

Octrooi SPECIAL



Martijn Wildervanck, IP onderzoeker bij SusPhos in het SusPhos lab in het Waterapplicatiecentrum

Recyclingfabriek wordt grootste van Europa

Fosfaat uit rioolslib zuiver terugwinnen

Fosfaat is een eindig mineraal, cruciaal voor de ontwikkeling van alle organismen, dat ook niet in de EU wordt gewonnen. De Friese start-up SusPhos heeft daarvoor, letterlijk en figuurlijk, een oplossing gevonden: emissieloze winning van zuiver fosfaat uit verbrand rioolslib. In 2027 komt daarvoor een enorme recyclingfabriek bij slibverwerker SNB te staan. 'Naast zuiver fosfaat voor landbouw en chemie maken we uit vliegash ook een circulaire cementvervanger', zegt Marissa de Boer.

DOOR TSEARD ZOETHOUT

De Boer is CEO van SusPhos (Sustainable phosphate), een snelgroeende start-up die uit de jaarlijkse slibas-stroom van 35.000 tot 40.000 ton van SNB zuiver fosfaat wil gaan terugwinnen. Tijdens haar promotie aan de UvA (Universiteit van Amsterdam) viel het haar op dat je fosfaat op diverse manieren uit afvalstromen kan halen. De Boer zag grote voordelen in een organisch-chemische oplossing. Terwijl ze patent op het nieuwe proces aanvroeg (en kreeg), promoveerde ze in 2019 in de (synthetisch organische) chemie. Daarna startte ze SusPhos, eerst

vanuit Amsterdam en vervolgens in Balk en Leeuwarden, de watertechnologiehoofdstad van Europa, om de nieuwe technologie verder te ontwikkelen.

In hun kantoor op de derde verdieping van de eens zo grote Leeuwarder Courant, nu onderdeel van Mediahuis Noord en grotendeels bezet door tal van innovatieve bedrijven, had TW een gesprek met Marissa. We kregen maximaal een uur omdat ze aansluitend een belangrijke onderhandeling over de vermarkting van hun technologie moest voeren.

[Lees verder op pagina 2 en 3 >>](#)



Marissa de Boer (34 jr.) in haar kantoor aan de Sixmastraat

Vijftien jaar geleden waren onze waterschappen al bezig met het concept van de Energiefabriek te ontwikkelen waarbij ze afvalstromen nog beter scheiden en op die manier hun energiegebruik minimaliseerden. Waarin verschilt hun aanpak van die van SusPhos?

‘De route die onze RWZI’s (rioolwaterzuiveringinstallaties) aanvankelijk namen, was via biologische processen door struviet, een kristalvormige stof waarin magnesium, stikstof en fosfaat zitten, uit de slibstroom te halen. Struviet bleek, met name in het begin, nogal slecht te vermarkten, mede omdat het niet als hoogwaardig product kon worden aangemerkt. Bovendien is het volume aan fosfaat in struviet vrij laag, in de orde van grootte van tien tot veertig procent. Wij gooiden het toen over een andere boeg door verbrand rioolslib (of vliegas) als uitgangsmateriaal voor onze technologie te nemen. Dan praat je niet over relatief kleine volumes maar over wel 35.000 tot 40.000 ton per jaar. Wij verwerken echter geen afval maar verwaarden het tot twee hoogwaardige eindproducten.’

“We gebruiken de restwarmte van meer dan 50 graden Celsius uit de slibverbrander, vooral voor ons scheidingsproces.”

Behalve het fosfaathoudende struviet halen de waterschappen sinds bijna twee jaar ook vivianiet uit de slibstroom in hun RWZI’s. Dat levert een hoger percentage fosfaat op dan de winning uit struviet. Kan SusPhos vivianiet als startmateriaal gebruiken? Fosfaten kan je op twee manieren verwijderen: via de biologische route – waarbij struviet vrijkomt – of door toevoeging van ijzerzouten waardoor het fosfaat neerslaat in de vorm van een ijzerfosfaatverbinding. Omdat

De drie monsters: het startmateriaal (roestbruin) van SusPhos en hun producten. Fosforzuur Phoenix Emerald (smaragdgroen) en de circulaire cementvervanger Phoenix Bond (grijswit).



“Met onze emissieloze producten bieden we een hoogwaardig alternatief voor fosfaat en cement.”

vivianiet paramagnetisch is, kan het mineraal met behulp van magneten voor tachtig procent uit de slibstroom worden teruggewonnen, zo toonde een pilot bij Waterschap Brabantse Delta aan. Het Waterschap heeft vorig jaar groen licht gegeven voor de bouw van een demonstratie-installatie. Wel is het proces nog in de ontwikkelingsfase. SusPhos staat in goed contact met alle partijen die daarbij betrokken zijn en zal in de nabije toekomst dan ook samen onderzoeken of vivianiet ook een startmateriaal voor het SusPhos proces kan worden.’

Maar hoe kwam SusPhos eigenlijk van Amsterdam in Friesland terecht?

‘Met de eerste patenten onder de arm kwam ik in 2020 in aanraking met biotechnologiebedrijf Paques uit Balk. Dat bedrijf is gespecialiseerd in biologische afvalwater- en biogaszuiveringssystemen en heeft wereldfaam op R&D gebied. Omdat SusPhos van een ander materiaal dan struviet of vivianiet uitgaat, vraagt het om andere ontwerpisen. Paques heeft ons bijzonder geholpen, tot aan het lenen van schroevendraaiers aan toe. Met hun hulp stelden we ons R&D team samen en bouwden we een pilot die draaide op de RWZI van Wetterskip Fryslân. Die pilot haalde per batch enkele tientallen kilo’s fosfaat uit de anorganische slibas waarin, ook na verbranding, andere nuttige stoffen zitten.

‘Toen die pilot zich succesvol bewezen had, kregen we een idee welke potten en pannen we voor een full-scale systeem nodig zouden hebben. We verkasten naar Waterapplicatiecentrum in Leeuwarden om vendor testen uit te voeren. Inmiddels is het treintje voor alle apparatuur van derde partijen helemaal klaar en gevalideerd. Samen met Bilfinger Engineering, onze EPC-contractor, ontwerpen we nu de nieuwe recyclingfabriek.’

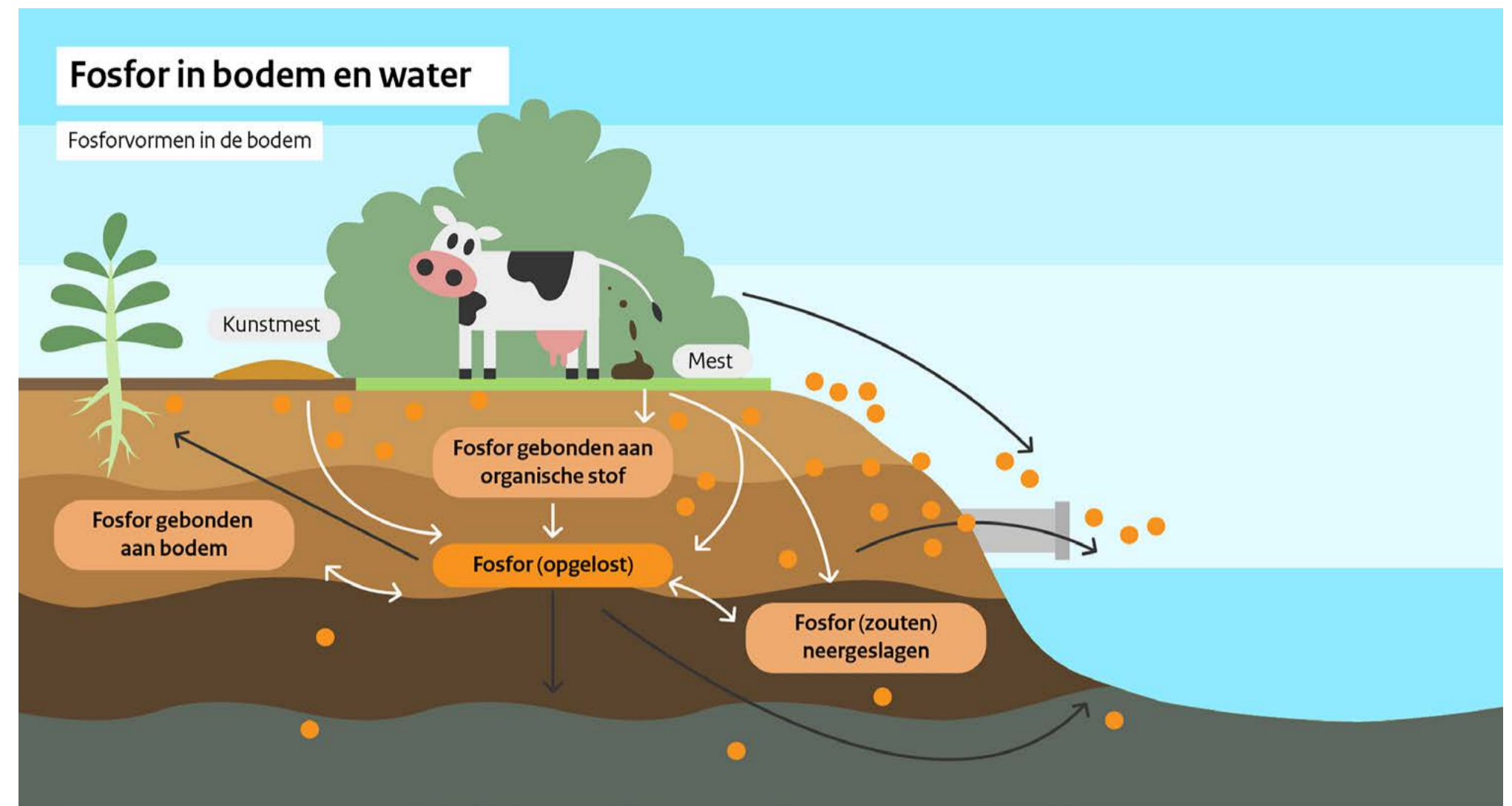
Tegen welke uitdagingen liep SusPhos aanvankelijk aan?

‘Wij maken gebruik van organische oplosmiddelen om de verbindingen in het startmateriaal af te breken. Nee, de formule van die oplosmiddelen kan ik niet geven, dat is het geheim van de smid, maar als je de ‘solvent-extraction’ methode toepast, dan wil je zoveel mogelijk van het middel terugwinnen. Na rigoureuze testen zijn de verliezen bijna nihil geworden. Een ander belangrijk uitgangspunt voor ons is het energieverbruik. De nieuwe recyclingfabriek komt vlak naast de slibverbrander te staan. Het mooie is nu dat we hun restwarmte van meer dan vijftig graden Celsius kunnen gebruiken, vooral voor ons scheidingsproces.’

Welke eigenschappen heeft het SusPhos fosfaat?

‘Kijk’, en Marissa zet drie monsters op tafel neer. ‘Zoals je ziet, is het startmateriaal roestbruin. Naast fosfaten zitten er zand, ijzer en andere metalen in. Dat filteren we eruit waardoor er een redelijk viskeuze, groene vloeistof overblijft die we Phoenix Emerald hebben genoemd: Phoenix naar de bekende vuurvogel die uit de as herrijst, Emerald naar de waardevolle smaragd. Het is een zuiver fosforzuur zonder medicijnresten of pathogenen. Die zijn tijdens de verbranding van het rioolslib vernietigd. Ook PFAS en andere vervuiling, denk aan plastics, zitten er niet in.’

Volgens de CEO van SusPhos heeft Phoenix Emerald grote voordelen. ‘Wij produceren het fosfaat in eigen land of in regio’s met een gegarandeerde afvalstroom’, licht ze toe. ‘We hoeven het niet per schip uit verre landen te halen en vervolgens te verwerken. Lokale productie uit ‘urban mining’ levert een mooi verhaal op. Normaliter is het zo dat fosfaat,



De fosfaatcyclus in de landbouw. Beeld RIVM.

een eindig mineraal, uit erts in landen als China, de VS en de Westelijke Sahara wordt gewonnen. Dat erts bevat bovendien cadmium en uranium dat ons product amper heeft.’

Het grootste voordeel is echter dat Phoenix Emerald sinds kort als grondstof en niet langer als afval wordt aangemerkt, een decennia oude discussie die bij alle organische reststromen speelt. SusPhos heeft er geruime tijd over gedaan om aan de ingewikkelde wet- en regelgeving op dit gebied te voldoen. ‘De wetgeving loopt al jaren achter op wat SusPhos en andere circulaire chemiebedrijven doen’, zegt ze. ‘Gelukkig zijn we tegenwoordig zo ver dat Phoenix Emerald de einde afvalstatus heeft en we dat voor Phoenix Bond hebben aangevraagd. Ze zijn dus niet langer afval maar waardevolle grondstoffen. Andere certificeringen zoals REACH liggen ook op schema.’

Het andere product ziet er nogal poederig uit en lijkt wel wat op mortel...

‘Klopt’, zegt Marissa en ze toont het derde monster. ‘Dit is Phoenix Bond, een circulaire cementvervanger. Ingenieursbureau Tauw heeft een LCA voor zowel Phoenix Emerald als Phoenix Bond opgesteld. Daaruit kwam naar voren dat voor elke kilo slibas die we voor onze producten gebruiken, bijna een kilo aan CO2 emissies wordt bespaard. Dat is zeer veel, met name voor de cementindustrie, een van de meest energie-intensieve industrieën die we momenteel kennen. Die sector stoot maar liefst acht procent van de wereldwijde CO2 uit.’

‘Want ga maar na’, vervolgt ze, ‘om van kalksteen cement te maken, is een temperatuur van meer dan duizend graden nodig terwijl wij dat met restwarmte, wat water en elektriciteit doen. Phoenix Bond is een emissievrij product, een duurzaam alternatief voor Portlandcement dat met behulp van fossiele brandstoffen wordt geproduceerd. Met verschillende partijen in de cementindustrie zijn we in onderhandeling over een marktintroductie. Wij bieden duurzame meerwaarde, verlaging van kosten

en zero emissies. Hoewel het vanwege het enorme volume aan cement om slechts een paar procent gaat, kan de cementindustrie hiermee wel een goede slag maken. Zij zijn ook doordrongen van de noodzaak om duurzamer te werken.’

Een innovatieve technologie op pilotschaal bewijzen is een ding, die naar commerciële toepassingen brengen is een volkomen ander traject. Hoe pakt SusPhos die opschaling aan?

‘Zowel partners en klanten als investeerders en regionale en landelijke overheden hebben enthousiast op onze plannen gereageerd. Die gaven ons de nodige steun in de rug, zowel mentaal als financieel. Met een paar miljoen euro, vooral aan subsidies, konden we de eerste jaren in R&D en doorontwikkeling grote stappen maken. In 2020 wonnen we de Rabobank Innovatieprijs in de categorie ‘circulaire economie & klimaat’. Volgens de jury hadden we een ‘buitengewoon professioneel verhaal, een sterke presentatie en een concreet uitgewerkte business case waardoor SusPhos boven de andere pitches uitstak’. En november vorig jaar wonnen we de MT/Sprout Challengers50 als grootste marktuittager.’

‘Dat doe ik natuurlijk niet in mijn eentje’, vervolgt ze. ‘Zonder een goed team kan dat niet. Ik ben er bijzonder trots op dat we dat in betrekkelijk korte tijd tot stand wisten te brengen. Veel medewerkers hebben zich bij ons aangesloten vanuit de drijfveer om de wereld een stapje duurzamer te maken. Ons kernteam bestaat uit door de wol geverfde engineers. Wiebe Abma, onze CTO die tot februari 2022 manager technology bij DSM was. En onze CFO Ernst Vashbinder, tot september 2022 verantwoordelijk voor funding van een Europees gas-infrastructuur project.’

‘Voor de nieuwe recyclingfabriek bij SNB is een veelvoud van de huidige R&D gelden nodig. Die fabriek, een joint-venture tussen SusPhos en SNB, zal meer dan een-derde van alle rioolslib uit ons land tot zuiver fosfaat en de circulaire cementvervanger opwerken en

“De recyclingfabriek, een joint-venture tussen SusPhos en SNB, gaat meer dan een-derde van het rioolslib in Nederland in zuiver fosfaat omzetten.”

gaat tussen de vijftig en honderd miljoen euro kosten. Deels wordt dat gefinancierd vanuit leningen, deels vanuit equity.’

‘Nog belangrijker is de samenwerking met andere partijen. Wij zijn een R&D bedrijf, een technology provider en hebben contacten met de klant over de specificaties van de eindproducten. We zijn niet de partij die de exploitatie en O&M van de fabriek gaat doen. Wij bouwen en ontwerpen samen met Bilfinger Engineering, ook voor andere recyclingfabrieken, en zullen op termijn licenties uitgeven. Hoe het vervolg eruit gaat zien, hangt af van wat de klanten, financiers en afnemers willen. Vast staat echter wel dat SusPhos spin in het web blijft.’

Julie kijken nu al over de grens. Daar zitten de echt grote hoeveelheden. In hoeverre is de wetgeving in Nederland afwijkend van die van Duitsland waar SusPhos wil uitbreiden?

‘In Duitsland is het al verplicht om fosfaat te recycleren. In Nederland niet, hier mag het slib nog tot 2029 in lege mijnen worden gestort. Op de Moerdijk, bij de recyclingfabriek van SNB, zullen we laten zien dat zuiver fosfaat meer mogelijkheden heeft omdat het een product en geen afval is. Dat gaat niet alleen naar de landbouw in de vorm van kunstmest maar ook naar de chemische industrie die van ons product vlamvertragers kunnen maken. Weinig partijen zijn daartoe in staat. Vlamvertragers zitten onder meer in elektronica, tapijten, bouwmaterialen, kabels en isolatiematerialen.’

Krijgt SusPhos medewerking van de waterschappen?

‘Jazeker’, antwoordt Marissa. ‘Onlangs hebben we, als tweede bedrijf in Nederland, een lening van het NWB-Waterinnovatiefonds gekregen. Onze aanvraag is ondersteund door bijna de helft van alle waterschappen in ons land: Waterschap Aa en Maas, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap De Dommel, Waterschap Limburg, Waterschap Vechtstromen, Waterschap Scheldestromen en het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Die Waterschappen zijn ook aandeelhouders van SNB. Met hun lening kunnen we vooruit om de CO2 emissies van rioolwaterzuivering te minimaliseren.’ TW



Zonder vlamvertragers vliegt een TV-toestel sneller in brand