden en de streefwaarden voor veel stoffen nog lang niet in zicht zijn. Met het voorgestelde beleid wordt ernaar gestreefd in de planperiode voor zoveel mogelijk stoffen de minimumkwaliteit (i.e. voldoen aan de MTR-waarden) te realiseren. De nadruk ligt op de aanpak van diffuse bronnen en de maatregelen richten zich op het beperken, wijzigen of verbieden van gangbare toepassingen van milieubelastende producten en materialen (in bijvoorbeeld de landbouw, scheepvaart en bouw).

In dit beleid staat preventie voorop: het gaat erom het vrijkomen en lozen van gevaarlijke (giftige, persistente en bioaccumulerende) stoffen zoveel mogelijk te voorkomen, met als doel deze in 2020 te beëindigen. Te denken valt aan de aanscherping van het toelatingsbeleid bestrijdingsmiddelen, het stimuleren van schone technologie bij de industrie of de toepassing van milieuvriendelijke bouwmaterialen.

Het emissiebeleid richt zich ook op hergebruik: kringloopsluiting binnen of buiten het productieproces en opwerking t.b.v. hergebruik. In het kader van duurzaam stedelijk waterbeheer wordt het afkoppelen van verhard oppervlak voor regenwater, infiltreren in grondwater en nuttig hergebruik in het huishouden voor bijv. toiletspoeling bevorderd. Om verontreinigingsproblemen bij ontkoppeling te voorkomen is de aanpak van diverse diffuse bronnen (bouwmaterialen en wegverkeer) van extra groot belang. De voor- en nadelen van hergebruik van grijsafvalwater in woonwijken worden eveneens nader bekeken.

Na preventie en hergebruik is zuivering van afvalwater nodig. Voor het stedelijk afvalwater zijn de komende jaren forse investeringen nodig om de vereiste stikstofverwijdering van 75% op r.w.z.i.'s te realiseren. De uitvoering van het programma stikstofverwijdering r.w.z.i.'s wordt afgerond in de planperiode en vergt 7 miljard gulden.

Generieke maatregelen voor verdergaande zuivering van het communale afvalwater liggen momenteel niet voor de hand. Wel kunnen er op lokaal niveau verdergaande maatregelen dan de huidige zuiveringstechnieken nodig zijn (vierde trap) om de kwaliteitsdoelstellingen te bereiken.

Daarnaast is het beperken van overstorten en de aanpak van nog ongezuiverde lozingen in het buitengebied een belangrijke opgave voor de planperiode.

De in het NW4 opgenomen grens- en streefwaarden:

- De concentratie van stikstof in het oppervlaktewater bedraagt maximaal 2,2 mg/l als grenswaarde en 1,0 mg/l als streefwaarde. Deze beide waarden gelden voor

eutrofiëringsgevoelige stagnante wateren. Voor de overige wateren zijn deze waarden mede richtinggevend.

- De concentratie van fosfor in het oppervlaktewater bedraagt maximaal 0,15 mg/l als grenswaarde en 0,05 mg/l als streefwaarde. Deze beide waarden gelden voor eutrofiëringsgevoelige stagnante wateren en moeten gebiedsgericht worden bereikt. Voor de overige wateren zijn deze waarden mede richtinggevend
- In grondwater zijn de concentraties opgelost metaal als streefwaarden vastgesteld: bijvoorbeeld voor cadmium: 0,06 µg/l; koper: 1,3 µg/l; zink: 24 µg/l.

In de NW4 wordt aangestuurd op het gebruik van totaal-effluentbeoordeling (TEB). TEB is een methodiek waarmee schadelijke effecten van lozingen met biologische methoden gemeten kunnen worden. Met TEB kan een vollediger inzicht verkregen worden van de potentiële milieubezwaarlijkheid van de effluënten van r.w.z.i.'s. Een in het kader van TEB ontwikkelde methodiek is TEM, totaal-effluent milieubezwaarlijkheid. Momenteel vindt praktijkonderzoek naar toepassing van TEB plaats. Toepassing van TEB zou kunnen resulteren in betere inzicht en daarmee betere benodigde prestaties van r.w.z.i.'s in de verwijdering van milieubezwarelijke (toxisch, mutageen, bioaccumulerend, persistent) stoffen.

4.1.2 Waterbeheer 21^e eeuw

In opdracht van het ministerie van Verkeer en Waterstaat en de Unie van Waterschappen bracht de commissie Waterbeheer 21e eeuw (WB21) in augustus 2000 advies uit over het toekomstige waterbeleid in Nederland. De kerngedachte van de Commissie is dat water meer ruimte nodig heeft en dat water meer richtinggevend dient te zijn voor de ruimtelijke inrichting van Nederland. Normering Regionale Wateroverlast is een van de kernpunten in het WB21.

De Unie van Waterschappen heeft in het Uniestandpunt Waterbeheer 21ste eeuw haar visie gegeven ten aanzien van het advies van de commissie. De Unie onderschrijft de hoofdprincipes van de commissie WB21:

- Meer ruimte voor water, met als gedachteleidraad de drietrapsstrategie: vasthouden, bergen, afvoeren;
- Water moet meer ordenend zijn.

De Unie stelt dat waterkwaliteit, waterschaarste, verdroging en het tegengaan van verzilting onderdeel moeten zijn van de plannen die de waterschappen ontwikkelen voor het nieuwe waterbeheer.

De adviezen van de commissie Waterbeheer 21e eeuw hebben hun weerslag gekregen in de 'Startovereenkomst waterbeleid 21e eeuw'. Hierin staan afspraken tussen Rijk, Unie van Waterschappen, IPO en VNG over acties met betrekking tot het waterbeleid 21e eeuw. Het doel is de waterhuishouding op orde te brengen. Wateropgaven en deelstroomgebiedvisies moeten een eerste inzicht geven in de daarvoor benodigde maatregelen.

4.1.3 STOWA Strategienota

De Strategienota 2001-2005 van STOWA (2001) geeft op hoofdlijnen de onderzoeksvelden weer waaraan STOWA de komende jaren gaat werken. Deze zijn o.a.:

1. Afvalwatersystemen

- ontwikkeling van innovatieve technieken: gericht op doorbraaktechnieken op het gebied van verlaging slibproductie, energiegebruik, ruimtegebruik en het bereiken van de MTR-kwaliteit;
- opschaling van innovatieve technieken: verschaffen van referenties waarmee technieken die zich op beperkte schaal bewezen hebben een kans krijgen (genoemd worden Pegasus, Bioaugmentatie en MBR).

2. Waterketen
 - vermindering belasting op r.w.z.i.'s: aandacht voor ingrepen in de waterketen waarmee kostenbesparingen op de r.w.z.i. gerealiseerd kan worden.
3. Watersystemen
 - diverse, waaronder diffuse bronnen.
4. Waterweren
 - diverse, waaronder beheer en onderhoud van waterkeringen.

De aandacht voor innovatieve waterzuiveringstechnieken past in de lijn van bevindingen van het STOWA project R.W.Z.I. 2000. Hierin werd aangegeven dat de huidige generatie r.w.z.i.'s tussen 2000 en 2020 vervangen zullen worden. Deze vervanging is nodig omdat te voorzien is dat in de toekomst met de huidige typen installaties niet kan worden voldaan aan de milieueisen ten aanzien van stank, geluid alsmede de kwaliteit van effluent en zuiveringslib. Een ander belangrijk aspect is de vereiste ruimte. Hierdoor staan uitbreidingsmogelijkheden van de huidige r.w.z.i.'s onder druk. Bovendien stelt de omgeving eisen aan de inrichting. Dit heeft implicaties voor de mogelijk toe te passen technologieën. Er is behoefte aan compactheid en beheersbaarheid. Beheersbaarheid in die zin dat beter kan worden voldaan aan de eisen die de omgeving stelt. Het zal duidelijk zijn dat stank en geluid in een compacte installatie eenvoudiger te bestrijden zijn dan bij veel van de huidige r.w.z.i.'s.

4.1.4 Wet verontreiniging oppervlaktewater

Op grond van de Wvo (1969) kunnen waterkwaliteitsdoelstellingen voor oppervlaktewater worden vastgesteld (zie 4NW). De milieukwaliteitseisen kunnen in de vorm van grenswaarden (moeten in acht worden genomen) en richtwaarden (moet rekening mee worden gehouden) worden opgesteld.

Een andere wijze van normstelling, niet zozeer gericht op het ontvangende oppervlaktewater, maar op de emissies, vindt plaats door het stellen van emissiegrenswaarden. In het Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater (1996) zijn, op basis van de EU Richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater, de volgende grenswaarden gesteld voor lozingen vanuit r.w.z.i.'s:

- BZV 20 mg/l
- CZV 125 mg/l
- TSS 30 mg/l
- totaal stikstof 15 mg/l N (2.000-20.000 i.e.) of 10 mg/l N (>20.000 i.e.)
- totaal fosfor 2 mg/l P (2.000-100.000 i.e.) of 1 mg/l P (>100.000 i.e.)

De normen voor BZV, TSS en TN (aangaande het aantal i.e.) zijn strenger dan die van de EU richtlijn.

Deze grenswaarden gelden vanaf eind 1998 voor r.w.z.i.'s met meer dan 10.000 i.e., en vanaf eind 2005 voor r.w.z.i.'s tot 10.000 i.e. Afhankelijk van het verzorgingsgebied van de r.w.z.i. is de ingangsdatum ten aanzien van de grenswaarde voor totaal-stikstof verschoven naar eind 2000, eind 2002 of eind 2005.

Verder zijn er in de Wvo waterkwaliteitsgrenswaarden opgesteld voor 16 zwartelijststoffen.

4.2 Milieu- en Ruimtelijk Ordeningsbeleid

4.2.2 Nationaal Milieubeleidsplan

Het NMP3 (1998) beschrijft het milieubeleid voor de periode van 1999 tot 2003. Het NMP3 staat een brongerichte en preventieve aanpak van milieuverontreinigingen voor met een verminderde aandacht voor en stimulering van end-of-pipe maatregelen.

Het beleid aangaande waterzuivering is als volgt:

- De waterschappen zullen de stikstofemissies van afvalwaterzuiveringsinrichtingen verder verminderen door de zuiveringscapaciteit uit te breiden. Doel is een verwijderingsrendement op stikstof van 75% in 2005.
- Waar dat nodig is voor het bereiken van waterkwaliteitsdoelstellingen zetten de waterschappen zich in voor verdergaande maatregelen op r.w.z.i.'s. Dit kan bijvoorbeeld gaan om verdergaande verwijdering van nutriënten of een eenvoudige vierde-trap-zuivering, zoals de toepassing van flocculatie- en sedimentatietechnieken.

Het recent verschenen NMP4 (2001) vervangt niet het NMP3 maar geeft een algemeen beleidsperspectief voor de komende 30 jaar. Het beleid van het NMP3 blijft dan ook onverkort van kracht.

Het NMP4 legt sterk het accent op veiligheid en gezondheid en richt haar aandacht specifiek op zaken als veilig drink- en zwemwater en terugdringing van toxische stoffen en pathogenen. Het NMP4 schetst als gewenste situatie over 30 jaar dat het grond- en oppervlaktewater voldoet aan de eisen voor de bereiding van drinkwater. De NW4 streefwaarden en grenswaarden voor stikstof en fosfor in oppervlaktewater en metalen in grondwater zijn overgenomen (kortom, er zijn geen scherpere normen voor de lange termijn vastgesteld) en de concentratie van bestrijdingsmiddelen in grondwater dient lager dan 0,1 µg/l voor individuele bestrijdingsmiddelen te zijn. Het grootste probleem dat voorzien wordt bij de bereiding van drinkwater uit oppervlaktewater zijn ziekteverwekkende micro-organismen. Gewaarschuwd wordt voor nieuwe infectieuze organismen (bijv. BSE-prion) en wellicht dat behandeling van specifieke afvalwaterstromen (slachterijen, ziekenhuizen) in de toekomst in staat moeten zijn deze verregaand te verwijderen.

Verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving is een van de speerpunten in het NMP4. Het terugdringen van geluidsoverlast heeft hoge prioriteit en verwacht mag worden dat ook r.w.z.i.'s getoetst gaan worden op een verdere afname van de geluidsoverlast. Via het wetsvoorstel Modernisering instrumentarium geluidsbeleid (MIG) wordt in 2002 de Wet geluidhinder grotendeels vervangen door een uitbreiding van de Wet milieubeheer. Geurhinder wordt in het NMP4 niet expliciet genoemd maar het is aannemelijk dat aan r.w.z.i.'s strengere eisen opgelegd gaan worden om de geurhinder verder te beperken. Het NMP4 vermeldt niets over vergunningeisen betreffende veiligheid van r.w.z.i.'s, maar een belangrijk onderwerp in het NMP4 is de verscherping van het extern veiligheidsbeleid. Dit geldt in het bijzonder voor inrichtingen die onder het Besluit Risico's Zware Ongevallen (BRZO 1999) vallen. Hoewel r.w.z.i.'s niet onder de BRZO vallen worden er wel gevaarlijke stoffen opgeslagen en is te verwachten dat ook veiligheid een steeds belangrijkere rol gaat spelen bij de vergunningvoorschriften voor r.w.z.i.'s.

4.2.3 Wet milieubeheer

R.w.z.i.'s vallen onder het Inrichtingen- en vergunningenbesluit van de Wm (1993). Dat betekent dat in de Wm-vergunning allerlei voorschriften kunnen worden opgenomen ten aanzien van milieubescherpende maatregelen die op r.w.z.i.'s getroffen moeten worden. Wat betreft minimale afstand en geuremissies zijn algemeen geldende voorschriften opgenomen:

In verband met mogelijke hinder zijn in de Wm afstandscategorieën voor nieuwe r.w.z.i.'s opgenomen: 250 m bij < 20.000 i.e.; 250-400 m bij 20.000-100.000 i.e.; 500 m bij 100.000 i.e.; 750 m bij 250.000 i.e.

De Wm voorschriften ten aanzien van geur zijn ter plaatse van aaneengesloten woonbebouwing 1 en 3 ge/m³ bij respectievelijk nieuwe en bestaande situaties; en voor verspreid liggende woonbebouwing en woningen op industrieterreinen 2 en 7 ge/m³ bij respectievelijk nieuwe en bestaande situaties.

4.2.4 Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening

De Vijfde Nota RO (2000) is een strategische nota die richting geeft aan de ruimtelijke ontwikkelingen tot 2020 maar geen beslissingen over concrete locaties bevat. Provincies, gemeenten en waterschappen bepalen zelf, binnen de kaders van de Planologische Kernbeslissing, op welke plekken er in welke volumes gebouwd wordt.

De Vijfde Nota RO vermeldt weinig dat enigszins betrekking heeft op de ruimtelijke aspecten van r.w.z.i.'s:

- Water is een van de ordenende principes bij de ruimtelijke inrichting. Om de kwaliteit van oppervlaktewater te verbeteren worden nieuwe activiteiten die het water vervuilen stroomafwaarts gesitueerd.
- De nota sluit aan bij het NMP4 aangaande locaties van inrichtingen inzake veiligheid en hinder. Het beleid is gericht op zonering als bescherming tegen geluidhinder en ontmenging van woningen en bedrijven in verband met veiligheidsrisico's en luchtvervuiling.

4.3 EU Richtlijnen en Beleidsplannen

4.3.1 Stedelijk afvalwater

De EU Richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater (1991) schrijft voor wanneer stedelijk afvalwater aan behandeling moet worden onderworpen en aan welke lozingsniveaus de r.w.z.i.'s moeten voldoen.

Secundaire behandeling van afvalwater dient gerealiseerd te zijn:

- eind 2000 voor agglomeraties met meer dan 15.000 i.e.
- eind 2005 voor agglomeraties met 10.000 tot 15.000 i.e.
- eind 2005 voor agglomeraties met 2.000 tot 10.000 i.e. in zoet water en estuaria

Tertiaire behandeling van afvalwater is nodig in kwetsbare gebieden en dient gerealiseerd te zijn:

- eind 1998 voor agglomeraties met meer dan 10.000 i.e.

Eisen voor lozingen van r.w.z.i.'s:

- BZV 25 mg/l
- CZV 125 mg/l
- TSS 60 mg/l (2.000-10.000 i.e.) of 35 mg/l (>10.000 i.e.)

In kwetsbare gebieden die onderhevig zijn aan eutrofiëring geldt bovendien:

- totaal stikstof 15 mg/l N (10.000-100.000 i.e.) of 10 mg/l N (>100.000 i.e.)
- totaal fosfor 2 mg/l P (10.000-100.000 i.e.) of 1 mg/l P (>100.000 i.e.)

Voor kwetsbare gebieden kan als alternatief voor de genoemde eisen voor individuele r.w.z.i.'s ook volstaan worden met een vermindering van de totale vracht voor alle r.w.z.i.'s in het gebied van ten minste 75% totaal fosfor en 75% totaal stikstof.

Worden er nationaal geen kwetsbare gebieden aangewezen dan gelden automatisch de strengere eisen.

Deze voorschriften zijn opgenomen in nationaal beleid in het Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater: in dit besluit zijn strengere eisen gesteld dan die van de EU richtlijn.

4.3.2 Kaderrichtlijn Water

De EU Kaderrichtlijn Water (2000) stelt een kader vast voor de (ecologische, kwalitatieve en kwantitatieve) bescherming van oppervlakte-, grond- en kustwateren. Kernpunt in de Kaderrichtlijn Water is het opstellen van stroomgebiedsbeheersplannen.

Wat de preventie en bestrijding van verontreiniging betreft stoelt het waterbeleid op een gecombineerde benadering. De verontreiniging aan de bron wordt aangepakt doordat emissiegrenswaarden en milieukwaliteitsnormen worden vastgesteld. Lozingen op oppervlaktewateren worden beheerst door de invoering voor eind 2012 van de op de best beschikbare techniek gebaseerde emissiebeheersmaatregelen of de toepassing van de emissiegrenswaarden. De Kaderrichtlijn is echter zo breed geformuleerd dat deze ook geïnterpreteerd kan worden dat slechts voldaan hoeft te worden aan de eisen uit de relevante richtlijnen, zoals de Richtlijn inzake de behandeling van stedelijk afvalwater en de Zwemwaterrichtlijn (deze laatste wordt momenteel herzien en introduceert normen voor E.coli en intestinale enterokokken).

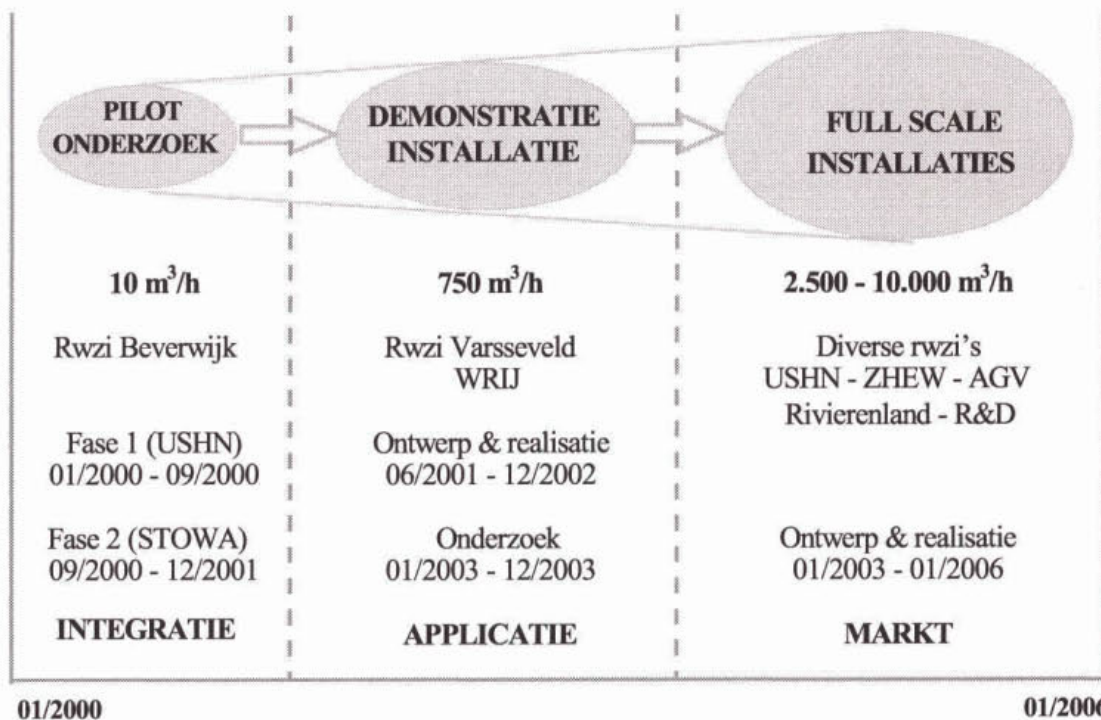
Verbetering van het aquatisch milieu wordt o.a. beoogd door specifieke maatregelen voor de progressieve vermindering van lozingen, emissies en verliezen van prioritaire (verontreinigende) stoffen en door het stopzetten of geleidelijk beëindigen van lozingen, emissies en verliezen van prioritaire gevaarlijke stoffen. De EU Kaderrichtlijn Water maakt onderscheid tussen grijze- en zwartelijststoffen en tussen prioritaire en prioritaire gevaarlijke stoffen. De lijst met prioritaire stoffen is echter niet opgenomen in de Kaderrichtlijn (wel is er een indicatieve lijst met de belangrijkste verontreinigende stoffen opgenomen).

Bijlage

Statusopname MBR

INLEIDING

De toepassing van de membraanbioreactortechnologie (MBR) kan een belangrijke vooruitgang betekenen voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater. In vergelijking tot de traditionele zuiveringstechnieken wordt op een aanzienlijk geringer oppervlak een betere effluentkwaliteit verkregen. Thans doet zich in Nederland de kans voor om deze technologie door te laten breken en verder te ontwikkelen tot een volwassen techniek. Daarvoor is binnen de branche een breed gedragen ontwikkelingstraject in gang gezet, dat bestaat uit de uitvoering van een vergelijkend onderzoek op pilotschaal, de realisatie van een demonstratie-installatie en vervolgens twee tot meerdere grootschalige rioolwaterzuiveringsinrichtingen (r.w.z.i.'s). Het gaat hierbij om een opschaling die wereldwijd nog niet is gerealiseerd en een geweldige uitdaging betekent voor de betrokken waterbeheerders, adviseurs, universiteiten en leveranciers.



Voorliggende notitie vat de resultaten samen van de eerste fase van het ontwikkelingstraject, het vergelijkend pilot-onderzoek op de r.w.z.i. Beverwijk. Dit onderzoek is begin 2000 gestart in opdracht van USHN en na een half jaar overgenomen door de STOWA, teneinde zorg te dragen voor voldoende representativiteit voor de Nederlandse waterbeheerders. Naast Hoogheemraadschap USHN en de STOWA hebben ook DWR, ZHEW, R&D en RIZA financieel aan het onderzoek bijgedragen. Dit geldt ook voor de betrokken leveranciers en DHV Water BV, dat het onderzoek heeft uitgevoerd en gecoördineerd.

Naast de samenvatting van de onderzoeksresultaten van de eerste fase wordt in deze notitie ook ingegaan op het verdere ontwikkelings- en opschalingstraject. Een brede en grootschalige introductie van de MBR-technologie in Nederland zal voor een groot deel worden bepaald door de wijze waarop de waterbeheerders en de overheid zich in het verdere traject zullen opstellen.

MBR-TECHNOLOGIE

In Nederland wordt afvalwaterzuivering voor het overgrote deel uitgevoerd met actiefslibinstallaties. Deze installaties zijn gebaseerd op een zuiveringsprincipe waarbij de biologische afbraak van verontreinigingen met behulp van bacteriën plaats vindt. Het zogenaamde actief slibproces is ontstaan aan het begin van de twintigste eeuw en in de loop van de tijd verbeterd en geschikt gemaakt voor de biologische verwijdering van fosfor en stikstof. In vergelijking tot andere zuiveringstechnieken is het actiefslibproces nog steeds ongeslagen voor wat betreft zuiveringsprestaties en flexibiliteit.

De reden dat ook andere zuiveringstechnieken worden getest en toegepast, ligt in het feit dat het actiefslibproces ook een aantal nadelen kent. In een actiefslibproces worden actief slib en effluent van elkaar gescheiden door bezinking. Omdat dit proces niet 100 % effectief is, komt een klein deel van het actief slib met het effluent in het oppervlaktewater terecht. Van tijd tot tijd kunnen problemen met de bezinkbaarheid van het actief slib ontstaan, waardoor een sliboverstort plaats vindt en vervuiling van het oppervlaktewater optreedt. Doordat het actiefslibstelsel afhankelijk is van de bezinking van het actief slib, kunnen geen hoge slibconcentraties worden toegepast. Door de omvang van de actiefslibtanks en de bezinktanks neemt het conventionele actiefslibproces veel ruimte in beslag.

De MBR-technologie is gebaseerd op een combinatie van het actiefslibproces en membraanfiltratie in één zuiveringsstap. Scheiding van actief slib en het effluent vindt plaats met behulp van membranen, waarmee alle (rest) zwevende stof uit het water wordt verwijderd. De biologische werking van de zuivering is vergelijkbaar met het conventionele actiefslibproces. De zuiverings-prestaties en flexibiliteit van het actiefslibstelsel blijven in de MBR behouden. Ten opzichte van conventionele actiefslibinstallaties heeft de MBR twee belangrijke voordelen:

- Het ruimtegebruik wordt sterk beperkt omdat geen nabezinktanks nodig zijn, en omdat een twee tot vijf maal zo hoge slibconcentratie in de zuivering kan worden toegepast.
- De effluentkwaliteit is significant beter omdat al het zwevende en colloïdale materiaal uit het effluent wordt verwijderd. Alle vervuiling die zich in zwevende toestand in het water bevindt, wordt extra verwijderd: met name zware metalen, organische microverontreinigingen, bacteriën, virussen en kleur. Periodieke problemen met overstort van slib door slechte bezinkbaarheid kunnen niet meer optreden.

Ten opzichte van conventionele actiefslibinstallaties heeft de MBR ook twee belangrijke nadelen:

- Het energieverbruik voor met name de beluchting van het actief slib ligt hoger. Door de hoge slibconcentratie neemt de viscositeit in het actiefslibmengsel toe en daalt de zuurstofoverdracht.
- De ervaring op grootschalige r.w.z.i.'s en onder de Nederlandse condities met sterk variërende aanvoer is beperkt.

In Nederland waar bijna alle r.w.z.i.'s van het type actief slib zijn, waar ruimte steeds schaarser wordt, en waar de kwaliteit van het oppervlaktewater lokaal (sterk) moet worden verbeterd, heeft de toepassing van de MBR-technologie grote kansen.

PILOTONDERZOEK R.W.Z.I. BEVERWIJK

Kader

In het kader van de ontwikkeling van MBR-technologie zijn haalbaarheidsstudies verricht naar de toepasbaarheid van het MBR concept op grootschalige r.w.z.i.'s in Nederland. De hieruit voortvloeiende positieve conclusies zijn voorgelegd aan Nederlandse waterbeheerders, op basis waarvan vorm is gegeven aan een onderzoeksprogramma naar de toepassing van het MBR concept onder Nederlandse omstandigheden. In eerste instantie is in opdracht van het Hoogheemraadschap USHN en vervolgens van de STOWA, in 2000 en 2001 een grootschalig pilotonderzoek uitgevoerd.

Het doel van het pilotonderzoek is het integreren van de kennis op het gebied van membraantechnologie en actiefslibtechnologie en daarmee de verdere ontwikkeling van de MBR-technologie. Het kader van het pilotonderzoek was als volgt gedefinieerd:

- ⇒ vergelijken van verschillende membraansystemen
- ⇒ samenwerken met membraanleveranciers
- ⇒ integreren van mondiaal aanwezige kennis
- ⇒ uitvoeren onder voor Nederland representatieve omstandigheden
- ⇒ uitvoeren op relevante schaal

Op basis van dit kader zijn de volgende onderzoeksdoelen benoemd:

- ⇒ vaststellen van technische haalbaarheid van het MBR systeem
- ⇒ vergelijken van verschillende beschikbare membraansystemen
- ⇒ vergelijken van MBR concept en traditioneel systeem m.b.t. ontwerpaspecten, kosten, energieverbruik en effluentkwaliteit
- ⇒ verder ontwikkelen van MBR-technologie en elimineren van onzekerheidsfactoren
- ⇒ onderzoeken van effecten van voorbehandelingsmethoden en afvalwatersamenstelling
- ⇒ onderzoeken van langetermijneffecten
- ⇒ integreren van bestaande kennis met membraantechnologie
- ⇒ onderzoeken van de effecten van lage procestemperaturen

Opzet

Gebaseerd op de mondiale MBR-markt en relevante ervaringen met MBR-technologie zijn vier membraanleveranciers geselecteerd om binnen het pilotonderzoek op de r.w.z.i. Beverwijk te participeren. De leveranciers zijn Kubota (Japan), Mitsubishi (Japan), X-Flow (Nederland) en Zenon (Canada). Per leverancier is op het terrein van de r.w.z.i. Beverwijk een pilotinstallatie geplaatst, representatief voor de opschaling naar een full-scale installatie. Deze pilotinstallaties zijn bedreven en in de loop van het onderzoek geoptimaliseerd om onder vier verschillende onderzoeksperiodes c.q. influentsamenstellingen, de beste procesvoering te bereiken voor de algemeen geldende lozingseisen N_{totaal} en P_{totaal} van respectievelijk <10 en <1 mg/l.

Onderzoeksperiodes

Fase 1: Voorbezonden afvalwater in combinatie met chemische P-verwijdering in de voorbezinktanks

Fase 2: Voorbezonden afvalwater in combinatie met simultane P-verwijdering in de MBR-installaties

Fase 3: Ruw influent gevolgd door simultane fosfaatverwijdering in de MBR-installaties

Fase 4: Ruw influent en biologische P-verwijdering in de MBR-installaties

Van het initiële concept dat Membranen (M) en BioReactoren (BR) als twee onafhankelijk van elkaar opererende systemen worden gezien is snel afgestapt. De beide procesonderdelen blijken in die mate interactief dat het hele MBR-proces als één integraal systeem dient te worden beschouwd. Vanuit dit oogpunt zijn verschillende deelstudies uitgevoerd ter optimalisatie van

parameters die het MBR-proces beïnvloeden. Deze deelstudies hebben betrekking op de voorbehandeling, membraanreiniging, energieverbruik, effluentkwaliteit en slibverwerking.

Voor een overzicht hebben de bij het onderzoek betrokken partijen aangegeven in tabel 1.

Tabel 1 - Deelnemende partijen

| Periode | 03-2000 tot 09-2000 | 09-2000 tot 12-2001 | |
|---------------------------------|--|---|---|
| Opdrachtgever | USHN | STOWA | |
| Uitvoering | DHV Water BV | DHV Water BV | |
| Leverancier / vertegenwoordiger | Kubota - Solis Mitsubishi - Grontmij Stork - NUON Zenon | Kubota - Solis Mitsubishi - Grontmij X-Flow - NUON Zenon | |
| Projectgroep | DHV Water BV USHN Universiteit Aachen Universiteit Stuttgart (B. G nder) Ir. bureau S ddeutsche Abwasser Gesellschaft | <u>Deelstudie 1:</u> DHV Water BV USHN <u>Deelstudie 2:</u> DHV Water BV Alle leveranciers & vertegenwoordigers Universiteit Aachen Universiteit Delft TNO | <u>Deelstudie 3:</u> DHV Water BV BRCC (Inter)nationale experts <u>Deelstudie 4:</u> DHV Water BV <u>Deelstudie 5:</u> DHV Water BV Alfa Laval |
| Expert groep / STOWA BC | WRIJ / ZHEW PWN STOWA | WRIJ / ZHEW / USHN / GTD / DWR / ZSR/R&D PWN STOWA / RIZA | |

De deelnemers aan de projectgroep zijn aan het begin van het onderzoek betrokken vanwege hun specifieke expertise op het gebied van MBR applicatie bij de zuivering van huishoudelijk afvalwater. Zij brachten deze expertise in bij de opzet en uitvoering van het onderzoek.

Het onderzoek is begeleid vanuit een expertgroep die onafhankelijk van de uitvoerenden en de projectgroep september 2000 een positief advies formuleerde over de toepasbaarheid van de MBR-technologie voor de r.w.z.i. Beverwijk, en meer in zijn algemeenheid voor toepassing binnen Nederland. Deze expertgroep is overgegaan in de STOWA begeleidingscommissie en in de loop van het onderzoek uitgebreid.

Resultaten

Biologische zuivering

De biologische prestaties van de MBR-installaties zijn vanzelfsprekend afhankelijk van de influentkwaliteit en de procesomstandigheden. Gebleken is dat de biologische werking bij een zelfde belasting en debietvari tes vergelijkbaar is met die van conventionele actiefslibsystemen. Desondanks zijn er ook enkele kenmerkende verschillen waarmee rekening dient te worden gehouden. Met betrekking tot de N-verwijdering dient het hoge zuurstofgehalte (4 - 8 mg O₂/l) in de membraantanks in acht te worden genomen. Ook de verrassende mogelijkheden van biologische P-verwijdering houden mogelijkerwijs hiermee verband. De korte hydraulische verblijftijden in een MBR-systeem vragen om een nauwkeurige blik richting meet- en regeltechniek.

In vergelijking tot het effluent CZV-gehalte van de r.w.z.i. Beverwijk van circa 50 mg/l worden met de MBR-installaties gehalten van circa 20 - 35 mg/l bereikt. De lagere concentraties zijn tijdens de eerste twee onderzoeksfases bereikt, waarbij de MBR-installaties voorbezonken afvalwater behandelde. Deze situatie is vergelijkbaar met die van de r.w.z.i. Beverwijk.

Met betrekking tot de verwijdering van stikstof (N) zijn goede resultaten bereikt, ondanks de (voorziene) technische storingen als gevolg van de vele ombouw- en aanpassingsmaatregelen tijdens met name de overgang naar de verschillende onderzoeksfasen. Tijdens fase 1 met toepassing van pre-precipitatie kon bij een CZV/N verhouding < 6 een N_{totaal} -concentratie van 10 mg/l niet worden bereikt. Het CZV-tekort was in fase 2 minder dominant, waardoor wel N_{totaal} -concentraties < 10 mg/l konden worden bereikt, ondanks een beduidend lagere processtemperatuur in de winter. Tijdens fase 3 en 4 is gebleken dat met ruw afvalwater in de MBR-pilotinstallaties N_{totaal} -concentraties van 5 mg/l in principe haalbaar zijn. Dat de gemiddelde concentraties hoger liggen heeft naast de eerder genoemde maatregelen ook te maken met de technische beperkingen van de pilotinstallaties. Voor een vergaande stikstofverwijdering dient in het MBR-ontwerp onder meer rekening te worden gehouden met de hoge zuurstofconcentraties in de membraantank(s).

Met betrekking tot de verwijdering van fosfaat (P) kon tijdens fase 1 niet worden voldaan aan de gestelde 1 mg P/l. De oorzaken hiervoor lagen in de extreem variërende P-influentconcentratie en de processturing van de chemicaliëndosering op de r.w.z.i. Beverwijk. Tijdens fase 2 en 3 zijn met simultane P-verwijdering zeer lage P-permeaatconcentraties verkregen. Bij normale chemicaliëndoseringen ($Fe/P = 1,0 - 1,2$) werden concentraties $< 0,1$ mg P/l gemeten. Mede op grond hiervan werden de mogelijkheden voor biologische P-verwijdering verondersteld. Inmiddels is met de resultaten uit fase 4 deze veronderstelling aangetoond.

De slibproductie van de MBR-pilotinstallaties is vergelijkbaar met die van traditionele actiefslibinstallaties. Met een slibleeftijd van gemiddeld circa 70, 45 en 30 dagen voor respectievelijk de onderzoeksfasen 1, 2 en 3-4 bedraagt de slibproductie ongeveer 0,3, 0,4 en 0,45 kg per kg CZV_{verwijderd}. Als slibverwerkingsmogelijkheden zijn gravitatie- en mechanische indikking, ontwatering en gisting onderzocht. Ook hiervoor geldt dat de resultaten vergelijkbaar zijn met slib van traditionele systemen. Wel dient rekening te worden gehouden met de invloed van de slibvlok grootte van MBR-installaties bij de keuze van indikkings- en ontwateringsprincipes. Deze keuze ligt gevoeliger, ondanks het feit dat het MBR-slib over het algemeen goede slibbezineigenschappen vertoont. De slibvolumeindices varieerden van 60 tot 140 ml/g.

Membraanfiltratie

Het functioneren van de membranen is sterk afhankelijk van de actiefslibeigenschappen. Veel problemen met bestaande MBR-installaties zijn terug te voeren op het feit dat hiermee geen rekening is gehouden. Alle pilotinstallaties zijn tijdens het onderzoek vergaand geoptimaliseerd, hetgeen voor elk systeem een gedefinieerd kader heeft voortgebracht, waarbinnen de werking is gegarandeerd. Oorspronkelijke verwachtingen zijn hierbij ver overtroffen. Het is mogelijk gebleken om met een laag chemicaliënverbruik hoge permeabiliteiten (schoon membraan) te handhaven. Dit is noodzakelijk om sterk variërende aanvoersituaties betrouwbaar aan te kunnen. Op dit vlak bestaat wereldwijd nog veel misverstand. Daar waar sprake is van een relatief constante hydraulische aanvoer wordt in de procesvoering van MBR-installaties een continue daling van de permeabiliteit als normaal beschouwd en geaccepteerd. Op het moment dat de (transmembraan)druk een bepaalde waarde bereikt worden de membranen intensief gereinigd. Een probleem dat op veel MBR-installaties optreedt is dat de frequentie van intensieve reinigingsprocedures in de loop der tijd toeneemt. Hierdoor kan de levensduur van membranen negatief worden beïnvloed. In de Nederlandse situatie waarbij sprake is van een onregelmatige aanvoersituatie dient bij de beschreven daling van permeabiliteit met een forse reserve te worden gerekend, vanwege het feit dat tijdens een (niet te voorspellen) regenperiode de permeabiliteit versnelt zal dalen. Dit betekent een nog hogere en uiteindelijk onacceptabele frequentie van intensieve reinigingen.

Daarom zijn na enige tijd op de r.w.z.i. Beverwijk voor enkele pilotinstallaties de intensieve reinigingsprocedures omgezet in frequentere maar aanzienlijk minder geconcentreerde

onderhoudsprocedures. Gebleken is dat hiermee de permeabiliteit op een beduidend hoger niveau blijft, waardoor de betrouwbaarheid van het MBR-systeem enorm is toegenomen. Daarnaast is een forse reductie van het chemicaliënverbruik verkregen.

Overige onderzoeksaspecten

Een vergelijking tussen de vier pilotinstallaties is gedetailleerd weergegeven in het onderzoeksrapport. Het is duidelijk dat de vier installaties op het gebied van biologische en membraanwerking verschillen. Tijdens het onderzoek opereerden Kubota en Zenon overwegend op een proportioneel debiet, terwijl Mitsubishi en X-Flow hoofdzakelijk op constant debiet draaiden. De bedrijfsvoering van elk systeem was omschreven binnen bepaalde grenzen met betrekking tot de sturing en het ontwerp. Binnen deze grenzen bleken uiteindelijk drie van de vier systemen goed en consistent te presteren.

Veel van de onzekerheden binnen de MBR-technologie zijn tijdens het pilotonderzoek nader bekeken. Alle risico's die vooraf aan het onderzoek waren gedefinieerd zijn onderzocht en geëlimineerd of gereduceerd tot een acceptabel niveau. Vele aspecten zijn reeds vertaald in de wijze van ontwerpen en dimensioneren.

Een belangrijke onzekerheid bij aanvang van het pilotonderzoek betrof de macro-vervuiling van de membraanmodules door bijvoorbeeld haren, vet en grove bestanddelen. De voorbehandeling van het afvalwater met een fijnrooster (poriewidte 0,25 - 1,0 mm) heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de goede bedrijfsvoering en werking van de membraansystemen. De vereiste voorbehandeling is beduidend intensiever dan benodigd bij een conventioneel systeem.

De mondiaal aanwezige kennis op het vlak van huishoudelijke MBR-technologie was uitermate summier te noemen en vaak gericht op specifieke, voor een bepaald land geldende, soorten afvalwater en aanvoercharacteristieken. De geteste procescondities aangaande de Nederlandse situatie zijn uniek in vergelijking tot andere onderzoeken en hebben geleid tot nieuwe inzichten en methodes voor de optimalisatie van MBR systemen.

STAND VAN ZAKEN

Het onderzoek op de RWZI Beverwijk zal eind 2001 succesvol zijn afgerond. De ervaringen zijn dan vastgelegd in enkele STOWA-rapporten die voor alle waterbeheerders en verdere belangstellenden toegankelijk zijn. De gestelde doelen zijn meer dan bereikt en de volgende fase is ingeluid. Juni 2001 is door het Waterschap Rijn & IJssel besloten tot de realisatie van een MBR-installatie op de RWZI Varsseveld. Deze r.w.z.i. heeft een ontwerpcapaciteit van 755 m³/h en 25.000 i.e. en is inmiddels Europees aanbesteed.

Deze stap in het MBR-ontwikkelingstraject zal inhoudelijk - via een opstartteam - en financieel - via een bijdrage uit het innovatiefonds - door de branche worden ondersteund. De instelling van dit innovatiefonds per 2001 is een logisch gevolg van de keuze van de waterbeheerders om in STOWA-verband meer grensverleggend en innovatief onderzoek te verrichten. Het fonds is bedoeld om risico's en extra kosten die hiermee verbonden zijn als sector gezamenlijk te dragen. Het fonds wordt als eerste ingezet bij de ontwikkeling van de MBR-technologie.

Ook andere waterbeheerders, waaronder ZHEW, R&D, DWR, USHN en ZSR hebben inmiddels besloten tot diverse activiteiten, om in de eigen dienst ervaring op te doen met de MBR-technologie. Zo zullen in 2002 in Nederland op meerdere locaties proefinstallaties worden gerealiseerd. Op de RWZI Maasbommel zal Rivierenland een proefinstallatie met een capaciteit van 20 m³/h bouwen. In vergelijking met een conventionele oxidatiesloot en aanvullende zandfiltratie zal met deze MBR-proefinstallatie worden onderzocht in hoeverre MTR-kwaliteit haalbaar is. Ook in dit onderzoek participeert de STOWA, die bovendien heeft besloten om een

studie te starten naar de toepassingsmogelijkheden van de MBR-technologie in Nederland, teneinde inzicht te verkrijgen in de marktpotenties op korte en lange termijn.

In april en mei 2001 hebben zeven bedrijfsvoerders van DWR, USHN, WRIJ en ZHEW een intensief MBR-opleidingsprogramma gevolgd. In een periode van circa vier weken is de MBR-theorie bijgebracht, waarbij deze op de RWZI Beverwijk direct praktisch kon worden getoetst. Aan het eind van de opleiding is een examen afgenomen dat door alle kandidaten met goed gevolg werd afgelegd. Sedert juni 2001 zijn de cursisten mede verantwoordelijk voor de bedrijfsvoering van de vier pilotinstallaties op de RWZI Beverwijk. Een tweede vergelijkbare cursus is in het najaar van 2001 georganiseerd, waarbij de groep beheerders is uitgebreid met R&D en ZSR. Een dergelijke cursus wordt van groot belang geacht om bedrijfsvoerders en afvalwaterspecialisten voor te bereiden op een introductie van de MBR-technologie in de praktijk.

VERDERE ONTWIKKELING

De verdere ontwikkeling van de MBR-technologie in Nederland is van meerdere factoren afhankelijk.

Technologie

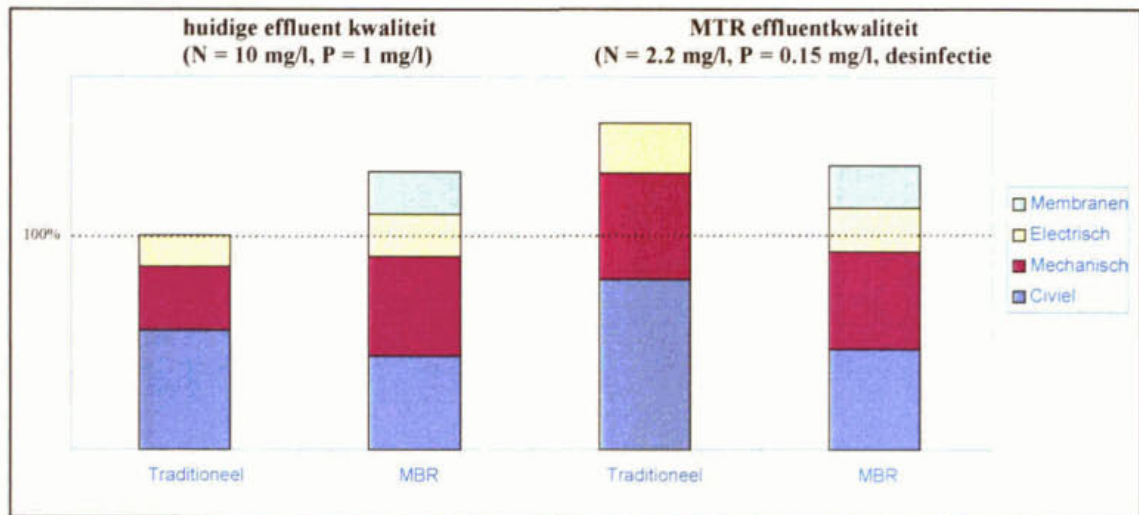
De MBR-technologie heeft mede door het onderzoek op de RWZI Beverwijk een enorme impuls gekregen. Naast een andere wijze van proces- en bedrijfsvoering zijn door meerdere leveranciers ook nieuwe membraanmodules ontwikkeld. Deze ontwikkelingen zullen met de toenemende belangstelling voor de MBR-technologie doorzetten en uiteindelijk leiden tot sterk verbeterde prestaties.

Voor de toepassing op praktijkschaal zijn aandachtspunten geformuleerd die vooral betrekking hebben op het schoonmaken van de membranen, de hydraulische aspecten van het ontwerp en de besturing van een MBR-installatie. De RWZI Varsseveld is bedoeld om een bevredigend antwoord te vinden op deze aandachtspunten. Het is daarbij van groot belang dat met een breed opgezet opstartteam, met vertegenwoordigers van meerdere waterbeheerders, ervaringen kunnen worden gedeeld.

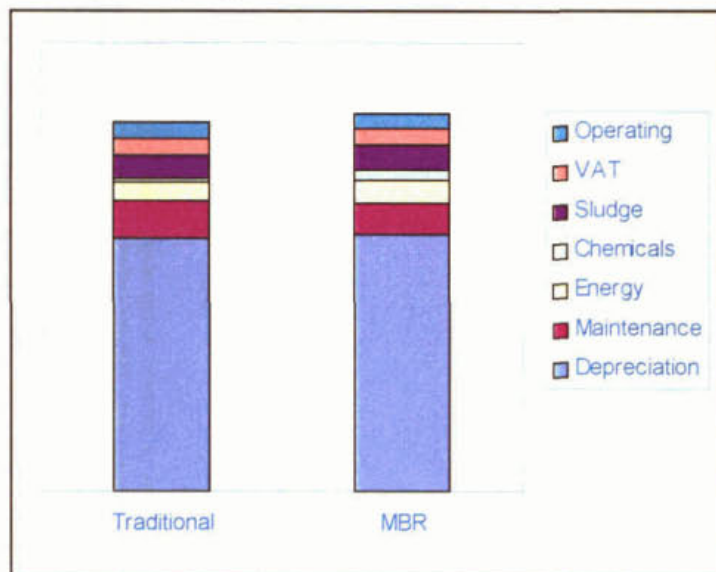
Financiën

De beoogde ontwikkeling van MBR-technologie kan alleen doorgang vinden als de financiële haalbaarheid op de lange termijn wordt gewaarborgd. Gebaseerd op de resultaten van het pilotonderzoek en verschillende haalbaarheidsstudies kan worden geconcludeerd dat een MBR installatie op dit moment al financieel haalbaar is, als sprake is van kleine capaciteiten en zwaardere effluenteisen. Voor grotere r.w.z.i.'s en huidige effluenteisen is de MBR-technologie nog duurder in vergelijking tot de traditionele systemen. Hierin speelt mee dat de MBR-technologie qua dimensionering nog niet is geoptimaliseerd en de membraanprijzen nog relatief hoog zijn als gevolg van de geringe productieaantallen. Naar verwachting zal de markt voor de toepassing van MBR-installaties in Nederland en daarbuiten echter snel groeien. In de nabije toekomst zal daarom voor veel r.w.z.i.'s het MBR-concept een haalbaar alternatief kunnen zijn. Om een en ander inzichtelijk te maken dient het voorbeeld, waarbij is uitgegaan van de huidige stand van zaken. Geen rekening is gehouden met de (soms aanzienlijke) kostenvoordelen als gevolg van het kleiner ruimtegebruik en de mogelijkheden van (overheids)subsidies en belastingvoordelen.

Verdeling van de investeringskosten voor een r.w.z.i. met een capaciteit van 2,500 m³/h



Verdeling van de jaarlijkse kosten voor MTR kwaliteit



Effluenteisen

Bij de huidige effluenteisen wordt rekening gehouden met de huidige stand der techniek. Normaliter wordt door de wetgever niet meer verlangd dan toepassing van de best uitvoerbare techniek (BUT). Slechts in uitzonderlijke gevallen kan toepassing van de best beschikbare techniek (BBT) worden geeist. In de huidige situatie geldt voor huishoudelijk afvalwater dat de actiefslibinstallatie wordt gezien als BUT. Niettemin onderzoeken verschillende waterbeheerders de mogelijkheden om binnen afzienbare tijd de MTR-kwaliteit te realiseren, met name in ecologisch gevoelige oppervlaktewateren. Daarnaast speelt in dit verband ook de belangstelling voor waterhergebruik en lozing op water met recreatieve doelstellingen een rol. Daarvoor zal in vele gevallen een verdergaande afvalwaterzuivering noodzakelijk zijn. De versnelde toepassing van MBR op grote r.w.z.i.'s zal een extra stimulans zijn. Hiermee ontwikkelt zich een nieuwe beter presterende techniek richting BUT voor effluentlozing op gevoelige oppervlaktewateren.

Wellicht meer van invloed dan eventueel toekomstige wettelijke eisen is de visie van de waterbeheerders op de kwaliteit van het oppervlaktewater en de wijze waarop men haar maatschappelijke verantwoordelijkheid invult.

Toekomstige ontwikkelingen die mogelijkwijs gaan leiden tot andere sanitatieconcepten, afkoppeling van regenwater en decentralisatie van de afvalwaterbehandeling zullen de ontwikkeling van de MBR-technologie in Nederland positief beïnvloeden.

Samenwerking

Eén van de belangrijkste succesfactoren voor het onderzoek op de RWZI Beverwijk is onmiskenbaar de samenwerking tussen alle betrokken partijen. De investeringen die gezamenlijk zijn gedaan hebben geleid tot een niet eerder ontstaan commitment in de branche. De opzet van het innovatiefonds is daarvan slechts één facet. Een ander belangrijk facet betreft de opbouw van fundamenteel en toegepast wetenschappelijk onderzoek naar MBR-technologie in Nederland dat inmiddels door vele universiteiten is ingezet. Een verder vervolg hiervan is vanzelfsprekend uitermate wenselijk.

Door de samenwerking tussen waterbeheerders, universiteiten, adviseurs en leveranciers is een bewustwording bij de leveranciers ontstaan dat de MBR-ontwikkeling in Nederland door alle partijen - waterbeheerders, adviesbureau's en universiteiten - wordt gedragen. Buitengewoon belangrijk hierbij is ook de positieve grondhouding van de hogere overheid (RWS, VROM, EZ). Deze zal in de nabije toekomst wellicht nog belangrijker worden en zal dan ook pro-actief moeten worden geactiveerd.

Door een goede externe PR bouwt Nederland voort aan haar imago in de watersector. Op het gebied van afvalwaterzuivering zijn in het verleden Nederlandse ontwikkelingen succesvolle exportgoederen gebleken (Carrousel, UASB (anaërobe zuivering)). Ook recente ontwikkelingen zoals het Sharon/Anammox-proces en BABE kunnen in dit verband worden genoemd. De MBR-technologie is een belangrijke ontwikkeling, waarmee Nederland zich internationaal opnieuw sterk profileert. Dit is onder meer geconcretiseerd in de uitgave van een speciale (inter)nationale uitgave van H₂O, waarin de MBR-technologie centraal staat. Met ruim 20 artikelen over activiteiten in Nederland en vele andere landen zet Nederland zich goed op de wereldkaart. Inmiddels hebben op de r.w.z.i. Beverwijk ook vele tientallen excursies van geïnteresseerden uit binnen- en buitenland plaats gevonden. Daarnaast is het MBR-project opgenomen in de Teleac-cursus Waterbeheer die in het najaar van 2001 is uitgezonden.

Een en ander heeft ertoe geleid dat de leveranciers bereid zijn gebleken om in de verdere ontwikkeling significant bij te dragen. Het is daarom van groot belang dat de samenwerking in de branche ook in de nabije toekomst wordt gecontinueerd en tot uiting blijft komen. Hiermee wordt de noodzakelijke concurrentie in de markt verkregen, waarmee niet alleen de verdere technische ontwikkelingen worden gestimuleerd, maar ook een noodzakelijke verdere prijsdaling van membranen. Vanzelfsprekend kan dit laatste alleen gepaard gaan als de vraag naar membranen en derhalve de productiecapaciteit toeneemt. Overigens heeft de productie-locatie hierop een belangrijke invloed.

CONCLUSIES

In zeer korte tijd heeft de ontwikkeling van de MBR-technologie wereldwijd een impuls gekregen door de opzet en uitvoering van een pilotonderzoek op de RWZI Beverwijk. De resultaten van dit onderzoek hebben inmiddels geleid tot het besluit een demonstratie-installatie op de RWZI Varsseveld te realiseren. De Nederlandse afvalwaterbranche heeft zich hiermee mondiaal geprofileerd, zowel inhoudelijk gezien als met de wijze waarop dit resultaat is verkregen. De samenwerking rondom de MBR-ontwikkeling is van groot belang en zal in de toekomst moeten worden gecontinueerd om de verdere ontwikkeling te bevorderen en te kunnen beïnvloeden. Naast de samenwerking in de branche is het van belang om de hogere overheid pro-actief te gaan betrekken bij de verdere ontwikkeling. Kijkend naar de MBR-ontwikkeling in

omringende landen blijkt deze ondersteuning van groot belang voor de implementatie van de MBR-technologie en andere nieuwe technologieën in zijn algemeenheid. Met de MBR als voorbeeld zou de bereikte samenwerking een uitdaging voor de toekomst kunnen zijn.

Bronverwijzing: MBR voor huishoudelijk afvalwater, een uitdaging voor de toekomst (STOWA, 2001).

MEMBRANE BIOREACTORS FOR MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT

Combining membrane technology with biological techniques for wastewater treatment has led to the development of membrane bioreactors (MBRs). In principle membranes are coupled to biological processes and used as a replacement for the traditional sedimentation tanks (ST). The membrane unit is an integral part of the biological treatment and can be placed in or outside the aeration tank (AT), as schematically shown in Figure 1.

A MBR system must be considered as one unit operation with numerous and complex interactions between biological and membrane processes. During the last decade both practical results and theoretical understanding of these relationships have improved the feasibility of wide application of MBRs for municipal wastewater treatment.

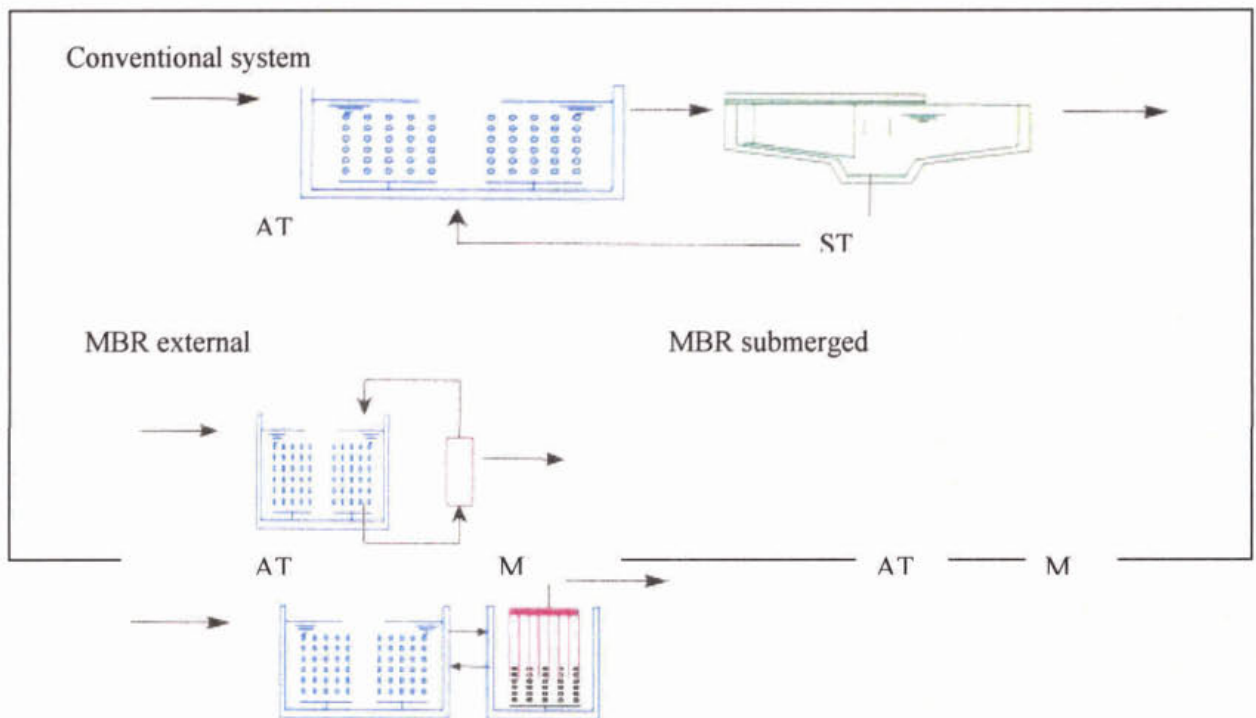


Figure 1 - Conventional wastewater treatment versus MBR (Stowa, 2001)

Until now MBR technology is applied on relatively small scale, but large scale projects are proposed or under construction. World wide, approximately 1000 references can be found of which one third treats domestic or municipal waste water. The major part is located in Japan. Until 1998 the largest capacity was 50 m³/h. Both industrial as well as domestic plants up to a capacity of 50 m³/h have been realised. Recently projects in the order of 500 m³/h have been realised. The largest MBR installations can be found in Canada, UK, US and Egypt. In Europe most of the MBR experience is present in Germany, the UK and the Netherlands. During several years MBR pilot programs are running in these countries. Dominant market parties are Zenon (Canada), Kubota (Japan) and Mitsubishi (Japan). The earliest references on domestic wastewater date from the early nineteen nineties. Industrial applications date from the nineteen eighties.

Table 1 - Advantages and disadvantages of MBR compared to conventional systems

| Advantages | Disadvantages |
|---|--|
| Solids free and superior effluent quality | Advanced pre-treatment required |
| Compact system with small footprint | Higher energy consumption due to aeration and filtration |
| Modular set up and suited for retrofit | Membrane fouling and cleaning |
| Stable biological performance | Limited operational experience |
| Low/zero sludge production possible | Higher operational costs |

MBR technology has compared to traditional activated sludge processes several advantages, however possible disadvantages need to be considered as well. Table 1 lists the principal advantages and disadvantages of MBR technology.

MBR is a serious alternative for conventional treatment when:
 a high effluent quality is required by legislation or water reclamation;
 a compact plant with a small footprint is needed;
 in-situ treatment is desired to prevent a capital intensive transport system;
 cost developments make MBR systems economically more feasible.

In general MBRs for municipal wastewater treatment are rather new and have been operated with varying success due to various operational problems. However due to better understanding of the numerous interactions between biology and membrane, MBR technology is a promising technology for large scale municipal wastewater treatment. This paper aims to give an overview on the factors that are essential for the success of large scale MBRs for municipal wastewater treatment.

In general submerged membrane modules are applied for large scale municipal wastewater treatment. The membrane elements consist of hollow fibres or plates and are mounted in modules, which are submerged into the aeration tank. The membranes are made of polymer material with an average pore size of 0.1 - 0.4 μm . The water being treated passes from outside to inside through the membrane as clean filtrate, while the activated sludge is rejected by the membrane. Low suction pressures (typically less than 0.4 bar) are used for filtration. Membrane modules use low pressure air to maintain a turbulent flow pattern along the membrane surface. To prevent build-up of rejects on the membrane, filtration is stopped or a fraction of the permeate is back washed via the membranes into the system. Furthermore periodically chemical cleaning is applied for removal of fouling of the membranes. Figure 2 shows three different types of membrane modules.

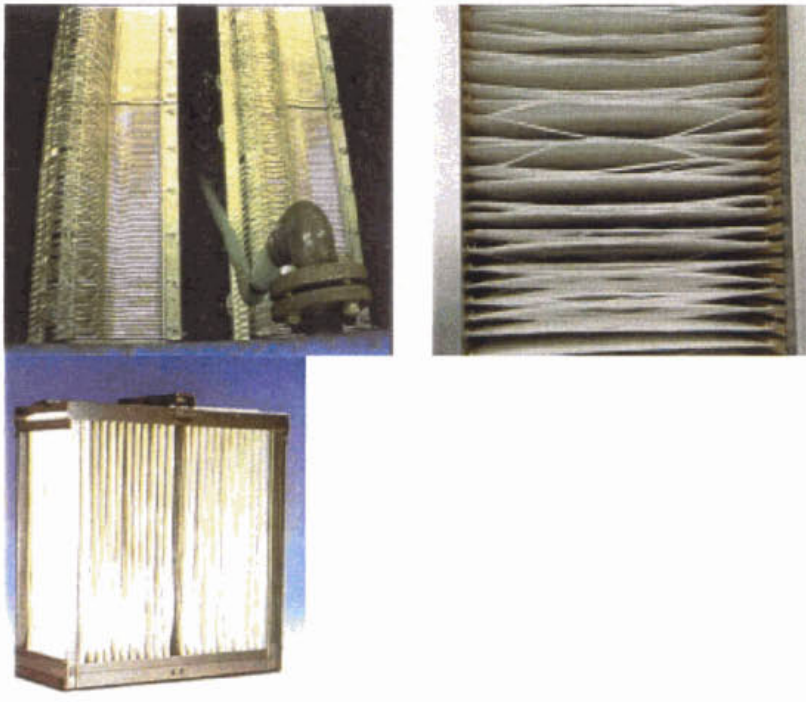


Figure 2 - Different commercially available membrane modules: flat plate membranes, horizontal hollow fibre membranes and vertical hollow fibre membranes (from left to right) (Stowa, 2001)

Module configuration is still optimised by for example increased membrane packing density in order to reduce the required membrane footprint. Air distribution is improved to allow more intense air-scrubbing and to reduce aeration costs. New membrane materials are developed to reach higher fluxes and combining low fouling characteristics.

