

Nederlands-Vlaamse samenwerking in Gent

RESANAT en de reactieve mat

In het kader van het Interreg project RESANAT (REstverontreiniging SAneren met NATure-based Technieken) is een samenwerking ontstaan van meerdere partijen uit Vlaanderen en Nederland. Doel van RESANAT is het ontwikkelen van betaalbare saneringstechnieken, met een lage footprint, in een natuurlijke omgeving. RESANAT richt zich daarbij op financieel dan wel technisch moeilijk te verwijderen bodemverontreinigingen op brownfields die leiden tot risico's voor de leefomgeving en tot beperking van herontwikkeling. Naast pilots gebaseerd op fyto-remediatie in Zeebrugge (BE) en biostimulatie in 's Gravenmoer (NL), wordt in Gent (BE) een full scale veldproef uitgevoerd met een reactieve mat ('Natural Catch') in een door bodemverontreiniging bedreigd oppervlaktewater.

Door: Tobias Praamstra, Bert Van Goidsenhoven, Pieterjan Waeyaert, Erik Bosmans, Lianne Keijzer en Martijn Naert

Over de auteurs:

Tobias Praamstra is adviseur 'Soil, Groundwater & Sustainability' bij TAUW
 Bert Van Goidsenhoven is projectleider bij de afdeling Bodembeheer van de OVAM
 Pieterjan Waeyaert is project manager 'Soil & Groundwater Remediation Works' bij Envisan
 Erik Bosmans is project manager bij iFLUX
 Lianne Keijzer is adviseur Bodem en Ondergrond bij TTE Consultants
 Martijn Naert is project engineer bij Witteveen+Bos

INLEIDING

Door de industriële productie van teer en carbon black in het verleden is de bodem naast het kanaal De Lieve in Gent vervuild geraakt met alifatische en mono- en poly-aromatische koolwaterstoffen, met name benzeen, C6-C10 (lichte fractie minerale olie) en een 10-tal PAK. Deze stoffen maakten onderdeel uit van het productieproces. De ondiepe grondwaterverontreiniging migreert naar het kanaal, beïnvloedt de kwaliteit van het oppervlaktewater en veroorzaakt een ecologisch risico.¹ Na verwijdering van het sterk verontreinigde sediment in 2019 in het kader van sanering en waterbeheer (klimaatadaptatie), is de afvoercapaciteit van het kanaal toegenomen en de adsorptiecapaciteit voor verontreinigingen afgenomen. Gevolg was een verdere toename van verontreinigingsconcentraties in het kanaal tot 300 keer de milieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater. De saneringstechniek om dit aan te pakken bestaat uit een waterdoorlatende reactieve mat op de waterbodem. De werking van deze mat berust op drie nature-based pijlers: de natuurlijke drainagefunctie van De Lieve als drijvende kracht, de inzet van een adsorptiemateriaal van natuurlijke oorsprong (groen adsorbens) en een biologisch actief grensvlak aan de bovenzijde van de mat.

Aan de veldproef werkt, onder de vlag van Interreg, een consortium van 6 projectpartners uit België en Nederland: OVAM, TAUW, Envisan, iFLUX, TTE Consultants en Witteveen+Bos.

DE AANLOOP NAAR DE WATERKWALITEITSVERBETERING

Het concept van de reactieve mat komt niet uit de lucht vallen.

Al rond 2000 is door IWACO een laboratoriumproef uitgevoerd naar de capaciteit van vernalen, lokaal verkrijgbare, koffieboonschillen voor de adsorptie van pesticiden uit grondwater in Sao Paulo, Brazilië. Rond 2010 is door Witteveen+Bos en TAUW een eerste prototype van de Natural Catch in het veld toegepast bij de voormalige stortplaats Kanaalpolder in Zeeland.² Door een drainerende proefsloot aan te leggen met op de bodem losgemaakt en gezeefd veen, kon de concentratie aromaten en chloorkoolwaterstoffen 93 tot 100 procent worden verlaagd. Sindsdien zijn meerdere laboratoriumstudies uitgevoerd naar de adsorptiecapaciteit van groene adsorbentia voor verschillende moeilijk afbrekbare verontreinigingen (inclusief medicijnen) en zijn enkele ontwerpen gemaakt door TAUW, onder andere voor een druk bevaren kanaal waarin HCH via kwel inspoelt. Tegelijkertijd werd door enkele buitenlandse bedrijven gewerkt aan prefab reactieve matten met organoklei en actief kool (o.a. de Reactive Core Mat®). Deze prefab matten zijn echter kostbaar en kennen een hogere carbon footprint als gevolg van het gebruik van hoogwaardige adsorptiematerialen die specifiek voor deze toepassing worden geproduceerd.

In 2018 nam OVAM het initiatief voor het Interreg project RESANAT, dat vanaf mei 2019 vervolgens daadwerkelijk van start is gegaan. Binnen RESANAT bestond de mogelijkheid om de constructie van de reactieve mat verder te ontwikkelen en het ontwerp in het veld toe te passen op basis van een groen adsorbens: dit is een relatief inert materiaal van natuurlijke oorsprong met een hoge adsorptiecapaciteit en bij voorkeur lokaal verkrijgbaar. Op basis van een initieel literatuuronderzoek is een eerste selectie gemaakt van mogelijk geschikte adsorptiematerialen. Behalve de natuurlijke oorsprong moet een dergelijk materiaal voldoen aan de volgende eisen: het moet fysisch/chemisch redelijk inert zijn, een behoorlijke adsorptiecapaciteit en een goede waterdoorlatendheid hebben, aantrekkelijk geprijsd zijn en bij voorkeur in de regio verkrijgbaar zijn. Door het consortium is tegelijkertijd een verkenning uitgevoerd naar de locatiespecifieke omstandigheden ter plaatse van De Lieve ter hoogte van de voormalige industrie-

locatie. Allereerst zijn langs de oever van De Lieve over een traject van circa 150 meter metingen uitgevoerd met EnISSA-OIP en -MIP tot een diepte van 8 m -mv, waarbij behalve de verontreinigings situatie ook de bodemopbouw is vastgelegd. Op basis van deze resultaten zijn vervolgens vaste peilbuizen geplaatst, zijn monsters van grondwater en oppervlaktewater genomen en geanalyseerd (voorafgaand aan en na verwijdering van het slib), zijn massafluxen bepaald van instromende verontreiniging in het oppervlaktewater met iFlux-samplers (horizontaal) en Sediment Bed Passive Flux Meters (verticaal). Dit heeft tot een verhelderend inzicht geleid in de verontreinigingsvrachten die het kanaal dagelijks ontvangt (lokaal tot 100 mg/m² waterbodembodem per dag), de verdeling van influxen over het kanaaltraject (aanwezigheid van lokale hot spots) en de invloed van afbraak en verdunning stroomafwaarts. Uiteindelijk bleek dat over een kanaaltraject van 110 meter maatregelen moesten worden getroffen (totaal oppervlak circa 660 m²).



FIGUUR 1: LIGGING VAN DE LIEVE EN FLUXEN WATERBODEM.



FIGUUR 2: GROENE ADSORPTIEMATERIALEN.

Door het uitvoeren van batchtesten met verschillende adsorptiematerialen en verontreinigd grondwater is duidelijk geworden welke materialen geschikt waren voor toepassing in het veld op basis van adsorptiecapaciteit, fysische stabiliteit en doorlatendheid. De volgende materialen bleken als beste uit de bus te komen, in oplopende volgorde van geschiktheid: versnipperde denenschors, veen (gemalen zodonturf) en biochar. Voor de test in De Lieve is uiteindelijk gekozen voor toepassing van biochar op het traject met de grootste influx en veen op het traject met een kleinere influx. Op basis van de adsorptietesten en berekeningen wordt verwacht dat bij de huidige influx het adsorptiemateriaal 10 tot 15 jaar meegaat, bij een zuiveringsrendement van 90 tot 97 procent voor de kritische probleemstoffen fenantreen, pyreen en acenafteen. Daarbij was de dikte van de mat een harde randvoorwaarde: vanuit het oogpunt van waterbeheer (doorstroming)

kon deze niet groter zijn dan 30 cm. Verwacht wordt dat in werkelijkheid het zuiveringsrendement hoger is doordat ook microbiële afbraak aan het grensvlak van mat en oppervlaktewater optreedt. Uit een eerste qPCR test, een techniek die tegenwoordig iedereen kent van de COVID-testen, blijkt dat ruim 3 maanden na de aanleg van de reactieve mat activiteit aanwezig is op de mat van een aantal specifieke bacteriën die fenolen, BTEX, PAK en alkanen kunnen afbreken met behulp van zuurstof.

Tot slot is er gewerkt aan het ontwerp van de reactieve mat constructie in nauw onderling overleg tussen de producent van het benodigde geotextieldoek, de aannemer en de milieuadviseur, ondersteund door een student van de TU Twente. De ontwerpprocedure was complex vanwege de vele producteisen. Aspecten die daarbij een rol spelen zijn het gewicht van de mat (droog en nat), het hijsvermogen van materieel, de neiging van het adsorptiemateriaal om op te drijven, type en hoeveelheid ballast, de wijze van vullen van het geotextieldoek, de terugneembaarheid, de levensduur van het materiaal, de verankering, de homogene verdeling en het voorkomen van kortsluitroutes. Er zijn vele ontwerpen de revue gepasseerd.

DE AANLEG VAN DE REACTIEVE MAT EN HET VERVOLG

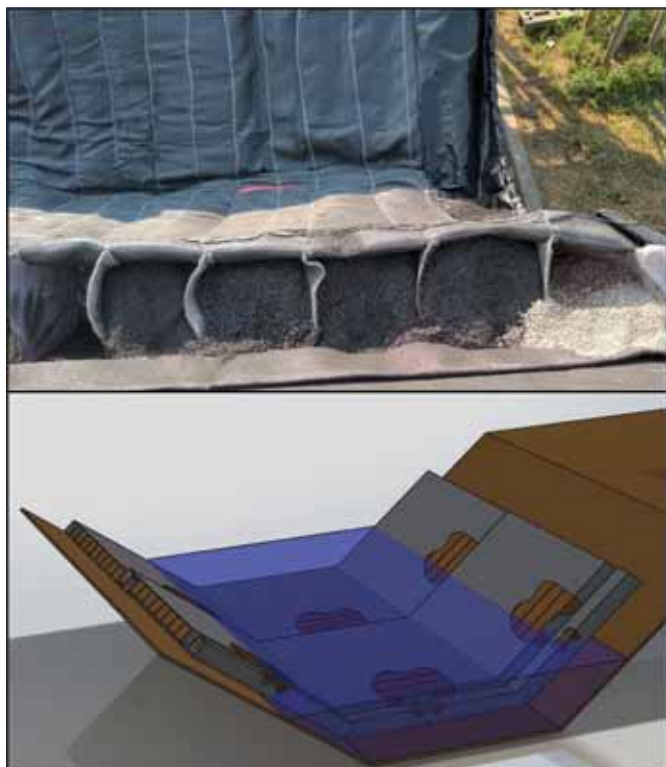
Uiteindelijk is gekozen voor matelementen van circa 5 meter lang en 6 meter breed. Elk element bestaat uit een dubbeldoek voorzien van meerdere kamers, vergelijkbaar met een donzen winterjas. De meeste kamers zijn gevuld met adsorbens, enkele zijn gevuld met ballastmateriaal om opdrijving te voorkomen. De overgang tussen de matelementen is voorzien van ondoordringende folieflappen om kortsluitstroming van verontreinigd grondwater tussen de elementen door te voorkomen. Behalve de eenvoud van vullen, hijsen en aanbrengen is het voordeel van het werken met elementen dat deze, op het moment dat ze beladen zijn met verontreiniging en doorslaan, relatief eenvoudig zijn te verwijderen en te vervangen.

In september 2020 zijn door Envisan de geotextiel-elementen op de oever van De Lieve gevuld met adsorptiemateriaal en ballast. De elementen zijn vervolgens met een hijskraan het kanaaltje in getild en verankerd aan de oever. Op het moment van aanbrengen was sprake van een laag waterpeil, zodat het goed mogelijk was om op het oog voor een strakke aansluiting van de matten te zorgen. Vanaf oktober heeft De Lieve zich verder gevuld met water. Tot februari 2021 heeft de constructie zich fysiek goed gehouden en het eerste deel van de missie is daarmee geslaagd! Het tweede deel van onze missie bestaat uit meten, analyseren en beoordelen. De komende anderhalf jaar kijken wij daarbij naar de oppervlaktewaterkwaliteit, de grondwaterkwaliteit, de flux van verontreiniging door de mat en de aanwezigheid van specifieke (enzymen van) micro-organismen.

Een ander onderdeel van het RESANAT-programma betreft nog het bepalen van de carbonfootprint en de kosten van de variant. Immers, naast de sanerende werking zou de reactieve mat ook op een aantal duurzaamheidsindicatoren goed moeten scoren. Tot slot, en dat valt buiten het huidige Interreg-programma, zal door TAUW aandacht worden besteed aan de verwerkingsmogelijkheden van beladen adsorptiemateriaal: een biologische behandeling (bijvoorbeeld afbraak met behulp van schimmels) heeft de voorkeur boven een thermische behandeling om de carbon footprint van het totale concept zo laag mogelijk te houden.

TOEPASSINGSGBIEDEN EN -MOGELIJKHEDEN

De reactieve mat is bedoeld om relatief persistente microverontreinigingen op te vangen. Biologisch eenvoudig afbreekbare verontreinigingen en/of verontreinigingen in zeer hoge concentraties (inclusief puur product) kunnen beter met andere technieken worden aangepakt. Hiervoor is de adsorptiecapaci-



FIGUUR 3: INDELING IN KAMERS GEVULD MET ADSORBENS EN BALLAST.

teit van een reactieve mat te beperkt, het kan zelfs de adsorbens aantasten en de mat zou te snel weer vervangen moeten worden, wat ten koste gaat van de duurzaamheid van een dergelijke techniek.

De toepassing van de reactieve mat zoals in Gent is bedoeld voor drainerende oppervlaktewateren in de nabijheid van bodems met een persistente grond- en grondwaterverontreiniging. In die hoedanigheid kan, naast de toepassing in oppervlaktewateren nabij brownfields en in bedrijf zijnde bedrijfsterreinen, ook gedacht worden aan toepassing in bestaande slootssystemen rondom bollenvelden en andere intensief bewerkte landbouwgronden (pesticiden en fosfaat), aan ringsloten rondom (historische) stortlichamen met een chemische inhoud en aan beken die opkwellend mijnwater ontvangen. Zo blijkt bijvoorbeeld dat regionale actieplannen voor de bronanpak bij de intensieve landbouw op korte termijn nog niet het gewenste effect hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit; hier kan de inzet van reactieve matten leiden tot een korte- en middellange termijn oplossing.

De inhoud van de reactieve mat, oftewel het type en de hoeveelheid adsorbens, moet aangepast worden aan het type en de flux van de verontreiniging. Voor een hogere flux is bijvoorbeeld een hoogwaardiger materiaal nodig met een hogere adsorptiecapaciteit. Voor een niet-organische verontreiniging (niet-hydrofoob) bestaat de mogelijkheid van de inzet van niet-organische adsorp-



FIGUUR 4: REACTIEVE MAT IN DE LIEVE DIRECT NA AANLEG (DROGE PERIODE).

tiematerialen, zoals bijvoorbeeld ijzer-gecoat zand om fosfaat en zware metalen te binden.³

In het geval van een zich verspreidende ondiepe grondwaterverontreiniging kan specifiek voor die functie een drainerend slootstelsysteem worden aangelegd indien dat niet aanwezig is, zodat de pluim met een reactieve mat kan worden gestabiliseerd.

Aan de hand van de ervaringen en resultaten in Gent hopen wij de komende jaren deze techniek verder te brengen. Het primaire doel is om op een duurzame wijze een bijdrage te leveren aan de kwaliteitsverbetering van oppervlaktewateren in Europa. Het secundaire doel is om milieu-gerelateerde aansprakelijkheid die samenhangt met dit type locaties op een betaalbare manier te dekken zodat gebruik en herontwikkeling van brownfields geborgd wordt.

NOTEN

1. Kuijk, F., Van Goidsenhoven, B., Van Looy, K., Kayens, G., Vanacker, G., De Vos, J., Praamstra, T. (2020). Het toverwoord 'Nature-Based Solutions'. *Bodem* 30(2): 31-33
2. Verschoor, T.J., Praamstra, T.F. & Stook, P.J. (2012). De 'Natural Catch' bij stortplaats Kanaalpolder: zuiverende kwelsloot zorgt voor ontkoppeling van de pluim. *Bodem* 22(2): 29-31
3. Langevoort, M., Steketee, J., Praamstra, T.F. (2018). Nature based reactive barrier heavy metals in Tengelroyse beek. Poster en pitch NICOLE workshop Nature Based Remediation, Frankfurt, Duitsland.