



De waterkeringen, het oppervlaktewater, het grondwater en de waterketen zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden en benaderen we als één systeem.

Memo – Ter kennisname

Registratienummer:
21.003750

Aan: VV
Van: D&H
Onderwerp: Zuiveringsslib: Van afvalproduct naar grondstof
Datum: 15/12/2020

ZUIVERINGSSLIB: VAN AFVALPRODUCT NAAR GRONDSTOF

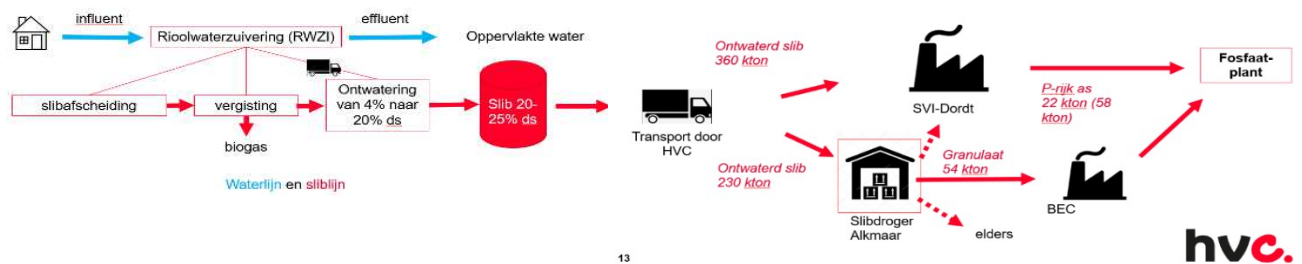
De transformatie in de komende decennia, als onderdeel van de circulaire economie

Inleiding

Op 4 november 2020 is in de VV-commissie Waterketen en Veiligheid gevraagd om een overzichtsnotitie op te stellen van ontwikkelingen en innovaties op het gebied van slib (en gerelateerde kansen voor circulariteit en energie. Besloten is om de VV in januari hierover te informeren. Deze notitie is een bijlage van het BOB traject circulariteit. In het Metabolics rapport wordt het zuiveringsslib ook als één van de kansen gezien voor Rijnland om meer circulair te worden. De voorliggende notitie geeft het gevraagde overzicht.

Van afvalproduct naar grondstof

In de afgelopen decennia is zuiveringsslib altijd gezien en behandeld als een afvalstof, waarbij een oplossing werd gezocht om het te verwerken zonder te veel risico's voor de omgeving te lopen. Het slib wordt op een viertal van onze zuiveringen vergist (nu nog circa de helft), ontwaterd en vervolgens per as afgevoerd naar een centrale slibverbrandingsinstallatie van HVC (figuur 1 en 2). Hierbij wordt biogas, elektriciteit en warmte opgewekt. Het biogas is om te zetten in 'groen gas', elektriciteit en warmte. In de afgelopen paar jaar zien we een omslag in denken over slib. Deze omslag is veroorzaakt door het steeds meer circulair denken wereldbreed. De mogelijkheid om in de toekomst in een fosfaatfabriek uit de verbrandingsas fosfaat, ijzer en aluminium zouten terug te winnen, is hiervan een goed voorbeeld (figuur 1 en afbeelding 1).



Figuur 1. Slibverwerkingsketen



Figuur 2. Verbrandingsinstallatie van HVC te Dordrecht

Korte termijn problematiek

De omslag naar de circulaire economie heeft een tijdshorizon van decennia. Op de korte termijn speelt vooral de continuïteit en robuustheid een belangrijke rol. De recente dynamiek in de slibmarkt (o.a. ovens van AEB in Amsterdam uit bedrijf en noodzakelijke opslag van slib van Waternet) bevestigt het grote belang van een robuuste slibeindverwerking met voldoende capaciteit en borging van continuïteit. Los van de problemen bij AEB is de verwachting dat er de komende jaren een tekort aan verbrandingscapaciteit voor slib ontstaat. De VvZB (Vereniging van zuiveringsbeheerders) en de Unie van Waterschappen hebben een robuust plan opgesteld. De waterschappen regelen vanaf volgend jaar een collectieve incidentencapaciteit voor zuiveringsslib. Ze zetten in op een landelijke calamiteitenregeling waarbij ze het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat nodig hebben. Dat staat in het Robuust plan dat de ledenvergadering van de Unie van Waterschappen op 11 december heeft vastgesteld.

In het robuuste plan staat dat de waterschappen als eerste het zuiveringsslib van het rioolwater bij incidenten zelf tijdelijk opslaan om het in een later stadium alsnog te verwerken. Zo wordt voorkomen dat het overvloedige zuiveringsslib in strijd met de regelgeving wordt gestort of in het oppervlaktewater terecht komt. Het tijdelijk opslaan wordt landelijk gecoördineerd. Als deze incidentenopslag toch niet voldoende blijkt te zijn bij een grote calamiteit, dan wordt geprobeerd om gebruik te maken van de grote bergingen van Rijkswaterstaat. Bijvoorbeeld het storten in de Slufter op de 2^e Maasvlakte.

De hoge urgentie is eveneens terug te zien in de recente ontwikkelingen waarin na eerdere aansluiting van Hollands Noorderkwartier zowel Waternet als Zuiderzeeland zich eveneens aan willen sluiten als aandeelhouder van HVC. Aanhaken bij investeringen in structurele verwerkingscapaciteit en continuïteit is hierbij het wenkend perspectief. Ook is schaalgrootheid een belangrijk item bij de aansluiting van andere waterschappen bij HVC. Hoe groter de schaal hoe positiever de business case zal uitvallen voor het terugwinnen van grondstoffen (massa = kassa).

Energie- en grondstoffenfabriek

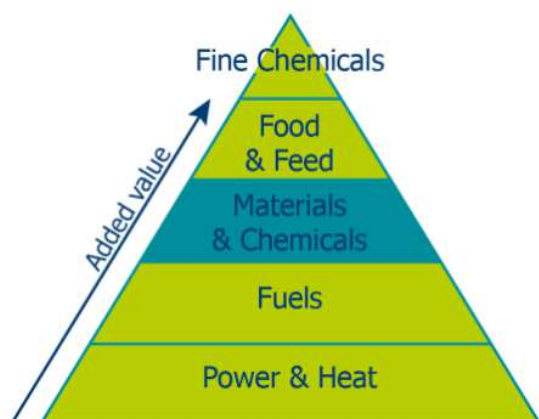
Om de transitie van afvalstof naar grondstof van de grond te laten komen is binnen Nederland de "Energie- & Grondstoffenfabriek (EFGF)" opgericht. De EFGF is een team van betrokken waterschappers die op een verfrissende manier de transitie wil bewerkstelligen van afvalwaterzuivering naar hergebruik van energie en grondstoffen uit afvalwater. Op grond van de waarde-piramide (afbeelding 2) wordt bij voorkeur ingezet op (hoogwaardige) grondstoffen in plaats van energie. Teruggewonnen grondstoffen moeten worden opgewerkt en vrij zijn van allerlei verontreinigingen. Voor het borgen van voldoende marktvolume, veiligheid, kwaliteit van de

grondstoffen en de kosteneffectiviteit is voldoende schaalgrote vereist. Om dit te bewerkstelligen zullen geconcentreerde stromen in de toekomst worden verwerkt in centrale opwerkingsfabrieken voor grondstoffen. Voorbeelden hiervan zijn bijvoorbeeld een fosfaatfabriek (afbeelding 1) en bioplastic-fabriek (afbeelding 3).

De afvalstoffenstatus van grondstoffen uit afvalwater vormt hierbij een belemmering voor de afzetmogelijkheden. De uiteindelijke zuiverheid en veiligheid van grondstoffen is hierbij van belang, evenals een sterke gezamenlijke lobby voor beëindiging van de afvalstoffenstatus. Vanuit alle waterschappen zijn er mensen actief binnen de EFGF. De EFGF heeft namens de waterschappen het bedrijf Aquaminerals gevraagd om als "makelaar" te fungeren tussen aanbod en vraag van grondstoffen uit afvalwater.



Afbeelding 1: Fosfaatfabriek in aanbouw in Hamburg



Afbeelding 2: Waarde-piramide, voorkeur grondstoffen boven energie

Door de waterschappen is een top 5 opgesteld van grondstoffen die kunnen worden teruggewonnen uit afvalwater. Het betreft:

- 1) Fosfaat;
- 2) Cellulose;
- 3) Alginaat of Kaumera;
- 4) Bioplastics en
- 5) Biomassa.

Ad 1) Fosfaat is op de zuivering voor 20% tot 40% terug te winnen door magnesium of ijzer toe te voegen aan uitgegist slib of centraat. Het is ook mogelijk fosfaat voor 80% tot 90% terug te winnen uit de as na de slibverbranding (figuur 1 en afbeelding 1). Fosfaat is een belangrijke meststof voor de agrarische sector.

Ad 2) Cellulose vezels afkomstig van wc-papier zijn op de zuivering terug te winnen door het afvalwater te zeven. Het zogenaamde zeefgoed bestaat voor circa de helft uit cellulose vezels. Teruggewonnen cellulose vezels zijn bijvoorbeeld te gebruiken als grondstof voor isolatiemateriaal en als toevoeging aan asfalt in de wegenbouw.

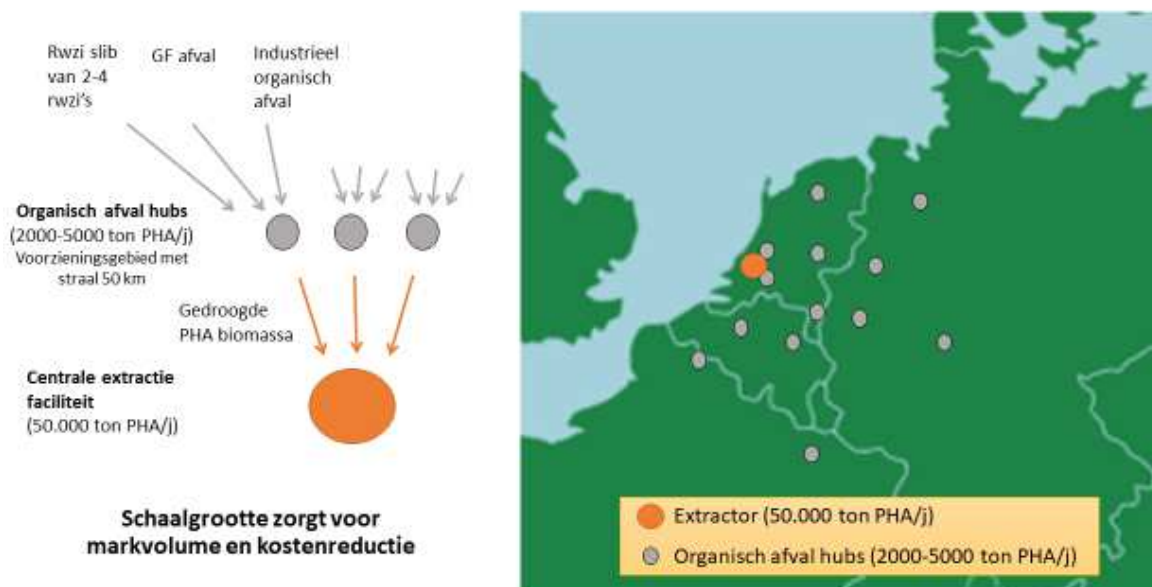
Ad 3) Alginaat of Kaumera is terug te winnen uit het zogenaamde korrelslib uit Nereda zuiveringsinstallaties. Kaumera is een polymeer wat kan worden teruggewonnen uit het korrelslib. Het zijn potentieel diverse toepassingen waaronder bijvoorbeeld in biocomposieten, in de land en tuinbouw en betonbouw.

Ad 4) Bioplastics worden door bacteriën in het zuiveringsproces gemaakt en opgeslagen in hun cellen als een soort van energiereserve voor minder goede tijden. Door de goede afbreekbaarheid is het bioplastic te gebruiken voor toepassingen met een tijdelijke functie zoals bijvoorbeeld als coating van kunstmest en zaden, of voor plantenspotten, tassen en folies.

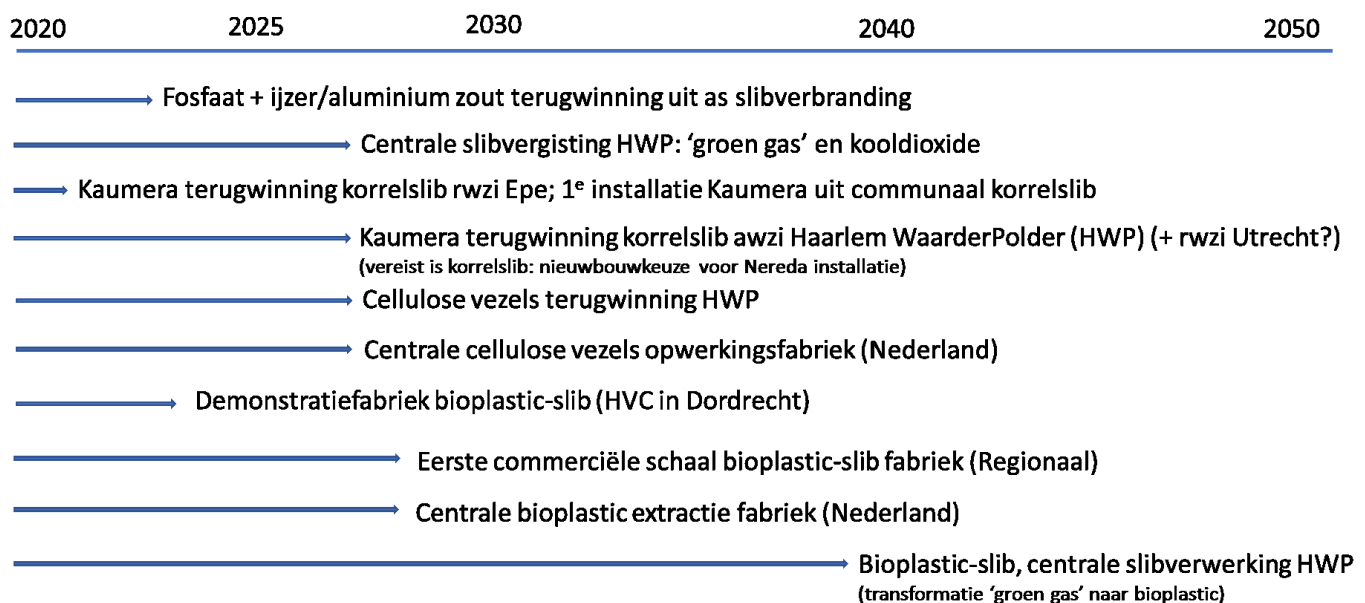
Ad 5) biomassa: Biomassa is een bijzondere grondstof in dit rijtje. Het gaat om uit woekerende waterplanten en/of andere groene stromen uit het waterbeheer nuttige producten te maken. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan eiwitproducten (diervoeder), vezelproducten (papier/karton/biocomposiet), mineralenconcentraat (meststof), suikerconcentraat (diervoeder of biogas) en schoon water.

Voor de top 5 grondstoffen lopen meerdere verkenning- en ontwikkelingstrajecten (technisch, financieel en afzetmarkt) voor meerdere potentiële grondstoffen uit ons afvalwater. Er wordt hierbij onderzoek uitgevoerd op lab, pilot of demonstratie schaal. Samenwerking en kennis deling is hierbij de komende jaren van belang, zodat het onderzoeksgeld zo efficiënt mogelijk wordt besteed en we verdere stappen kunnen zetten naar een circulaire economie in 2050. Een eerste indicatie van mogelijke stappen hierin is weergegeven in onderstaande figuur. De centrale slibvergisting awzi Haarlem Waarderpolder is afhankelijk van ontwikkelingen in de toekomst mogelijk te transformeren van 'groen gas' installatie naar bioplastic-slib hub (afbeelding 3 en 4).

VISIE 2040: regionale hubs beleveren centrale extractie



Afbeelding 3. Toekomstvisie met regionale bioplastic slibhubs en centrale extractiefabriek



Afbeelding 4. Mogelijke stappen naar circulaire economie (indicatief)

Situatie Rijnland

Binnen Rijnland lopen verschillende initiatieven die bijdragen aan de circulaire economie.

- Strategiestudie slibverwerking in HVC verband
- Centrale slibvergisting op de awzi Haarlem Waarderpolder
- Nieuwbouw awzi Haarlem Waarderpolder
- Continue korrelslib
- 'Borstelcentrifuge'

Strategiestudie slibverwerking in HVC verband

Afhankelijk van het afvalwater en het zuiveringsrendement is het zuiveringsslib meer of minder verontreinigd met vele verschillende verontreinigingen (o.a. zware metalen, pesticiden, medicijnen, PFAS, PFOA, PAK's, PCB's). Met de tendens naar vergaande verwijdering van allerlei microverontreinigingen op zuiveringsinstallaties is de verwachting dat het slib in de toekomst meer verontreinigingen zal bevatten. Kortom hoe schoner ons effluent hoe vuiler ons slib. Het zuiveringsslib heeft dan ook een afvalstatus en in Nederland is het verplicht om het zuiveringsslib te verbranden. Terugwinning van grondstoffen met een goede kwaliteit en marktpotentie is dan ook een uitdaging (zie bijlage).

Om klaar te zijn voor de toekomst en slibeindverwerking te kunnen garanderen, wordt in samenwerking met HVC en collega waterschappen een studie uitgevoerd naar mogelijke verwerkingsvarianten. Hierin worden de huidige installatie in Dordrecht en de toekomstige installatie in Alkmaar meegenomen. Deze varianten kunnen worden omschreven als een combinatie van (innovatieve) technologieën, installaties, capaciteiten in de tijd die een continue en robuuste slibeindverwerking kunnen borgen tegen aanvaardbare kosten en met zoveel mogelijk terugwinning van energie en grondstoffen. Flexibiliteit om waar mogelijk te kunnen anticiperen op nieuwe innovaties en ontwikkelingen is hierbij van belang. Deze studie resulteert in een soort routekaart met meerdere keuzeroutes van onze slibverwerking voor de komende decennia tot 2050.

Definitieve rapportage volgt begin 2021 waarna terugkoppeling aan de VV medio/eind 2021 volgt.

Centrale slibvergisting op de awzi Haarlem Waarderpolder

Het maximaal benutten van bestaande slibgistingscapaciteit bij de waterschappen reduceert de benodigde (toekomstige) verbrandingscapaciteit voor slib. Voor Rijnland is benutting van de overcapaciteit van de slibgisting op Haarlem Waarderpolder expliciet benoemd in een uitgevoerde quick scan inventarisatie in opdracht van de Vereniging voor Zuivering Beheerders (VvZB). Het bestuurlijk besluit in 2018 voor centrale slibvergisting op awzi Haarlem Waarderpolder sluit hier goed bij aan.

De keuze voor centrale slibvergisting sluit eveneens aan bij de zo groot mogelijk benodigde schaalgrote voor financiële haalbaarheid. Het totale energieverbruik voor slibtransport hierbij is verwaarloosbaar ten opzichte de geproduceerde energie in de vorm van biogas (zie bijlage). Het laatste decennium zijn er dan ook weinig tot geen nieuwe gistingsinstallaties gebouwd, behalve enkele grote gistingsinstallaties, ook wel energiefabrieken genoemd. Dit resulteert in minder additionele assets en ATEX locaties die beheerd en onderhouden moeten worden. Hierin speelt de veiligheid van deze locaties ook een rol. Het onderhouden en beheren van een installatie waarin biogas wordt geproduceerd en opgeslagen vergt veel inspanning.

In 2017 heeft Rijnland in samenwerking met Waternet een business case opgesteld waarin voor centrale vergisting van Rijnlands slib meerdere scenario's zijn uitgewerkt. Hierbij zijn 2 verschillende locaties (awzi Haarlem Waarderpolder en rwzi Amsterdam West) bekeken voor centrale vergisting met en zonder additionele behandeling onder hoge temperatuur en hoge druk. Awzi Haarlem Waarderpolder voor centrale vergisting zonder additionele behandeling kwam hierbij als beste (kosten, duurzaamheid) naar voren met een terugverdientijd van minder dan 10 jaar en een grote additionele energieopbrengst (ca. 1/3 deel van de resterende Rijnlandse opgave voor energieneutraliteit). In een door Witteveen & Bos uitgevoerde second opinion werd dit bevestigd.

In 2018 is vervolgens door Rijnlands bestuur besloten om:

1. AWZI Haarlem Waarderpolder aan te wijzen als centrale slibvergistingslocatie voor al Rijnlands zuiveringsslib exclusief AWZI's Leiden-Zuidwest, Leiden-Noord en Velsen
2. Onderzoek naar de verschillende uitvoeringsvarianten daarvoor onder te brengen in de businesscase Herontwerp AWZI Waarderpolder

In 2019 is centrale slibvergisting door Witteveen & Bos meegenomen in het ontwerp bij de business case en variantenstudie voor Haarlem Waarderpolder. Een (innovatieve) hoog belaste centrale slibvergisting is verder uitgewerkt. Door aanvoer van ontwaterd slib in plaats van ingedikt slib wordt de sliblogistiek geoptimaliseerd.

Centraal of decentrale slibverwerking

In 2018 heeft de Verenigde Vergadering van Rijnland besloten al het zuiveringsslib dat nu nog niet wordt vergist, centraal te gaan vergisten. De slibvergistingen op de zuiveringen Leiden Noord, Leiden ZuidWest en Velsen blijven intact. De slibvergisting op de zuivering Haarlem Waarderpolder wordt uitgebreid, zodat al het slib van de andere zuiveringen daar kan worden verwerkt en vergist. Aan het besluit om al het zuiveringsslib centraal te verwerken ligt een business case (BC) ten grondslag. Deze businesscase is samen met Waternet gemaakt waarin ook andere externe partijen zijn meegenomen. In deze BC is duidelijk naar voren gekomen dat een centrale vergisting binnen Rijnland sterk de voorkeur heeft. Want de kosten van een totale sliblijn op iedere zuivering is heel erg duur, het vraagt om een hele slib-infrastructuur ter plekke. Bovendien is bij slib, ook decentraal, massa nodig. Onze kleinere zuiveringen leveren niet zoveel slib dat dat decentraal effectief gemaakt kan worden. Daarnaast is een slibverwerkingsinstallatie met bijbehorende gistingstorens en opslag van biogas een veiligheidsrisico. Deze installatie is een zogenaamde ATEX installatie. Het begrip ATEX behelst alle situaties waar een kans bestaat op gas- of stofontploffingsgevaar. De afkorting ATEX staat voor ATmosphere EXplosible uit de Europese richtlijnen van explosieveiligheid. Een ATEX installatie moet voldoen aan allerlei voorwaarden, wat de bouw-, beheer- en onderhoudskosten relatief hoog maakt. Een nadeel is dat onverwerkt slib gereden moet worden naar Haarlem. Maar de energiekosten van transport maakt maar een klein deel uit van de totale energieopbrengst (circa 3%) van vergist zuiveringsslib.

Nieuwbouw awzi Haarlem Waarderpolder

De aanstaande nieuwbouw van de awzi Haarlempolder geeft mogelijkheden om een belangrijke stap te zetten naar een energie- en grondstoffenfabriek in Haarlem (zie bijlage). Het is nog onbekend hoe de nieuwe installatie eruit komt te zien. In de komende jaren komt hier meer duidelijkheid over. Door een innovatieve aanbesteding van het project awzi Haarlem Waarderpolder worden marktpartijen uitgenodigd om gebruik te maken van de laatste inzichten en innovaties en/of flexibiliteit te creëren om zoveel mogelijk te kunnen anticiperen op potentiële toekomstige innovaties en ontwikkelingen.

Continue korrelslib

In samenwerking met TUD, RHDHV en collega waterschappen loopt het onderzoeksproject naar continue korrelslib (HARKOS) met een pilot installatie op rwzi Harnaschpolder (<https://delfluent-services.nl/2018/03/pilotinstallatie-harkos-op-29-maart-2018-geopend/>). Hiermee wordt de korrelslib technologie met bijbehorende voordelen (zie Nereda + Kaumera) potentieel toepasbaar voor ombouw van bestaande zuiveringsinstallaties.

'Borstelcentrifuge'

In samenwerking met Stowa wordt een full-scale demonstratieproject met de 'borstelcentrifuge' voor ontwatering van slib zonder toevoeging van chemicaliën voorbereid. Dit demonstratieproject start naar verwachting het 2^e kwartaal van 2021 op een nog nader te bepalen Rijnlandse awzi. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan meerdere Rijnlandse doelen: verhoging duurzaamheid en kostenreductie (reductie chemicaliën gebruik).

Duurzame en toekomstbestendige waterketen Valkenhorst

De voorbereiding voor de ontwikkeling van de grootschalige woonlocatie Valkenhorst (5.600 woningen) op het voormalig marinevliegekamp Valkenburg is in volle gang. Een unieke locatie met ambities op het gebied van duurzaamheid, klimaatbestendigheid, veel water en groen en ruimte voor innovatie. Een ontwikkeling waar Rijnland vroeg bij betrokken is. Onze doelstelling daarbij is het realiseren van maatschappelijke meerwaarde voor toekomstige bewoners door zoveel mogelijk samenhang te creëren tussen een klimaatbestendige inrichting, goede waterkwaliteit in de wijk, duurzame sanitatie en (her)gebruik van water als zoetwaterbron en voor aquathermie.

Nieuwe sanitatie

Op dit moment ligt er één variant voor een nieuw sanitatieconcept op tafel, die door Rijnland en Dunea als initiatiefnemers is voorbereid. De variant bestaat uit het gescheiden inzamelen van de verschillende (afval-)waterstromen op huishoudniveau, te weten hemelwater, "grijs" afvalwater (uit douche, wasmachine, keuken) en "zwart" afvalwater (toilet). En het vervolgens in de wijk behandelen van het grijze water met een "waterfabriek" (uitgevoerd als compacte zuivering of helofytenfilter), zodat het gezuiverde grijze water in de wijk gebruikt kan worden als extra zoetwaterbron.

De afvalwaterstroom naar de awzi Katwijk is hierdoor sterk geconcentreerd (alleen zwart water), waardoor het, met enige aanpassingen in het stelsel, via bestaande riolering van Katwijk kan worden afgevoerd. Hierdoor hoeft er geen nieuw Rijnlands transportgemaal en persleiding vanaf de woonwijk naar de awzi Katwijk te worden aangelegd.

Maatschappelijk

Het nieuwe sanitatieconcept heeft belangrijke voordelen voor de bewoners t.o.v. de traditionele oplossing. Vooral de mogelijkheid om het effluent direct als zoetwatervoorziening te gebruiken in de wijk is van grote waarde. En door hergebruik van grijs water (bijv. als spoelwater voor het toilet) kan bovendien een besparing in het drinkwaterverbruik voor bewoners (en daarmee de hoeveelheid afvalwater) worden bereikt.

Directe toepassing van een nieuw sanitatieconcept met passende voorzieningen in de woningen betekent ook dat de woningen voor lange tijd klaar zijn voor de toekomst. Er hoeft later niet aan de woningen te worden verbouwd en dat vertegenwoordigt ook een waarde.

Gescheiden inzameling van afvalwater is bovendien kansrijk voor toekomstige warmte- en koudelevering uit grijs water (als aanvulling op het huidige concept van energie uit drinkwater, ofwel TED). En het opent deuren voor doelmatiger zuivering van afvalwater, terugwinning van grondstoffen en verwijdering van medicijnresten en microverontreinigingen. **Vergaand gezuiverd water wordt ingezet als lokale zoetwatervoorziening en geconcentreerde stromen worden centraal verder verwerkt voor terugwinning van energie en grondstoffen.**

Toepassing van een nieuw sanitatieconcept, zeker op deze grote schaal, biedt kansen voor verdergaande ketensamenwerking. Het is een 'living lab' voor kennisontwikkeling en toepassing van innovatieve methoden.

Bijlage

Innovaties/duurzaamheid slibverbranding

Terugwinning fosfor, ijzer en aluminium

In samenwerking met HVC en SNB (de 2 grote Nederlandse slibverbranders) wordt vol ingezet op terugwinning van fosfor uit de as van de slibverbranding. Hiermee is 80% van het fosfaat terug te winnen als hoogwaardige grondstof. Na het faillissement van Ecophos zijn alternatieve partijen verkent, waarbij Remondis de voorkeur voor verdere samenwerking heeft gekregen. Remondis bouwt inmiddels in Hamburg aan een fosfor terugwinningsfabriek. De bouw is te volgen via: <http://www.phosphorrecycling-hh.de/>. Deze fabriek wordt opgestart in 2021. Metaalzouten (ijzer/aluminium) vormen hierbij een restproduct die op nieuw worden gebruikt in het fosfaatverwijderingsproces op de zuivering van Hamburg. Het terugwinnen van fosfor is alleen haalbaar als het op een zo groot mogelijke schaal wordt toegepast en als de fosfaatconcentratie in het zuiveringsslib zo hoog mogelijk is. Alle aandeelhoudende waterschappen hebben een intentieovereenkomst getekend waarin staat dat waterschappen fosfaat niet apart gaan terugwinnen maar centraal en in samenwerking. Bij samenwerking tussen HVC en SNB is een fabriek benodigd die circa 2 keer zo groot is als deze in Hamburg. In deze ambitie wordt terugwinning en hergebruik gemaximaliseerd (circulaire economie).

Vetzuren en bio plastics

In samenwerking met HVC, andere waterschappen, Stowa en technologiebedrijf Paques wordt in Dordrecht een proeffabriek gebouwd voor de productie van een volledig afbreekbaar en duurzaam bio plastic (PHA2Use-project). Voordat slib wordt verbrand wordt het voor gedroogd. Hierbij ontstaat na condensatie van de slib-droog-dampen een condensaat met veel vetzuren. In een reactor worden bacteriën in het zuiveringsslib gevoed met deze vetzuren waarbij deze worden omgezet in bio plastic en opgeslagen in de bacterie cel. Dit bio plastic is vervolgens terug te winnen en potentieel te gebruiken voor verschillende toepassingen. Om deze potentiële markt nader te verkennen is een hoeveelheid bio plastic van voldoende omvang benodigd waarvoor de proeffabriek in Dordrecht gaat zorgen. De proeffabriek heeft circa 7 keer zo grote capaciteit als de pilotreactor in het eerdere PHARIO-project.

Terugwinning additionele warmte slibverbranding

HVC onderneemt plannen om de warmte die nu wordt weg-gekoeld naar de omgeving, nuttig aan te wenden en in te zetten voor het voeden van het Stads-Warmtenet van Dordrecht. Daartoe moet een uitbreiding in de bestaande slibverbrandingsinstallatie worden doorgevoerd. De uitbreiding omvat op grote lijnen het plaatsen van een aantal warmtewisselaars en leidingen waarmee de warmte uit de slib-droog-damp kan worden overgedragen op het stadswarmtewater in plaats van condensereren met luchtkoelers. Door de relatief korte terugverdientijd van circa 8 jaar is deze uitbreiding interessant om op korte termijn door te voeren.

Centrale slibvergisting en innovaties

Optimalisatie sliblogistiek

Door aanvoer van ontwaterd slib in plaats van ingedikd slib wordt de sliblogistiek geoptimaliseerd. Continuïteit wordt hierbij geborgd doordat ontwaterd slib bij onderhoudswerkzaamheden of calamiteiten (gedeeltelijk) direct is af te voeren naar onze slibverbrandingsinstallatie in Dordrecht. Van al het externe slib wordt bijna 1/3 deel per slibpersleiding aangevoerd vanuit awzi Zwanenburg. Van het resterende externe slib wordt bijna 80% aangevoerd over een afstand van 20 tot 40 km en het overige deel over een afstand van 50 tot 60 km. Het totale energieverbruik voor slibtransport hierbij is minder dan 3% van de geproduceerde energie in de vorm van biogas. In de (nabije) toekomst is het wellicht eveneens mogelijk om het slibtransport uit te voeren met groene brandstoffen (o.a. waterstof of een deel van het met het slib geproduceerde 'groen gas') in plaats van diesel.

Groen gas en kooldioxide

Op Haarlem Waarderpolder is verder een goede mogelijkheid om het biogas om te zetten naar elektriciteit en warmte voor eigen gebruik en groen gas en kooldioxide in de groen gas installatie van Gastreatment Services op het aangrenzend terrein. Het groen gas is in te zetten als

transportbrandstof of in te voeden in het aardgasnetwerk. Kooldioxide is eveneens geschikt voor hergebruik (o.a. meststof in glastuinbouw, koelmiddel).

Cellulose vezels

Door toepassing van fijnzeven is de belasting van de zuivering te verlagen en cellulose vezels uit het afvalwater terug te winnen. Teruggewonnen cellulose vezels bieden mogelijkheden voor hergebruik als grondstof in de papierindustrie, wegenbouw, als isolatiemateriaal of bij de productie van bioplastics. In Nederland worden fijnzeven sinds circa 10 jaar toegepast op awzi's. De markt voor hergebruik van cellulose vezels moet nog verder worden verkend en ontwikkeld, maar is volop in beweging.

In 2019 is door Witteveen & Bos een verkenning uitgevoerd naar de potentie van toepassing van fijnzeven op awzi Haarlem Waarderpolder. De relatief hoge investeringskosten worden naar verwachting binnen 10-15 jaar terugverdiend. Een verdere ontwikkeling van de afzetmarkt voor cellulose vezels kan de financiële haalbaarheid positief beïnvloeden.

Er wordt inmiddels gedacht aan de mogelijke realisatie van 1 centrale verwerkingsinstallatie voor cellulose vezels in Nederland. De haalbaarheid is afhankelijk van voldoende massa of schaalgrote. Awzi Haarlem Waarderpolder is daarmee als grote zuiveringsinstallatie en vezels 'leverancier' interessant.

Vetzuren in plaats van biogas

Bij vergisting van slib en/of cellulose worden in een eerste stap vetzuren geproduceerd die vervolgens worden omgezet in biogas. In plaats van biogas is het mogelijk om dit proces (in de toekomst) te verkorten en de vetzuren om te zetten in bioplastics (o.a. bovenstaande proeffabriek en een ander onderzoeksproject Cellu2PLA). Afhankelijk van de resultaten uit bovenstaande proeffabriek, onderzoeksproject en marktontwikkelingen is hierin een (toekomstige) keuze te maken.

Stikstof en fosfor

Tijdens het gistingsproces komt stikstof en fosfaat vrij doordat slib wordt afgebroken en omgezet in biogas. Het vrijgekomen stikstof is mogelijk terug te winnen voor hergebruik, bijvoorbeeld als meststof of als energiedrager/-bron. Ter preventie van scaling (in leidingen) wordt fosfaat met ijzer neergeslagen en afgevoerd met het slib. Zowel fosfaat als ijzer worden in de toekomst teruggewonnen uit de as van de slibverbranding en opnieuw gebruikt.

Nereda en Kaumera

Binnen het project Haarlem Waarderpolder wordt een Nereda zuiveringsinstallatie korrelslibreactor overwogen. Dit is een innovatieve technologie met goed bezinkbaar korrelslib, een lagere energieverbruik en een kleiner benodigde oppervlakte (<https://www.royalhaskoningdhv.com/nereda>).

Indien in het project Haarlem Waarderpolder wordt gekozen voor korrelslib technologie (Nereda) is het eveneens mogelijk om te kiezen voor (toekomstige) terugwinning van Kaumera. Dit is een polymeer met interessante toepassingsmogelijkheden, maar de afzet hiervan is vooralsnog niet gegarandeerd. Het terugwinnen van Kaumera zal een slibreductie van 20%-35% (www.kaumera.nl) tot gevolg hebben. De biogas opbrengst uit korrelslib voor of na terugwinning van Kaumera is naar verwachting vrijwel gelijk, maar na terugwinning is het kooldioxide gehalte heel laag in het biogas (soort 'groen gas').

Afhankelijk van de afbreekbaarheid van het resterende slib resulteert dit mogelijk in een gereduceerde biogas productie in de vergistingsinstallatie. De eerste Kaumera terugwinningsinstallatie staat in Zutphen bij Waterschap Rijn en IJssel. Kaumera wordt hierbij teruggewonnen uit korrelslib van een zuiveringsinstallatie die alleen afvalwater van Friesland-Campina (zuivelindustrie) behandelt. De tweede Kaumera terugwinningsinstallatie komt in Epe bij Waterschap Vallei & Veluwe en moet nog in bedrijf worden genomen. Hier vindt terugwinning plaats uit korrelslib van een communale zuiveringsinstallatie. De zuiverheid, kwaliteit en marktpotentie moet nog verder worden verkend en ontwikkeld.

Mest en levensmiddelen vergister

Recentelijk is een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheid tot het vergisten van organische reststromen binnen Rijnlands werkgebied. Rekening houdend met een acceptabele

terugverdiendijd genereert dit een grote additionele energieopbrengst (ruim 100% van de resterende energieopgave benodigd voor een energieneutraal Rijnland).

Bij deze vergisting kunnen diverse organische reststromen worden benut waaronder bijvoorbeeld dierlijke mest, bijproducten van de levensmiddelenproductie, afkeur van levensmiddelen, GFT en slib. De status van het eindproduct van de vergisting wordt bepaald door de status van de ingaande producten.

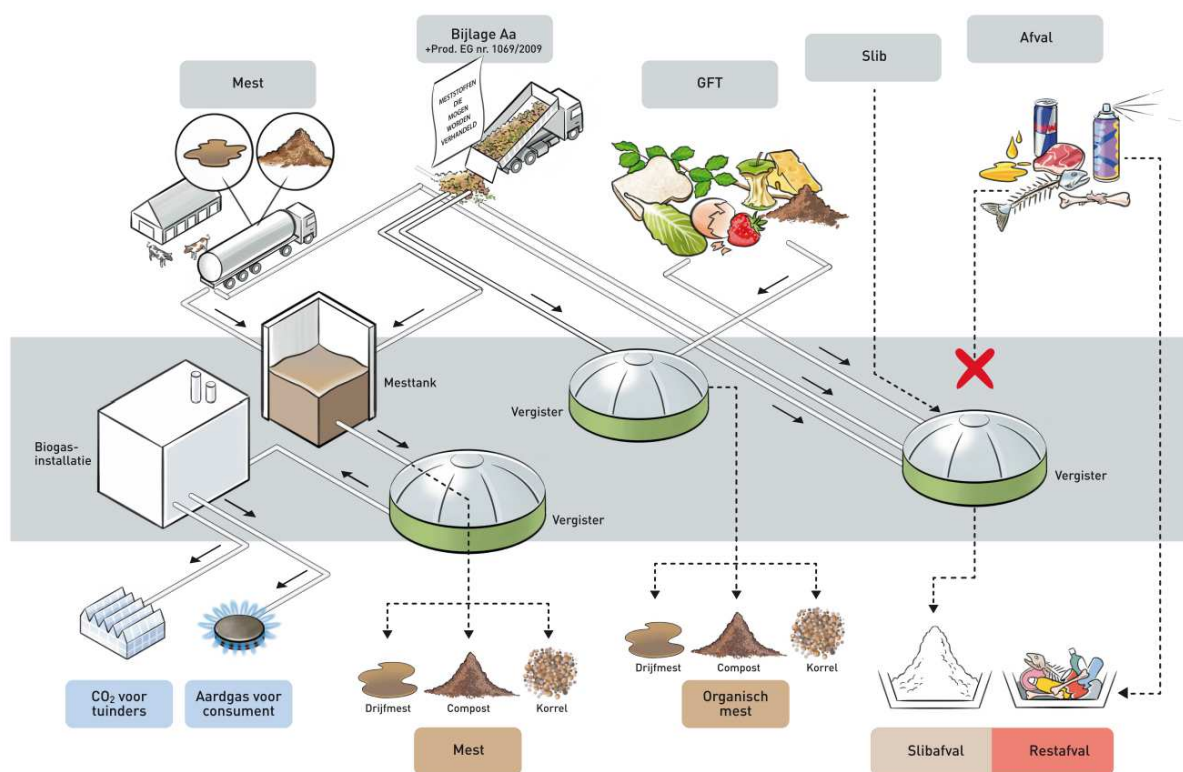
Voorgesteld wordt om mest te vergisten met een combinatie van laagwaardige bronnen zoals plantresten waarvan er een overaanbod is. Het restproduct is af te zetten als meststof en bodemverbeteraar.

In separate gistingstanks kunnen hiernaast optioneel plantenresten worden verwerkt tot overige organische meststoffen of slib gecombineerd met organische stoffen met vergelijkbare afvalstoffenstatus die uiteindelijk verbrand moeten worden (figuur 3).

Door separate vergisting van verschillende stromen op 1 locatie ontstaan mogelijke schaalvoordelen (o.a. ontwerp/beheer/onderhoud) en de totale hoeveelheid biogas is wel in één installatie op te werken tot 'groen gas', elektriciteit en warmte. Mogelijke locaties zijn bijvoorbeeld awzi Haarlem Waarderpolder of bij Heineken (uitbreiding samenwerking Groene cirkels).

Bovenstaande moet in een vervolgfase verder worden uitgewerkt.

Met additionele verwerkingsstappen is het mogelijk om een positieve bijdrage te leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving. Het terugwinnen van de vluchtige of oplosbare mineralen voorkomt verliezen tijdens de benutting hiervan. Het restproduct dat als meststof gebruikt kan worden is zodoende meer organisch gebonden en zorgt voor een lagere nitraat en ammoniak belasting van water en lucht.



Figuur 3. Schematische weergave in- en uitgaande stromen centrale vergisting

Aanvullende innovaties

Additionele slibreductie

Door serie schakeling van gistingstanks, verhoogde temperatuur van het gistingsproces en/of milde thermische en chemische voorbehandeling is het mogelijk om het gistingsproces efficiënter en sneller te laten verlopen (bijv. Ephyra, thermofiele gisting, Themista, Pasture destructie).

Door het slib voor vergisting verder op te breken en/of op te lossen (middels hoge temperatuur en druk) wordt het beter beschikbaar voor vergisting of andere anaerobe behandeling. Dit resulteert in een hogere slibreductie en bijbehorende biogasopbrengst. Het additionele biogas wordt echter wel (grotendeels) weer gebruikt in het slibreductie proces. Technologieën die hieronder vallen zijn onder andere TORWASH en thermische drukhydrolyse. Gezien de huidige hoge kosten, energieverbruik en resterende noodzaak tot verbranding van het residu, zijn deze technieken in Nederland nog slechts op een beperkt aantal zuiveringsinstallaties op grote schaal toegepast. In Stowa verband blijven we deze ontwikkelingen wel een kans bieden. Zo komt er naar verwachting in 2022 een vervolg Stowa onderzoek naar de doorontwikkeling van Torwash (hoge temperatuur en druk: ca. 200 °C en 15-20 bar) waarbij wordt opgeschaald van de eerdere pilot reactor (25-50 kg slib per uur) naar een demonstratie installatie (500 kg slib per uur). In combinatie met slibontwatering in een membraanfilterpers wordt zonder toevoeging van chemicaliën een slibkoek met een hoog droge stof gehalte gevormd die optioneel is verder te drogen tot slibgranulaat.

(Superkritisch) vergassen

(Superkritisch) vergassen is vergassen onder hoge temperatuur (en druk). Ontwaterd slib onder superkritische omstandigheden (>650 °C en >300 bar) is aanwezig als een soort vloeistof, maar de reacties gaan heel snel alsof het een gasfase is. Bij vergassing ontstaat het zogenaamde syngas, bestaande uit waterstof, koolmonoxide en in mindere mate methaan. Syngas is net als biogas niet alleen om te zetten in 'groen gas', maar in potentie eveneens als bouwsteen te gebruiken in de circulaire economie voor bijvoorbeeld de productie van plastics.

Doordat er nog onduidelijkheid is over de technische haalbaarheid van deze technologie voor slibverwerking, is het nog niet mogelijk om deze te vergelijken (kosten en duurzaamheid) met conventionele verbrandingstechnologie.

STOWA heeft al in 2016 experimenten laten uitvoeren bij het Karlsruhe Instituut of Technology (KIT). In alle testen die de STOWA in Karlsruhe heeft laten uitvoeren met de daar aanwezige Demo-plant traden verstoppingen op in de warmtewisselaar. Geen enkele test heeft langer dan ca. 8 uur gedraaid. Geplande metingen zijn daar ook deels niet uitgevoerd door het moeten staken van de testen.

Als gevolg van de potentiële voordelen is er een vervolg onderzoek met een testinstallatie gestart in Brabant waarin Rijnland participeert in de STOWA begeleidingsgroep. Dit onderzoek zou lopen tot 2018, maar ligt al langere tijd stil wat geen goed teken is.

Meerdere innovatieve bedrijven (start-ups) hebben zich gericht op superkritisch vergassen van zuiveringsslib, maar deze zijn inmiddels bijna allemaal gestopt. Van de 2 bedrijven die nog actief zijn lijkt SCW in Alkmaar het meest kansrijk. Hoogheemraadschap van Hollands Noorderkwartier (HHNK) heeft nauwe contacten met SCW en er zijn een paar inleidende proeven gedaan naar vergassing van zuiveringsslib.

De afgelopen 2 jaar heeft SCW vooral proeven gedaan met het relatief gemakkelijk te vergassen crude glycerol. Op basis van deze resultaten is afgelopen zomer (2020) met partners de Gasunie en pensioenfonds PPGM besloten om 4 full-scale vergassers voor crude glycerol te bouwen die volgend jaar juli (2021) moeten draaien met een geprognosticeerde 'groengas' opbrengst van 15 miljoen m³ per jaar.

SCW is de afgelopen jaren hard gegroeid en beschikt over eigen labfaciliteiten (mini batchreactoren, pilots, full scale installaties en geavanceerder analyse apparatuur) en wil graag de stap naar het vergassen van zuiveringsslib maken. Te beginnen met labonderzoek. Daar zal een Stowa onderzoeksvoorstel voor worden geschreven waar Rijnland eveneens voor wordt uitgenodigd om te participeren.