

VARIANTENSTUDIE AWS ZWANENBURG

Vaststellen van uitgangspunten en ambities

Hoogheemraadschap van Rijnland

28 SEPTEMBER 2018



Contactpersonen



WOUTER DE BUCK
Adviseur Watertechnologie

M +31 6 5024 8447
E wouter.debuck@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland



ERIC VAN DER ZANDT
Adviseur Watertechnologie

M +31 6 2113 9639
E eric.vanderzandt@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding en doelstelling	5
1.2	Proces	6
1.3	Leeswijzer	6
2	KEUZE ONTWERPUITGANGSPUNTEN	7
2.1	Biologische capaciteit	7
2.2	Hydraulische capaciteit	8
2.3	Conclusie	8
3	VERGELIJKING DUURZAAMHEIDSMAAATREGELEN	9
3.1	Roostergoedverwijdering	9
3.2	Verwijdering van microverontreinigingen	10
3.3	Beluchting	12
3.4	Hernieuwbare energiebronnen	12
3.4.1	Zonnepanelen	12
3.4.2	Bedrijfsgebouw aardgasvrij	14
3.5	Fijnzeven	14
3.6	Real Time Control (RTC) gemalen	15
3.7	Hergebruik effluent	15
4	AANBEVELING VOORKEURSVARIANT	16
4.1	Basis voor het ontwerp	16
4.2	Aanvullende bedrijfszekerheid	16
4.3	Herijking ambitieweb Duurzaam GWW	17
	BIJLAGE 1: OVERZICHT DEELSTUDIES	18
	BIJLAGE 2: TRANSPORTSYSTEEM	19
	BIJLAGE 3: VARIANTEN	21
1.	Uitgangspunten varianten	21
2.	Blokkenschema en ontwerp zuivering	21
3.	Overzichtstekeningen en hydraulische lijn	28
4.	Bouw- en investeringskosten	30
5.	Operationele kosten	33

BIJLAGE 4: ZONNEPANELEN

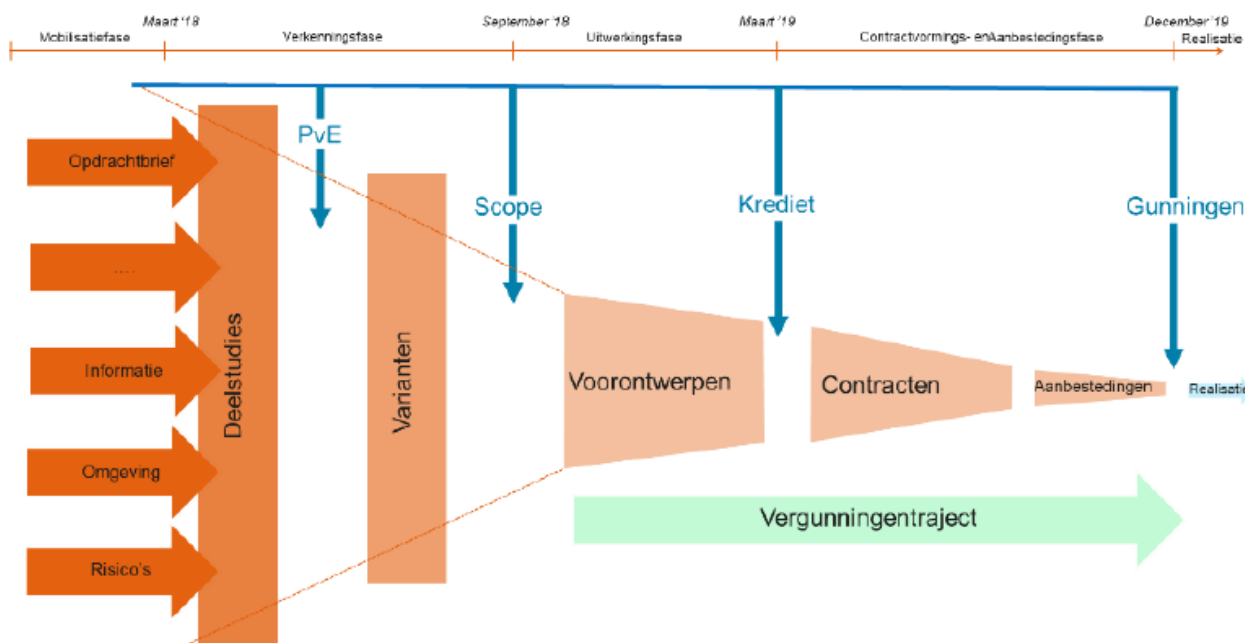
36

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding en doelstelling

Hoogheemraadschap van Rijnland heeft in juni 2016 besloten de awzi's Heemstede en Schalkwijk op te heffen en het afvalwater te behandelen op awzi Zwanenburg. Als gevolg hiervan wordt awzi Zwanenburg uitgebreid en gerenoveerd; en moeten er nieuwe transportgemalen en -leidingen worden gerealiseerd.

Als vertrekpunt voor het project is een projectbrief opgesteld, met daarin richtlijnen voor de uitvoering en een globale omschrijving van de scope van het werk. In de verkenningfase wordt de scope gedefinieerd waarbij aspecten als duurzaamheid en innovatie worden onderzocht, gebruikmakend van de Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW), zie Figuur 1. Te zien is dat op basis van de Variantenuitwerking nu de scope kan worden vastgesteld.



Figuur 1: Hoofdlijn verloop project AWS Zwanenburg

Ontwerputgangspunten

In de verkenningfase zijn deelstudies uitgevoerd om twee essentiële ontwerputgangspunten helder te krijgen, namelijk de biologische capaciteit en de hydraulische capaciteit van de awzi. Bij de afstemming van de resultaten met de gemeenten kwamen nieuwe plannen voor woningbouw boven water, waarvan niet duidelijk was wat de gevolgen voor de awzi zouden zijn. Ook bij de keuze van de hydraulische capaciteit was onduidelijk wat maximaal haalbaar zou zijn. Daarom is besloten om deze uitgangspunten nader te onderzoeken als onderdeel van de variantenstudie.

Ambities

Als onderdeel van de Duurzaam GWW aanpak heeft het projectteam, daartoe mede aangespoord door de bestuurder, ambities geformuleerd voor de invulling van duurzaamheid voor het afvalwatersysteem. Aansluitend zijn maatregelen bedacht die invulling geven aan deze ambities. In deelstudies zijn deze maatregelen elk afzonderlijk nader onderzocht. In deze variantenstudie komen de uitkomsten van alle deelstudies samen.

Doelstelling

De variantenstudie heeft als doel de hoofdlijnen van de scope van het werk vast te leggen, gebaseerd op een afweging van prestaties, kosten en risico's. Hoewel het IPM-team een aanbeveling doet voor een voorkeursvariant, is de uiteindelijke besluitvorming voorbehouden aan Opdrachtgever en Resultaatsmanager, daarbij geadviseerd door de Assetmanager.

De aldus tot stand gekomen scope van het werk, wordt vervolgens nader uitgewerkt tot een Voorontwerp.

1.2 Proces

Ontwerputgangspunten

De gevolgen van de ontwerputgangspunten zijn onderzocht door ontwerpen te maken voor drie situaties, die zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Verkenning (ontwerp)uitgangspunten - biologische capaciteit

Ontwerputgangspunt	eenheid	projectbrief	nieuwe prognose 2025	nieuw prognose 2035
Vuilvracht	i.e. à 150 g TZV	265.000	285.000	305.000

Alle drie situaties zijn uitgewerkt in een technologisch ontwerp, een lay-out en een hydraulisch ontwerp. Daarnaast is onderzocht welke hydraulische capaciteit haalbaar is.

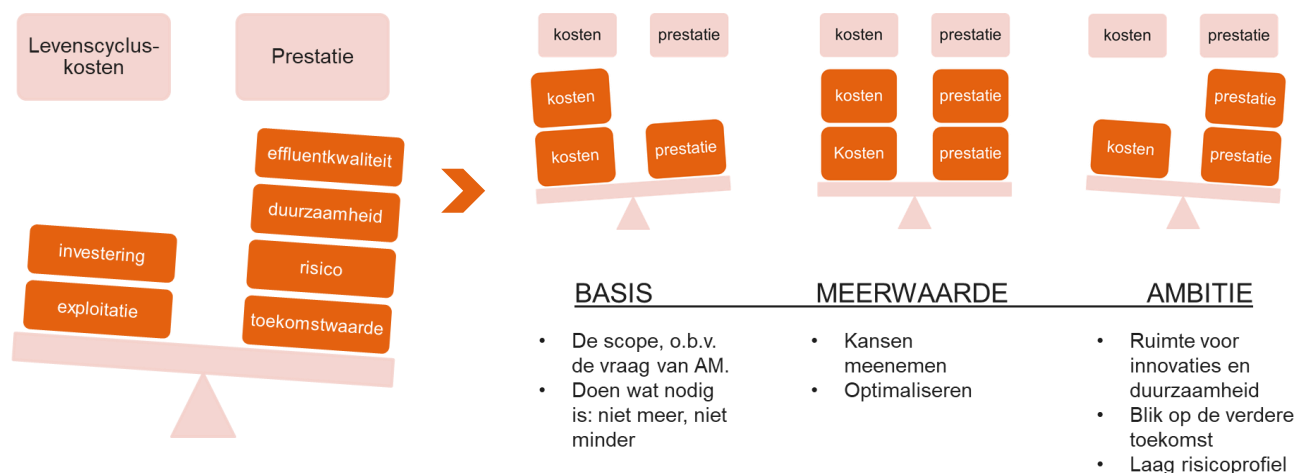
De mate van detaillering is passend voor een variantenstudie en erop gericht voldoende informatie te genereren om kostenbepalende aspecten en risico's voldoende in beeld te brengen. De investeringskosten (directe kosten + tijdelijke voorzieningen + risico-opslagen + indirecte kosten) en de exploitatiekosten zijn berekend en opgenomen in de levenscycluskosten.

Ontwerpfilosofie

Alle varianten zijn met eenzelfde ontwerpfilosofie ontworpen en gebaseerd op uniforme uitgangspunten. Alle varianten voldoen robuust aan de effluenteisen en afnameverplichting, relevante wet- en regelgeving en (arbo-)veiligheidsaspecten. Ook zijn alle varianten modulair opgebouwd, met gelijkwaardige bedrijfszekerheid en kunnen de meeste procesonderdelen elk afzonderlijk worden kortgesloten. Daarmee is een robuuste bedrijfsvoering goed mogelijk. Door deze gelijkwaardige opbouw is de goede onderlinge vergelijkbaarheid van de varianten gewaarborgd.

Ambities

De ambities hebben vooral betrekking op duurzaamheidsaspecten en innovaties. Er zijn drie varianten die verschillen in kosten-prestatieverhouding. Op 29 juni jl. hebben de IPM-teams, bijgestaan door gebruikers van Rijnland, in een workshop de varianten samengesteld. Figuur 3 toont de ingrediënten van de parameters kosten en prestatie op hoofdlijnen. Voor prestaties zijn deze enigszins samengevat. Figuur 2 toont de kenmerken van de varianten Basis, Meerwaarde en Ambitie.



Figuur 3: Ingrediënten kosten en prestaties

Figuur 2: Opzet van de varianten Basis, Meerwaarde en Ambitie

1.3 Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Keuze van ontwerputgangspunten (hoofdstuk 2)
- Vergelijking duurzaamheidsmaatregelen (hoofdstuk 3)
- Aanbeveling voorkeursvariant (hoofdstuk 4)

In de bijlagen zijn achtergronden voor deze rapportage opgenomen.

2 KEUZE ONTWERPUITGANGSPUNTEN

2.1 Biologische capaciteit

Oude en nieuwe inzichten

De projectbrief vermeldt als vertrekpunt voor het project een biologische capaciteit van 265.000 inwoner-equivalenten. Een inwonerequivalent (i.e.) is – per definitie – de vuilvracht die één inwoner dagelijks loost, en staat gelijk aan 150 g totaal zuurstofverbruik (TZV) per dag. In deze eenheid zijn zowel organische stof als stikstof gevangen.

Tijdens de voorbereidingsfase kwam in de afstemming met de gemeenten naar voren dat er concrete bouwplannen zijn voor 5.000 woningen in Haarlem, wat gevolgen heeft voor de biologische capaciteit van de awzi Zwanenburg. Tot dat moment was dit niet bekend bij Hoogheemraadschap van Rijnland. Uit de daarop ingezette herijking van de prognoses is duidelijk geworden dat op de wat langere termijn er nog verdere bouwplannen leven, hoe zeker of onzeker deze ook moge zijn. Dit geeft het volgende beeld:

- capaciteit volgens projectbrief 265.000 i.e. (à 150 g TZV)
- nieuw inzicht voor 2025 285.000 i.e.
- prognose voor ca. 2035 305.000 i.e.

Consequenties

Voor alle drie situaties zijn globale ontwerpberoeeningen gemaakt. De biologische capaciteit bepaalt de vuilvracht die dagelijks moet worden verwerkt. Omdat de zuivering een microbiologisch proces is, bepaalt de vuilvracht min of meer hoeveel bacteriemassa in het systeem aanwezig moet zijn. Dit heeft vooral gevolgen voor de bacterieconcentratie en het volume van de beluchtingstanks. Als tweede-orde-effect heeft het gevolgen voor de benodigde oppervlak van de nabezinktanks, meer specifiek het aantal en de diameter ervan. Tabel 2 toont de meest onderscheidende gevolgen voor het ontwerp voor awzi Zwanenburg.

Tabel 2: Vergelijking ontwerpuitgangspunten

	265.000 i.e.	285.000 i.e.	305.000 i.e.
Beluchtingstanks	3 stuks (bestaand)	4 stuks (3 bestaand, 1 nieuw)	4 stuks (3 bestaand, 1 nieuw)
Nabezinktanks	9 stuks (6 bestaand, 3 nieuw)	9 stuks (6 bestaand, 3 nieuw)	9 stuks (6 bestaand, 3 nieuw)
Diameter nieuwe nabezinktanks	43 m	43 m	45 m

Alle beluchtingstanks, nieuw of bestaand, hebben eenzelfde volume. Uiteraard zijn er ook gevolgen voor overige procesonderdelen en het verbindend leidingwerk, maar deze zijn ondergeschikt.

Overwegingen

Uit de prognoses blijkt dat door de aangekondigde concrete bouwplannen van de gemeente Haarlem, de eerder gedachte capaciteit van 265.000 i.e. achterhaald is, en rekening moet worden gehouden met een aangesloten vuilvracht van 285.000 i.e. Voor de langere termijn, pakweg 2035, moet rekening worden gehouden met 305.000 i.e.

Vertrekpunt in de overweging is dat de awzi na realisatie van de nieuwbouw zeker 10 tot 15 jaar vooruit kan, onvoorziene omstandigheden daargelaten. De prognose van 305.000 i.e. voor 2035 valt binnen deze termijn, doch is omgeven door onzekerheden. Echter, de consequenties voor het ontwerp zijn gering; zowel voor 285.000 i.e. als 305.000 i.e. zijn vier beluchtingstanks vereist. Hetzelfde geldt voor het aantal nabezinktanks, hoewel daar wel een verschil in diameter is. Vanuit het oogpunt van toekomstwaarde lijkt het verstandig om nu uit te gaan van vier beluchtingstanks en de awzi voor te bereiden op de toekomstig verwachte capaciteit van 305.000 i.e. Dit kan worden gezien als *no-regret* maatregel.

2.2 Hydraulische capaciteit

Projectbrief

De projectbrief vermeldt een RWA-capaciteit tussen 9.500 m³/h en 10.500 m³/h. Voor het ontwerp van een awzi is een bandbreedte echter geen degelijke basis, maar is één enkel getal vereist.

De gedachte achter de bandbreedte in de projectbrief is dat er nog geen harde afspraken zijn met de gemeenten, dat de bezinkeigenschappen van het slib van awzi Zwanenburg in de huidige situatie uitstekend zijn, en dat de awzi zo bekeken wellicht een hogere hydraulische capaciteit aankan. Daarop is besloten te onderzoeken of er kantelpunten zijn in (investerings-)kosten die de bovengrens van de hydraulische capaciteit aangeven.

Achtergrond

De huidige ontwerpcapaciteit van de awzi is 8.000 m³/h. *Good Engineering Practice* verlangt dat het hydraulische ontwerp rekening houdt met een veiligheidsmarge. Doorgaans is dat 20-25%. De veiligheidsmarge dient twee doelen:

- enerzijds om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken (correcties achteraf voor sommige onderdelen zijn niet of heel lastig uitvoerbaar, denk bijvoorbeeld aan een ondergrondse leiding waarvoor later een grotere diameter nodig blijkt te zijn)
- anderzijds vanwege het feit dat het hydraulisch model een benadering van de werkelijkheid is en dus een veiligheidsmarge nodig is om de dynamiek van het water in de praktijk goed te kunnen verwerken.

Het is derhalve aannemelijk dat een debiet tot ca. 10.000 m³/h met het huidige leidingwerk kan worden verwerkt.

Berekeningen

Uit de analyse is gebleken dat de awzi met aanpassingen een hydraulische belasting van 9.500 m³/h + 10% veiligheidsmarge (totaal 10.500 m³/h) nog kan verwerken. Hogere debieten geven aanzienlijke hydraulische knelpunten die alleen met complexe en kostbare aanpassingen opgelost kunnen worden. Uiteindelijk is het bestaande leidingwerk tussen het verdeelwerk na de anaërobe tank en de bestaande beluchtingstanks de beperkende factor. Het is schier onmogelijk om deze aan te passen, en de diameter ervan legt een maximum op aan het toelaatbare debiet.

Overwegingen

Een RWA-debiet van 9.500 m³/h + 10% veiligheidsmarge kan, na diverse hydraulische aanpassingen, worden verwerkt in de nieuwe situatie. Dit debiet is tevens de optelsom van de huidige gemaalcapaciteiten. Hogere debieten leiden tot sterk toenemende kosten en geven een onacceptabel risico op hydraulische knelpunten.

Omdat een hogere RWA-capaciteit vooral betekent dat de awzi meer (relatief schoon) regenwater verwerkt, lijkt dit vanuit het oogpunt van doelmatigheid (hogere kosten, verminderde zuiveringsprestatie) en duurzaamheid (transportenergie) weinig meerwaarde te bieden. Beter is het om te investeren in preventieve technieken als afkoppelen, ombouwen van verbeterd gescheiden stelsels en eventueel Real Time Control. Zie voor dat laatste ook paragraaf 3.6.

Het hoogheemraadschap dient deze overwegingen ook als vertrekpunt te nemen in de (ambtelijke en bestuurlijke) gesprekken met de aangesloten gemeenten.

Op basis van het bovenstaande wordt de hydraulische ontwerpcapaciteit (RWA) op 9.500 m³/h gesteld, met een veiligheidsmarge van 10%. Hiermee is het systeem robuust genoeg en toekomstbestendig. De awzi is in staat om het afvalwater te behandelen van de nu bekende prognoses tot 2035. Als in de toekomst aanvullende hydraulische capaciteit benodigd zou zijn, kan dit worden bereikt door verhard oppervlak af te koppelen, zodat er hydraulische ruimte ontstaat en/of door grootschalige aanpassingen op de awzi. Deze zullen dan ook vanuit de dan toegenomen vuilvrachtbehandeling nodig zijn.

2.3 Conclusie

Het voorontwerp van het afvalwatersysteem Zwanenburg wordt gebaseerd op een biologische belasting van 305.000 i.e. à 150 g TZV en een RWA-capaciteit van 9.500 m³/h.

3 VERGELIJKING DUURZAAMHEIDSMATREGELEN

Dit hoofdstuk evalueert de kosten en prestaties van verschillende duurzaamheidsmaatregelen die in de aanpak Duurzaam GWW naar voren zijn gekomen. Deze zijn te beschouwen als opties die de basis zuiveringsprestatie van de awzi aanvullen met energie-, duurzaamheid- en/of innovatieprestaties. Deze variantenstudie focust op die onderwerpen die nu (bestuurlijke) besluitvorming behoeven. In het vervolgtraject, startend met de ontwerpfase, worden verschillende minder omvangrijke duurzaamheidsaspecten verder onderzocht en al dan niet opgenomen in het ontwerp.

Beoordelingskader

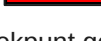
Alle duurzaamheidsmaatregelen worden geëvalueerd in een multi-criteria-analyse. Hieronder worden de criteria kort toegelicht:

- **Levenscycluskosten** Het geheel van investeringskosten en operationele kosten¹ voor een periode van 15 jaar.
- **Toekomstwaarde** De mate waarin de awzi gereed is voor toekomstige ontwikkelingen of nieuwe effluenteisen, en hoe eenvoudig een toekomstige uitbreiding kan worden ingepast.
- **Inpasbaarheid** Dit criterium ziet vooral op de realisatie van de nieuwe awzi. Is de continuïteit van het zuiveringsproces gewaarborgd, stelt dit hoge eisen aan de fasering of tijdelijke voorzieningen; kan de bestaande infrastructuur worden hergebruikt, wat is het ruimtebeslag?
- **Bedrijfsvoering** Dit criterium waardeert aspecten als de eenvoud van bediening, de flexibiliteit, waartoe ook begrepen de modulariteit en reservestelling.
- **Duurzaamheid** Hier wordt vooral gekeken naar energie- en grondstoffenverbruik en de productie van reststoffen.
- **Omgeving** Onder omgeving worden aspecten als ecologie (flora en fauna), hinder (geur en geluid) en sociale participatie.
- **Imago** Hier wordt gelet op innovatie, koploperschap, de mate waarin Rijnland zich positief onderscheidt of positief in het nieuws kan komen.
- **Kansen en risico's** Welke bijkomende kansen en risico's verbonden zijn aan de maatregel.

De beoordeling is waar mogelijk kwantitatief. Waar dat niet gaat, wordt een vijftraps stoplichtenbeoordeling gebruikt op basis van *expert judgement*, zie de hiernaast afgebeelde matrix.

De beoordeling is relatief, dus tussen de varianten onderling, maar ook reëel, dus vergeleken met de stand der techniek in Nederland. Ten behoeve van de kostenafweging is de Kostenrapportage Project Renovatie AWZI

Zwanenburg (Hoogheemraadschap van Rijnland - 21 december 2017) als vertrekpunt gebruikt. Kosten van (onderdelen van) de varianten zijn met dezelfde systematiek en op basis van dezelfde uitgangspunten vastgesteld. Verschillen met de kosten uit de kostenrapportage zijn benoemd en onderbouwd in Bijlage 3.

	zeer goed, positief
	goed, positief
	neutraal
	matig,
	onvoldoende, negatief

3.1 Roostergoedverwijdering

De huidige voorbehandeling van awzi Zwanenburg bestaat uitsluitend uit roostergoedverwijdering. Al het afvalwater wordt met persleidingen aangevoerd, en zandverwijdering vindt plaats in het eerste compartiment van de selector. De roostergoedverwijdering is compact gebouwd en vormt één civiele constructie met de selector en anaërobe tank. Een aanpassing van de roostergoedverwijdering is noodzakelijk vanwege de toegenomen hydraulische capaciteit en omdat de projectbrief verlangt dat perforatieroosters worden toegepast. Momenteel zijn twee stappenroosters geïnstalleerd.

In de variantenstudie zijn twee opties bekeken: het hergebruiken en uitbreiden van de bestaande civiele constructie versus nieuwbouw van de roostergoedverwijdering. Dit onderwerp heeft relaties met andere vraagstukken. Indien wordt gekozen om een zandvang en/of fijnzeven toe te passen, is het technisch en financieel nauwelijks nog haalbaar om de huidige roostergoedverwijdering te hergebruiken.

¹ Alle bedragen in deze rapportage zijn excl. BTW en uitsluitend opgenomen ter onderlinge vergelijking en niet bedoeld ter onderbouwing van een kredietraming. Van de voorkeursvariant wordt in de ontwerpfase een SSK-raming gemaakt ten behoeve van een uitvoeringskrediet.

Beoordeling

Nevenstaand overzicht vat de beoordeling van de twee opties voor awzi Zwanenburg samen. De meest onderscheidende punten worden hieronder nader toegelicht.

Kosten

De inpassing van perforatieroosters in de bestaande constructie vergt aanzienlijke (hydraulische) aanpassingen. Theoretisch is het mogelijk om de twee extra roosters in de huidige by-pass goten in te passen. Wel is het dan nodig om één of twee nieuwe by-pass goten te maken voor het geval de installatie het afvalwater niet kan verwerken. Ook zijn ingrijpende hydraulische aanpassingen nodig. Omdat de aanpassingen in de bestaande installatie worden aangebracht zijn tijdelijke voorzieningen nodig om de continuïteit van het zuiveringsproces te garanderen.

De bouwkosten van beide varianten lopen daarmee naar verwachting nauwelijks uiteen. De investering voor de hergebruikvariant is € 2 miljoen, waarvan de helft voor tijdelijke voorzieningen. De investering voor de nieuwbouw is eveneens € 2 miljoen. De exploitatiekosten van beide varianten zijn nagenoeg identiek.

Toekomstwaarde

Na de aanpassing van de bestaande constructie is deze maximaal benut en belast. Bij een toekomstige uitbreiding van de capaciteit, biologisch maar vooral hydraulisch, zal de bestaande constructie een beperking vormen. Met nieuwbouw is wel rekening te houden met toekomstige nieuwe aanvoerleidingen (bv. uit De Liede) en mogelijke uitbreiding van de roostergoedverwijdering.

Inpasbaarheid, kansen en risico's

De hergebruikvariant scoort goed op ruimtebeslag en hergebruik van de bestaande infrastructuur, aspecten waar de nieuwbouwvariant minder op scoort. Doorslaggevend in de beoordeling is echter de score op continuïteit en tijdelijke voorzieningen, alsook de prestaties van de roostergoedverwijdering tijdens de verbouwing. De continuïteit en de tijdelijke installaties zijn ook de reden dat de hergebruikvariant minder scoort bij kansen en risico's.

Bedrijfsvoering

Beide varianten worden zodanig ontworpen dat de functionaliteit is gewaarborgd. Waar echter bij de hergebruikvariant concessies misschien onvermijdelijk zijn, bijvoorbeeld als het gaat om onderhoudbaarheid, geeft de nieuwbouwvariant juist de vrijheid om het geheel naar wens vorm te geven.

Conclusie en aanbeveling

Met vrijwel identieke kosten geeft de nieuwbouwvariant meer toekomstwaarde, minder risico's en minder beperkingen in de bedrijfsvoering. Aanbevolen wordt om uit te gaan van een nieuw ontvangwerk inclusief nieuwe roostergoedinstallatie.

Beoordelingscriterium	Roostergoedverwijdering		
	basis	meerwaarde	ambitie
Omschrijving	zoveel mogelijk hergebruik civiele constructie nvt nieuwe voorzuivering		
Kosten			
Toekomstwaarde			
Inpasbaarheid			
Bedrijfsvoering			
Duurzaamheid			
Omgeving		nvt	
Imago		nvt	
Kansen en risico's			

3.2 Verwijdering van microverontreinigingen

Microverontreinigingen zijn medicijnresten, gewasbeschermingsmiddelen, microplastics en andere micro-deeltjes die via rioolwater in het milieu belanden. De aandacht voor verwijdering van microverontreinigingen uit huishoudelijk afvalwater is recentelijk versterkt door toegenomen zorgen over de effecten hiervan op het aquatisch milieu en de menselijke gezondheid. Daarom heeft STOWA een zogenoemde hotspotanalyse uitgevoerd om te bepalen voor welke awzi's in Nederland verwijdering van microverontreinigingen relevant is, gelet op milieueffecten en maatschappelijk belang. Denk voor dat laatste bijvoorbeeld aan bronbescherming voor drinkwaterwinning. Voor deze hotspots bepalen waterschappen zelf in hoeverre aanvullende zuivering voor verwijdering van microverontreinigingen wenselijk is. Hoewel awzi Zwanenburg niet als hot-spot is geïdentificeerd, is bekeken wat de gevolgen zijn voor mogelijke inpassing van een extra zuiveringsstap op awzi Zwanenburg.

In een eerdere deelstudie² is geconcludeerd dat van de momenteel beschikbare technologieën de Powdered Activated Carbon in Activated Sludge (PACAS) technologie het meest in aanmerking komt voor inpassing in awzi Zwanenburg. Hiermee wordt actief kool in de vorm van poederkool in de biologische zuivering gedoseerd, wat leidt tot adsorptie van microverontreinigingen aan het poederkool. De microverontreinigingen worden samen met het poederkool via het zuiveringsslib afgevoerd.

Beoordeling

Nevenstaand overzicht vat de beoordeling van de PACAS-technologie voor awzi Zwanenburg samen. De meest onderscheidende punten worden hieronder nader toegelicht.

Kosten

De praktische inpassing van een PACAS-systeem is relatief eenvoudig en de investeringskosten zijn met € 1 miljoen relatief gering. De kosten van poederkool zijn hoog (€ 1,5 miljoen/j), wat leidt tot een verdrievoudiging van de exploitatiekosten. Daarnaast zijn grotere nabezinktanks vereist, wat een verhoging van de investeringskosten met ca. € 0,7 miljoen geeft. De levenscycluskosten zijn daarmee hoog. Kanttekening hierbij is dat de exploitatiekosten berusten op de dosering van een specifieke concentratie poederkool (15 mg/l) waarmee naar verwachting een redelijk rendement wordt bereikt. De kosten voor de voorbereiding in de meerwaardevariant omvatten vooral de genoemde grotere nabezinktanks.

Duurzaamheid

Wat betreft milieu-impact wordt de technologie interessanter wanneer er een duurzaam alternatief voor actief kool (op dit moment vormt steenkool de basis) beschikbaar komt. Hoewel het energieverbruik van PACAS op de awzi beperkt is, is er veel energie benodigd voor de productie van het poederkool. Dit werkt negatief door op de CO₂-voetafdruk en de energieprestatie van het waterschap. Daarnaast moet alle poederkool ook weer worden afgevoerd, waardoor de slibafzet met 10% toeneemt.

Kansen en risico's

De voornaamste kans is dat de inpassing van PACAS ertoe leidt dat deze technologie nu in het project wordt geïntegreerd, zowel qua ontwerp als qua realisatie. Als risico moet worden genoemd dat er (nog) geen wettelijk kader is voor de verwijdering van microverontreinigingen. Daardoor kan nu niet met zekerheid worden gezegd dat het rendement van PACAS c.q. de gehanteerde dosering toereikend is.

Toekomstwaarde, Omgeving, Imago

Met de introductie van een techniek voor medicijnrestverwijdering anticipeert Hoogheemraadschap van Rijnland met een nieuwe zuiveringstechniek op toekomstige ontwikkelingen, wat goed is voor de toekomstwaarde van de awzi en positief afstraalt op het imago. Het maatschappelijk effect is echter gering, omdat de awzi loost op de boezem van de Haarlemmermeerpolder, nabij het punt waar de boezem afwatert naar het Noordzeekanaal. De verbetering van de effluentkwaliteit zal daarmee weinig effect hebben op de lokale of regionale oppervlaktewaterkwaliteit.

Inpassing, Bedrijfsvoering

De introductie van de nieuwe techniek heeft naar verwachting nauwelijks of geen gevolgen voor de bedrijfsvoering, past prima in de bestaande en nieuwe lay-out en vergt geen tijdelijke voorzieningen.

Conclusie en aanbeveling

De verwijdering van microverontreinigingen met PACAS heeft voor awzi Zwanenburg, door de snelle afvoer van het effluent uit het watersysteem, een gering maatschappelijk effect³, is ongunstig voor de energieprestatie van Rijnland en kent hoge exploitatiekosten. Om die reden wordt aanbevolen de verwijdering van microverontreinigingen niet op te nemen in de projectscope.

Beoordelingscriterium	Microverontreinigingen		
	basis	meerwaarde	ambitie
Omschrijving	geen maatregelen	voorbereiden op toekomstige inpassing	PACAS-systeem toepassen
Kosten			
Toekomstwaarde			
Inpasbaarheid			
Bedrijfsvoering			
Duurzaamheid			
Omgeving			
Imago			
Kansen en risico's			

² Verkenning opties verwijdering van microverontreinigingen, Arcadis, 26 april 2018

³ Dit is een locatiespecifiek effect, dat bij andere awzi's tot andere uitkomsten kan leiden.

3.3 Beluchting

De projectbrief verlangt een energieprestatie van 19 kWh/i.e. voor de waterlijn. In de deelstudies is de haalbaarheid hiervan verkend. Daaruit volgt dat de awzi ook nu al goed presteert op dit vlak. Dat biedt kansen om beter te presteren dan de minimale eis. De capaciteit van de awzi is straks ook dusdanig dat de meerinvestering door de extra energie-efficiëntie geheel of deels kan worden terugverdiend. Dat wordt onderzocht door conventionele beluchtingsapparatuur te vergelijken met energiezuinige apparatuur. Beide zijn bewezen techniek c.q. technologie.

Beoordeling

Nevenstaand overzicht vat de beoordeling van de twee opties voor awzi Zwanenburg samen. De meest onderscheidende punten worden hieronder nader toegelicht.

Kosten

Met name de energiezuinige turbocompressoren vergen een hogere investering dan conventionele rootsblowers. Daar staat een jaarlijkse besparing op elektriciteitsinkoop tegenover van ongeveer € 110.000,-. De levenscycluskosten van de energiezuinige beluchting zijn daarmee over een periode van 15 jaar ca. € 1,2 miljoen lager.

Duurzaamheid, Imago

Het energieverbruik van de conventionele beluchting voor de zuivering van 305.000 i.e. is berekend op 5.900 MWh/j. Dat komt overeen met 19,5 kWh/i.e., wat dicht bij de eis van de projectbrief komt.

Met energiezuinige beluchting daalt het energieverbruik naar 4.500 MWh/j, overeenkomend met 14,8 kWh/i.e. Dat is een besparing van bijna 25% op het energieverbruik en een mooie bijdrage aan de MJA3-doelstellingen van Rijnland. Daarbij is preventie vanuit duurzaamheidsoogpunt beter dan compensatie met groene energie.

In combinatie met hernieuwbare energiebronnen kan de awzi bijzonder energiezuinig worden, mogelijk zelfs een van de best presterende awzi's op dit vlak, waarmee Rijnland zich positief onderscheidt.

De overige criteria zijn niet onderscheidend of relevant voor deze beoordeling.

Conclusie en aanbeveling

Met lagere levensduurkosten geeft de energiezuinige beluchting een aantrekkelijk duurzaamheidsvoordeel. Aanbevolen wordt om voor de projectscope uit te gaan van energiezuinige beluchting.

Beoordelingscriterium	Beluchting		
	basis	meerwaarde	ambitie
Omschrijving	conventionele blowers en beluchtings-elementen	energiezuinige blowers en beluchtings-elementen	nvt
Kosten			
Toekomstwaarde			
Inpasbaarheid			
Bedrijfsvoering			
Duurzaamheid			
Omgeving		nvt	
Imago			
Kansen en risico's			

3.4 Hernieuwbare energiebronnen

Om de energieprestatie van de awzi verder te verbeteren (dus naast minimaliseren van het energieverbruik door energiezuinige beluchting), is gekeken naar manieren om energie van hernieuwbare bronnen in te zetten op de awzi. Hiervan zijn zonne-energie en riothermie overgebleven. Windenergie is afgefallen omdat windmolens niet zijn toegestaan vanwege de nabijheid van Schiphol. Kleinschalige windmolens leveren weinig op, kosten ook niet veel, en zijn daarmee voor deze studie nauwelijks relevant. De verwerking van biomassa vindt plaats op awzi Haarlem-Waarderpolder.

3.4.1 Zonnepanelen

In een eerdere deelstudie⁴ is geconcludeerd dat zonnepanelen een aantrekkelijke optie zijn om hernieuwbare energie op te wekken. In deze variantenstudie is dit nader onderzocht voor het vrije terrein van awzi Zwanenburg en de terreinen van de voormalige awzi's Heemstede en Haarlem-Schalkwijk.

⁴ Deelstudie energieprestatie-eis, Arcadis, 1 mei 2018

Beoordeling

Nevenstaand overzicht vat de beoordeling van de drie varianten samen. De meest onderscheidende punten worden hieronder toegelicht.

Kosten

Het installeren van zonnepanelen vergt een flinke investering, die uiteraard samenhangt met het terreinoppervlak. Het vrije terrein van de awzi is ruim 2,5 ha.; als dat geheel wordt benut voor zonnepanelen, kost dat € 2,7 miljoen.

De energieopbrengst geeft een jaarlijkse besparing van € 0,2 miljoen, inclusief SDE⁺ subsidie. De terugverdientijd is daarmee ca. 14 jaar.

Na sloop van de awzi's Heemstede en Schalkwijk ontstaat daar 1,5 ha. resp. 4,5 ha ruimte voor zonnepanelen. Als dat geheel wordt benut voor zonnepanelen, vergt dat een investering van € 6 miljoen. De elektriciteitsopbrengst geeft een jaarlijkse besparing van € 0,5 miljoen, wat leidt tot een terugverdientijd van ca. 13 jaar.

Beoordelingscriterium	Energieverbruik		
	basis	meerwaarde	ambitie
Omschrijving			als meerwaarde + zonnepanelen op awtg Heemstede en Schalkwijk
Kosten	voldoen aan eis 19 kWh/i.e.	als basis + zonnepanelen op awzi ZwB	
Toekomstwaarde			
Inpasbaarheid			
Bedrijfsvoering		nvt	
Duurzaamheid			
Omgeving		nvt	
Imago			
Kansen en risico's			

Duurzaamheid, Imago

Zoals gemeld is het energieverbruik van de awzi met energiezuinige belichting nog 4.500 MWh/j. Met de zonnepanelen op awzi Zwanenburg kan jaarlijks ca. 2.500 MWh worden opgewekt, waarmee in 55% van de elektriciteitsvraag wordt voorzien. Het 'netto' energieverbruik is dan nog 2.000 MWh/j, ofwel 6,6 kWh/i.e. De zonnepanelen op de awzi-terreinen van Heemstede en Schalkwijk kunnen samen 5.700 MWh/j aan elektriciteit produceren. Opgeteld bij de productie op awzi Zwanenburg komt het totaal op 8.270 MWh/j. Het verwachte elektriciteitsverbruik van de awzi en de transportgemalen van Heemstede, Schalkwijk en het slibgemaal is 5.260 MWh/j. Met zonnepanelen op alle terreinen, kan dus het volledige elektriciteitsverbruik van afvalwatersysteem Zwanenburg worden gedekt, én netto 3.000 MWh/j aan groene stroom worden terug geleverd aan het net. Dat staat gelijk aan ongeveer 5% van het totale elektriciteitsverbruik van Rijnland.

Het surplusstrib van awzi Zwanenburg wordt vergist op awzi Haarlem-Waarderpolder. Het biogas dat hiermee wordt geproduceerd kan worden gebruikt voor elektriciteitsopwekking. Indicatieve berekeningen laten zien dat het slib goed is voor iets meer dan 2.000 MWh/j. Dat betekent dat de awzi in de meerwaardevariant nagenoeg energieneutraal is. Voor de ambitievariant geldt dat zeker, zelfs als de elektriciteitsproductie uit het slib buiten beschouwing wordt gelaten.

Toekomstwaarde, Kansen en risico's

Door de terreinen vol te leggen met zonnepanelen blijft er weinig of geen vrij terrein meer over. Dat betekent dat een toekomstige uitbreiding van de awzi ten koste gaat van de zonnepanelen. Volgens de huidige inzichten kan de awzi met de huidige aanpassingen 15 jaar vooruit, zodat de zonnepanelen in elk geval 15 jaar volledig renderen. De terugverdientijd ligt binnen die periode. Voor het terrein van awzi Haarlem-Schalkwijk geldt dat er al gesprekken lopen met derden over het toekomstig gebruik van het terrein. Hoewel er nog geen harde afspraken liggen, zijn er mogelijk wel al verwachtingen gewekt bij derden.

Omgeving

De zonneweides kunnen worden gecombineerd met ontwikkeling van de ecologie. Dat gaat wel gepaard met een lagere dichtheid van de zonnepanelen, zodat minder elektriciteit wordt opgewekt. De investering is echter evenredig lager, zodat dit beperkte gevolgen heeft voor de terugverdientijd.

Inpasbaarheid, Bedrijfsvoering

De zonnepanelen hebben weinig op geen invloed op de bouwfase of de bedrijfsvoering. Het verdient aanbeveling deze pas ná 31-12-2021 te realiseren, zodat de bouwactiviteiten elkaar niet in de weg zitten. Dat is tevens gunstig voor (de timing en voorwaarden van) de SDE+ subsidie en de correctiebedragen.

Conclusie en aanbeveling

De levenscycluskosten van zonnepanelen zijn concurrerend met de inkoop van stroom. Met vrijwel gelijke kosten is een energieneutrale zuivering daarmee binnen handbereik. Aanbevolen wordt de toepassing van zonnepanelen op te nemen in de scope, en dit in de ontwerpfase verder te detailleren, evenals de ecologische inpassing van de zonnepanelen.

3.4.2 Bedrijfsgebouw aardgasvrij

In de projectbrief is riothermie genoemd als meekoppelkans voor innovaties in het project. In de directe omgeving van het project is echter weinig warmtevraag. Ook blijkt uit casussen bij andere awzi's, bv. awzi Utrecht, dat dit voor wijkverwarming nauwelijks rendabel te maken is. Aangezien een hoogheemraadschap geen warmteleverancier is, is bovendien samenwerking met derden wenselijk, bv. met een energieleverancier.

Wel is het mogelijk om warmte van het afvalwater te benutten voor de verwarming en koeling van het bedrijfsgebouw. Het bedrijfsgebouw wordt nu verwarmd door cv-ketels gestookt op aardgas. Er is geen actieve koeling. Het verwarmingssysteem kan worden omgebouwd tot een alternatief zonder aardgas, waarmee het bedrijfsgebouw en daarmee de awzi aardgasvrij is.

Voor aardgasvrije verwarming zijn diverse alternatieven voorhanden. Over het algemeen is warmte- en koudeopslag (WKO) waarbij bodemwarmte wordt gebruikt energiezuiniger dan een luchtsysteem, omdat de temperatuurverschillen in het grondwater minder groot zijn. Het voordeel van bodemwarmte ten opzichte van afvalwater/riothermie is dat koeling in de zomer goed mogelijk is. Met afvalwater is dat lastiger, omdat het influent in de zomer fors warmer is. Hoewel riothermie werd genoemd in de projectbrief, wordt geconstateerd dat warmte- en koudeopslag de voorkeur heeft.

Hiermee kan het gebouw in de winter worden verwarmd en in de zomer gekoeld, tegen relatief geringe kosten. De investering is in de orde van enkele tienduizenden euro's. De exploitatiekosten zijn beperkt, evenals als de besparing op aardgasinkoop en vastrecht. De terugverdientijd is ca. 10 jaar, waarmee deze duurzaamheidsmaatregel economisch gezien haalbaar lijkt. Het belangrijkste voordeel is het aardgasvrij maken van de awzi, wat goed past bij de transitie die Nederland doormaakt met de stopzetting van de aardgaswinning in Groningen. Rijnland kan zich hiermee ook positief onderscheiden en het is een mooie meekoppelkans in het project. Bijkomend voordeel is het toegenomen comfort van het bedrijfsgebouw door de koeling in de zomermaanden.

Conclusie en aanbeveling

Met beperkte kosten kan de awzi aardgasvrij worden gemaakt, wat goed past bij de huidige tijdsgeest en een kleine maar aantrekkelijke duurzaamheidswinst geeft. Aanbevolen wordt het aardgasvrij maken van het bedrijfsgebouw op te nemen in de scope.

3.5 Fijnzeven

In de werksessie Duurzaam GWW is toepassing van fijnzeven als potentiële duurzaamheidsmaatregel benoemd. Met fijnzeven wordt cellulose (afkomstig van toiletpapier) uit het afvalwater gehaald. Dit is een (potentiële) grondstof, waarvoor momenteel afzetroutes worden ontwikkeld. Een van de meest kansrijke toepassingen is het gebruik als asfaltremmer in de wegenbouw. Uit de studie voor de Vereniging van Zuiveringsbeheerders⁵ blijkt er nog geen commercieel aantrekkelijke afzetroute te zijn voor cellulose. Toepassing van fijnzeven kan ook aantrekkelijk zijn als alternatief voor de uitbreiding van een awzi. Hiervan bestaan in Nederland enkele voorbeelden, zoals de awzi's Aarle-Rixtel en Uithuizermeeden.

Beoordeling

Nevenstaand overzicht vat de beoordeling van de twee varianten samen. De meest onderscheidende punten worden hieronder toegelicht.

Kosten

De toepassing van fijnzeven vergt een flinke investering van € 4,75 miljoen. Daar staan echter geen baten tegenover. Zoals gezegd is er momenteel geen afzetroute waarbij het cellulose een positieve economische waarde heeft. Dat kan in de (nabije) toekomst veranderen. Toepassing van fijnzeven geeft een wel een verbetering van de biologische activiteit van het slib in de beluchtingstanks. Dit effect is echter

Beoordelingscriterium	Fijnzeven		
	basis	meerwaarde	ambitie
Omschrijving	geen fijnzeven	nvt	fijnzeven (alleen i.c.m. nieuwe voorbehandeling)
Kosten			
Toekomstwaarde			
Inpasbaarheid			
Bedrijfsvoering			
Duurzaamheid			
Omgeving		nvt	
Imago			
Kansen en risico's			

⁵ Top 5 grondstoffen – Van aanbod tot vraag, Arcadis i.o.v. VVZB, april 2017.

onvoldoende om de bouw van de 4^e beluchtingstank, zie paragraaf 2.1, te vermijden. Wel kunnen de nabezinktanks volstaan met een kleinere diameter. De bijbehorende besparing is echter een stuk geringer dan de investering.

Bij toepassing van fijnzeven is het niet langer mogelijk de bestaande roostergoedverwijdering te handhaven. Eerder in dit rapport is al aanbevolen om van een nieuwe roostergoedverwijdering uit te gaan.

Duurzaamheid, Toekomstwaarde, Kansen en risico's

De duurzaamheid van cellulose terugwinning is, door het ontbreken van een afzetroute, momenteel nihil. Cellulose gaat nu vaak met het slib naar de slibverwerking, zodat er nauwelijks verschil is met de huidige slibverwerkingsroute. Wanneer er wel een nuttige hergebruiksroute is, ontstaat een positiever beeld. Toepassing van fijnzeven geeft een grotere biologische verwerkingscapaciteit wat positief is voor de toekomstwaarde: de ruimte kan worden benut om meer vuilvracht te verwerken of om een beter dan vereiste effluentkwaliteit te bereiken. Hiermee wordt voorgesorteerd op de mogelijke woningbouw in de regio.

Inpasbaarheid, Bedrijfsvoering, Imago

De fijnzeven passen prima in de bestaande lay-out, hoewel er daarna wel minder vrije ruimte overblijft. Voor de overige criteria heeft toepassing van fijnzeven nauwelijks of geen gevolgen.

Conclusie en aanbeveling

Tegenover de investering voor fijnzeven staan nauwelijks voordelen in de vorm van baten of verbeterde prestaties. Aanbevolen wordt om fijnzeven buiten de scope te laten.

3.6 Real Time Control (RTC) gemalen

Met Real Time Control (RTC) worden gemalen gestuurd op basis van actuele metingen in de riolering. RTC kan voor verschillende doeleinden worden toegepast. Voor het afvalwatersysteem Zwanenburg is de voornaamste toepassing de sturing van de nieuwe gemalen op basis van de kwaliteit van het rioolwater. Bij grote buien treedt er een enorme verdunning van het rioolwater op, soms zelfs zodanig dat het afvalwater haast schoner de awzi in gaat, dan het eruit komt. Een awzi is vooral bedoeld om (vies) rioolwater te zuiveren; voor de zuivering van (relatief schoon) regenwater is een awzi niet effectief c.q. doelmatig. Door de eindgemalen te voorzien van kwaliteitsmetingen zoals geleidbaarheid en troebelheid, kan worden vastgesteld wanneer het nog wel nut heeft om het rioolwater naar de awzi te sturen, en wanneer niet. De uitstroomopeningen van de huidige awzi's Heemstede en Schalkwijk kunnen worden hergebruikt voor de lozing van het regenwater. Uiteraard behoeft dit afstemming met de waterkwaliteitsdoelstellingen. De investering is relatief klein, ca. € 50.000,-, en geeft een kleine besparing in transport- en zuiveringsenergie.

Conclusie en aanbeveling

Met geringe kosten kan extra flexibiliteit en duurzaamheid worden verkregen in de sturing en bedrijfsvoering van transportgemalen en awzi. Aanbevolen wordt om RTC mee te nemen in de scope van het project en dit in de ontwerpfase nader te verkennen.

3.7 Hergebruik effluent

In de huidige situatie wordt effluent van de awzi geloosd op oppervlaktewater en vervolgens uit het gebied afgevoerd. Hergebruik van effluent kan bijdragen aan verduurzaming van de watercyclus. Om die reden is onderzocht welke mogelijkheden er zijn voor hergebruik van effluent in de omgeving van awzi Zwanenburg.

In de omgeving van de awzi zijn twee mogelijkheden te onderscheiden: toepassing van effluent als irrigatiewater in de landbouw, en als gietwater in de glastuinbouw. De totale kosten voor zuivering, transport en opslag voor toepassing in de landbouw worden geschat op €1,30 - €2,00 per m³ effluent (afhankelijk van de zuiveringsconfiguratie), en wordt ondanks mogelijke baten door beprijzen van irrigatiewater niet haalbaar geacht. Voor toepassing in de glastuinbouw is de conclusie dat de combinatie van een zeer kleine watervraag en de noodzaak van geavanceerde zuiveringstechnologie (ontzouting) leidt tot dermate hoge kosten dat de inzet van effluent als irrigatiewater voor de glastuinbouw ook geen gezond kostenbeeld oplevert. Effluent als waterbron kan simpelweg niet concurreren met andere waterbronnen.

Conclusie en aanbeveling

Hergebruik van effluent lijkt niet haalbaar te zijn. Aanbevolen wordt om dit geen onderdeel te laten zijn van de scope.

4 AANBEVELING VOORKEURSVARIANT

4.1 Basis voor het ontwerp

Het geheel overziend wordt aanbevolen de volgende uitgangspunten en ambities te hanteren als vertrekpunt voor de uitwerking in de ontwerpfase.

Tabel 3: Voorstel basis voor ontwerpfase

Ontwerpuitgangspunt / duurzaamheidsopties	Basis voor ontwerpfase		Besluit door
Vuilvracht awzi Zwanenburg	305.000	i.e. à 150 TZV	OG-AM-RM
Regenweeraanvoer awzi Zwanenburg	9.500	m ³ /h	OG-AM-RM
Capaciteit awtg Heemstede	1.600	m ³ /h	OG-AM-RM
Capaciteit awtg Haarlem-Schalkwijk	3.000	m ³ /h	OG-AM-RM
Capaciteit awtl Schalkwijk - Zwanenburg	4.600	m ³ /h	OG-AM-RM
Real Time Control	integreren in besturing nieuwe gemalen		OG-AM-RM
Roostergoedverwijdering	nieuwbouw		OG-AM-RM
Beluchting	energiezuinige apparatuur, energieprestatie 15 kWh/i.e.		OG-AM-RM
Zonnepanelen	op alle beschikbare terreinen van de awzi's Heemstede, Haarlem-Schalkwijk en Zwanenburg		bestuur
Bedrijfsgebouw	aardgasvrij door toepassing warmte-koudeopslag		OG-AM-RM
Capaciteit slibgemaal	@ @ m ³ /h		OG-AM-RM
Capaciteit slibtransportleiding Zwanenburg – Haarlem Waarderpolder	@ @ m ³ /h		OG-AM-RM
Amoveren terrein awzi's Heemstede en Schalkwijk	afhankelijk van overdrachtsmoment en/of toekomstig gebruik		OG-AM-RM

De volgende potentiële duurzaamheidsopties zijn onderzocht en te licht bevonden voor de scope van het project: toepassing fijnzeven, verwijdering microverontreinigingen en hergebruik van effluent.

4.2 Aanvullende bedrijfszekerheid

Mede naar aanleiding van de recente calamiteit op awzi Zwaanshoek, wordt voorgesteld om de volgende opties die leiden tot extra bedrijfszekerheid en flexibiliteit te onderzoeken in de ontwerpfase:

1. Extra effluentleiding;
2. Koppelmogelijkheden met awzi Zwaanshoek en/of Haarlem-Waarderpolder voor uitwisseling van effluent.

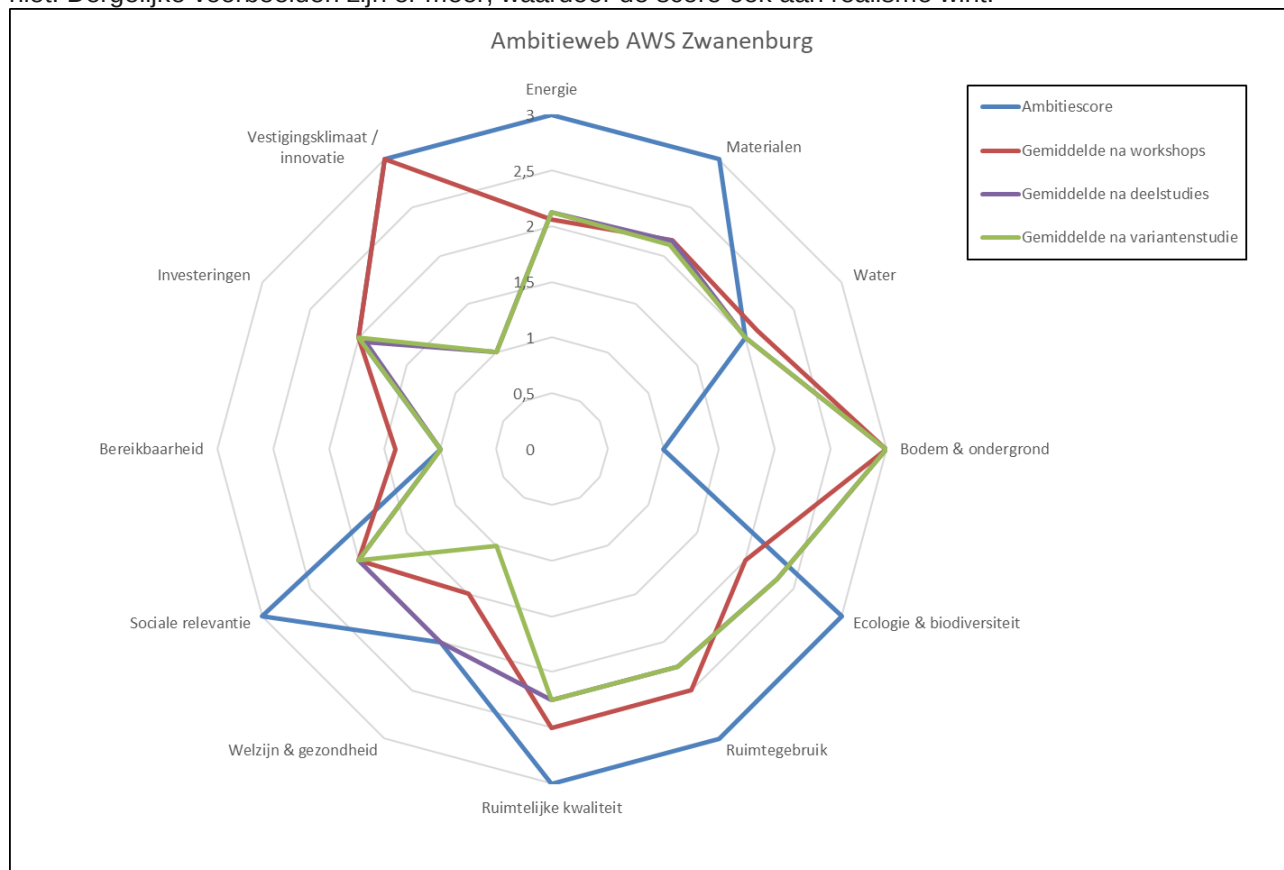
4.3 Herijking ambitieweb Duurzaam GWW

Met bovenstaande resultaten van de variantenstudie is het ambitieweb bijgesteld. Het spinnenwebdiagram op de volgende bladzijde laat het resultaat zien. De blauwe lijn toont de ambitie zoals die is verwoord in de Duurzaam GWW workshops. De rode lijn toont het resultaat van alle bedachte maatregelen, de paarse lijn het resultaat na de deelstudies, en de groene lijn de actuele stand van zaken. De score heeft de volgende betekenis:

- score 1: stand der techniek;
- score 2: significant beter dan de stand der techniek;
- score 3: energie- of klimaatneutraal, best haalbare prestatie, (groep van) sterke bronmaatregel(en).

De uitwerking in de variantenstudie geeft weinig verandering ten opzichte van de voorgaande stand na de deelstudies, behalve op het aspect welzijn en gezondheid. Dat komt door het wegvallen van de maatregel om medicijnresten te verwijderen.

Overigens wordt het verschil tussen de score van alle maatregelen en de actuele score deels ook ingegeven door beter inzicht in de haalbaarheid van sommige maatregelen. Zo lijkt het toepassen van een waterkrachtcentrale in de effluentafvoer een goed idee als je bij het lozingspunt van de awzi staat, hoog boven het maaiveld en waterpeil van de polder. Het niveau in de ringvaart is echter de verklaring voor deze hoogte. Het gedachte verval, dat ook nodig is voor de haalbaarheid van een waterkrachtcentrale, is er dus simpelweg niet. Dergelijke voorbeelden zijn er meer; waardoor de score ook aan realisme wint.



Figuur 4: Actuele score ambitieweb Duurzaam GWW.

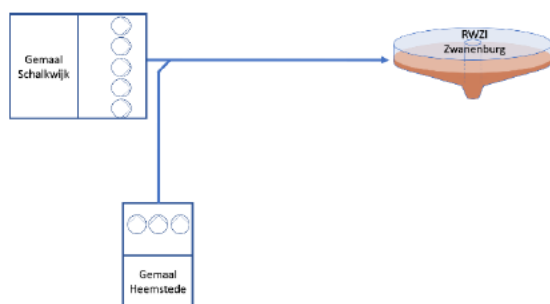
BIJLAGE 1: OVERZICHT DEELSTUDIES

DEELSTUDIE			DOEL		RESULTAAT		BELANGRIJK VOOR									
	titel	Vaststellen uitgangspunten	Keuze alternatieven	Verzamelen info	Voornaamste resultaat	Scope	Risico	Budget	Planning	Ontwerp	Aanbesteding	Aanname	andere, nl			
D1	Contractvorm		D1		Aanbestedingsstrategie						X					
D2	NGE onderzoek			D2	Info		X					X				
D3	Bodemonderzoeken (geotechnisch & milieukundig)			D3	Info		X					X				
D4	Natuurwet onderzoek			D4	Info		X					X				
D5	Archeologisch onderzoek			D5	Info		X					X				
D6	Klanteisen	D6			Eenduidige KES	X		X		X						
D7	As-built informatie verzamelen			D7	Info							X				
D8	Omgevingsscannen en vergunningenscannen			D8	Info				X							
D9	Vooroverleg bevoegd gezag			D9	Communicatie		X									
D10	Hydraulische studie benodigde capaciteit AWTS	D10			RWA debieten			X		X						
D11	Asbestonderzoek op te slopen AWZI's			D11	Info		X	X				X				
D12	Conditiemeting AWZI Zwanenburg obv NEN 2767-4	D12			Uitgangspunt voor scope renovatie en vervanging	X		X	X	X		X				
D13	Technologische ontwerpuitgangspunten AWZI	D13			DWA vrachten en debieten			X		X						
D14	Hydraulische ontwerpuitgangspunten AWZI	D14			RWA capaciteit			X		X						
D15	Voorzuivering AWZI (capaciteit RGV)		D15		Basisinfo voor uitbreiding			X		X						
D16	Beluchting AWZI		D16		Oplossingsrichting					X						
D17	Siliverwerking AWZI		D17		Oplossingsrichting					X						
D18	3D scan – modellering bestaande situatie			D18	Basis voor ontwerp					X						
D19	Silbstrategie lokaal: dus Zwanenburg al dan niet i.r.t. Haarlem-Waarderpolder	D19			Uitgangspunt voor silbverwerking en -afzet	X		X		X						
D20	Opties verwijdering van medicijn- en hormoonresten		D20		Uitgangspunt voor scope en ontwerp	X		X		X						
D21	Verkenning energieverbruik		D21		Uitgangspunt voor scope en ontwerp					X						
D22	Eisen aan op te leveren terreinen Heemstede en Schalkwijk			D22	Inzicht in nieuwe bestemming en bijbehorende eisen	X		X			X	X				
D23	Locatie gemeentelijk Heemstede			D23	Voorkeurslocatie					X						
D24	P+V bedrijfsgebouw AWZI Zwanenburg			D24	P+V	X		X		X						
D25	Beoordelingscriteria besluitvorming: Vertalen van eisen/wensen van OG/RM/AM/PoHo	D25			Criteria voor MCA / besluitvorming				X							
D26	Implementatie Duurzaamheid	D26			duurzaamheidsmaatregelen (mogelijke)	X		X		X						
D27	Onderhoud en beheerstrategie			D27	Basisinfo voor ontwerp					X						
D28	Tracéverkenning	D27			Voorkeurslocatie		X									
D29	Zakelijk recht		D29				X		X							
D30	Configuratie AWS	D30			Basis voor ALLES	X		X		X						
D33	Hergebruik effluent		D33		duurzaamheidsmaatregelen (mogelijke)											

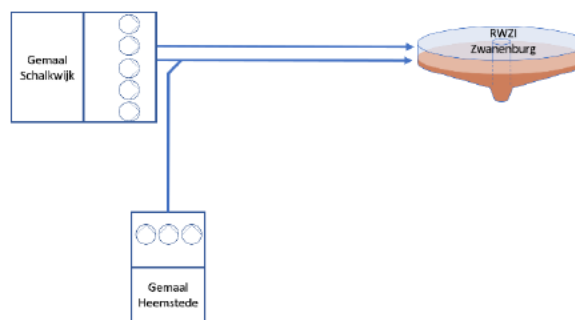
BIJLAGE 2: TRANSPORTSISTEEM

Parallel aan de renovatie van awzi Zwanenburg worden de awzi's Heemstede en Haarlem-Schalkwijk ontmanteld. Deze worden vervangen door afvalwatertransportgemalen die het water naar awzi Zwanenburg verpompen. Op basis van het gegeven dat er al een persleiding ligt tussen Heemstede en Haarlem-Schalkwijk, dienen nog de volgende keuzes te worden gemaakt met betrekking tot de rest van het transportsysteem, die grafisch zijn weergegeven in Figuur 5:

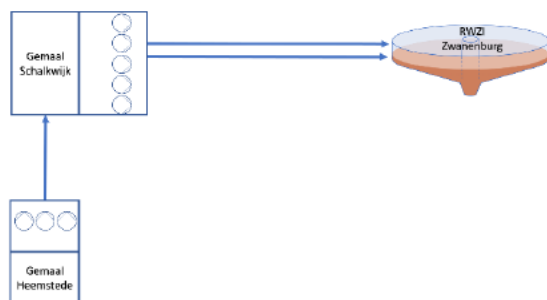
- Eén of twee leidingen tussen Haarlem-Schalkwijk en Zwanenburg
- Afvalwater van Heemstede wordt in één keer doorgepompt naar Zwanenburg óf afvalwater van Heemstede wordt geloosd in de natte kelder op Schalkwijk, waarna het doorgepompt wordt naar Zwanenburg



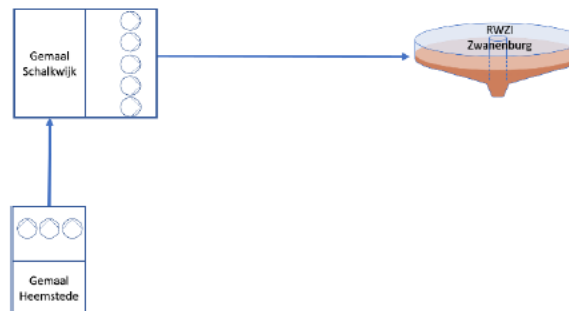
Figuur 4 Variant 1LHP
1-Leiding systeem: Heemstede Prikt in



Figuur 4 Variant 2LHP
2-Leiding systeem: Heemstede Prikt in



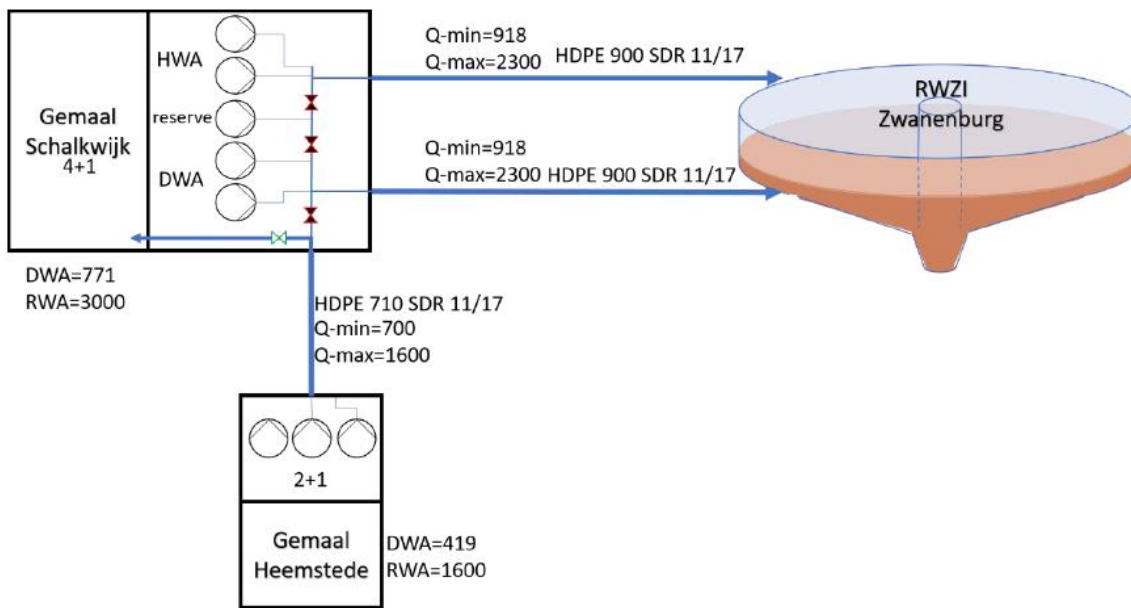
Figuur 4 Variant 2LHL
2-Leiding systeem: Heemstede Loost op kelder Schalkwijk



Figuur 4 Variant 1LHL
1-Leiding systeem: Heemstede Loost op kelder Schalkwijk

Figuur 5: Vergelijking varianten transportsysteem

Op basis van afwegingen met betrekking tot kosten, uitvoering en exploitatie wordt geadviseerd om de variant weergegeven in Figuur 6 uit te voeren. Hierbij voert awzi Heemstede afvalwater af met een 2+1 pompregime naar gemaal Schalkwijk, waar het afvalwater in de natte kelder van Schalkwijk wordt geloosd. De droogweerafvoer (DWA) van Schalkwijk wordt in 2-pompsbedrijf afgevoerd door de ene leiding richting Zwanenburg. De regenwaterafvoer (RWA) wordt in 2-pompsbedrijf via de andere leiding afgevoerd. De reservepomp is reserve voor zowel de DWA- als de RWA-pompen.



Figuur 6: Voorkeursvariant transportsysteem

BIJLAGE 3: VARIANTEN

In deze bijlage geeft de achtergronden van de drie onderzochte varianten. Eerst worden de technologische uitgangspunten beschreven (paragraaf 1). Vervolgens worden de zuiveringsprocessen beschreven en voorzien van een blokkenschema (paragraaf 2). Daarna wordt per variant een overzichtstekening getoond en wordt het verloop van de hydraulische lijn gegeven (paragraaf 3). Ten slotte worden op basis daarvan de bouw- en investeringskosten (paragraaf 4) en de operationele kosten (paragraaf 5) geraamd middels een SSK raming.

1. Uitgangspunten varianten

De gevolgen van de ontwerpuitgangspunten zijn onderzocht door ontwerpen te maken voor drie situaties, zoals weergegeven in Tabel 4. Met nadruk wordt gesteld dat de ontwerpuitgangspunten vuilvracht en RWA-capaciteit los van elkaar kunnen worden vastgesteld. Omwille van een efficiënte aanpak zijn ze in de variantenstudie gecombineerd, zodat de benodigde informatie wordt verkregen door drie ontwerpen te maken in plaats van 3 x 3. Tabel 5 toont tevens de verdere uitwerking van de vuilvracht in dagdebieten en de vrachten van te verwijderen componenten. Hierbij is een vaste influentsamenstelling per inwoner-equivalent gehanteerd.

Tabel 4: Technologische uitgangspunten

Ontwerputgangspunt	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Vuilvracht	265.000 i.e.	285.000 i.e.	305.000 i.e.
Hydraulische capaciteit	9.500 m ³ /h	10.000 m ³ /h	10.500 m ³ /h
Droogweeraanvoer (DWA)	3.233 m ³ /h	3.477 m ³ /h	3.721 m ³ /h
Gemiddeld dagdebiet	58.200 m ³ /d	62.592 m ³ /d	66.985 m ³ /d
Vrachten			
• CZV	27.827 kg/d	29.927 kg/d	32.027 kg/d
• BZV ₅	12.594 kg/d	13.544 kg/d	14.495 kg/d
• totaal stikstof	2.609 kg N/d	2.806 kg N/d	3.003 kg N/d
• totaal fosfor	347 kg P/d	373 kg P/d	399 kg P/d
• onopgeloste bestanddelen	12.298 kg/d	13.226 kg/d	14.154 kg/d

Alle ontwerpen voldoen robuust aan de effluenteisen voor nutriënten: 6,2 mg N/l en 0,55 mg P/l, beide als voortschrijdend jaargemiddelde waarde.

2. Blokkenschema en ontwerp zuivering

De processtappen van de awzi zijn weergegeven in een blokkenschema in Figuur 7. Aangezien de processtappen voor alle varianten identiek zijn, wordt volstaan met weergave van één blokkenschema. De ontwerpparameters van de varianten weergegeven in Tabel 5. Hieronder wordt een beschrijving van iedere processtap gegeven.

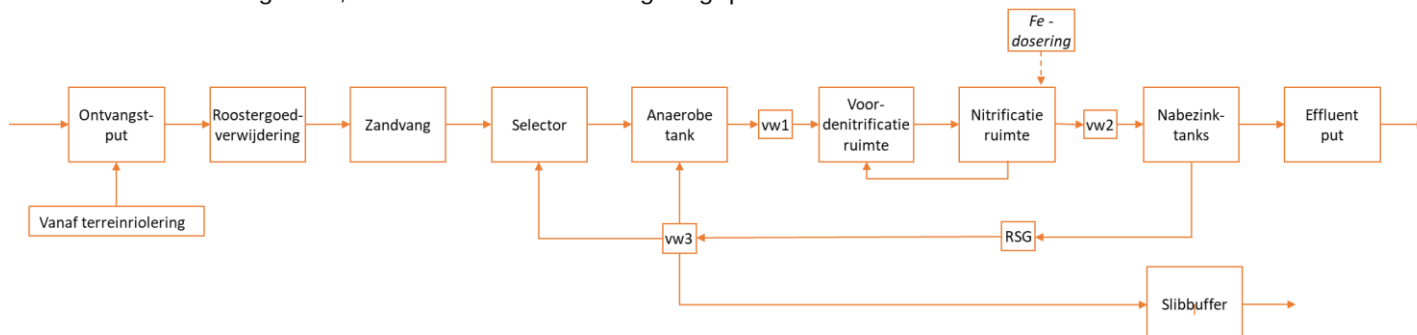
Ontvangput en roostergoedinstallatie

Het afvalwater wordt via persleidingen aangevoerd. De rioolgemalen van de persleiding zorgen ervoor dat het water op hoogte in de waterzuivering wordt geleid. Van daar loopt het water onder vrij verval door de zuivering. Met de roostergoedinstallatie wordt het roostergoed uit het afvalwater verwijderd, samengeperst en afgevoerd. De huidige roostergoedinstallatie wordt aangepast. De bestaande stappenroosters worden vervangen door perforatieroosters. De roostergoedinstallatie zal de volledige RWA aanvoer moeten kunnen verwerken. In variant 1 wordt de bestaande civiele constructie van de roostergoedverwijdering aangepast en uitgebreid. In variant 3 wordt een geheel nieuwe roostergoedverwijdering gebouwd.

Zandvang

Momenteel wordt onderzocht hoeveel zand in de huidige situatie bezinkt in de selector van de bestaande awzi. Mocht er sprake zijn van substantiële hoeveelheden zand, dan kan het de moeite zijn om een

zandvang in het zuiveringsproces op te nemen. Die zandvang is er nu niet, het ontwerp voorziet in bezinking van zand in de selector, waar voorzieningen zijn getroffen om het zand periodiek af te voeren. Ingeval er een nieuwe zandvang komt, wordt een Dorr-zandvang toegepast.



Figuur 7: Blokkenschema - alle varianten

Tabel 5: Globaal ontwerp

Onderdeel	Parameter	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Roostergoedverwijdering	Perforatiegrootte	6 mm	6 mm	6 mm
Zandvang	Aantal zandvangers	2	2	2
	Diameter elk	12,5 m	12,5 m	12,5 m
Selector	Volume	1.700 m ³	1.700 m ³	1.700 m ³
	Retourslib DWA	1.500 m ³ /h	1.200 m ³ /h	1.700 m ³ /h
	Retourslib max.	3.000 m ³ /h	2.500 m ³ /h	3.300 m ³ /h
Anaerobe tank	Volume bestaande tanks	6.800 m ³	6.800 m ³	6.800 m ³
	Retourslib DWA	2.300 m ³ /h	1.800 m ³ /h	2.600 m ³ /h
	Retourslib max.	4.600 m ³ /h	3.800 m ³ /h	4.900 m ³ /h
Beluchtingstanks	Nitrificatievolume (belucht)	3 x 10.367 m ³	4 x 10.367 m ³	4 x 10.367 m ³
	Denitrificatievolume (onbelucht)	3 x 2.744 m ³	4 x 2.744 m ³	4 x 2.744 m ³
	Recirculatiedebiet (max.)	3 x 6.000 m ³ /h	4 x 6.000 m ³ /h	4 x 6.000 m ³ /h
Nabezinktanks	Aantal bestaande tanks	6	6	6
	Diameter bestaande tanks	43,3 m	43,3 m	43,3 m
	Aantal nieuwe tanks	3	3	3
	Diameter nieuwe tanks	43,3 m	43,3 m	45,3 m
Retourslibgemaal	Aantal pompen / vijzels	9	9	9
	Capaciteit elk	900 m ³ /h	750 m ³ /h	800 m ³ /h

Selector en anaerobe tank

In de selector wordt een deel van het retourslib uit de nabezinktanks gemengd met het influent, om de groei van goed bezinkbare micro-organismen te bevorderen. Het volume van de bestaande selector voldoet in alle varianten en zal technologisch niet worden aangepast.

De anaerobe tank is nodig voor een goede biologische fosfaatverwijdering. Hiervoor is een verblijftijd van ten minste één uur nodig bij DWA. Het volume van de bestaande anaerobe tank volstaat in alle varianten. Het deel van het slib dat niet naar de selector wordt teruggevoerd, gaat naar de anaerobe tank.

Beluchtingstanks

Er staan op het zuiveringsterrein drie ronde beluchtingstanks van het type “Rotoflow”, waarvan er op dit moment twee in gebruik zijn. Elke beluchtingstank bestaat uit een onbeluchte binnenring (voor denitrificatie) en een beluchte buitenring (voor nitrificatie). In de denitrificatieruimte wordt het vers binnenkomende CZV benut voor nitraatverwijdering. Vervolgens wordt in de buitenring nitraat gevormd. Een recirculatievoorziening zorgt voor terugvoer van nitraatrijk water van de nitrificatieruimte naar de denitrificatieruimte.

3. Variant 1

In deze variant wordt de derde beluchtingstank die nu buiten gebruik is weer in gebruik genomen. Het verdeelwerk na de anaerobe tank zal het water over de drie beluchtingstanks verdelen. Voor deze opstelling hoeft de installatie niet te worden aangepast.

4. Variant 2

Voor deze variant is meer beluchtingsvolume nodig dan nu beschikbaar is. Het bijbouwen van een beluchtingstank is onderzocht in twee configuraties.

In de eerste configuratie wordt een vierde beluchtingstank bijgebouwd, identiek aan de bestaande drie. Het bestaande verdeelwerk na de anaerobe tank zal dus het water in vieren verdelen over de vier beluchtingstanks. Het verdeelwerk is daar al op voorbereid. De recirculatie tussen nitrificatie- en denitrificatieruimte gebeurt per tank.

In de tweede configuratie wordt één voordennitrificatietank bijgebouwd, die de gehele denitrificatieruimte van de zuivering omvat. De drie bestaande beluchtingstanks worden omgebouwd: de binnenring wordt verwijderd en er worden extra beluchtingselementen geplaatst, zodat deze tanks samen de nitrificatieruimte van de zuivering omvatten. Vanaf de anaerobe tank gaat het water naar de nieuwe voordennitrificatietank. Vanaf hier wordt het water met een nieuw verdeelwerk over de drie nitrificatietanks verdeeld. Met aparte (nieuwe) leidingen en een pompstap zal de recirculatie tussen nitrificatietanks en denitrificatietank plaatsvinden. Tijdens het onderzoeken van de tweede configuratie bleek dat deze hydraulisch niet haalbaar is, door de grote leidingen en pompen die hiervoor nodig zijn. Daarom is deze configuratie niet verder meer uitgewerkt, en wordt verder gewerkt met de eerste configuratie.

5. Variant 3

In deze variant zal, net als bij variant Meerwaarde, een nieuwe vierde beluchtingstank worden bijgebouwd, identiek aan de bestaande drie.

Verdeelwerk nabezinktanks

Voor de varianten zijn er verschillende maatregelen nodig om het afvalwater gelijk te verdelen over alle nabezinktanks.

1. Variant 1

In de bestaande situatie wordt het water uit de twee bestaande beluchtingstanks verdeeld over de bestaande zes nabezinktanks. Het verdeelwerk dat dit verzorgt is gemakkelijk uit te breiden naar een verdeling over acht nabezinktanks, maar niet naar negen, hetgeen nodig is in deze variant. Om het water toch goed te verdelen is gekozen om de derde beluchtingstank, die weer in gebruik wordt genomen, als aparte straat met aparte nabezinktanks te zien. Het water wordt dan via een aparte leiding en een nieuw extra verdeelwerk verdeeld over de drie nieuwe nabezinktanks.

2. Variant 2

Door de bouw van de 4^e beluchtingstanks is de tactiek van variant 1 niet mogelijk. Met een nieuw verdeelwerk wordt de afvoer van de vier beluchtingstanks gesplitst in twee stromen; één stroom gaat naar het bestaande verdeelwerk van de zes bestaande nabezinktanks, de tweede stroom gaat naar een tweede nieuw verdeelwerk, dat het water verdeelt over de drie nieuwe nabezinktanks.

3. Variant 3

In deze variant worden twee nieuwe verdeelwerken gebouwd, identiek aan variant 2.

Nabezinktanks

Op het zuiveringsterrein staan nu zes nabezinktanks, die allemaal in gebruik zijn. Deze hebben allemaal een binnendiameter van 43,3 m. Voor elke variant moeten nabezinktanks worden bijgebouwd.

Surplusslibafvoer

Het surplusslib wordt onttrokken uit verdeelwerk 3. Het slib wordt uiteindelijk verwerkt op awzi Haarlem-Waarderpolder en wordt via een nieuwe slibleiding daar naartoe gepompt. Hoe de configuratie van buffers en pompen er precies uit gaat zien is nog niet bepaald. Omdat dit niet verschilt voor de verschillende varianten is dat voor deze variantenstudie nog niet uitgezocht.

Chemicaliëndosering

De zuivering werkt met biologische fosfaatverwijdering. Volgens de ontwerpberekeningen zijn de effluent-eisen hiermee grotendeels haalbaar. Om gecontroleerd en in alle omstandigheden aan de effluenteisen te voldoen, wordt een chemicaliëndosering in de afloop van de beluchtingstanks worden geplaatst, om een eventueel teveel aan vrij fosfaat in het effluent te kunnen wegvangen. De verwachting is dat met een geringe dosering kan worden volstaan.

Geurbestrijding

De ontvangput, roostergoedverwijdering, verdeelwerk 1, selector en anaerobe tank zijn afgedekt en geventileerd. Deze ruimten staan allen met elkaar in verbinding, zodat de ventilatielucht op één punt kan worden onttrokken. De ventilatielucht wordt met lavafilters van geurcomponenten ontdaan. Deze situatie blijft voor alle varianten gehandhaafd. Ook een nieuwe roostergoedverwijdering, zandvang en/of fijnzeven worden afgedekt en ventilatielucht wordt eveneens behandeld in geurfilters.

Fijnzeven

Een van de nieuwe onderdelen die onderzocht zijn is het toepassen van fijnzeven. Dit is onderzocht in variant 3. Fijnzeven kunnen worden toegepast in de waterlijn tussen de zandvang en de selector. Het water wordt over een continu draaiend zeefdoek geleid waarbij kleine deeltjes worden afgevangen. Het afgevangen zeefgoed bestaat grotendeels uit cellulose uit toiletpapier. Deze cellulose kan in de toekomst als grondstof worden gebruikt. Er bestaat nog geen goede afzetmarkt voor cellulose; voor deze variantenstudie wordt daarom aangenomen dat het zeefgoed als slib wordt afgevoerd.

Verwijdering van microverontreinigingen

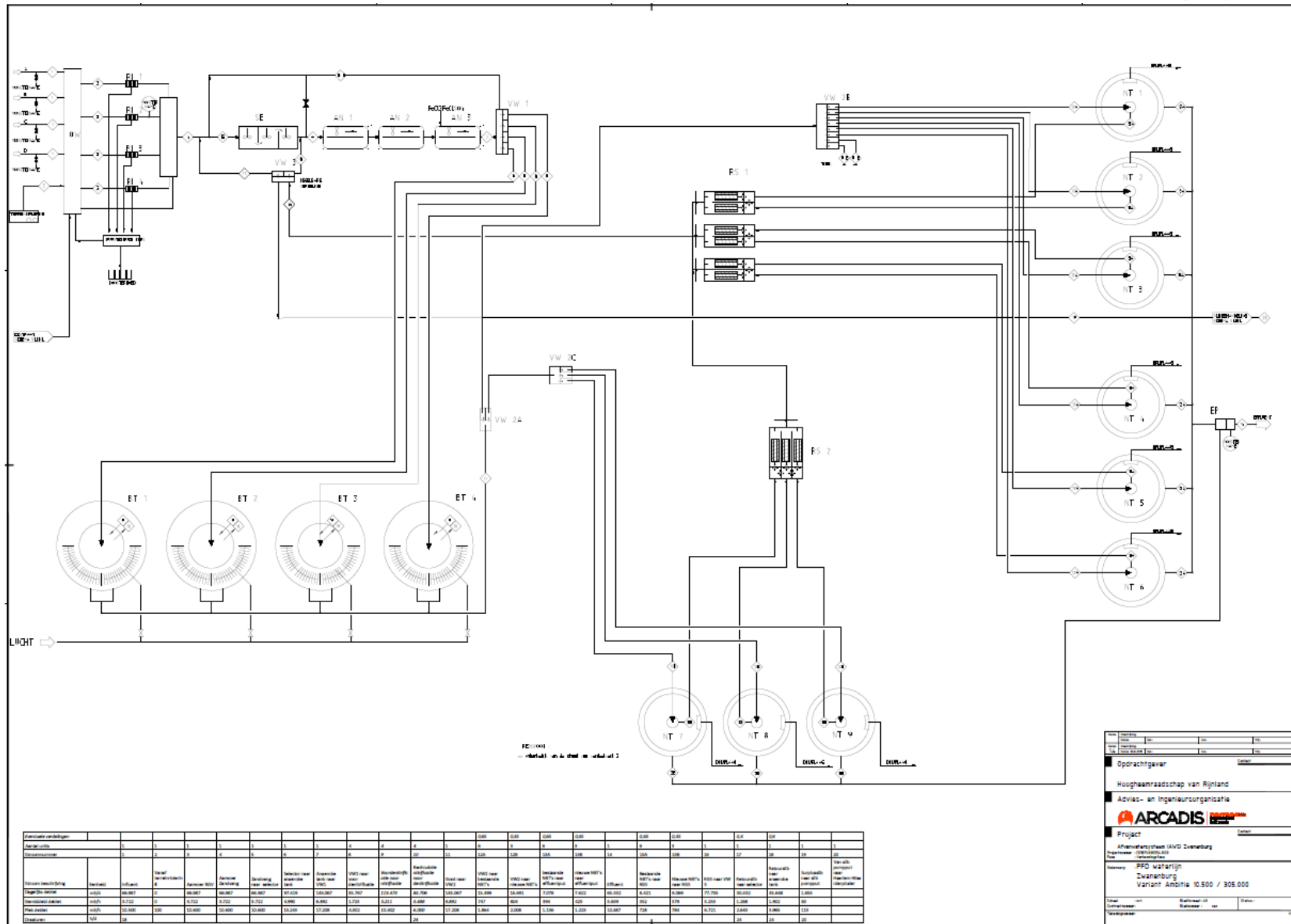
Een andere innovatie die is onderzocht, is de verwijdering van medicijnresten door middel van PACAS-dosering. PACAS staat voor Powdered Activated Carbon in Activated Sludge. Door het doseren van actief kool in de beluchtingstank worden medicijnresten en andere microverontreinigingen afgevangen. De dosering van PACAS is 15 mg/l voor 1,5 maal DWA. Dit komt neer op een installatie die ongeveer 2.000 kg actief kool per dag doseert. Vanwege het aandeel actief kool in het actief slib, moet een hoger slibgehalte in de beluchtingstanks worden gehanteerd, en nabezinktanks met een grotere diameter bijgebouwd worden. Het actief kool wordt met het surplusslib afgevoerd naar awzi Haarlem-Waarderpolder.

Tabel 6: Ontwerpparameters PACAS

Parameter	Variant 3
Capaciteit dosering	85 kg/h
Aantal nieuwe NBT's	3
Diameter nieuwe NBT's	50 m







Figuur 10: PFD - variant 3

3. Overzichtstekeningen en hydraulische lijn

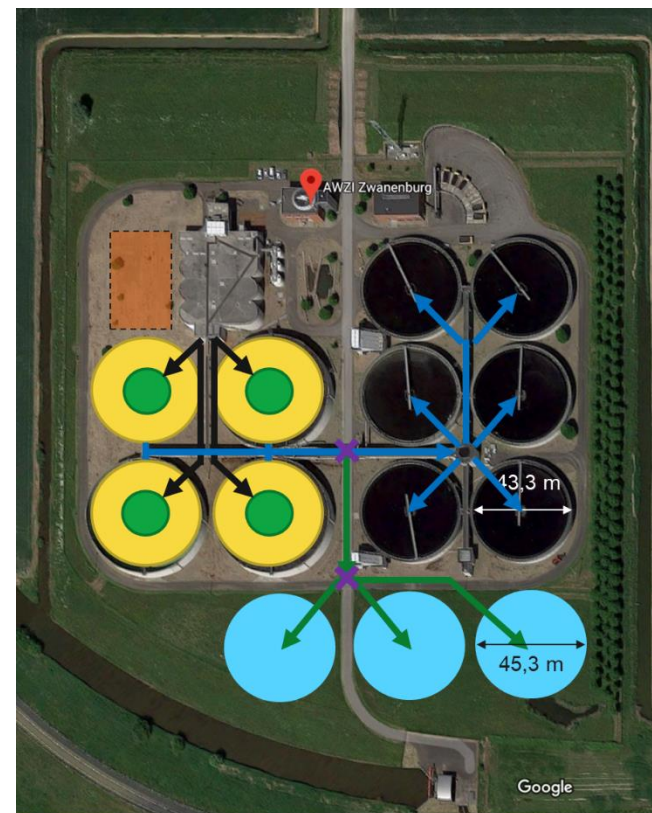
Op basis van de ontwerpparameters in de vorige paragraaf zijn in Figuur 11, Figuur 12 en Figuur 13 overzichtstekeningen weergegeven van het terrein van awzi Zwanenburg met daarin de beluchtingstanks, nabezinktanks, leidingen, verdeelwerk en zandvang ingetekend. Daarnaast is de hydraulische lijn van het zuiveringsproces weergegeven in Figuur 14. Aangezien de hydraulische lijn niet verschilt tussen de drie varianten wordt volstaan met weergave van één hydraulische lijn. De hydraulische knelpunten zijn verder toegelicht in hoofdstuk 2.



Figuur 11: Overzichtstekening - variant Basis

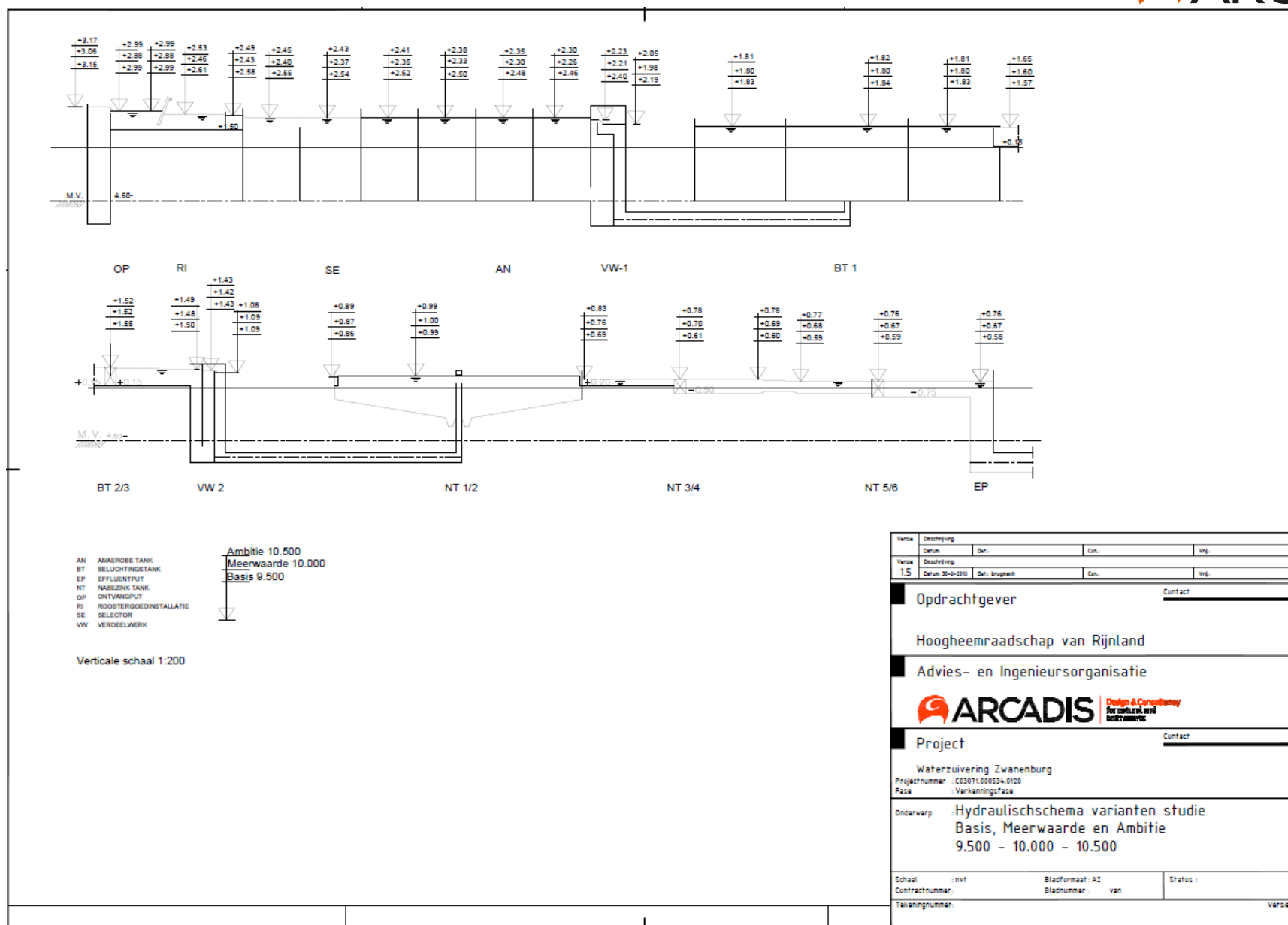


Figuur 12: Overzichtstekening - variant Meerwaarde



Figuur 13: Overzichtstekening - variant Ambitie

- Denitrificatieruimte (onbelucht)
- Nitrificatieruimte (belucht)
- Nabezinktank
- Zandvang
- Aanvoer bestaande NBT's
- Aanvoer beluchtingstanks
- Nieuwe straat NBT's
- X Nieuw verdeelwerk



Figuur 14: Hydraulische lijn - Varianten 1, 2 en 3

4. Bouw- en investeringskosten

Tabel 7: Bouw- en investeringskosten - Alle varianten

Onderdeel	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Voorkeursvariant
Persleiding SW-SWB	€ 19.600.000	€ 19.520.000	€ 19.520.000	€ 19.520.000
AWTG Heemstede	€ 2.360.000	€ 2.360.000	€ 2.390.000	€ 2.390.000
Sloop AWZI Heemstede	€ 1.040.000	€ 1.040.000	€ 1.040.000	€ 1.040.000
Sloop AWZI Schalkwijk	€ 1.690.000	€ 1.690.000	€ 1.690.000	€ 1.690.000
AWTG Schalkwijk	€ 6.770.000	€ 6.770.000	€ 6.800.000	€ 6.800.000
Renovatie AWZI Zwanenburg	€ 27.990.000	€ 35.940.000	€ 49.950.000	€ 36.610.000
Objectoverstijgende risico's	€ 5.940.000	€ 6.730.000	€ 8.140.000	€ 6.810.000
BTW	€ 13.690.000	€ 15.530.000	€ 18.770.000	€ 15.700.000
Zonnepanelen (incl. 20% risico, incl. 0% BTW)	€ -	€ 3.510.000	€ 10.820.000	€ 10.820.000
Projectkosten incl. BTW	€ 78.960.000	€ 93.040.000	€ 119.080.000	€ 101.330.000

Opmerkingen/aannames:

Voor de kostenberekeningen is de Kostenrapportage Project Renovatie AWZI Zwanenburg (Hoogheemraadschap van Rijnland - 21 december 2017) het vertrekpunt geweest. Voor de indirecte bouwkosten zijn dezelfde percentages als in die rapportage gehanteerd. Deze percentages zijn t.o.v. de bouwkosten berekend en overgenomen vanuit de SSK raming.

- Eenmalige kosten 2%
- Algemene bouwplaat kosten 2%
- Uitvoeringskosten 7%
- Algemene kosten 7%
- Winst en risico 5%
- Bijdragen RAW systematiek 0,15% met een maximum van €55.000
- Bijdrage Fonds Collectief Onderzoek 0,15% met een maximum van €55.000

Onderbouwing bouwkosten (1/2)

Maatregel	Raming Rijnland				Basis variant				Meerwaarde variant				Ambitievariant				Voorkursvariant			
Persaaieling Schalkwijk - Zwanenburg	hoeveelheid	prijs	kosten	opmerking	hoeveelheid	prijs	kosten	opmerking	hoeveelheid	prijs	kosten	opmerking	hoeveelheid	prijs	kosten	opmerking	hoeveelheid	prijs	kosten	opmerking
Aanvangw erkaanheden voorzieningen	1	€ 50.000	€ 50.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000	
Bemalingen	1	€ 100.000	€ 100.000		2	€ 100.000	€ 200.000		2	€ 100.000	€ 200.000		2	€ 100.000	€ 200.000		2	€ 100.000	€ 200.000	
Opruimen sleufbedekking	1	€ 25.000	€ 25.000		2	€ 25.000	€ 50.000		2	€ 25.000	€ 50.000		2	€ 25.000	€ 50.000		2	€ 25.000	€ 50.000	
Grondw erk open ontgraving (ontgraven+aan de kant+verwerken)	12100	€ 6	€ 72.600		30096	€ 6	€ 180.576		30096	€ 6	€ 180.576		30096	€ 6	€ 180.576		30096	€ 6	€ 180.576	
Grondw erk gestuurde boring (grondw erk+afvoeren)	17310	€ 10	€ 173.100		18047	€ 10	€ 180.472		18047	€ 10	€ 180.472		18047	€ 10	€ 180.472		18047	€ 10	€ 180.472	
Leidingw erken		€ -	€ -		€ -	€ -	€ -		€ -	€ -	€ -		€ -	€ -	€ -		€ -	€ -	€ -	
Aanbrengen leidingw erk in open ontgraving	1210	€ 300	€ 363.000		7920	€ 300	€ 2.376.000		7920	€ 300	€ 2.376.000		7920	€ 300	€ 2.376.000		7920	€ 300	€ 2.376.000	
PE Hulpstukken	100	€ 3.000	€ 300.000		100	€ 3.000	€ 300.000		100	€ 3.000	€ 300.000		100	€ 3.000	€ 300.000		100	€ 3.000	€ 300.000	
PE overgangflenzen	9	€ 3.000	€ 27.000		28	€ 3.000	€ 84.000		28	€ 3.000	€ 84.000		28	€ 3.000	€ 84.000		28	€ 3.000	€ 84.000	
Aanbrengen leidingw erk horizontaal gestuurde boring	11540	€ 750	€ 8.655.000		3800	€ 1.050	€ 3.990.000		3800	€ 1.050	€ 3.990.000		3800	€ 1.050	€ 3.990.000		3800	€ 1.050	€ 3.990.000	
Beproeven leidingen en lassen	1	€ 50.000	€ 50.000		1	€ 50.000	€ 50.000		1	€ 50.000	€ 50.000		1	€ 50.000	€ 50.000		1	€ 50.000	€ 50.000	
Tijdelijke Verkeersmaatregelen	1	€ 50.000	€ 50.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000	
Toegangsw egen w erkstroken	1	€ 50.000	€ 50.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000	
Berekeningen en tekeningen	1	€ 50.000	€ 50.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000		2	€ 50.000	€ 100.000	
Muutregelen opbaarsten open sleuf	0	€ -	€ -		1	€ 50.000	€ 50.000		1	€ 50.000	€ 50.000		1	€ 50.000	€ 50.000		1	€ 50.000	€ 50.000	
Retourslibleiding Ø250 mm, PE leiding							€ -				€ -				€ -				€ -	
Aanbrengen leidingw erk open ontgraving	605	€ 180	€ 108.900		3960	€ 150	€ 594.000		3960	€ 150	€ 594.000		3960	€ 150	€ 594.000		3960	€ 150	€ 594.000	
Hulpstukken	100	€ 500	€ 50.000		50	€ 500	€ 25.000		50	€ 500	€ 25.000		50	€ 500	€ 25.000		50	€ 500	€ 25.000	
PE overgangflenzen	9	€ 500	€ 4.500		16	€ 500	€ 8.000		16	€ 500	€ 8.000		16	€ 500	€ 8.000		16	€ 500	€ 8.000	
Aanbrengen leidingw erk horizontaal gestuurde boring	5770	€ 300	€ 1.731.000		1900	€ 165	€ 313.500		1900	€ 165	€ 313.500		1900	€ 165	€ 313.500		1900	€ 165	€ 313.500	
Silbretourleiding Schalkwijk-Waardenburg																				
Aanbrengen sleufbekisting					1150	€ 40	€ 46.000		1150	€ 40	€ 46.000		1150	€ 40	€ 46.000		1150	€ 40	€ 46.000	
Grondw erk open ontgraving (ontgraven+aan de kant+verwerken)					5062,5	€ 6	€ 30.375		5062,5	€ 6	€ 30.375		5062,5	€ 6	€ 30.375		5062,5	€ 6	€ 30.375	
Grondw erk gestuurde boring (grondw erk+afvoeren)					175	€ 10	€ 1.750		175	€ 10	€ 1.750		175	€ 10	€ 1.750		175	€ 10	€ 1.750	
Leidingw erken					0	€ -	€ -		0	€ -	€ -		0	€ -	€ -		0	€ -	€ -	
Aanbrengen leidingw erk in open ontgraving					3240	€ 185	€ 599.400		3240	€ 185	€ 599.400		3240	€ 185	€ 599.400		3240	€ 185	€ 599.400	
PE Hulpstukken					100	€ 500	€ 50.000		100	€ 500	€ 50.000		100	€ 500	€ 50.000		100	€ 500	€ 50.000	
PE overgangflenzen					14	€ 500	€ 7.000		14	€ 500	€ 7.000		14	€ 500	€ 7.000		14	€ 500	€ 7.000	
Aanbrengen leidingw erk horizontaal gestuurde boring					450	€ 165	€ 74.250		450	€ 165	€ 74.250		450	€ 165	€ 74.250		450	€ 165	€ 74.250	
Aanbrengen leidingw erk persingen					210	€ 650	€ 136.500		210	€ 650	€ 136.500		210	€ 650	€ 136.500		210	€ 650	€ 136.500	
Verwijderen en afvoeren bestaande silbretourleiding					3900	€ 55	€ 214.500		3900	€ 55	€ 214.500		3900	€ 55	€ 214.500		3900	€ 55	€ 214.500	
Subtotaal			€ 11.860.100				€ 9.961.323				€ 9.961.323				€ 9.961.323				€ 9.961.323	
AWTG Heemstede																				
AWTG Heemstede	1600	€ 1.014,00	€ 1.622.400		1600	€ 1.014,00	€ 1.622.400		1600	€ 1.014,00	€ 1.622.400		1600	€ 1.014,00	€ 1.622.400		1600	€ 1.014	€ 1.622.400	
Zonnepanelen	0	€ 1.695.000,00	€ -		0	€ 1.695.000,00	€ -		0	€ 1.695.000,00	€ -		1	€ 1.695.000,00	€ 1.695.000		1	€ 1.695.000	€ 1.695.000	
Realtime control													1	€ 25.000,00	€ 25.000		1	€ 25.000,00	€ 25.000	
Subtotaal			€ 1.622.400				€ 1.622.400				€ 1.622.400				€ 3.342.400				€ 3.342.400	
AWTG Schalkwijk																				
AWTG Schalkwijk	4600	€ 1.014,00	€ 4.664.400		4600	€ 1.014,00	€ 4.664.400		4600	€ 1.014,00	€ 4.664.400		4600	€ 1.014,00	€ 4.664.400		4600	€ 1.014,00	€ 4.664.400	
Zonnepanelen	0	€ 1.695.000,00	€ -		0	€ 4.395.000,00	€ -		0	€ 4.395.000,00	€ -		1	€ 4.395.000,00	€ 4.395.000		1	€ 4.395.000,00	€ 4.395.000	
Realtime control													1	€ 25.000,00	€ 25.000		1	€ 25.000,00	€ 25.000	
Subtotaal			€ 4.664.400				€ 4.664.400				€ 4.664.400				€ 9.084.400				€ 9.084.400	
Sloop Heemstede																				
Slopen gew apend beton	4000	€ 30,00	€ 120.000		4000	€ 30,00	€ 120.000		4000	€ 30,00	€ 120.000		4000	€ 30,00	€ 120.000		4000	€ 30,00	€ 120.000	
Afvoer beton	4000	€ 10,00	€ 40.000		4000	€ 10,00	€ 40.000		4000	€ 10,00	€ 40.000		4000	€ 10,00	€ 40.000		4000	€ 10,00	€ 40.000	
Storkosten beton	4000	€ 10,00	€ 40.000		4000	€ 10,00	€ 40.000		4000	€ 10,00	€ 40.000		4000	€ 10,00	€ 40.000		4000	€ 10,00	€ 40.000	
Trekken betropalen	1000	€ 10,00	€ 10.000		1000	€ 10,00	€ 10.000		1000	€ 10,00	€ 10.000		1000	€ 10,00	€ 10.000		1000	€ 10,00	€ 10.000	
Afvoerkosten palen	1000	€ 10,00	€ 10.000		1000	€ 10,00	€ 10.000		1000	€ 10,00	€ 10.000		1000	€ 10,00	€ 10.000		1000	€ 10,00	€ 10.000	
Afdichten paalgaten (ie)	1000	€ 25,00	€ 25.000		1000	€ 25,00	€ 25.000		1000	€ 25,00	€ 25.000		1000	€ 25,00	€ 25.000		1000	€ 25,00	€ 25.000	
Slopen opstallen	500	€ 10,00	€ 5.000		500	€ 10,00	€ 5.000		500	€ 10,00	€ 5.000		500	€ 10,00	€ 5.000		500	€ 10,00	€ 5.000	
Slopen W&E installatie	1	€ 100.000,00	€ 100.000		1	€ 100.000,00	€ 100.000		1	€ 100.000,00	€ 100.000		1	€ 100.000,00	€ 100.000		1	€ 100.000,00	€ 100.000	
OpnemenTerreinverharding (straatstenen)	500	€ 6,00	€ 3.000		500	€ 6,00	€ 3.000		500	€ 6,00	€ 3.000		500	€ 6,00	€ 3.000		500	€ 6,00	€ 3.000	
Afvoeren en storten Terreinverharding (straatstenen, laden transport)	500	€ 3,00	€ 1.500		500	€ 3,00	€ 1.500		500											

Onderbouwing bouwkosten (2/2)

Maatregel	Raming Rijnsdijk				Basis variant				Meerwaarde variant				Ambitievariant				Voorkeursvariant							
Renovatie AWS Zwanenburg																								
Civiel																								
ontvangewerk	1	€	268.000,00	€	268.000,00			1	€	410.000,00	€	410.000,00		1	€	410.000,00	€	410.000,00		1	€	410.000,00	€	410.000,00
Nabezinktanks	2	€	724.000,00	€	1.448.000,00	d 43,3 m		3	€	971.666,67	€	2.915.000,00	d 43,3 m	3	€	1.233.333,33	€	3.700.000,00	d 50 m, incl PACAS	3	€	1.050.000,00	€	3.150.000,00
Renovatie Retourslitzgemaal 750 m³/h vjzels	2	€	36.000,00	€	72.000,00			2	€	36.000,00	€	72.000,00		2	€	36.000,00	€	72.000,00		2	€	36.000,00	€	72.000,00
Aanpassen drempels e.d.	1	€	248.000,00	€	248.000,00			1	€	500.000,00	€	500.000,00		1	€	248.000,00	€	248.000,00		1	€	248.000,00	€	248.000,00
Nieuwe blowers 3.200 Nm³/h	2	€	2.000,00	€	4.000,00			2	€	2.000,00	€	4.000,00		2	€	2.000,00	€	4.000,00		2	€	2.000,00	€	4.000,00
Nieuw retourslitzgemaal	0	€	-	€	-			1	€	59.800,00	€	59.800,00		1	€	59.800,00	€	59.800,00	13210 m³	1	€	59.800,00	€	59.800,00
Nieuwe AT	0	€	-	€	-	13210 m³		0	€	165,00	€	-	13210 m³	1	€	165,00	€	2.179.650,00	13210 m³	13210	€	165,00	€	2.179.650,00
WTA																								
ontvangewerk	1	€	304.000,00	€	304.000,00			1	€	470.000,00	€	470.000,00		1	€	470.000,00	€	470.000,00		1	€	470.000,00	€	470.000,00
Nabezinktanks 2 x d 43,3 m	2	€	140.000,00	€	280.000,00			3	€	186.666,67	€	560.000,00		3	€	215.000,00	€	645.000,00		3	€	195.000,00	€	585.000,00
Retourslitzgemaal 2 x 750 m³/h vjzels	2	€	48.000,00	€	96.000,00			2	€	48.000,00	€	96.000,00		2	€	48.000,00	€	96.000,00		2	€	48.000,00	€	96.000,00
diverse aanpassingen waterlijn effluentbooster	1	€	160.000,00	€	160.000,00			0	€	160.000,00	€	-		0	€	160.000,00	€	-		0	€	160.000,00	€	-
Vervangen beluchting bestaand met instrumentatie	2	€	600.000,00	€	1.200.000,00			2	€	600.000,00	€	1.200.000,00		2	€	600.000,00	€	1.200.000,00		2	€	600.000,00	€	1.200.000,00
Nieuwe beluchting met instrumentatie	1	€	650.000,00	€	650.000,00			1	€	780.000,00	€	780.000,00		1	€	780.000,00	€	780.000,00		1	€	780.000,00	€	780.000,00
Nieuwe blowers 2 x 3.200 Nm³/h=installatie	2	€	60.000,00	€	120.000,00			2	€	90.000,00	€	180.000,00		2	€	90.000,00	€	180.000,00		2	€	90.000,00	€	180.000,00
Vervangen mengens selector	3	€	16.000,00	€	48.000,00			3	€	16.000,00	€	48.000,00		3	€	16.000,00	€	48.000,00		3	€	16.000,00	€	48.000,00
Vervangen retourslitzbuis	6	€	48.000,00	€	288.000,00			6	€	48.000,00	€	288.000,00		6	€	48.000,00	€	288.000,00		6	€	48.000,00	€	288.000,00
Vervangen nabezinktank ruimers	6	€	140.000,00	€	840.000,00			6	€	140.000,00	€	840.000,00		6	€	140.000,00	€	840.000,00		6	€	140.000,00	€	840.000,00
Vervangen roosterbord met toebehooren + ciuele deel	4	€	150.000,00	€	600.000,00			4	€	230.000,00	€	920.000,00		4	€	230.000,00	€	920.000,00		4	€	230.000,00	€	920.000,00
Nieuw retourslitzgemaal	0	€	-	€	-			1	€	26.000,00	€	26.000,00		1	€	26.000,00	€	26.000,00		1	€	26.000,00	€	26.000,00
Nieuwe AT mengens	0	€	-	€	-			0	€	15.000,00	€	-		0	€	15.000,00	€	90.000,00	a 660 euro/kgO2.h	1	€	15.000,00	€	90.000,00
Nieuwe AT beluchtingselementen	0	€	-	€	-			0	€	1.166.000,00	€	-	a 660 euro/kgO2.h	1	€	1.166.000,00	€	1.166.000,00	a 660 euro/kgO2.h	1	€	1.166.000,00	€	1.166.000,00
RIJ																								
ontvangewerk	1	€	144.000,00	€	144.000,00			1	€	220.000,00	€	220.000,00		1	€	220.000,00	€	220.000,00		1	€	220.000,00	€	220.000,00
Retourslitzgemaal 2 x 750 m³/h vjzels	2	€	16.000,00	€	32.000,00			2	€	16.000,00	€	32.000,00		2	€	16.000,00	€	32.000,00		2	€	16.000,00	€	32.000,00
vervangen beluchting bestaand met instrumentatie	2	€	500.000,00	€	1.000.000,00			2	€	500.000,00	€	1.000.000,00		2	€	500.000,00	€	1.000.000,00		2	€	500.000,00	€	1.000.000,00
Nieuwe beluchting met instrumentatie	1	€	600.000,00	€	600.000,00			1	€	600.000,00	€	600.000,00		1	€	600.000,00	€	600.000,00		1	€	600.000,00	€	600.000,00
Nieuwe blowers 2 x 3.200 Nm³/h FO en schakelkast	2	€	32.000,00	€	64.000,00			2	€	32.000,00	€	64.000,00		2	€	32.000,00	€	64.000,00		2	€	32.000,00	€	64.000,00
Vervangen mengens selector (2)	3	€	8.000,00	€	24.000,00			3	€	8.000,00	€	24.000,00		3	€	8.000,00	€	24.000,00		3	€	8.000,00	€	24.000,00
Vervangen retourslitzbuis (6)	6	€	12.000,00	€	72.000,00			6	€	12.000,00	€	72.000,00		6	€	12.000,00	€	72.000,00		6	€	12.000,00	€	72.000,00
Vervangen nabezinktank ruimers (6)	6	€	12.000,00	€	72.000,00			6	€	12.000,00	€	72.000,00		6	€	12.000,00	€	72.000,00		6	€	12.000,00	€	72.000,00
Overige elektrotechnische installaties	1	€	96.000,00	€	96.000,00			1	€	96.000,00	€	96.000,00		1	€	96.000,00	€	96.000,00		1	€	96.000,00	€	96.000,00
proces automatisering incl. in de procesonderdelen	1	€	16.000,00	€	16.000,00			1	€	16.000,00	€	16.000,00		1	€	16.000,00	€	16.000,00		1	€	16.000,00	€	16.000,00
Aanvullende maatregelen:	1	€	500.000,00	€	500.000,00			1	€	500.000,00	€	500.000,00		1	€	500.000,00	€	500.000,00		1	€	500.000,00	€	500.000,00
Vervangen alle componenten in de hoofdbedieners	0	€	-	€	-			0	€	-	€	-		0	€	-	€	-		0	€	-	€	-
Monteren kabels in de knuipkeiders op ladderbanen	0	€	-	€	-			0	€	-	€	-		0	€	-	€	-		0	€	-	€	-
Nieuw retourslitzgemaal	0	€	-	€	-			1	€	23.012,50	€	23.012,50		1	€	23.012,50	€	23.012,50		1	€	23.012,50	€	23.012,50
Nieuwe nabezinktanks	0	€	-	€	-			3	€	65.333,33	€	196.000,00		3	€	75.250,00	€	225.750,00		3	€	68.250,00	€	204.750,00
Nieuwe AT	0	€	-	€	-			0	€	430.000,00	€	-	35% van WTB	1	€	430.000,00	€	430.000,00	35% van WTB	1	€	430.000,00	€	430.000,00
Terrein																								
grondwerk / bemaling	1	€	80.000,00	€	80.000,00			1	€	80.000,00	€	80.000,00		1	€	80.000,00	€	80.000,00		1	€	80.000,00	€	80.000,00
terreinwegen en terreinafschieding	1	€	24.000,00	€	24.000,00			1	€	24.000,00	€	24.000,00		1	€	24.000,00	€	24.000,00		1	€	24.000,00	€	24.000,00
terreinrooiing	1	€	100.000,00	€	100.000,00			1	€	100.000,00	€	100.000,00		1	€	100.000,00	€	100.000,00		1	€	100.000,00	€	100.000,00
tijdelijke voorzieningen	1	€	500.000,00	€	500.000,00			1	€	500.000,00	€	500.000,00		1	€	500.000,00	€	500.000,00		1	€	500.000,00	€	500.000,00
tijdelijke pompinstallaties	1	€	-	€	-			1	€	-	€	-		1	€	-	€	-		1	€	-	€	-
Leidingwerk - ondergronds	1	€	-	€	-			1	€	-	€	-		1	€	-	€	-		1	€	-	€	-
div. leidingen	1	€	360.000,00	€	360.000,00			1	€	360.000,00	€	360.000,00		1	€	360.000,00	€	360.000,00		1	€	360.000,00	€	360.000,00
Vervangen alle inline analysers	1	€	100.000,00	€	100.000,00			1	€	100.000,00	€	100.000,00		1	€	100.000,00	€	100.000,00		1	€	100.000,00	€	100.000,00
Aanpassen bedrijfswater	1	€	125.000,00	€	125.000,00			1	€	125.000,00	€	125.000,00		1	€	125.000,00	€	125.000,00		1	€	125.000,00	€	125.000,00
Proces onderdelen variantenstudie																								

5. Operationele kosten

Tabel 8: Operationele kosten - Variant 1

Onderdeel	Kostencategorie	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs per eenheid	Eenheid	Totaalprijs per jaar
RGI	Afvoer roostergoed	32	ton/jaar	200	€/ton	€ 6.413
Zandvang	Afvoer zand	139	ton/jaar	98	€/ton nat	€ 13.622
Slibbuffer	Afvoer slib --> is intern voor Rijnland @0,89%	529.314	ton/jaar		€/ton	€ -
Fosfaatverwijdering	IJzerchloride	10	ton/jaar	215	€/ton	€ 2.150
Energie	Elektriciteit	5.159.000	kWh/jaar	0,10	€/kWh	€ 515.900
Bediening/onderhoud	FTE	ntb	FTE	50.000	€/FTE/jaar	ntb
Totaal						€ 538.085

Tabel 9: Operationele kosten - Variant 2

Onderdeel	Kostencategorie	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs per eenheid	Eenheid	Totaalprijs per jaar
RGI	Afvoer roostergoed	34	ton/jaar	200	€/ton	€ 6.897
Zandvang	Afvoer zand	139	ton/jaar	98	€/ton nat	€ 13.622
Slibbuffer	Afvoer slib --> is intern voor Rijnland @0,89%	561.119	ton/jaar		€/ton	€ -
Fosfaatverwijdering	IJzerchloride	10	ton/jaar	215	€/ton	€ 2.150
Energie	Elektriciteit	4.352.000	kWh/jaar	0,10	€/kWh	€ 435.200
Bediening/onderhoud	FTE	ntb	FTE	50.000	€/FTE/jaar	ntb
Totaal						€ 457.869

Tabel 10: Operationele kosten - Variant 3

Onderdeel	Kostencategorie	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs per eenheid	Eenheid	Totaalprijs per jaar
RGI	Afvoer roostergoed	37	ton/jaar	200	€/ton	€ 6.413
Zandvang	Afvoer zand	139	ton/jaar	98	€/ton nat	€ 13.622
Slibbuffer	Afvoer slib --> is intern voor Rijnland @0,89%	673.945	ton/jaar		€/ton	€ -
Fosfaatverwijdering	IJzerchloride	10	ton/jaar	215	€/ton	€ 2.150
PACAS	Actief kool	730	ton/jaar	2000	€/ton	€ 1.460.000
Energie	Elektriciteit	4.707.000	kWh/jaar	0,10	€/kWh	€ 515.900
Bediening/onderhoud	FTE	ntb	FTE	50.000	€/FTE/jaar	ntb
Totaal						€ 1.953.853

Tabel 11: Operationele kosten - Voorkeursvariant

Onderdeel	Kostencategorie	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs per eenheid	Eenheid	Totaalprijs per jaar
RGI	Afvoer roostergoed	37	ton/jaar	200	€/ton	€ 7.381
Zandvang	Afvoer zand	139	ton/jaar	98	€/ton nat	€ 13.622
Slibbuffer	Afvoer slib --> is intern voor Rijnland @0,89%	604.212	ton/jaar		€/ton	€ -
Fosfaatverwijdering	IJzerchloride	10	ton/jaar	215	€/ton	€ 2.150
Energie	Elektriciteit	4.514.000	kWh/jaar	0,10	€/kWh	€ 451.400
Bediening/onderhoud	FTE	ntb	FTE	50.000	€/FTE/jaar	ntb
Totaal						€ 474.553

Opmerkingen/aannames bij de raming van de exploitatiekosten:

*Het aantal FTE is in alle varianten identiek en zal naar verwachting niet wezenlijk afwijken van de huidige situatie.

*De hoeveelheid zand die afgevoerd moet worden is onbekend. Voor nu is meegenomen de hoeveelheid zand die vanaf Schalkwijk en Heemstede samen wordt afgevoerd (in 2015).

*De kosten voor zandafvoer zijn overgenomen van Stowa rapport 2017-22: "Zandverwijdering op rwzi's in Nederland."

*De ijzerchloride installatie staat er als back-up; er zal niet structureel ijzerchloride worden gedoseerd. Toch is er voor de volledigheid een kleine hoeveelheid meegenomen.

*De kosten voor roostergoedafvoer zijn overgenomen van Stowa rapport 2007-25: "Inventarisatie roosters en zeven in de communale afvalwaterbehandeling."

*Kosten voor slibverwerking zijn niet meegenomen, omdat deze buiten de scope van de zuivering liggen. Het slib wordt vergist op Haarlem-Waarderpolder voordat het wordt afgevoerd naar HVC.

*Dosering van PACAS zal de ontwatering van het slib iets verbeteren. Gevoeligheidsanalyse laat zien dat besparing op slibafvoer per jaar ligt tussen de 0 en 150.000 euro (6,5% van de totale slibafzetkosten in Waarderpolder).

*De invloed van PACAS op de slibgisting in Waarderpolder is nog niet duidelijk. Uit Duits onderzoek blijkt wel dat de stoffen waarschijnlijk niet desorberen in de gistingstank. Verdere invloed zal onderzocht moeten worden.

*Vergisting van het slib zal voor Variant 1: 195, voor variant 2: 210 en voor variant 3: 230 kWe opleveren, overeenkomend met resp. 1,7; 1,8 en 2,0 miljoen kWh/j.

BIJLAGE 4: ZONNEPANELEN

Voor de drie varianten is onderzocht welke implicaties de plaatsing van zonnepanelen heeft op de beschikbare ruimte op het terrein van awzi Zwanenburg. De beschikbare ruimte voor de variant Basis is weergegeven in Figuur 16. Dit resulteert in een potentiële energieproductie van 2,75 MWh per jaar. In de overige varianten is circa 10% minder ruimte aanwezig als gevolg van de extra beluchtingstank, waardoor circa 10% minder energieproductie mogelijk is.



Figuur 16: Overzichtstekening zonnepanelen - variant Basis

Figuur 17 en Figuur 18 tonen de beschikbare ruimte op de terreinen van de awzi's Heemstede en Haarlem-Schalkwijk. Dit resulteert in een potentiële energieproductie van resp. 1,44 MWh per jaar en 4,32 MWh per jaar.



Nr.	Oppervlakte (m ²)
Totaal	15.000 m²
Energieproductie	1.440.000 kWh/jaar

Figuur 17: Overzichtstekening zonnepanelen - awzi Heemstede



Nr.	Oppervlakte (m ²)
Totaal	45.000 m²
Energieproductie	4.320.000 kWh/jaar

Figuur 18: Overzichtstekening zonnepanelen - awzi Haarlem-Schalkwijk

COLOFON

VARIANTENSTUDIE AWS ZWANENBURG
VASTSTELLEN VAN UITGANGSPUNTEN EN AMBITIES

KLANT

Hoogheemraadschap van Rijnland

AUTEUR

Wouter de Buck

PROJECTNUMMER

C03071.000534

ONZE REFERENTIE

079956363 B.3Colofon38

DATUM

28 september 2018

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Eric van der Zandt
Adviseur Watertechnologie

VRIJGEGEVEN DOOR

Marijn Kunst
Senior Projectmanager

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com