

Samenvatting

Sinds de ontdekking eind jaren negentig van aerob korrelslib aan de TU Delft, heeft het wereldwijde onderzoek naar toepassingen voor afvalwaterzuivering een enorme vlucht genomen. De samenwerking tussen TU Delft, Royal HaskoningDHV en veel andere partijen in de Nederlandse watersector heeft geleid tot de ontwikkeling van Nereda®, een aerob korrelslibproces dat inmiddels breed internationaal wordt toegepast. Nereda® combineert compactheid, kosten- en energie-effectiviteit met vergaande biologische verwijdering van CZV, stikstof- en fosfaat.

Momenteel ligt er voor bestaande conventioneel actiefslibsystemen een uitdaging op het gebied van energiebesparing, grondstofwinning en vermindering van het ruimtegebruik. De toepassing van aerob korrelslib biedt hier mogelijk kansen. Waar Nereda® een semi-continue proces is, kan inpassing van aerob korrelslib in bestaande infrastructuur uitkomst bieden als een continue bedrijfsvoering ook robuust mogelijk is.

Om die reden wordt door TU Delft, het Hoogheemraadschap van Delfland, Delfluent Services, Evides Industriewater, het hoogheemraadschap van Rijnland en Royal HaskoningDHV onderzoek gedaan naar de ontwikkeling en werking van een continu aerob korrelslibproces. Ook zal voor de awzi Harnaschpolder een concreet (her)ontwerp worden uitgewerkt. Het onderzoek wordt uitgevoerd onder regie van een stuurgroep waarin de betrokken organisaties zijn vertegenwoordigd.

Delft Blue INNOVATIONS PRESENTEERT: **HARKOS**

HARNASCHPOLDER 2.0
GEÏNSPIREERD DOOR KORRELSLIB
www.delftblueinnovations.nl

INSPIRATIE
EERST BEWEZEN TECHNIEK
In 2006 opstart awzi Harnaschpolder
Robuust zuiveren in een continu proces

LATER KWAM KORRELSLIB
Nereda® technologie, compact,
minder volume en energie, meer grondstoffen

VERKENNEN
Aerob korrelslib technologie in
bestaand, continu proces?
Het kan... in theorie...
...techniek is nog niet bewezen!

UITVINDEN
2016 start PhD onderzoek
2017 bouw pilot
2018 opstart pilot
2019 business case

WAARDECREATIE
Minder energie
Ruimte voor groei
en circulaire economie

**Een nieuwe toekomst voor
bestaande zuiveringen**

HARKOS samenwerking in kennisontwikkeling!

DELFLUENT Services bv
Hoogheemraadschap van Delfland
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

evides industriewater
TU Delft
Hoogheemraadschap van Rijnland

Resultaten projectfase 1 (2016 – 2020)

Gebaseerd op begrip van korrelvorming in Nereda® en bestrijding van licht slib in conventionele actiefslibinstallaties (CAS), werd direct begonnen met het ontwerp en de bouw van een continue proefopstelling (zie figuur 1). Hiermee werd onderzocht of korrelslib geënt vanuit een Nereda® in standgehouden kon worden op het afvalwater van awzi Harnaschpolder. Daarnaast werd bestudeerd aan welke randvoorwaarden een dergelijk proces zou moeten voldoen op volle schaal. De proefinstallatie werd eind maart 2018 in gebruik genomen en tot eind 2019 is praktisch onderzoek uitgevoerd. Een structureel betere slibvolume index (SVI_{30}) dan die van awzi Harnaschpolder werd behaald, maar het begrip van aeroob korrelslib en praktische handvatten vanuit de ervaringen met Nereda® bleken nog onvoldoende voor een vertaling naar een continu proces. In 2020 is daarom begonnen met de ontwikkeling van een modelmatige gevoeligheidsanalyse. Met dit model kon de invloed van procesparameters op de drijvende mechanismen achter vorming van aeroob korrelslib beter worden bestudeerd, o.a. gevoed met resultaten uit het pilotonderzoek. De nieuwe inzichten nodigen uit tot voortzetting van het pilotonderzoek. Met de kennis uit de modelstudie zijn technische aanpassingen van de pilotopstelling en een plan voor vervolgonderzoek gedefinieerd.



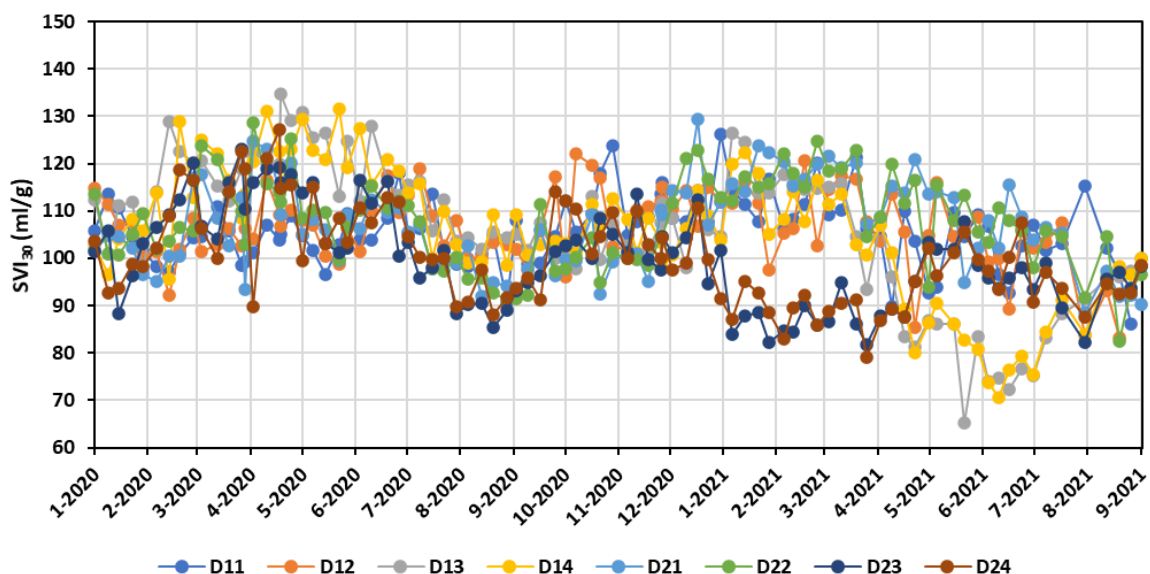
Figuur 1 - Overzichtsfoto van de pilotinstallatie van het HARKOS-project ten tijde van de opening op 29 maart 2018.

Resultaten projectfase 2 (2021 – 2022)

Na aanpassing van de proefinstallatie is in april 2021 weer begonnen met volcontinu bedrijf. De nieuwe aanpak had direct een positief effect op zowel de slibbezinkbaarheid als het aandeel korrelslib dat in stand gehouden kan worden. Het bedrijf van de proefinstallatie wordt de komende tijd verder geoptimaliseerd met als doel een vergelijkbare slibbezinkbaarheid en fractie korrelslib als in Nereda® te kunnen handhaven. Tegelijkertijd wordt gewerkt aan de vertaling van de randvoorwaarden voor aeroob korrelslib van pilotschaal naar volle schaal.

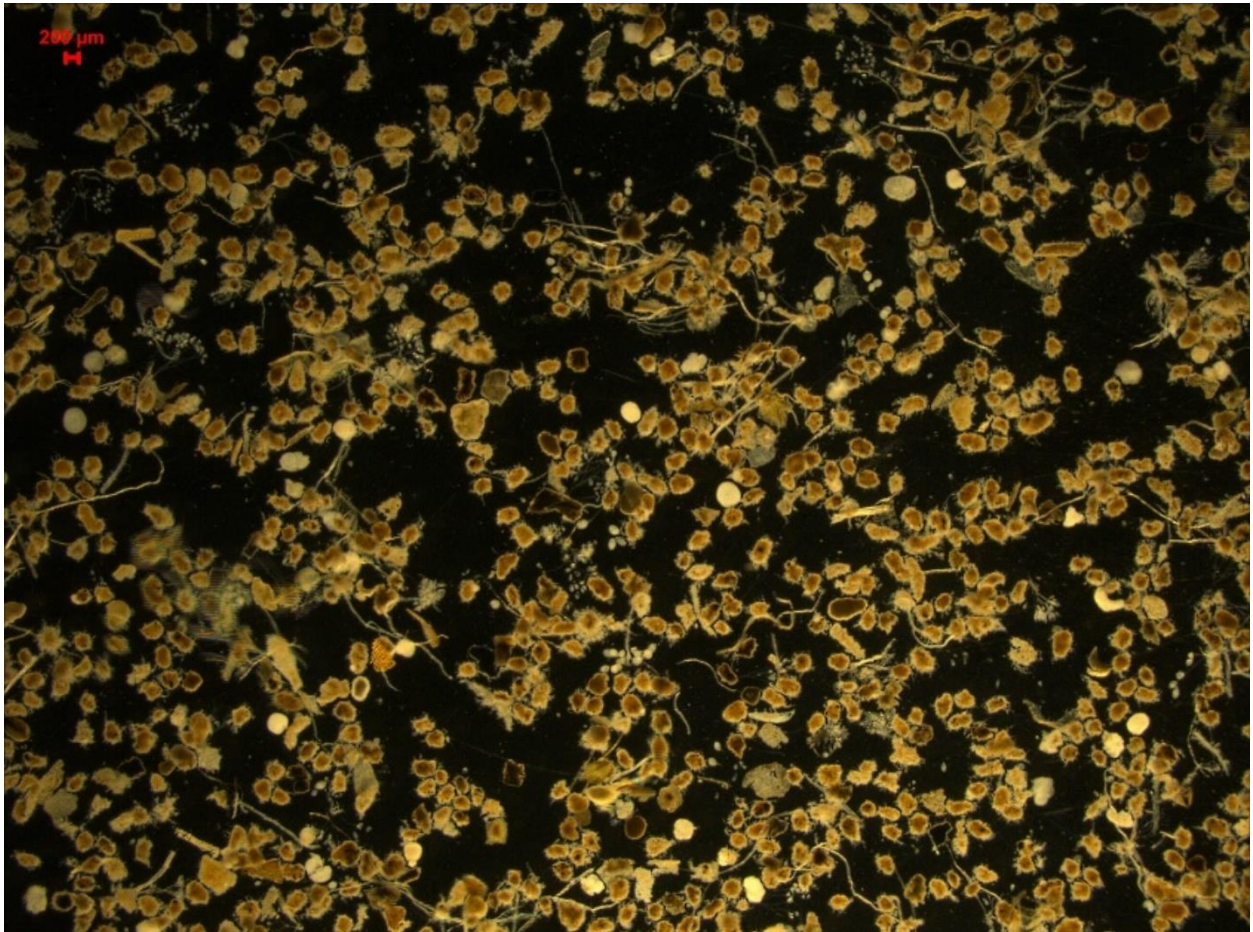
Toepassing op volle schaal op awzi Harnaschpolder

Parallel aan het onderzoek op pilotschaal wordt ook met een kritisch oog naar de slibeigenschappen van awzi Harnaschpolder gekeken. Momenteel is er wereldwijd veel aandacht voor verbetering van de slibbezinkbaarheid door de overgang van een gevlokte naar een meer korrelvormige slibmorfologie (zgn. verdichting). Deze slibdeeltjes worden ook wel aangeduid als 'babykorrels'. Hierbij worden bekende technieken voor de bestrijding van licht slib in extremere vorm uitgevoerd (dwz. het verhogen van de slibbelading door het verbeteren van het propstroomkarakter van anaerobe selectoren) om zo een compactere vlok morfologie te verkrijgen. Dit is ook het eerste stadium van de vorming van aeroob korrelslib. Omdat de vlok morfologie een directe relatie heeft met de bezinksnelheid van het slib als geheel, kan in een kort tijdbestek een verbeterde SVI_{30} worden bereikt. Op awzi Harnaschpolder wordt dit periodiek waargenomen, zij het dat dit nog spontaan optreedt (zie figuur 2).



Figuur 2 - Voorbeeld grafiek van de ontwikkeling van de SVI_{30} op awzi Harnaschpolder over de periode vanaf begin januari 2020 tot eind september 2021. Periodes met een lagere SVI in één of meerdere parallele straten beginnen en eindigen abrupt.

De verdichting van de vlok morfologie leidt in een actiefslibstelsysteem met bio-P tot een fractie korrelslib (>200 micrometer), zo ook op awzi Harnaschpolder (zie figuur 3). De spreiding in de slibleeftijdsverdeling voor individuele slibdeeltjes is alleen te kort om deze 'babykorrels' uit te laten groeien tot (1) grotere korrels en (2) een significant deel van de slibpopulatie. Het selectief bevoordelen van deze 'babykorrels' gebeurt succesvol in Nereda® en is de grootste uitdaging voor een continu aerob korrelslibproces.



Figuur 3 - Opname van een gezeefd actiefslibmonster (fractie >212 micrometer) van awzi Harnaschpolder. Individuele slibdeeltjes zijn duidelijk zichtbaar, naast enkele cellulosevezels. Het aandeel in de totale massa van slibgehalte is <5%. De rode schaalindicator in de linkerbovenhoek representeert 200 micrometer.

Onderzoekers (en organisaties):

- Mario Pronk ([Technische Universiteit Delft](#))
- Mark van Loosdrecht ([Technische Universiteit Delft](#))
- Edward van Dijk ([Royal HaskoningDHV](#))
- Mariska Ronteltap ([Hoogheemraadschap van Delfland](#))
- Lobke de Pooter ([Hoogheemraadschap van Rijnland](#))
- Marthe de Graaff ([Evides Industriewater](#))
- Marissa Boleij ([Delfluent Services](#))
- Viktor Haaksman ([Delfluent Services](#))

Publicaties gerelateerd aan het HARKOS-project:

- [Pilot korrelslibtechnologie opmaat tot tweede leven awzi Harnaschpolder – H2O Netwerk](#)
- V.A. Haaksman, M. Mirghorayshi, M.C.M. van Loosdrecht, M. Pronk, Impact of aerobic availability of readily biodegradable COD on morphological stability of aerobic granular sludge, Water Research, Volume 187, 2020, 116402, ISSN 0043-1354, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116402>.