Nereda-technologie heeft steile leercurve

Helle van der Roest, Andre van Bentem (Royal HaskoningDHV), Cora Uijterlinde (STOWA), Ad de Man (Waterschapsbedrijf Limburg)

De waterschappen die verantwoordelijk zijn voor vijf Nederlandse Nereda®-installaties die worden ingezet bij de zuivering van huishoudelijk afvalwater, werken samen aan optimalisatie van de technologie. Dit gebeurt in het kader van het programma SOON (Samenwerking Optimalisatie Opstart Nereda®-installaties). Hierbij zijn opmerkelijke resultaten geboekt. Deze hebben tot een nog betere werking in termen van effluentkwaliteit geleid, maar ook van energie- en chemicaliënverbruik. Daarnaast is de verkregen kennis en ervaring omgezet in nog compactere en kostenefficiëntere ontwerpen, waarmee de concurrentiekracht van de Nederlandse Nereda-technologie verder is toegenomen.

De Nederlandse watersector heeft in een uniek samenwerkingsverband tussen zeven waterbeheerders, de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), TU Delft en Royal HaskoningDHV de innovatieve Nereda®-technologie ontwikkeld. Deze technologie is gebaseerd op aeroob korrelslib. Met Nereda® kan voldaan worden aan hedendaagse effluenteisen tegen lage investeringen en operationele kosten. Bovendien is het energie-, grondstoffen- en ruimtegebruik significant lager in vergelijking met het conventionele actiefslibsysteem. In tegenstelling tot het actiefslibsysteem is het Nereda-systeem een batchproces, waarbij de verschillende processen niet in aparte tanks plaatsvinden maar allemaal in één reactor. De voedingsfase en de effluentaflaat vinden gelijktijdig plaats en worden gevolgd door een biologische fase en een bezinkfase.
De Nereda-technologie is in relatief korte tijd van een eerste pilotinstallatie in Epe in 2003 succesvol tot brede praktijktoepassing gebracht. Naast de vele pilotinstallaties in Nederland speelden hierbij de bouw van de eerste industriële installatie in 2005 en van twee demonstratie-installaties in Portugal en Zuid-Afrika een belangrijke rol.
’s Werelds eerste huishoudelijke praktijkinstallatie is in 2011 in Epe in bedrijf genomen en twee jaar later volgden de installaties in Dinxperlo, Garmerwolde, Vroomshoop en een demonstratie-installatie in Utrecht.
Deze min of meer gelijktijdige opstart was ook het startsein voor SOON (Samenwerking Optimalisatie Opstart Nereda®-installaties), waarin procestechnische en operationele kennis en ervaring worden uitgewisseld om samen de technologie te optimaliseren. Door het koppelen van toepassingsgericht onderzoek aan praktijkervaringen konden belangrijke stappen voorwaarts gemaakt worden.
In 2016 is het laatste STOWA-rapport over de Nereda®-technologie verschenen en is de technologieontwikkeling van pilot tot praktijk inhoudelijk beschreven. Een kleine maar interessante selectie van de resultaten komt in dit artikel aan bod en wordt vertaald naar de betekenis voor de Nederlandse en buitenlandse praktijk.

Nereda-installaties

Ten tijde van het SOON-traject zijn in Nederland vijf huishoudelijke Nereda-installaties in bedrijf. De eerste installaties in Epe en Dinxperlo zijn – met het oog op de stringente fosfaateisen (0,3 en 0,5

milligram P-totaal per liter) – voorzien van zandfiltratie. Deze nabehandeling is in de latere ontwerpen niet nodig.
De installaties in Epe en Dinxperlo zijn ontworpen met drie Nereda-reactoren om het batch-karakter van de technologie om te zetten in een continue afvalwaterbehandeling. In Garmerwolde is door toepassing van een influentbuffer het aantal benodigde reactoren teruggebracht tot slechts twee. Kenmerkend voor de installatie Vroomshoop is de hybride uitvoering, waarbij 50 procent van het afvalwater bij droog weer in de Nereda-installatie wordt behandeld en de andere helft in een conventionele actiefslibinstallatie. Hierdoor kan op Vroomshoop worden volstaan met slechts één **Nereda-reactor.**
In Nederland is de installatie in Garmerwolde met een capaciteit van 140.000 inwonerequivalenten vooralsnog de grootste. In Utrecht wordt thans een Nereda-installatie gerealiseerd die ruim driemaal deze capaciteit heeft. Om de toepassing van de technologie op deze schaal te onderzoeken, heeft hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden destijds besloten om een demonstratie-installatie te bouwen. Eind 2016 is bij Waterschapsbedrijf Limburg in Simpelveld een Nereda®-installatie in bedrijf genomen en ook waterschap Scheldestromen heeft besloten om in Breskens het huishoudelijk afvalwater met de Nereda-technologie te zuiveren.

Wereldwijd is anno 2016 in Deodoro (Brazilië) de grootste Nereda-installatie in bedrijf. Deze installatie heeft een ontwerpcapaciteit van 480.000 inwonerequivalenten en is enkele maanden voor de Olympische Spelen in gebruik genomen.
Met een ontwerpcapaciteit van 2,4 miljoen inwonerequivalenten is de ombouw en uitbreiding van de Ringsend-zuivering in Dublin thans de grootste toepassing in voorbereiding.

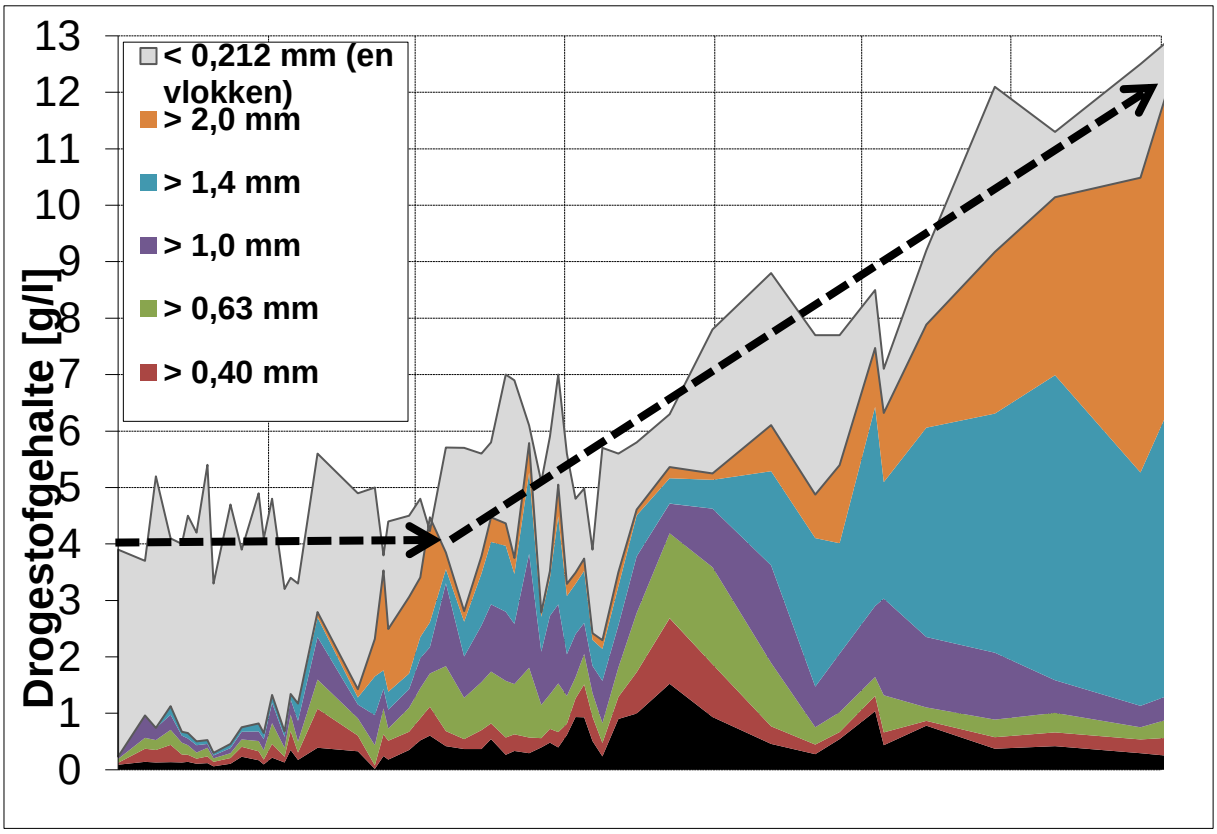


Afbeelding 1. De eerste Braziliaanse Nereda-installatie (480.000 vervuilingseenheden) tijdens de officiële opening in augustus 2016 (Foto: Américo Vermelho)

Opstart

Tijdens het SOON-traject hebben de deelnemers diverse thema's ter hand genomen, waarbij logischerwijs in eerste instantie korrelvorming en slibgroei de aandacht kregen. Terwijl bij de opstart van de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Epe immers alleen actief slib voorhanden was, kunnen de vier Nereda-installaties in 2013 gebruik maken van ingedikt spuislib uit Epe.

De Nereda-installaties zijn intensief gemonitord om de ontwikkeling van het aerobe korrelslib te kunnen volgen. Ter illustratie is in afbeelding 1 een kenmerkend verloop van de korrelfracties getoond, waarbij duidelijk twee fasen te onderscheiden zijn.



Afbeelding 2. Ontwikkeling korrelslib Nereda-installatie Vroomshoop

Tijdens de eerste fase wordt een relatief constant slibgehalte van 4 tot 5 gram per liter aangehouden en wordt door specifiek aangelegde procesomstandigheden een verbetering van de slibeigenschappen bereikt. Daarna nemen het slibgehalte en de slibeigenschappen gelijktijdig toe, waarbij slibgehaltes kunnen worden bereikt van ver boven 10 gram per liter. Het is belangrijk vast te stellen dat ruimschoots binnen de periode die nodig is om te komen tot volwassen korrelslib, de vereiste effluentkwaliteit van de Nereda-installatie wordt bereikt. Ook zal in dit verband duidelijk zijn dat nieuwe installaties die worden geënt met Nereda-korrels, vanaf dag één onder ontwerpcondities kunnen worden bedreven. De beschreven fase van korrelgroei is dan immers niet meer van toepassing.

Fosfor- en stikstofverwijdering

Hoewel aan de effluenteisen van alle Nereda-installaties binnen de gestelde garantie- of evaluatieperiode is voldaan, is bij de SOON-deelnemers veel aandacht voor verdere optimalisatie van de effluentkwaliteit.

Het eerste succes van het SOON-traject is in dit verband het verbeteren van de fosforverwijdering op de installatie van Epe. Zoals bekend van vele biologisch defosfaterende installaties, verloopt het proces over het algemeen naar tevredenheid, maar laat de stabiliteit gedurende de zomerperiode vaak te wensen over.

Fundamentele discussies over dit onderwerp tussen wetenschappers van de TU Delft, ontwerpers van Royal HaskoningDHV en eindgebruikers van de waterschappen leidden in september 2013 tot het inzicht dat de minder goede biologische P-verwijdering een gevolg zou kunnen zijn van de procesvoering in relatie tot de zuurstoftoevoer.

Als het afvalwater tijdens een Nereda-cyclus namelijk al vergaand is gereinigd en er geen substraat/voeding en fosfor meer aanwezig zijn, dringt zuurstof dieper door in de Nereda-korrel. Hier bevinden zich de zogeheten bio-P-organismen die problemen ondervinden als dit regelmatig en langdurig gebeurt. Dit gaat uiteindelijk ten koste van de biologische fosforverwijderingscapaciteit.

Vanuit dit gemeenschappelijk inzicht is op Epe de beluchtingsregeling aangepast. De resultaten uit de zomerperiode van 2014 en 2015 laten onmiskenbaar zien dat sinds de aanpassing aan de beluchtingsregeling de bekende ‘zomerdip’ niet meer optreedt.

Het is wellicht goed om hier te vermelden dat de opgedane inzichten en ervaringen niet beperkt zijn tot toepassing op de Nereda-technologie, maar dat deze ook kunnen worden vertaald naar conventionele actiefslibsystemen.

Zwevende stof

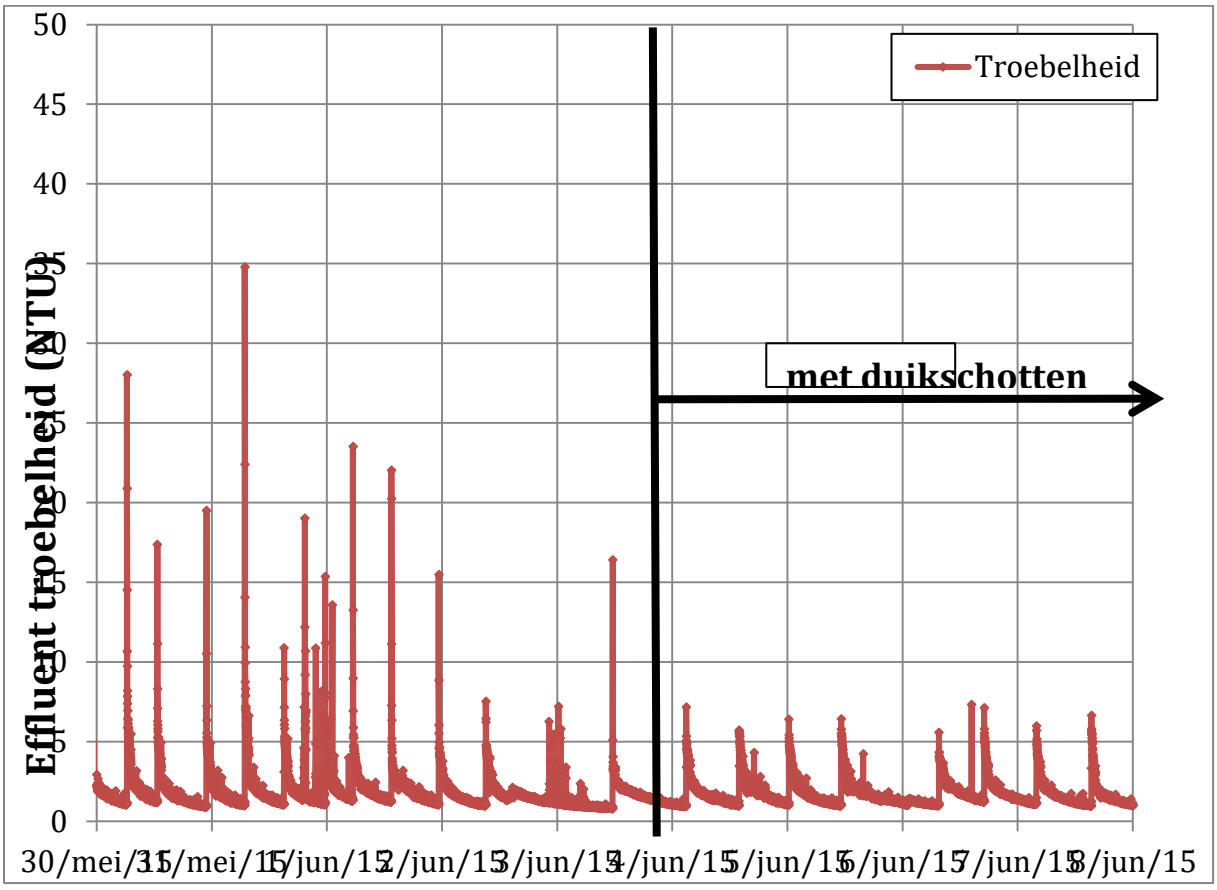
Zoals eerder aangegeven zijn de Nereda-installaties Epe en Dinxperlo uitgevoerd met een nageschakelde filtratiestap. Dit werd destijds noodzakelijk geacht om te voldoen aan de strenge effluenteisen (in Epe minder dan 0,3 en in Dinxperlo 0,5 milligram P per liter).
Bij het ontwerp van deze installaties is destijds besloten eventuele drijflaagdeeltjes met het effluent af te voeren naar de zandfilters, om daar vervolgens te worden verwijderd. In de volgende Nereda-installaties zijn echter geen zandfilters meer opgenomen en worden deze slibdeeltjes met het effluent afgevoerd. In de praktijk levert dit gemiddelde effluent-zwevendstofgehaltes van 10 tot 20 milligram per liter op.

Hoewel deze waarden binnen de Nederlandse normen blijven, zijn ze hoger dan over het algemeen op conventionele installaties wordt gehaald. Het verder verlagen van het effluent-zwevendstofgehalte in Nereda-installaties is daarom een belangrijk aandachtspunt binnen het SOON-traject geweest. De noodzaak hiertoe wordt bovendien versterkt omdat eisen voor zwevende stof in het buitenland soms aanmerkelijk scherper zijn dan in Nederland.

Om beter inzicht te krijgen zijn in 2014 op alle Nereda-installaties troebelheidsmeters geplaatst. Zoals verwacht mocht worden, komt een kenmerkende piek naar voren aan het begin van de Nereda-cyclus. Deze piek wordt veroorzaakt door deeltjes die tijdens de bezink- en/of voedingsfase

opdrijven en een dun laagje op het wateroppervlak vormen. Na enkele minuten stabiliseert de troebelheid zich op een laag niveau.

Om dit structureel te verbeteren, zijn in juni 2015 duikschotten langs de effluentgoten van de Nereda-reactor op de demonstratie-installatie in Utrecht geplaatst met als doel de uitspoeling van het drijflaagje tegen te houden. De resultaten na deze aanpassing waren zeer positief, zoals blijkt uit afbeelding 2. Het gemiddelde gehalte zwevende stof in het effluent is gedaald tot ruim onder 10 milligram per liter, het niveau dat eveneens met actiefslibinstallaties wordt bereikt. Inmiddels wordt op alle nieuwe Nereda-installaties uitgegaan van een standaarduitvoering met duikschotten.



Afbeelding 3. Effluenttroebelheid voor en na plaatsing van duikschotten (Utrecht)

Conclusies

De ontwikkeling van de Nereda-technologie is in korte tijd door de Nederlandse watersector tot stand gebracht. Zonder terughoudendheid kan anno 2016 al worden gesproken van een succesvolle uitrol.

Inmiddels zijn al ruim 30 praktijkinstallaties in Nederland en daarbuiten gerealiseerd, dan wel in het ontwerp- of bouwstadium en is een schaalgrootte bereikt van 2,4 miljoen vervuilingseenheden. Verwacht wordt dat vanaf 2017 enkele tientallen installaties per jaar zullen worden gerealiseerd. Met de Unie van Waterschappen zijn afspraken gemaakt om samen met de Nederlandse waterbeheerders nieuwe installaties in het buitenland op te starten. Samen met Wateropleidingen wordt in de *Global Water Academy* de opleiding van (internationale) operators, technologen en ontwerpers verzorgd.

Dit alles was niet mogelijk geweest zonder het samenwerkingsverband van STOWA, zeven waterbeheerders, TU Delft en Royal HaskoningDHV. Tien jaar na de start van deze publiek-private samenwerking kan worden geconcludeerd dat de geformuleerde doelstellingen ruimschoots zijn bereikt en er een duurzaam alternatief voor conventionele actiefslibsystemen is ontwikkeld. Bovendien heeft het SOON-traject belangrijke optimalisaties geïnitieerd, die ook hebben bijgedragen aan de verdere ontwikkeling van de Nereda®-technologie. De resultaten daarvan hebben geresulteerd in een nog betere werking in termen van effluentkwaliteit, maar ook van energie- en chemicaliënverbruik. Daarnaast is de verkregen kennis en ervaring omgezet in nog compactere en kostenefficiëntere ontwerpen, waarmee de concurrentiekracht van de Nederlandse Nereda-technologie verder is toegenomen.
De Nederlandse watersector heeft met dit resultaat haar imago als koploper op het gebied van watertechnologie opnieuw geëtaleerd. Het is niet voor niets dat aan de technologie in 2005 de eerste *Vernufteling prijs* is toegekend en dat er sindsdien tientallen andere (inter-)nationale prijzen volgden tot de in 2016 toegekende *Green Technology Award* in Ierland. De Nederlandse watersector mag hierop met recht trots zijn.

Dit artikel is op 15 december 2016 gepubliceerd in Water Matters (het kennismagazine van maandblad H2O).