



Praktijkonderzoek MBR Glanerbrug

Een evaluatie + betekenis voor
perspectief communale MBR

Inhoudsopgave

1.	Samenvatting	5
2.	Inleiding	6
	2.1 Achtergrond	6
	2.2 Probleemstelling	7
	2.3 Publiek private samenwerking	8
	2.4 Projectdoelen	8
	2.5 Inrichtingsvariant	8
	2.6 Randvoorwaarden	10
3.	Aanpak en organisatie van het project	11
	3.1 Partnerrol met Pentair X-flow en gemeente Enschede	11
	3.2 Subsidie van Agentschap NL	11
	3.3 Risicobeheersing	11
	3.4 Projectorganisatie	12
4.	Verloop project fase 1	13
	4.1 Realisatie en werking MegaBlock	13
	4.2 Knelpunten en verbetermaatregelen	15
	4.3 Verlengde testfase	19
	4.4 Afsluiting fase 1	19
5.	Betekenis MegaBlock-permeaat voor woonwijk Eschmarke	20
	5.1 Algemeen	20
	5.2 Hygiënische betrouwbaarheid en gebruiksfuncties stedelijk water	20
	5.3 Hoofdlijnen RIVM-rapport	21
	5.4 Slotoverwegingen	22
6.	Energiescan	24
	6.1 Inleiding	24
	6.2 Aanpak energiescan	24
	6.3 Resultaten energiescan	24
	6.4 Vergelijking met representatieve referenties	25
	6.5 Conclusie energiescan	26
7.	Evaluatie	27
	7.1 Rapportage Agentschap NL	27
	7.2 Lessons Learned (in relatie) met het MGB-project	29
	7.3 Kansen/ toekomstperspectief	30
Bijlage 1:	Detailafwegingen rond het watersysteem Eschmarke	32
Bijlage 2:	Technologische kengetallen rwzi Glanerbrug	37
Bijlage 3:	Overzicht configuratie rwzi Glanerbrug	39
Bijlage 4:	Planningsschema	40

Verantwoording:

Het Praktijkonderzoek MBR Glanerbrug is tot stand gekomen in een samenwerkingsverband tussen Pentair X-Flow, de gemeente Enschede en het waterschap Regge en Dinkel. Het project werd vanuit het KRW-innovatieprogramma financieel ondersteund door Agentschap NL, thans Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Een STOWA-begeleidingscommissie heeft in de projectorganisatie een klankbordfunctie vervuld.

Per 1 januari 2014 is het waterschap Regge en Dinkel, samen met het waterschap Velt en Vecht opgegaan in het waterschap Vechtstromen.

| 1. Samenvatting

Een membraanbioreactor (MBR) is, met name vanwege de vergaande verwijdering van slib en zwevende stof, een interessante optie voor verbetering van de effluentkwaliteit, vooral in gebieden met een kwetsbare waterhuishouding of daar waar hergebruik van effluent wordt nagestreefd. Toch blijft grootschalige toepassing van MBR voor het upgraden van rwzi's in Nederland uit.

Om een nieuwe impuls te geven aan de toepassing van MBR bij de communale afvalwaterzuivering, heeft Pentair X-Flow de afgelopen jaren een nieuwe generatie membraanfiltratie-units ontwikkeld. Het zogenaamde MegaBlock (MGB) concept. In diezelfde periode kwam waterschap Regge en Dinkel op rwzi Glanerbrug capaciteit tekort voor de slibwaterscheiding en bestond binnen de Gemeente Enschede behoefte aan suppletiewater voor de nabij gelegen woonwijk Eschmarke. Het MegaBlock-concept van Pentair X-flow werd als potentiële ontbrekende schakel gezien voor de slibwaterscheiding op rwzi Glanerbrug. Daarnaast kon dit concept een sleutelfunctie vervullen bij de productie van geschikt suppletiewater. Tenslotte kon Glanerbrug als demosite dienen.

Dit gegeven was aanleiding voor het uitvoeren van praktijkonderzoek op de rwzi Glanerbrug door een samenwerkingsverband van Pentair X-Flow, de gemeente Enschede en het waterschap Regge en Dinkel. Het project werd vanuit het KRW-innovatie-programma financieel ondersteund door Agentschap NL, thans Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Een STOWA-begeleidingscommissie heeft in de projectorganisatie een klankbordfunctie vervuld.

Het praktijkonderzoek moest duidelijk maken dat de nieuwe generatie MBR borg staat voor een kosteneffectieve invulling van de eerste generatie KRW-matregelen en een goede opmaat vormt voor de uitvoering van tweede fase maatregelen (prioritaire stoffen). De kosteneffectiviteit zou tot uitdrukking moeten komen in een laag energiegebruik en geringe chemicaliënkosten voor de membraanreiniging. Daarnaast zou een verlengde standtijd tot lagere afschrijvingskosten leiden.

Het project kende de nodige randvoorwaarden en onzekerheden. Deze randvoorwaarden en onzekerheden maakten een solide aanpak noodzakelijk, inclusief een adequaat risicomanagement, onder andere tot uitdrukking komend in een fasering met "go/no-go" momenten.

Uiteindelijk kwam de tijddruk van het subsidietraject op gespannen voet te staan met de tijd die nodig was voor de ontwikkeling van de innovaties. Technische onvolkomenheden van het MegaBlock enerzijds en onregelmatigheden in de bedrijfsvoering van de rwzi anderzijds, hadden een gebrekkige wisselwerking tussen Megablock en rwzi tot gevolg. Dit heeft halverwege het project geleid tot een no-go voor fase 2. De doelen voor fase 1 zijn, zo veel als mogelijk was, gehaald. Daarom heeft Agentschap NL de subsidie voor deze fase definitief toegekend.

RIVM-onderzoek heeft duidelijk gemaakt, dat UF-permeaat hygiënisch betrouwbaar is. Het P-gehalte van 0,5 – 1 mg/l bleek echter een te hoge risicofactor voor het optreden van eutrofiering, waarna is besloten af te zien van de inzet van permeaat als suppletiewater voor stedelijk water. Hiervoor in de plaats werd een ecologiseringstracé ontwikkeld door de ecozone van de woonwijk, met uitloop naar de Heutinkbeek. Deze is door de "no-go" nooit gerealiseerd. Een energiescan heeft duidelijk gemaakt dat het specifiek energieverbruik van de membraan gerelateerde onderdelen van het MegaBlock tot 50 % lager is dan dat van referenties.

Door, onder andere, een beperking van de benodigde hoeveelheid energie, worden de kansen voor de toekomstige toepassing van MBR op communale rwzi's vergroot. Temeer, wanneer bij de toepassing van het NEWaterfabriek concept meer communale rwzi's worden ingezet voor waterhergebruik.

Het MegaBlock project heeft een veelbelovende demosite opgeleverd, waarvoor nationaal en internationaal veel belangstelling bestaat en die aantoonbaar heeft bijgedragen aan opdrachten voor levering en installatie van dit concept.

| 2. Inleiding

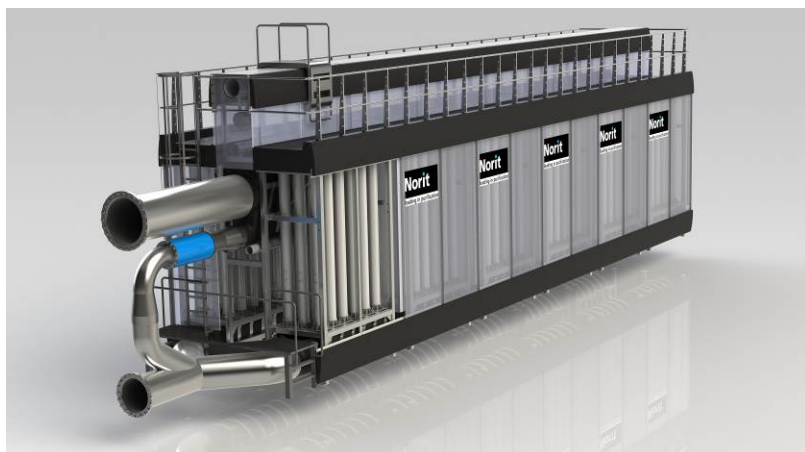
2.1 Achtergrond

Een belangrijke beleidsopgave van de Kader Richtlijn Water (KRW), is het verbeteren van de werking van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's), daar waar de ontvangende oppervlaktewaterkwaliteit dit vanuit chemische en/of ecologische toestand vereist. Deze rwzi's beschikken echter niet altijd over voldoende ruimte voor het uitvoeren van de bijbehorende maatregelen. Daar komt bij, dat de maatregelen die in de komende jaren (2015) het eerst op deze rwzi's worden genomen, hoofdzakelijk zijn gericht op verlaging van de nutriëntenbelasting. Op termijn (2021) zullen naar verwachting maatregelen volgen, gericht op vermindering van de lozing van prioritaire stoffen. Het is belangrijk, om al bij de eerste generatie maatregelen zo veel mogelijk voor te sorteren op de tweede generatie maatregelen.

Een membraanbioreactor (MBR) is, vanwege de vergaande verwijdering van slib en zwevende stof, een interessante optie voor verbetering van de effluentkwaliteit, met name in gebieden met een kwetsbare waterhuishouding of daar waar hergebruik van effluent wordt nagestreefd. Toch blijft grootschalige toepassing van MBR voor het upgraden van rwzi's in Nederland uit. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- Door de beperkte permeabiliteit van membraansystemen is een omvangrijk pakket membraanmodules (groot filtratieoppervlak) noodzakelijk met de daaraan gerelateerde hoge investeringskosten;
- Dat omvangrijke pakket membraanmodules wordt mede ingegeven door de grote RWA/DWA-verhouding waarvan in Nederland veelal sprake is;
- MBR vereist een ingrijpende ombouw van de rwzi met verdergaande consequenties voor de procesvoering;
- Membraanmodules hebben het imago, minder robuuste en daardoor kwetsbare installatieonderdelen te zijn, met als gevolg hoge beheerskosten en min of meer frequent terugkerende vervangingsinvesteringen;
- Ten opzichte van bijvoorbeeld nageschakelde zandfiltratie, kent MBR hoge operationele kosten die vooral voor rekening komen van het energieverbruik, het chemicaliënverbruik voor membraanreiniging en de afschrijvingskosten van membraanmodules.

De voordelen van MBR, ten opzichte van nabezinking gecombineerd met zandfiltratie spitsen zich toe op compactheid en maximale verwijdering van slib, bacteriën en zwevende stof. Deze voordelen zijn tot nu toe slechts in een beperkt aantal situaties van doorslaggevend belang gebleken. Vanuit de huidige KRW-aandachtstoffen N en P is weliswaar sprake van winst, maar deze winst is met name belangrijk bij kwetsbare watersystemen van beperkte omvang. Doordat effluent(her)gebruik in Nederland (nog) niet op grote schaal wordt toegepast, kan de meerwaarde van de afwezigheid van onopgeloste bestanddelen en ziekteverwekkende micro-organismen in het MBR-permeaat vooralsnog slechts in een beperkt aantal gevallen worden verzilverd. Dat MBR een



goede opmaat vormt voor een kosteneffectieve uitvoering van tweede fase KRW-maatregelen (prioritaire stoffen), wordt vooral van belang geacht voor de (middel-)lange termijn.

Teneinde een nieuwe impuls te geven aan de toepassing van MBR bij de communale afvalwaterzuivering, heeft Pentair X-Flow, het voormalige Norit Membraan Technologie (NMT), de afgelopen jaren een

nieuwe generatie membraanfiltratie-units ontwikkeld. Het zogenaamde MegaBlock (MGB) concept. In diezelfde periode kwam waterschap Regge en Dinkel op rwzi Glanerbrug capaciteit tekort voor de slibwaterscheiding en bestond binnen de Gemeente Enschede behoefte aan suppletiewater voor de nabij gelegen woonwijk Eschmarke. Het MegaBlock-concept van Pentair X-flow zou de ontbrekende schakel kunnen zijn voor de slibwaterscheiding op rwzi Glanerbrug. Daarnaast zou dit concept mogelijk een sleutelfunctie kunnen vervullen bij de productie van geschikt suppletiewater.

2.2 Probleemstelling

Uit een eerder gemaakte groene-weide-afweging is geconcludeerd dat het gewenst is dat de rwzi Glanerbrug blijft bestaan. In droge perioden is het effluent van de rwzi Glanerbrug bepalend voor het debiet en dus voor de watervoerendheid van de Glanerbeek.

Om invulling te geven aan de KRW-doelen voor het Dinkelsysteem, waar de Glanerbeek deel van uitmaakt en dat een natuurgerichte waterhuishouding kent, is het noodzakelijk de Glanerbeek een kwaliteitsimpuls te geven. Naast inrichtingsmaatregelen voor de Glanerbeek, is een aanpassing van de rwzi Glanerbrug voorzien.

Om het gemengde rioolstelsel in de kern Glanerbrug te laten voldoen aan de hogere kwaliteitseisen die gelden voor het watersysteem van de Dinkel, was door de gemeente Enschede voorzien in de aanleg van een tweede bergbezinkbassin (BBB) van 995 m³ nabij het bestaande BBB. Het waterschap zou 50% bijdragen aan de investeringskosten, omdat het een emissie maatregel betrof boven de basisinspanning. Dit bergbezinkbassin was echter ruimtelijk en functioneel moeilijk inpasbaar.



Figuur 1: Plangebied

Het plangebied ligt tussen Enschede en de Duitse grens en omvat de kern Glanerbrug, de wijk Eschmarke, de rioolwaterzuiveringsinstallatie Glanerbrug en de Glanerbeek nabij de kern Glanerbrug. Het gehele projectgebied behoort tot het afwateringsgebied van de Glanerbeek. Dit is een zijbeek van de Dinkel en kenmerkt zich door de hoge potentiële ecologische waarde.

Tussen de kernen Enschede en Glanerbrug is de woonwijk Eschmarke gelegen. Deze wijk is gescheiden gerioleerd en kent een watersysteem met de nodige vijverpartijen. Met name in de zomer heeft het watersysteem van de wijk Eschmarke een watertekort. Naar verwachting, kan dit tekort niet worden opgeheven door een intern circulatiesysteem aan te leggen.

In een Brede Optimalisatiestudie voor het (Afval-)waterSysteem (BOAS) is vervolgens nagegaan welke inrichtingsvariant de voorkeur heeft. In een BOAS-studie kan, naast het afvalwatersysteem ook het oppervlaktewatersysteem worden betrokken. Uit de BOAS-studie is gebleken dat het tweede bergbezinkbassin in de riolering van de kern Glanerbrug niet hoeft te worden gerealiseerd

als de bestaande hydraulische capaciteit van de rwzi, 1.200 m³/h, kan worden gehandhaafd. In dat geval komt de rwzi echter 300 m³/h aan capaciteit voor de slibwaterscheiding tekort. Niet al het afvalwater kan over de bestaande nabezinktanks worden geleid, en er is geen ruimte voor een derde nabezinktank.

Tegelijkertijd zocht Pentair X-Flow een test- en demonstratielocatie voor het nieuwe MegaBlock-concept.

2.3 Publiek private samenwerking

Waterschap Regge en Dinkel en Pentair X-flow onderhielden als strategische partners al de nodige contacten in het kader van de MBR Ootmarsum. Het idee werd opgevat, te onderzoeken of de rwzi Glanerbrug een beproevings- en ontwikkelingslocatie op praktijkschaal kon zijn voor het nieuwe MegaBlock-concept. Daarnaast zou deze locatie als demonstratielocatie kunnen fungeren voor potentiële klanten uit binnen- en buitenland.

Voor het waterschap Regge en Dinkel kon het MegaBlock-concept van Pentair X-flow de ontbrekende schakel blijken te zijn voor de configuratie van de rwzi Glanerbrug. Namelijk, extra capaciteit voor de slibwaterscheiding, een mogelijkheid suppletiewater te leveren voor de woonwijk Eschmarke en de mogelijkheid een extra impuls te geven aan de ecologische ontwikkeling van het Dinkelsysteem.

Voor de gemeente Enschede bood het project de mogelijkheid de geoptimaliseerde variant uit de BOAS-studie in de praktijk te brengen, met als gevolg dat geen extra bergbezinkbassin hoefde te worden gerealiseerd in het rioolstelsel van Glanerbrug. Ook had de gemeente er belang bij, dat suppletiewater kon worden geleverd aan de vijverpartijen van de woonwijk Eschmarke.

2.4 Projectdoelen

Samenvattend, zijn de volgende specifieke projectdoelen onderkend:

- Een test- en demonstratielocatie voor het MegaBlock concept;
- Extra capaciteit voor de slibwaterscheiding (300 m³/h) van de rwzi Glanerbrug, te realiseren binnen een kleine footprint;
- Productie van hygienisch betrouwbaar suppletiewater (150 m³/h) voor de woonwijk Eschmarke;
- Het niet hoeven realiseren van een bergbezinkbassin in de riolering van de kern Glanerbrug (ruimtelijk en functioneel moeilijk inpasbaar);
- Een extra impuls voor de ecologische ontwikkeling van het Dinkelsysteem.

Daarnaast golden de volgende, meer algemene projectdoelen:

- Aantonen dat implementatie van het MegaBlock concept een kosteneffectieve maatregel is voor het upgraden van bestaande rwzi's naar de eerste fase KRW-eisen, gericht op nutriëntenreductie en gelijktijdig een goede basis legt voor toekomstige verdergaande maatregelen gericht op prioritaire stoffen.
- Aantonen dat het MegaBlock concept de bezwaren kan wegnemen die grootschalige toepassing van MBR voor het upgraden van rwzi's in Nederland tot nu toe in de weg staan.

2.5 Inrichtingsvariant

2.5.1 Inrichting huidige rwzi

De rwzi Glanerbrug dateert in de huidige vorm uit 1984 en bestaat uit twee parallel geschakelde, laag belaste actiefslibsystemen van het type Ladox: omloopsystemen met gescheiden zuurstofinbreng (bellenbeluchting) en voortstuwing.

Het afvalwater doorloopt achtereenvolgens een roostergoed- en zandverwijderingsinstallatie, waarna het wordt verdeeld over de Ladox-systemen, gevolgd door twee nabezinktanks.

Het effluent wordt, via de Glanerbeek uiteindelijk geloosd op de Boven Dinkel.

De sliblijn kent een indikstap (surplusslib indikker), waarna het slib via een slibbuffer per as wordt afgevoerd naar een regionale gisting- en ontwateringinstallatie.

Rapportage MBR-project Glanerbrug definitief

Aangezien op de rwzi Glanerbrug vooralsnog voorzieningen ontbreken voor een optimale biologische defosfatering, is er een doseerinstallatie voor chemicaliën operationeel (chemische fosfaatverwijdering). Deze dient ook periodiek voor het beheersen van de SVI.

De ontwerpcapaciteit van de huidige rwzi bedraagt 18.000 i.e. à 54 g BZV (biologisch) en 1.200 m³/h (hydraulisch).

Het ontwerp is gebaseerd op verwijdering van zuurstofbindende stoffen, waaronder een volledige nitrificatie en een optimale denitrificatie.

De ontwerp-slibbelasting bedraagt 0,054 kg BZV/(kg ds.d). Het ontwerp-slibgehalte van het actief slibstelsel is hiervan afgeleid en bedraagt 4,0 kg/m³. De beide nabezinktanks zijn ontworpen op een oppervlaktebelasting van 1,0 m³/m².h.

Voor een compleet overzicht van de technologische kengetallen van de rwzi Glanerbrug, wordt verwezen naar bijlage 2.

2.5.2 Gewenste effluentkwaliteit rwzi Glanerbrug

Met het oog op de geplande aanpassing van de rwzi wordt rekening gehouden met onderstaande effluenteisen. Deze zijn gebaseerd op (de algemene regels voor lozingen van rwzi's uit) het Activiteitenbesluit, de natuurgerichte waterhuishouding van het ontvangende oppervlaktewater en de actuele stand van de techniek.

Parameter	Concentratie in mg/l	Concentratie in mg/l
BZV	5 1)	10 2)
CZV	125 1)	250 2)
Totaal stikstof	10 3)	
Totaal fosfaat	2 4)	
Ammonium stikstof	1 5)	2 6)
Onopgeloste bestanddelen	7,5 1)	15 2)

Tabel 1 Verwachte effluenteisen rwzi Glanerbrug

- 1) Maximale concentratie in een volumeproportioneel etmaalmonster.
- 2) Voor deze parameter geldt, conform het Activiteitenbesluit, dat per aaneengesloten periode van 12 maanden niet meer dan 3 monsters de lozingseis mogen overschrijden tot een maximum van de hier genoemde waarde.
- 3) Voortschrijdend gemiddelde concentratie in volumeproportionele etmaalmonsters over een aaneengesloten periode van 12 maanden.
- 4) Voortschrijdend gemiddelde concentratie over 10 volumeproportionele etmaalmonsters.
- 5) Gemiddelde concentratie in een volumeproportioneel etmaalmonster gedurende de zomerperiode, van 1 mei tot 1 november.
- 6) Gemiddelde concentratie in een volumeproportioneel etmaalmonster gedurende de winterperiode, van 1 november tot 1 mei.

Om minimaal aan de eisen in bovenstaande tabel te kunnen voldoen en tegelijkertijd rekening te houden met toekomstige verdergaande eisen, is ervoor gekozen bij het ontwerp van de rwzi uit te gaan van een gewenste effluentkwaliteit, als hieronder beschreven (jaargemiddelden):

- 6 mg/l N-tot/l
- 0,5 mg NH₄-N/l
- 0,5 mg P-tot/l
- 5 mg/l onopgeloste bestanddelen

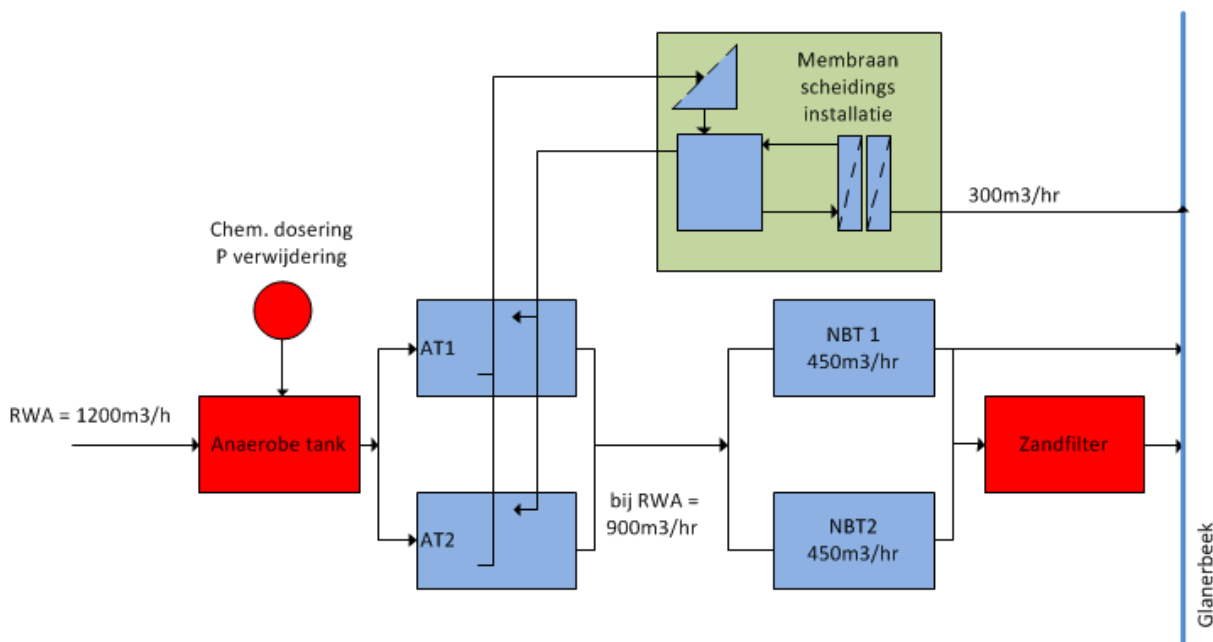
Randvoorwaarde: kosteneffectieve maatregelen, overeenkomstig de huidige stand van de techniek.

2.5.3 Inpassing Megablock concept

Inpassing van het MegaBlock concept leverde voor de rwzi Glanerbrug een innovatieve inrichtingsvariant op. In deze variant was ook nog voor een deel van de afloop van de nabezinktanks een zandfilter voorzien. De anaerobe tank zou later, als onderdeel van de

aanpassing van de rwzi worden gerealiseerd. Het MegaBlock concept zou in de vorm van een compacte module en middels een “plug and play”-concept kunnen worden ingepast.

Dit leverde de volgende innovatieve inrichtingsvariant op.



Figuur 2: Beoogde innovatieve variant

2.6 Randvoorwaarden

Het project kende de nodige randvoorwaarden en onzekerheden:

- Het MegaBlock concept was weliswaar uitgebreid op de productielocatie getest, maar nog niet onder praktijkomstandigheden.
- In hoeverre kon sprake zijn van een “plug and play systeem” dat eenvoudig kon worden gekoppeld aan een bestaande rwzi.
- In hoeverre konden membraanunits en nabezinktanks naast elkaar functioneren binnen hetzelfde actiefslibstelsel.
- In hoeverre kon subsidie het project financieel mogelijk maken.

Deze randvoorwaarden en onzekerheden maakten een solide aanpak noodzakelijk, inclusief een adequaat risicomanagement, tot uitdrukking komend in:

- Fasering van het project met “go/no-go” momenten;
- Een adequate kostenbeheersing met evenredige bijdragen van alle projectpartners;
- Een solide Planning
- Het aanwenden van subsidiegelden voor risicospreiding
- Samenwerking, mede om risico's te beperken
- Communicatie van de risico's
- Een aangepast organisatie-model voor de projectgroep

| 3. Aanpak en organisatie van het project

3.1 Partnerrol met Pentair X-flow en gemeente Enschede

Met het project is een productieve samenwerking tussen waterschap Regge en Dinkel, Pentair X-flow en de gemeente Enschede tot stand gebracht. Binnen het krachtenveld van maatschappelijk verantwoord ondernemen en met de nodige spin-off-kansen (bijv. extra werkgelegenheid bij Pentair X-flow). Om als partners in een subsidietraject te kunnen optrekken, was het noodzakelijk dat alle partijen een risicodragende bijdrage in de projectinvesteringen zouden leveren.



Figuur 3: Vertegenwoordigers projectpartijen

Ieder naar evenredigheid van het belang, als in het vorige hoofdstuk (kwalitatief) beschreven. Dit overstijgt de rollen van leverancier, klant en van overheden die autonome publieke taken vervullen. Publiek-private samenwerking tussen overheden en een particulier bedrijf + ketengerichte samenwerking tussen waterschap en gemeente zorgde voor extra dynamiek bij het realiseren van de projectdoelen. De samenwerking past binnen de wetgeving van Markt en Overheid.

3.2 Subsidie van Agentschap NL

Teneinde in aanmerking te komen voor subsidie uit het KRW-innovatieprogramma van het Agentschap NL, is aangetoond:

- Dat de aanpak past binnen de eerste generatie KRW-maatregelen, gericht op het terugdringen van de nutriëntenbelasting van watersystemen;
- Dat de aanpak voorsorteert op de tweede generatie KRW-maatregelen, gericht op het terugdringen van de belasting van watersystemen met prioritaire stoffen;
- Dat het voorzien van de vijfverpartijen in de woonwijk Eschmarke met suppletiewater, dat vervolgens via de Heutinkbeek naar aan de Glanerbeek stroomt, kan worden gezien als ecologiseringsstap met toegevoegde waarde voor het Dinkelsysteem.

Dit heeft geleid tot de toekenning van een substantiële subsidie, waarbij het project tevens is bestempeld als podiumproject, ofwel een project dat is opgenomen in de top-3 van meest veelbelovende innovatieve projecten. Daarbij speelt het aspect publiek-private samenwerking een belangrijke rol.

3.3 Risicobeheersing

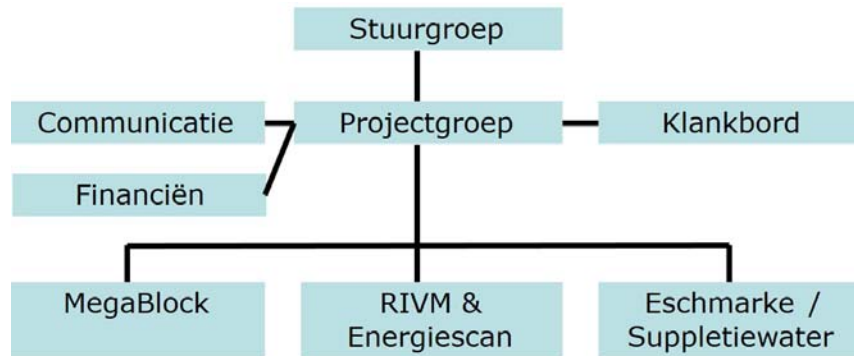
In de aanloop naar het project is door de projectpartners een risicoanalyse uitgevoerd. Deze risicoanalyse heeft geresulteerd in een gefaseerde, risico beheersende aanpak. Gedurende de eerste fase is een MegaBlock-unit geïnstalleerd met een capaciteit van 150 m³/h. In deze zogenaamde testfase is de werking van de unit beproefd en is getest of deze bedrijfszeker en efficiënt binnen de configuratie van de rwzi kon functioneren. Indien dit kon worden aangetoond, zou een tweede MegaBlock-unit worden geïnstalleerd, eveneens met een capaciteit van 150 m³/h. Vervolgens zou in een demonstratiefase worden beproefd hoe de units binnen de configuratie van de rwzi zouden kunnen worden bedreven.

Om te beoordelen of kon worden doorgeschakeld van de eerste naar de tweede fase, zijn in de samenwerkingsovereenkomst criteria overeengekomen. Zodoende konden desinvesteringen worden voorkomen en kon ervoor worden gewaakt dat, wanneer niet alle fases van het project zouden worden doorlopen, subsidie veilig kon worden gesteld die was toegekend voor de wel afgeronde fases.

3.4 Projectorganisatie

Om de beoogde projectresultaten op een doelmatige en effectieve wijze te kunnen realiseren, hechtten partijen aan een strakke en effectieve projectorganisatie. Deze projectorganisatie moest waarborgen dat:

- de kwaliteit van het project en de projectresultaten werden gewaarborgd
- het project efficiënt werd uitgevoerd
- problemen bij de uitvoering tijdig werden onderkend, waarna kon worden bijgestuurd
- de contractuele verplichtingen jegens de subsidieverstrekker goed werden ingevuld



Figuur 4: Schema projectorganisatie

Stuurgroep

Voor het bewaken van de voortgang en van de deelbelangen van de projectpartners was een stuurgroep beschikbaar. Elk van de projectpartners was met één afgevaardigde vertegenwoordigd in de stuurgroep. De stuurgroep stond onder leiding van WRD, en kwam, afhankelijk van de fase waarin het project zich bevond, iedere drie tot zes maanden bij elkaar om de voortgang van het project op hoofdlijnen te bespreken en te toetsen aan de doelstellingen.

Projectgroep

De projectgroep was verantwoordelijk voor de dagelijkse uitvoering van het project en stond onder leiding van de projectleider, afkomstig uit de WRD-geledingen.

Klankbordgroep

In de klankbordgroep waren potentiële andere gebruikers (naast WRD) of kennisdragers hiervan (zoals STOWA) vertegenwoordigd. Zij werden op de hoogte gehouden van de projectuitvoering en van de specifieke prestaties van het MBR-concept. Tevens leverden ze input aan de projectgroep, en konden ze deze adviseren. Daardoor kon tijdens de uitvoering van het project veel relevante (gebruikers-)ervaring worden uitgewisseld.

Daarnaast werden ervaringen en kennis gedeeld met andere (belanghebbende en belangstellende) partijen zoals:

- Een delegatie van de Spaanse waterbeheerder Canal de Isabel II uit Madrid,
- Syvab uit Zweden,
- De STOWA BC Ontsluiten en bundelen kennis Europese MBR-projecten,
- De accountmanagers van de Twentse Gemeenten,
- Een delegatie van Nijverdal ten Cate.



Communicatie

Gezien de omvang van het project en de diverse raakvlakken die het heeft gehad, is veel aandacht besteed aan eenduidige communicatie.

Over de impact van het project op de directe omgeving, is uitvoerig gecommuniceerd met de wijkbeheerders van de kern Glanerbrug, de dorpsraad van de kern Glanerbrug en de wijkraad van de woonwijk Eschmarke.

| 4. Verloop project fase 1

Begin 2010 is een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd, waarna een voorlopig ontwerp is gemaakt. Intussen kon het subsidietraject worden doorlopen, met een subsidietoezegging als resultaat. Van het voorjaar 2010 tot het voorjaar 2011 is vervolgens gewerkt aan de voorbereiding van het project en de realisatie van het Megablock. In het voorjaar van 2011 startte de eerste testperiode, die in 2012 een vervolg kreeg. In april 2012 kwam, voor wat betreft de mogelijke doorstart naar de tweede fase het definitieve no-go besluit. Vanaf dat moment is de testperiode nog tot eind 2012 "binnen het project" voortgezet. In 2013 volgde een testperiode "buiten het project". Daardoor kon, op verzoek van Agentschap NL alsnog een energiescan worden uitgevoerd. Eerder, in 2011/2012, had al het onderzoek van het RIVM plaatsgevonden naar de hygiënische betrouwbaarheid van het permeaat.

Zie voor een schematisch projectplanning, bijlage 4.

4.1 Realisatie en werking MegaBlock



Figuur 5: Leidingwerk koppeling Megablock - rwzi

DWA werd de volledige slib/waterscheiding door de UF installatie werd verzorgd. Bij RWA namen de nabezinktanks het deel dat niet door de UF installatie behandeld kon worden automatisch over.

Werking MegaBlock

Het mengsel van actief slib en effluent wordt vanuit de aeratietanks via zeefbochten naar een voedingstank geleid. Deze voedingstank wordt als indiktank voor het actief slib gebruikt.

De zeefbochten verwijderen alle grove delen die in het slib aanwezig zijn (bladeren, takjes, et cetera). In Glanerbrug zijn de zeefbochten uitgevoerd als trillende zeefbochten met een maaswijdte van 0,54 mm. Het afgevangen materiaal wordt met een zeefgoedpers samengeperst en in containers afgevoerd.

Tijdens de eerste opstart was de hoeveelheid samengeperst zeefgoed meer dan een container per dag. Later verminderde dit snel naar ongeveer een container per week. In de aeratietanks

In goede samenwerking tussen waterschap en Pentair kon, zonder tussenkomst van derden, een complete proefinstallatie inclusief besturing worden gerealiseerd. Als behuizing werd, in plaats van de eerst bedachte containers (vanuit de "plug and play" gedachte) voor een bedrijfshal gekozen.

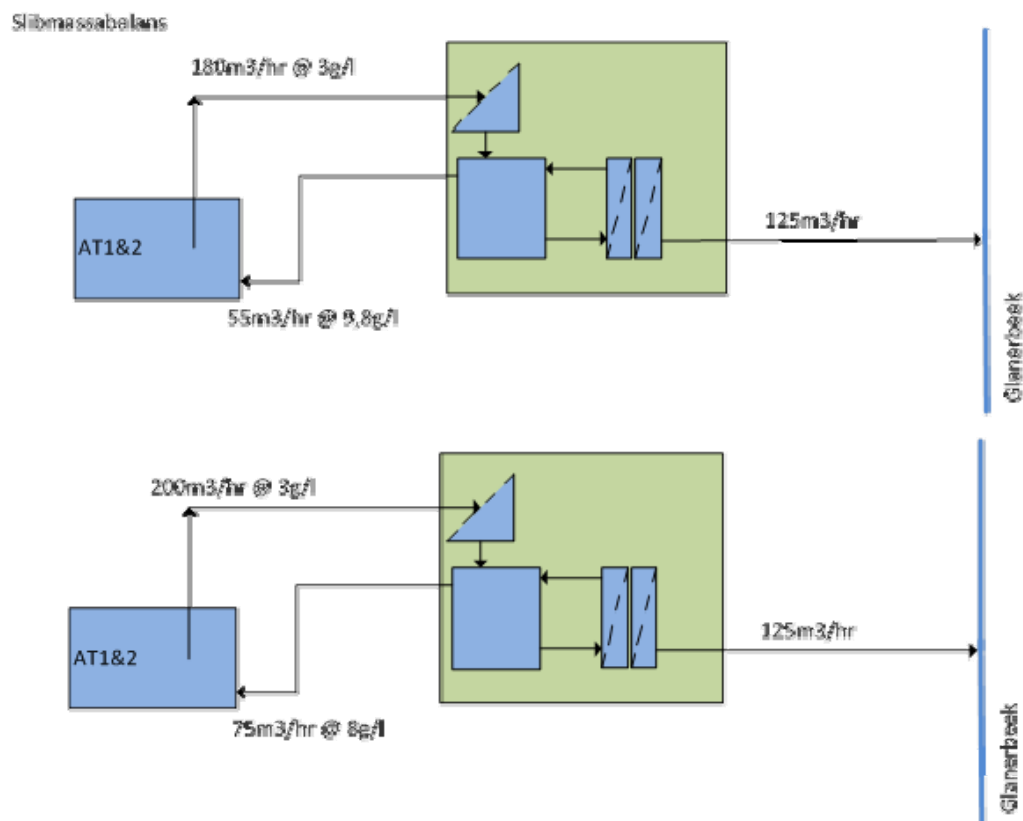
Het MegaBlock (UF installatie) werd parallel aan de conventionele zuiveringsinstallatie bedreven. De zuiveringsprocessen vonden plaats in de conventionele installatie. Tijdens



Figuur 5: Leidingwerk Megablock - rwzi

bevonden zich dus grote hoeveelheden vaste bestanddelen, die in de loop van de tijd uit het systeem werden verwijderd.

Het megablock wordt gevoed vanuit de voedingstank. Door het debiet te variëren kan, onafhankelijk van de instellingen van het megablock, de drogestofconcentratie in de voedingstank worden geregeld. Zie figuur 6.



Figuur 6: Regeling drogestofgehalte voedingstank

Het megablock onttrekt het slib uit de voedingstank middels een circulatiepomp. Samen met de interne recirculatiepomp van het Megablock zorgt deze voor de aanstroming van de membraanmodules. Door toepassing van de interne recirculatiepomp kunnen de stromen van en naar de aerietanks worden beperkt en doordat de opvoerhoogte van de interne recirculatiepomp beperkt is wordt er op het energieverbruik bespaard.

Het Megablock kan worden uitgevoerd met 36 tot 216 membraanmodules. Een gelijke aanstroming van het slibwatermengsel naar elke module is van groot belang. Door CFD modellering kan de opschaalbaarheid en de gelijke aanstroming van elke module worden gewaarborgd. De slibcirculatie wordt ondersteund door lucht, die middels een speciaal ontworpen beluchter, wordt ingebracht om turbulentie aan het membraanoppervlak te creëren.

Tijdens filtratie wordt het permeaat onttrokken met een permeaatpomp en naar de permeaattank verpompt. De permeaattank wordt gebruikt als tijdelijke buffer voor het permeaat. Periodiek wordt de filtratie gestopt en wordt het opgebouwde vuillaagje van de membranen gespoeld met een backwash. Tijdens de backwash wordt het permeaat gedurende 7 seconden/segment vanaf de buitenzijde van het membraan in de membranen gespoeld. Een segment bestaat uit 36 modules. Het grootste Megablock bestaat uit 6 segmenten, die opeenvolgend worden gespoeld. Wanneer het segment gebackwashed is, wordt het direct weer in bedrijf genomen.

Eenmaal per twee tot zes uur wordt het Megablock gestopt en gedraind: Het MegaBlock wordt geleegd en alle materiaal dat voor de membranen is blijven steken wordt zo verwijderd en naar de draintank afgevoerd. Direct na het legen van het megablock volgt een backwash. Het materiaal dat hierbij vrijkomt wordt eveneens afgevoerd naar de draintank. Vanuit de draintank wordt het slibwatermengsel over de zeefbochten geleid. Delen die in eerste instantie door de zeefbochten zijn gegaan en zich in het proces hebben samen gebonden, worden nu alsnog verwijderd. Het slib in de aeratietanks wordt op deze manier continu gescreend. De hele drainperiode inclusief backwash en heropstarten duurt maximaal een minuut.

Een klein deel van de verontreinigingen op de membranen, zoals anorganische neerslagen, is niet met mechanische reinigingsmethoden te verwijderen. Hiervoor wordt eens per één tot drie maanden een chemische reiniging uitgevoerd met NaOCl of citroenzuur. Het megablock wordt eerst gedraind en dan gevuld met de chemicaliën. In het geval van citroenzuur wordt een 1-2w% oplossing gebruikt en in het geval van natriumhypochloriet een 200-400ppm oplossing.

In de grafiek op de volgende pagina wordt de performance van het Megablock getoond. Deze grafiek is gebaseerd op een periode in de tweede meetweek van de energiescan. Tijdens deze periode is gedraaid op een vaste (bruto)flux van 65 l/mh. Bij DWA is de nettoproductie groter dan de DWA-aanvoer van de zuivering. Dit betekent dat het niveau in de nabezinktanks daalt. Het megablock wordt gestopt op het moment dat het niveau te ver daalt. Dit zijn de witte delen in de grafiek. In de betreffende meetweek is hiervoor gekozen om een nauwkeurig beeld van het energieverbruik te krijgen. Tijdens normaal bedrijf zal de flux worden gevarieerd op basis van het niveau in de nabezinktanks.

In de grafiek is te zien dat het Megablock stabiel draait. De permeabiliteit daalt nauwelijks gedurende de periode met hoge fluxen. Wanneer de flux wordt verlaagd naar 50 l/mh, stijgen de permeabiliteitswaarden en dalen de TMP waarden tot de uitgangswaarden (niet te zien in de grafiek).

4.2 Knelpunten en verbetermaatregelen

Bij het ontwikkelen, installeren, opstarten en testen van de proefinstallatie fase 1 was sprake van knelpunten en bijbehorende oplossingsrichtingen.

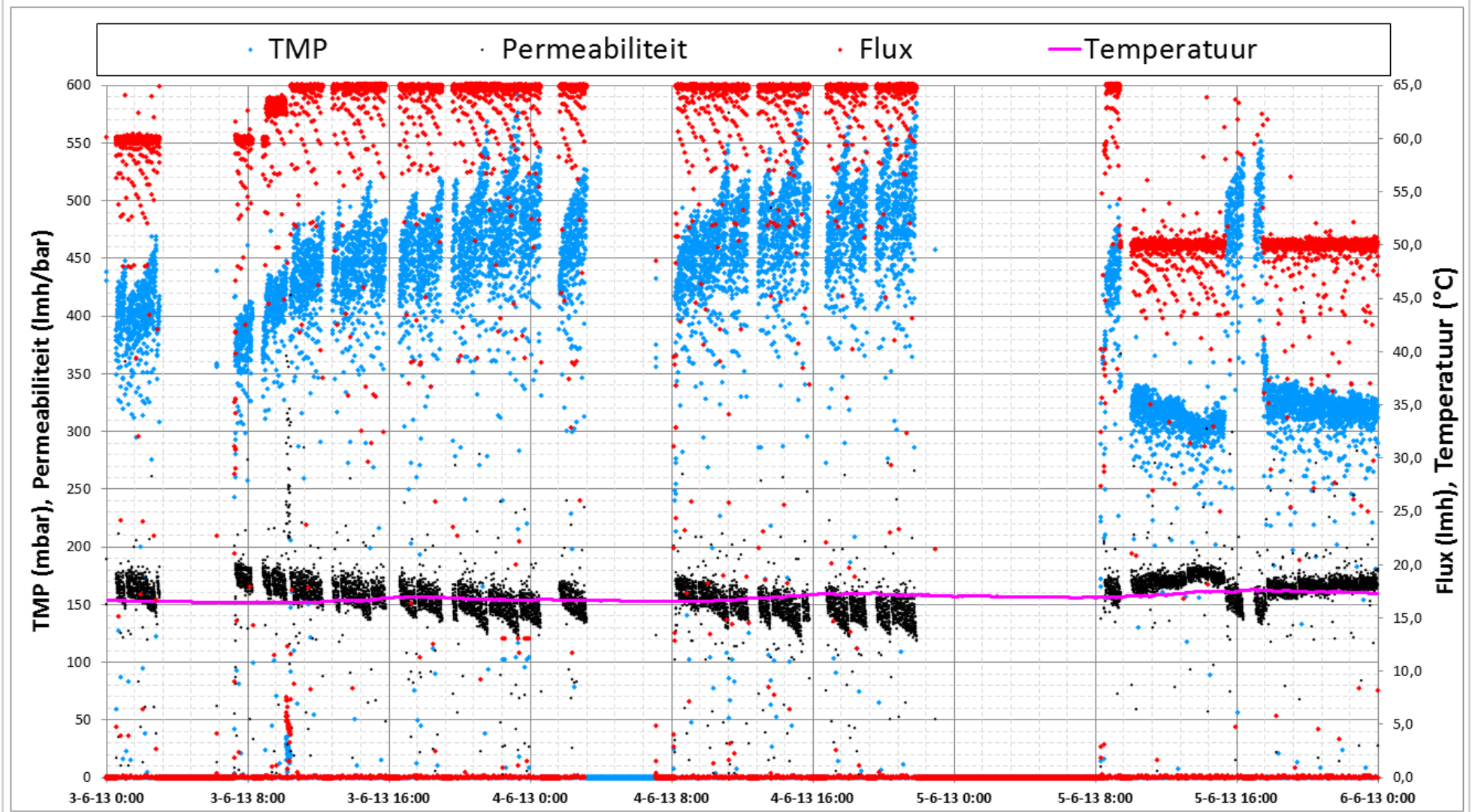
Een eerste knelpunt openbaarde zich bij het ontwikkelen van de proefinstallatie. Deze bleek niet zo "plug in" als van tevoren bedacht. Dat had mede te maken met de benodigde voorbehandelingsstappen die integraal met de membraanfiltratie-units moesten worden geïnstalleerd. Bij een definitieve toepassing is het mogelijk logischer deze componenten separaat te realiseren of op een andere positie in het proces.

Gezien de vele nieuwe ontwikkelingen binnen het traject van engineering, vormgeving en implementatie van het Megablock (stapeling van innovaties), lag het in de lijn van de verwachting dat knelpunten naar voren zouden komen gedurende de bouw van de proefinstallatie en tijdens de testfase. Dat bleek ook het geval. Daarnaast was sprake van een aantal storingen en onregelmatigheden in de conventionele rwzi.

In onderstaande paragrafen worden de belangrijkste knelpunten en bijbehorende oplossingen genoemd.

4.2.1 Vetlozingen

Op de rwzi komen met enige regelmaat vetlozingen voor. Deze zijn mogelijk afkomstig van een levensmiddelenbedrijf nabij de kern Enschede, dat tot het verzorgingsgebied van de rwzi Glanerbrug behoort. Op de conventionele zuivering veroorzaken deze vetlozingen verstoppingen en versmeringen van de roosters en de roostergoedpers. Daarnaast verstoppen vetdelen de voorfiltratie (zeefbocht) van het MegaBlock.



Figuur 4: Performance MegaBlock

De zeefbocht slaat door de aanvoer van het vele vet dicht, waardoor er minder slibwatermengsel naar het MegaBlock kan worden geleid. Aangezien het slibgehalte in het MegaBlock aan een bovengrens is gekoppeld, moet de permeaatflux daardoor evenredig worden verlaagd. Dit heeft tot gevolg dat de recirculatie debieten, benodigd voor een optimale membraanperformance niet kunnen worden gerealiseerd.

De zeefbochten voeren het zeefgoed af naar een verzamelgoot en vervolgens naar een pers. Wanneer de zeefbocht dicht slaat met vet, wordt het slib afgevoerd via de goot en de pers. Deze grote hoeveelheden kan de pers niet verwerken, met overstorten van slib in de bedrijfshal als gevolg. Ook kunnen de membranen hinder ondervinden van het vet. Het kan de doorstroming van de rietjes verhinderen of een laagje op het membraanoppervlak vormen. Dit is in Glanerbrug niet waargenomen, aangezien de andere effecten (op de zeefbochten) sneller optraden.

De zeefbochten zijn voorzien van sproeiarmen aan de achterzijde van het scherm. De reguliere manier van reinigen wordt gedaan door periodiek de zeefbocht vanaf de schone zijde terug te spoelen met een hoge druk. Ten tijde van vetlozingen kan, door continu spoelen met een laag debiet, het scherm worden schoongehouden. De waterstroom wordt handmatig geknepen door een handklep, tot een flow ontstaat die nauwelijks nog kracht heeft.

Technologisch gezien, kan vet ook een negatieve invloed hebben op de slibvolume-index (SVI) van het actief slib in de conventionele installatie. Vet is een bekende risicofactor voor de groei van draadvormende micro-organismen die de SVI negatief beïnvloedt. Als tussenmaatregel, is tijdens de testfase een schot geplaatst op de zandvang, met als doel het binnenkomende vet daar af te vangen. In de loop van het onderzoek zijn acties in gang gezet richting het bedrijf, die in de loop van 2013 tot aanpassingen in de bedrijfsvoering bij het bedrijf hebben geleid. Er loopt nog een traject om extra maatregelen tegen de overlast te nemen, dan wel de bedrijfslozing om te koppelen naar de rwzi Enschede. Als mogelijke extra maatregelen komen in aanmerking:

- Sanering aan de bron (DAF-unit) bij het levensmiddelenbedrijf/ beperking vetlozing;
- Slibbuffering en/of een chemicaliëndosering op de rwzi/ bestrijden (gevolgen) hoge SVI.

4.2.2 Integriteit membranen



Het MegaBlock is uitgerust met een nieuw type membraanmodules. Hoewel het betreffende membraanmateriaal al sinds jaar en dag wordt toegepast in schoonwatermodules, zijn er in de proefinstallatie op de rwzi Glanerbrug toch problemen opgetreden met de integriteit van de membranen. Deze problemen werden veroorzaakt door een veranderde productiewijze binnen X-flow. Na aanpassingen in het productieproces waren de integriteitsproblemen van de membraanmodules verholpen.

Figuur 6: Impressie van het Megablock in de bedrijfshal

4.2.3 Terugvoer slib van het Megablock naar de actiefslibinstallatie

Aanvankelijk werd de terugvoer van slib van het MegaBlock naar de actiefslibinstallatie ongelijkmatig over de twee zuiveringsstraten verdeeld. Er was sprake van een zekere voorkeursstroming naar één van beide straten. Dit had afwijkende slibgehaltenes in de straten tot gevolg. Door het plaatsen van een regelklep in de terugvoerleiding kon een betere verdeling worden bereikt, waardoor in beide zuiveringsstraten eenzelfde slibgehalte kon worden gehandhaafd.

Het ingedikte slib wordt terug gevoerd naar het begin van de aerobe zones. Doordat het slib in het megablock continu wordt belucht, is het volledig verzadigd met zuurstof. Dit zuurstof wordt in de aerobe zones verbruikt ten behoeve van de nitrificatie en leidt tot een verhoging van de energie-

efficiency. In de huidige opstelling met 1 Megablock is de zuurstofvracht die terug wordt gevoerd beperkt (10-20kg O₂/dag), voor grotere installaties is deze vracht evenredig groter.

4.2.4 Voedingspomp MegaBlock

De voedingspomp van het MegaBlock wordt gebruikt om slib aan te voeren vanaf de voedingstank en om turbulentie in de membraanrietjes te veroorzaken. De voedingspomp en recirculatiepomp zijn, in samenwerking met de pompleverancier, speciaal voor het MegaBlock ontwikkeld om met een zo laag mogelijk energieverbruik te kunnen werken. De afdichtingen van de voedingspomp hebben herhaaldelijk gelekt, waardoor de vochtdetectie is aangesproken en de pomp uitviel. Uitbouw van de pomp had steeds 1-2 weken stilstand van het MegaBlock tot gevolg. Door een andere sealconstructie te kiezen, kon dit probleem worden opgelost.

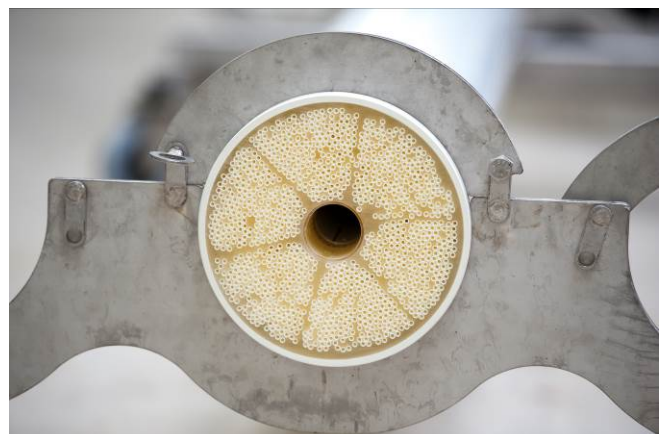
4.2.5 Een verhoogde SVI van het actiefslib van de conventionele rwzi.

De rwzi Glanerbrug is in het verleden regelmatig gevoelig gebleken voor lichtslib. Periodiek moesten ijzer- of aluminiumhoudende vloeistoffen worden gedoseerd om de SVI onder de kritieke grens van 150 ml/g te houden. Als mogelijke oorzaak kunnen een kritieke zuurstofhuishouding van de actiefslibinstallatie en eerder genoemde vetproblemen (zie paragraaf 3.1.1) worden genoemd. Aan het begin van de testperiode is de zuurstofhuishouding opnieuw ingeregeld. Hoe de vetproblemen zijn/worden aangepakt is in paragraaf 4.2.1 te lezen.



Tijdens de opstart van het MegaBlock was sprake van een SVI van 150 - 200 ml/g. Bij die opstart dienden zich twee andere mogelijke oorzaken hiervoor aan.

1. Mechanische schade aan de structuur van de slibvlokken, als gevolg van contact met het membraanoppervlak van het megablock. Wanneer sprake is van één actief-slibstelsel en er ontstaat schade aan de slibvlok, kan dit problemen geven bij de interactie met de nabezinktanks. In een DWA+/RWA-situatie kunnen zo lichte slibdeeltjes via de nabezinktanks uitspoelen. Gezien ervaringen elders in het land, lag deze oorzaak niet direct voor de hand, maar kon ook niet op voorhand worden uitgesloten.
2. Het gewijzigde voedingspatroon van de actief-slibinstallatie bij DWA. Als het MegaBlock in bedrijf is, worden bij DWA namelijk de nabezinktanks ontzien. Het Megablock onttrekt het actief slib rechtstreeks uit beide aeratietanks. Het permeaat wordt van het slib gescheiden en het slib gaat weer terug naar beide aeratietanks. De hydraulische belasting van de nabezinktanks wordt verminderd tot het punt dat er geen water meer overstort. Dit heeft een lagere drogestofconcentratie van het retourslib tot gevolg. Het retourslib dikt immers niet langer in, en het drogestofgehalte van het retourslib wordt gelijk aan dat in de aeratietanks. Hierdoor ontstaat een verminderde terugvoer van slib vanuit de nabezinktanks naar de



verdeeltoren. Deze verminderde terugvoer heeft een hogere momentane belading van de actiefslibvlok met influent tot gevolg. Een afwijkende belading kan een negatief effect hebben op de SVI.

Om het eventuele negatieve effect van de bedrijfsvoering van het MegaBlock op de SVI weg te nemen, is de mogelijkheid aangebracht om het slib vanuit het megablock terug te voeren naar de voorkant van de rwzi. Zo kon de contacttijd van het retourslib met het influent worden verlengd. Het slib kon in de influentput, aan het begin van de zandvang of direct na de zandvang worden geretourneerd. Er hoefde daarbij geen rekening te worden gehouden met het zuurstof dat in het slibwatermengsel van de voedingstank aanwezig was. Dit werd in de retourleiding (grotendeels) endogeen verademd. Ook deze maatregel had echter niet het gewenste effect.

Uiteindelijk is gedurende de gehele testfase sprake geweest van een verhoogde SVI. Welke van de genoemde risicofactoren daarbij doorslaggevend is geweest, kon niet eenduidig worden vastgesteld. Daarvoor ontbrak de tijd. Desondanks is er nooit sprake geweest van slibuitspoelingen. Door de inzet van het MegaBlock wordt de oppervlaktebelasting van de nabezink tanks verlaagd en kan sprake zijn van een verhoogde SVI zonder directe nadelige gevolgen.

4.3 Verlengde testfase

In november 2011 werd geconcludeerd, dat het MegaBlock niet conform de gestelde randvoorwaarden had gepresteerd. Technische onvolkomenheden van het MegaBlock enerzijds en onregelmatigheden in de bedrijfsvoering van de rwzi anderzijds, hadden een gebrekkige wisselwerking tussen Megablock en rwzi tot gevolg (zie vorige paragraaf). De slechte bezinkbaarheid van het actief slib speelde daarin een cruciale rol. Die gebrekkige wisselwerking had tot gevolg dat de membraanmodules niet onder de gewenste condities aan een duurtest konden worden onderworpen. Met Agentschap NL werd een verlengde testfase overeengekomen, die liep van januari tot juni 2012.

4.4 Afsluiting fase 1

Aangezien ook de verlengde testfase geen verbetering bracht, werd in april 2012 een bestuurlijk no-go uitgesproken, wat inhield dat niet werd overgegaan tot aanschaf van de tweede membraanfiltratie-unit. In plaats daarvan werd tot een afronding van de contractuele verplichtingen met Pentair gekomen. Hieraan werd de afspraak gekoppeld dat de proefinstallatie fase 1 nog tot eind 2013 op de rwzi Glanerbrug in bedrijf kon blijven. Zo kon Pentair X-flow verder gaan met het test- en ontwikkelprogramma en bleef een demonstratie-installatie voor potentiële klanten operationeel. Ook kon alsnog, op aangeven van Agentschap NL, een energiescan worden uitgevoerd. Zie hoofdstuk 6 van dit rapport.

Op 11 februari 2013 werd het project officieel afgesloten in het bijzijn van bestuurders, managers en medewerkers van de drie organisaties. De drie bestuurders (De Enschedese wethouder Hans van Agteren, Jurgen von Hollen van Pentair en waterschapsbestuurder Jaap Hos) blikten terug op het project. Alle partijen benadrukten de goede samenwerking en het belang van de projectresultaten voor hun organisaties.

Voor Agentschap NL werd een afsluitende rapportage opgemaakt, waarin fase 1 werd geëvalueerd. Zie voor de hoofdlijn van deze rapportage hoofdstuk 7 Evaluatie.



Aangezien de doelen, die voor fase 1 in het vooruitzicht waren gesteld, zo veel als mogelijk waren gerealiseerd, werd de subsidie voor fase 1 van het project veilig gesteld.

| 5. Betekenis MegaBlock-permeaat voor woonwijk Eschmarke

Zie voor een detailafweging rond de betekenis van het MegaBlock-permeaat van de rwzi Glanerbrug voor de waterhuishouding van de woonwijk Eschmarke, bijlage 1.

5.1 Algemeen

Water speelt in de woonwijk Eschmarke een belangrijke rol. De beleving van stedelijk water in de wijk wordt vormgegeven middels een ingenieus geschakeld netwerk van vijvers, kunstmatige en van nature aanwezige waterlopen. Daarbij worden de functies opvanggelegenheid voor water uit het schoonwaterriool en de functie, waarbij door de ruimtelijke inpassing van de waterpartijen de belevingswaarde ervan wordt vergroot gecombineerd.

In de zomerperiode was in het verleden in het watersysteem regelmatig sprake van watertekort. In 2007 is de mogelijkheid geopperd om (een deel van) de effluentstroom van rwzi Glanerbrug (MegaBlock-permeaat) te benutten als wateraanvulling in droge perioden. In een vervolgadvisie uit 2007 is geconcludeerd dat door gebruik te maken van dit effluent, indien van voldoende hygiënische kwaliteit, het circulatiesysteem ook onder langdurig droge omstandigheden goed zou blijven functioneren en dat daardoor tevens de watervoerendheid van Heutinkbeek en Glanerbeek zou verbeteren. Later werd zelfs geconcludeerd dat suppletie in de plaats zou kunnen komen van het aan te leggen circulatiesysteem. Uit onderzoek van het RIVM bleek, dat het MegaBlock-permeaat hygiënisch voldoende betrouwbaar is om, binnen het gangbare beleidskader voor de gebruiksfuncties van stedelijk water, als suppletiewater te worden ingezet voor het watersysteem van de woonwijk. Zie ook paragraaf 4.2 en 4.3.

5.2 Hygiënische betrouwbaarheid en gebruiksfuncties stedelijk water

Stedelijk oppervlaktewater kent doorgaans meerdere (gebruiks-)functies. In de gescheiden gerioleerde woonwijk Eschmarke dient het als opvanggelegenheid voor water uit het schoonwaterriool en als belevingswater bij de ruimtelijke inrichting van de wijk. Daarbij kan de vraag worden gesteld, hoe rekbaar de functie belevingswaarde is, en welke eisen deze functie vervolgens stelt aan de hygiënische betrouwbaarheid van het stedelijk oppervlaktewater.

5.2.1 Reikwijdte functie belevingswaarde

Een functie, die veelal ten grondslag ligt aan het bestaansrecht van het fenomeen stedelijk water, is de functie opvanggelegenheid voor water uit het schoonwaterriool (in gescheiden gerioleerd gebied). Deze functie van opvanggelegenheid wordt niet zelden gecombineerd met een ruimtelijke inpassing van de waterpartijen, die de belevingswaarde ervan vergroot. Een ruimtelijke inpassing, waarbij de waterpartijen een min of meer natuurlijke beschoeiing kennen, er groenvoorzieningen zijn aangebracht met planten in en om de waterpartijen, maar ook fietspaden, wandelpaden, een bruggetje, een visstek....., kortom alles wat dergelijke waterpartijen kunnen bijdragen aan de ruimtelijke invulling van een woonwijk, waardoor de belevingswaarde ervan wordt vergroot.

Echter, is daarmee de functie belevingswater ook afdoende begrensd? In hoeverre is het bijvoorbeeld de bedoeling dat kinderen de vijvers met bootjes bevaren en (onbedoeld) fysiek in contact komen met het water. Of dat bewoners fysiek in contact komen met het water bij het vissen, dan wel bij speciaal daarvoor aangelegde waterspeelplaatsen en strandjes.



Het (uitdrukkelijk) uitnodigen tot het fysiek in contact komen met stedelijk water, brengt een zorgplicht met zich mee. Wanneer geen waterspeelplaatsen, zandstrandjes of andere uitnodigende omstandigheden worden gecreëerd, is het de eigen verantwoordelijkheid van bewoners, wanneer contact met het water wordt gezocht.

Een zorgplicht brengt met zich mee, dat wordt aangegeven wat wel en wat niet mag. Bijvoorbeeld, dat pootje baden en bootje varen mag, maar zwemmen niet. Dit roept vervolgens weer vragen op. Wanneer ik bij pootje baden of bootje varen per ongeluk in het water val, is dat dan gevaarlijk? Waarom is dat gevaarlijk? Dit noodzaakt tot aanvullende communicatie, die mogelijk meer vragen oproept dan beantwoordt. Daar komt bij, dat min of meer grootschalige recreatieve activiteiten in een woonwijk overlast kunnen veroorzaken die niet te verenigen is met de functie wonen.

Bij (intensief) recreatief gebruik, maar ook door bijvoorbeeld ongewenste vuiluitwerp van het schoonwaterriool (uitwerpselen van (huis-)dieren, foute aansluitingen) kan sprake zijn van situaties met een verminderde hygiënische betrouwbaarheid van het water.



5.2.2 Beleidskader gebruiksfuncties stedelijk water

De functie opvanggelegenheid voor water uit het schoonwaterriool (bij gescheiden riolering), in combinatie met de functie, waarbij door de ruimtelijke inpassing van de waterpartijen de belevingswaarde ervan wordt vergroot, kunnen goed worden gecombineerd bij de inrichting van een woonwijk. Deze functies kunnen ook efficiënt en doelmatig worden ondersteund. Namelijk, door genoemde ruimtelijke inpassing een essentieel onderdeel te laten zijn van de inrichtingsplannen van de wijk. Het (uitdrukkelijk) uitnodigen tot fysiek contact dient echter, op grond van de afwegingen in de vorige paragraaf zo veel mogelijk te worden voorkomen.

5.3 Hoofdpijnen RIVM-rapport

RIVM-rapport: Zuiveringsefficiëntie van de ultrafiltratie-installatie te Glanerbrug

Gezondheidseffecten van hergebruik UF-permeaat

<http://edepot.wur.nl/216435> (snelkoppeling hydrotheek)

RIVM rapport 330204006/2012

S.A. Rutjes | H.H.J.L. van den Berg | J.F. Schijven | A. M. de Roda Husman

In dit hoofdstuk zijn de hoofdpijnen van bovengenoemde onderzoeksrapportage samengevat.

5.3.1 Inleiding

Het is de vraag of UF-permeaat voldoende hygiënisch betrouwbaar is om binnen het beleidskader, als in de vorige paragraaf geschetst, te kunnen worden ingezet als suppletiewater voor het watersysteem van de woonwijk Eschmarke. Om die vraag te kunnen beantwoorden is het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) ingeschakeld. Het RIVM heeft in 2012 onderzoek gedaan naar de hygiënische betrouwbaarheid van UV-permeaat en hierover gerapporteerd.



Rapportage MBR-project Glanerbrug definitief

5.3.2 Nagenoeg geen bacteriën en virussen in het permeaat

Tijdens het onderzoek zijn de aantallen virussen en bacteriën in ongezuiverd afvalwater vergeleken met die in het gezuiverde afvalwater van de rwzi Glanerbrug en van een pilotinstallatie te Hengelo, beide uitgerust met een UF-filter. In het behandelde afvalwater (UF-permeaat) zijn slechts geringe aantallen bacteriën aangetroffen en konden ziekteverwekkende virussen niet meer worden aangetoond.

5.3.3 Lozing UF-permeaat geen nadelige gezondheidseffecten

Vervolgens is onderzocht of een eventuele lozing van het UF-permeaat op het water van de nabijgelegen Voskampvijver (onderdeel van het watersysteem de Eschmarke) gezondheidseffecten veroorzaakt voor kinderen die daarin zwemmen. Deze effecten zijn geschat op basis van de concentraties virussen en bacteriën in het UF-permeaat en in de Voskampvijver. De risico's blijken afhankelijk te zijn van het type microorganisme.

Het risico op een infectie door een blootstelling aan entero- en rotavirussen in de vijver, al dan niet aangevuld met UF-permeaat, is zeer klein. Het risico op een infectie door de Campylobacter-bacterie is echter hoog vanwege de hoge aantallen Campylobacter in de Voskampvijver zelf. Deze bacteriën zijn waarschijnlijk afkomstig van uitwerpselen van vogels en kunnen niet worden gerelateerd aan de kwaliteit van het UF-permeaat. Op basis van het risico op infectie met Campylobacter wordt zwemmen in de Voskampvijver afgeraden.

5.3.4 Conclusie RIVM-rapport

Verwijdering van micro-organismen door UF te Glanerbrug bleek zeer efficiënt. Dankzij deze efficiënte zuiveringstap heeft suppletie van de Voskampvijver met UF-permeaat geen wezenlijk effect op het risico op infectie met enterovirussen. Alle bacterieconcentraties in de Voskampvijver zijn vele ordes van grootte hoger dan die in het UF-permeaat, in dat opzicht heeft suppletie met UF-permeaat ook geen nadelige gevolgen.



Het risico op infectie door virussen is in de huidige situatie laag. Het is wel van belang dat de zuiveringsefficiëntie van de UF-installatie te allen tijde wordt gehaald.

De bevinding dat de concentraties Campylobacter in de Voskampvijver in de huidige situatie beduidend hoger zijn dan in het UFpermeaat, duidt op de aanwezigheid van dierlijke besmettingsbronnen, bijvoorbeeld vogels. De bron zou bevestigd kunnen worden in een vervolgonderzoek waarbij typen Campylobacter-bacteriën in vijverwater vergeleken worden met typen die in faecesmonsters van vogels voorkomen.

Voor het overige wordt verwezen naar het betreffende RIVM-rapport.

5.4 Slotoverwegingen

Voor wat betreft het optreden van ongewenste effecten op het gebied van eutrofiering (bijv. algenkroesvorming), is in Nederlandse oppervlaktewatersystemen het fosfaatgehalte veelal maatgevend. Het permeaat van de rwzi Glanerbrug zou uiteindelijk (na het aanpassen van de rwzi aan de huidige stand van de techniek) een P-gehalte kunnen krijgen van 0,5 – 0,6 mg/l. Op basis van deze prognose kon worden verwacht dat de fosfaatgehalten in het watersysteem Eschmarke door de suppletie met permeaat in de zomerperiode met ongeveer een factor 6 zouden toenemen. De dan ontstane waterkwaliteit is te classificeren als sterk eutroof met een groot risico op ernstige eutrofiëringsverschijnselen zoals algvorming. Voor belevingswater is dit ongewenst. Het circulatiesysteem zou ervoor kunnen zorgen dat deze effecten zich in de toekomst niet of in mindere mate zouden manifesteren, maar voor de meeste vijvers gold dat de doorstroming niet optimaal was.

Er was sprake van dode hoeken en een optimalisatie van de doorstroming was niet mogelijk. Voor de meeste vijvers was er dus sprake van een blijvend risico.

Nadat de gemeente de aansluiting van de Heutinkbeek op de Aquadrillevijver had verbeterd, kwamen wegzakkende waterpeilen, zoals die voorheen in perioden van droogte voorkwamen, niet meer voor. Dit gegeven vormde, in combinatie met de gesignaleerde eutrofiëringsrisico's de aanleiding voor een hernieuwde afweging over nut en noodzaak van suppletie met permeaat. Mede op basis van een veldbezoek en gesprekken met enkele bewoners in de directe omgeving van de Aquadrillevijver in juni 2011 (na een lange periode van extreme droogte) is de conclusie getrokken, dat er geen sprake meer was van (ernstige) watertekorten in de wijk. Suppletie met permeaat was daarom vanuit het oogpunt van zowel het watersysteem als het huidige streefbeeld voor stedelijk water bij nader inzien niet noodzakelijk.

Teneinde het permeaat toch een plek te geven in het nieuwe ontwerp voor het watersysteem van de wijk Eschmarke, en daarmee een positieve bijdrage te leveren aan de gewenste kwaliteitsverbetering van de Heutinkbeek en Glanerbeek (KRW-opgave), is gekozen voor een scheiding van gebiedseigen stedelijk water en permeaat. De waterloop door de ecozone van de woonwijk met uitloop naar de Heutinkbeek, zou worden benut als ecologiseringstracé voor het permeaat en zou in de toekomst geen onderdeel meer uitmaken van het circulatiesysteem van de woonwijk.

Aangezien het MegaBlock-project na de (verlengde) testfase werd afgebroken, is het niet van de aanleg van een permeaatleiding naar de ecozone van de woonwijk Eschmarke gekomen.



| 6. Energiescan

Energiescan MBR Glanerbrug. Op initiatief van Agentschap NL, uitgevoerd door ingenieurbureau Witteveen+Bos. Referentie: GNB1-17/hola/012; Eindverantwoordelijke: Ir. J.F. Kramer

6.1 Inleiding

De operationele kosten van MBR-systemen vormen in Nederland een beletsel voor het toepassen van deze systemen bij het upgraden van rwzi's. De doorgaans relatief hoge operationele kosten worden mede bepaald door het nogal hoge energieverbruik van MBR-systemen ten opzichte van conventionele zuivering. Bij het Megablock is getracht dit energieverbruik te verminderen door:

- verlaging van het slibrecirculatie-debiet en beperking van de beluchting van de membranen;
- toepassing van een recirculatiepomp (in plaats van recirculatie middels de voedingspomp) met een lagere opvoerhoogte dan de voedingspomp;
- inzet van specifiek voor het doel ontworpen pompen met een gemaximaliseerd rendement;
- toepassing van een hogere ontwerpflux door een nieuw type membraanmodules;
- verlaging van het terugspoelwaterdebiet.

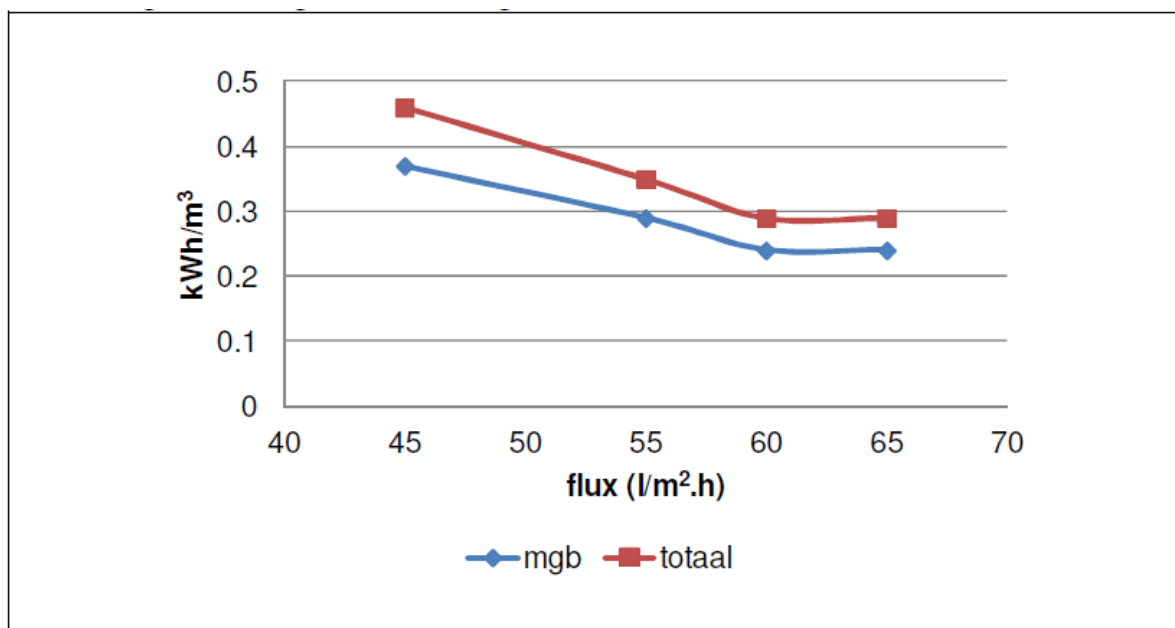
In opdracht van Agentschap NL is het energieverbruik van het MegaBlock door een onafhankelijk bureau in kaart gebracht middels een gedetailleerde energiescan. Ook is het energieverbruik vergeleken met een aantal referenties.

6.2 Aanpak energiescan

De energiescan van het Megablock is uitgevoerd in twee meetseries van één week elk. Tijdens deze twee meetweken is de gehele rwzi inclusief MegaBlock in detail gemonitord op energieverbruik, debiet en waterkwaliteit. Het energieverbruik van de meeste procesonderdelen is apart bepaald. De grote verbruikers door middel van online metingen, de kleine verbruikers door het vermenigvuldigen van de handmetingen (kW) en draaiuren.

6.3 Resultaten energiescan

Meetweek 1 is uitgevoerd bij een flux door de membranen van het MegaBlock van 45 l/m².h. Bij aanvang van de tweede meetweek was de flux 55 l/m².h en deze is gedurende die week nog in 2 stappen verhoogd tot 65 l/m².h. Als gevolg daarvan nam het specifiek energieverbruik af tot 0,23 kWh/m³ voor het MegaBlock en 0,29 kWh/m³ voor het MegaBlock inclusief randapparatuur. Het specifiek energieverbruik als functie van de flux is weergegeven in figuur 4.



Figuur 7: Energieverbruik MegaBlock als functie van de flux

Door het verhogen van de flux neemt het specifiek verbruik van alle hoofdverbruikers van het MegaBlock af. Het specifiek verbruik van de voedingspomp en de blower neemt het meest af, respectievelijk 0,05 en 0,04 kWh/m³.

6.4 Vergelijking met representatieve referenties

Betrouwbare en eenduidige informatie die geschikt is voor een eerlijk vergelijk van het energieverbruik van MBR-systemen is schaars, zowel in Nederland als internationaal. In een publicatie van Pawel Krzeminski uit het jaar 2012 is veel van de beschikbare informatie op dit gebied verzameld [1]. Dat werk is op dit moment de beste referentie voor het vergelijk van het energieverbruik van het Megablock met andere MBR-systemen.

<i>Installatie</i>	Mem- braan	capaciteit	DWA	RWA	In gebruik sinds	Analyse- periode	Energie- verbruik
	-	(i.e.)	(m ³ /d)	(m ³ /d)	-	-	kWh/m ³
<i>Schwagalb (DE)</i>	FS / Hu	780	100	156	2003	N.A.	1,40
<i>Parc Place (US)</i>	HF / Me	N.A.	610	890	2003	N.A.	1,10
<i>METU Ankara (TR)</i>	FS / Hu	2.000	144	N.A.	2005	N.A.	1,0-2,0 (~1,4)
<i>Grasse Roum. (FR)</i>	HF / Ze	24.000	6.250	N.A.	2007	N.A.	0,47-2,2
<i>Glessen (DE)</i>	HF / Ze	9.000	2.000	6.500	2008	N.A.	0,90
<i>Rodingen (DE)</i>	HF / Ze	3.000	300	3.200	1999	2001	2,0-2,4
<i>Markranstadt (DE)</i>	HF / Ze	12.000	2.700	4.320	2000	2001-2003	0,8-1,5 (~1,36)
<i>Knautnaundorf (DE)</i>	FS / Hu	900	113	432	2002	2002-2003	1,3-2,0
<i>Cauley Creek (US)</i>	HF / Ze	N.A.	9.464	18.930	2002	2003	1,59
<i>Brescia-Verziano (IT)</i>	HF / Ze	46.000	12.000	42.500	2002	2003-2005	0,85
<i>Monheim (DE)</i>	HF / Ze	9.700	1.820	6.900	2003	2003-2005	1,00
<i>Viareggio (IT)</i>	HF / Ze	24.000	5.250	6.000	2005	2006	< 0,60
<i>Nordkanal-K. (DE)</i>	HF / Ze	80.000	16.000	45.000	2004	2004-2005	0,4-0,9 (~0,9)
<i>Speelscheid (DE)</i>	FS / Ku	11.500	8.544	11.000	2004	2004-2005	0,9-1,7 (~1,5)
<i>Pooler (US)</i>	HF / Ze	N.A.	N.A.	11.400	2004	2005	1,74
<i>Schilde (BE)</i>	HF / Ze	10.000	5.520	8.500	2004	2005-2006	0,62-0,64
<i>Fowler (US)</i>	HF / Ze	N.A.	N.A.	9.500	2004	2005-2007	4,23
<i>Varsseveld (NL)</i>	HF / Ze	23.150	6.000	18.120	2005	2005-2009	0,75-1,0
<i>Westbury (UK)</i>	FS / Ku	4.700	4.150	5.008	2002	2006-2007	1,98
<i>Dundee (US)</i>	FS / Ku	N.A.	2.990	5.700	2005	2006-2007	0,66-1,23
<i>Heenvliet (NL)</i>	FS / To	3.300	912	2.400	2006	2006-2009	0,7-1,2
<i>Ulu Pandan (SG)</i>	HF / Ze	N.A.	23.000	23.000	2006	2007	0,54-0,55
<i>Delphos (US)</i>	FS / Ku	50.000	5.700	45.500	2006	2007/2009	1,59-1,95
<i>Healdsbrug (US)</i>	HF / Me	N.A.	6.057	15.142	2004	2008-2009	1,82
<i>LOTT (US)</i>	HF / Me	N.A.	N.A.	7.600	2006	2008-2009	1,61
<i>Bonita Springs (US)</i>	HF / Ze	N.A.	15.250	N.A.	2007	2008-2010	1,43
<i>Running Spr. (US)</i>	FS / Ku	5.000	2.300	4.500	2003	2009-2010	1,3-3,0 (~0,7)
<i>Sabadell-Riu S. (ES)</i>	FS / Ku	200.000	35.000	62.880	2008	2010	0,8-1,0
<i>Santa Paula (US)</i>	HF / Ko	42.500	12.900	27.000	2010	2010	1,16

FS = Flat Sheet, HF = Hollow Fiber

Ze = Zenon, Me = Memcor, Ku = Kubota, Ko = Koch, Hu = Hubert, To = Toray

Tabel 2: Samenvatting resultaten publicatie Pawel Krzeminski

Daarnaast zijn diverse STOWA-rapportages geraadpleegd.

6.5 Conclusie energiescan

Het gemiddeld energieverbruik van de Megablock-installatie in de twee meetweken was $0,30 \text{ kWh/m}^3$ in een range van $0,23 - 0,37 \text{ kWh/m}^3$. De grootte van de range is het gevolg van het verhogen van de flux van 45 naar $65 \text{ l/m}^2\cdot\text{h}$. De werkelijke flux in een praktijkinstallatie zal zich ook in deze range bevinden. Het totaal energieverbruik van de gehele MegaBlock-installatie inclusief randapparatuur was gemiddeld $0,37 \text{ kWh/m}^3$ in een range van $0,28 - 0,46 \text{ kWh/m}^3$.

Het specifiek energieverbruik van de membraan gerelateerde onderdelen van het MegaBlock is tot de helft lager dan dat van de beschikbare goede referenties. Het volumespecifieke vergelijk van de totale MBR Glanerbrug inclusief conventioneel actief slib laat een energieverbruik zien dat vergelijkbaar is met de referenties. Echter, dit is het gevolg van een waarschijnlijke onderschatting van het effluentdebiet, de afvalwatersamenstelling en de



Figuur 8: Impressie van het Megablock in de bedrijfshal

verouderde beluchtingsinstallatie van rwzi Glanerbrug. Het vergelijk op i.e.⁵⁴ specifiek energieverbruik laat zien dat de totale MBR Glanerbrug alsnog zowel in nationale als in internationale context tot de installaties met het laagste energieverbruik behoort.

Membraanfiltratie van rwzi effluent zal altijd meer energie verbruiken dan conventionele nabezinking. Daartegenover staat dat een MBR-installatie superieure effluentkwaliteit levert op (pathogene) micro-organismen, zwevende stof en totaal stikstof en fosfaat. De resultaten van deze energiescan bieden een nieuwe en gunstigere referentie voor het energieverbruik van MBR-installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater.

Voor het overige wordt verwezen naar het betreffende Agentschap NL/ Witteveen+Bos-rapport.

[1]: Pawel Krzeminski, Jaap H.J.M. van der Graaf and Jules B. van Lier, Specific energy consumption of membrane bioreactor (MBR) for sewage treatment, *Water Science and Technology*, 65.2, pp 380-392 (2012).

| 7. Evaluatie

In dit hoofdstuk wordt geëvalueerd wat het MegaBlock project heeft opgeleverd. In eerste instantie aan de hand van de rapportage aan Agentschap NL, die na afloop van fase 1 is opgesteld, toen duidelijk was dat niet doorgestart zou worden naar fase 2. Deze rapportage heeft duidelijk gemaakt, dat de doelen voor fase 1, zo veel als mogelijk was zijn gehaald. Dat was voor Agentschap NL aanleiding de subsidie voor deze fase definitief toe te kennen.

Vervolgens richt de evaluatie zich in de alinea "Lessons learned" op de leerpunten van het megablockproject. Tenslotte wordt vooruitgeblikt in de paragraaf kansen/ toekomstperspectief.

7.1 Rapportage Agentschap NL

7.1.1 Uitgangspunten voor het bepalen van de kosteneffectiviteit.

De volgende benadering is gekozen voor het bepalen van de kosteneffectiviteit van het MegaBlock concept op de rwzi Glanerbrug, in relatie met KRW-doelen en in aanvulling op het "Projectplan NewGen AL-MBR":

- Er wordt gefocust op de additionele effecten ten opzichte van de autonome variant, dat is de variant met een bergbezinkbassin (BBB) en een pompcapaciteit op de rwzi van max. 900 m³/h, met als nabehandeling een zandfilter (capaciteit: 400 m³/h).
- De project-variant onderscheidt zich van de autonome variant door de inzet van twee membraanfiltratie-units die ieder een capaciteit hebben van 150 m³/h. De additionele kosten hangen in het bijzonder samen met deze units. De beoogde extra kwaliteitsslag komt tot stand door het optimaal aansluiten van de membraanfiltratie-units op de biologische processen en het verder reduceren van het slibgehalte in de afvalwaterstroom tot 0 mg/l gedurende het grootste deel van de tijd.
- De DWA van de rwzi kan volledig door de eerste membraanfiltratie-unit worden behandeld. De DWA-situatie geldt voor 75 % van de (totale) tijd.
- Bij een toenemend afvalwatervolume, in de zgn. DWA⁺/RWA-situatie, wordt de tweede unit ingezet. De maximale afvalwaterstroom die met beide units kan worden behandeld bedraagt 300 m³/h. Een situatie waarin tussen de 0 en 300 m³/h wordt aangevoerd, doet zich in 80 % van de tijd voor.
- In situaties boven de 300 m³/h komen, in aanvulling op de membraanfiltratie-units, de aanwezige nabezinktanks in bedrijf. De maximaal 900 m³/h, die over de nabezinktanks wordt geleid, wordt vervolgens nog voor max. 400 m³/h over een zandfilter geleid. Deze stappen gelden echter ook voor de autonome variant, en leveren derhalve geen extra milieuwinst op.

Diverse afvoeren in relatie met de uitgevoerde berekeningen

- De DWA van de rwzi bedraagt tot 150 m³/h: deze grenswaarde geldt voor het grootste deel van de dag, echter in de nachtelijke uren ligt de DWA iets lager, hetgeen resulteert in een DWA per etmaal van circa 2.500 m³. De DWA-situatie geldt –zoals gezegd- voor 75 % van de tijd.
- In de resterende 25% van de tijd, de zgn. DWA⁺/RWA-situatie, is de tweede unit ook operationeel. Als gevolg van de hogere afvoeren in deze situatie neemt in beginsel de belasting van de eerste unit gelijktijdig toe van 2.500 naar 3.600 m³/etmaal (24 uur x 150 m³/h). M.a.w. naast een aanvullend effect vanuit de tweede unit zoals hiervoor beschreven, neemt bij een DWA⁺/RWA-situatie ook de netto permeaatproductie van de eerste unit toe met zo'n 44 % (100 x (3.600-2.500) / 2.500); m.a.w. de zgn. RWA-factor bedraagt 1,44 (3.600 / 2.500).

Beoogde kwaliteitsverbetering

- Het effluent van een goed gedimensioneerde nabezinktank bevat nog ongeveer 5 mg/l aan onopgeloste bestanddelen. Er wordt rekening mee gehouden, dat het effluent van een

zandfilter nog zo'n 2 – 3 mg/l aan onopgeloste bestanddelen bevat (gemiddeld 2,5 mg/l). Bij een membraanfiltratie-unit is dit 0 mg/l. => de voor de efficiëntieberekening relevante verbetering is dus 2,5 mg/l aan onopgeloste bestanddelen.

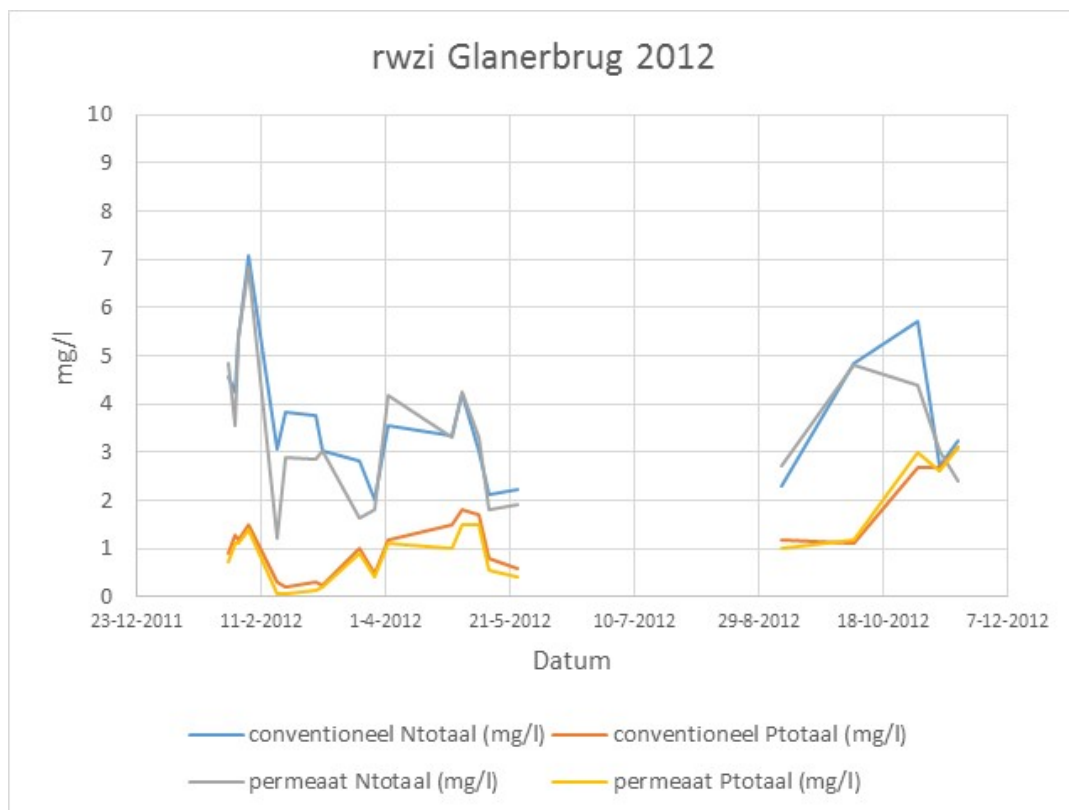
- Met de extra verwijderde onopgeloste bestanddelen, verwijdert een membraanfiltratie-unit ongeveer 30 g onopgelost P/ kg ds en 50 g onopgelost N/ kg ds extra.
- In aanvulling op de nutriënten, worden met de extra verwijderde onopgeloste bestanddelen tevens de nodige organische en anorganische microverontreinigingen (waaronder prioritaire stoffen) tegengehouden.

7.1.2 Resultaten van de eerste fase van het project.

Gedurende fase 1 van het project kon de membraanmodule niet aan een duurttest worden onderworpen. Daarvoor waren de periodes dat de membraanmodules operationeel waren te kort. Aanvankelijk waren er problemen met de integriteit van de membranen. Er bleek, weliswaar op kleine schaal, doorslag van slibdrogestof op te treden. Dat probleem is echter gedurende de testperiode verholpen, zodat kan worden geconstateerd, dat de in het vooruitzicht gestelde winst (0 mg/l ds in het permeaat) in de praktijk is gerealiseerd. Weliswaar werden door het laboratorium waarden < 1,2 mg/l geconstateerd, maar dat heeft te maken met de detectiegrens van de drogestofbepaling. Op de membraanunit was meetapparatuur aanwezig die een alarm liet horen als er drogestof in het permeaat werd geconstateerd. Dit is in het tweede deel van de eerste testfase niet meer voorgekomen. Dus de extra reductie van 2,5 mg/l aan onopgeloste bestanddelen is bereikt.

Bedoelde winst geldt zowel voor de in het vooruitzicht gestelde extra verwijdering van nutriënten, stikstof en fosfaat, als voor de in het vooruitzicht gestelde extra verwijdering van (organische) microverontreinigingen die met de slib-drogestof worden tegengehouden.

In onderstaande grafiek worden de gerealiseerde N- en P-gehalten in het permeaat en in het effluent van de conventionele rwzi weergegeven. De rwzi is in 2012 bedreven met een gemiddelde slibbelasting van 0,045 kg BZV/ kg ds. dag. Zie voor een overzicht van de configuratie van de rwzi, bijlage 3.



Figuur 9: N- en P-gehalten in permeaat en effluent conventionele rwzi
 Rapportage MBR-project Glanerbrug definitief

Op grafiek 9 is de volgende toelichting van toepassing.

7.1.2.1. Fosfaat

Voor een optimale verwijdering van fosfaatverbindingen is het belangrijk dat het fosfaat goed wordt "vastgelegd" in het actief slib en dat er vervolgens een effectieve slibwaterscheiding kan volgen. Het "vastleggen" van fosfaat in actief slib kan langs biologische weg of langs chemische weg. Gezien de nadelige effecten van chemische vastlegging (verhoogde slibproductie en toename zoutbelasting watersysteem) en de hoge kwaliteitsdoelstellingen van het Dinkelsysteem, is gekozen voor biologische vastlegging. Aan de voorwaarden voor een goede biologische vastlegging kan worden voldaan door de introductie van een anaerobe tank. Deze is voorzien bij de renovatie van de rwzi. Gedurende de testperiode kon het effect hiervan nog niet worden geregistreerd. Vandaar dat gedurende deze periode (nog) geen extra verbetering van het gehalte aan fosfaat in het effluent kon worden gerealiseerd.

7.1.2.2. Stikstof

Voor N-totaal, het totaalgehalte aan stikstofverbindingen in het effluent uitgedrukt als N, is de in het vooruitzicht gestelde verbetering wel gerealiseerd. Er zijn N-totaalgehalten mogelijk gebleken tussen de 2 en de 3 mg/l. Dat ligt ruim 1,5 mg/l onder de referentiewaarde van 5 – 6 mg/l. Dit resultaat kon door de eerder gemelde onregelmatig verlopen testperiode echter niet structureel worden aangetoond.

7.1.3 Eindconclusie rapportage Agentschap NL

- a) De extra reductie aan onopgeloste bestanddelen is gerealiseerd. De hiermee gepaard gaande winst geldt zowel voor de in het vooruitzicht gestelde verwijdering van nutriënten, als voor de in het vooruitzicht gestelde verwijdering van organische en anorganische microverontreinigingen die met de slib drogestof worden tegengehouden.
- b) De in de aanvraag opgegeven investeringskosten per kg P en per kg N worden op hoofdlijnen bereikt. De investering in de membraanfiltratie is ten opzichte van de oorspronkelijke subsidieaanvraag weliswaar verlaagd, maar door gelijktijdig de hoeveelheid te filtreren afvalwater te verminderen, wordt de beoogde kosteneffectiviteit toch bereikt.
- c) Een verlaging van de belasting met nutriënten maakt, in ondersteunende zin, een positief effect op het ecologisch functioneren van het Dinkelsysteem mogelijk.

7.2 Lessons Learned (in relatie) met het MGB-project

- Aan het eind van het project is sprake van een goed werkend MegaBlock(MGB)-installatiedeel met een capaciteit van 150 m³/h, waarvoor WRD en Pentair zijn overeengekomen dat de test- en demonstratiefase ook buiten het KRW-project voorlopig wordt voortgezet
- Met het project hebben partijen aangetoond dat het MegebBlock-concept de potentie heeft van een kosteneffectieve maatregel voor het upgraden van bestaande rwzi's naar de eerste fase KRW-eisen, gericht op nutriëntenreductie.
- Aangezien UF-membranen effluent leveren zonder onopgeloste bestanddelen, vormt UF-filtratie een goede opmaat voor toekomstige maatregelen, gericht op verwijdering van prioritaire stoffen en relevante stoffen die mede de ecologische toestand bepalen.
- Uit het RIVM-onderzoek bleek de MegaBlock-installatie Glanerbrug een effectieve maatregel te zijn voor verwijdering van micro-organismen. Hiermee is permeaat in beginsel een interessante bron voor suppletie van oppervlaktewater in stedelijke gebieden, zoals vijvers. Juist omdat in vijvers de bacterieconcentraties veelal ordes van grootte hoger zijn dan die in het UF-permeaat, kan suppletie zelfs bijdragen aan een kwaliteitsverbetering in dat opzicht.

- Voor toepassing van het permeaat als suppletiewater, dient echter ook sprake te zijn van voldoende doorstroming in de stedelijke watersystemen. Anders zorgen de P-gehalten van zo'n 0,5 mg/l voor een verhoogd risico op eutrofiëringsverschijnselen zoals algenbloei.
- Naast de zuiveringsprestatie en de impact op de KRW-doelstellingen is nadrukkelijk ook



gekeken naar aspecten als energie, chemie, en andere operationele kosten. Dit, in verband met de beoordeling van de kosteneffectiviteit van de MegaBlock-installatie als KRW-maatregel. Doordat binnen het project geen langdurige stabiele bedrijfsvoering is gerealiseerd, worden de monitoringresultaten nog niet in alle gevallen voldoende representatief geacht. Op grond van de huidige waarnemingen achten de projectpartners de oorspronkelijk beoogde prestatie van de MegaBlock-installatie nog steeds realistisch.

- Het samenbrengen van veel innovaties in het MegaBlock-concept heeft weliswaar tot problemen geleid, maar thans is sprake van een veelbelovende demosite waarvoor nationaal en internationaal veel belangstelling bestaat en die aantoonbaar heeft bijgedragen aan opdrachten voor levering en installatie van dit concept.

7.3 Kansen/ toekomstperspectief

- Een innovatief project binnen een subsidietraject vergt een speciale aanpak. Tijddruk enerzijds en voldoende tijd voor de ontwikkeling van innovaties kunnen op gespannen voet met elkaar komen te staan. Zeker als sprake is van stapeling van innovaties. Remedie: Voorwaardelijk opknippen in overzichtelijke deelprojecten. Dit reduceert het risicoprofiel aanzienlijk.
- Het MegaBlock concept is veelbelovend als:
 - Kosteneffectieve KRW-maatregel (nutriënten en prioritare stoffen)
 - Voorbehandeling voor nageschakelde technieken (UV, ozon)
 - Voorbehandeling voor waterhergebruik (hygiënische betrouwbaarheid)
- In z'n algemeenheid is bij een MBR met UF-membranen, in vergelijking met een conventioneel actief-slibstelsysteem geen sprake van extra verwijdering van medicijnresten. De veelal kortere hydraulische verblijftijd in MBR-systemen kan bij hydrofiele resten zelfs tot een verlaging van het verwijderingsrendement leiden. Hydrofobe resten hechten zich met name aan het actief slib en worden (bij gelijke slibbleeftijd) in MBR-systemen doorgaans extra verwijderd. Zie ook de publicatie: Mathijs Oosterhuis (WRD), Frank Sacher (DVGW), Thomas L. ter Laak (KWR): "Prediction of concentration levels of metformin and other high consumption pharmaceuticals in wastewater and regional surface water based on sales data" in "Science of the Total Environment" 442 (2013) 380–388.
- In het kader van de ontwikkeling van membraanmodules voor afvalwatersystemen zijn door Pentair in samenwerking met de Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen in mei 2012 diverse testen uitgevoerd ("Characterization of selected nanofiltration membranes"; Eindverslag KRW09005 – Megablock MBR Glanerbrug 13-2-2013 Pagina 6 van 23, RWTH Aachen University, May 2012). Hierbij zijn nieuwe NF-membraanvarianten getest op het effluent van een communale zuivering waar tevens UF werd toegepast (vergelijkbaar met het permeaat van Glanerbrug). Uit dit onderzoek bleek dat met een speciaal ontwikkeld nano-membraan een betere verwijdering van bijvoorbeeld medicijnresiduen mogelijk is.

Pentair heeft daarom besloten deze membranen verder te ontwikkelen en gedurende het komende jaar meerdere van zulke testen uit te voeren, waaruit moet blijken welke prioritaire stoffen kunnen worden tegengehouden, en in welke mate.

- Publieke en private partijen partners in één project.
 - Benutten kernkwaliteiten
 - Launching customer
- Naast hygiënische betrouwbaarheid ook nutriënten van belang bij beoordeling van relevantie voor hergebruik in stedelijk water.
- Alternatief: ecologische verbindingszone met belevingswaarde.
- Door een beperking van de benodigde hoeveelheid energie en chemicaliën (membraanreiniging), worden de toekomstige kansen voor de toepassing van MBR op communale rwzi's vergroot. Temeer, wanneer bij de toepassing van het NEWaterfabriek concept meer communale rwzi's kunnen worden ingezet voor waterhergebruik.

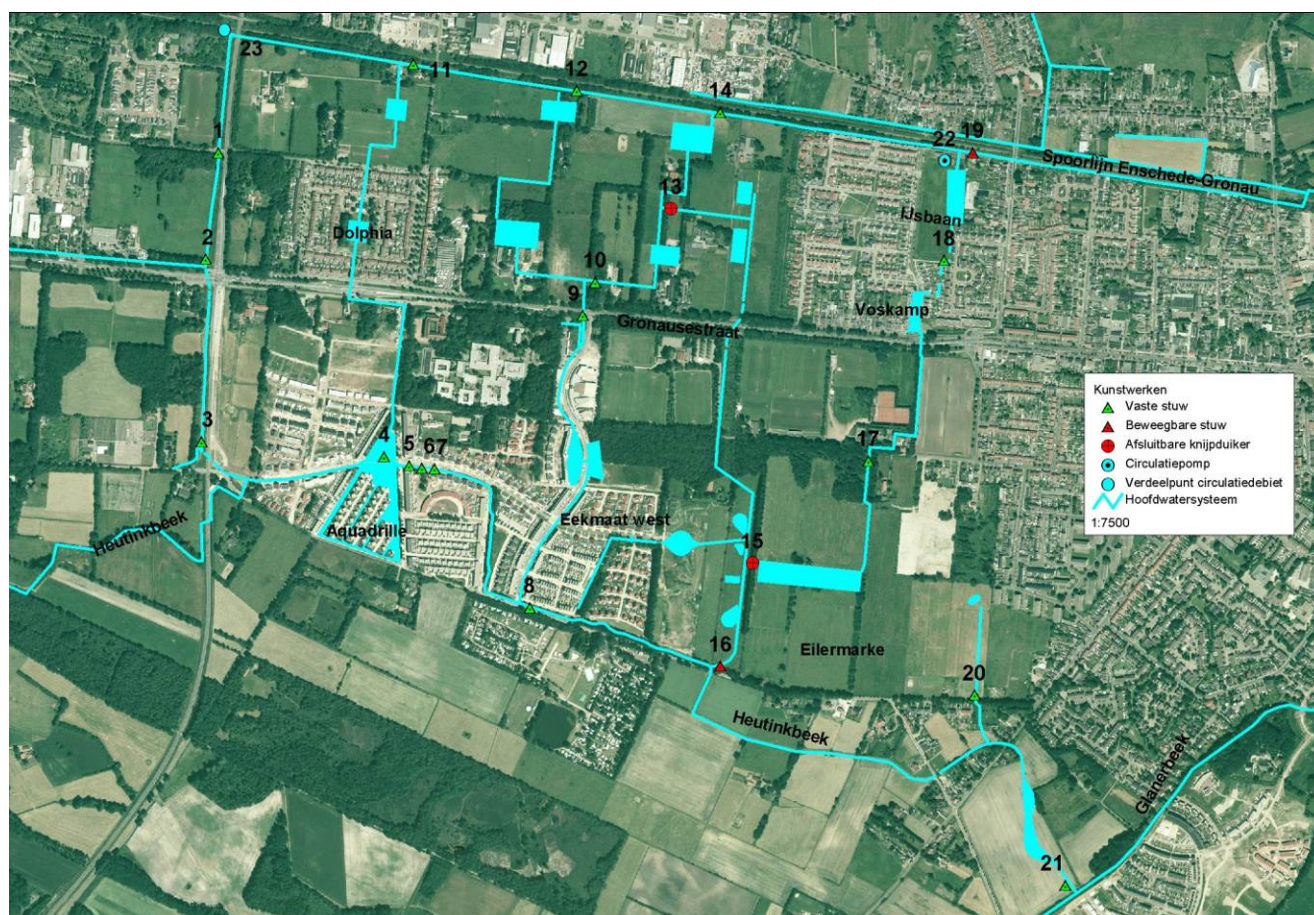
Bijlage 1: Detailafwegingen rond het watersysteem Eschmarke

Rol van het permeaat van de rwzi Glanerbrug

December 2011

Voortraject watersysteem Eschmarke

Water speelt in de woonwijk Eschmarke een belangrijke rol. De beleving van stedelijk water in de wijk wordt vormgegeven middels een ingenieus geschakeld netwerk van vijvers, kunstmatige en van nature aanwezige waterlopen. In de zomer moet er water door dit systeem circuleren, waardoor stroming gewaarborgd is en een aanzienlijke hoeveelheid water (dynamisch) geborgen wordt (afb. 1).



Afb. 1: Ontwerp watersysteem Eschmarke

Het principe van dit systeem is al in 1995 door Tauw uitgewerkt. In 2001 is dit ontwerp met een modelinstrument gecontroleerd in opdracht van gemeente en waterschap en zijn diverse verbeteringen in het ontwerp aangebracht. In 2006 werd geconstateerd dat er in droge perioden te weinig water beschikbaar is, blijktens het wegzakken van het waterpeil in één van de vijvers (Aquadrillevijver).

In 2007 is de mogelijkheid geopperd om (een deel van) de effluentstroom van RWZI Glanerbrug (megablock-permeaat) te benutten als wateraanvulling in droge perioden. In een vervolgadvis uit 2007 is geconcludeerd dat door gebruik te maken van dit permeaat, het circulatiesysteem ook onder langdurig droge omstandigheden goed blijft functioneren en dat daardoor tevens de watervoerendheid van Heutinkbeek en Glanerbeek verbetert. Uit de wijk komen gemengde signalen naar aanleiding van deze plannen. Bewoners nabij de Voskampvijver klagen nu al regelmatig over grondwateroverlast en plaatsen vraagtekens bij de extra watertoevoer.

In 2009 is in een advies aangegeven dat het circulatiesysteem niet hoeft te worden aangepast, indien gekozen wordt voor suppletie. Uitgangspunt daarbij was wel dat het suppletiedebiet wordt geregeld op basis van het peil in de buffervijver (aanvoeren als de buffervijver leeg dreigt te raken, stoppen als de buffer bijna vol is). Met deze oplossing worden tevens risico's op (extra) wateroverlast in de nattere delen van de wijk voorkomen.

Tot op heden is het circulatiesysteem in de Eschmarke niet operationeel. De waterlopen vormen nog geen aaneengesloten netwerk. Door economische ontwikkelingen zullen delen van de geplande nieuwbouw vertraagd of in het geheel niet meer worden uitgevoerd. Het oorspronkelijke watersysteem zal in ieder geval op onderdelen moeten worden aangepast cq. worden verkleind.

Kwaliteit permeaat en ontvangend oppervlaktewater

De kwaliteit van het eventueel te gebruiken permeaat is beoordeeld op basis van een monitoringprogramma dat in 2010 en 2011 is uitgevoerd. Focus lag daarbij op de microbiologische kwaliteit (bacteriën en virussen), maar ook meer algemene waterkwaliteitsparameters zijn gemeten.

De kwaliteit van de Voskampvijver is gebruikt als referentie voor de beoordeling van de mogelijke gezondheidsrisico's die samenhangen met het gebruik van het permeaat. De Voskampvijver ontvangt het permeaat in het oorspronkelijke ontwerp (afb. 1) en doet daarbij dienst als buffervijver.

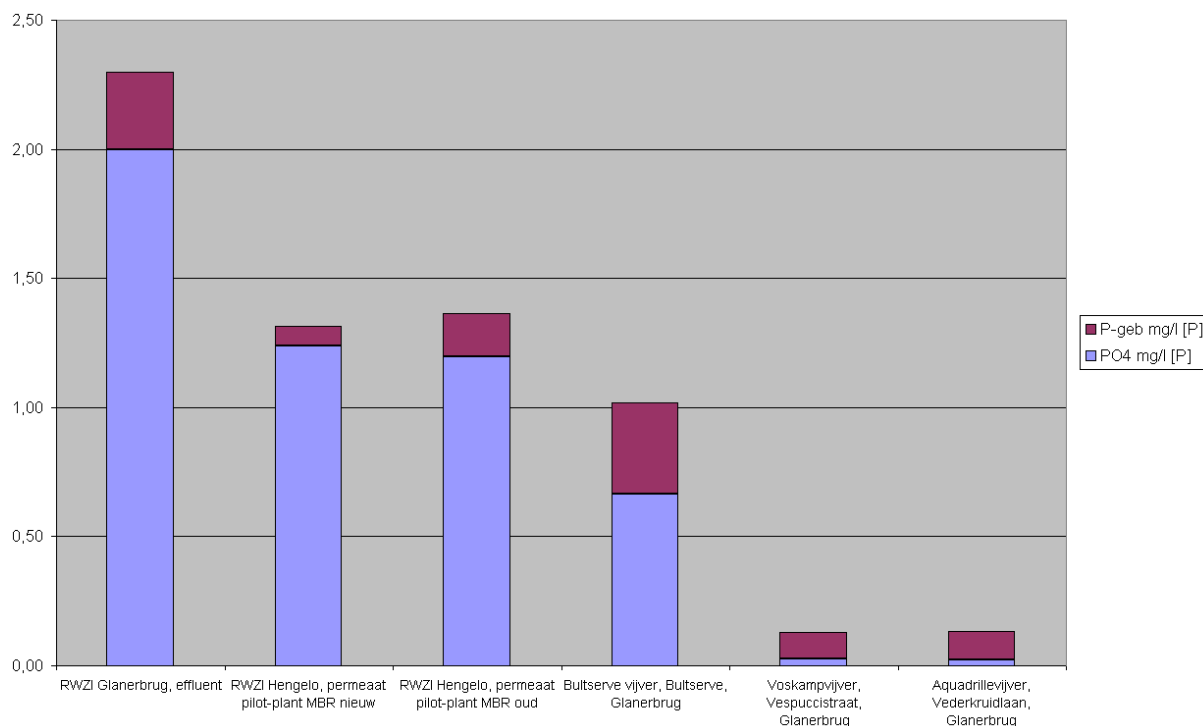
Uit onderzoek van het RIVM blijkt dat het aanvullen van de vijver met gezuiverd afvalwater (zelfs zonder verdunning) niet leidt tot een onaanvaardbare verhoging van infectierisico's door zwemmen in de vijver. Deze risico-inschatting is gebaseerd op een kind dat één keer in de Voskampvijver zwemt en daarbij (één keer) water inslikt.

Het blijkt dat de bacteriologische kwaliteit van de vijver slechter is dan die van het permeaat. Een verklaring voor deze onverwachte uitkomst kan niet worden gegeven (wellicht aanwezigheid van watervogels). Op grond van de gevonden concentraties *Campylobacter* wordt zwemmen in de Voskampvijver afgeraden.

Onbekend is hoe de huidige microbiologische kwaliteit in de rest van het watersysteem is.

Het gebiedseigen water in het projectgebied is van goede fysisch-chemische kwaliteit. Nutriëntconcentraties zijn relatief laag (totaalfosfaat en –stikstof rond resp. 0,1 en 2 mg/l; zie ook afb. 2). Dergelijke gehalten leiden in beginsel niet tot eutrofiëringsverschijnselen – ook niet in min of meer stagnante wateren. Het water is helder, ondanks de aanwezigheid van watervogels

Voor de Nederlandse oppervlaktewateren is het fosfaatgehalte veelal maatgevend voor het al dan niet optreden van ongewenste effecten (bijv. alg- en kroosvorming). In onderstaande grafiek zijn de fosfaatgehalten in gezuiverd afvalwater van enkele relevante rwzi's weergegeven. Ter referentie zijn enkele vijvers in Glanerbrug opgenomen, waaronder twee vijvers die deel uitmaken van het circulatiesysteem van de Eschmarke (2 meest rechtse kolommen).



Afb. 2: Fosfaatconcentraties in effluent/permeaat en in vijvers in de wijk Eschmarke

Fosfaatconcentraties in effluent/permeaat liggen globaal rond de 1,5 mg P/l. De kwaliteit van het permeaat van rwzi Glanerbrug zal de komende periode nog worden verbeterd. In de huidige

proefopstelling kan met behulp van het zgn. (Norit) megablok (MGB) nu al permeaat worden geproduceerd met een gemiddelde fosfaatconcentratie van 1,2 mg P/l. Na de proeffase met het MGB wordt vanaf 2012 de rwzi Glanerbrug geoptimaliseerd, waarmee de concentratie te lozen fosfaat (voor zowel het reguliere effluent als het permeaat) verder zal dalen tot 0,5-0,6 mg P/l. Verdergaande verlaging van de fosfaatconcentratie richting 0,2-0,3 mg P/l is technisch mogelijk, maar ongewenst vanwege de hoge kosten en de negatieve effecten voor het watersysteem (lozing van zouten).

Op basis van het monitoringprogramma 2010-2011 worden de totaalstikstofconcentraties in het permeaat geschat op waarden rond de 8 mg N/l.

Toekomstige oppervlaktewaterkwaliteit in suppletievariant

Op basis van de hierboven beschreven kwaliteit van gebiedseigen water en permeaat mag worden verwacht dat als gevolg van suppletie van het stedelijke watersysteem met permeaat, de nutriëntgehalten in het circulatiesysteem in de zomerperiode sterk zullen toenemen (fosfaat: factor 6, stikstof: factor 4). De dan ontstane waterkwaliteit is te classificeren als sterk eutroof met een groot risico op ernstige eutrofiëringsverschijnselen zoals algvorming. Voor een belevingswater is dit ongewenst. Het circulatiesysteem kan ervoor zorgen dat deze effecten zich in de toekomst niet of in mindere mate zullen manifesteren, maar voor de meeste vijvers geldt dat de doorstroming niet optimaal is. Er is sprake van dode hoeken en een optimalisatie van de doorstroming is niet mogelijk. Voor de meeste vijvers is er dus sprake van een blijvend risico.

Heroverweging permeaatsuppletie

Enkele jaren geleden heeft de gemeente de aansluiting van de Heutinkbeek op de Aquadrillevijver verbeterd. Wegzakkende waterpeilen zoals die voorheen in perioden van droogte voorkwamen, hebben zich sindsdien niet meer voorgedaan.

Dit gegeven vormde in combinatie met de gesignaleerde eutrofiëringsrisico's de aanleiding voor een hernieuwde discussie over nut en noodzaak van suppletie binnen de afdeling BBW van het waterschap. Op basis van een veldbezoek en gesprekken met enkele bewoners in de directe omgeving van de Aquadrillevijver in juni 2011 (na een lange periode van extreme droogte) is de conclusie getrokken dat er geen sprake is van ernstige watertekorten in de wijk (afb. 3). Suppletie met permeaat is daarom vanuit het oogpunt van zowel het watersysteem als het huidige streefbeeld voor stedelijk water niet noodzakelijk.



Afb. 3: Aquadrillevijver (situatie 30 juni 2011)

Nieuw ontwerp 2011

Nieuwe inzichten ten aanzien van waterkwantiteit en -kwaliteit hebben geleid tot een nieuw ontwerp voor het watersysteem in de Eschmarke. Uitgangspunt daarbij was dat het permeaat een plek zou krijgen in het ontwerp vanwege de bijdrage aan de gewenste kwaliteitsverbetering van de Heutinkbeek en Glanerbeek (KRW-opgave).

Basisgedachte in het nieuwe ontwerp is een scheiding van gebiedseigen stedelijk water en permeaat (afb. 5). De waterloop door de ecozone zal worden benut als tracé voor het permeaat en zal in de toekomst dus geen onderdeel meer vormen van het circulatiesysteem (afb. 4).

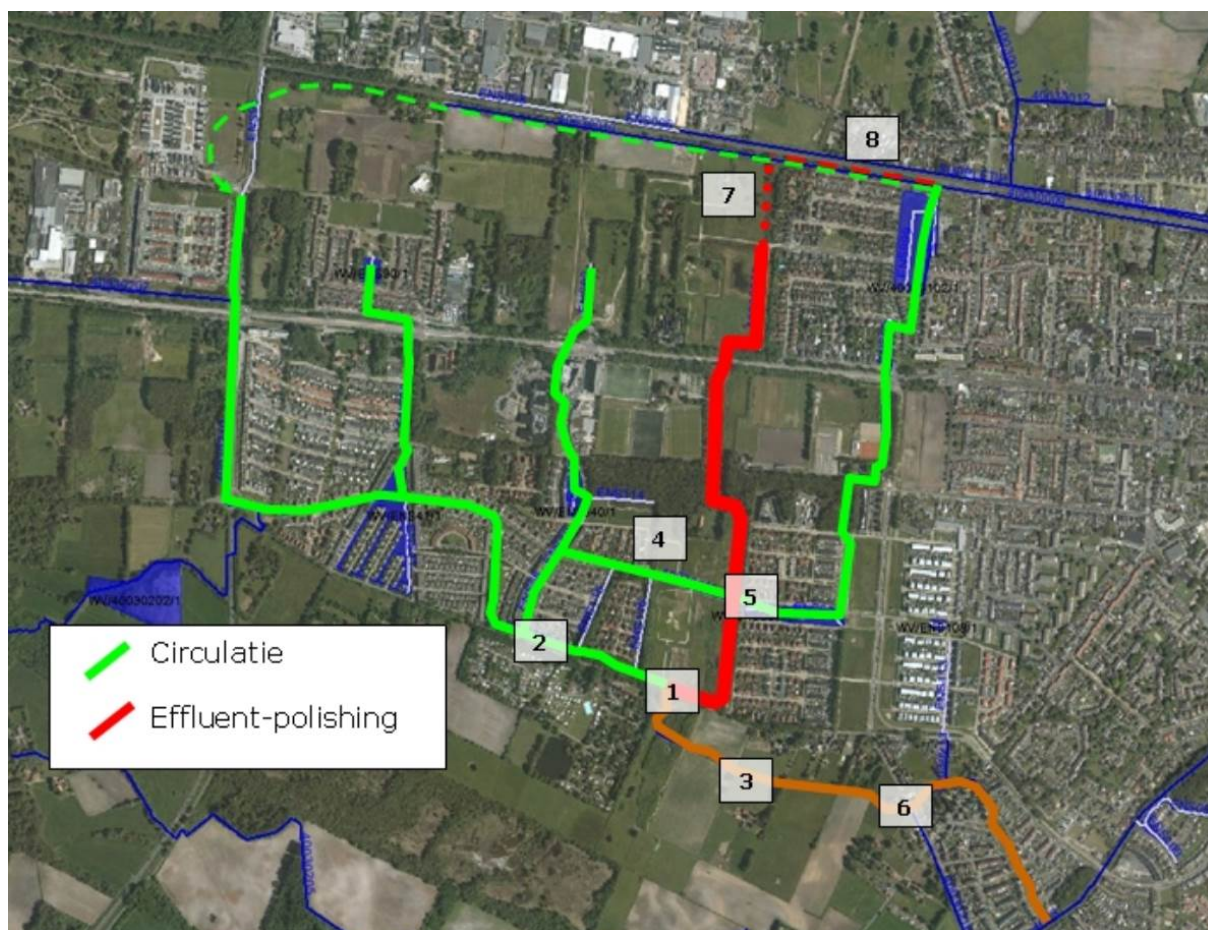
In het nieuwe ontwerp is uitgegaan van een continue aanvoer van permeaat met een debiet van 150 m³/uur.



Afb. 4: Permeaatvoerende waterloop door de ecozone

De omvang van het nieuwe circulatiesysteem is afgestemd op de laatste inzichten ten aanzien van de verdere ontwikkeling van de wijk Eschmarke.

Een eerste theoretische toetsing heeft uitgewezen dat het nieuwe ontwerp goed kan functioneren en voldoet aan de normen voor wateroverlast. Tevens wordt voldaan aan de randvoorwaarde van Landschap Overijssel dat de ecozone niet mag overstromen met voedselrijk permeaat.



Afb. 5: Nieuw ontwerp (scheiding stedelijk water en permeaat) en situering van de diverse uit te voeren aanpassingen in het watersysteem

Aandachtspunten nieuw ontwerp

Noodzakelijke aanpassingen watersysteem

Indien voor het nieuwe ontwerp wordt gekozen, is het nodig om het bestaande systeem op enkele onderdelen aan te passen. Tevens dient het circulatiesysteem te worden gerealiseerd. De aanpassingen betreffen:

T.b.v. het circulatiesysteem:

1. Aanpassing bestaande V-stuw tot vaste rechte overlaat.
2. Aanpassing bestaande stuw tot V-stuw met afsluitbare inkeping.
3. Herprofileren Heutinkbeektraject.
4. Herprofileren watergang.
5. Onderleider onder ecozone met afsluiter.
6. Aanpassen overstortdrempel in put.

T.b.v. het permeaatvoerende systeem:

7. Graven verbinding tussen permeaatlozingspunt en bestaande waterloop in ecozone.
8. Doortrekken permeaataanvoerleiding.

De kosten van deze maatregelen worden (indicatief) geraamd op €160.000, excl. btw (zie bijlage 2). Voor de herprofilering van de Heutinkbeek (3. tussen nrs. 1 en 6) en voor het verlengen van de sloot door de ecozone (7.) is uitgegaan van een stelpost van resp. €10.000 en €25.000.

Een systeem aanpassing op basis van het oude ontwerp die recent door de gemeente op besteksniveau is voorbereid (het realiseren van een verbinding ten noorden van de Gronausestraat tussen circulatiesysteem en waterloop door de ecozone), dient te worden aangehouden, totdat de

stuurgroep een besluit neemt over het nieuwe ontwerp. Mocht de stuurgroep instemmen met dit ontwerp, dan komt de aanleg van voornoemde verbinding te vervallen.

Rendement ecozuivering

De verblijftijd van het permeaat in het watersysteem van de Eschmarke is in het nieuwe ontwerp korter dan in het oorspronkelijke ontwerp. Ook is de inrichting van het permeaatvoerende traject in beide ontwerpen verschillend. In het oorspronkelijke ontwerp doorstroomt het permeaat diverse vijvers en rietzones. De verwachting is daarom dat het permeaat in het nieuwe ontwerp een beperktere kwaliteitsverbetering zal ondergaan dan in het oorspronkelijke ontwerp. Wellicht dat het beheer en onderhoud van de waterloop in de ecozone hier nog in gunstige zin op kan worden aangepast (bevorderen groei van waterplanten en riet in en langs de waterloop binnen de hydraulische randvoorwaarden).

Gezondheidsrisico's

Het nieuwe ontwerp levert voor de ecozone een vergelijkbaar risicoprofiel op voor het circulatiesysteem in het oorspronkelijke ontwerp. In het oorspronkelijke ontwerp is er in de zomer immers eveneens sprake van een situatie waarbij het water (nagenoeg) volledig bestaat uit permeaat.

Ecozone: beheer en onderhoud en doelsoorten

De ecozone is in eigendom van Landschap Overijssel. Er is tot op heden nog geen (gedetailleerde) beheerovereenkomst opgesteld. Wel is er tussen gemeente, waterschap en Landschap Overijssel overeengekomen dat de ecozone en de daarin gelegen waterelementen wordt beheerd door Landschap Overijssel. De ecozone zal worden begraaasd door runderen. De kosten van het beheer worden betaald door het waterschap.

Doelsoorten voor de ecozone zijn de boomkikker en de kamsalamander. Onbekend is of bepaalde plantensoorten tot de doelsoorten behoren.

In 2005 heeft het waterschap een Keurontheffing verleend voor het ecopark Eschmarke (zie bijlage 1). De hierin opgenomen afspraken over beheer en onderhoud hebben geen betrekking op de ecozone.

De hoofdwaterloop wordt momenteel gevoed met grond- en regenwater en is relatief voedselarm. In de ecozone zijn de condities nog schraler. Dat vertaalt zich in de ecozone en de daarin gelegen waterelementen in een vegetatie die kenmerkend is voor schraalgraslanden. In en langs de waterloop zijn plantensoorten aangetroffen, die duiden op eveneens lage nutriëntengehalten en kwelcondities.

Het gebruik van voedselrijk permeaat zal naar verwachting een effect hebben op de aanwezige vegetatie in en langs de hoofdwaterloop. Soorten die gedijen bij voedselrijke condities zullen waarschijnlijk (op termijn) gaan overheersen in een smalle strook langs beide zijden van de waterloop. Soorten die gebonden zijn aan voedselarme en kwelcondities zullen het moeilijker krijgen. Ook kan het stromende karakter van de waterloop van de beek zorgen voor andere habitatcondities.

De toename van de voedselrijkdom kan op termijn mogelijk gevolgen hebben voor de intensiteit van het onderhoud van waterloop en oevers.

Bijlage 2: Technologische kengetallen rwzi Glanerbrug

rwzi Glanerbrug

Kerkstraat 86
7532 AV GLANERBRUG
tel.: 053 - 4611595

Aangesloten kern(en)

Glanerbrug

Grondslagen

Type zuiveringsinstallatie	oxydatiesloot, type Landox
Jaar van ingebruikname	1984
Zuiveringscapaciteit (kg BZV)	972 kg BZV/dag
Zuiveringscapaciteit (i.e. ⁵⁴)	18.000 i.e. ⁵⁴
Maximale water aanvoer	1.200 m ³ /h*
Droogweer-aanvoer	400 m ³ /h

Waterbehandeling

Aanvoervijzel 1

capaciteit LT	300 m ³ /h
capaciteit HT	600 m ³ /h

Aanvoervijzel 2

capaciteit LT	300 m ³ /h
capaciteit HT	600 m ³ /h

Roosterhark

staafafstand	10 mm
--------------	-------

Roostergoedpers

Zandvanger

type	Dorr
capaciteit	1200 m ³ /h
oppervlaktebelasting	30 m ³ /m ² .h

Verdeelwerk

verdeling afvalwater over 2 gelijke zuiveringsstraten

Zuiveringsstraat 1

Oxydatiesloot 1

type	Landox
dagbelasting	54 g BZV/i.e.-dag
inhoud	2250 m ³
diepte	4,1 m
min. verblijftijd	3,75 h
slibgehalte	4 g/l
slibbelasting	0,054 kg BZV/kg d.s.-dag

Blower 1

capaciteit LT	1000 m ³ /h
capaciteit HT	1600 m ³ /h
OC	51 kg O ₂ /h
OC/load	2,5 kg O ₂ /kg BZV

Nabezinktank 1

type	rond
oppervlakte	600 m ²
oppervlakte belasting	1 m ³ /m ² .h
kantdiepte	2 m

Retourslibvijzel 1

capaciteit LT	150 m ³ /h
capaciteit HT	300 m ³ /h

Zuiveringsstraat 2

Oxydatiesloot 2

type	Ladox
dagbelasting	54 g BZV/i.e..dag
inhoud	2250 m ³
diepte	4,1 m
min. verblijftijd	3,75 h
slibgehalte	4 g/l
slibbelasting	0,054 kg BZV/kg d.s..dag

Blower 2

capaciteit LT	1000 m ³ /h
capaciteit HT	1600 m ³ /h
OC	51 kg O ₂ /h
OC/load	2,5 kg O ₂ /kg BZV

Nabezinktank 2

type	rond
oppervlakte	600 m ²
oppervlakte belasting	1 m ³ /m ² .h
kantdiepte	2 m

Retourslibvijzel 2

capaciteit LT	150 m ³ /h
capaciteit HT	300 m ³ /h

Slibverwerking

Surplusslibpomp

capaciteit	25 m ³ /h
------------	----------------------

Slibindikker

oppervlakte	37 m ²
inhoud	111 m ³
kantdiepte	3 m
d.s.-belasting	30 kg d.s./m ² .dag
verblijftijd	20 h

Ingedikt slibpomp

capaciteit	20 m ³ /h
------------	----------------------

Slibbufferbak

inhoud	1.260 m ³
--------	----------------------

Bijlage 3: Overzicht configuratie rwzi Glanerbrug

