

## Toekomst rwzi Oijen



Oijen, Juli 2017

## Managementsamenvatting

---

De rioolwaterzuivering(rwzi) Oijen is in de jaren 70 gesticht en is sindsdien twee keer grootschalig aangepast. De laatste renovatie stamt uit 1996 waarbij de hydraulische capaciteit is uitgebreid. Sindsdien zijn op basis van assetmanagement diverse installatieonderdelen aangepast.

Uit inspecties van de huidige staat is gebleken dat de fysische voorzuivering in slechte staat is. Verder zijn de procesautomatisering en elektrotechnische installatie verouderd en zijn diverse werktuigbouwkundige onderdelen aan vervanging toe. Om de zuivering in goede staat te brengen en te blijven voldoen aan de wettelijke taak zijn kapitaalintensieve maatregelen nodig. Dit zijn zowel zuiverings- als Arbo technische maatregelen waarbij onderzocht is of een traditionele of juist innovatieve toepassing het meest geschikt is.

Voor een goede onderbouwing zijn de ontwikkelingen in de regio Oss beschouwd. Hieruit is gebleken dat de hydraulische belasting en de vuilast de komende jaren niet significant verandert en dat geen uitbreiding van de zuiveringscapaciteit nodig is. Hierdoor is de toepassing van nieuwe innovatieve zuiveringstechnieken vanuit financiële overwegingen niet haalbaar. Ook vanuit kwaliteitsoogpunt heeft een innovatieve zuiveringstechniek beperkte meerwaarde. De bestaande installatie zoveel mogelijk hergebruiken is de meest geschikte maatregel.

Om te voldoen aan de wettelijke effluentkwaliteit wordt de sliblijn gescheiden (AB-besluit van 7-oktober 2016). Deze maatregel wordt in 2017 geïmplementeerd. Ter verdere verbetering van de effluentkwaliteit kunnen maatregelen binnen de bestaande configuratie en/of aanvullende zuiveringsstappen gerealiseerd worden. Voor een significante bijdrage vanuit de rwzi aan de KRW waterkwaliteitsdoelstellingen is een aanvullende stap noodzakelijk. Hierbij kan gelijktijdig rekening gehouden worden met de verwijdering van microverontreinigingen. Een alternatief om de waterkwaliteit van de Teeffelse- en Hertogswetering te verbeteren is het effluent lozen op de Maas. Hierover wordt negatief geadviseerd omdat hiermee de vervuiling afgewenteld wordt en dit is als waterbeheerder geen verantwoorde keuze.

Ten aanzien van het terugwinnen van energie en grondstoffen zijn de kansen beperkt. Het zuiveringsslib is benodigd in de centrale slibgisting van de rwzi Den Bosch waardoor energie terugwinnen vanuit het zuiveringsslib op locatie Oijen (nog) geen kansen biedt. Mede hierdoor zijn geen geconcentreerde waterstromen aanwezig waardoor het terugwinnen van struviet technisch niet mogelijk is. Bij benodigde capaciteitsuitbreidingen is het terugwinnen van cellulose financieel haalbaar. In plaats van cellulose terugwinnen kan bij capaciteitsuitbreiding ook gekozen worden voor alternatieve zuiveringstechnieken zoals Nereda®, ICEAS®, Membraanbioreactoren en Living Machine®.

Om de rwzi Oijen toekomstbestendig te maken is circa 30 miljoen euro nodig, zie tabel 1<sup>1</sup>. Verder kan ten aanzien van de KRW waterkwaliteitsdoelstellingen een aanvullende zuiveringsstap gerealiseerd worden. Dit wordt bestuurlijk voorgelegd en is aanvullend op het benodigde investeringsvolume. Daarnaast wordt geadviseerd om op dit moment nog geen maatregelen te nemen voor het verwijderen van microverontreinigingen.

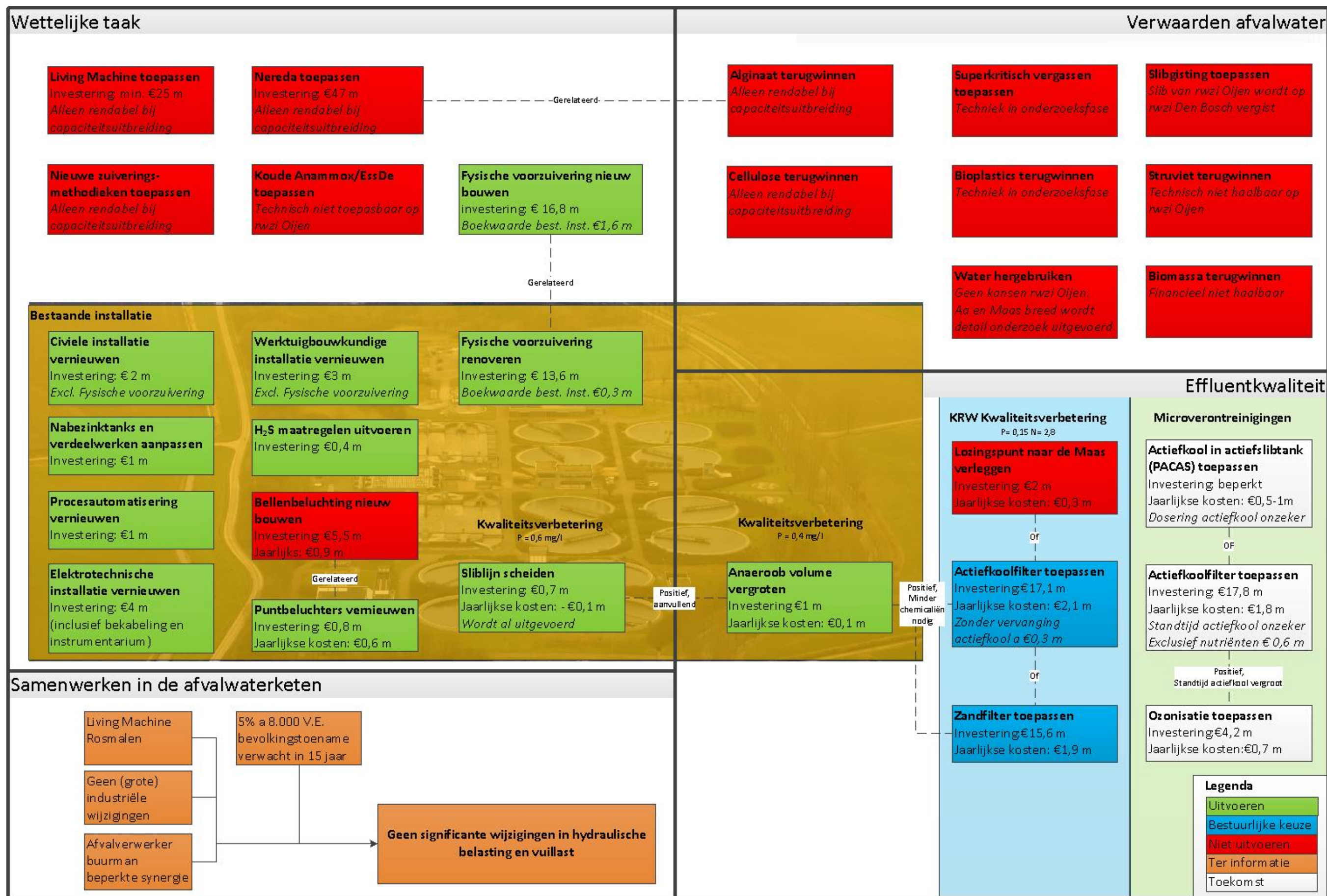
Alle beschouwde kansen en maatregelen voor de rwzi Oijen worden weergegeven in figuur 1. Hierbij worden de redenen voor het al dan niet toepassen van de techniek weergegeven.

---

<sup>1</sup> Prijspeil 2017 op basis van een kostenramingen c.a. 50% nauwkeurig. Bij het detailontwerp van de aanpassingen zal de benodigde investering bijgesteld worden.

**Tabel 1 Overzicht benodigde investeringen rwzi Oijen**

| Onderdeel                       | Voorstel                                                                                             | Investering                   |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Fysische voorzuivering          | Uitgangspunt fysische voorzuivering nieuwbouwen                                                      | €16,8 m                       |
| Living Machine®                 | Niet uitvoeren, niet rendabel                                                                        | €12 m                         |
| EssDe®                          | Niet uitvoeren, technisch niet haalbaar voor Oijen                                                   | n.v.t.                        |
| Nereda®                         | Niet uitvoeren, niet rendabel                                                                        | €47 m                         |
| Carroussel                      | Vervangen puntbeluchters en uitvoeren met frequentie motoren                                         | € 0,8 m                       |
| Overige zuiveringstechnieken    | Niet toepassen, financieel niet haalbaar of techniek nog in onderzoeksfase                           | n.v.t.                        |
| H <sub>2</sub> S maatregelen    | Vergroten afzuiging en uitbreiden lavafilters                                                        | € 0,4 m                       |
| Nabezinktanks en verdeelwerken  | Aanpassen bediening nabezinktanks en vernieuwen verdeelwerken                                        | € 1 m                         |
| Werktuigbouwkundige installatie | Niet voorziene verouderde installatie onderdelen en verbogen verbreken                               | € 3 m                         |
| Civiele installatie             | Terreinverharding, bedrijfsgebouwen, leidingaanpassingen                                             | € 2 m                         |
| Elektrotechnische installatie   | Vervangen verouderde schakelkasten, bedieningspanelen, bekabeling en instrumentarium                 | € 4 m                         |
| Procesautomatisering            | Volledige vervanging                                                                                 | € 1 m                         |
| Sliblijn                        | Scheiding van de sliblijn wordt al uitgevoerd                                                        | €0,7 m                        |
| Anaeroob volume                 | Plaatsen schot in actiefslibtank zuid                                                                | € 1 m                         |
| Lozingspunt op de Maas          | Bestuurlijk keuze, voorstel is niet doen. Als waterbeheerder is afwenteling geen verantwoorde keuze. | €2 m<br>(kosten zijn onzeker) |
| Actiefkoolfilter                | Bestuurlijke keuze, voorstel is in de voorbereiding meenemen                                         | € 17,1 m                      |
| Zandfilter                      | Bestuurlijke keuze, voorstel is voorbereiding baseren op actiefkoolfilter                            | €15,6 m                       |
| Ozonisatie                      | Bestuurlijke keuze, voorstel is later over beslissen                                                 | €4,2 m                        |
| Alginaat                        | Niet uitvoeren, financieel niet haalbaar                                                             | €47 m                         |
| Bioplastics                     | Niet uitvoeren, techniek in onderzoeksfase                                                           | n.v.t.                        |
| Cellulose uit waterlijn         | Niet uitvoeren, geen uitbreiding noodzakelijk                                                        | n.v.t.                        |
| Cellulose uit slib              | Niet uitvoeren, geen uitbreiding noodzakelijk                                                        | n.v.t.                        |
| Struviet                        | Niet uitvoeren, technisch niet haalbaar in Oijen                                                     | n.v.t.                        |
| Biomassa                        | Niet uitvoeren, Financieel niet haalbaar                                                             | n.v.t.                        |
| Water                           | Niet uitvoeren, geen oepassingsmogelijkheden                                                         | n.v.t.                        |
| Slibgisting                     | Niet uitvoeren, Slib wordt vergist in Den Bosch                                                      | n.v.t.                        |
| Superkritisch vergassen         | Niet uitvoeren, techniek in onderzoeksfase                                                           | n.v.t.                        |
| <b>Totaal</b>                   |                                                                                                      | <b>€ 47,1 m</b>               |



Figuur 1 Overzicht investeringsmogelijkheden rwzi Oijen

# Inhoudsopgave

---

|                        |                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Managementsamenvatting | 2                                                         |
| Inhoudsopgave          | 5                                                         |
| Inleiding              | 7                                                         |
| Hoofdstuk 1            | Technische staat rwzi Oijen.....9                         |
| 1.1                    | Investeringsoverzicht rwzi Oijen .....9                   |
| 1.2                    | Civieltechnische staat .....10                            |
| 1.3                    | Werktuigbouwkundige staat .....11                         |
| 1.4                    | Besturingsinstallatie .....12                             |
| 1.4.1                  | Elektrotechnische installatie .....12                     |
| 1.4.2                  | Procesautomatisering .....13                              |
| 1.5                    | Conclusie technische staat rwzi Oijen .....13             |
| Hoofdstuk 2            | Samenwerken in de afvalwaterketen .....14                 |
| 2.1                    | Ontwikkeling hydraulische belasting en vuilvracht .....14 |
| 2.1.1                  | Bedrijventerreinen .....15                                |
| 2.2                    | Samenwerkingskansen omgeving .....15                      |
| 2.2.1                  | The living machine Rosmalen.....15                        |
| 2.2.2                  | Afvalstoffen verwerker .....15                            |
| 2.3                    | Geografische ligging rwzi Oijen .....15                   |
| 2.4                    | Conclusie samenwerken in de afvalwaterketen .....15       |
| Hoofdstuk 3            | Wettelijke taak .....16                                   |
| 3.1                    | Fysische voorzuivering .....16                            |
| 3.2                    | Actiefslibtank .....18                                    |
| 3.2.1                  | Carrousel.....18                                          |
| 3.2.2                  | Living Machine® Oijen .....20                             |
| 3.2.3                  | EssDe® .....20                                            |
| 3.2.4                  | Nereda® .....20                                           |
| 3.2.5                  | Overige zuiveringstechnieken .....21                      |
| 3.3                    | Nabezinktanks en verdeelwerken .....22                    |
| 3.4                    | H <sub>2</sub> S .....23                                  |
| 3.5                    | Werktuigbouwkundige installatie .....23                   |
| 3.6                    | Civiele installatie .....23                               |
| 3.7                    | Besturingsinstallatie .....23                             |
| 3.7.1                  | Elektrotechnische installatie .....24                     |
| 3.7.2                  | Procesautomatisering .....24                              |
| 3.8                    | Conclusie wettelijke taak .....25                         |
| Hoofdstuk 4            | Effluentkwaliteit .....26                                 |
| 4.1                    | Nutriënten .....26                                        |
| 4.1.1                  | Optimalisatie carrousel .....27                           |
| 4.1.2                  | Effluent naar de Maas .....28                             |
| 4.1.3                  | Aanvullende zuiveringsstappen .....29                     |
| 4.2                    | Microverontreinigingen .....29                            |
| 4.2.1                  | Actiefkool .....30                                        |
| 4.2.2                  | Oxidatieve technieken .....30                             |
| 4.2.3                  | Gecombineerde actiefkoolfiltratie en oxidatie .....30     |
| 4.3                    | Conclusie Effluentkwaliteit .....31                       |
| Hoofdstuk 5            | Verwaarden afvalwater .....33                             |
| 5.1                    | Grondstoffen .....33                                      |
| 5.1.1                  | Bioplastics .....33                                       |
| 5.1.2                  | Cellulose.....33                                          |
| 5.1.3                  | Struviet .....34                                          |

|              |                                       |    |
|--------------|---------------------------------------|----|
| 5.1.4        | Water.....                            | 34 |
| 5.1.5        | Biomassa.....                         | 35 |
| 5.2          | Energie .....                         | 35 |
| 5.2.1        | Slibgisting .....                     | 35 |
| 5.2.2        | Superkritisch vergassen .....         | 35 |
| 5.3          | Conclusie verwaarden afvalwater ..... | 36 |
| Hoofdstuk 6  | Conclusie en Advies .....             | 37 |
| Bibliografie | .....                                 | 41 |
| Bijlage 1    | Overzichtstekening rwzi Oijen .....   | 42 |
| colofon      |                                       | 43 |



## Inleiding

---

In de reeks van te renoveren rwzi's is na Dinther, Aarle-Rixtel en Den Bosch, rwzi Oijen de volgende die in optimale staat gebracht dient te worden. Rwzi Oijen is in 1975 gesticht en door de jaren uitgebreid en aangepast om te blijven voldoen aan eisen zoals de afnamennorm en effluentkwaliteit. Bij de laatste grote renovatie in 1996 is onder andere de hydraulische capaciteit uitgebreid met de bouw van vier nieuwe nabezinktanks en extra opvoercapaciteit. Sindsdien zijn een aantal afzonderlijke onderdelen aangepast of vervangen op basis van asset management (onder andere roosterharken, influentvijzels en slibbindkokers). Deze aanpassingen en ontwikkelingen van de afgelopen jaren hebben ertoe geleid dat de procesresultaten verbeterd zijn. Doordat verschillende onderdelen in de loop der jaren zijn bijgebouwd of vervangen is geen volledige renovatie of nieuwbouw van rwzi Oijen nodig.

De huidige effluentconcentratie voldoet echter niet aan het activiteitenbesluit. Het knelpunt is de verscherping van de totaal fosfor norm ( $P_{tot}$ ) naar  $P = 1,0 \text{ mgP/l}$ . Onlangs is door het AB (d.d. 07-10-2016) een besluit genomen om de sliblijn te scheiden en te gaan voldoen aan de verscherpte lozingseisen.

Inmiddels zijn op rwzi Oijen diverse procesonderdelen versleten en dienen de komende jaren vervangen te worden om de bedrijfszekerheid te garanderen. Dit komt voort uit inspecties aan deze onderdelen. Daarnaast ontstaan onveilige situaties door het vrijkomen van schadelijke gassen ( $H_2S$ ) waarvoor onvoldoende voorzieningen getroffen zijn. Hiertoe zijn al diverse tijdelijke maatregelen getroffen waardoor een werkbare maar nog steeds ongewenste situatie is ontstaan. Voor deze ongewenste situatie moet nu een definitieve oplossing gevonden worden.

In diverse bedrijfsgebouwen, met name het hoofdgebouw en slibgebouw, is het werkklimaat niet optimaal (vocht, tocht en temperatuur). De komende renovatie kan aangegrepen worden om deze ruimtes in betere staat te brengen. De bedrijfsstandaard voor procesautomatisering is op de rwzi Oijen nog niet geïmplementeerd. De benodigde maatregelen hiervoor worden afgewogen in dit rapport.

Op verzoek van de opdrachtgever is dit onderzoeksrapport opgesteld om het bestuur te informeren en te adviseren over de status van rwzi Oijen en welke maatregelen doorgevoerd moeten en kunnen worden om de bedrijfszekerheid van de rwzi te waarborgen. Daarnaast wordt opgesteld beleid meegenomen in de afwegingen. In dit rapport wordt vooruit circa 15 jaar vooruit gekeken. Ontwikkelingen na deze periode zijn inhoudelijk niet uitgewerkt in dit rapport.

### Stelling

De uitbreiding van een rwzi buiten de bestaande configuratie kan modulair uitgevoerd worden. De meerwaarde om gelijktijdig met een renovatie van de bestaande installatie de rwzi uit te breiden is beperkt. De uitbreidingsmodule wordt eerst opgebouwd en op het laatste moment gekoppeld aan de bestaande installatie.

Een investering in de renovatie van de bestaande configuratie en aanvullende modules heeft een beperkt voordeel voor verblijfsvoorzieningen van de aannemer. Een module later plaatsen levert financieel gezien meer op. Daarnaast heeft het gelijktijdig uitvoeren geen invloed op voorbereidende projectkosten. Hierbij geldt ook hoe omvangrijker het project hoe meer impact het heeft op de bestaande bedrijfsvoering.

Kortom, het renoveren van de bestaande installatie is voordelig om in een project op te pakken. Aanvullende modules zoals aanvullende zuiveringsstappen of deelstroombehandelingen kunnen in een later stadium afzonderlijk geplaatst worden.

## **Probleemstelling**

In deze rapportage worden de volgende problemen beschouwd en voorzien van een oplossing;

- 1) Diverse procesonderdelen op de rwzi Oijen zijn versleten en dienen vervangen te worden ten behoeve van de bedrijfszekerheid;
- 2) In diverse werkruimtes worden H<sub>2</sub>S waarden gemeten boven de maximaal aanvaardbare concentratie (MAC-waarde);
- 3) De bedrijfsstandaarden voor procesautomatisering is niet geïmplementeerd op de rwzi Oijen;
- 4) Er is onvoldoende inzicht in de kansen, zoals terugwinnen van grondstoffen en verbeteren van de effluentkwaliteit, die benut kunnen worden voor de rwzi Oijen.

## **Doelstelling**

Op basis van dit rapport wordt inzicht gegeven in welke maatregelen uitgevoerd moeten worden om de toekomstbestendigheid van rwzi Oijen voor de komende 15 jaar te waarborgen. Hierbij wordt invulling gegeven aan wet- en regelgeving voor zowel ARBO, milieu en bedrijfszekerheid van de rwzi. De voorgestelde maatregelen zijn afgewogen op total cost of ownership (TCO) en zullen de lange termijn (na 15 jaar) niet negatief beïnvloeden. Ook wordt opgesteld beleid en bedrijfsdoelstellingen, zoals de visie op procesautomatisering en het WBP meegenomen in de afwegingen.

Daarnaast wordt inzicht verschaft in welke kansen voor de rwzi Oijen op basis van de thema's uit de afvalwaterstrategie benut kunnen worden. Hiermee wordt aangegeven welke (technologische en maatschappelijke) ontwikkelingen relevant zijn voor rwzi Oijen;

- Samenwerken in de afvalwaterketen (aanbod afvalwater)
- Wettelijke taak (zuiveren afvalwater)
- Verbeteren Effluentkwaliteit (nutriënten en medicijnresten)
- Verwaarden afvalwater (winnen van energie en grondstoffen)

Door deze thema's te doorlopen worden alle ontwikkelingen en kansen in en rondom de rwzi in kaart gebracht en afgewogen.

## **Leeswijzer**

De toekomst rwzi Oijen start met inzicht te geven in de technische staat van de installatie. Vervolgens wordt weergegeven hoe de ontwikkelingen in de regio eventuele maatregelen voor de rwzi beïnvloeden. Vanuit de technische staat en de regionale ontwikkelingen worden maatregelen voorgesteld om te blijven voldoen aan de wettelijke zuiveringstaak. Aanvullend op deze taak wordt uitgewerkt hoe een kwaliteitsslag wordt gemaakt ten aanzien van de effluentkwaliteit. Vervolgens worden de kansen beschreven om het afvalwater te verwaarden. Als laatste worden de conclusies en adviezen gegeven.



# Hoofdstuk 1 Technische staat rwzi Oijen

In dit hoofdstuk wordt de algehele technische staat van rwzi Oijen weergegeven. De technische staat wordt opgesplitst in een civieltechnisch, werkbouwtechnisch en besturingstechnisch gedeelte. Dit wordt afgesloten met een conclusie over de technische staat van rwzi Oijen. In bijlage 1 is een geografisch overzicht weergegeven van de rwzi Oijen met benoeming van de procesonderdelen.

De technische staat wordt weergegeven op basis van drie criteria;

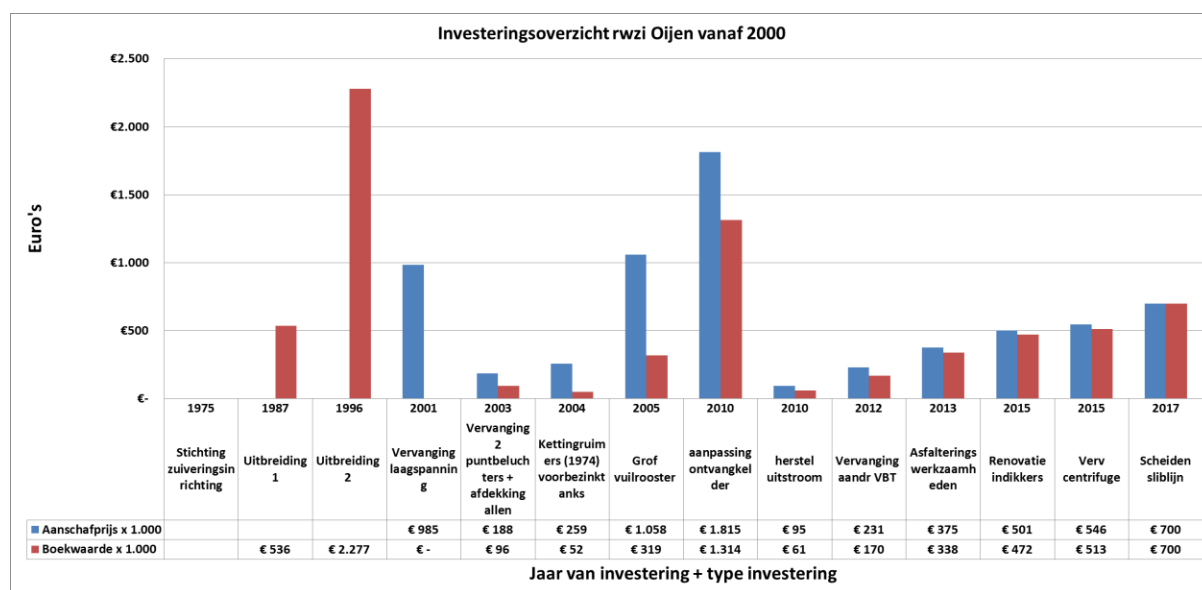
Slechte staat: Binnen 5 jaar is groot onderhoud nodig om bedrijfszekerheid te waarborgen.

Acceptabele staat: Binnen de onderzoeksperiode (2017-2027) zijn geen maatregelen nodig.

Goede staat: Bij benadering hoeft gedurende de afschrijvingstermijn van het onderdeel geen maatregelen getroffen worden.

## 1.1 Investeringsoverzicht rwzi Oijen

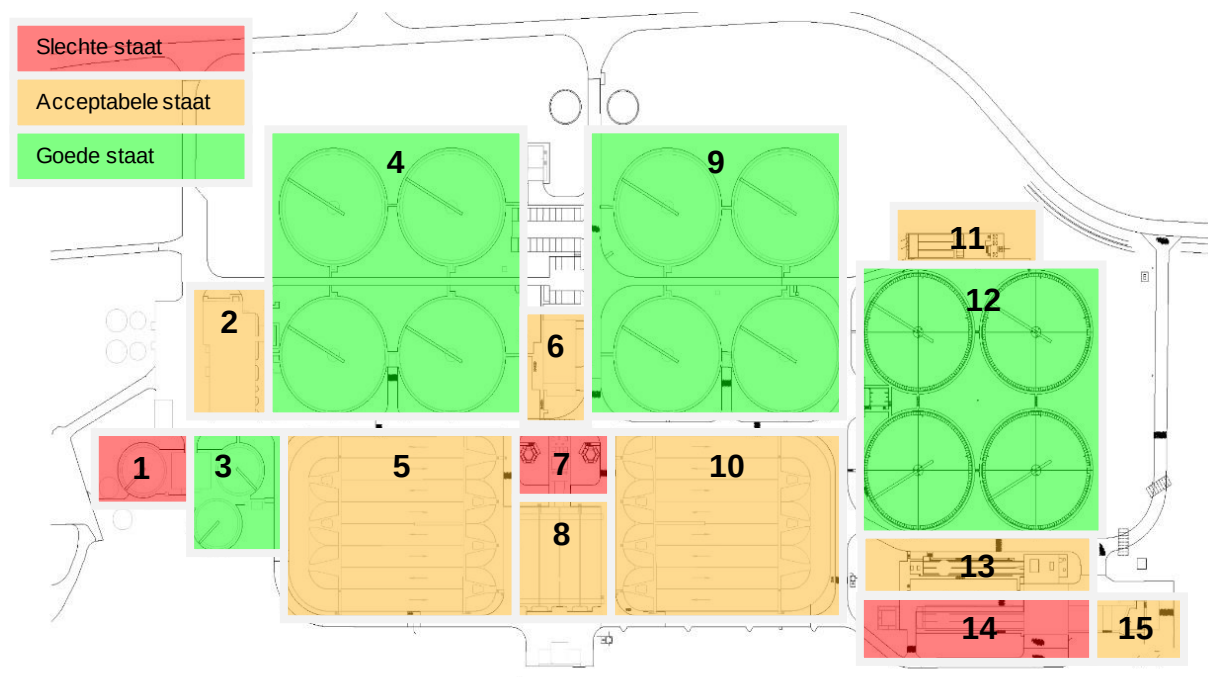
Rwzi Oijen is in 1975 gesticht. Sindsdien zijn op de rwzi twee uitbreidingen geweest. De eerste in 1987 en de tweede in 1996. Vanaf 2000 is afgestapt van grootschalige investeringen en zijn steeds afzonderlijke procesonderdelen vervangen en/of aangepast, zie figuur 2. Verder zijn in het aanvoerstelsel diverse gemalen en leidingen aangepast of vervangen. Een overzicht van de aanpassingen in het aanvoerstelsel is niet weergegeven. De totale investering van de afgelopen 15 jaar is circa € 6,75 miljoen. De boekwaarde van de gehele installatie staat op 1 januari 2017 op circa € 6,85 miljoen.



Figuur 2 Investeringsoverzicht vanaf 2000

## 1.2 Civieltechnische staat

Door de afdeling O&R zijn diverse civiele inspecties uitgevoerd. Vervolgens zijn deze inspecties aangevuld met (praktijk)ervaringen van medewerkers van rwzi Oijen. In figuur 3 zijn de resultaten van deze weergegeven.



Figuur 3 Civiele staat rwzi Oijen

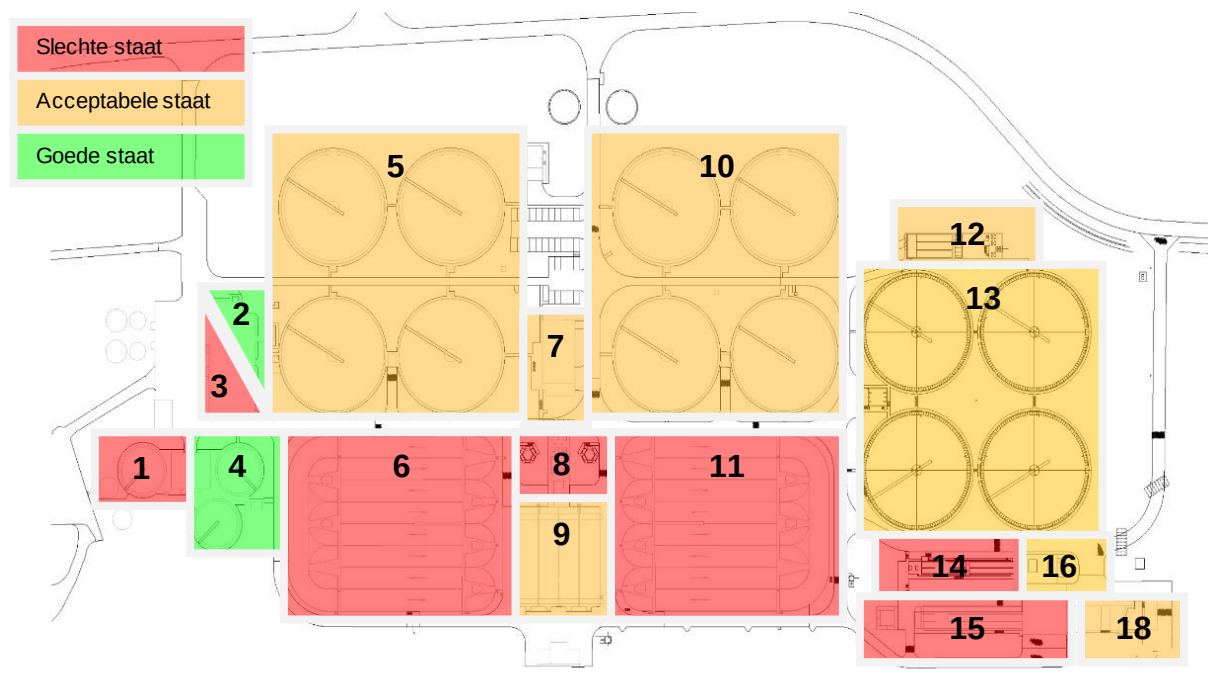
Deze figuur vertaald zich in onderstaande tabel 2.

Tabel 2 Samenvatting civieltechnische staat rwzi Oijen

| Slechte staat                   | Acceptabele staat      | Goede staat                     |
|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 1 Indikker 3                    | 2 Slibgebouw           | 3 Indikker 1 en 2 (nieuw)       |
| 7 Verdeelwerk at's → NBT's      | 5 Actiefslibtank Noord | 4 Nabezinktank 1 tot en met 4   |
| 14 DWA zandvanger + verdeelwerk | 6 Bedrijfsgebouw       | 9 Nabezinktank 5 tot en met 8   |
|                                 | 8 Voorbezinktank       | 12 Nabezinktank 9 tot en met 12 |
|                                 | 10 Actiefslibtank Zuid |                                 |
|                                 | 11 Effluentgebouw      |                                 |
|                                 | 13 RWA zandvanger      |                                 |
|                                 | 15 Influentgebouw      |                                 |

### 1.3 Werktuigbouwkundige staat

De werktuigbouwkundige staat is bepaald op basis van levensduur en hoeveelheid onderhoud die nodig is om de apparatuur te laten draaien. Hierbij is geen rekening gehouden met de energie-efficiënte van de motoren. De werktuigbouwkundige staat van de rwzi is weergegeven in figuur 4.



Figuur 4 Werktuigbouwkundige staat rwzi Oijen

Deze figuur vertaald zich in onderstaande tabel 3.

Tabel 3 Samenvatting werktuigbouwkundige staat rwzi Oijen

| Slechte staat              | Acceptabele staat               | Goede staat               |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 1 Indikker 3               | 5 Nabezinktank 1 tot en met 4   | 2 Centrifuge 1 (nieuw)    |
| 3 Centrifuge 2             | 7 Bedrijfsgebouw                | 4 Indikker 1 en 2 (nieuw) |
| 6 Actiefslibtank Noord     | 8 Voorbezinktank                |                           |
| 8 Verdeelwerk at's → NBT's | 10 Nabezinktank 5 tot en met 8  |                           |
| 11 Actiefslibtank Zuid     | 12 Effluentpompen               |                           |
| 14 DWA zandvanger          | 13 Nabezinktank 9 tot en met 12 |                           |
| 15 RWA zandvanger          | 16 RWA pompen + roosters        |                           |
|                            | 18 DWA vijzels                  |                           |

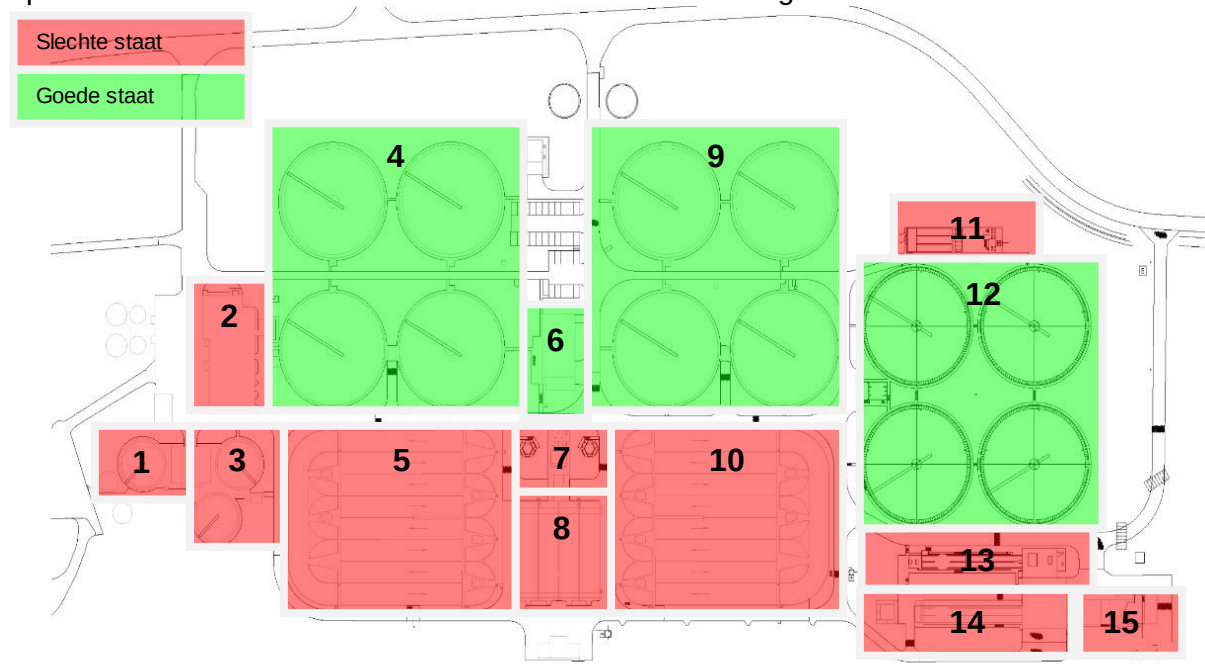
In sommige situaties is het procesonderdeel benoemd zoals actiefslibtank Noord. Het gaat dan om technische staat van de appendages (pompen, puntbeluchters etc.) in deze procesonderdelen.

## 1.4 Besturingsinstallatie

De besturingsinstallatie bestaat uit alle componenten die ervoor zorgen dat de werktuigbouwkundige installatie geautomatiseerd wordt aangestuurd. Dit wordt onderverdeeld in de elektrotechnische installatie (inclusief bekabeling en instrumentarium) en de procesautomatisering. Hieronder wordt de technische staat van deze twee componenten uitgewerkt.

### 1.4.1 Elektrotechnische installatie

De elektrotechnische staat van de installatie is beoordeeld op basis van levensduur van schakelkasten, beschikbaarheid van reserveonderdelen, afschrijving assets en aantal storingen. De elektrotechnische staat van de rwzi is weergegeven in figuur 5. De statusonderverdeling is uitgedrukt in goede of slechte staat. Acceptabele staat is niet ten opzichte van de elektrotechnische onderdelen niet aanwezig.



**Figuur 5 Elektrotechnische staat rwzi Oijen**

Deze figuur vertaald zich in onderstaande tabel 4.

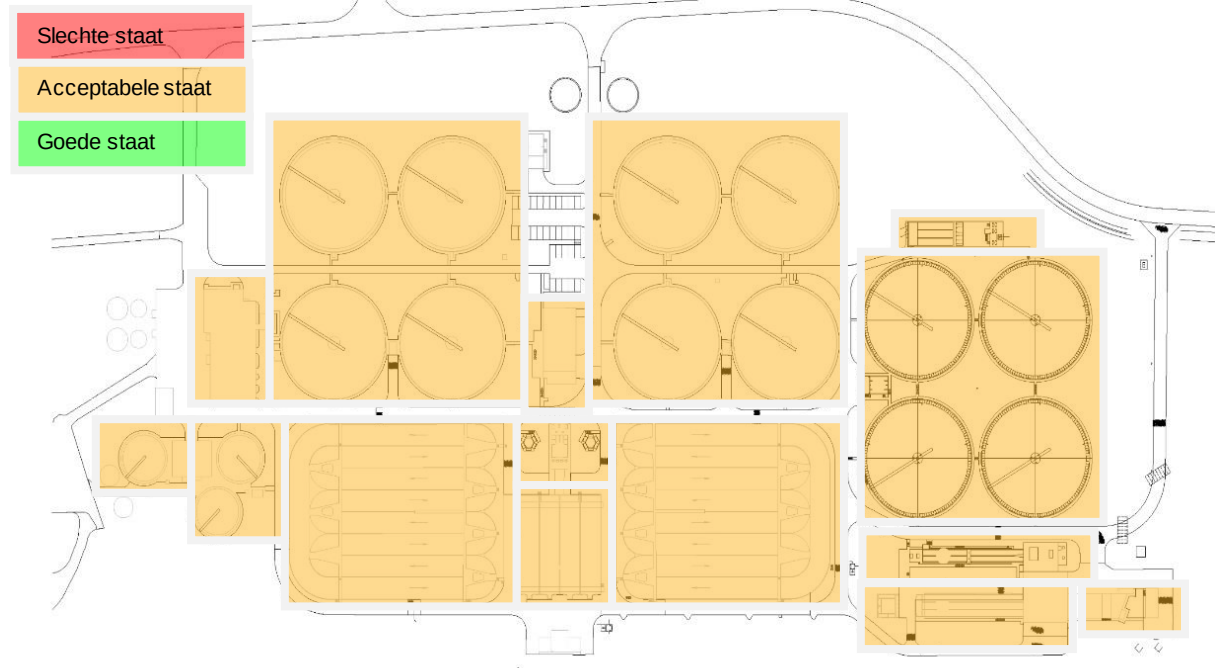
**Tabel 4 Samenvatting elektrotechnische staat rwzi Oijen**

| Slechte staat              | Goede staat                     |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1 Indikker 3 (oud)         | 4 Nabezinktank 1 tot en met 4   |
| 2 Slibgebouw               | 6 Bedrijfsgebouw                |
| 3 Indikker 1 en 2          | 9 Nabezinktank 5 tot en met 8   |
| 5 Actiefslibtank Noord     | 12 Nabezinktank 9 tot en met 12 |
| 7 Verdeelwerk at's → NBT's |                                 |
| 8 Voorbezinktank           |                                 |
| 10 Actiefslibtank Zuid     |                                 |
| 11 Effluentpompen          |                                 |
| 13 DWA zandvanger          |                                 |
| 14 RWA zandvanger          |                                 |
| 15 influentgebouw          |                                 |

Daarnaast is een deel van de toegepaste instrumentarium verouderd. Voor de komende jaren zijn deze geschikt maar aangezien de aanpassingen over enkele jaren plaatsvindt is een groot deel van de instrumentarium dan ook aan vervanging toe. Verder liggen delen van de bekabeling sinds de stichting al onder de grond. Bij grootschalige aanpassingen aan de installatie dient deze bekabeling ook vervangen te worden. Voor de bepaling van het investeringsbudget wordt uitgegaan van vervanging van zowel de bekabeling als de instrumentarium.

### 1.4.2 Procesautomatisering

De procesautomatisering is getoetst op basis van bedrijfszekerheid en voldoen aan de bedrijfsstandaard. De staat van de rwzi is weergegeven in figuur 6.



Figuur 6 Staat procesautomatisering rwzi

Opvallend is dat de volledige installatie in acceptabele staat verkeerd. Dit is te verklaren doordat beheer ervoor gezorgd heeft dat het systeem tot uiterlijk 2030 bedrijfszeker is en dus de status slecht niet van toepassing is. Echter voldoet het besturingssysteem niet aan de bedrijfsstandaard en daarmee is de status ook niet op orde.

## 1.5 Conclusie technische staat rwzi Oijen

De roostergoed- en zandverwijdering zijn in slechte staat. Daarnaast zijn diverse elektrokasten verouderd waardoor schakelaars afbreken wanneer deze omgezet worden. Verder zijn diverse werktuigbouwkundige apparaten waaronder de puntbeluchters aan renovatie toe. Ook zijn een aantal constructies aangetast door  $H_2S$  die gerenoveerd moeten worden. Om de bedrijfszekerheid te garanderen dienen deze onderdelen vervangen of aangepast te worden.

De besturingsinstallatie dient aangepast te worden. Met name een aantal elektrotechnische onderdelen voldoen niet. Daarnaast is de instrumentarium en de bekabeling verouderd. De procesautomatisering voldoet nog circa 15 jaar op basis van de bedrijfszekerheid maar voldoet niet aan de bedrijfsstandaard.

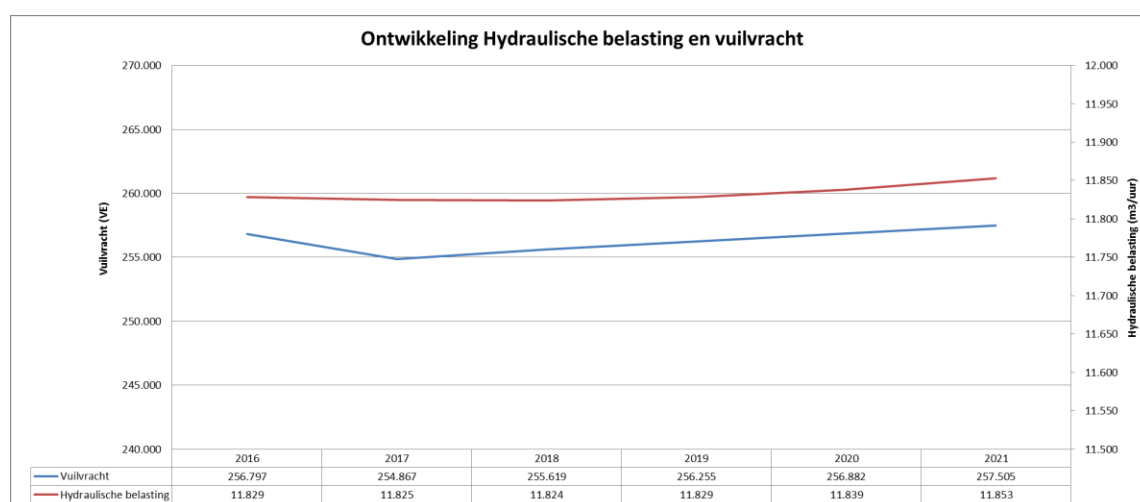
## Hoofdstuk 2 Samenwerken in de afvalwaterketen

De rwzi Oijen is bij de stichting ontworpen op het verwerken van afvalwater afkomstig van intensieve vleesindustrie. Omgerekend naar de huidige ontwerpgrondslagen is de rwzi ontworpen voor c.a. 360.000 vervuilingseenheden. De werkelijke belasting van o.a. intensieve vleesindustrie is beperkt gebleven. Daarnaast is in 1995 de rwzi hydraulisch uitgebreid naar 12.250 m<sup>3</sup>/uur zodat de overstorten van de gemeenten minder vaak werken.

Ontwikkelingen in de regio zoals de vestiging of uitbreiding van procesindustrie en realisatie van nieuwbouwwijken kunnen de belasting van het transportstelsel en de rwzi sterk beïnvloeden. Ook de uitbreiding of afkoppelen van stedelijk gebied zijn van invloed. Verder kunnen ontwikkelingen bij bedrijven kansen bieden voor vergaande samenwerking. Een uitstekend voorbeeld is de rwzi Den Bosch waar samen met de afvalstoffendienst van de gemeente en naastgelegen brouwerij biogas, warmte en transportbrandstof wordt uitgewisseld. In dit hoofdstuk worden dergelijke ontwikkelingen verkend en vertaald naar potentiële maatregelen voor rwzi Oijen.

### 2.1 Ontwikkeling hydraulische belasting en vuilvracht

De rwzi Oijen behandelt het afvalwater van de gemeenten Oss, Grave, Landerd en een deel van de gemeente Den Bosch. Theoretisch is c.a. 70% van het afvalwater afkomstig van de gemeente Oss, 20% is c.a. afkomstig van de gemeente Den Bosch en het overige deel komt uit Landerd en Grave. De afkoppel- en uitbreidingsplannen van deze gemeenten inclusief industriegebieden zijn geanalyseerd en het effect is weergegeven in figuur 7.



**Figuur 7 Ontwikkeling hydraulische belasting en vuilvracht rwzi Oijen**

De geplande ontwikkelingen bij de gemeenten hebben geen significante invloed op de belasting van de rwzi Oijen. Nieuw te vestigen of niet bekende uitbreidingsplannen van industrieën kunnen de belasting beïnvloeden. Op dit moment zijn geen significante ontwikkelingen van na 2021 bekend die uitbreiding van de rwzi vereisen.

### 2.1.1 Bedrijventerreinen

De ontwikkelingen op bedrijventerrein Vorstengrafdonk in Oss hebben een beperkte impact op het aanvoerstelsel en rwzi gehad. Op dit moment zijn er geen plannen bekend voor realisatie van intensieve (proces)industrie maar kunnen deze ook niet uitsluiten. Gezien de lage belasting van de rwzi is zelfs ruimte beschikbaar om extra vuillast te verwerken, zie paragraaf 3.2.

De ontwikkeling in hydraulische belasting en vuillast vanuit de industrie op rwzi Oijen is met de huidige informatie verwaarloosbaar.

## 2.2 Samenwerkingskansen omgeving

De rwzi Oijen is landelijk gelegen met geen grootschalige industrie in de omgeving. Op naastgelegen terrein is een afvalstoffenverwerker gevestigd. In het beheersgebied vindt wel één ontwikkeling plaats die op lange termijn veranderingen te weeg kan brengen voor alle rwzi's namelijk de decentrale zuiveringstechniek 'living machine<sup>®</sup>'. Echter wordt op korte en middellange termijn geen structurele daling van het aanbod van afvalwater verwacht.

### 2.2.1 The living machine Rosmalen

In Rosmalen loopt de voorbereiding van een 'Food Chain Reactor (FCR)'. Dit project, ook bekend als 'The Living Machine Rosmalen', is een proef om een kleinschalige afvalwaterzuivering (1.400 V.E. en 15 m<sup>3</sup>/uur) te plaatsen op de stadsboerderij te Rosmalen. In hoofdstuk 3.2.2 wordt een full-scale living machine beschouwd voor de rwzi Oijen.

De impact van de schaalgrootte van deze FCR op de rwzi Oijen is verwaarloosbaar ten aanzien van de hydraulische belasting en vuillast. De ontwikkeling naar decentrale zuivering middels deze techniek is verwaarloosbaar gezien de ontwikkelsnelheid en beperkte kansen die zich in de regio voordoen.

### 2.2.2 Afvalstoffenverwerker

Op het perceel van Aa en Maas naast de rwzi Oijen vindt een doorstart plaats van een afvalstoffenverwerker. De planning is dat vanaf 2018 het bedrijf start met het verwerken van diverse afvalstromen (met name dierlijke meststromen). De samenwerkingskansen met het afvalverwerkingsbedrijf zijn naar verwachting beperkt. De verkenning naar samenwerking blijft onderdeel van de agenda, op te pakken door accountmanagement bedrijven.

## 2.3 Geografische ligging rwzi Oijen

Door de economische maar vooral technische restwaarde van het bestaande aanvoerstelsel en van de huidige zuivering staat de geografische ligging van de rwzi niet ter discussie. De ontwikkeling van decentrale zuivering is van beperkte omvang en zijn pas interessant zijn bij stichting van nieuwe rwzi's. Ook zijn er geen regionale ontwikkelingen die ervoor pleiten om de rwzi Oijen ergens anders te vestigen.

## 2.4 Conclusie samenwerken in de afvalwaterketen

De ontwikkelingen in de regio van de rwzi Oijen zijn van verwaarloosbare impact op de ontwerpcapaciteit van rwzi Oijen. Zowel de hydraulische belasting en de vuillast op de rwzi wijzigen onvoldoende om van invloed te zijn op capaciteitsvraagstukken. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat op basis van de huidige belasting van de rwzi de verdere kansen bekeken worden. Hierbij is zelfs ruimte om extra vuillast te verwerken (c.a. 10-20%).



## Hoofdstuk 3 Wettelijke taak

Om zowel te voldoen aan wet- en regelgeving als de bedrijfszekerheid van de rwzi dienen aan diverse procesonderdelen groot onderhoud gepleegd te worden. De afweging tussen een vervanging of aanpassing van de procesonderdelen worden hieronder uiteengezet.

Voor een integrale afweging is in hoofdstuk 1 de gehele zuivering doorlopen en beoordeeld. De besturingsinstallatie, civieltechnische en werktuigbouwkundige staat is meegenomen. Vervolgens is bekeken of het proces naar behoren functioneert en of noodzakelijke maatregelen het proces positief kan beïnvloeden.

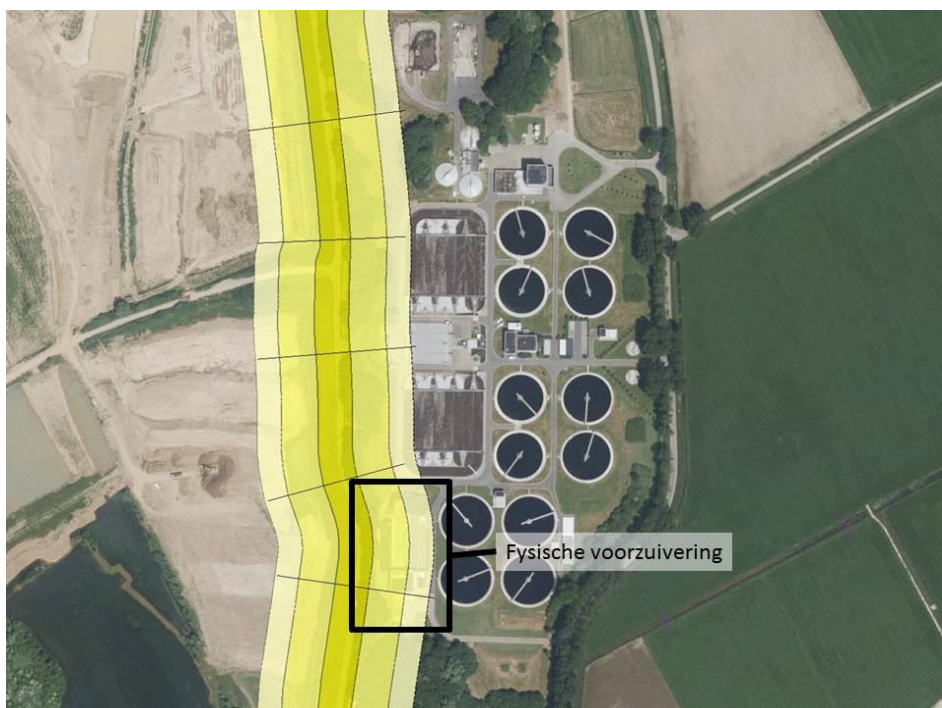
ARBO en veiligheid worden als onderdeel van de afwegingen beoordeeld. Een belangrijk veiligheidsaspect is het vrijkomen van  $H_2S$  in ruimtes waar arbeid verricht wordt. Hier is al onderzoek naar gedaan en zijn diverse tijdelijke maatregelen getroffen. Een definitieve oplossing is nog niet doorgevoerd. Als laatste wordt onderzocht welke innovatieve toepassingen mogelijk zijn om de rwzi te laten voldoen aan de wettelijke taak.

### 3.1 Fysische voorzuivering

De knelpunten bij de roostergoed- en zandverwijdering zijn van dermate omvang dat een volledige beschouwing van de fysische voorzuivering is uitgevoerd. De technische staat, sturingsmogelijkheden en arbo omstandigheden zijn hierin meegenomen.

#### *Maasdijk*

De huidige fysische voorzuivering inclusief opvoerwerk ligt voor een deel in de beschermingszone van de Maasdijk, zie figuur 8. Grondwerkzaamheden, bijbouwen van installaties en het leggen van leidingen dienen getoetst te worden op de impact van de dijk. Bij aanpassingen in de bestaande installatie is een melding of vergunning voldoende. Bij nieuwbouw in de beschermingszone is de te doorlopen procedure intensiever. Wanneer gebouwd wordt buiten de beschermingszone zijn geen aanvullende maatregelen nodig. Gezien de resterende procesonderdelen die in de beschermingszone liggen heeft het beperkte meerwaarde om de fysische voorzuivering buiten de beschermingszone te plaatsen.



**Figuur 8 Beschermingszone waterkering**

## **Probleemstelling**

De roostergoedverwijdering en zandvanger zijn in de huidige situatie onlosmakelijk aan elkaar verbonden. Hieronder wordt allereerst apart de huidige knelpunten beschreven. Vervolgens worden de oplossingsrichting gezamenlijk beschouwd.

### **Roostergoedverwijdering**

De roostergoedverwijdering bestaat uit een DWA en RWA rooster. Het RWA rooster is in acceptabele staat maar al wel ruim 20 jaar oud. Het DWA rooster is in 2006 gerealiseerd. Direct na realisatie zijn diverse problemen geconstateerd waardoor modificaties noodzakelijk waren. Ondanks de uitgevoerde modificaties vertonen de DWA roosters veel slijtage. Daarnaast is de beschikbaarheid onvoldoende, worden hoge onderhoudskosten gemaakt en zijn gevaarlijke bedrijfssituaties aanwezig vanwege het ongewenst vrijkomen van schadelijke gassen. De knelpunten worden hieronder puntsgewijs weergegeven:

- Lage beschikbaarheid (circa 80% berekend over 2014 en 2015, norm is 98%)
- Hoge onderhoudskosten (circa 15% van aanschafprijs harkroosters a €45.000,-/jaar, exclusief interne uren);
- Gevaarlijke bedrijfssituaties ( $H_2S$ -waarden zijn boven de MAC-waarden in het bedrijfsgebouw);
- Niet voldoen aan de afnameafpraak bij:
  - Te hoge belasting van de roosters (bij de first flush van een regenbui);
  - Uitval van één rooster (aanvoercapaciteit wordt dan met 2.750 m<sup>3</sup>/uur gereduceerd).

Vanwege de hoge vervangingskosten van de roostergoedinstallatie en de omvang van de knelpunten is in samenwerking met RoyalHaskoningDHV (Reith, 2015) onderzocht welke maatregelen getroffen kunnen worden om bovenstaande problematiek te verhelpen. Om verzekerd te zijn dat de knelpunten opgelost worden, bleek vervanging van de bestaande installaties de voor de hand liggende oplossing.

### **Zandverwijdering**

De zandverwijdering van de zandvangers functioneert goed. De civiele constructie en werktuigbouwkundige componenten zijn aan het einde van de technische levensduur. Om de levensduur te verlengen is minimaal vernieuwing van de bestaande installatie nodig.

## **Oplossingsrichtingen**

Aangezien zowel de roostergoed- als zandverwijdering kapitaalintensieve aanpassingen vereisen is in samenwerking met Witteveen & Bos (Keurhorst, 2017) onderzoek gedaan naar nieuwbouw of renovatie van de fysische voorzuivering. Bij de nieuwbouw van de fysische voorzuivering dienen niet alleen de roostergoedinstallatie en zandvanger vernieuwd te worden, maar ook het ontvangst- en opvoerwerk. Bij de renovatie van de bestaande situatie dient flexibiliteit ingepast te worden en zijn tijdens de werkzaamheden tijdelijke pompvoorzieningen nodig om het water te kunnen blijven afnemen. In beide situaties dient de restwaarde van de bestaande onderdelen te worden afgeschreven. Bij nieuwbouw is de af te schrijven restwaarde hoger. In tabel 5 worden de kosten en maatregelen voor nieuwbouw of renovatie uiteengezet.

**Tabel 5 Investeringskosten renovatie of nieuwbouw fysische voorzuivering**

| Onderdeel                              | Renovatie   | Nieuwbouw   |
|----------------------------------------|-------------|-------------|
| Influent opvoergemaal en aansluitingen | € , -       | € 3.530.000 |
| Roostergoedinstallatie en behandeling  | € 1.630.000 | € 1.940.000 |
| Zandvanger en wasser                   | € 1.400.000 | € 1.850.000 |
| Verdeelwerk                            | € 400.000   | € 490.000   |
| Drijfllaag- / vetvoorzieningen         | € 350.000   | € 370.000   |

| Onderdeel                                      | Renovatie           | Nieuwbouw           |
|------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Herinrichting en renovatie bestaand bouwwerk   | € 1.700.000         | € , -               |
| Tijdelijke voorzieningen                       | € 1.000.000         | € 100.000           |
| Sloopwerk bestaande zandvang en influentgemaal | € 15.000            | € 100.000           |
| Object onvolledigheid                          | € 1.500.000         | € 1.500.000         |
| Totale bouwkosten afgerond                     | € 8.000.000         | € 9.900.000         |
| Investeringskosten Aa en Maas                  | <b>€ 13.600.000</b> | <b>€ 16.800.000</b> |
| Afschrijving boekwaarde (prijsspeil 2016)      | € 320.000           | € 1.630.000         |
| Totale kosten Aa en Maas                       | <b>€ 13.920.000</b> | <b>€18.430.000</b>  |

In beide situaties zijn de knelpunten inclusief de vetophoping in het verdeelwerk volledig opgelost.

### **Deelconclusie**

Renovatie van de bestaande situatie sluit het inpassen van nieuwe zandvangtechnieken uit. Daarnaast blijft het ontvangstwerk en opvoerwerk, nu in acceptabele staat, gehandhaafd. Bij nieuwbouw worden beide vernieuwd.

Bij nieuwbouw kan de fysische voorzuivering buiten de beschermingszone van de Maasdijk geplaatst worden. Omdat een groot aandeel leidingen en procesonderdelen in de beschermingszone gehandhaafd blijven, heeft het verplaatsen van de voorzuivering een beperkte meerwaarde. Met de beschermingszone hoeft geen rekening gehouden te worden ten aanzien van de keuze nieuwbouw of renovatie. De keuze voor nieuwbouw of renovatie wordt tijdens de voorbereiding van de renovatie uitgewerkt. Naast de traditionele raming wordt een modulaire aanpak van de renovatie beschouwd.

## **3.2 Actiefslibtank**

De huidige actiefslibtank is in het verleden ruim gedimensioneerd waardoor de rwzi theoretisch voor circa 75% wordt belast. Mede door deze lage belasting realiseert de rwzi een hoge stikstofverwijdering. De (biologische) fosforverwijdering is ten opzichte van andere rwzi's lager aangezien een carrousel hiervoor niet is ontworpen. Als alternatief van de carroussel kunnen nieuwe technologieën zoals Nereda®, Living Machine® en EssDe® worden toegepast. Hieronder wordt uitgewerkt wat nodig is voor het handhaven van de bestaande situatie of het implementeren van een nieuwe technologie. Bij de implementatie van een nieuwe technologie wordt gekeken of het mogelijk is om de carroussel uit bedrijf te stellen zonder kwaliteitsverlies.

### **3.2.1 Carroussel**

Om de carroussel in stand te houden is vervanging van een aantal puntbeluchters en bijbehorende appendages noodzakelijk. Daarnaast is het regelbereik van de puntbeluchters beperkt en als techniek verouderd. Als alternatief voor de luchtinbreng kan bellenbeluchting geïmplementeerd worden. In de huidige carroussel kan een maatregel getroffen worden die de effluentkwaliteit ten aanzien van fosfor significant verbeterd. Deze maatregel wordt in paragraaf 4.1.1 uitgewerkt.

### **Oplossingsrichtingen**

De puntbeluchters kunnen in nieuwstaat gebracht worden door de verouderde beluchters te vervangen/renoveren en de reductiekasten te vernieuwen. Voor meer sturingsmogelijkheden (gelijk aan sturingsmogelijkheden bellenbeluchting) en om het energieverbruik te reduceren voor het beluchten kunnen hoog rendement frequentiemotoren op de puntbeluchters

geplaatst worden. In plaats van de bestaande puntbeluchting naar nieuwstaat brengen kan als alternatief bellenbeluchting gerealiseerd worden. Bellenbeluchting staat bekend om zijn lage energieverbruik en optimale sturingsmogelijkheden maar met hoge onderhoudskosten. Voor een juiste afweging is de TCO van deze drie opties bepaald;

Optie 1: Huidige puntbeluchters handhaven en achterstallig onderhoud uitvoeren

Optie 2: Huidige puntbeluchters handhaven, uitvoeren met hoog rendement frequentie motoren en achterstallig onderhoud uitvoeren

Optie 3: Actiefslibtanks aanpassen en uitvoeren met bellenbeluchting en voorstuwing.

De kosten van deze maatregelen zijn in tabel 6 uitgewerkt. Duidelijk is te zien dat de kosten voor bellenbeluchting hoger zijn dan het handhaven van de bestaande puntbeluchters. Dit zit met name in de lage onderhoudskosten en de beperkte investering die nodig is voor het handhaven van de puntbeluchters. De energiebesparing door bellenbeluchting weegt niet op tegen de afschrijving- en onderhoudskosten van deze investering. Na 15 jaar zijn de totale kosten voor de bellenbeluchting hoger ten opzichte van het handhaven van de puntbeluchters (exclusief vervanging beluchtingsschotels).

**Tabel 6 TCO beluchtingsopties rwzi Oijen**

|                              | <b>Optie 1</b> | <b>Optie 2</b> | <b>Optie 3</b> |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Investering                  | € 640.000      | € 800.000      | € 5.400.000    |
| Kapitaalslasten              | € 55.000       | € 68.000       | € 370.000      |
| Onderhoudskosten             | € 19.000       | € 27.000       | € 58.000       |
|                              |                |                |                |
| Energie kWh/verwijderde i.e. | 22,9**         | 21,8***        | 19,7*          |
| Kosten energie beluchting    | € 530.000      | € 500.000      | € 450.000      |
|                              |                |                |                |
| Gemaakte kosten na 1 jaar    | € 600.000      | € 595.000      | € 880.000      |
| Gemaakte kosten na 5 jaar    | € 3.000.000    | € 2.975.000    | € 4.400.000    |
| Gemaakte kosten na 10 jaar   | € 6.000.000    | € 5.950.000    | € 8.800.000    |
| Gemaakte kosten na 15 jaar   | € 9.000.000    | € 8.925.000    | € 13.200.000   |

\* Energieverbruik bellenbeluchting gebaseerd op ervaringsgetallen rwzi Aarle-Rixtel

\*\* Energieverbruik puntbeluchting gebaseerd op ervaringsgetallen rwzi Oijen

\*\*\* Besparingsvoordeel van 5% geschat door betere sturingsmogelijkheden en hoger rendement

### **Interactie**

Aanpassingen aan de beluchting hebben een beperkte interactie met overige procesonderdelen. Wel hebben de sturingsmogelijkheden van de zuurstofinbreng een impact op het zuiveringsrendement en daarmee de kwaliteit van het effluent van de rwzi.

### **Deelconclusie**

De keuze om de puntbeluchters uit te voeren met hoog rendement frequentiemotoren is economisch interessant. Behalve het energievoordeel van de motor leveren de frequentiemotoren een voordeel voor de procescontrole. Ten aanzien van het netto energieverbruik van de zuivering is bellenbeluchting een goede keuze. Hierbij wegen de kosten echter niet op tegen de baten.

De hoog rendement frequentiemotoren zorgen ervoor dat de zuurstofbehoefte van het actiefslib nauwkeurig geregeld kan worden waardoor het zuiveringsrendement van de zuivering toeneemt en energieverbruik t.o.v. de huidige situatie zal afnemen. Naar verwachting zullen de motoren circa 5% beluchtingsenergie besparen. Als de besparing lager uitvalt zal optie 1 in verhouding weer voordeliger zijn. Gezien het procesvoordeel heeft optie 2 de voorkeur.

### 3.2.2 Living Machine<sup>®</sup> Oijen

Living machine<sup>®</sup> is een zuiveringstechniek waarbij met planten, hogere organismen (zoals klokdiertjes, pantoffeldiertjes, rondwormen) en traditionele bacteriën afvalwater wordt gezuiverd. Doordat de organismen en bacteriën op kunstmatig verlengde wortels leven kan meer biomassa in hetzelfde reactorvolume worden gehandhaafd. Dit geeft voordeel voor het benodigde reactorvolume (factor 3 reactorvolumereductie) en de benodigde beluchtingscapaciteit (15% energiereductie). Daarnaast eten de hogere organismen de bacteriën op waardoor netto minder slib geproduceerd wordt (20% slibreductie). De grotere diversiteit aan biomassa en langere slibleeftijd zorgt ervoor dat het gehele systeem robuuster wordt.

Bij implementatie van de living machine<sup>®</sup> op de rwzi Oijen kan één actiefslibtank buiten gebruik gesteld worden. Bij het volledig uitvoeren van de rwzi Oijen als living machine kan de rwzi uitgebreid worden van c.a. 250.000 naar 500.000 vervuilingseenheden. Deze aanvullende capaciteit is echter niet nodig.

De investeringskosten om één AT van de rwzi Oijen te retrofitten tot een living machine<sup>®</sup> wordt geschat op minimaal 12 miljoen euro. De besparing op slibafzet en energieverbruik wegen niet op tegen de investering. Daarnaast is de techniek in Nederland nog niet full-scale toegepast. Wanneer een significante uitbreiding vereist is voor rwzi Oijen, is de realisatie van de living machine een mogelijk alternatief.

### 3.2.3 EssDe<sup>®</sup>

EssDe<sup>®</sup> is een techniek gebaseerd op ANAMMOX (ANAerobe AMMonium Oxidatie) en is een bacterieel proces waarbij ammonium en nitriet omgezet worden tot stikstofgas. Het voordeel hiervan is dat met minder zuurstof ammonium omgezet wordt. Tot op heden wordt de ANAMMOX bacterie toegepast in deelstroombehandeling bij warme en met ammonium geconcentreerde waterstromen. Op een rwzi is dit voornamelijk de waterstroom die vrijkomt bij het ontwateren van uitgegist slib. Landelijk lopen onderzoeken naar het toepassen van de ANAMMOX bacterie in de hoofdstroom van de rwzi. De grote uitdaging hierbij is de lagere temperatuur van het afvalwater en de in verhouding lage ammonium en hoge organische stof concentratie. Tot op heden is het niet gelukt om dit bacterieel proces toe te passen zonder enting vanuit een deelstroomreactor zoals een DEMON<sup>®</sup>.

Op rwzi Oijen is het niet mogelijk om een deelstroomreactor zoals een DEMON<sup>®</sup> te plaatsen aangezien geen gisting van zuiveringsslib gaat plaatsvinden, zie paragraaf 5.2.1. De ANAMMOX kan zonder enting in de actiefslibtank niet bestaan omdat deze in de hoofdstroom onvoldoende concurrentie kan bieden met de overige bacteriepopulaties. De toepassing van een koude ANAMMOX is daarmee technisch niet haalbaar.

### 3.2.4 Nereda<sup>®</sup>

In Nederland worden rwzi's omgebouwd tot Nereda<sup>®</sup> vanwege een tekort aan zuiveringscapaciteit. Het bijkomend voordeel van een Nereda<sup>®</sup> is de beperkte ruimte en het lage energieverbruik. De afzet en verwachte opbrengsten van alginaat zijn onzeker (wel hoge potentie). Investering van een Nereda<sup>®</sup> inclusief een opwerkingsfabriek gebaseerd op de verkoop van Alginaat zijn nog niet rendabel.

De rwzi Oijen heeft geen tekort aan zuiveringscapaciteit en kan met een beperkte investering een grote kwaliteitsstap maken, zie hoofdstuk 4.1.1. Het voordeel van Nereda<sup>®</sup> op de rwzi Oijen is het lagere energieverbruik en op termijn het terugwinnen van Alginaat. De opwerking en afzet van alginaat zit echter nog in de ontwikkelfase en de realisatie van een Nereda<sup>®</sup> is nu niet rendabel. De kosten en impact op de waterkwaliteit van een Nereda<sup>®</sup> zijn weergegeven in tabel 7.

**Tabel 7 Impact Nereda®**

| Grootheid           | Waarde        | Eenheid | Opmerking                             |
|---------------------|---------------|---------|---------------------------------------|
| Investeringsvolume* | €47,- miljoen | Euro    | Inclusief toeslagen en BTW            |
| P-gehalte           | 0,9           | mgP/l   | Verwachte resultaten rwzi Garmerwolde |
| N-gehalte           | 6,9           | mgN/l   | Verwachte resultaten rwzi Garmerwolde |

\* Gebaseerd op investeringsvoorstel rwzi Den Bosch noodscenario bijplaatsen Nereda®

De realisatie van een Nereda® op de rwzi Oijen is financieel niet aantrekkelijk.

### **Alginaat**

Alginaat kan teruggewonnen worden uit zuiveringsslib met een hoge PHA concentratie. Dit hoge PHA gehalte wordt kenmerkend gevonden in korrelslib. Om korrelslib te produceren is een SBR (sequential batch reactor) nodig. De meest bekende SBR is de Nereda® technologie. Om alginaat terug te winnen is de bestaande actiefslibreactor ongeschikt. Een Nereda® dient daarom los van de bestaande actiefslibreactor gerealiseerd te worden. Eventueel kan in de toekomst de bestaande carrousel omgebouwd worden tot SBR.

Als alternatief op korrelslib wordt onderzocht om uit FAB<sup>2</sup> bacteriën PHA te extraheren om alginaat te produceren. Deze bacteriën worden door de procestechnische maatregelen uit paragraaf 4.1.1 gestimuleerd. Op termijn kan mogelijk uit de bestaande bio-P processen alginaat geproduceerd worden.

## **3.2.5 Overige zuiveringstechnieken**

In de voorgaande paragrafen zijn zuiveringstechnieken beschouwd die landelijk veel aandacht hebben of bij Aa en Maas in bepaalde vorm actueel zijn. Daarnaast zijn meer zuiveringstechnieken toepasbaar om communaal afvalwater te zuiveren. Deze technieken worden hieronder kort toegelicht en de conclusies voor rwzi Oijen samengevat in tabel 8.

**Tabel 8 Toepasbaarheid overige zuiveringstechnieken op rwzi Oijen**

| Zuiveringstechniek       | Voorstel                                   |
|--------------------------|--------------------------------------------|
| ICEAS®                   | Niet uitvoeren, financieel niet haalbaar   |
| Membraanbioreactor(MBR)  | Niet uitvoeren, financieel niet haalbaar   |
| Aquafarm                 | Niet uitvoeren, techniek in onderzoeksfase |
| Direct anaeroob zuiveren | Niet uitvoeren, techniek in onderzoeksfase |

### **ICEAS®**

ICEAS® staat voor Intermittent Cycle Extended Aeration System. In deze SBR zuiveringstechniek vindt net als bij Nereda® het vullen, zuiveren, bezinken en lozen in dezelfde tank plaats. Dit heeft als gevolg dat het benodigde oppervlak om afvalwater te zuiveren significant afneemt. Het ICEAS® principe is net als een conventionele rwzi gebonden aan de zuiveringsprestaties van een actiefslibstelsysteem. Hierdoor is de effluentkwaliteit vergelijkbaar aan de bestaande zuivering (na uitbreiding van het anaeroob volume en scheiding van de sliblijn, zie 4.1.1). Wel heeft een ICEAS® een lager energieverbruik.

Helaas zijn de bestaande carrouzels niet geschikt voor de realisatie van het ICEAS® principe. De investeringskosten om ICEAS® techniek toe te passen op de rwzi Oijen zijn minimaal € 31 miljoen. De lagere onderhouds- en beheerskosten wegen niet op tegen de hoge kapitaalslasten waardoor ICEAS® geen geschikte techniek is voor de rwzi Oijen.

<sup>2</sup> FAB = Fosfaat Accumulerende Bacteriën

### **Membraanbioractoren(MBR)**

In Nederland zijn diverse onderzoeken naar de toepassing van MBR geweest wat in december 2004 heeft geleid tot de realisatie van de eerste full-scale rwzi. De zuiveringsprestaties van een MBR zijn goed; fosfor 0,15 mgP/l en stikstof 2,2 mgN/l. Hier tegenover staan hoge onderhouds- en energiekosten voor het schoonmaken en bedrijven van de membranen (c.a. 15% hogere exploitatiekosten). Om de membranen zoveel mogelijk te ontlasten zijn zeven (<0,75 mm) in de voorbehandeling noodzakelijk. De stichtingskosten van een MBR zijn (bij relatief kleine installaties a 25.000 v.e.) gelijk aan een conventionele rwzi met aanvullende zandfiltratie.

Opschaling van MBR's geeft beperkte schaalvoordelen terwijl het opschalen van conventionele rwzi's financieel veel voordelen heeft. Een MBR op een rwzi zoals Oijen is daarom financieel minder aantrekkelijk dan een conventionele zuivering met aanvullende zandfilter. De huidige zuivering kan met beperkte middelen vernieuwd worden. Een aanvullende zandfilter kan middels een investering van c.a. € 15,5 miljoen gerealiseerd worden. De rwzi Oijen ombouwen tot een MBR kost minimaal € 55 miljoen. Daarbij opgeteld de hogere onderhoudskosten maakt de MBR geen geschikte techniek voor de rwzi Oijen. Wel is MBR een methode waarmee goede zuiveringsresultaten behaald worden.

### **Aquafarm**

Aquafarm past principes uit de natuur toe om onder gecontroleerde en gestuurde omstandigheden producten te laten groeien, met als eindproduct schoon water. Het grote verschil tussen Aquafarm en andere rioolwaterzuiveringssystemen is dat de Aquafarm zoveel inzet op het natuurlijk herstel van watersystemen. De natuur herstelt zich doorgaans achtereenvolgens met bacteriën, schimmels en eencelligen organismen, gevolgd door 'verwerkers' die vooral leven van deze eerste organismen. Algen gaan bloeien en verderop schieten waterplanten weer op. Het dierenleven neemt weer toe en vissen verschijnen.

Deze manier van zuiveren vraagt om een relatief groot oppervlak (dat in Oijen niet beschikbaar is) en is sterk seizoen afhankelijk. Uit de verschillende stappen worden zoveel mogelijk biomassa en grondstoffen geproduceerd. Deze techniek zit nog in de onderzoeksfase en een grootschalige toepassing is niet binnen 10 jaar beschikbaar.

### **Direct anaeroob zuiveren**

Bij directe anaerobe zuivering van afvalwater wordt het organisch materiaal uit het afvalwater direct omgezet in biogas. Vanuit het oogpunt van duurzaamheid heeft dit meerdere voordelen: efficiënter gebruik van de energie uit het afvalwater, laag chemicaliëngebruik bij voorbezinking en indikken secundair slib en weinig reststoffen. Vanwege de relatief koude watertemperaturen in Nederland (met name in de winter) is directe anaerobe zuivering zonder opwarming van het afvalwater niet mogelijk. Er lopen onderzoeken naar eventuele voorbehandelingsstappen om het afvalwater alsnog anaeroob te behandelen. Op dit moment is de techniek in Nederland niet geschikt voor full-scale zuiveren.

## **3.3 Nabezinktanks en verdeelwerken**

Bij lage aanvoer van afvalwater is de slibrecirculatie naar de AT's in verhouding te hoog. Hierdoor is de verblijftijd van slib in de anaerobe tank relatief laag en wordt de biologische fosfaatverwijdering niet maximaal gestimuleerd. Daarnaast is het wenselijk om één of meer nabezinktanks uit bedrijf te kunnen nemen om de slibverblijftijd in de nabezinktanks te verkleinen. Dit vermindert de afgifte van fosfaat in deze nabezinktanks. Door aanpassingen in de sliblijn en actiefslibtanks zijn vermoedelijk minder nabezinktanks nodig vanwege de verbeterde bezinkbaarheid.

Daarnaast zijn de verdeelwerken na de voorbezinktank en na de actiefslibtanks in slechte staat. Afsluiters breken af en zijn niet meer waterdicht. De modificatie aan de bediening van



de nabezinktanks vind plaats in deze verdeelwerken. Om zowel de bediening van de nabezinktanks te verbeteren als de verdeelwerken in nieuwstaat te brengen wordt €1.000.000,- geraamd. De kosten voor verdeelwerken van de fysische voorzuivering zijn meegenomen in paragraaf 3.1.

De aanpassing van de nabezinktanks en de verdeelwerken draagt bij aan een positief zuiveringsrendement ten opzichte van stikstof en fosfaat.

### **3.4 H<sub>2</sub>S**

De afgelopen jaren zijn diverse onderzoeken gedaan en maatregelen doorgevoerd om de gevolgen van het vrijkomen van H<sub>2</sub>S zoveel mogelijk te beperken. Ondanks de maatregelen komen in het influent- en slibverwerkingsgebouw H<sub>2</sub>S concentraties boven de MAC-waarde voor. Hierdoor ontstaan soms onveilige werksituaties en kunnen werkruimtes niet betreed worden. In de slibverwerking worden laaddeuren opengezet en is een aparte ozon-unit geplaatst. Deze voorzieningen zijn erop gericht om het laden en lossen van slibkoek niet te hoeven onderbreken. De situatie is niet optimaal en geen structurele oplossing. Voor lange termijn voldoen deze maatregelen niet.

Om H<sub>2</sub>S overlast te voorkomen dient de afzuiging en de lavafilters vergroot te worden. Voor deze structurele maatregelen om H<sub>2</sub>S overlast te voorkomen is €400.000,- geraamd.

### **3.5 Werktuigbouwkundige installatie**

De financiële afschrijvingstermijn van werktuigbouwkundige onderdelen is bij Aa en Maas 15 jaar. De technische levensduur is echter zelden gelijk. Ruimerbruggen van een nabezinktank gaan 40 jaar mee terwijl centrifuges na 7 a 8 jaar groot onderhoud nodig hebben. In dit document zijn de kapitaalintensieve werktuigbouwkundige onderdelen opgenomen die op korte termijn vervangen moeten worden. Een detailoverzicht van de technische staat van de alle werktuigbouwkundige onderdelen is niet gemaakt. Aangezien het enkele jaren duurt voordat de renovatie gaat starten zullen diverse werktuigbouwkundige onderdelen aan vervanging toe zijn. De ervaring leert ook dat wanneer aanpassingen gedaan worden aan bestaande rwzi's verborgen gebreken naar boven komen.

Als voordeel bij de vervanging van verouderde werktuigbouwkundige onderdelen is de ontwikkeling in efficiëntie van apparaten. Het energieverbruik is bijvoorbeeld sterk afgenomen en kan vele malen beter gestuurd worden. Dit alles zorgt voor een betere processturing en lager energieverbruik.

Om de nu niet voorziene verouderde installatie onderdelen te vervangen en verbogen verbreken op te lossen wordt €3.000.000 opgenomen.

### **3.6 Civiele installatie**

Tijdens de renovatie zijn civiele aanpassingen nodig. Dit zijn onder andere het herstellen van de terreinverharding, aanpassingen aan gebouwen en van het leidingwerk. De overige civiele maatregelen zitten voornamelijk in het in nieuwstaat brengen van de fysische voorzuivering en worden daar opgenomen.

Voor het herstellen van de terreinverharding, aanpassing bedrijfsgebouwen en het leidingwerk wordt respectievelijk €500.000,- , €500.000,- en €1.000.000,- gereserveerd.

### **3.7 Besturingsinstallatie**

De huidige besturingsinstallatie heeft een verhoogde storingsgevoeligheid waardoor een groter risico is op (onopgemerkte) incidenten die kunnen resulteren in lagere effluentkwaliteit en toenemende onderhoudskosten. Deze verstoringen worden o.a. veroorzaakt door met

H<sub>2</sub>S aangetaste en door beschadigde bekabeling. Daarnaast is de procesautomatisering lokaal gesitueerd waardoor centraal beheer niet mogelijk is.

Gezien de omvang van de benodigde aanpassingen wordt hieronder de elektrotechnische installatie en de procesautomatisering apart uitgewerkt. Ter vergelijking, met de renovatie van de rwzi Den Bosch worden zowel de gehele elektrotechnische installatie en de procesautomatisering vernieuwd. De kosten hiervoor zijn c.a. € 6 miljoen euro.

### 3.7.1 Elektrotechnische installatie

Tijdens een inspectieronde is geconcludeerd dat een groot deel van de bestaande elektrokasten verouderd zijn. De verouderde elektrokasten zijn technisch en financieel afgeschreven. Wanneer werkzaamheden verricht worden aan deze kasten zijn onderdelen vaak niet meer te verkrijgen. Onderdelen zijn niet uitwisselbaar met een nieuw alternatief vanwege het ontwerp van de schakelkast. Ook is de betrouwbaarheid van de schakelkasten onvoldoende door H<sub>2</sub>S aantasting. Middels onderhoud en voorraadbeheer is de bedrijfszekerheid onvoldoende te waarborgen. Een garantie van de levensduur is niet te realiseren met onderhoud. Volledige vernieuwing van de verouderde schakelkasten is het enige alternatief.

Om toekomstige aantasting van H<sub>2</sub>S aan schakelkasten te voorkomen dient de besturingsinstallatie losgekoppeld te worden van de procesvoering waar H<sub>2</sub>S vrijkomt. Dit kan gedaan worden door de schakelruimtes los te situeren of de bestaande schakelruimtes aan te passen. Het verplaatsen van schakelruimtes vereist het vervangen van de bekabeling. De bekabeling is sinds de stichting in 1975 in gebruik en vervanging hiervan is gewenst. In de detaillering van het project kan besloten worden of volledige vervanging nodig is of dat delen hergebruikt kunnen worden. Daarnaast dient bij vernieuwing van de elektrotechnische installaties de bedieningspanelen ook meegenomen te worden. Voor rwzi Oijen wordt uitgegaan van vervanging van de schakelkasten, bedieningspanelen en bekabeling.

Daarnaast is de instrumentarium tegen de tijd dat de renovatie plaatsvindt voor een groot deel aan vervanging toe. Net als met de bekabeling is een nadere detaillering benodigd. Nu wordt uitgegaan van volledige vervanging.

Volledige vervanging van de bekabeling, bedieningspanelen, instrumentarium en verouderde schakelkasten wordt geraamd op c.a. € 4 miljoen. Bij vervanging van de elektrotechnische installatie is het financieel aantrekkelijk om de procesautomatisering ook te vervangen, zie paragraaf 3.7.2.

### 3.7.2 Procesautomatisering

In 2012 is bestuurlijk besloten om te voldoen aan het masterplan procesautomatisering. Hierin is vastgesteld dat de procesautomatisering van rioolgemaal en zuiveringsinstallaties volgens één standaard uitgevoerd worden. De rioolgemaal en rwzi Vinkel zijn aangepast volgens de nieuwe standaard. Voor de rwzi's Dinther, Aarle-Rixtel en Den Bosch worden maatregelen getroffen zodat deze rwzi's ook voldoen. Voor de rwzi's Oijen, Asten en Land van Cuijk is nog geen besluit genomen wanneer deze worden aangepast.

Het op rwzi Oijen geïmplementeerde besturingssysteem Sattline van ABB dateert uit 1997. Door de leeftijd van het systeem zijn reserveonderdelen c.a. een factor 10 duurder dan onderdelen voor PCS7 van Siemens<sup>3</sup>. De leverancier heeft aangegeven dat het besturingssysteem Sattline uiterlijk tot 2030 wordt ondersteund. Het besturingssysteem dient voor die tijd vervangen te zijn om de bedrijfsvoering te garanderen. De meest kwetsbare onderdelen zijn door de jaren vernieuwd. Daarnaast heeft de huidige procesautomatisering

---

<sup>3</sup> PCS7 van Siemens is de gekozen automatiseringsstandaard van Waterschap Aa en Maas.

last van zogenaamde spookstoringen welke veroorzaakt worden door met H<sub>2</sub>S aangetaste componenten.

Om te voldoen aan de bedrijfstandaard dient het besturingssysteem aangepast te worden. Het systeem van Sattline kan namelijk niet goed 'communiceren' met de bedrijfstandaard van Siemens. Gegevens kunnen uit de systemen gehaald worden maar het ene systeem kan het andere niet zomaar aansturen.

Om de betrouwbaarheid van het besturingssysteem te garanderen dient voor 2030 de volledige procesautomatisering vervangen te worden. Na vernieuwing van de procesautomatisering kunnen uitbreidingen van instrumentarium eenvoudig geïmplementeerd worden. Bij vervanging van de procesautomatisering kan de bedrijfstandaard Siemens geïmplementeerd worden. De verwachte kosten hiervoor zijn c.a. € 1 miljoen euro.

### 3.8 Conclusie wettelijke taak

Om te blijven voldoen aan de wettelijke taak voeren zijn diverse maatregelen nodig. De fysische voorzuivering dient vernieuwd te worden waarbij de afweging tussen nieuwbouw of renovatie bestuurlijk wordt voorgelegd. De overige maatregelen aan de procesonderdelen staan niet ter discussie. Om te voldoen aan de wettelijke taak is afgerond € 25,5 miljoen euro nodig. Wanneer nieuwbouw gepleegd wordt aan de fysische voorzuivering loopt dit op tot circa € 32 miljoen.

Zuiveringstechnieken zoals Nereda<sup>®</sup> en Living Machine<sup>®</sup> zijn financieel niet haalbaar voor de rwzi Oijen. Bij een benodigde capaciteitsuitbreiding worden deze technieken interessant. Alle maatregelen zijn weergegeven in tabel 9.

**Tabel 9 Overzicht maatregelen om te voldoen aan de wettelijke taak rwzi Oijen**

| Onderdeel                                 | Voorstel                                                                             | Optie A         |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Fysische voorzuivering                    | Uitgangspunt fysische voorzuivering nieuwbouwen                                      | € 16,8 m        |
| Living Machine <sup>®</sup>               | Niet uitvoeren, niet rendabel                                                        | € 12 m          |
| EssDe <sup>®</sup>                        | Niet uitvoeren, technisch niet haalbaar voor rwzi Oijen                              | n.v.t.          |
| Nereda <sup>®</sup>                       | Niet uitvoeren, niet rendabel                                                        | € 47 m          |
| Carroussel                                | Vervangen puntbeluchters en uitvoeren met frequentie motoren                         | € 0,8 m         |
| Overige zuiveringstechnieken              | Niet toepassen, financieel niet haalbaar of techniek nog in onderzoeksfase           | n.v.t.          |
| H <sub>2</sub> S maatregelen              | Vergroten afzuiging en uitbreiden lavafilters                                        | € 0,4 m         |
| Nabezinktanks en verdeelwerken            | Aanpassen bediening nabezinktanks en vernieuwen verdeelwerken                        | € 1 m           |
| Werktuigbouwkundige installatie           | Niet voorziene verouderde installatie onderdelen en verbogen verbreken               | € 3 m           |
| Civiele installatie                       | Terreinverharding, bedrijfsgebouwen, leidingaanpassingen                             | € 2 m           |
| Elektrotechnische installatie             | Vervangen verouderde schakelkasten, bedieningspanelen, bekabeling en instrumentarium | € 4 m           |
| Procesautomatisering                      | Volledige vervanging                                                                 | € 1 m           |
| <b>Totale investering Wettelijke taak</b> |                                                                                      | <b>€ 29,0 m</b> |

## Hoofdstuk 4 Effluentkwaliteit

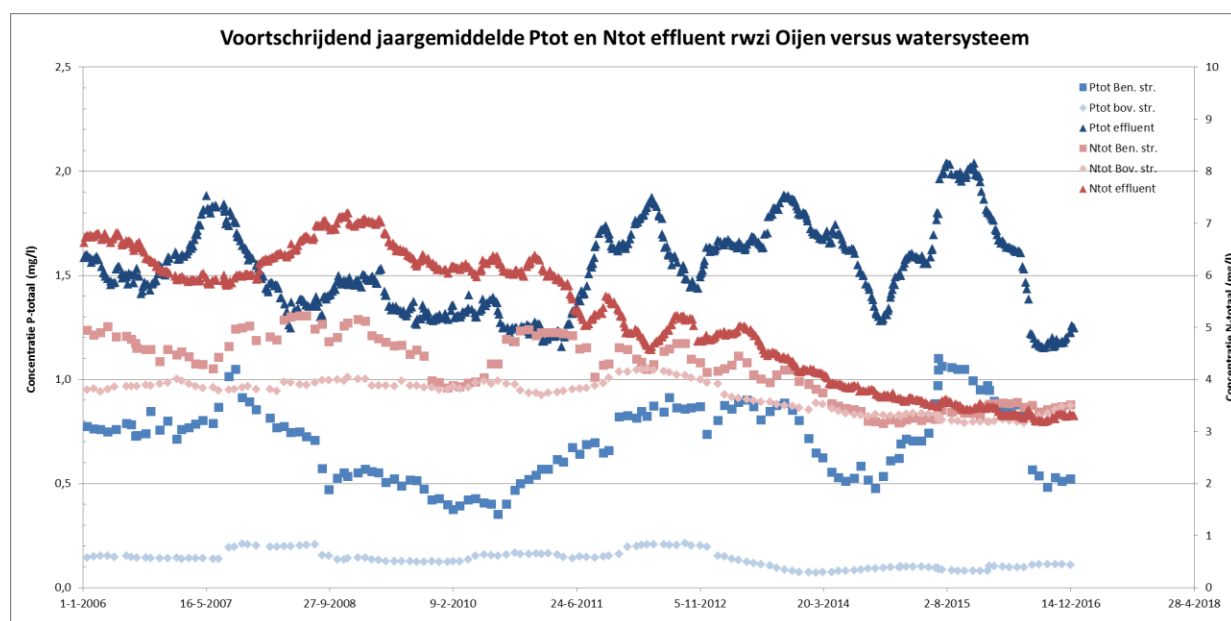
Het effluent van de zuivering moet voldoen aan de eisen van het Activiteitenbesluit. Voor rwzi Oijen zijn maatregelen genomen om per 1 jan 2019 ook aan de fosforeis uit het activiteitenbesluit te voldoen (maatregel: scheiden sliblijn). Naast deze wetgeving gelden waterkwaliteitsdoelen voor het ontvangende oppervlaktewater. Deze KRW (Kader Richtlijn Water) doelstellingen zijn een invulling van Europese doelstellingen om de waterkwaliteit van het oppervlaktewater te verbeteren. Om aan de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater te voldoen zijn aanvullende maatregelen in de zuivering nodig. In de afvalwaterstrategie en Mid Term Review (MTR) is opgenomen dat voorbereidingen worden getroffen om geen-spijt maatregelen te nemen om (voor rwzi Oijen) met name het P-gehalte in het effluent te verlagen.

Daarnaast is er toenemende aandacht voor microverontreinigingen zoals geneesmiddelen en resistente bacteriën in het oppervlaktewater. Hoewel hier nog geen normen of zuiveringsplicht voor bestaan, verdient het aanbeveling bij de renovatie van rwzi Oijen hiermee rekening te houden en de beleidsmatige en technologische ontwikkelingen op dit gebied nauwgezet te volgen.

Achtereenvolgens wordt uitgewerkt hoe de effluentkwaliteit verbeterd kan worden en welke maatregelen getroffen kunnen worden om 'microverontreinigingen' te verwijderen. Vervolgens wordt de interactie beschreven voor de maatregelen voor nutriënten en de nieuwe stoffen. Voor de kosten voor verwijdering van aanvullende nutriënten en microverontreinigingen is advies ingewonnen bij Witteveen & Bos (Veldhoen, 2017).

### 4.1 Nutriënten

Het effect op de waterkwaliteit van de Teeffelse- / Hertogswetering van de lozing van stikstof en fosfor van de rwzi Oijen is weergegeven in figuur 9. Hieruit komt naar voren dat de impact van stikstof op de waterkwaliteit beperkt is. Het fosforgehalte in het effluent is daarentegen van grote invloed op de waterkwaliteit.



Figuur 9 Impact fosfor en stikstof rwzi Oijen op oppervlaktewater

Om aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor het ontvangende oppervlaktewater te voldoen dient het huidige effluentgehalte voor 2027 te worden verlaagd, zie tabel 10. In deze tabel

worden ook de waterkwaliteitsdoelstellingen van de Maas weergegeven. Als de rwzi Oijen op de Maas loost zal met deze waterkwaliteitsdoelstelling rekening moeten worden gehouden.

**Tabel 10 Waterkwaliteitsgegevens en doelstelling oppervlaktewater rwzi Oijen**

|                                             | <b>Fosforgehalte<br/>(mgP/l)</b> | <b>Stikstofgehalte<br/>(mgN/l)</b> |
|---------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Waterkwaliteitsdoelstelling Hertogswetering | 0,15                             | 2,8                                |
| Waterkwaliteitsdoelstelling Maas            | 0,14                             | 2,5                                |
| Effluentgehalte (2016)                      | 1,25                             | 3,6                                |

Het scheiden van de sliblijn op de rwzi Oijen levert een verbetering van de effluentkwaliteit. Naast het scheiden van de sliblijn is het mogelijk om meer biologische fosfaatverwijdering te stimuleren in de carrousel. Een alternatief voor het verbeteren van de waterkwaliteitsdoelstellingen van de Teeffelse- / Hertogswetering is effluent lozen op de Maas. Daarnaast is het mogelijk om de waterkwaliteit te vergroten door een aanvullende zuiveringsstap te plaatsen (Nieuwenhuijzen, 2014). De nut en noodzaak van deze verschillende maatregelen wordt hieronder uitgewerkt.

#### 4.1.1 Optimalisatie carrousel

De rwzi Oijen heeft twee carrousel met een voorbezinktank. In één van de carrousel is extra anaeroob volume gecreëerd. Dit anaeroob volume draagt bij aan een betere fosforverwijdering. De zuivering heeft momenteel een uitstekende stikstofverwijdering. Uit onderzoek (Leusden, 2015) is gebleken dat binnen de huidige configuratie geen verbeteringen gerealiseerd kunnen worden ten aanzien van de stikstofverwijdering.

Voor verbetering van de fosforverwijdering is een tweetal maatregelen geschikt. De eerste maatregel, scheiden sliblijn, is door het AB op 07-10-2016 goedgekeurd. Met deze maatregel kan per 1 jan 2019 worden voldaan worden aan de grenswaarde voor fosfor uit het activiteitenbesluit. Tot die tijd is een maatwerkvoorschrift van kracht. De tweede maatregel is het uitbreiden van het anaeroob volume waardoor de biologische fosfaatverwijdering verder gestimuleerd wordt. Het effect van beide maatregelen wordt in tabel 11 weergegeven.

**Tabel 11 Effect maatregelen fosforverwijdering**

| <b>Maatregel</b>            | <b>Fosforgehalte effluent<br/>(mgP/l)</b> | <b>Stikstofgehalte<br/>Effluent (mgN/l)</b> | <b>Kosten<br/>(Euro/jaar)</b> |
|-----------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|
| Scheiden sliblijn           | 0,6                                       | 6,2 (3,6 praktijk)                          | € - 46.750                    |
| Uitbreiden anaeroob volume* | 0,4                                       | 6,1 (3,6 praktijk)                          | € 70.300                      |

\* Het uitbreiden van het anaeroob volume is aanvullend op het scheiden van de sliblijn

Vermeld dient te worden dat door de maatregelen het stikstofgehalte in de praktijk niet zal toenemen. Onder de 5 mgN/l kan de modelmatige berekening geen betrouwbare resultaten weergeven. De modellering op basis van de bestaande belasting komt uit op 6,2 mgN/l terwijl in de praktijk 3,6 mgN/l wordt behaald. Ditzelfde geldt voor de modelmatige fosforwaardes welke af kunnen wijken van de praktijk (ordegrootte +/- 0,2 mgP/l).

Door de twee maatregelen wordt fosfor beter biologisch verwijderd waardoor de huidige chemicaliëndosering sterk afneemt. De bijkomende kostenbesparing wordt vrijwel geheel toegerekend aan het scheiden van de sliblijn. Hierdoor levert deze maatregel geld op. De resterende chemicaliënbesparing wordt toegerekend aan het uitbreiden van het anaeroob volume. Na uitvoering van beide maatregelen kan de fosfaatverwijdering zonder chemicaliën plaatsvinden.

### 4.1.2 Effluent naar de Maas

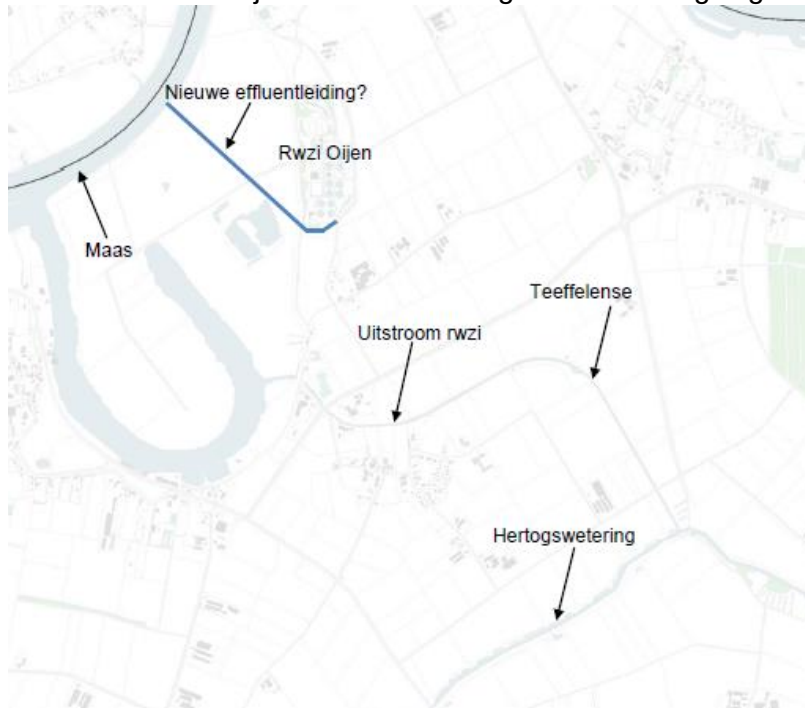
In de huidige situatie wordt het effluent van de rwzi geloosd op de Teeffelse Wetering welke uitkomt op de Hertogswetering. Een alternatieve route voor het effluent is een directe lozing op de Maas. Dit zorgt voor een waterkwaliteitsverbetering van de Teeffelse- en Hertogswetering.

De rwzi Oijen kan met optimalisatie niet voldoen aan de waterkwaliteitsdoelstellingen van de Maas. Echter is de rivier de Maas van dermate omvang dat de impact van de effluentlozing van beperkte invloed is. Het uitvoeren van een immissietoets kan hier uitsluitsel over geven.

Met een effluentlozing op de Maas worden de nutriënten afgewenteld van de Hertogswetering naar de Maas. Daarnaast zorgt een lozing op de Maas voor een andere hydraulische belasting van de Hertogswetering waardoor extra inlaatwater nodig is om de waterbalans op orde te houden. Dit Maaswater is schoner dan het effluent van rwzi Oijen.

Voor de omleiding van de effluentlozing naar de Maas dient een effluentleiding gerealiseerd te worden. Deze effluentleiding zal door het natuurgebied Hemelrijkse Waard gaan<sup>4</sup>. Een eventueel opvoerwerk bij hoge Maaswaterstanden is niet opgenomen. De realisatiekosten voor de effluentleiding van ruim 1 km naar de Maas worden, zonder rekening te houden met een waterkering en natuurgebied, geschat op €2.000.000,-. Met een afschrijvingstermijn van 30 jaar zijn de jaarlijkse kosten c.a. €150.000,-/jaar. Deze kosten kunnen bij ontwerp hoger uitvallen.

Een nadeel van een directe lozing op de Maas is de rijksheffing die jaarlijks afgedragen dient te worden. De rijksheffing wordt gebaseerd op het aantal vervuilingseenheden die geloosd worden op het oppervlaktewater. Voor Oijen komt deze rijksheffing uit op c.a. €150.000,-<sup>5</sup> per jaar. Figuur 10 geeft een situatieschets van een mogelijke effluentleiding naar de Maas. De blauwe lijn is een inschatting voor de leidinglengte.



**Figuur 10** Situatieschets effluentlozing rwzi Oijen

<sup>4</sup> Uitzending Omroep Brabant over Hemelrijkse Waarde: [Hyperlink](#)

<sup>5</sup> Gebaseerd op: 
$$\frac{([BZV5] * 3.33 + [Nkj] * 4.57) * m^3/dag}{150} * 50\% * €37,28$$

### 4.1.3 Aanvullende zuiveringsstappen

De effecten van de optimalisatiemaatregelen geven onvoldoende invulling aan de waterkwaliteitsdoelstellingen van 2027. Om vanuit de rwzi hieraan een verwaarloosbare bijdrage te leveren is een aanvullende zuiveringsstap noodzakelijk. De meest voor de hand liggende bewezen en betaalbare zuiveringstechniek is een denitrificerend filter met aanvullende chemicaliëndosering. Niet alle fracties van stikstof en fosfor kunnen verwijderd worden met een filter waardoor niet altijd voldoen kan worden aan de waterkwaliteitsdoelstelling.

Zowel een zand- als actiefkoolfilter is geschikt om nutriënten te verwijderen. Het voordeel van een actiefkoolfilter is dat deze een deel van de microverontreinigingen verwijdert. Een zandfilter heeft een verwaarloosbare verwijdering van microverontreinigingen. De investering en de operationele kosten van een actiefkoolfilter zijn echter hoger, zie tabel 12. Door een actiefkoolfilter te plaatsen, en deze te bedienen als filter voor de verwijdering van nutriënten, kunnen in de toekomst op een relatief eenvoudig manier aanvullend microverontreinigingen verwijderd worden.

Advies is om bij realisatie van een aanvullende zuiveringsstap rekening te houden met eventuele toekomstige verwijdering van microverontreinigingen.

**Tabel 12 Kosten chemisch zand- en actiefkoolfilter**

| Grootheid                                  | Eenheid  | Zandfilter   | Actiefkoolfilter* |
|--------------------------------------------|----------|--------------|-------------------|
| Investering                                | EUR      | € 15.600.000 | € 17.100.000      |
| Kapitaallasten                             | EUR/jaar | € 1.007.000  | € 1.104.000       |
| Operationele kosten                        | EUR/jaar | € 689.000    | € 729.000         |
| Beheer en onderhoud (2,5 % van bouwkosten) | EUR/jaar | € 229.000    | € 252.000         |
| Totale jaarlasten                          | EUR/jaar | € 1.925.000  | € 2.085.000       |

\* Zonder vervanging van het actiefkool

De operationele kosten worden voor groot deel bepaald door de ingaande concentratie van de verontreiniging. Hoe hoger de verontreiniging des te meer chemicaliën dosering benodigd is. Optimalisatie van de bestaande bedrijfsvoering levert besparingen op ten aanzien van de operationele kosten van het filter. Voor elke 0,1 mg fosfor per liter die biologisch verwijderd wordt hoeft ongeveer €30.000,- per jaar minder aan chemicaliën gedoseerd te worden.

## 4.2 Microverontreinigingen

De term microverontreinigingen is een verzamelnaam voor een grote groep stoffen met verschillende toepassingen en uiteenlopende chemische eigenschappen. Het gaat om geneesmiddelen, hormonen, weekmakers, brandvertragende stoffen, geperfluoreerde verbindingen, bestrijdingsmiddelen en biociden, geurstoffen, antioxidanten en meer. Het thema geneesmiddelen is een hot-topic binnen de afvalwaterketen. Zowel burgers, waterbeheerders als politici hebben hun zorgen uitgesproken over de aanwezigheid van geneesmiddelen in drink- en oppervlaktewater en de mogelijke gevolgen daarvan voor de volksgezondheid en het milieu. Het probleem is veelkoppig, interventies in de gehele keten zullen nodig zijn om tot een oplossing te komen. Wereldwijd zijn op c.a. 100 rwzi's aanvullende zuiveringsstappen (voornamelijk adsorptie middels actiefkool of oxidatie middels ozon) gerealiseerd om microverontreinigingen te verwijderen. Dit aantal neemt steeds verder toe.

Bij Aa en Maas wordt beleid ontwikkeld om maatregelen te nemen. Het is nog niet duidelijk wat dat gaat betekenen voor rwzi Oijen. Het verdient aanbeveling om in de toekomst met een verwijdering van microverontreinigingen rekening te houden.

De bewezen technieken om geneesmiddelen te verwijderen op rwzi's zijn o.a. adsorptie aan actiefkool en oxidatie middels ozonisatie. Dit zijn kapitaalintensieve installaties welke bij realisatie de zuiveringsheffing laten stijgen. Een indicatie van de verwijderingsrendementen worden hieronder in tabel 13 weergegeven. De weergegeven rendementen zijn puur ter indicatie en variëren op basis van de ozon- en actiefkooldosering.

**Tabel 13 Indicatie verwijderingsrendementen afzonderlijke en gecombineerde oxidatie met ozon en adsorptie met actiefkool<sup>6</sup>**

| Stof            | Ozonisatie | actiefkool | Gecombineerd |
|-----------------|------------|------------|--------------|
| diclofenac      | >80 %      | 60-80 %    | >80 %        |
| carbamazepine   | 30-60 %    | >80 %      | >80 %        |
| sulfamethoxazol | >80 %      | 30-50 %    | >80 %        |
| metoprolol      | 30-60 %    | >80 %      | >80 %        |
| lomeprol        | >80 %      | <40 %      | >80 %        |
| sotalol         | >80 %      | <50 %      | >80 %        |

De impact op de rwzi Oijen van het toepassen van deze al dan niet gecombineerde technieken worden hieronder weergegeven.

#### 4.2.1 Actiefkool

Een deel van de aanwezige microverontreinigingen in effluent adsorberen aan actiefkool. Op dit moment worden twee toepassingen met actiefkool full-scale toegepast op rwzi's in het buitenland. Dit zijn GAK (granulair actief kool) en PAC (poeder actief kool).

Een variant op PAC is het direct doseren van poeder actief kool in de AT. Dit wordt momenteel grootschalig getest in Nederland in het project Schone Maaswaterketen<sup>7</sup>. De financiële consequenties voor het doseren van PAC in de AT zijn nog onbekend. De verwachting is dat de investeringskosten zullen meevallen maar de operationele kosten hoger zijn dan GAK.

Bij de toepassing van actiefkoolfiltratie (GAK) kunnen aanvullend stikstof en fosfor verwijderd worden. Hierdoor wordt zowel een deel van de microverontreinigingen verwijderd als een bijdrage geleverd aan de waterkwaliteitsdoelstelling ten aanzien van nutriënten.

#### 4.2.2 Oxidatieve technieken

Ozonisatie is een in het buitenland toegepaste techniek om microverontreinigingen te oxideren uit afvalwater. Door de dosering van ozon worden microverontreinigingen kapot geoxideerd. Hierdoor staan kleinere verbindingen die gemiddeld genomen minder schadelijk zijn voor mens en milieu. De kosten voor ozonisatie zijn weergegeven in tabel 14.

Naast ozonisatie is een gecombineerde UV en waterstofperoxide een toepasbare techniek om microverontreinigingen te verwijderen.

Een nadeel van oxidatieve technieken is de vorming van oxidatie-nevenproducten die mogelijk toxisch zijn voor mens en milieu. Daarom is het te overwegen om een nageschakeld actiefkoolfilter te plaatsen.

#### 4.2.3 Gecombineerde actiefkoolfiltratie en oxidatie

Een gecombineerde oxidatie en actiefkoolfiltratie levert een voordeel op ten aanzien van het actiefkoolverbruik (bij PAC of regeneratiefrequentie bij GAK). Door de oxidatie van microverontreinigingen ontstaan biologisch afbreekbare verontreinigingen die door de

<sup>6</sup> Verwijderingsrendementen gebaseerd op onderzoek rwzi ARA Neugut en Zhu et al (2015)

<sup>7</sup> Aa en Maas neemt deel aan het onderzoeksprogramma PACAS



biomassa op het actiefkoolfilter afgebroken kunnen worden. Hierdoor zullen netto minder microverontreinigingen geadsorbeerd worden aan het actiefkool.

De afzonderlijke en gecombineerde kosten voor actiefkoolfiltratie en ozonisatie worden weergegeven in tabel 14.

**Tabel 14 kosten combinatie actiefkoolfiltratie en ozonisatie**

| Grootheid                                 | Eenheid  | Actiefkoolfilter | Ozonisatie  | Gecombineerde Ozon en actiefkool |
|-------------------------------------------|----------|------------------|-------------|----------------------------------|
| Investing                                 | EUR      | € 17.800.000     | € 4.200.000 | € 22.000.000                     |
| Kapitaallasten                            | EUR/jaar | € 1.149.000      | € 271.000   | € 1.420.000                      |
| Operationele kosten*                      | EUR/jaar | € 411.000        | € 365.000   | € 630.000                        |
| Beheer en onderhoud (2,5% van bouwkosten) | EUR/jaar | € 252.000        | € 62.000    | € 314.000                        |
| Totale jaarlasten                         | EUR/jaar | € 1.812.000      | € 698.000   | € 2.364.000                      |

\* De standtijd van actiefkool is bepalend voor de operationele kosten van het actiefkoolfilter. Dit is nu geschat op acht maanden met een vervangingskosten a €170.000,- per keer. Schattingen van standtijden lopen uiteen van twee keer per kwartaal tot één keer per jaar.

### 4.3 Conclusie Effluentkwaliteit

Om de effluentkwaliteit te verbeteren kunnen verschillende maatregelen getroffen worden. Ten aanzien van de nutriëntenopgave worden de effecten en kosten voor de verschillende maatregelen in tabel 15 weergegeven.

**Tabel 15 Samenvatting maatregelen nutriënten verwijdering**

|                   | Eenheid   | Scheiden sliblijn | Uitbreiden anaeroob volume | Actiefkoolfiltratie | Lozing op de Maas |
|-------------------|-----------|-------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|
| Fosforgehalte     | mgP/l     | 0,6               | 0,4                        | 0,15                | 0,6               |
| Stikstofgehalte   | mgN/l     | 6,2               | 6,1                        | 2,8                 | 6,2               |
| Jaarlijkse kosten | Euro/jaar | - €45.000         | €70.000                    | €2.085.000*         | €300.000          |
| Investing         | Euro      | €700.000          | €1.000.000                 | €17.100.000         | €2.000.000        |

\* Zonder optimalisatiestappen

Voor de grootste bijdrage aan het halen van de waterkwaliteitsdoelstelling van de Hertogswetering is een nabehandeling van het effluent of het verleggen van het lozingspunt noodzakelijk. Dit laatste is de goedkoopste maatregel maar betekent afwenteling van de nutriëntenvracht naar de Maas. Deze optie wordt bestuurlijk voorgelegd maar negatief over geadviseerd.

Het uitbreiden van het anaerobe volume is een geen spijt maatregel. Op de korte termijn neemt Aa en Maas zijn verantwoordelijkheid ten aanzien van de waterkwaliteit. Voor de langere termijn levert de extra biologische fosfaatverwijdering een kostenreductie voor de aanvullende filterstap. Als circa 0,2 mg fosfor per liter meer biologisch verwijderd wordt, is deze maatregel kostenneutraal.

Voor aanvullende verwijdering van nutriënten met een filter heeft een actiefkoolfilter de voorkeur. De hogere investering geeft flexibiliteit voor de langere termijn om ook microverontreinigingen te verwijderen. De keuze voor een aanvullend filter wordt bestuurlijk voorgelegd.

De maatregelen voor verwijdering van microverontreinigingen aangevuld met nutriëntenverwijdering worden hieronder in tabel 16 weergegeven.

**Tabel 16 Samenvatting maatregelen microverontreinigingen aangevuld met nutriënten**

|                                                | Eenheid   | Actiefkool | Oxidatie      | Gecombineerde oxidatie en actiefkool |
|------------------------------------------------|-----------|------------|---------------|--------------------------------------|
| Microverontreinigingen Verwijderingspercentage | %         | 60         | 68            | >80                                  |
| Jaarlijkse kosten                              | Euro/jaar | €1.812.000 | €698.000      | €2.364.000                           |
| <i>Bij nutriënten verwijdering</i>             |           |            |               |                                      |
| Aanvullende kosten*                            |           | €573.000   | niet mogelijk | €573.000                             |
| Stikstofgehalte effluent                       | mgN/l     | 2,8        | 6,1           | 2,8                                  |
| Fosforgehalte effluent                         | mgP/l     | 0,15       | 0,6           | 0,15                                 |

\* Bij de aanvullende lasten is ervan uitgegaan dat de sliblijn niet is gescheiden.

De noodzaak voor verwijdering van microverontreinigingen wordt op dit moment landelijk bediscussieerd.

De grote investeringen voor microverontreinigingen pleiten voor een verdiepend onderzoek waarin de voor en nadelen nader worden beschouwd. Ook omdat binnen Aa en Maas diverse trajecten (watersysteemanalyse rwzi Oijen, Zuiveringsstrategie, Hotspotanalyse Aa en Maas) lopen waarin belangrijke informatie wordt verzameld ter onderbouwing voor de juiste techniek. Aan het bestuur wordt voorgelegd om voor de rwzi Oijen later een keuze te maken ten aanzien van de verwijdering van microverontreinigingen.

In tabel 17 worden de maatregelen weergegeven ten aanzien van het verbeteren van de effluentkwaliteit. Hierin wordt aangegeven wat het voorstel is om de maatregel op te nemen in de renovatie.

**Tabel 17 Overzicht maatregelen effluentkwaliteit**

| Onderdeel                                   | Voorstel                                                                                             | Kosten                         |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Sliblijn                                    | Scheiding van de sliblijn wordt al uitgevoerd                                                        | € 0,7 m                        |
| Anaeroob volume                             | Plaatsen schot in actiefslibtank zuid                                                                | € 1 m                          |
| Lozingspunt op de Maas                      | Bestuurlijk keuze, voorstel is niet doen. Als waterbeheerder is afwenteling geen verantwoorde keuze. | € 2 m<br>(kosten zijn onzeker) |
| Actiefkoolfilter                            | Bestuurlijke keuze, voorstel is in de voorbereiding meenemen                                         | € 17,1 m                       |
| Zandfilter                                  | Bestuurlijke keuze, voorstel is voorbereiding baseren op actiefkoolfilter                            | € 15,6 m                       |
| Ozonisatie                                  | Bestuurlijke keuze, voorstel is later over beslissen                                                 | € 4,2 m                        |
| <b>Totale investering Effluentkwaliteit</b> |                                                                                                      | € 18,1 m                       |

## Hoofdstuk 5 Verwaarden afvalwater

Afvalwater wordt steeds meer gezien als grondstof. Biogas, cellulose en struviet worden op grotere schaal geproduceerd uit het afvalwater van de rwzi's van Aa en Maas. Nieuwere producten zoals alginaat en bioplastics worden nog niet teruggewonnen. Hieronder worden de kansen beschreven voor het terugwinnen van grondstoffen en energie voor de rwzi Oijen.

### 5.1 Grondstoffen

Voor de rwzi Oijen worden de grondstoffen bioplastics, cellulose, struviet en alginaat beschouwd. De grondstof alginaat is in hoofdstuk 3.2.4 uitgewerkt en is financieel nog niet haalbaar voor de rwzi Oijen. De overige grondstoffen worden hieronder uitgewerkt.

#### 5.1.1 Bioplastics

Het produceren van bioplastics uit afvalwater is gebaseerd op het omzetten van primair slib naar zogenaamd PHA<sup>8</sup>. De productie van PHA is een ingewikkeld en kostenintensief proces. Op pilotschaal is aangetoond dat het technisch uitvoerbaar is. De huidige kosten voor het produceren van PHA ligt op minimaal €6,- per kg PHA en de grondstofprijs ligt op €3,- per kg PHA. Het is daardoor niet financieel haalbaar om PHA op praktijkschaal te produceren. Daarnaast zijn diverse factoren onzeker;

- Wat is de impact van de reststromen die vrijkomen bij de productie van PHA op de rwzi?
- Hoe ontwikkelt de grondstofprijs van PHA?

Vanwege de financiële en proces technische risico's wordt geadviseerd bij de instandhouding van rwzi Oijen niet te investeren voor PHA terugwinning. Daarnaast zal de PHA productie op rwzi Oijen de biogasopbrengst van de thermofiele gisting op de rwzi Den Bosch negatief beïnvloeden. Aa en Maas volgt de ontwikkelingen omtrent deze potentiële grondstof.

#### 5.1.2 Cellulose

Cellulose in huishoudelijk afvalwater is hoofdzakelijk afkomstig van toiletpapier (papiervezels). Deze cellulosevezels kunnen met behulp van fijnzeven (maaswijdte < 0,5 mm) uit het ruwe afvalwater verwijderd worden. Dit verlaagt in Oijen de belasting van de voorbezinktank en de belasting van de actiefslibtank.

Daarnaast bestaat de mogelijkheid om cellulose terug te winnen uit primair slib. Het verwijderen van de cellulosevezels uit primair slib heeft als gevolg dat de massa en energie-inhoud van het primair slib afneemt. De teruggewonnen cellulose kan in principe hergebruikt worden.

#### **Waterlijn**

Het verwijderen van cellulose uit ruw afvalwater middels een fijnzeefinstallatie is een effectieve methode om de zuiveringscapaciteit met c.a. 10%<sup>9</sup> VE te vergroten. Echter is op rwzi Oijen een voorbezinktank aanwezig welke op dit moment een vergelijkbaar deel van de vervuiling uit het water haalt. Namelijk een deel van de bezinkbare delen wordt ook door een fijnzeefinstallatie verwijderd. Of een fijnzeefinstallatie een extra zuiveringscapaciteit van 10% levert is onzeker.

---

<sup>8</sup> PHA staat voor PolyHydroxyAlkanoaat en is een organische koolstofketen welke als grondstof dient voor de productie van bioplastics.

<sup>9</sup> Afgeleid uit de planvorming voor de fijnzeef op rwzi Aarle-Rixtel

Verder geeft hoofdstuk 2 aan dat beperkte ontwikkeling plaatsvindt in het beheersgebied van rwzi Oijen en daardoor geen capaciteitsuitbreiding noodzakelijk is. Met de huidige belasting van c.a. 260.000 VE worden goede effluentresultaten behaald, zie paragraaf 4.1. Het buiten gebruik stellen van één actiefslibtank na realisatie van een fijnzeefinstallatie is zonder verslechtering van de effluent kwaliteit ook niet mogelijk.

De meerwaarde voor het realiseren van een fijnzeefinstallatie is naast vergroten capaciteit de productie van cellulose. Op dit moment heeft cellulose geen positieve waarde en kan een fijnzeefinstallatie niet kostenneutraal gerealiseerd worden. Daarnaast heeft het terugwinnen van cellulose een grote impact op de vergistbaarheid van het zuiveringsslib en daarmee op de centrale slibvergisting van de rwzi Den Bosch. De procesimpact van een full scale fijnzeef op het zuiveringsproces is onzeker. Het effect hiervan wordt onderzocht op de rwzi Aarle-Rixtel.

Vanwege de onzekerheden in de totale business case en wegblijvende noodzaak pleiten ervoor om op dit moment geen fijnzeefinstallatie te realiseren op de rwzi Oijen.

Bij nieuwbouw van de fysische voorzuivering is overwogen om voorbereidingen te treffen voor een toekomstige fijnzeefinstallatie. De voorbereidingskosten worden echter geraamd op circa €1.000.000,- omdat de gehele civiele constructie van de fysische voorzuivering omhoog moet. Bij de realisatie van de fijnzeef op Aarle-Rixtel waren circa € 0,6 miljoen aan extra kosten gemaakt vanwege het inpassen van een tussengemaal. Bij nieuwbouw rekening houden met een fijnzeefinstallatie heeft geen financiële meerwaarde.

### **Sliblijn**

Op de rwzi Oijen wordt primair slib ontwaterd en getransporteerd naar de SNB. In de loop van 2017 zal dit slib verwerkt worden op de centrale slibgisting van de rwzi Den Bosch. Door cellulose uit het primair slib te verwijderen neemt de energiepotentie af.

De afzetkosten van cellulose zijn op dit moment te hoog om de kosten voor een zeef- en opwerkinstallatie terugwinnen te winnen. Zonder aanvullende noodzaak, bijvoorbeeld capaciteitsgebrek van de centrale gisting rwzi Den Bosch, is het terugwinnen van cellulose uit primair slib van de rwzi Oijen niet rendabel. Cellulose terugwinnen uit het primair slib van rwzi Oijen is daarmee financieel niet haalbaar.

### **5.1.3 Struviet**

Struviet is een grondstof die geproduceerd wordt uit geconcentreerde centraatstromen die onder andere vrijkomen door het vergisten van zuiveringsslib. De voorwaarde is dat hoge fosfaat- en ammoniumwaarde in de centraatstroom aanwezig zijn. Vanwege het ontbreken van een slibvergisting op rwzi Oijen is geen geconcentreerde centraatstroom aanwezig. Daarnaast heeft het scheiden van de sliblijn ertoe geleid dat het fosforgehalte van de interne stroom sterk gereduceerd wordt. Kortom het terugwinnen van struviet is technisch niet mogelijk op de rwzi Oijen.

### **5.1.4 Water**

Het effluent van een rwzi kan ingezet worden voor droogtebestrijding, irrigatie of proceswater voor industrie. Voor droogtebestrijding wordt het water van de rwzi Oijen nuttig ingezet in de Hertogswetering. Nabij de rwzi Oijen is geen industrie aanwezig die het gezuiverde afvalwater als proceswater in kan zetten. Voor irrigatiewater is de kwaliteit van het gezuiverde afvalwater minder geschikt. De kwaliteit van het water in de omliggende polders is beter dan het effluent van de rwzi Oijen. Na eventuele realisatie van aanvullende zuiveringsstappen kan het water van de rwzi Oijen ingezet worden voor irrigatie. Voor alle rwzi's van Aa en Maas worden de komende jaren de mogelijkheden verkend om de waterkringloop te sluiten.

### 5.1.5 Biomassa

Op het gezuiverde afvalwater van rwzi's kan biomassa zoals algen geproduceerd worden. Hiervoor zijn grote oppervlakten benodigd en is het vooral in de winterperiode lastig om de continuïteit te waarborgen. Als aanvullende zuiveringsstap worden algen op basis van financiële haalbaarheid niet toegepast. Wel wordt onderzoek gedaan naar de Aquafarm waar biomassaproduktie en afvalwater zuiveren zoveel mogelijk gecombineerd wordt, zie ook hoofdstuk 3.2.5. Op dit moment is het echter niet financieel haalbaar om biomassa zoals algen te produceren op rwzi Oijen.

## 5.2 Energie

De gangbare techniek om energie op te wekken uit rioolwater is het vergisten van zuiveringsslib met eventuele voorbehandeling. Het geproduceerde biogas kan verder opgewerkt worden tot transportbrandstof of rechtstreeks verband worden in een gasmotor. Er zijn toekomstige ontwikkelingen om zuiveringsslib superkritisch te vergassen waarbij een brandbaar gas ontstaat. Hieronder worden de twee omzettingstechnieken afgezet tegen de mogelijkheden op rwzi Oijen.

### 5.2.1 Slibgisting

In 2012 is een onderzoeksrapport opgeleverd over het realiseren van een slibgisting op rwzi Oijen waaruit bleek dat dit economisch niet rendabel is. Daarnaast is vanwege de realisatie van de fijnzeefinstallatie in Aarle-Rixtel de totale hoeveelheid afbreekbaar zuiveringsslib van Aa en Maas afgenomen. De centrale slibvergisting op de rwzi Den Bosch heeft daardoor een restcapaciteit. De doelstelling is dat het zuiveringsslib van rwzi Oijen deze ruimte gaat opvullen. Het realiseren van een slibgisting op rwzi Oijen heeft daardoor geen meerwaarde meer omdat het slib nodig is om de centrale gisting van Den Bosch te voeden.

### 5.2.2 Superkritisch vergassen

Waterschap Aa en Maas is initiator van het project 'Superkritisch Vergassen (SKV) van Zuiveringsslib', een innovatief project om zuiveringsslib duurzaam, lokaal en kosteneffectief te verwerken. De beoogde installatie voor superkritisch vergassen zet zuiveringsslib onder hoge druk en hoge temperatuur om in brandbare gas en een zoutrijke slurry. In een eerder stadium is een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van superkritisch vergassen. Na uitvoeren van verschillende onderzoeken, labtesten en kleinschalige pilots, wordt nu een pilotinstallatie gebouwd met een capaciteit van 150 kg slib per uur. Deze wordt in 2017 beproefd. Bij positieve resultaten wordt deze opgeschaald naar een demonstratie-installatie met een capaciteit van 1.000 kg slib per uur.

Gezien de onderzoeksfase waarin het project zich bevindt wordt op dit moment nog geen rekening gehouden met een investering in SKV op rwzi Oijen.

### 5.3 Conclusie verwaarden afvalwater

In onderstaande tabel 18 worden de mogelijkheden voor het terugwinnen van verschillende grondstoffen samengevat.

**Tabel 18 Samenvatting maatregelen verwaarden afvalwater**

| <b>Grondstof/technologie</b>                        | <b>Voorstel</b>                                 |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Alginaat                                            | Niet uitvoeren, financieel niet haalbaar        |
| Bioplastics                                         | Niet uitvoeren, techniek in onderzoeksfase      |
| Cellulose uit waterlijn                             | Niet uitvoeren, geen uitbreiding noodzakelijk   |
| Cellulose uit slib                                  | Niet uitvoeren, geen uitbreiding noodzakelijk   |
| Struviet                                            | Niet uitvoeren, technisch niet haalbaar         |
| Water                                               | Niet uitvoeren, geen toepassingsmogelijkheden   |
| Biomassa                                            | Niet uitvoeren, Financieel niet haalbaar        |
| Slibgisting                                         | Niet uitvoeren, Slib wordt vergist in Den Bosch |
| Superkritisch vergassen                             | Niet uitvoeren, techniek in onderzoeksfase      |
| <b>Totale investering<br/>Verwaarden afvalwater</b> | n.v.t.                                          |

Geconcludeerd kan worden dat op dit moment investeringen plegen voor het terugwinnen van energie en grondstoffen op rwzi Oijen niet gunstig is. De technische en financiële haalbaarheid van het terugwinnen van cellulose, alginaat, bioplastics en het superkritisch vergassen van zuiveringsslib zijn onzeker. Een slibgisting is niet rendabel en heeft veel negatieve impact op de centrale slibvergisting in Den Bosch. Struviet kan technisch niet teruggewonnen worden vanuit de bestaande waterstromen.

## Hoofdstuk 6 Conclusie en Advies

Een deel van de rwzi Oijen is aan het einde van de technische levensduur. Voor het toekomstbestendig maken van de rwzi Oijen is het noodzakelijk om installatieonderdelen te renoveren (Maatregelen: nieuwbouw fysieke voorzuivering, WTB en C installatie, NBT's en verdeelwerken aanpassen). Bij de renovatie worden modificaties voorgesteld waardoor het energieverbruik lager wordt en de effluentkwaliteit verbeterd (Maatregelen; Energiezuinige motoren en het realiseren van meer anaeroob volume in de actiefslibtank). Daarnaast worden onveilige situaties en aantastingen van  $H_2S$  opgelost en in de toekomst voorkomen (Maatregelen: Vergroten afzuiging en lavafilters). Als laatste wordt de besturingsinstallatie aangepast naar de nieuwe standaard (Maatregelen: bekabeling, instrumentarium en procesautomatisering vervangen). Deze maatregelen worden grafisch weergegeven in figuur 11.

Als alternatief van het optimaal benutten van de bestaande installatie is het mogelijk om nieuwe technieken zoals Nereda<sup>®</sup> toe te passen. Gezien de goede civiele staat van de bestaande installatie is het aan te bevelen deze te hergebruiken. Daarnaast leveren nieuwe zuiveringstechnieken geen kwaliteitsvoordeel op. De potentie om grondstoffen zoals alginaat en cellulose terug te winnen met nieuwe technieken geven geen sluitende business case. Realisatie van nieuwe technieken wordt interessant wanneer capaciteitsuitbreiding benodigd is. Voor de benodigde aanpassingen aan rwzi Oijen worden geen alternatieve zuiveringstechnieken voorgesteld.

Na het optimaal benutten van de bestaande installatie is de effluentkwaliteit ten opzichte van de waterkwaliteitsdoelstellingen in het oppervlaktewater onvoldoende. Dit geldt voornamelijk voor de parameter fosfor, maar ook stikstof dient beter verwijderd te worden. Een voordelige maatregel is het effluent van de rwzi te lozen op de Maas. Hierdoor verbetert de waterkwaliteit van de Hertogswetering en de impact op de Maas is relatief gezien stukken lager. Als waterkwaliteitsbeheerder is dit echter geen verantwoorde keuze om de verontreiniging af te wentelen op een ander watersysteem. Zeker omdat voor de Maas strengere waterkwaliteitsdoelstellingen gelden dan voor de Hertogswetering. Over het verleggen van het lozingspunt wordt negatief geadviseerd. Maatregelen om stikstof en fosfor te verwijderen kan middels een aanvullende zuiveringsstap. Zowel een actiefkool- als een zandfilter zijn geschikt. Dit zijn kapitaalintensieve maatregelen met een hoog chemicaliënverbruik. Het toepassen van een aanvullende zuiveringsstap wordt bestuurlijk voorgelegd.

Naast nutriënten ontstaan steeds meer zorgen over de aanwezigheid van microverontreinigingen in het effluent van rwzi's. Wereldwijd wordt op c.a. 100 rwzi's, voornamelijk middels adsorptie aan actiefkool of oxidatie met ozon, microverontreinigingen verwijderd. Voor de rwzi Oijen is onderzocht wat de impact is van een aanvullende verwijderingsstap middels oxidatie of actiefkool. Ozon is de meest voordelige optie. Bij de keuze voor een actiefkoolfilter kan de verwijdering van nutriënten en microverontreinigingen gecombineerd worden. Vanwege de financiële impact en de huidige beleidsontwikkeling wordt voorgesteld om nu niet te investeren in een aanvullende zuiveringsstap voor de verwijdering microverontreinigingen.

Naast het op orde brengen van de rwzi kunnen aanvullende modules geplaatst worden voor bijvoorbeeld het terugwinnen van grondstoffen of verbeteren van de effluentkwaliteit. De kansen voor het terugwinnen van grondstoffen zijn op de korte termijn beperkt. Het zuiveringsslib is benodigd in de centrale gisting van de rwzi Den Bosch waardoor een lokale slibgisting op rwzi Oijen niet rendabel is. Door het ontbreken van een gisting zijn geen geconcentreerde waterstromen aanwezig waardoor een deelstroombehandeling niet nodig is. Struviet terugwinnen is daarmee uitgesloten. Dit geldt ook voor de toepassing van een

Demonreactor<sup>®</sup> en vervolgens de EssDe<sup>®</sup> zuiveringstechniek. De technieken om zuiveringsslib superkritisch te vergassen en het terugwinnen van bioplastics zitten nog in de onderzoeksfase en legitimeren nog geen investering. Aangezien de technieken om afvalwater te verwaarden losse modules zijn, kunnen deze na aantonen van haalbaarheid gerealiseerd worden.

In tabel 19 zijn de investeringsmogelijkheden uit figuur 11 uiteengezet met daarbij de voorstellen met financiële consequenties zoals uitgewerkt in deze rapportage. De totale benodigde kosten kunnen toenemen afhankelijk van de bestuurlijke keuze voor het verleggen van het lozingspunt en/of het realiseren van een aanvullend filter.

**Tabel 19** Overzicht investeringsmogelijkheden rwzi Oijen

| Onderdeel                       | Voorstel                                                                                             | Investering                   |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Fysische voorzuivering          | Uitgangspunt fysische voorzuivering nieuwbouwen                                                      | €16,8 m                       |
| Living Machine <sup>®</sup>     | Niet uitvoeren, niet rendabel                                                                        | €12 m                         |
| EssDe <sup>®</sup>              | Niet uitvoeren, technisch niet haalbaar voor Oijen                                                   | n.v.t.                        |
| Nereda <sup>®</sup>             | Niet uitvoeren, niet rendabel                                                                        | €47 m                         |
| Carroussel                      | Vervangen puntbeluchters en uitvoeren met frequentie motoren                                         | € 0,8 m                       |
| Overige zuiveringstechnieken    | Niet toepassen, financieel niet haalbaar of techniek nog in onderzoeksfase                           | n.v.t.                        |
| H <sub>2</sub> S maatregelen    | Vergroten afzuiging en uitbreiden lavafilters                                                        | € 0,4 m                       |
| Nabezinktanks en verdeelwerken  | Aanpassen bediening nabezinktanks en vernieuwen verdeelwerken                                        | € 1 m                         |
| Werktuigbouwkundige installatie | Niet voorziene verouderde installatie onderdelen en verbogen verbreken                               | € 3 m                         |
| Civiele installatie             | Terreinverharding, bedrijfsgebouwen, leidingaanpassingen                                             | € 2 m                         |
| Elektrotechnische installatie   | Vervangen verouderde schakelkasten, bedieningspanelen, bekabeling en instrumentarium                 | € 4 m                         |
| Procesautomatisering            | Volledige vervanging                                                                                 | € 1 m                         |
| Sliblijn                        | Scheiding van de sliblijn wordt al uitgevoerd                                                        | €0,7 m                        |
| Anaeroob volume                 | Plaatsen schot in actiefslibtank zuid                                                                | € 1 m                         |
| Lozingspunt op de Maas          | Bestuurlijk keuze, voorstel is niet doen. Als waterbeheerder is afwenteling geen verantwoorde keuze. | €2 m<br>(kosten zijn onzeker) |
| Actiefkoolfilter                | Bestuurlijke keuze, voorstel is in de voorbereiding meenemen                                         | € 17,1 m                      |
| Zandfilter                      | Bestuurlijke keuze, voorstel is voorbereiding baseren op actiefkoolfilter                            | €15,6 m                       |
| Ozonisatie                      | Bestuurlijke keuze, voorstel is later over beslissen                                                 | €4,2 m                        |
| Alginaat                        | Niet uitvoeren, financieel niet haalbaar                                                             | €47 m                         |
| Bioplastics                     | Niet uitvoeren, techniek in onderzoeksfase                                                           | n.v.t.                        |
| Cellulose uit waterlijn         | Niet uitvoeren, geen uitbreiding noodzakelijk                                                        | n.v.t.                        |
| Cellulose uit slib              | Niet uitvoeren, geen uitbreiding noodzakelijk                                                        | n.v.t.                        |
| Struviet                        | Niet uitvoeren, technisch niet haalbaar in Oijen                                                     | n.v.t.                        |
| Biomassa                        | Niet uitvoeren, Financieel niet haalbaar                                                             | n.v.t.                        |
| Water                           | Niet uitvoeren, geen oepassingsmogelijkheden                                                         | n.v.t.                        |
| Slibgisting                     | Niet uitvoeren, Slib wordt vergist in Den Bosch                                                      | n.v.t.                        |
| Superkritisch vergassen         | Niet uitvoeren, techniek in onderzoeksfase                                                           | n.v.t.                        |
| <b>Totaal</b>                   |                                                                                                      | <b>€ 47,1 m</b>               |

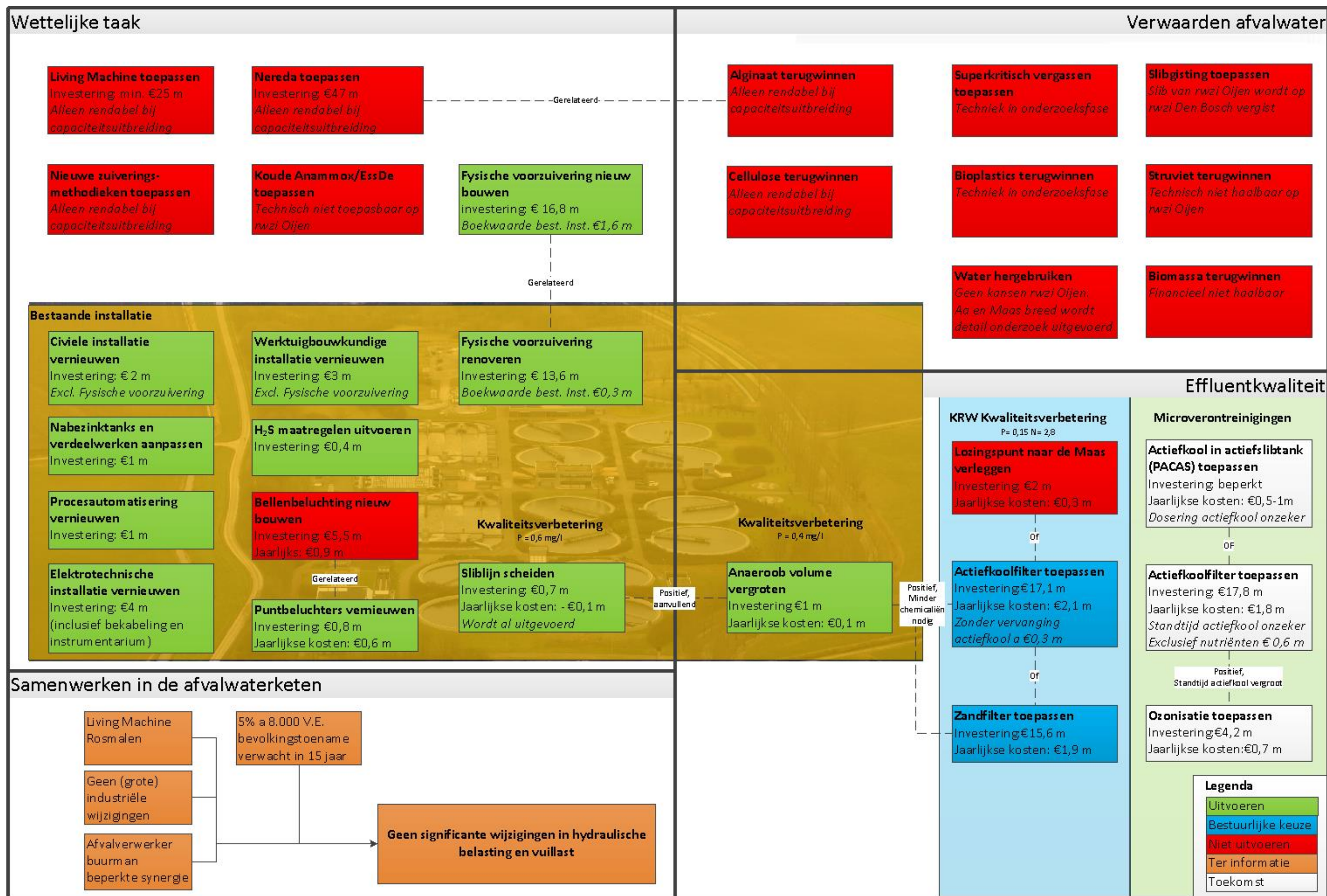


Om de rwzi Oijen toekomstbestendig te maken is minimaal € 29 miljoen nodig. Daarnaast kan met een aanvullende investering van € 1 miljoen een extra kwaliteitsstap gemaakt worden. Deze kwaliteitsstap levert circa € 60.000,- per jaar aan chemicaliën besparing op bij de realisatie van een aanvullend filter. Een aanvullende zuiveringsstap kan gerealiseerd worden voor circa € 17 miljoen.

Gezien de technische staat van diverse onderdelen dient zo spoedig mogelijk gestart worden met het aanpassen en vervangen van de geplande maatregelen. In het meest gunstige scenario zal de financiering volgens tabel 20 beschikbaar moeten zijn. De eerste jaren is financiering nodig voor de voorbereiding en aanbesteding. Vervolgens is financiering nodig om de aannemer te betalen.

**Tabel 20 Fasering financiering renovatie rwzi Oijen**

| <b>Jaartal</b>   | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> | <b>Totaal</b> |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Euro (x € 1.000) | 200         | 2.000       | 2.000       | 14.000      | 14.000      | 14.900      | 47.100        |



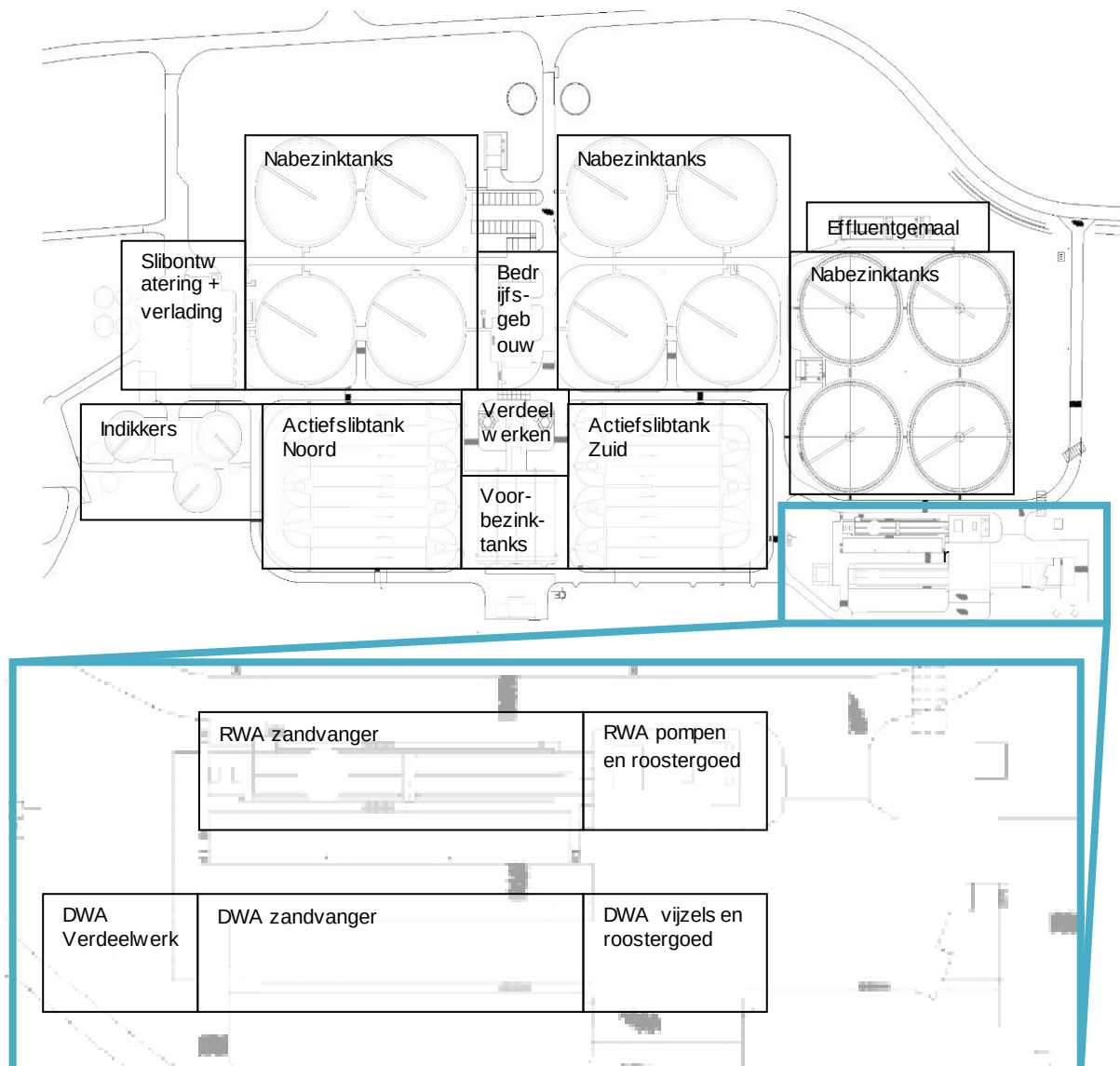
Figuur 11 Investeringsmogelijkheden rwzi Oijen

## **Bibliografie**

- Keurhorst, A. V. (2017). *Aanpassing fysische voorzuivering*. Witteveen & Bos.
- Leusden, W. W. (2015). *Technologische optimalisatie rwzi Oijen*. HaskoningDHV.
- Nieuwenhuijzen, A. v. (2014). *Variantenstudie 5 RWZI's*. Witteveen & Bos.
- Reith, M. v. (2015). *Functioneren harkroosters en afnameverplichting RWZI Oijen*. HaskoningDHV.
- Veldhoen, C. d. (2017). *Effluentbehandeling rwzi Oijen*. Witteveen & Bos.

## Bijlage 1 Overzichtstekening rwzi Oijen

Op basis van onderstaande plattegrond worden de diverse procesonderdelen weergegeven. Hierin is de fysieke zuivering (opvoerwerk, roostergoedverwijdering, zandvangers en DWA verdeelwerk) uitgelicht vanwege de grootte in verhouding met de rest van de rwzi.



## colofon

---

# Toekomst rwzi Oijen

**opdrachtgever**

Paul Bos

**Status**

Definitief

**Auteur**

Rob van de Sande

**gecontroleerd door**

Rita van de Craats, Maarten Nederlof, Bart Verberkt, Ferdinand Kiestra,  
Paul Bos en Ted van Oss

**vrijgegeven door**

Peter Verlaan

Oijen, Juli 2017

Waterschap Aa en Maas  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch  
tel 073 615 66 66  
fax 073 615 66 00

info@aaenmaas.nl  
www.aaenmaas.nl

© waterschap Aa en Maas. Alle rechten voorbehouden