

Heroverweging Putte en Ossendrecht

Definitief

In opdracht van Waterschap Brabantse Delta
Opgesteld door MWH B.V.
Projectnummer W11B0027
Documentnaam W11B0027_r01_rapportage.doc
Datum 11 juli 2011

Postadres
Postbus 5076
6802 EB ARNHEM
Nederland
T +31(0)26 7513800
F +31(0)26 7513818

Bezoekadres
Westervoortsedijk 50
6827 AT ARNHEM
Nederland
www.mwhglobal.nl

KVK Haaglanden 27 18 43 23
ING Bank Delft 65 93 74 331
IBAN NL 63 ING B 0659 374331/BIC INGBNL2A
MWH is ISO 9001:2008 en VCA* gecertificeerd

Managementsamenvatting

In het investeringsprogramma van Brabantse Delta is, in lijn met de aanbeveling uit de rapportage 'Studie toekomstvisie RWZI's met lozing op eigen water' (2004), opgenomen de RWZI's Putte en Ossendrecht te amoveren en een transportstelsel naar de RWZI Bath aan te leggen. Dit punt is in het investeringsprogramma opgenomen onder de naam 'project 5030'. In de loop der jaren is een aantal uitgangspunten, die de basis vormde voor de in 2004 uitgevoerde toekomststudie, gewijzigd. De belangrijkste zijn het uitblijven van de verwachte verscherpte lozingseisen, verandering in de reservecapaciteit op de RWZI Bath en de verandering in de investeringskosten voor het project 5030.

De primaire doelstelling van deze heroverweging is het beantwoorden van de vraag of een alternatieve inrichting van de afvalwaterketen leidt tot lagere jaarlijkse lasten. Na het vaststellen van de uitgangssituatie zijn allereerst een drietal basisvarianten onderzocht:

- Variant 0: Opheffen RWZI's Putte & Ossendrecht en nieuw transportstelsel naar RWZI Bath;
- Variant 1: Handhaven en renoveren RWZI's Putte & Ossendrecht;
- Variant 2: Handhaven en uitbreiden RWZI Ossendrecht en opheffen van RWZI Putte.

Op basis van dit onderzoek zijn de meest kansrijke varianten geselecteerd, namelijk:

- Variant A: RWZI's Putte en Ossendrecht renoveren en hydraulisch uitbreiden. Nieuwe nabezinktank RWZI Putte en renovatie omloopcircuit RWZI Ossendrecht;
- Variant B: RWZI's Putte en Ossendrecht renoveren en hydraulisch uitbreiden. Nieuwe nabezinktank RWZI Putte en nieuwbouw beluchttingsruimte RWZI Ossendrecht;
- Variant C: Opheffen RWZI Putte en nieuwbouw RWZI Ossendrecht (inclusief afvalwater Putte).

Deze drie varianten zijn vergeleken met de referentieoplossing, het amoveren van de RWZI's Putte en Ossendrecht (variant 0). Voor de verschillende varianten is op voorontwerpniveau (VO) een kostenraming opgesteld. Het resultaat hiervan staat weergegeven in tabel 1. Omdat al snel bleek dat de varianten A, B en C goedkoper zouden zijn dan variant 0, is geen uitgebreide nieuwe kostenraming voor variant 0 uitgevoerd.

Tabel 1. Overzicht investeringkosten en jaarlasten van de verschillende varianten.

Kostenposten	Variant A	Variant B	Variant C	Variant 0
Stichtingskosten	€ 5.800.000	€ 6.800.000	€ 12.000.000	>€ 13.000.000
Jaarlasten	€ 688.500	€ 759.000	€ 937.500	€ 953.000

Voor de verschillende varianten is een gevoeligheidsanalyse en MCA uitgevoerd. Het resultaat van de MCA staat weergegeven in tabel 2. Uit deze analyse blijkt dat variant B de meeste meerwaarde biedt. De vraag blijft echter of de extra investering van € 1 miljoen opweegt tegen deze meerwaarden.

Naast de varianten A en B lijkt ook de toepassing van Nereda kansrijk te zijn. Het advies is daarmee de mogelijkheden voor Nereda verder te onderzoeken. In het vervolgtraject zal een methode moeten worden gevonden om een functioneel bestek op de markt te zetten, waarbij aanbieders de gelegenheid wordt geboden in te schrijven met (combinaties) van A en B en/of Nereda.

Tabel 5.11 Resultaat uitgevoerde MCA.

criterium	Variant A	Variant B	Variant C	Variant 0
Kosten	+++	++	---	---
Energie	-	+	+	+
Waterbehoud	+	+	0	-
Innovatiemogelijkheden	0	+	+	-
Robuustheid	-	+	+	+
Uitvoeringsrisico	+	+	0	-
Resultaat	+++	+++++++	0	----

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
	1.1 Aanleiding en relevantie	7
	1.2 Doelstelling	7
2	Projectopzet	9
	2.1 Fase 1: Oriënteren	9
	2.2 Fase 2: Concretiseren	10
	2.3 Fase 3: Adviseren	10
3	Uitgangspunten	11
	3.1 Aanvoer vanuit aanvoergebieden	11
	3.2 Transportstelsel	12
	3.3 Huidig functioneren van de RWZI's Putte en Ossendrecht	12
	3.4 Staat van onderhoud	15
	3.5 Kostenberekeningen	15
4	Oplosrichtingen	17
	4.1 Beschrijving basisvarianten	17
	4.2 Evaluatie basisvarianten en de mogelijke alternatieven	19
	4.3 Kansrijke varianten	22
5	Variantenstudie	23
	5.1 Technologie	23
	5.2 Investerings	25
	5.3 Kostenvergelijking	28
	5.4 Risico – en Multi Criteria Analyse	30
	5.5 Innovatieve technieken	34
6	Strategisch advies	37
	6.1 Overweging varianten	37
	6.2 Discussie en aanbevelingen	37

Bijlage:

Verkenning naar mogelijkheden Nereda op RWZI's Putte en Ossendrecht

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en relevantie

Voor de aanwezige rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) in het beheergebied van waterschap Brabantse Delta, die lozen op eigen water is in 2004 een toekomststudie uitgevoerd. Doel van deze studie was het ontwikkelen van een toekomstvisie op de verschillende RWZI's. Tijdens deze studie is in kaart gebracht wat de technische en financiële consequenties zijn voor het bereiken van de te verwachten strengere effluenteisen. Per RWZI is tevens nagegaan of een alternatieve aanpak mogelijk is, zoals verplaatsing van het lozingspunt naar groter oppervlaktewater of het transport van het afvalwater naar een grotere RWZI met lozing op buitenwater. Uit een vergelijking tussen beide onderzoekselementen is destijds de aanbeveling opgesteld om de RWZI Ossendrecht en de RWZI Putte op te heffen en het afvalwater te transporteren naar de RWZI Bath. In het investeringsprogramma is in lijn met deze aanbeveling opgenomen de RWZI's Putte en Ossendrecht te amoveren en een transportstelsel naar de RWZI Bath aan te leggen. Dit punt is in het investeringsprogramma opgenomen onder de naam 'project 5030'. In 2008 is een studie uitgevoerd naar de mogelijke layouts van het aan te leggen transportstelsel. In de uitgevoerde OAS-studie is in samenwerking met gemeente Woensdrecht een voorkeursvariant gedefinieerd. Deze variant is onderdeel van het concept afvalwaterakkoord, dat momenteel nog niet is ondertekend.

In de loop der jaren is een aantal uitgangspunten die de basis vormde voor de in 2004 uitgevoerde toekomststudie, gewijzigd. Zo lijken de lozingeisen voornamelijk niet te worden aangescherpt, waardoor op Putte en Ossendrecht mogelijk minder investeringen nodig zijn om aan de effluenteisen te voldoen. Daarnaast is de reservecapaciteit op de RWZI Bath gewijzigd, wat mogelijk effecten heeft op de aantrekkelijkheid de kernen Putte en Ossendrecht via een transportstelsel aan te sluiten op de RWZI Bath. Tevens blijken de kosten voor de uitvoering van de voorkeursvariant fors hoger te zijn dan geraamd in 2004.

Om bovengenoemde redenen heeft het dagelijks bestuur van waterschap Brabantse Delta het initiatief genomen tot de uitvoering van een heroverweging van het project 'Aansluiting Putte en Ossendrecht op Bath'. Onderhavige rapportage beschrijft het resultaat van deze heroverweging.

Bij de heroverweging is de gemeente Woensdrecht als stakeholder betrokken. Vooral in de kern Putte zijn interacties met het gemeentelijk rioolstelsel aanwezig.

1.2 Doelstelling

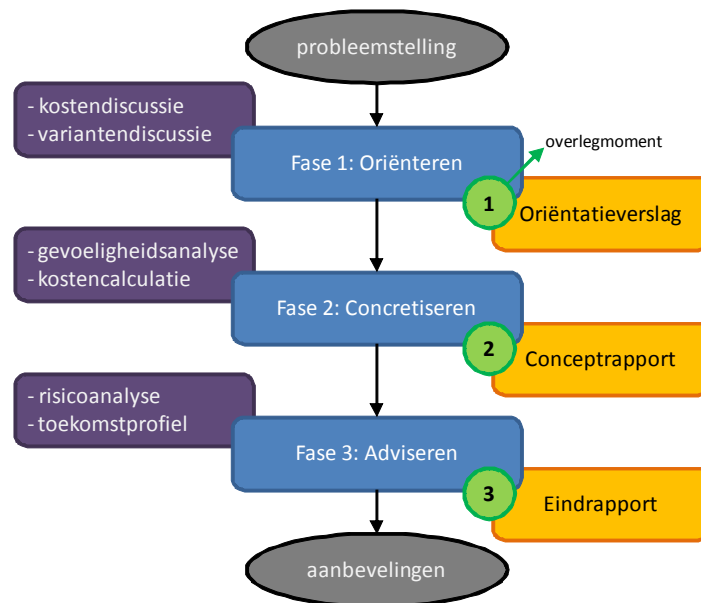
De primaire doelstelling van deze heroverweging is het beantwoorden van de vraag of een alternatieve inrichting van de afvalwaterketen leidt tot lagere jaarlijkse lasten. Om tot dit beoogde resultaat te komen zijn door waterschap Brabantse Delta mogelijke varianten opgesteld. Deze varianten zijn niet limitatief. Het waterschap is tevens op zoek naar alternatieve oplossingen. De doelstelling van dit project was het opstellen van een overzicht van de meest veelbelovende alternatieve oplossingen op voorontwerpniveau. Op basis van deze alternatieve oplossingen is bepaald of lagere jaarlijkse lasten mogelijk zijn.

Tevens is per oplossing gekeken naar verschillende duurzaamheidsaspecten, als energie- en chemicaliënverbruik en de mogelijkheden voor hergebruik en kringloopsluiting.

2 Projectopzet

Het project is uitgevoerd aan de hand van drie duidelijk te onderscheiden fasen (figuur 2.1):

1. Oriënteren;
2. Concretiseren;
3. Adviseren.



Figuur 2.1. Schematische weergave projectopzet.

In onderstaande paragrafen wordt per fase kort aangegeven welke activiteiten met welk doel zijn uitgevoerd.

2.1 Fase 1: Oriënteren

Het doel van de eerste fase was het vaststellen van de uitgangspunten voor deze studie en het in kaart brengen van de mogelijke alternatieve oplosrichtingen, naast de geformuleerde basisvarianten. Deze basisvarianten zijn:

- Variant 0: Opheffen RWZI's Putte & Ossendrecht en nieuw transportstelsel naar RWZI Bath;
- Variant 1: Handhaven en renoveren RWZI's Putte & Ossendrecht;
- Variant 2: Handhaven en uitbreiden RWZI Ossendrecht en opheffen van RWZI Putte.

De eerste fase was opgebouwd uit drie stappen:

- Verzamelen en analyseren van beschikbare (project)documenten. Tijdens de studie gebruikte documenten zijn onder meer:
 - * BZP's van Ossendrecht (2006), Putte (2006) en Bath (2010);
 - * Trajectkeuzestudie - Rioolgemalen Putte en Ossendrecht (2008);
 - * OAS Putte & Ossendrecht - Quickscan mogelijkheden en variantenstudie (2009);

- * Technische aspecten RWZI's Bath, Putte en Ossendrecht (2010);
 - * OAS Bath - Nota van uitgangspunten (2011);
 - * OAS Bath – Quicksan optimalisatiemogelijkheden (2011);
 - * Projectplan 5030, inclusief het kostenoverzicht (2010);
 - * Situatietekeningen transportstelsel huidige situatie en voorkeursvariant (2009);
 - * Diverse tekeningen en kaartmateriaal transportstelsel, rioolgemaal Armendijkse en rioolgemaal Putte (1999-2009).
- Interactieve bijeenkomst. Op 19 april 2011 zijn verschillende mogelijke varianten en uitgangspunten gepresenteerd en bediscussieerd tijdens een interactieve bijeenkomst. Tevens is gesproken over alternatieve configuraties van de RWZI's (onder andere modulair bouwen en innovatieve technieken). Aanwezig waren medewerkers van het projectteam van waterschap Brabantse Delta en een medewerker van de gemeente Woensdrecht.
 - Bezoek RWZI's Putte en Ossendrecht, rioolgemaal Armendijkse en rioolgemaal Putte. Om nauwkeurig de huidige situatie in kaart te brengen is een bezoek gebracht aan de zuiveringen Putte en Ossendrecht en de rioolgemalen Armendijkse en Putte. Dit bezoek werd begeleid door twee medewerkers van waterschap Brabantse Delta.

Het eindproduct van deze fase vormt een overzicht van de tijdens de studie gehanteerde uitgangspunten en een selectie van de meest kansrijke varianten. De uitgangspunten staan beschreven in hoofdstuk 3 van deze rapportage, de kansrijke varianten in hoofdstuk 4.

2.2 Fase 2: Concretiseren

Tijdens de oriëntatiefase (fase 1) zijn op hoofdlijnen de kansrijke varianten vastgesteld. Tijdens de concretisatiefase zijn deze varianten, elk in een aparte paragraaf verder uitgewerkt tot op voorontwerpniveau (hoofdstuk 5). Tevens is aan elk van de varianten een kostencalculatie toegevoegd en een analyse van de gevoeligheden en risico's gemaakt. Voor de berekening van de jaarlijkse lasten is gebruik gemaakt van de door waterschap Brabantse Delta aangeleverde uitgangspunten, deze staan tevens beschreven in hoofdstuk 3. De tweede stap van deze fase was het vergelijken van de verschillende varianten. Paragraaf 5.4 beschrijft het resultaat van deze vergelijking.

De conceptrapportage tot en met de vergelijking van de varianten is op 24 mei met een deel van het projectteam besproken. Het doel van dit overleg was voornamelijk een discussie te voeren over de vergelijking van de varianten.

Het resultaat van deze concretisatiefase is een overzicht van de kansrijke varianten op voorontwerpniveau, inclusief een vergelijking en inzicht in de belangrijkste overwegingen van het waterschap ten behoeve van de adviesfase.

2.3 Fase 3: Adviseren

Het doel van deze laatste fase was het opstellen van een definitieve rapportage, inclusief een uitgewerkt advies voor de voorkeursvariant op basis van de besproken conceptrapportage.

3 Uitgangspunten

3.1 Aanvoer vanuit aanvoergebieden

De uitgangspunten voor de aanvoer vanuit de aanvoergebieden van de RWZI's Putte en Ossendrecht zijn weergegeven in onderstaande tabellen (tabel 3.1 en 3.2). Hiervoor is gebruik gemaakt van de kengetallen en prognoses zoals beschreven in het document 'OAS RWZI Bath – Quicksan optimalisatiemogelijkheden' uit 2011, de OAS Putte & Ossendrecht (2009) en de BZP's uit 2006. Indien verschillende getallen werden gevonden, zijn de getallen gebruikt van het meest recente document. Zo werden voor het aanvoergebied van de RWZI Putte verschillende toekomstige afnamehoeveelheden gevonden, 307m³/uur in de OAS Putte & Ossendrecht (2009) en 327m³/uur in de OAS Bath (2011). In dit geval is een toekomstige afnamehoeveelheid van 327m³/uur als uitgangspunt genomen. In de gevoeligheidsanalyse, uitgevoerd aan het eind van deze studie, is bepaald of dergelijke verschillen mogelijk van invloed zijn op de gemaakte conclusies.

Uit de analyse blijkt verder dat de prognose voor de vuilaanvoer voor de toekomst van de RWZI's Putte en Ossendrecht nagenoeg vlak is. Ten behoeve van de dimensionering van de RWZI's is uitgegaan van de gemiddelde aanvoer van 2010, exclusief de eventuele toekomstige bedrijven. Wel is voor de vuilaanvoer in deze studie rekening gehouden met een reserve van 10%.

Tabel 3.1 Uitgangspunten aanvoergebied RWZI Putte.

Aspect	Eenheid	Putte toekomst	Putte huidig
RWA	m ³ /h	327	215
Q24	m ³ /d	1.023	930
DWA debiet gemiddeld	m ³ /d	787	715
DWA debiet maximaal	m ³ /h	79	72
CZV	kg/d	552	502
BZV	kg/d	216	196
TKN	kg/d	50	45
P _{totaal}	kg/d	7,3	7
DS	kg/d	130	118

Tabel 3.2 Uitgangspunten aanvoergebied RWZI Ossendrecht.

Aspect	Eenheid	Ossendrecht toekomst	Ossendrecht huidig
RWA	m ³ /h	403	305
Q24	m ³ /d	1.532	1.393
DWA debiet gemiddeld	m ³ /d	1.179	1.072
DWA debiet maximaal	m ³ /h	112	102
CZV	kg/d	922	838
BZV	kg/d	448	407
TKN	kg/d	64	58
P _{totaal}	kg/d	10	9
DS	kg/d	223	203

3.2 Transportstelsel

Putte

Afvalwater van de kern Putte wordt onder vrijval afgevoerd naar het eindgemaal, zijnde rioolgemaal Putte. Dit gemaal is in beheer van de gemeente Woensdrecht, uitgevoerd met een natte pomp opstelling. Het gemaal verpompt het afvalwater via een persleiding (\varnothing 315) over circa 1 km naar de RWZI Putte. De capaciteit van het gemaal is thans afgestemd op de hydraulische capaciteit van de zuivering, die $215 \text{ m}^3/\text{h}$ bedraagt.

Ossendrecht

Afvalwater uit de kern Ossendrecht wordt onder vrijval afgevoerd naar de RWZI Ossendrecht. Hier wordt het via een vijzelgemaal naar de RWZI verpompt. De capaciteit van het vijzelgemaal bedraagt in de huidige situatie $305 \text{ m}^3/\text{h}$, deze is afgestemd op de hydraulische capaciteit van de RWZI.

Armendijke

Slib afkomstig van RWZI Putte wordt via het voormalig kazerneterrein en camping Athena verdund en afgevoerd naar slibgemaal Armendijke. Hiervandaan wordt het samen met slib afkomstig van RWZI Ossendrecht via een persleiding \varnothing 315 naar RWZI Bath verpompt. Gemaal Armendijke met bijbehorende persleiding wordt binnen deze studie meegenomen in de risico-analyse. Risico zit in het feit dat het gemaal Armendijke zich in een matige staat van onderhoud bevindt en onbekendheid bestaat over de staat van onderhoud van de transportleiding naar de RWZI Bath. Als de RWZI's Putte en Ossendrecht worden opgeheven, wordt het afvalwater van het buitengebied afgevoerd naar het nieuw te stichten gemaal Ossendrecht. Als de RWZI's Putte en Ossendrecht blijven bestaan, kan overwogen worden het slib op locatie in te dikken en per as af te voeren naar de RWZI Bath. Ook in dat geval moet een nieuwe transportleiding worden aangelegd voor het afvoeren van het afvalwater van het kazerneterrein en de camping.

3.3 Huidig functioneren van de RWZI's Putte en Ossendrecht

Algemeen

Binnen het beheergebied van waterschap Brabantse Delta vormen de RWZI's Nieuwveer en Bath samen de strategische zuiveringen. Ieder jaar wordt voldaan aan het doel van 75% gebiedsrendement. De RWZI Bath heeft hierin een cruciale rol. Dit betekent dat Brabantse Delta eventuele verliezen van stikstofverwijderingscapaciteit op de RWZI Bath (of elders) zich niet kan permitteren. De totale stikstofverwijderingscapaciteit van de RWZI's Putte en Ossendrecht moet daarmee behouden blijven. Het amoveren van één of beide zuiveringen betekent dat elders capaciteit moet worden bijgebouwd. Hetzelfde geldt, echter in mindere mate, voor het behoud van de hydraulische capaciteit. Het amoveren van de RWZI's Putte en Ossendrecht betekent dat op de RWZI Bath rekening moet worden gehouden met een extra hydraulische capaciteit van $730 \text{ m}^3/\text{uur}$.

RWZI Putte

De belangrijkste kenmerken en dimensies van de RWZI Putte (zie figuur 3.1) staan weergegeven in tabel 3.3. Uit de gemiddelde effluentcijfers over de periode 2007-2010 blijkt de RWZI de volgende gemiddelde effluentkwaliteit te behalen:

- $N_{\text{tot}} = 9 \text{ mg/l}$;
- $P_{\text{tot}} < 2 \text{ mg/l}$.

Bij deze effluentkwaliteit bedraagt de gemiddelde stikstofverwijderingscapaciteit voor de RWZI Putte 37 kg N/dag. Als ontwerptemperatuur is 9 °C aangehouden.



Figuur 3.1 Luchtfoto RWZI Putte uit 1985.

Tabel 3.3 Kenmerken en dimensies van de RWZI Putte.

Aspect	Dimensie	Beschikbaar
Type bio-P verwijdering	-	Phoredox
Sselector volume	m^3	
Anaërobe tank volume	m^3	285
Actiefslibvolume totaal incl. anaerobe tank	m^3	1.140
Slibgehalte totaal	g ds/l	3,2 g/l
Denitrificatie en beluchttingsvolume	m^3	855
Zuurstoftoevoervermogen op basis van puntbeluchting	$\text{kg O}_2/\text{h}$	52
Retourslibvrijzel	m^3/h	130
Nabezinktanks		
Aantal	-	1
Diameter	m	17,0 d
Kantdiepte	m	2,0 (Vlakke bodem)
SVI	mg/l	120

RWZI Ossendrecht

De belangrijkste kenmerken en dimensies van de RWZI Ossendrecht (zie figuur 3.2) staan weergegeven in tabel 3.4. Uit de gemiddelde effluentcijfers over de periode 2007-2010 blijkt de RWZI de volgende gemiddelde effluentkwaliteit te behalen:

- $N_{\text{tot}} = 7 \text{ mg/l}$;
- $P_{\text{tot}} < 2 \text{ mg/l}$.

Bij deze effluentkwaliteit bedraagt de gemiddelde stikstofverwijderingscapaciteit voor de RWZI Ossendrecht 42 kg N/dag. Als ontwerptemperatuur is 9 °C aangehouden.



Figuur 3.2 Luchtfoto RWZI Ossendrecht uit 1985.

Tabel 3.4 Kenmerken en dimensies van de RWZI Ossendrecht.

Aspect	Dimensie	Beschikbaar
Selector volume	m^3	Onbekend
Beluchttingsvolume totaal	m^3	1425
Slibgehalte totaal	g ds/l	3,5 g/l
Zuurstoftoevoervermogen op basis van rotorbeluchting	$\text{kg O}_2/\text{h}$	40
Retourslib	m^3/h	115-230
Nabezinktanks		
Aantal	-	1
Diameter	m	25,50
Kantdiepte	m	1,5
SVI	mg/l	120

3.4 Staat van onderhoud

RWZI Putte

De RWZI Putte is een verouderde installatie. De civieltechnische onderdelen lijken nog in goede staat te zijn. Uitgaande van een post betonconservering en het egaliseren van de looprand van de nabezinktank kunnen deze waarschijnlijk worden hergebruikt. De luiken, het leuningwerk en de trappen dienen te worden vervangen. De mechanische installaties zijn nagenoeg allemaal aan vervanging toe evenals de elektrische installatie en het automatiseringssysteem. Op locatie is ruimte beschikbaar voor het realiseren van nieuwe procesonderdelen. Deze procesonderdelen zouden bijvoorbeeld kunnen worden gebouwd onder de huidige nabezinktank. Dit terrein wordt nu deels gebruikt door een carnavalsvereniging en deels als overnachtingsplaats voor vrachtwagenchauffeurs. Het terrein is reeds eigendom van Brabantse Delta.

RWZI Ossendrecht

Van de RWZI Ossendrecht is recent de nabezinktank gerenoveerd. Het omloopcircuit is verouderd, zowel civieltechnisch als mechanisch. De verschillende betonplaten van dit circuit zijn op een aantal plaatsen beschadigd en verschoven ten opzichte van elkaar. Dit zal moeten worden gerenoveerd of vervangen. De rotorbeluchting is tevens aan vervanging toe. Dit geldt ook voor de overige mechanische onderdelen op de zuivering en de elektrische installatie. Ook moet de selector opnieuw worden geconserveerd. Op locatie is ruimte beschikbaar voor het realiseren van nieuwe procesonderdelen. Ruimte is aanwezig onder het huidige omloopcircuit (zie figuur 3.2). Dit gebied wordt nu gebruikt als landbouwgrond, maar is eigendom van de gemeente Woensdrecht.

Transportstelsel

Het eindgemaal in Putte dient volledig te worden gerenoveerd, zoals reeds benoemd in rapportage 'Rioolgemalen Putte en Ossendrecht' (oktober 2008). De persleiding naar de zuivering is in goede staat (aangelegd in 1999). De staat van het transportstelsel van de zuiveringen Putte en Ossendrecht naar de RWZI Bath, nu in gebruik voor het slibtransport en een aantal lokale aansluitingen, is onduidelijk. Uitgangspunt tijdens deze studie is dat, wanneer dit transportstelsel moet worden gerenoveerd, maatregelen worden meegenomen om de lokale aansluitingen te behouden, maar het slib lokaal in te dikken en per as te transporten naar de RWZI Bath. Deze maatregelen worden via de risico-analyse meegenomen in alle alternatieve varianten om een eerlijke vergelijking met de referentieoplossing (amoveren RWZI's Putte en Ossendrecht) te waarborgen.

3.5 Kostenberekeningen

Voor de verschillende kostencomputaties (investering en jaarlasten) zijn tijdens de variantenstudie de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1) Investeringen

- a. Leidingen en gemalen. Ten behoeve van de ramingen is gebruik gemaakt van praktijkervaringen van de opdrachtnemer. De kostenramingen zijn hiermee nauwkeuriger dan de Leidraad Riolerings;
- b. Zuiveringen. Voor het opstellen van kostenramingen is gebruik gemaakt van aanwezige kennis en expertise op basis van recente RWZI-projecten. Op basis van de geraamde investering wordt een post onvoorzien meegenomen van 20%. Voor het berekenen van

de opslagfactor (inclusief BTW) wordt een factor van 1,6 gehanteerd. Dit is inclusief bouw- en uitvoeringskosten (10%), advieskosten en winst en risico (12%) en kosten voor voorbereiding, administratie en toezicht (8%);

- c. De kosten zijn uitgewerkt tot op voorontwerpniveau met een nauwkeurigheidsmarge van $\pm 20\%$.
- 2) Onderhoudskosten:
- a. Civiele onderdelen (rioolgemalen): 0,5% van de nieuwbouwkosten;
 - b. Mechanisch/elektrische onderdelen: 3,0% van de nieuwbouwkosten;
 - c. Persleidingen: 0,2% van de aanlegkosten.
- 3) Beheerkosten:
- a. Gemalenbeheer: 0,05 FTE per gemaal;
 - b. Beheer kleine RWZI: 0,3 FTE;
 - c. Beheer RWZI Bath: 0 FTE;
 - d. Beheerkosten op basis van € 80.000 per FTE.
- 4) Kapitaallasten
- a. Rente: 4,5%;
 - b. Annuitaire afschrijvingsmethodiek;
 - c. Afschrijving civiele onderdelen en persleidingen: 40 jaar;
 - d. Afschrijving mechanische onderdelen: 15 jaar;
 - e. Afschrijving elektrische gebouwinstallatie: 20 jaar;
 - f. Afschrijving elektrische besturingsinstallatie: 15 jaar;
 - g. Afschrijving procesautomatisering: 10 jaar;
 - h. Afschrijving software: 5 jaar.
- 5) Energiekosten: € 0,12 per kWh (inclusief BTW)
- 6) Slibtransportkosten: € 1,93 per m³

4 Oplosrichtingen

Voorafgaand aan deze studie zijn op hoofdlijnen drie basisvarianten uitgewerkt. Dit hoofdstuk bevat een beschrijving van deze drie basisvarianten (§4.1) en in §4.2 een eerste evaluatie van de basisvarianten en de mogelijke alternatieve varianten, opgesteld op basis van de oriëntatiefase.

4.1 Beschrijving basisvarianten

De drie basisvarianten zijn:

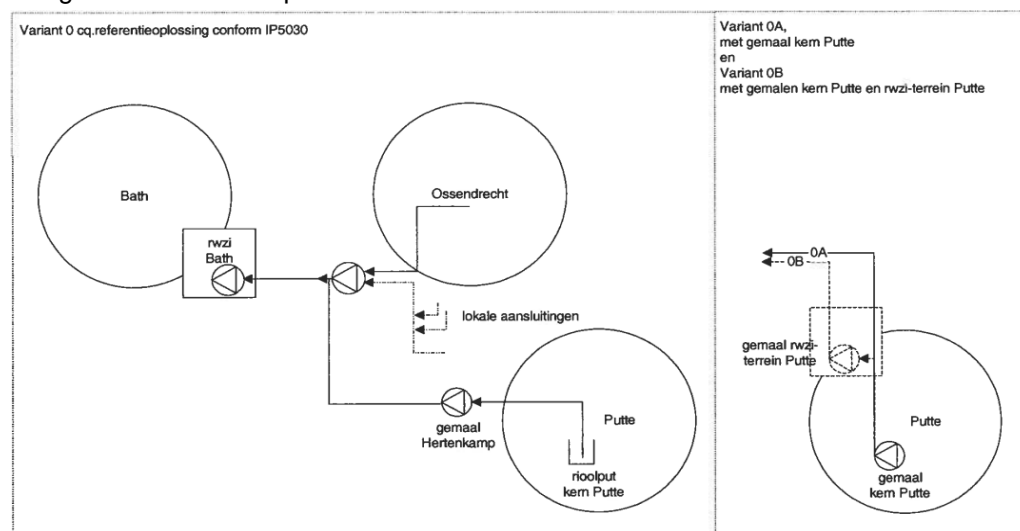
- Variant 0: Opheffen RWZI's Putte & Ossendrecht en nieuw transportstelsel naar RWZI Bath;
- Variant 1: Handhaven en renoveren RWZI's Putte & Ossendrecht;
- Variant 2: Handhaven en uitbreiden RWZI Ossendrecht en opheffen RWZI Putte.

4.1.1 Variant 0: Opheffen RWZI's Putte & Ossendrecht en nieuw transportstelsel naar RWZI Bath

Variant 0 kenmerkt zich door het amoveren van de RWZI's Putte en Ossendrecht. Deze variant betreft de referentieoplossing gebaseerd op de in 2004 uitgevoerde toekomstverkenning. De basisvariant gaat uit van een vervanging van het gemaal Putte, door een vrijvervalleiding en een nieuw gemaal Hertenkamp. Het huidige slibgemaal Armendijke en het stroomafwaartse gedeelte van de transportleiding worden geamoveerd. Het bovenstroomse gedeelte blijft in gebruik voor lokale wa-teraansluitingen (camping en kazerne). Dit afvalwater wordt afgevoerd naar een nieuw transportge- maal te Ossendrecht. Dit betreft een gemeentelijke taak. Het meest bovenstroomse gedeelte (vanaf het RWZI-terrein tot de eerste lokale aansluiting) zal worden geamoveerd (zie figuur 4.1).

Naast deze basisvariant zijn twee alternatieve varianten benoemd:

- Variant 0A: In bedrijf houden gemaal Putte, in plaats van bouw gemaal Hertenkamp;
- Variant 0B: In bedrijf houden gemaal Putte en gemaal op RWZI terrein Putte, in plaats van bouw gemaal Hertenkamp.

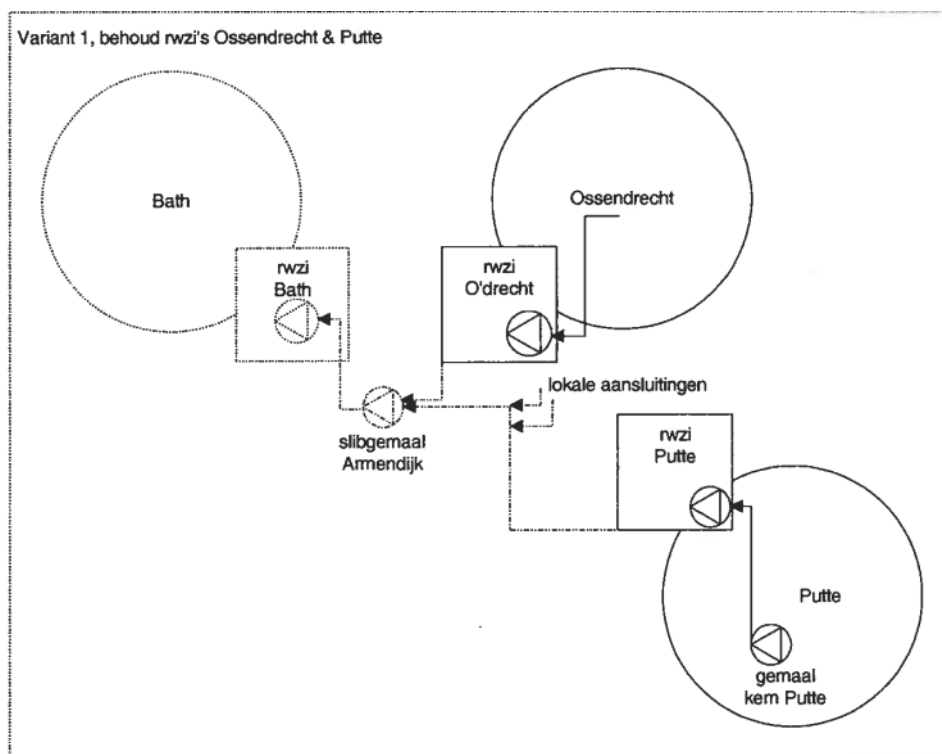


Figuur 4.1 Schematische weergave variant 0 en de alternatieven 0A en 0B.

4.1.2 Variant 1: Handhaven en renoveren RWZI's Putte & Ossendrecht

Als alternatief op de referentie (variant 0) is het mogelijk beide zuiveringen te handhaven en deze te renoveren. Ook het gemaal Putte blijft in deze variant behouden, waarmee de bouw van gemaal Hertenkamp geen onderdeel uitmaakt van deze basisvariant. Het slibgemaal Armendijke en het transportstelsel blijven in gebruik voor het slibtransport en de lokale wateraansluitingen.

Indien het wenselijk blijkt te zijn, kan ervoor worden gekozen een opvoergemaal te bouwen ter plaatse van de RWZI Putte (zie figuur 4.2).



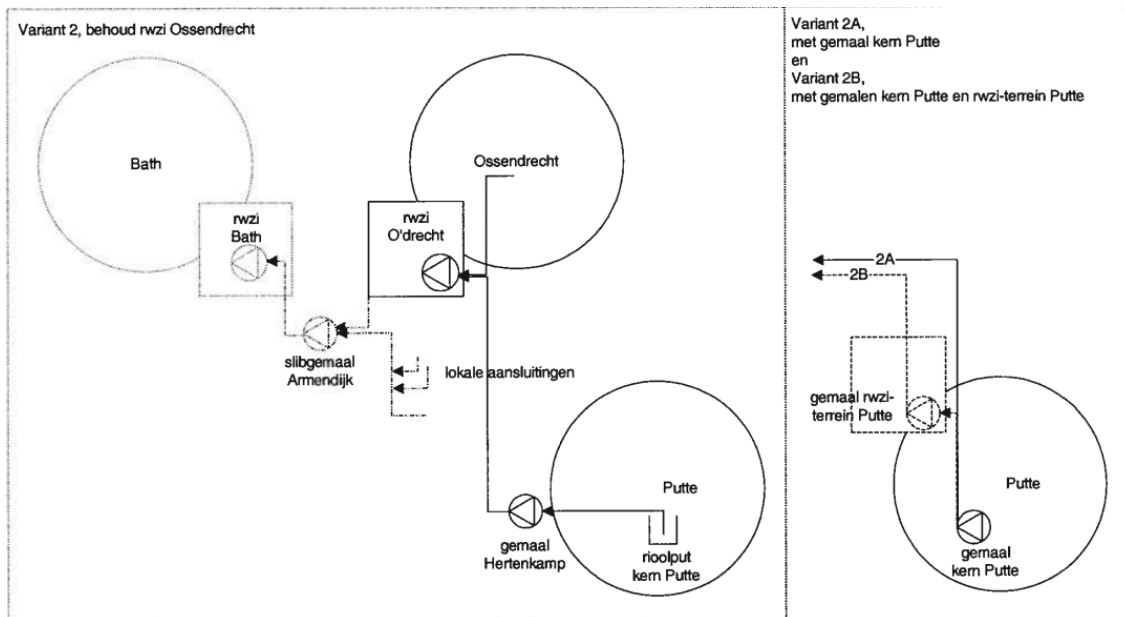
Figuur 4.2 Schematische weergave variant 1.

4.1.3 Variant 2: Handhaven en uitbreiden RWZI Ossendrecht en opheffen RWZI Putte

De laatste basisvariant betreft het amoveren van de RWZI Putte en het handhaven en uitbreiden van de RWZI Ossendrecht (zie figuur 4.3). In deze variant wordt tevens het gemaal Putte vervangen door een vrijervalleiding en een nieuw gemaal Hertenkamp. Het slibgemaal Armendijke en het transportstelsel blijven in gebruik voor het slibtransport en de lokale wateraansluitingen. Het meest bovenstroomse gedeelte (vanaf het RWZI-terrein Putte tot de eerste lokale aansluiting) kan worden geamoveerd.

Naast deze basisvariant zijn twee alternatieve varianten benoemd:

- Variant 2A: In bedrijf houden gemaal Putte, in plaats van bouw gemaal Hertenkamp;
- Variant 2B: In bedrijf houden gemaal Putte en gemaal op RWZI terrein Putte, in plaats van bouw gemaal Hertenkamp.



Figuur 4.3 Schematische weergave variant 2 en de alternatieven 2A en 2B.

4.2 Evaluatie basisvarianten en de mogelijke alternatieven

4.2.1 Variant 0: Opheffen RWZI's Putte & Ossendrecht en nieuw transportstelsel naar RWZI Bath

In 2004 is de beslissing genomen variant 0 uit te voeren; het amoveren van de RWZI's Putte en Ossendrecht. In de loop der jaren is echter een aantal uitgangpunten gewijzigd, waaronder:

- De lozingseisen lijken voornamelijk niet te worden aangescherpt, waardoor op Putte en Ossendrecht mogelijk minder investeringen nodig zijn om te voldoen aan de effluenteisen;
- De reservecapaciteit van de RWZI Bath is sterk gewijzigd. In 2004 was voldoende capaciteit beschikbaar om Putte en Ossendrecht op de RWZI Bath aan te sluiten. Het uitgangspunt is nu echter dat het verdwijnen van de stikstofverwijderingscapaciteit van Putte en Ossendrecht bijgebouwd zal moeten worden op de RWZI Bath;
- De kosten voor de aansluiting van de Putte en Ossendrecht op Bath blijken fors hoger te zijn dan geraamd in 2004, respectievelijk circa € 7.880.000 (2004) versus € 9.800.000 na indexatie van 2004 naar 2011 (2010) en € 14.190.000 na de uitvoering van een nieuwe kostencalculatie (eind 2010). Dit komt ondermeer door:
 - * de latere afronding van het project (2015 in plaats van 2012);
 - * extra kosten van een klein stuk vrijvervalleiding ten behoeve van het beoogde gemaal Hertenkamp (€ 250.000 extra), door hoge complexiteit;
 - * in de laatste raming zit meer risico begroot voor schade aan gewassen en objecten.

Naast de bovengenoemde verandering in uitgangpunten kent het aansluiten van Putte en Ossendrecht op de RWZI Bath als (mogelijk) nadeel dat waardevol zoet afvalwater wordt gemengd met relatief chloriderijk afvalwater van de RWZI Bath.

De werksessie gaf als resultaat dat de waarde van het afvalwater voor mogelijk lokale verdrogingsbestrijding in overweging kan worden genomen in de keuze voor de uiteindelijke voorkeursvariant.

De investering voor de uitvoering van deze variant werd in 2004 geraamd op €7.880.000 inclusief BTW maar exclusief aanpassingen op de RWZI Bath (prijspeil 2003). Uit een meer gedetailleerde berekening van Waterschap Brabantse Delta (met een indexatie naar prijspeil 2014) blijken de kosten uit te komen op €14.190.000 (inclusief BTW). In deze berekening is de aanleg van Hertenkamp (inclusief de vrijvervalleiding) en een post van 20% onvoorzien meegenomen. De benodigde aanpassing op de RWZI Bath om de hydraulische capaciteit te vergroten en rekening te houden met het verlies van stikstofverwijderingscapaciteit is nog niet in deze berekening meegenomen. Door het projectteam van MWH is een toets uitgevoerd op de berekening van waterschap Brabantse Delta. Hierbij zijn geen grote afwijkingen geconstateerd.

Hoewel de aansluiting van Putte en Ossendrecht op Bath een aantal efficiëntieslagen op kan leveren lijkt het niet waarschijnlijk dat deze op zullen wegen tegen de wijziging in de bovengenoemde uitgangspunten en de investering behorende bij deze variant. Op basis van de huidige staat van de RWZI's Putte en Ossendrecht kan worden verondersteld dat de renovatiekosten significant lager zullen zijn dan de uitvoering van variant 0. Om deze reden is er voor gekozen variant 0 niet verder te beoordelen zolang de investeringskosten van de overige varianten de geraamde kosten van variant 0 niet zullen benaderen. Variant 0 blijft echter wel het referentiekader waarmee wordt vergeleken.

4.2.2 Variant 1: Handhaven en renoveren RWZI's Putte & Ossendrecht

Doordat de effluenteisen vooralsnog niet lijken te worden verscherpt, is het handhaven van de RWZI's Putte en Ossendrecht een aantrekkelijke optie geworden. Daar komt bij dat in dit scenario geen stikstofverwijderingscapaciteit verdwijnt én de RWZI Bath niet extra wordt belast.

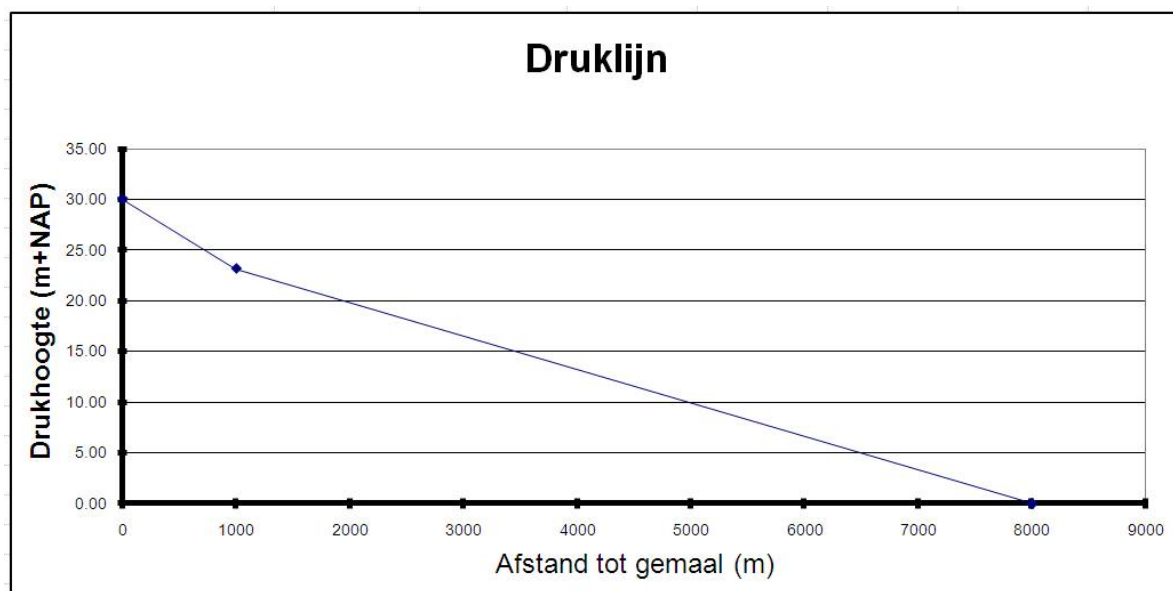
Wel dient bij deze variant rekening te worden gehouden met de staat van onderhoud van beide zuiveringen, zoals beschreven in §3.4. Voor beide zuiveringen geldt dat veel onderdelen moeten worden vervangen. De RWZI's Putte en Ossendrecht kennen geen vergunningoverschrijdingen, wel heeft de RWZI Putte problemen met een hoog ZS-gehalte in het effluent. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door de configuratie van de nabezinktank. In de OAS Bath staan de hydraulische hoeveelheden benoemd voor Putte (327 m³/uur) en Ossendrecht (403 m³/uur). Voor beide zuivering geldt dat de huidige capaciteit niet toereikend is om aan deze verplichting te voldoen, de RWZI Putte heeft een capaciteit van 215 m³/uur en Ossendrecht 305 m³/uur.

Hoewel beide zuiveringen een uitgebreide renovatie nodig hebben en op sommige onderdelen uitgebreid moeten worden, zullen de kosten hiervoor significant lager uitvallen dan de €14,2 miljoen voor de uitvoering van variant 0. Variant 1 wordt om deze reden meegenomen in de variantenstudie (hoofdstuk 5). Voor de RWZI Putte is het duidelijk dat een nieuwe nabezinktank moet worden gebouwd. Voor de RWZI Ossendrecht is het mogelijk het circuit te renoveren, anderzijds is het mogelijk aantrekkelijk het circuit te vervangen. In de variantenstudie worden beide opties onderzocht.

4.2.3 Variant 2: Handhaven en uitbreiden RWZI Ossendrecht en opheffen RWZI Putte

Transportstelsel en rioolgemaal

Deze basisvariant kent drie mogelijke alternatieve inrichtingsmogelijkheden (zie §4.1.3). Centraal staat hierbij de vraag of het rioolgemaal Putte behouden kan blijven, of dat een extra gemaal nodig is, dan wel een nieuw gemaal te Hertenkamp als mogelijkheid blijft bestaan. Het voordeel van gemaal Hertenkamp is dat deze buiten de huidige bebouwing van Putte zal zijn gelegen, terwijl het rioolgemaal Putte midden in de kern ligt (mogelijke klachten). Nadelen zijn de dure aan te leggen vrijvervalleiding en het vergunningstraject. Doordat het rioolgemaal te Putte is aangesloten op een persleiding, is geuroverlast uitgesloten. Eventueel geluidsoverlast kan worden beperkt door het gemaal te isoleren en de natte pompstelling te behouden. De renovatiekosten van een gemaal met een natte pompstelling (huidige rioolgemaal Putte) liggen een aantal factoren lager dan de aanleg van een nieuw gemaal met een droge pompstelling (Hertenkamp). De meest kostenaantrekkelijke inrichting is daarmee het behoud van het rioolgemaal Putte. Tussen het huidige gemaal en de zuivering ligt over een afstand van 1 kilometer een persleiding met een doorsnede van 315mm (aangelegd in 1999). Onderzocht is of het mogelijk is zonder grote risico's het huidige rioolgemaal te renoveren en direct naar Ossendrecht te transporteren (1 km door bestaande persleiding \varnothing 315, 7 km door nieuw aan te leggen persleiding \varnothing 400). Indien dit mogelijk is, zal deze optie te allen tijde goedkoper zijn dan de aanleg van Hertenkamp of een extra gemaal op het RWZI-terrein van Putte. Het resultaat van de modelberekening is weergegeven in figuur 4.4. Hieruit blijkt dat een drukhoogte ontstaat van circa 30 meter. Dit ligt onder de maximale drukhoogte voor persleidingen van 40 meter. Wel is het nodig ontluichters te plaatsen om waterslag te voorkomen. De conclusie is hiermee dat de renovatie van het rioolgemaal Putte de meest aantrekkelijke optie is. De optie van een nieuw gemaal Hertenkamp komt hiermee volledig te vervallen.



Figuur 4.4 Weergave drukhoogte bij transport afvalwater vanaf huidig rioolgemaal Putte

Zuiveringen

In deze variant wordt de RWZI Putte opgeheven. Het afvalwater wordt getransporteerd naar de RWZI Ossendrecht. De RWZI Ossendrecht zal moeten worden uitgebreid om het afvalwater van Putte te kunnen zuiveren. Het uitbreiden van de huidige straat tot de benodigde capaciteit (biologisch en hydraulisch) heeft niet de voorkeur. Voor de zuivering van het afvalwater van de RWZI Putte zal een nieuwe straat moeten worden bijgebouwd. Gezien de uitgebreide renovaties die nodig zijn op de RWZI Ossendrecht verdient volledige nieuwbouw de voorkeur, rekening houdend met de lange termijn. In de variantenstudie is er daarom voor gekozen deze optie mee te nemen.

In de variantenstudie zal worden afgewogen of de investering in de nieuwbouw van de RWZI Ossendrecht in combinatie met de aanleg van het transportstelsel van Putte naar Ossendrecht een aantrekkelijke optie is in vergelijking tot het behoud van beide zuiveringen.

4.3 Kansrijke varianten

Op basis van de bovenstaande argumenten en bevindingen kan worden geconcludeerd dat twee van de drie basisvarianten kansrijk zijn, waarbij er voor variant 1 twee alternatieven mogelijk zijn. Daarnaast blijkt de renovatie en aanpassing van het gemaal Putte aantrekkelijker te zijn dan de nieuwbouw van het gemaal Hertenkamp. In alle kansrijke varianten komt daarmee de bouw van gemaal Hertenkamp te vervallen.

Om verwarring met voorgaande studies te voorkomen worden in het vervolg van deze rapportage de varianten van een andere nummering voorzien. De drie meest kansrijke oplosrichtingen zijn:

- Variant A: Handhaven en renoveren RWZI's Putte en Ossendrecht, renovatie circuit Ossendrecht;
- Variant B: Handhaven en renoveren RWZI's Putte en Ossendrecht, nieuwe beluchtingsruimte op Ossendrecht;
- Variant C: Opheffen RWZI Putte en aansluiten op nieuw gebouwde RWZI te Ossendrecht.

Deze oplosrichtingen worden in het volgende hoofdstuk verder uitgewerkt en getoetst. Bij de toetsing van de varianten zal voor de begripsvorming en tevens als referentie de vergelijking met variant 0 gemaakt blijven worden waarbij al het afvalwater naar de RWZI Bath wordt afgevoerd.

5 Variantenstudie

5.1 Technologie

Voor de drie gedefinieerde varianten zijn onderstaand de belangrijkste aanpassingen aangegeven ten behoeve van het technologisch ontwerp.

Variant A: RWZI's Putte en Ossendrecht renoveren en hydraulisch uitbreiden. Nieuwe nabezinktank RWZI Putte en renovatie beluchttingsruimte RWZI Ossendrecht.

Variant B: RWZI's Putte en Ossendrecht renoveren en hydraulisch uitbreiden. Nieuwe nabezinktank RWZI Putte en nieuwbouw beluchttingsruimte RWZI Ossendrecht.

Variant C: Opheffen RWZI Putte en nieuwbouw RWZI Ossendrecht (inclusief afvalwater Putte).

5.1.1 RWZI Putte

In onderstaande tabel (tabel 5.1) staan de uitkomsten weergegeven van de modelberekeningen voor de technologische aspecten van de RWZI Putte. Deze berekeningen zijn gebaseerd op de toekomstige aanvoer, zoals beschreven in de OAS RWZI Bath (RWA 327 m³/uur), zie tabel 3.1.

Tabel 5.1 Benodigde volumina voor de RWZI Putte, gebaseerd op gegevens tabel 3.1

Onderdelen RWZI Putte		Toekomst	Beschikbaar
Type bio-P verwijdering	-	Phoredox	
Selector volume	m ³	41	
Anaërobe tank volume	m ³	81	285
Actiefslibvolume totaal incl. anaerobe tank	m ³	1.148	1.140
Slibgehalte totaal	g ds/l	3,2	3,2
Denitrificatie en beluchttingsvolume	m ³	1.027	855
Zuurstoftoevoervermogen, puntbeluchting	kg O ₂ /h	37	52
Retourslibvijzel	m ³ /h	200	130
Nabezinktanks			
Aantal	-	1	
Diameter	m	20,2	17,0
Kantdiepte	m	2	vlakke bodem
SVI	ml/g	120	

Uit tabel 5.1 blijkt dat in vergelijking met de volumina in huidige situatie de modellen de benodigde volumina voor de anaërobe tank lager inschatten en het benodigd volume voor denitrificatie en beluchting hoger. In de praktijksituatie van Putte is er sprake van een relatief groot volume aan anaërobe tank. Ten opzichte van het berekende benodigde volume is de anaërobe tank vier maal zo groot. Een normale verblijftijd in een anaërobe tank is 1,0*DWA. De verblijftijd in de anaerobe tank van RWZI Putte is 4,0* DWA. In de anaërobe tank wordt echter 50% van het retourslib toegevoegd. Het overige retourslib gaat naar de denitrificatietank. In de praktijk zal hierdoor in de anaërobe tank tevens denitrificatie plaatsvinden van het nitraat dat aanwezig is in het retourslib. In totaal is hierdoor voldoende volume aanwezig voor de anaërobe processen, denitrificatie en nitrificatie.

De nabezinktank van RWZI Putte is, door zijn uitvoeringsvorm met een vlakke bodem aan de krappe kant in de huidige situatie. Dit wordt bevestigd door de hogere uitspoeling van zwevende stof dan verwacht kan worden bij een normaal uitgevoerde nabezinktank met tapse bodem, kantdiepte 2,0 m. In de toekomstige situatie is het actiefslibvolume voldoende om al het afvalwater te kunnen verwerken en dezelfde effluentkwaliteit te handhaven als in de huidige situatie. De nabezinktank kan deze hogere aanvoer echter niet aan en zal vervangen moeten worden door een nieuwe nabezinktank.

5.1.2 RWZI Ossendrecht

In onderstaande tabel (tabel 5.2) staan de uitkomsten weergegeven van de modelberekeningen voor de technologische aspecten van de RWZI Ossendrecht. Deze berekeningen zijn gebaseerd op de waarden zoals gepresenteerd in tabel 3.1. De gegevens zijn van toepassing op zowel variant A als variant B.

Tabel 5.2 Benodigde volumina voor de RWZI Ossendrecht, gebaseerd op gegevens tabel 3.2

Onderdelen RWZI Ossendrecht		Toekomst	Beschikbaar
Selector volume gewenst	m ³	57	onbekend
Beluchtingsvolume totaal	m ³	1.317	1.425
Slibgehalte totaal	g ds/l	4,0	3,5
Zuurstoftoevoervermogen, rotorbeluchting	kg O ₂ /h	67	40
Retourslib	m ³ /h	280	115-230
Nabezinktanks benodigd			
Aantal	-	1	1
Diameter	m	25,0	25,50
Kantdiepte	m	1,5	1,5
SVI	mg/l	120	

Uit tabel 5.2 blijkt dat de verhoging van de aanvoer in de toekomst binnen hetzelfde beluchtingsvolume kan worden opgevangen, door op een iets hoger drogestofgehalte te gaan draaien (4,0 g/l ipv 3,5 g/l). Een uitbreiding van het beluchtingsvolume is in dit geval niet nodig. De beluchtingscapaciteit is in de huidige situatie al zeer krap bemeten. Volgens de modelberekening is een anderhalf maal hogere beluchtingscapaciteit nodig dan nu is geïnstalleerd (3 rotoren van 8,8 kg O₂/h en 1* 13,6 kg O₂/h). Huidige zuurstofprofielen en het controleren van de huidige capaciteiten kan uitwijzen wat er in de praktijk aan de hand is. In deze studie wordt er vanuit gegaan dat de beluchtingscapaciteit zal moeten worden uitgebreid. De nabezinktank is groot genoeg om de toekomstige aanvoer aan te kunnen. Om voortdurend te kunnen voldoen aan de P-eis wordt uit voorzorg rekening gehouden met een chemicaliënopslag.

5.1.3 RWZI Putte naar RWZI Ossendrecht

Op basis van de toekomstige aanvoer is berekend wat de minimale volumina zijn voor een nieuwe RWZI Ossendrecht indien deze ook het afvalwater van Putte gaat ontvangen (tabel 5.3). Hierbij is uitgegaan van een actiefslibstelsysteem. Uit de tabel is op te maken dat hergebruik van onderdelen, gezien de benodigde capaciteitstoename (hydraulisch > 2 maal zo groot en biologisch 1,6 maal), niet opportuun zal zijn. Om deze reden zal hierbij worden uitgegaan van volledige nieuwbouw.

Tabel 5.3 Benodigde volumina voor de RWZI Ossendrecht

Ossendrecht		Toekomst	Beschikbaar
Hydraulische capaciteit	m ³ /uur	730	305
Selector volume	m ³	98	onbekend
Beluchtingsvolume totaal	m ³	2.327	1425
Slibgehalte totaal	g ds/l	3,5	3,5
Zuurstoftoevoervermogen bellenbeluchting	kg O ₂ /h	134	-
Retourslibcapaciteit	m ³ /h	490	115-230
Nabezinktanks			
Aantal	-	1	1
Diameter	m	30,2 / 31,7	25,50
Kantdiepte	m	2 / 1,5	1,5

5.1.4 Transportstelsel

Aan de inrichting van het transportstelsel naar de RWZI Putte verandert enkel het rioolgemaal Putte dat volledig dient te worden gerenoveerd en uitgebreid. De persleiding tussen het rioolgemaal Putte en de RWZI Putte verkeert in goede staat. Ook in de variant waarbij het afvalwater van de RWZI Putte naar Ossendrecht wordt afgevoerd zal de capaciteit van het gemaal Putte moeten worden vergroot om het afvalwater (RWA 327 m³/uur) over 8 kilometer naar de RWZI Ossendrecht te transporteren. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van de huidige persleiding tussen het rioolgemaal en de huidige RWZI Putte (1 km, ø 315). Deze persleiding zal worden aangesloten op een nieuw aan te leggen persleiding vanaf het RWZI terrein van Putte tot aan de RWZI Ossendrecht. Voor dit traject is een persleiding met een doorsnede van 400mm het meest geschikt.

5.2 Investeringsen

5.2.1 Variant A

In tabel 5.4 zijn de onderdelen opgesomd die dienen te worden gerenoveerd, uitgebreid, nieuwgebouwd en/of gesloopt bij toepassing van variant A. Hieronder volgt een nadere toelichting op de verschillende posten.

RWZI Putte: Naast de nabezinktank zullen het ontvangwerk, de roostergoedverwijdering, de retour-slibvijzel en het leidingwerk in hydraulische capaciteit moeten worden vergroot. Uit energetisch oogpunt zal de huidige puntbeluchting worden vervangen door bellenbeluchting. Overige posten zijn de modernisering van de E/A-installatie, eventuele renovatie van overige onderdelen en de sloop van de oude nabezinktank.

RWZI Ossendrecht: Voor de grotere aanvoer dienen het ontvangwerk met influentgemaal, de roostergoedverwijdering en het leidingwerk in hydraulische capaciteit te worden vergroot. Vanwege de slechte staat van het huidige omloopcircuit wordt uitgegaan van renovatie van het volledige circuit. De huidige beluchtingsrotoren worden vervangen en de E/A-installatie zal worden gemoderniseerd. Op basis van leveranciersinformatie (Landy 700 en Landy 1.000) is het mogelijk de rotoren te vervangen om in dezelfde configuratie aan de berekende zuurstofvraag van 67 kg O₂/h te voldoen.

Tabel 5.4 Overzicht onderdelen RWZI's Putte en Ossendrecht voor renovatie, uitbreiding, nieuwbouw en/of sloop.

Onderdelen RWZI Putte	Capaciteit		Investering
Aanpassen ontvangwerk	327	m ³ /h	€ 30.000
Nieuwe roostergoedinstallatie	327	m ³ /h	€ 80.000
Plaatsen bellenbeluchting (inclusief compressoren)	37	kg O ₂ /h	€ 130.000
Nieuwe nabezinktank	20,2	m	€ 350.000
Uitbreiden capaciteit retourslibvijzel	200	m ³ /h	€ 75.000
Aanpassen hydraulische capaciteit leidingwerk	327	m ³ /h	€ 50.000
Moderniseren E/A-installatie	-	-	€ 400.000
Renovatie overige onderdelen	-	-	€ 100.000
Sloop oude nabezinktank	17,0	m	€ 70.000
Subtotaal			€ 1.285.000
Onderdelen RWZI Ossendrecht	Capaciteit		Investering
Aanpassen ontvangwerk/influentgemaal	403	m ³ /h	€ 60.000
Nieuwe roostergoedinstallatie	403	m ³ /h	€ 80.000
Vervangen beluchtingsrotoren	67	kg O ₂ /h	€ 80.000
Uitbreiden capaciteit retourslibpomp	280	m ³ /h	€ 100.000
Aanpassen hydraulische capaciteit leidingwerk	403	m ³ /h	€ 50.000
Chemicaliënopslag	20	m ³	€ 50.000
Moderniseren E/A-installatie	-	-	€ 500.000
Renovatie (inclusief betonrenovatie omloopcircuit)	-	-	€ 350.000
Subtotaal			€ 1.270.000
Onderdelen Transportstelsel	Capaciteit		Investering
Nieuw rioolgemaal Putte (inclusief renovatie)	327	m ³ /h	€ 220.000

5.2.2 Variant B

In tabel 5.5 zijn de onderdelen opgesomd die dienen te worden gerenoveerd, uitgebreid, nieuwgebouwd en/of gesloopt bij toepassing van variant B. Hieronder volgt een nadere toelichting op de verschillende posten.

RWZI Putte: Naast de nabezinktank zullen het ontvangwerk, de roostergoedverwijdering, de retourslibvijzel en het leidingwerk in hydraulische capaciteit moeten worden vergroot. Uit energetisch oogpunt zal de huidige puntbeluchting worden vervangen door bellenbeluchting. Overige posten zijn de modernisering van de E/A-installatie, eventuele renovatie van overige onderdelen en de sloop van de oude nabezinktank.

RWZI Ossendrecht: Voor de grotere aanvoer dienen het ontvangwerk met influentgemaal, de roostergoedverwijdering en het leidingwerk in hydraulische capaciteit te worden vergroot. Vanwege de slechte staat van het huidige omloopcircuit wordt uitgegaan van een nieuwe beluchtingsruimte met bellenbeluchting. Daarnaast zal de E/A-installatie worden gemoderniseerd en het bestaande omloopcircuit gesloopt.

Tabel 5.5 Overzicht onderdelen RWZI's Putte en Ossendrecht voor renovatie, uitbreiding, nieuwbouw en/of sloop.

Onderdelen RWZI Putte	Capaciteit		Investering
Aanpassen ontvangwerk	327	m ³ /h	€ 30.000
Nieuwe roostergoedinstallatie	327	m ³ /h	€ 80.000
Plaatsen bellenbeluchting (inclusief compressoren)	37	kg O ₂ /h	€ 130.000
Nieuwe nabezinktank	20,2	m	€ 350.000
Uitbreiden capaciteit retourslibvijzel	200	m ³ /h	€ 75.000
Aanpassen hydraulische capaciteit leidingwerk	327	m ³ /h	€ 50.000
Moderniseren E/A-installatie	-	-	€ 400.000
Renovatie overige onderdelen	-	-	€ 100.000
Sloop oude nabezinktank	17,0	m	€ 70.000
Subtotaal			€ 1.285.000
Onderdelen RWZI Ossendrecht	Capaciteit		Investering
Aanpassen ontvangwerk/influentgemaal	403	m ³ /h	€ 60.000
Nieuwe roostergoedinstallatie	403	m ³ /h	€ 80.000
Nieuwe beluchtingsruimte	1.425	m ³	€ 350.000
Nieuwe bellenbeluchting	67	kg O ₂ /h	€ 200.000
Uitbreiden capaciteit retourslibpomp	280	m ³ /h	€ 100.000
Aanpassen hydraulische capaciteit leidingwerk	403	m ³ /h	€ 50.000
Chemicaliënopslag	20	m ³	€ 50.000
Moderniseren E/A-installatie	-	-	€ 500.000
Renovatie overige onderdelen	-	-	€ 100.000
Sloop bestaande omloopcircuit	1.425	m ³	€ 250.000
Subtotaal			€ 1.740.000
Onderdelen Transportstelsel	Capaciteit		Investering
Nieuw rioolgemaal Putte (inclusief renovatie)	327	m ³ /h	€ 220.000

5.2.3 Variant C

In tabel 5.6 zijn de onderdelen opgesomd die dienen te worden gerenoveerd, uitgebreid, nieuwgebouwd en/of gesloopt bij toepassing van variant C. Hieronder volgt een nadere toelichting op de verschillende posten.

RWZI Putte: Bij toepassing van variant C wordt de RWZI opgeheven en daarom gesloopt. Op de huidige RWZI-locatie zal een nieuwe persleiding (7 km, ø 400mm) worden aangesloten op de bestaande persleiding. (ø 315mm)

RWZI Ossendrecht: Voor het gezamenlijk behandelen van het afvalwater van de RWZI's Putte en Ossendrecht op de locatie Ossendrecht wordt uitgegaan van volledige nieuwbouw. De bestaande RWZI zal daarna worden gesloopt.

Tabel 5.6 Overzicht onderdelen RWZI's Putte en Ossendrecht voor renovatie, uitbreiding, nieuwbouw en/of sloop.

Onderdelen RWZI Putte	Capaciteit		Investering
Sloop RWZI Putte	327	m ³ /h	€ 150.000
Onderdelen RWZI Ossendrecht			
Onderdelen RWZI Ossendrecht	Capaciteit		Investering
Aanpassen ontvangwerk/influentgemaal	730	m ³ /h	€ 150.000
Nieuwe roostergoedinstallatie	730	m ³ /h	€ 100.000
Nieuwe selector	100	m ³	€ 40.000
Nieuwe beluchtingsruimte	2.330	m ³	€ 500.000
Nieuwe bellensbeluchting	134	kg O ₂ /h	€ 300.000
Nieuwe nabezinktank	30,2	m	€ 530.000
Nieuwe retourslibpomp	490	m ³ /h	€ 150.000
Leidingwerk	730	m ³ /h	€ 100.000
Moderniseren E/A-installatie	-	-	€ 400.000
Chemicaliënopslag	40	m ³	€ 100.000
Sloop RWZI Ossendrecht	1.425	m ³	€ 350.000
Bedieningsgebouw	-	-	€ 200.000
Subtotaal			€ 2.920.000
Onderdelen Transportstelsel			
Onderdelen Transportstelsel	Capaciteit		Investering
Nieuw rioolgemaal Putte (inclusief renovatie)	327	m ³ /h	€ 220.000
Transportstelsel Putte-Ossendrecht	7	km	€ 2.500.000
Subtotaal			€ 2.720.000

5.3 Kostenvergelijking

Het resultaat van de kostenvergelijking van de drie varianten op investeringsniveau is samengevat in tabel 5.7. In deze kostenvergelijking is rekening gehouden met het prijspeil van het jaar 2014.

Tabel 5.7 Kostenvergelijking van de drie varianten op investeringsniveau

Kostenposten	Variant A	Variant B	Variant C
Transportstelsel	€ 220.000	€ 220.000	€ 2.720.000
Onvoorzien (20%)	€ 44.000	€ 44.000	€ 544.000
Subtotaal Transport	€ 264.000	€ 264.000	€ 3.264.000
RWZI Putte	€ 1.285.000	€ 1.285.000	€ 150.000
RWZI Ossendrecht	€ 1.270.000	€ 1.740.000	€ 2.920.000
Onvoorzien (20%)	€ 511.000	€ 605.000	€ 614.000
Subtotaal RWZI's	€ 3.066.000	€ 3.630.000	€ 3.534.000
Subtotaal Transport en RWZI's	€ 3.330.000	€ 3.894.000	€ 6.798.000
BTW + opslagkosten (factor 1,6)	€ 5.328.000	€ 6.230.000	€ 10.877.000
Met indexering voor 2014 (3%/j)	€ 5.822.000	€ 6.808.000	€ 11.885.000
Afschrijving boekwaarde	-	-	€ 300.000
Opbrengst grondverkoop	-	-	€ -150.000
Totaal (afgerond)	€ 5.800.000	€ 6.800.000	€ 12.000.000

Op basis van de investeringskosten en de in §3.5 beschreven uitgangspunten voor de kostencalculaties zijn de jaarlasten per variant berekend. Het resultaat hiervan staat weergegeven in tabel 5.8.

Tabel 5.8 Kostenvergelijking van de drie varianten op jaarlasten (afgeronde bedragen)

Kostenposten	Variant A	Variant B	Variant C	Variant 0
Kapitaallasten civiel (40 jaar)	€ 83.000	€ 128.500	€ 506.000	€ 728.000
Kapitaallasten folie (20 jaar)	€ 24.000			
Kapitaallasten WTB (15 jaar)	€ 178.000	€ 221.000	€ 169.000	€ 78.000
Kapitaallasten E/A (15 jaar)	€ 192.500	€ 192.500	€ 95.000	€ 46.000
Onderhoudskosten civiel	€ 9.000	€ 12.000	€ 21.000	€ 13.000
Onderhoudskosten WTB	€ 57.000	€ 71.000	€ 54.500	€ 25.000
Onderhoudskosten E/A	€ 62.000	€ 62.000	€ 30.500	€ 15.000
Onderhoudskosten persleiding			€ 10.500	€ 20.000
Energiekosten	€ 31.000	€ 20.000	€ 23.000	€ 20.000
Beheerkosten	€ 52.000	€ 52.000	€ 28.000	€ 8.000
Jaarlasten	€ 688.500	€ 759.000	€ 937.500	€ 953.000

De meest recente begroting voor variant 0 bedraagt €14,2 miljoen. Voor een zuivere vergelijking met de varianten A, B en C dienen alle kostenposten overeen te komen. In de begroting voor variant 0 zijn onder andere interne kosten voor Brabantse Delta opgenomen. Hiermee is geen rekening gehouden bij de kostenberekeningen van de varianten A, B en C. Voor de zuiverheid zijn deze interne kosten daarom weggelaten bij variant 0 in de kostenvergelijking. Ook de post 'bijdrage kosten gemeente Woensdrecht' van €602.000 is niet geheel toe te schrijven aan variant 0. Alleen de aanleg van een stuk vrijvervalleiding naar het gemaal Hertenkamp is toe te schrijven aan variant 0 (€120.000). Voor een transparante vergelijking komen de kosten voor variant 0 uit op een bedrag van circa €13 miljoen. Echter, in deze raming zijn de kosten voor de noodzakelijk aanpassingen op de RWZI Bath nog niet meegenomen.

In de OAS Putte en Ossendrecht (2009) is conform de BZP's een investering benoemd gerelateerd aan de benodigde hydraulische aanpassingen van de RWZI Bath, deze bedraagt €2.660.000. Verhoudingsgewijs dient een deel van deze kosten nog toegeschreven te worden aan de kosten voor de uitvoering van variant 0. Anderzijds neemt ook de N-verwijderingscapaciteit af door de sloop van Putte en Ossendrecht en de aansluiting op de RWZI Bath. De RWZI Bath is een strategische zuivering (reeds beschreven). Het verlies aan N-verwijderingscapaciteit zal op Bath moeten worden gecompenseerd. De kosten hiervoor zijn nog niet bekend. Het kostenniveau voor de uitvoering van variant 0 bedragen daarmee, vergeleken met de kostenposten van de varianten A, B en C minimaal €13 miljoen (investeringskosten) en minimaal €953.000 (jaarlasten).

Uit de kostenvergelijking blijkt dat de varianten A en B significant goedkoper zijn dan de varianten C en 0. De investeringskosten voor variant A en B zijn een factor 2 lager. De jaarlasten zijn gemiddeld genomen 20% lager dan voor de varianten C en 0.

5.4 Risico – en Multi Criteria Analyse

5.4.1 Risicoanalyse

Gevoeligheidsanalyse afnameverplichting: Bij aanvang van de studie bestond bij een aantal project-groepleden onzekerheid over de te hanteren uitgangspunten voor de aanvoer vanuit de aanvoergebieden van Putte en Ossendrecht. Relevant is daarmee de vraag in hoeverre het berekende kosten-niveau wordt beïnvloed door deze aanvoer. Paragraaf 3.4 bevat een uiteenzetting van de huidige staat van de infrastructuur. Het overgrote deel van de investeringen die nodig zijn bij de uitvoering van de varianten A en B komen overeen met de in §3.4 beschreven te vervangen dan wel te renove-ren onderdelen. Voor variant C geldt dat de RWZI Ossendrecht ook met lagere aanvoerhoeveelhe-den opnieuw zal moeten worden gebouwd. De capaciteit (biologisch en hydraulisch) is immers niet toereikend. Wel is de aanvoerhoeveelheid bepalend voor de diameter van de persleiding tussen Putte en Ossendrecht. Hetzelfde geldt voor variant 0. Voor alle varianten geldt dat een verlaging van de aanvoerhoeveelheid leidt tot een verlaging van de kosten. Omdat geen betrouwbare voorspelling kan worden gedaan over een eventuele afwijking in de aanvoer, is een kwantitatieve gevoeligheids-analyse niet opportuun. Geen rekening wordt gehouden met een stijging van de afnameverplichting. De aanvoergebieden van Putte en Ossendrecht betreffen beide krimpgebieden, waar geen grote bouwprojecten zijn gepland. Een stijging van de afnameverplichting is daarmee in de toekomst hoogst onwaarschijnlijk.

Gevoeligheidsanalyse effluentkwaliteit: Het uitblijven van de in 2004 verwachte verscherping van de effluenteisen was mede aanleiding voor de studie naar de heroverweging van Putte en Ossendrecht. In de toekomstvisiestudie van 2004 was voor de verscherping van de effluenteis een effluentkwaliteit van N=5 en P=0,5 het uitgangspunt. In landelijke discussies wordt steeds minder vaak gesproken over eisen richting N=5 en P=0,5. Deze effluentkwaliteit kan alleen met nageschakelde technieken worden gehaald. Mocht de aanleg van een nageschakelde techniek nodig zijn, dan is hiervoor vol-doende ruimte aanwezig (zie §3.4). Een verscherping naar N=5 en P=0,5 zou betekenen dat de varianten A en B een stuk duurder worden in verhouding tot variant 0; ook variant C zal duurder worden. De kans op een verscherping van de eisen naar N=5 en P=0,5 wordt echter ingeschat op laag. Steeds vaker wordt gesproken over eenduidige eisen van N=10 en P=1 voor alle RWZI's. Met de beschreven ontwerpen van de RWZI's kunnen deze eisen worden gehaald. Deze verscherping zal daarom niet leiden tot een significant andere kostenverhouding. De kans dat een verscherping van de effluenteisen naar N=10 en P=1 plaats zal vinden wordt ingeschat op hoog.

Gevoeligheidsanalyse energie: In de ontwerpen heeft Variant A het hoogste energieverbruik (trans-
port en RWZI) vanwege het behoud van rotorbeluchting op de RWZI Ossendrecht. In de varianten B en C wordt bellenbeluchting toegepast en in variant 0 wordt de efficiënte beluchting op de RWZI Bath benut. De energiekosten voor variant C liggen hoger dan variant 0 door de efficiënte beluchting op de RWZI Bath en door de drukhoogte in de persleiding van variant C. Dit laatste kost relatief meer energie. Tabel 5.9 bevat een weergave van het effect van een verdubbeling van de energie-prijs van €0,12/kWh naar €0,24/kWh. Uit een vergelijking van de verandering in jaarlasten blijkt dat enkel variant A in verhouding iets minder voordelig wordt. Door het nagenoeg gelijke energieverbruik van de varianten B, C en 0 blijven de verhoudingen tussen deze varianten bij een verandering van de energiekosten gelijk. Uit de analyse blijkt dat een verandering in de energiekosten niet zal leiden tot significant andere kostenverhoudingen tussen de varianten.

Tabel 5.9 Gevoeligheidsanalyse energie bij verdubbeling energieprij.

Kostenposten	Variant A	Variant B	Variant C	Variant 0
Energiekosten (€0,12/kWh)	€ 31.000	€ 20.000	€ 23.000	€ 20.000
Jaarlasten	€ 688.500	€ 759.000	€ 937.500	€ 953.000
Energiekosten (€0,24/kWh)	€ 62.000	€ 40.000	€ 46.000	€ 40.000
Jaarlasten	€ 719.500	€ 779.000	€ 960.500	€ 973.000

Gevoeligheidsanalyse slibgemaal Armendijke: De varianten A, B en C maken gebruik van het huidige slibgemaal Armendijke voor de afvoer van slib naar de RWZI Bath. Van het transportstelsel (inclusief gemaal) is bekend dat deze niet in goede staat is. Onduidelijk is echter hoe lang nog van dit transportstelsel gebruik kan worden gemaakt. De vervangingsinvestering voor de persleiding en de renovatie van het slibgemaal Armendijke zal nooit opwegen tegen de aanleg van een transportstelsel van de lokale aansluitingen (kazerneterrein en camping) naar RWZI Ossendrecht, plaatsen van slibindickers op de RWZI's Putte en Ossendrecht en slopen van de bestaande leidingen. Uit tabel 5.10 blijkt dat deze investeringen echter niet van invloed zijn op de conclusies verbonden aan de kostenvergelijking. Variant A en B blijven namelijk significant goedkoper dan variant C en 0. Voor variant 0 wordt het verschil bovendien weer groter indien rekening wordt gehouden met de extra toegeschreven kosten voor de aanpassing van de RWZI Bath.

Tabel 5.10 Resultaat gevoeligheidsanalyse als gevolg van amoveren slibgemaal Armendijke.

Kostenposten	Variant A	Variant B	Variant C	Variant 0
Stichtingskosten	€ 5.800.000	€ 6.800.000	€ 12.000.000	>€ 13.000.000
Jaarlasten	€ 688.500	€ 759.000	€ 937.500	€ 953.000
Meerkosten stichtingskosten*	€ 1.500.000	€ 1.500.000	€ 1.500.000	inbegrepen
Meerkosten jaarlasten	€ 90.000	€ 90.000	€ 90.000	inbegrepen
Meerkosten slibtransport	€ 5.000	€ 5.000	€ 5.000	inbegrepen
Stichtingskosten na amoveren	€ 7.300.000	€ 8.300.000	€ 13.300.000	>€ 13.000.000
Jaarlasten na amoveren	€ 783.500	€ 852.000	€ 1.032.500	€ 953.000

* Dit betreft het transportstelsel voor de lokale aansluitingen en slibindickers op de RWZI's Putte en Ossendrecht.

Gevoeligheidsanalyse renovatie omloopcircuit Ossendrecht: In de kostenberekening voor variant A is rekening gehouden met renovatie van het bestaande omloopcircuit op de RWZI Ossendrecht. Daarbij is in de huidige berekening uitgegaan van een minimaal benodigde renovatie van de betonconstructies en het aanleggen van een folie. De werkelijke hoogte van deze renovatiekosten kan overigens pas worden ingeschat na een betoninspectie op locatie. Indien hieruit blijkt dat een grondige betonrenovatie nodig is, kan met een eenheidsprijs voor renovatie van €200,-/m² beton een extra investering van zeker €500.000,- worden verwacht. De jaarlasten voor variant A lopen in dat geval op tot €820.000,- en worden dan vergelijkbaar met de jaarlasten van variant B.

5.4.2 Beschouwing en Multi Criteria Analyse (MCA)

Ligging RWZI's: In de actuele situatie liggen drie RWZI's in het beheergebied. In de varianten A en B blijven drie RWZI's aanwezig, In variant C neemt dit aantal af tot twee (Ossendrecht en Bath) en in variant 0 tot één RWZI (Bath). Een afname van het aantal zuiveringen betekent een afname van het aantal mogelijk locaties waarover klachten kunnen worden ontvangen. Aan de andere kant heeft het behoud van de zuiveringen een aantal voordelen. De RWZI Ossendrecht ligt buiten de huidige bebouwde kom; de RWZI Putte ligt binnen de bebouwde kom. Met de huidige economische ontwikkeling, maar zeker ook door de te verwachten bevolkingskrimp, maakt de gemeente geen aanspraak op het vrijkomen van grond. Ook heeft het behoud van de drie zuiveringen als voordeel dat de probleemstelling dicht bij de bron wordt aangepakt. De aspecten gerelateerd aan de ligging van de RWZI's en het aantal RWZI's heffen elkaar daarom op. Dit aspect komt daarom niet terug in de MCA.

Waterbehoud: Met het vaker voorkomen van lange droge perioden, toe te schrijven aan de klimaatverandering, neemt het belang van het vasthouden van zoet water toe. Vanuit dit oogpunt is het mengen van zoet water uit Putte en Ossendrecht met het relatief chloriderijke water vanuit het aanvoergebied van de RWZI Bath niet wenselijk. Vooral de RWZI Putte ligt vlak langs de Brabantse Wal waar verdroging een actueel vraagstuk is. Het behoud van de RWZI's met waardevol zoet water heeft voor dit criterium de voorkeur boven de menging met chloriderijk water. Daarnaast is de ligging van de RWZI Putte gunstiger dan die van de RWZI Ossendrecht. Voor waterbehoud liggen zowel Putte als Ossendrecht gunstiger dan de RWZI Bath.

Energie: Voor de verschillende varianten is het energieverbruik berekend en omgerekend naar jaarlijkse lasten (tabel 5.9). Uit de berekeningen per onderdeel van de afvalwaterketen bleek dat vooral bij de varianten C en 0 het energieverbruik gekoppeld aan de lange persleiding veel invloed heeft op het totaalverbruik. Bij de varianten A en B is juist het energieverbruik op de zuiveringen van invloed. Variant A kent door de huidige configuratie van de RWZI Ossendrecht (met rotorbeluchting) een hoger energieverbruik.

De verschillende varianten beschikken over verschillende configuraties. De flexibiliteit en/of ruimte in het ontwerp is van grote invloed op de innovatiemogelijkheden in het verdere traject. Variant 0 kent bijvoorbeeld niet veel alternatieven, er moet immers alleen een transportstelsel voor de gebieden worden aangelegd naar de RWZI Bath. Door een gehele nieuwbouw van de RWZI Ossendrecht in variant C, kent deze variant in feite de meeste mogelijkheden voor innovatie. Belangrijk punt om hierbij mee te nemen is de wijze waarop de markt wordt benaderd. Ook variant B kent deze innovatiemogelijkheden door de aanleg van de nieuwe beluchtingsruimte.

Robuustheid: De robuustheid van een zuivering is gekoppeld aan verschillende aspecten. Bijvoorbeeld of de variant flexibel en gericht op de toekomst is. Anderzijds ook of het beheer en onderhoud doelmatig kan worden uitgevoerd. Bij de gevoeligheidsanalyse is vooral gekeken in hoeverre de onderdelen van de varianten kwetsbaar zijn. De RWZI Ossendrecht kent problemen met het circuit (verzakkingen, betonrot, et cetera). Renovatie van dit circuit is mogelijk, ondermeer door het circuit met folie te laten bedekken. Deze folie blijkt heel stevig te zijn, waardoor zandverwijdering door middel van baggeren of het (voorzichtig) verwijderen van bagger met een graafkraan mogelijk is. Een mogelijk risico is de aanleg en het beheer van lange transportleidingen. De varianten '0' en 'C', zijn voor dit criterium minder geschikt dan de varianten A en B.

Ook de aanleg van meerdere gemalen kan een hoger risico betekenen. Doordat in variant A en B één gemaal toereikend is op de locatie van het huidige gemaal putte en ook de varianten 0 (Hertenkamp) en C (Rioolgemaal Putte) één gemaal bevatten, is dit criterium niet onderscheidend. Anderzijds kennen nieuwe installaties over het algemeen minder risico's dan gerenoveerde installaties. Variant A is hierbij minder aantrekkelijk omdat oude onderdelen worden gerestaureerd. Variant B en C bieden meer ruimte voor innovaties. Deze innovaties kunnen een verandering in de complexiteit teweeg brengen, zowel positief als negatief. Ruimte voor innovatie heeft daarmee niet per definitie invloed op de robuustheid van de variant.

Uitvoeringsrisico: Het uitvoeren van projecten kent risico's. Zeker wanneer projecten worden uitgevoerd buiten het huidige eigendomsgebied. Ook in een ruimtelijk diverse omgeving kunnen onzekerheden snel toenemen. Voor de aanleg van de persleidingen bij variant C en 0 worden werkzaamheden uitgevoerd buiten het eigen gebied. Werkzaamheden kunnen door diverse ontwikkelingen, lokale situaties en procedures vertragingen oplopen. Wanneer projecten binnen het eigen hek worden uitgevoerd zullen deze uitvoeringsrisico's minimaal zijn. Wat dat betreft ligt het uitvoeringsrisico bij de varianten A en B een stuk lager. Bij variant A speelt overigens nog wel het risico, afhankelijk van een betoninspectie, in welke mate de betonrenovatie moet worden uitgevoerd.

Het geheel van de beschouwing is samengevat in een MCA, zie tabel 5.11. Op basis van deze MCA blijkt variant B de meest aantrekkelijke oplosrichting te zijn. Aan het criterium kosten is een drie maal zwaarder gewicht gehangen omdat het kostenaspect de belangrijkste factor is in de afweging.

Tabel 5.11 Samenvatting beschouwing in een MCA

Criterion	Variant A	Variant B	Variant C	Variant 0
Stichtingskosten	€ 5.800.000	€ 6.800.000	€ 12.000.000	>€ 13.000.000
Jaarlasten	€ 688.500	€ 759.000	€ 937.500	€ 953.000
Kosten	+++	++	---	---
Energie	-	+	+	+
Waterbehoud	+	+	0	-
Innovatiemogelijkheden	0	+	+	-
Robuustheid	-	+	+	+
Uitvoeringsrisico	+	+	0	-
Resultaat	+++	+++++++	0	----

5.5 Innovatieve technieken

Innovaties kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de doelmatige uitvoering van taken, zo ook het gebruik van innovatieve technieken. Enkele kansrijke technieken zijn:

- MBR: De membraanbioreactor (MBR) is een bewezen techniek die goed past bij het criterium waterbehoud, zoals opgenomen in de MCA. Reden hiervoor is de maximale scheiding van deeltjes en daarmee een goede effluentkwaliteit. Nadelen van een MBR, zijn de verhoudingsgewijs hoge investeringskosten, jaarlasten en het hoge energieverbruik. Een MBR kan alleen worden overwogen indien nu al bekend is dat de effluenteisen strenger zullen worden;
- Cannibal: Kenmerk van een Cannibal is de vergaande reductie van slib in de waterlijn. Vooral voor een kleine RWZI als Putte en Ossendrecht heeft dit zijn voordelen. Zeker wanneer het slib-gemaal te Armendijke wordt geamoveerd zou Cannibal vanuit dit oogpunt een geschikte techniek zijn. Nadeel is echter het risico op een lagere effluentkwaliteit voor P. Vanwege dit laatste aspect lijkt een Cannibal voor de RWZI's Putte en Ossendrecht niet aantrekkelijk;
- Nereda: De Neredatechnologie is gebaseerd op de zuivering van afvalwater met aerobe korrels. Voordelen van dit principe zijn het lagere energieverbruik, de aanwezigheid van flexibiliteit in een betere effluentkwaliteit, het achterwege kunnen laten van de nabezinktank en een beheersbare situatie voor slibindikking op locatie. Dit laatste is aantrekkelijk gezien de huidige staat van het slibgemaal Armendijke. Anderzijds kent de Neredatechnologie ook een aantal knelpunten. De techniek is relatief nieuw en daarmee een onbekende technologie. Deze onbekendheid brengt risico's met zich mee, zoals mogelijke onbeheersbare meerkosten. Anderzijds kan een nabehandeling met bijvoorbeeld een zandfilter of discfilter nodig zijn.

Qua nieuwe technieken lijkt de Neredatechnologie de meest aantrekkelijke optie voor de toepassing binnen de varianten A, B en C, zeker wanneer we kijken naar de te vervangen/renoveren onderdelen. Zo is de Nereda technologie een aantrekkelijke optie vergeleken met de aanleg van nieuwe beluchtingsruimten.

DHV heeft een document opgesteld met de mogelijkheden voor Nereda op Putte en Ossendrecht. De conclusie in dit document (zie bijlage 1) is dat mogelijkheden bestaan voor de toepassing van Nereda op zowel de RWZI Putte als de RWZI Ossendrecht. De bestaande nabezinktank kan na overkapping worden ingezet als buffertank. In dit geval worden per zuivering één of twee Nereda reactoren geplaatst. Zonder buffer zal de Nereda installatie bestaan uit drie reactoren per zuivering. De globale dimensionering van de RWZI's Putte en Ossendrecht bij de toepassing van Nereda is voor beide opties (1: zonder buffer, 2: met buffer) weergegeven in tabel 5.12. Een kostencalculatie voor de Nereda technologie is vooralsnog niet uitgevoerd.

Tabel 5.12 Globale dimensionering RWZI's Putte en Ossendrecht bij toepassing Nereda.

RWZI Putte		
Optie 1: Geen gebruik buffer		
Aantal reactoren	-	3
Volume totaal	m ³	880
Diameter bij ronde uitvoering	m ³	8,2
Waterhoogte	m ³	5,5
Optie 2: Gebruik nabezinktank als buffer		
Buffer (overdekt)	-	1
Volume	m ³	450
Aantal reactoren	-	1
Volume	m ³	610
Diameter (indien rond uitgevoerd)	m ³	11,4
Waterhoogte	m ³	6,0
RWZI Ossendrecht		
Optie 1: Geen gebruik buffer		
Aantal reactoren	-	3
Volume totaal	m ³	1500
Diameter bij ronde uitvoering	m ³	10,3
Waterhoogte	m ³	6,0
Optie 2: Gebruik nabezinktank als buffer		
Buffer (overdekt)	-	1
Volume	m ³	605
Aantal reactoren	-	1
Volume	m ³	1020
Diameter (indien rond uitgevoerd)	m ³	14,7
Waterhoogte	m ³	6,0

6 Strategisch advies

6.1 Overweging varianten

Tijdens deze heroverweging zijn vier varianten tot op VO niveau met elkaar vergeleken:

- Variant A: Handhaven en renoveren RWZI's Putte en Ossendrecht, renovatie circuit Ossendrecht;
- Variant B: Handhaven en renoveren RWZI's Putte en Ossendrecht, nieuwe beluchtingsruimte op Ossendrecht;
- Variant C: Opheffen RWZI Putte en aansluiten op nieuw gebouwde RWZI te Ossendrecht;
- Variant 0: Opheffen RWZI's Putten en Ossendrecht en aansluiten op RWZI Bath.

Uit de heroverweging blijkt dat de uitvoering van variant 0; de opheffing van de RWZI's Putte en Ossendrecht niet de meest aantrekkelijke optie is. Op bijna alle vlakken scoort deze variant lager dan de alternatieven. Zo ligt het investeringsniveau ongeveer twee maal hoger dan bij de varianten A en B en zijn ook de jaarlasten significant hoger. Enkel op energetisch niveau scoort variant 0 beter dan de varianten A en C.

Ook het opheffen van de RWZI Putte en de aanleg van een transportleiding vanuit Putte naar Ossendrecht (variant C) blijkt geen aantrekkelijk alternatief te zijn. Ook voor deze variant geldt dat het investeringsniveau veel hoger ligt (meer dan € 5.000.000) dan bij de varianten A en B. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door de aan te leggen persleiding tussen Putte en Ossendrecht. Tevens ligt het risicoprofiel van deze variant hoger door de aanleg van een persleiding buiten het eigen grondgebied door een divers landschap.

Het behoud van beide zuiveringen is de meest aantrekkelijk optie (varianten A en B). Hierbij rest de vraag of variant A (renovatie circuit Ossendrecht) of variant B (nieuwe beluchtingsruimte op Ossendrecht) aantrekkelijker is. Variant A heeft het voordeel dat de investeringskosten en jaarlasten lager liggen, respectievelijk € 1.000.000 (investeringsniveau) en € 70.500 (jaarlasten). Indien na betoninspectie blijkt dat voor het omloopcircuit een grondiger betonrenovatie moet worden uitgevoerd, worden de jaarlasten van variant A en B vergelijkbaar. Variant B heeft in ieder geval het voordeel dat de oplossing robuuster is (gericht op toekomst en beheer) en dat het energieverbruik van de RWZI Ossendrecht lager komt te liggen. Weegt de meerwaarde van variant B hiermee op tegen de meerkosten van deze variant ten opzicht van variant A? Uit de MCA blijkt dat dit duidelijk wel het geval is, de vraag blijft echter of de meerwaarde van variant B opweegt tegen de hogere kosten. Het advies is daarmee het project 5030 op een andere wijze uit te voeren door de mogelijkheden voor de varianten A en B verder te onderzoeken.

6.2 Discussie en aanbevelingen

Eén van de uitgangspunten gehanteerd tijdens deze studie voor de biologische belasting is de gemiddelde vuilvracht plus een reserve van 10%. Met de te verwachten krimp in het aanvoergebied van Putte en mogelijk ook in het aanvoergebied van Ossendrecht zullen de kosten voor de varianten A en B in de praktijk mogelijk lager uitvallen, bijvoorbeeld door een lager benodigde zuurstofinbreng.

In Ossendrecht vindt wellicht nog de bouw plaats van een aantal vakantiewoningen (ca. 40). In deze studie is daarmee gerekend met een 'worst case' scenario wat betreft de biologische belasting van de zuiveringen.

In paragraaf 5.5 is de mogelijke toepassing besproken van nieuwe technieken. Hierbij blijkt de toepassing van Nereda kansrijk te zijn voor zowel de RWZI Putte als Ossendrecht. Naast de varianten A en B is het daarmee aan te bevelen de mogelijkheden voor Nereda verder te onderzoeken. In het vervolgtraject zal een methode moeten worden gevonden om een functioneel bestek op de markt te zetten, waarbij aanbieders de gelegenheid wordt geboden in te schrijven met (combinaties) van A en B en/of Nereda.

Bijlagen

Bijlage:

- Verkenning naar mogelijkheden Nereda op RWZI's Putte en Ossendrecht.

MEMO

Aan : Paul Roeleveld
Van : Helle van der Roest en Bart de Bruin
Kopie : Jack Jonk, George Onderdelinden, Erik van der Zandt, Hugo van Gool, Robbert van der Kuij en Eric Zandbergen
Dossier : xxxx
Project : Rwzi Ossendrecht en Putte
Betreft : Heroverweging uitbreiding – aanpassing m.b.v. Nereda

Ons kenmerk : Nereda\M110531 Mogelijkheden Nereda
Datum : 31 mei 2011

1. Inleiding

Op 29 mei j.l. heeft telefonisch contact plaats gevonden tussen Paul Roeleveld van MWH en Helle van der Roest van DHV over de mogelijkheden van de Nereda[®] technologie voor de uitbreiding c.q. aanpassing van de rwzi's Ossendrecht en Putte van Brabantse Delta. Hierbij heeft Paul Roeleveld aangegeven dat er bij Brabantse Delta een heroverweging plaatsvindt m.b.t. de voorziene centralisatie en amovering van beide rwzi's. In verband met de hoge kosten voor de aanleg van persleidingen wordt alsnog gekeken naar de mogelijkheid om de beide rwzi's in de toekomst zelfstandig te laten functioneren. Hierbij heeft Jack Jonk van Brabantse Delta de mogelijkheid van de Nereda technologie aangekaart.

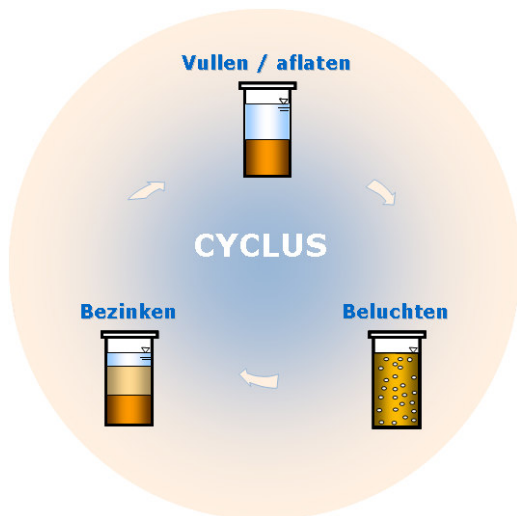
MWH heeft op 30 mei 2011 een e-mail verstuurd met de basisgegevens van beide rwzi's, zoals weergegeven in bijlage 1. In eerste aanleg heeft MWH gevraagd om een budgetaanbieding. Op grond echter van de lastige interpretatie en de daarmee samenhangende "onvergelijkbaarheid" van werkwijze en alternatieven is de zin hiervan in latere instantie betwijfeld. Gezamenlijk is afgesproken dat DHV een memo schrijft waarin een eerste aanzet wordt gegeven voor mogelijke toepassingen van de Nereda[®] technologie. Voorliggende memo bevat deze aanzet en presenteert een algemene introductie van de technologie, de uitgangspunten voor de rwzi Ossendrecht en Putte, alsmede de globale ontwerpgrondslagen. Aan MWH is voorgesteld de resultaten gezamenlijk toe te lichten aan Brabantse Delta, zodat de stand van zaken en de reële mogelijkheden voor de rwzi's Ossendrecht en Putte goed voor het voetlicht kunnen worden gebracht.

2. Nereda[®] technologie

De ontwikkeling van de Nereda[®] technologie wordt sinds 2007 gezamenlijk ter hand genomen door de partners binnen het Nationaal Nereda[®] Onderzoeks Programma (NNOP), te weten STOWA, TUD, DHV en zes waterbeheerders. De afgelopen jaren is op een vijftal locaties pilotonderzoek uitgevoerd en zijn de resultaten hiervan in de overkoepelende STOWA rapportage van november 2010 samengevat.

Uit het pilotonderzoek komt naar voren dat de technologie op het vlak van effluentkwaliteit (nutriëntenverwijdering) en duurzaamheid (energiebesparing) grote potenties heeft. Dat is dan ook de belangrijkste reden dat het waterschap Veluwe, Rijn & IJssel en Regge & Dinkel het besluit tot realisatie van een praktijkinstallatie op de rwzi's Epe, Dinxperlo en Vroomshoop (hybride) hebben genomen.

De technologie is gebaseerd op de zuivering van afvalwater met aërobe slibkorrels. Deze korrels functioneren zonder dragermateriaal en hebben buitengewoon goede bezinkingseigenschappen met een SVI na 5 minuten bezinking van 30 tot 60 ml/g. Het zuiveringsproces vindt batchgewijs en met een eenvoudige en efficiënte cyclus plaats. Daarnaast kunnen hogere slibconcentraties worden toegepast, waardoor het totaal te realiseren volume en oppervlak van een rioolwaterzuiveringsinstallatie sterk worden beperkt.



Eenvoudige cyclus van de Nereda® technologie



Vergelijking tussen actief slib (L) en korrelslib (R)

De opstart vindt plaats met actief slib of door enting met aërobe korrels. Gebleken is dat geënte korrels in zeer korte tijd hun zuiveringscapaciteit oppakken, zelfs als deze een langere periode zonder voeding en zuurstof zijn opgeslagen. Het korrelslib blijkt in vergelijking met actief slib zeer robuust tegen incidentele (industriële) lozingen.

Met aëroob korrelslib is onder Nederlandse condities een vergaande nutriëntenverwijdering mogelijk. Lage effluentconcentraties voor $\text{NH}_4\text{-N}$ ($< 1 \text{ mg/l}$) en $\text{NO}_x\text{-N}$ ($< 5 \text{ mg/l}$) zijn onder gangbare condities, maar ook bij lage wintertemperaturen, zondermeer haalbaar. Met de hoge biologische fosfaatverwijderingscapaciteit van aëroob korrelslib worden normalerwijs zonder aanvullende chemicaliëndosering lage orthofosfaat-concentraties $< 1 \text{ mg/l}$ bereikt. Met de Nereda® technologie worden zwevendstofconcentraties < 10 tot 20 mg/l gehaald. Door de goede resultaten voor nutriëntenverwijdering kan in principe zonder aanvullende nabehandeling worden voldaan aan de reguliere effluenteisen. Als scherpere eisen zijn geformuleerd ($N_{\text{totaal}} \leq 5 \text{ mg/l}$ als jaargemiddelde en $P_{\text{totaal}} \leq 0,5 \text{ mg/l}$ als voortschrijdend gemiddelde van 10 waarnemingen) kan een Nereda® installatie van een nabehandeling worden voorzien.

De demonstratie installatie te Gansbaai met een ontwerpcapaciteit van 25.000 v.e. is eind 2008 opgestart. Het influent bestaat hoofdzakelijk uit septisch materiaal, waardoor de gemiddelde CZV en Nkj influentconcentratie ruim 1 g/l en 100 mg/l bedragen. De installatie is gedimensioneerd voor standaard effluenteisen die binnen Zuid Afrika gelden, te weten CZV $< 75 \text{ mg/l}$ en $N_{\text{totaal}} < 15 \text{ mg/l}$. Zonder nabehandeling wordt met deze installatie een CZV $< 50 \text{ mg/l}$, een N-omzettingsrendement $> 90 \%$ en een zwevendstofconcentratie $< 10 \text{ mg/l}$ bereikt. De installatie wordt bedreven op een slibgehalte van 8 kg/m^3 en heeft een SVI_5 van 30 tot 40 ml/g .

Voor de installatie te Epe (59.000 v.e. en $1.500 \text{ m}^3/\text{h}$) wordt gestreefd naar een N_{totaal} effluentconcentratie $< 5 \text{ mg/l}$ en een $P_{\text{totaal}} < 0,2 \text{ mg/l}$. Daarvoor wordt deze installatie bedreven met een aangepaste en geoptimaliseerde procescyclus en is ze uitgelegd met een discontinu zandfilter, teneinde de rest zwevendstof te verwijderen. Ook een trommel- of diskfilter kan hiervoor in aanmerking komen.

Een belangrijke reden voor toepassing van de Nereda® technologie is het lage energieverbruik. Afhankelijk van de lokale omstandigheden bedraagt de energiebesparing ten opzichte van continue actief slibsystemen onder vergelijkbare omstandigheden minimaal 20 tot 30%.

Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de specifieke slibproductie van de Nereda® technologie vergelijkbaar is met die van een conventioneel actief slibstelsel.

3. Uitgangspunten

Een huishoudelijke Nereda[®] installatie wordt gedimensioneerd op biologische en hydraulische uitgangspunten. Tot op heden worden hiervoor biologische ontwerpgrondslagen aangehouden, vergelijkbaar met die voor actief slib. Dit geldt dus voor slibbelastingen, alsook voor zuurstofinbrengcapaciteit (α -factor) en slibproductie. Voor het slibgehalte wordt echter 8 kg/m^3 aangehouden, daar waar actief slibsystemen standaard worden ontworpen op 4 kg/m^3 .

Mede afhankelijk van de cyclusopbouw en het aantal reactoren dient gerekend te worden met de effectieve beluchtingstijd. Tevens is het van belang te rekenen met een zogenaamde gelijktijdigheidsfactor. Deze geeft aan de totaal geïnstalleerde beluchtingscapaciteit ten opzichte van de capaciteit per reactor. Omdat de reactoren in een sequence functioneren wordt namelijk niet tegelijkertijd in alle reactoren de maximale luchtinbreng vereist. De luchtinbreng in huishoudelijke installaties vindt plaats met een fijne bellenbeluchtingsstelsel en wordt berekend voor de maximale batchgrootte onder maximale droogweeercondities (DWA_{\max}).

Met betrekking tot de hydraulische capaciteit van een Nereda[®] installatie wordt onderscheid gemaakt naar de verschillende toepassingen, zoals bijvoorbeeld een "hybride" variant. Voor de installaties Ossendrecht en Putte is principieel sprake van een "groene weide" variant, waarbij de volgende twee mogelijkheden kunnen worden onderscheiden:

1. Drie Nereda reactoren
2. Buffer (bestaande nabezinktanks) en één of twee Nereda reactoren

De uitwerking tot de meest optimale variant is sterk locatie specifiek en is niet in zijn algemeenheid aan te geven. Voor de rwzi's Ossendrecht en Putte heeft MWH aangegeven dat hergebruik van de bestaande procesonderdelen niet opportuun is, met uitzondering van de nabezinktank van de rwzi Ossendrecht. De aërietanks van beide installaties zijn technisch afgeschreven, terwijl de nabezinktank van de rwzi Putte een vlakke bodem heeft. In voorliggende memo zijn de hiervoor aangegeven opties nader uitgewerkt, waarbij optie 2 ervan uitgaat dat het nabezinktankvolume wordt ingezet als influentbuffer (en dus zal moeten worden overkapt).

Met betrekking tot de voorbehandeling van een Nereda[®] installatie dienen dezelfde richtlijnen als bij conventionele systemen te worden aangehouden. Bij de huidige ontwerpen is hiervoor een roostergoedverwijdering (3 mm) toegepast en bij uitzonderlijke hoeveelheden vet, tevens een zand-vetvanger (Epe). Ook voor de slibbehandeling gelden dezelfde uitgangspunten, waarbij wel rekening moet worden gehouden met P-afgifte a.g.v. de hoge biologische fosfaatverwijderingscapaciteit.

4. Aanpassing / uitbreiding met Nereda[®] technologie

De ontwerpcapaciteit van rwzi Ossendrecht en Putte zijn beide lager dan 10.000 v.e. Daarbij is een relatief gunstige influentsamenstelling gegeven in relatie tot de vereiste effluentkwaliteit van $N_{\text{totaal}} < 15 \text{ mg/l}$ en een $P_{\text{totaal}} < 2 \text{ mg/l}$. Dit betekent voor het ontwerp kan worden uitgegaan van een standaard voorbehandeling en dat geen nabehandeling zal zijn vereist. De verwachte effluentkwaliteit zal zelfs beter zijn dan vereist. In de toekomst kan een nog betere effluentkwaliteit eenvoudig kunnen worden bereikt door het naschakelen van een nabehandelingsstap en een aanpassing van het (ontwerp)slibgehalte.

Zoals hiervoor aangegeven wordt uitgegaan van een slibbelasting (op beluchte tijd) die vergelijkbaar is met die voor een actief slibproces wordt aangehouden. Ten behoeve van de eerste berekeningen is hiervoor een waarde van $0,15 \text{ kg CZV/(kg. DS.dag)}$ toegepast. Met bovenstaande uitgangspunten worden voor de rwzi Putte de volgende dimensioneringsgrondslagen afgeleid.

Rwzi Putte

Optie 1:

–	Aantal Nereda reactoren	-	3
–	Volume totaal	m ³	880
–	Diameter	m	8,2 (indien rond uitgevoerd)
–	Waterhoogte	m	5,5

Optie 2:

–	Buffer (overdekt)	-	1
–	Volume	m ³	450 (bestaande nabezinktank)
–	Aantal Nereda reactoren	-	1
–	Volume	m ³	610
–	Diameter	m	11,4 (indien rond uitgevoerd)
–	Waterhoogte	m	6,0

Uitgaande van dezelfde uitgangspunten is voor een actief slibproces een aëratievolume nodig van 920 m³ bij een ontwerp slibgehalte van 4 g/l. Dit komt nagenoeg overeen met het berekende volume bij optie 1. Deze uitkomst is min of meer standaard onder gangbare Nederlandse biologische en hydraulische condities, maar is afhankelijk van de RWA/DWA verhouding. Hierbij moet echter in acht worden genomen dat het anaërobe volume ten behoeve van de biologische defosfatering wel in het berekende Nereda volume is opgenomen, maar niet bij het berekende volume van de actief slibinstallatie. Verder ontbreken bij een Nereda installatie vanzelfsprekend de nabezinktanks en een retourslibgemaal.

Met dezelfde uitgangspunten worden voor de rwzi Ossendrecht de volgende dimensioneringsgrondslagen afgeleid.

Rwzi Ossendrecht

Optie 1:

–	Aantal Nereda reactoren	-	3
–	Volume totaal	m ³	1.500
–	Diameter	m	10,3 (indien rond uitgevoerd)
–	Waterhoogte	m	6,0

Optie 2:

–	Buffer (overdekt)	-	1
–	Volume	m ³	605 (bestaande nabezinktank)
–	Aantal Nereda reactoren	-	1
–	Volume	m ³	1.020
–	Diameter	m	14,7 (indien rond uitgevoerd)
–	Waterhoogte	m	6,0

Uitgaande van dezelfde uitgangspunten is voor een actief slibproces een aëratievolume nodig van 1.540 m³ bij een ontwerp slibgehalte van 4 g/l.

5. Vervolg

Op grond van enkele oriënterende berekeningen mag uit deze memo blijken dat de mogelijkheden voor de aanpassing/uitbreiding van de rwzi Ossendrecht en Putte aanwezig zijn. De locale omstandigheden en situatie zijn zeer geschikt voor een uitbreiding met de Nereda[®] technologie. Uitgaande van een “groene weide” situatie kan worden volstaan met drie relatief kleine tanks met een standaard voorbehandeling. Afhankelijk van de aanwezige ruimte kunnen deze als ronde, rechthoekige of vierkante tanks worden uitgevoerd.

Als gebruik kan worden gemaakt van de bestaande nabezinktanks als influentbuffer, kan worden volstaan met de realisatie van een enkele Nereda[®] tank met een volume van respectievelijk 610 en 1.020 m³ voor Putte en Ossendrecht. Naar het eventuele hergebruik van het bestaande aëratietankvolume op de rwzi Putte is in dit stadium niet verder gekeken.

Toekomstwaarde en –bestendigheid van de oplossing is gelegen in het duurzame karakter van de technologie (energie en chemicaliën), maar ook in de eenvoudige aanpassing t.b.v. een betere effluentkwaliteit. Voorgesteld wordt gezamenlijk e.e.a. aan Brabantse Delta te presenteren.

BIJLAGE 1 – INFLUENT, EFFLUENT EN ENKELE KENMERKEN

Tabel 1 – Influent, effluent en enkele kenmerken rwzi Putte

Parameter	Eenheid	Waarde	Opmerking
Dimensionering bestaande rwzi			
• Volume AT	m ³	1.140	Phoredox, ANA
• Oppervlakte NBT	m ²	227	1 Ø 17,0 m. H = 2 m. Vlakke bodem
Influent			
• CZV	kg/d	552	CZV : BZV = 2,6 CZV : N = 11 CZV : P = 76 Relatief laag t.o.v. BZV
• BZV	kg/d	216	
• Nkj	kg/d	50	
• Pt	kg/d	7,3	
• Drogestof	kg/d	130	
Debiet			
• Daggemiddelde	m ³ /d	1.023	197 l/(ie ₁₅₀ .dag)
• DWA max	m ³ /h	79	
• RWA	m ³ /h	327	63 l/(ie ₁₅₀ .uur)
Belasting	-		
• 54 g BZV	-	4,000	
• 150 g TZV	-	5,200	
Effluent			
• N _{totaal}	mg/l	15	Jaargemiddelde eis
• P _{totaal}	mg/l	2	Voortschrijdend gemiddelde (10)

Tabel 2 – Influent, effluent en enkele kenmerken rwzi Ossendrecht

Parameter	Eenheid	Waarde	Opmerking
Dimensionering bestaande rwzi			
• Volume AT	m ³	1.425	Phoredox, ANA
• Oppervlakte NBT	m ²	511	1 Ø 25,5 m. H = 1,5 m.
Influent			
• CZV	kg/d	922	CZV : BZV = 2,1 CZV : N = 14 CZV : P = 92 Relatief laag t.o.v. BZV
• BZV	kg/d	448	
• Nkj	kg/d	64	
• Pt	kg/d	10	
• Drogestof	kg/d	223	
Debiet			
• Daggemiddelde	m ³ /d	1.179	146 l/(ie ₁₅₀ .dag)
• DWA max	m ³ /h	112	
• RWA	m ³ /h	403	50 l/(ie ₁₅₀ .uur)
Belasting	-		
• 54 g BZV	-	8,300	
• 150 g TZV	-	8,100	
Effluent			
• N _{totaal}	mg/l	15	Jaargemiddelde eis
• P _{totaal}	mg/l	2	Voortschrijdend gemiddelde (10)