

Foto RoyalhaskoningDHV



Foto genomen vanaf het dak van de Ephyra-reactor op awzi Tollebeek

AUTEURS



André Visser en Eddie Koornneef
(Royal HaskoningDHV)



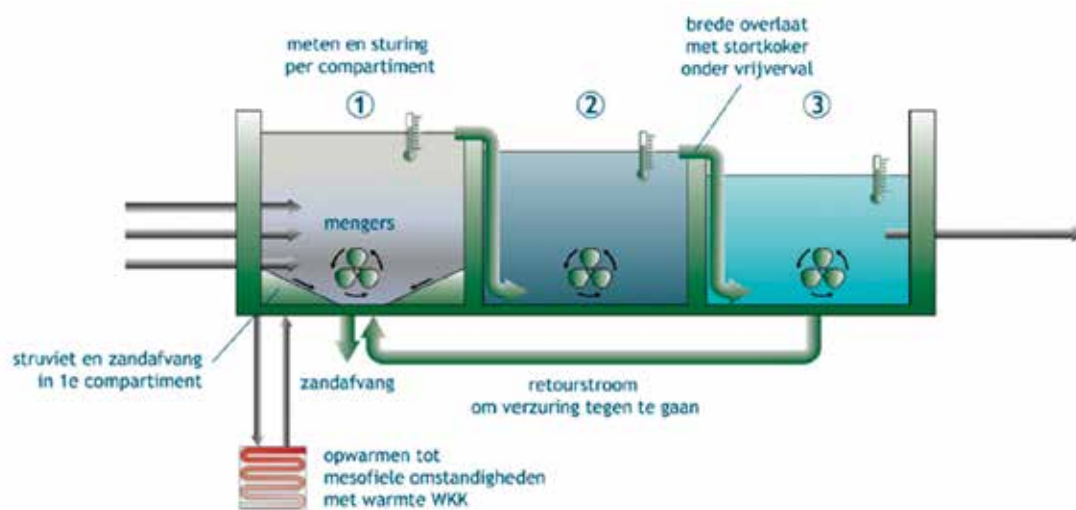
Danny Traksel
(Royal HaskoningDHV)

HET RESULTAAT VAN 10 JAAR ERVARING MET EPHYRA SLIBGISTING

Sinds 2017 is op de awzi Tollebeek in Flevoland een nieuwe slibvergisting in bedrijf. Het is een Ephyra-installatie, vanaf 2010 ontwikkeld door Royal HaskoningDHV. In plaats van één reactor staan er 3 of 4 reactoren in serie, met als gevolg een vollediger vergisting en meer biogas.

De nieuwe manier van slibvergisting is ontwikkeld om invulling te geven aan 'de Energie-fabriek' ofwel de energie-neutrale of zelfs energie-positieve rioolwaterzuivering. Tijdens de ontwikkeling is specifiek gekeken naar:

- de prestaties onder verschillende condities, o.a. met verschillende soorten slib en variërende verblijftijden;
- slibafbraak en biogasproductie en hoe die zich verhouden tot de prestaties van andere slibgistingstechnologieën;



10 jaar ervaring met Ephyra slibgisting

8

Afbeelding 1. Principe van de Ephyra technologie, met 3 reactoren als compartimenten in één gistingstank. Een serieschakeling van aparte tanks is ook mogelijk

- de stabiliteit bij verschillende slibaanvoeren en belastingen.

In dit artikel bespreken we de werking en de prestaties van Ephyra in relatie tot bovengenoemde vragen, met speciale aandacht voor de ontwikkeling van lab tot praktijkschaal.

Werking

Het principe van de Ephyra-slibgisting is het toepassen van 2 tot 4 in serie geplaatste gistingsreactoren of compartimenten, in plaats van één enkele reactor of tank (zie afbeelding 1). Hierdoor ontstaat, anders dan in de gangbare volledig gemengde tank, een propstroom type vergisting. In vergelijking met één volledige gemengde tank geeft propstroomvergisting minder kortsluitstromen, lopen afbraakreacties sneller, en vindt er een scheiding plaats van de verschillende fases in het slibgistingsproces. Dit alles leidt tot een betere gisting met meer slibafbraak en meer biogas.

Een belangrijk voordeel is verder dat verblijftijden van gemiddeld 6 à 7 dagen haalbaar zijn in plaats van de gangbare 15 tot 20 dagen. Hierdoor is de capaciteit van het systeem hoog; met hetzelfde reactorvolume kan meer slib worden verwerkt. De kortere verblijftijden zijn mogelijk door o.a. een (gepatenteerde) recirculatie van de laatste naar het eerste compartiment van de serieschakeling; met deze regelstrategie

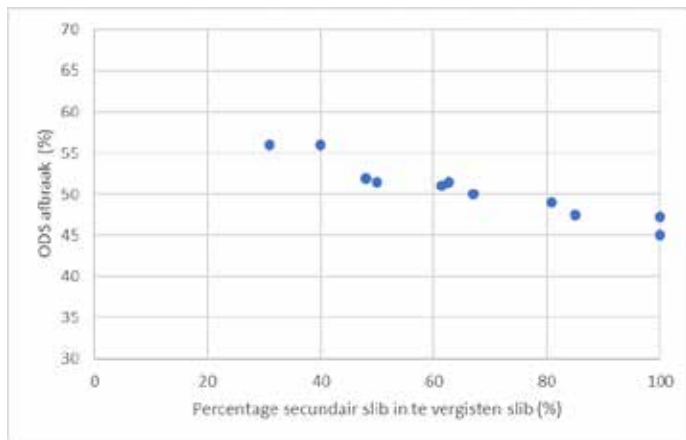
voorkom je o.a. verzuring in de eerste reactor.

Van lab naar praktijk

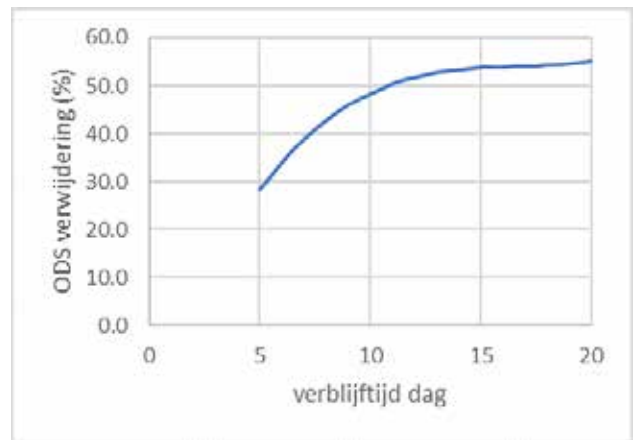
De ontwikkeling begon omstreeks 2010 met de eerste ideevorming en het opzetten van een rekenmodel. De resultaten van de eerste technische modelberekeningen bevestigden de verwachte voordelen ten opzichte van een volle gemengde reactor: betere slibafbraak en meer biogas. Om de modelresultaten te valideren zijn toen op het 'Technological Research Center' van Royal HaskoningDHV diverse labtesten met batch- en continu-systemen uitgevoerd. Hierbij werden diverse soorten slib getest met verschillende verhoudingen van primair slib (uit voorbezinking) en secundair slib (uit een actief slibinstallatie). Vergelijking met een conventionele mesofiele gisting leerde opnieuw dat de slibafbraak veel hoger was. Bij Ephyra-systemen werd bij vergisten van secundair slib 15% absoluut meer slib afgebroken en ook 15% meer biogas geproduceerd

2014-2016: pilot op awzi Tollebeek

De resultaten van de technische en financiële modelberekeningen en de labtesten waren voor Royal HaskoningDHV en het waterschap Zuiderzeeland aanleiding om een pilot te doen op de awzi Tollebeek. Het idee was al snel om, als de pilot zou slagen, de Ephyra slibvergisting op deze awzi te gaan toepassen,



Afbeelding 2. Verwijdering van organische stof (ODS) als functie van het aandeel spuislib zoals gemeten op lab, pilot en praktijkschaal. 100% betekent dat er alleen secundair slib wordt vergist. De testen zijn uitgevoerd bij circa 15 dagen of meer verblijftijd



Afbeelding 3. Verwijdering van organische stof (ODS) als functie van de verblijftijd bij een slibmengsel van 50% primair en 50% secundair slib. De grafiek is gebaseerd op labtesten en modelberekeningen

en om hier in de toekomst ook slib van Lelystad te vergisten. Dat zou mogelijk worden door uitbreiding van de bestaande gisting op Tollebeek met een voor-geschakelde Ephyra tank.

De pilot-installatie bestond uit 4 in serie geschakelde mechanisch gemengde reactoren met een intern geregelde recirculatie van de laatste naar de eerste reactor. De totale verblijftijd zou circa 7-8 dagen zijn, en de verblijftijd per reactor dus circa 2 dagen.

De pilot toonde aan dat de slibafbraak - gemiddeld 40% droge stof - conform verwachting was.

Tijdens de pilot werden ook piekaanvoeren getest waarbij de totale verblijftijd werd teruggebracht naar 5 dagen voor periodes van 5 tot 10 dagen. Tijdens deze piekbelastingen bleef het systeem stabiel functioneren; er was geen merkbare pH-daling en de slibafbraak en biogasproductie bleven op niveau; de procesregeling van de interne recirculatie werkte naar behoren (zie Stowa rapportage 2016-34).

Naast de pilot hebben we ook modelberekeningen uitgevoerd met verschillende configuraties en regelingen voor het toepassen van de Ephyra-vergister op awzi Tollebeek; voorbeelden zijn het aantal reactoren in serie en de mate van interne recirculatie.

Van pilot naar ontwerp

De resultaten van de pilot en de modelberekeningen hebben geleid tot een definitief ontwerp van de

beoogde praktijkinstallatie op Tollebeek. Vergeleken met het concept uit 2010 zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd.

Toepassen van horizontale gemengde reactoren

Het oorspronkelijke ontwerp ging uit van door scheidingsplaten gecompartmenteerde verticale reactoren. Echter, dit had een aantal nadelen. De toegankelijkheid van de reactoren (compartimenten) voor onderhoud was moeizaam, de reactoren waren hoger dan de in Nederland toegepaste bouwhoogtes voor slibvergisters, en toegepaste scheidingsplaten waren gevoelig voor verstoppingen. Tot slot was dit ontwerp duur. Een ontwerp met in serie geschakelde horizontale reactoren had al deze nadelen niet. Dit besluit was al voor de pilot genomen; de pilot installatie was hierop ook aangepast.

3 in plaats van 4 reactoren in serie

De modelberekeningen gaven aan dat er nagenoeg geen verschil zat in de prestatie van 3 in plaats van 4 reactoren in serie. Dit werd bevestigd in verkennende labtesten. Vanwege de eenvoud van het systeem en kostenoverwegingen is voor Tollebeek gekozen voor 3 reactoren in serie (in één enkele tank). Toepassen van 3 reactoren in serie is nu de standaard als er een volledige nieuwe slibgisting wordt gebouwd. Bij ombouw van bestaande installaties is een ander ontwerp

mogelijk. De 3 reactoren / compartimenten op de praktijkinstallatie op awzi Tollebeek zijn gebouwd als hydraulisch verbonden taartpunten in 1 reactor met een totaal volume van 1.500 m³.

Dikte van het slib vereist aanpassingen

Naast bovengenoemde ontwerpaspecten bleek ook uit het pilotonderzoek dat slib, en vooral dikker slib zoals dit bij slibgisting wordt toegepast, een 'bijzonder' medium is met een relatief hoge viscositeit. Dit brengt tal van kleine aanpassingen in het ontwerp van mengers, pompen, warmtewisselaars en andere apparatuur, leidingwerk en afsluiters met zich mee.

De Ephyra-praktijkinstallatie op Tollebeek was eind 2017 gereed en functioneert uitstekend. Sinds 2021 draait er een tweede installatie als integraal onderdeel van de Energiefabriek op het terrein van rwzi Sleeuwijk. Dit is een volledig nieuwe installatie ('groene weide situatie') met ook 3 reactoren in serie in één enkele tank. Hiernaast zijn er twee installaties in het buitenland in de ontwerp- en aanbestedingsfase en start er een nieuwe pilot in Canada.

Hoe presteert de Ephyra slibgisting?

Een belangrijke maat voor de prestatie van een slibgisting is de slibafbraak, vaak weergegeven als het rendement van de verwijdering van organische droge stof (ODS) uit het slib. Dit rendement hangt af van de toegepaste technologie en het aangevoerde slib. Dit laatste omdat primair slib beter afbreekt dan secundair slib.

De relatie tussen slibafbraak en het percentage spuislib in het te vergisten slib is gegeven in afbeelding 2. Hieruit kan worden afgeleid dat als alleen secundair slib wordt vergist circa 45-46% van de organische stof wordt afgebroken. Naarmate het aandeel primair slib toeneemt, neemt ook de afbraak toe. Voor een slibmengsel van 50% primair en 50% secundair slib bedraagt de afbraak circa 52-54%. Een belangrijk kenmerk van Ephyra-vergisters is dat ze stabiel functioneren en slib vergisten bij kortere verblijftijden. Dit geldt al bij een verblijftijd van circa 5 dagen. Wel is bij kortere verblijftijden het verwijderingsrendement minder. De relatie tussen verblijftijd

en rendement is gegeven in afbeelding 3. Bij verblijftijden hoger dan 15 dagen neemt het rendement nauwelijks meer toe. Het optimum ligt tussen 10 en 15 dagen en is afhankelijk van de slibsamenstelling. Gedurende de hele ontwikkelingsperiode, zowel op laboratoriumschaal als tijdens de pilot en nu in de praktijk, heeft deze nieuwe manier om slib te vergisten zeer stabiel en betrouwbaar gefunctioneerd.

André Visser, Eddie Koornneef en Danny Traksel
(*Royal HaskoningDHV*)

Bronnen

Stowa 2016-34. Toepassing van nieuwe gistingsconcepten Ephyra® en Themista®

10 jaar ervaring met
Ephyra slibgisting

SAMENVATTING

In 2010 begon Royal HaskoningDHV met de ontwikkeling van een nieuw procedé voor slibvergisting volgens het Ephyra-principe. De vergisting gaat niet in één reactor maar in 3 of 4 reactoren in serie. Proeven op labschaal, modelberekeningen en een pilot onderzoek leidden tot een ontwerp dat in 2017 op de awzi Tollebeek in Flevoland is gerealiseerd. De nieuwe Ephyra-slibvergister geeft een hogere afbraak van organische stof en produceert meer biogas dan conventionele vergisters.