

PPS-eindrapportage

Over de PPS'en die afgerond zijn dient een inhoudelijke en financiële eindrapportage te worden opgesteld. Voor de financiële rapportage dient een totaaloverzicht van de projectkosten van de realisatie en de financiering te worden gegeven.

De eindrapportages worden integraal gepubliceerd op de website van het TKI

De PPS-eindrapportages dienen voor 1 maart 2020 te worden aangeleverd via finance@tki-bbe.nl

Algemene gegevens	
PPS-nummer	BBE-1811
Titel	Toekomst van Zuiveringsslib
Roadmap	
Uitvoerende kennisinstelling(en)	<i>Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO)</i>
Projectleider onderzoek (naam en emailadres)	Pavlina Nanou pavlina.nanou@tno.nl
Penvoerder PPS (namens private partij)	Pavlina Nanou
Contactpersoon overheid (indien relevant)	
Adres van de projectwebsite	
Werkelijke startdatum	01-01-2019
Werkelijke einddatum	31-03-2020

Goedkeuring penvoerder / consortium

De eindrapportage dient te worden besproken met de penvoerder/het consortium. TKI BBE neemt graag kennis van evt. opmerkingen over de rapportage.

De penvoerder heeft namens het consortium de eindrapportage

goedgekeurd
 niet goedgekeurd

Evt. opmerkingen over de eindrapportage:

Consortium

Zijn er wijzigingen geweest in het consortium/de project-partners? Zo ja, benoem deze

Geen wijzigingen in het consortium/project-partners

Inhoudelijke samenvatting van het project

Probleemomschrijving

De transitie van de afvalwaterzuiveringsinstallaties in Nederland naar hergebruik van energie en grondstoffen uit afvalwater (Energie en Grondstoffen Fabriek) is de aanleiding voor dit project. De Nederlandse waterschappen produceren 1,4 miljoen ton slib per jaar op natte basis (20-24% DS), en de ramingen voor de bijbehorende behandelingskosten daarvoor liggen op ca. 115 miljoen euro per jaar. Er liggen kansen om behandelingskosten voor zuiveringsslib te verlagen door TORWASH® technologie toe te passen. In het TKI-BBE project ENCORE werd een 50 L/h TORWASH® opstelling beproefd bij het Waterschap Zuiderzeeland (ZZL). TORWASH® is een door ECN (inmiddels TNO) ontwikkelde technologie voor de opwerking van biomassa met hoge as- en/of vochtgehaltes tot een schonere vaste brandstof, die beter geschikt is voor thermische conversieprocessen. In het geval van zuiveringsslib zorgt de technologie voor een combinatie van zeer efficiënte mechanische ontwatering en verwijdering van zouten en terugwinning van nutriënten uit het slib.

	Het effluent dat ontstaat tijdens TORWASH® kan in compacte anaerobe vergisters (UASB, IC(X)) met beperkte verblijftijden worden verwerkt tot biogas. Omdat het behandelde slib eenvoudig mechanisch te ontwateren is, kunnen het aantal transportbewegingen en de kosten gemoeid met afvoer van slib worden verlaagd.
Doelen van het project	Het doel van dit project is het optimaliseren van TORWASH®, ontwatering en effluent behandeling om zo de voorbereidende stappen te zetten voor de opschaling van het proces. Dit wordt gedaan middels pilot testen met andere soorten slib (van andere waterschappen), optimalisatie testen effluent behandeling en testen van verschillende parameters voor optimale ontwatering. Verder, zijn duurtesten, een beslissing over de schaalkeuze en mogelijk afzet van het vaste stof van groot belang voor het vervolg.

Resultaten	
Beoogde resultaten uit het projectplan	<ul style="list-style-type: none"> • Test resultaten van verschillende soorten slib/slib van andere zuiveringen in de TORWASH® pilot • Langdurige testen voor aantonen systeem robuustheid • Bepaling opschalingsfactor vs. volle schaal en risico • Inpassing TORWASH® bij de zuivering en effect op waterbehandeling • Aanvullende lab schaal resultaten Annamox en Phospaq • Testen van verschillende parameters membraanfiltertest voor optimalisatie ontwatering • Test resultaten alternatief eindgebruik verwerkt slib • Test resultaten alternatief eindgebruik effluent
Behaalde resultaten	<ul style="list-style-type: none"> • Vergist slib uit de zuivering van Leeuwarden (Wetterskip Fryslan) en Ephyra® slib (Waterschap Zuiderzeeland) zijn in de TORWASH® pilot plant succesvol getest. Deze soorten slib reageren op een verwachte manier en vergelijkbaar met de soorten slib die in de voorgaande jaren getest zijn • Langdurige test van >200 h continu productie succesvol afgerond • Belangrijke aspecten van het pilot ontwerp geeft TORWASH® voordelen t.o.v. TDH. Dit heeft geleid tot een schalingsfactor van x10 om tot een ontwerp te komen van een installatie die 500 kg/h slib kan verwerken (vervolg project in voorbereiding). • Aanvullende laboratoriumexperimenten en berekeningen hebben aangetoond dat de rest CZV-concentratie, na anaerobe behandeling geen nadelig effect heeft op de AWZI in de vorm van remming van nitrificatie van de concentraties CZV in het effluent ten opzichte van de vergunningseisen. • Optimalisatie slib onwatering na TORWASH heeft geleid tot een droge stof gehalte van 50-55 wt% in de geperste koek. • De geperste koek heeft goede verbrandingseigenschappen om als bio-brandstof toegepast te worden in een cement oven. Anderzijds vanwege de zeer negatieve invloed op de druksterkte (en volumieke massa) zijn de assen van de geperste koek niet geschikt voor toepassing in kalkzandsteen.
Geef een toelichting op eventuele wijzigingen t.o.v. het projectplan.	<ul style="list-style-type: none"> • Test resultaten voor alternatief eindgebruik effluent zijn niet uitgevoerd omdat de prioriteit gesteld was op het gebruik van het geproduceerde effluent in de aanvullende lab en pilot testen voor de verwerking middels IC-ANAMMOX-PHOSPAQ. • Vanwege de ongeschiktheid van de assen van het slib als toeslagstof in het maken van kalkzandsteen zijn activiteiten van CRH rondom het uitvoeren van de eerste haalbaarheid richting certificering niet uitgevoerd.

Wat heeft het project opgeleverd voor	
Betrokken kennis instellingen (wetenschappelijk, nieuwe technologie, samenwerking)	Voor TNO hebben de project resultaten geleid tot de verdere ontwikkeling van de innovatieve TORWASH® technologie en inzichten op de inpassing van deze technologie op een zuivering. Dit project heeft geleid tot nieuwe samenwerkingen en een vervolg om een installatie van 500 kg/h te realiseren in een breder consortium. STOWA publiceert een rapport waar de project resultaten en aanbevelingen voor het vervolg onderzoek gepresenteerd worden. Deze wordt naar verwachting in Q3 2020 gepubliceerd.
Betrokken bedrijven (toepassing van resultaten in de praktijk, en op welke termijn?)	Het project heeft de Waterschappen een mogelijke oplossing gegeven voor de slib problematiek in Nederland. Voor deze reden hebben al drie Waterschappen zich aangesloten op een vervolg project dat momenteel in voorbereiding is. Deze technologie wordt verwacht in 2023 op volle schaal toegepast te kunnen worden. PAQUES heeft mede middels dit project een nieuwe markt onderzocht waar hun effluent behandelingstechnologie toegepast kan worden. Voor CRH is het geperste koek een acceptabele brandstof voor hun cement ovens. Deze kan zorgen voor de verlaging van de CO ₂ voetafdruk van cement productie.
Maatschappij (sociaal, milieu, economie)	Het project draagt bij aan de volgende maatschappelijke aspecten <u>Transport:</u> Het TORWASH®-concept is geschikt om lokaal op de waterzuivering geplaatst te worden. Hierdoor is interlokaal transport van nat slib niet meer nodig en blijft er bovendien na de TORWASH®-behandeling maar 20% van het slib over in vergelijking met de hoeveelheid slib die nu naar de eindverwerker vervoerd wordt. <u>Energieopwekking:</u> Bij een gehele omzetting van al het Nederlandse zuiveringsslib wordt jaarlijks 175.000 ton biobrandstof geproduceerd, dat kan worden ingezet ter vervanging van steenkool. Hiermee kan 300.000 ton fossiele CO ₂ worden vermeden. <u>Waterschapsbelastingen:</u> De Waterschappen kunnen 50% besparen op de kosten voor slib eindverwerking, totaal voor Nederland betekend dat een potentiële besparing van 57 MEUR per jaar. Dit zorgt voor een flinke besparing op de waterschapsbelastingen voor de burgers.
Evt. andere stakeholders (spin offs)	Mede door de resultaten dat dit project heeft opgeleverd is in januari 2020 een TNO spin-off bedrijf opgericht om de TORWASH® technologie verder in de markt te brengen en te commercialiseren.

Follow-up	
Is er sprake van een of meer octrooi-aanvragen (first filings) vanuit deze PPS?	nee
Komen er vervolg projecten? Zo ja, geef een toelichting (bv.	<ul style="list-style-type: none"> Nieuwe PPS project (BBE 1903)

contractonderzoek dat voortkomt uit dit project, aanvullende subsidies die zijn verkregen, nieuwe PPS)

- Project voorstel in voorbereiding voor TORWASH opschaling naar 500 kg/h

Opgeleverde producten gedurende de gehele looptijd van de PPS (geef de titels en/of omschrijvingen van de producten / deliverables of een link naar de producten op de projectwebsite of andere openbare websites)

Wetenschappelijke artikelen:

n.v.t.

Externe rapporten:

STOWA rapport (publicatie verwacht in Q3 2020)

Artikelen in vakbladen:

NPT Procestechnologie, *TORWASH wil met techniek slibstroom voorblijven*, maart 2020.
http://npt.pmg.nl/nl/dossier/EPTbe2001W02_00

Waterforum, *TORWASH®: innovatie voor het verwerken van zuiveringsslib*, mei 2019.
<https://www.waterforum.net/torwash-innovatie-voor-het-verwerken-van-zuiveringsslib/>

Inleidingen/posters tijdens workshops, congressen en symposia:

- P. Nanou, J.R. Pels, F. Sebastiani, C.M. van der Meijden, H. Kuipers, W. Driessen, J. Vogelaar, *Demonstration of a continuous TORWASH® pilot plant for sewage sludge dewatering*, to be presented at the (virtual) European Biomass Conference & Exhibition (EUBCE), 6-9 July.
- P. Nanou, J.R. Pels, F. Sebastiani, C.M. van der Meijden, H. Kuipers, W. Driessen, J. Vogelaar, *Demonstration of a continuous TORWASH® pilot plant for dewatering of sewage sludge*, oral presentation at the European Biosolids & Organic Resources Conference, 19-20 November 2019, Manchester, United Kingdom.
- P. Nanou, J.R. Pels, F. Sebastiani, C.M. van der Meijden, H. Kuipers, W. Driessen, J. Vogelaar, *Demonstration of a continuous TORWASH® pilot plant for sewage sludge treatment*, poster presentation at the 5th European Conference on Sludge management (ECSM), 6-8 October 2019, Liège, Belgium.
- P. Nanou, J.R. Pels, F. Sebastiani, C.M. van der Meijden, H. Kuipers, W. Driessen, J. Vogelaar, *Demonstration of a continuous TORWASH® pilot plant for sewage sludge: Thermal treatment, dewatering and effluent processing*, poster presentation at the 16th IWA World Conference on Anaerobic Digestion, 23-27 June 2019, Delft, The Netherlands.
- P. Nanou, *Demonstration of a continuous TORWASH® pilot plant for dewatering of sewage sludge*, TNO symposium Innovaties binnen slibverwerking, Soest, 20 juni 2019.
- P. Nanou, J.R. Pels, F. Sebastiani, C.M. van der Meijden, H. Kuipers, W. Driessen, J. Vogelaar, *Demonstration of a continuous TORWASH® pilot plant for sewage sludge: Thermal treatment, dewatering and effluent processing*, oral presentation at the 15th International Conference on Renewable Resources & Biorefineries (RRB), 3-5 June 2019, Toulouse, France.

TV/ Radio / Social Media / Krant:

TORWASH Genomineerd voor de Waterinnovatieprijs 2019

<https://www.waterinnovatieprijs.nl/projecten/>

<https://www.youtube.com/watch?v=eVIVC9IzIIg> (YouTube film)

BNR radio, Nieuwe oplossing voor stinkend rioolslib, 8 augustus 2019

<https://www.bnr.nl/nieuws/duurzaamheid/10386134/nieuwe-oplossing-voor-stinkend-rioolslib>

Twitter newsitems #TORWASH

Overig (Technieken, apparaten, methodes etc.):

TNO website – spin-off

<https://techtransfer.tno.nl/en/spin-offs/torwash-waste-sludge-from-cost-item-to-source-of-revenue/>

TNO website

<https://www.tno.nl/en/focus-areas/energy-transition/roadmaps/towards-co2-neutral-fuels-and-feedstock/biomass-to-fuels-and-feedstock/torwash-technology-successfully-tested-on-pilot-scale/>