



:Stockphoto

HET NIEUWE ZUIVEREN: DNA-ANALYSE VAN RIOOLWATER

In rioolwaterzuiveringen spelen bacteriën een belangrijke rol bij de verwijdering van nitraat, fosfaat, geneesmiddelen en pesticiden. Toch is nog maar zelden precies gekeken naar welke bacteriën er allemaal voorkomen in influent (ruw rioolwater) en effluent (gezuiverd rioolwater) van rioolwaterzuiveringen. Met nieuwe DNA-technieken is dit recent veel eenvoudiger en goedkoper geworden.

Vier waterschappen, TU Delft, Evides en Orvion BV deden een demonstratieproject in Delfland. Twee watermonsters leverden een stortvloed aan gegevens op én stof tot nadenken over de rioolwaterzuivering van de toekomst.

Medio vorig jaar zijn monsters van 100 milliliter genomen van het influent en van het effluent van de AWZI Harnaspolder te Delft. Uit beide monsters is binnen enkele dagen het DNA geanalyseerd. Daarbij werd gebruik gemaakt van een nieuwe technologie om het DNA te decoderen, de MinION™. Dit is een draagbare DNA-sequencer die overal ter wereld (en zelfs al in de ruimte) is gebruikt (voor meer informatie zie www.nanoporetech.com).

Elk monster leidt tot een oplossing met daarin al het onbekende DNA uit het monster in de vorm van lange DNA-fragmenten. De DNA-codes van deze fragmenten worden vergeleken met de online databases om te bepalen uit welke organismen ze afkomstig zijn, en dus welke organismen in het monster aanwezig zijn. Anno 2016 zijn van duizenden organismen de DNA-codes publiek beschikbaar in online databases.

METEN WAT EERDER NIET MEETBAAR WAS

Het ruwe rioolwatermonster van Harnaspolder bevatte bijna 5.000 lange DNA-fragmenten afkomstig van 169 bacteriesoorten of -groepen; het monster van het effluent bevatte bijna 1.000 DNA-fragmenten van 67 bacteriesoorten of -groepen.

Van de bacteriesoorten uit het ruwe afvalwater komt 60 procent niet meer voor in het effluent. Afgenomen zijn bijvoorbeeld de fecale bacteriën (afname 45 tot 80 procent), drie pathogene bacteriën namen elk af met ongeveer 80 procent. Toegenomen zijn vooral typische zuiveringsbacteriën zoals de nitrificeerders *Nitrosomonas* en *Nitrospira*, die in de zuivering zijn gegroeid.

Dit algemene beeld van deze twee monsters is nog maar het begin. Regelmatige analyse

van het bacterie-DNA van een waterzuivering (slib, influent en effluent) kan antwoord geven op allerlei vragen. Worden pathogene organismen effectief verwijderd? Waardoor is biologische fosfaatverwijdering soms instabiel en neemt de activiteit vaak af in het najaar? Welk effect heeft een giftige lozing op het slib, en is hieruit af te leiden om welk type stof het gaat? Waarom verwijderd de ene zuivering veel effectiever bepaalde geneesmiddelen dan de andere?

ANTIBIOTICARESISTENTIE

Vervolgens zijn de twee monsters gescreend op de aanwezigheid van genen die een bacterie resistent kunnen maken tegen antibiotica. Antibioticaresistentie wordt gezien als één van de grootste bedreigingen voor de volksgezondheid. Nu al overlijden jaarlijks meer dan 25.000 mensen in Europa aan de gevolgen hiervan. Ook rioolwaterzuiveringen spelen een rol in deze problematiek, maar onduidelijk is welke precies. Zijn rioolwaterzuiveringen een effectieve barrière of dragen ze juist bij aan de ontwikkeling en verspreiding van resistente bacteriën?

De screening van de DNA-gegevens van het influent en het effluent van Harnaschpolder leverde een gemengd beeld op. Bijna de helft (44 procent) van de antibioticaresistentie-genen (ARG) uit het influent zijn teruggevonden in het effluent. Er komen dus behoorlijk wat resistente bacteriën in het oppervlaktewater terecht.

Opvallend is dat de genen die resistentie bieden tegen tetracyclines niet in het effluent zijn teruggevonden. Daarentegen zijn erm-genen nauwelijks verwijderd. Erm-genen zijn kort na de introductie van het antibioticum erythromycine in pathogenen ontdekt, ondertussen worden ze over de hele wereld teruggevonden.

Antibioticaresistentie kan in pathogene én niet-pathogene bacteriën voorkomen, en kan bovendien van bacterie op bacterie worden overgedragen. Met DNA-technieken als de MinIONTM is het mogelijk om de rol van een rioolwaterzuivering bij de ontwikkeling en verspreiding van deze genen nauwkeurig te monitoren. Niet alleen om inzicht te krijgen in de risico's maar ook om te kijken of rioolwaterzuiveringen een effectievere barrière kunnen vormen voor de verspreiding van resistente bacteriën.

WAT HEBBEN NEDERLANDSE WATERZUIVERAARS HIERAAN?

Deze demonstratie geeft een eerste indruk van de informatie

die zit opgesloten in het microbiële DNA van waterzuiveringen en wat je daarmee kunt doen. De data bevatten nog veel meer informatie, die niet allemaal binnen dit demonstratieproject kon worden uitgewerkt.

Het is dan ook mooi meegenomen dat deze data steeds opnieuw kunnen worden onderzocht en geactualiseerd. Met deze nieuwe DNA-technieken doen *big data* hun intrede in de wereld van de rioolwaterzuivering. Het is belangrijk voor waterzuiverend Nederland om kennis op te bouwen over de mogelijkheden en onmogelijkheden van deze technieken, en na te denken over manieren om deze nieuwe ontwikkeling tot waarde te brengen.

Aleida de Vos van Steenwijk

Frithjof Godschalk

Marc van Bommel

(Orvion BV)

Mark van Loosdrecht

(TU Delft)

Een uitgebreide versie van dit artikel is te vinden op H₂O-Online. Het is te lezen door gebruik te maken van de QR-code of te kijken op www.h2owaternetwerk.nl (onder H₂O-vakartikelen).



SAMENVATTING

Dit demonstratieproject laat zien welke waardevolle gegevens zitten opgesloten in het microbiële DNA van waterzuiveringen en welk type vraagstukken deze gegevens helpen aan te pakken. Hiervoor is gebruik gemaakt van een nieuwe DNA-techniek waarmee de hele microbiële populatie in het influent en het effluent van een afvalwaterzuivering zichtbaar is gemaakt. Specifiek is gekeken naar de bacteriën en de antibiotica-resistentiegenen die door de zuivering worden verwijderd of die juist met het effluent in het oppervlaktewater komen. Ook wordt duidelijk dat deze DNA-technieken kansen bieden om de nieuwe uitdagingen van waterzuiverend Nederland structureler en effectiever aan te pakken.