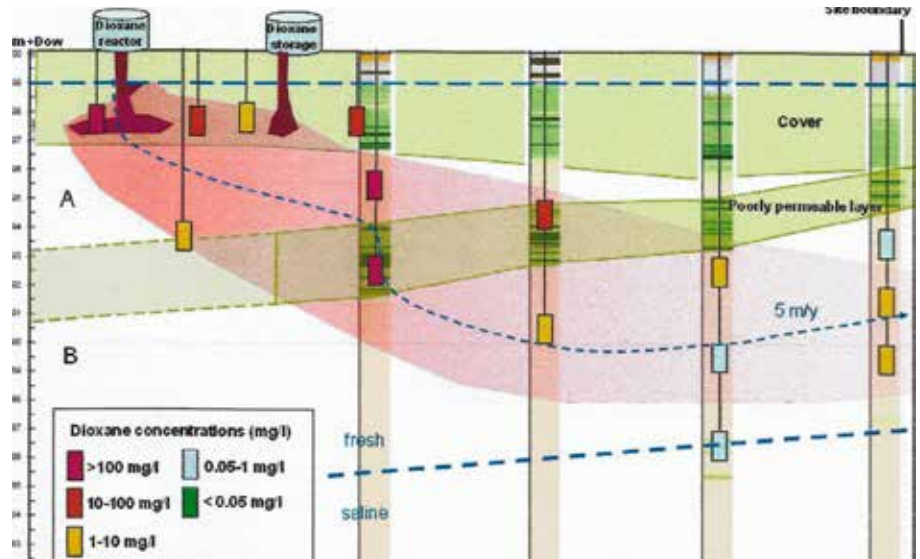


# Bomen inzetten voor beheersing bodemverontreinigingen

**Grondwater oppompen en reinigen (pump&treat). Dit is de gebruikelijke manier om ter plekke bodemverontreinigingen aan te pakken en dat vaak tientallen jaren achtereen. Dit is bijzonder kostbaar. Een goed alternatief is het planten van bomen. Fytoremediatie blijkt bijvoorbeeld bij Dow Benelux in Terneuzen haar vruchten af te werpen.**

Hoewel de bodemsaneringsoperatie in Nederland vrijwel is afgerond, zijn niet alle spoedlocaties voldoende gesaneerd om verspreidingsrisico's te voorkomen. Overheid en bedrijfsleven hikken evenwel aan tegen decennia lang toepassen en onderhouden van pump&treat-systemen. Dit is kostbaar, weinig duurzaam en vergt een goede organisatie.

Een alternatief voor de klassieke vorm van grondwaterbeheersing is het gebruik van bomen. Deze van oudsher bekende methode om wateroverlast tegen te gaan wordt in de Verenigde Staten succesvol toegepast bij het beheersen van grondwaterverontreinigingen. De methode wordt fytoremediatie (Engels: phytocontainment) genoemd. In het Belgische Genk loopt sinds enige jaren een goed gedocumenteerde beheersing van een ondiepe BTEX-verontreiniging met behulp van bomen. De kosten van een beheersing zijn sterk afhankelijk van de verontreiniging en de omvang van de onttrekking. Praktijkervaring in de Verenigde Staten wijst uit dat phytocontain-



Conceptuele dwarsdoorsnede dioxaanverontreiniging. Vanuit de bronzone is een pluim ontstaan die zich via de ondiepe aquifer A en de onderliggende aquifer B richting de terreingrens verspreidt.

ment doorgaans aanzienlijk goedkoper is dan beheersing door pump&treat.

Behalve het voor de hand liggende ruimtebeslag, is de belangrijkste beperking bij de toepassing van fytoremediatie dat bomen vooral hangwater en freatisch grondwater opnemen en daardoor alleen een ondiep effect hebben. Met relatief eenvoudige constructies is het echter mogelijk ook verontreinigingen in diepere watervoerende pakketten te beheersen. Daarmee vormt fytoremediatie een bewezen, kosteneffectief en duurzaam alternatief voor pump&treat-systemen.

Bij de voormalige productieplant van 1,4-dioxaan op het terrein van Dow Benelux

te Terneuzen is sprake van een grondwaterverontreiniging met dioxaan. Dioxaan is een zeer mobiele, slecht afbreekbare en organische verbinding. Meer dan twintig jaar na de dioxaanproductie op de locatie, worden in de ondiepe bronzone nog steeds hoge concentraties dioxaan in het grondwater aangetroffen. In afwachting van sanering van de bronzone is besloten een beheersing uit te voeren om verspreiding van dioxaan over de terreingrens tegen te gaan. Uit een afweging van de alternatieven, waarbij op verzoek van Dow duurzaamheid is meegenomen, was fytoremediatie de meest gewenste methode.

Er zijn in dit geval enkele complicerende facto-

## IN 'T KORT - Fytoremediatie

Met fytoremediatie kan met bomen bodemverontreiniging aangepakt worden

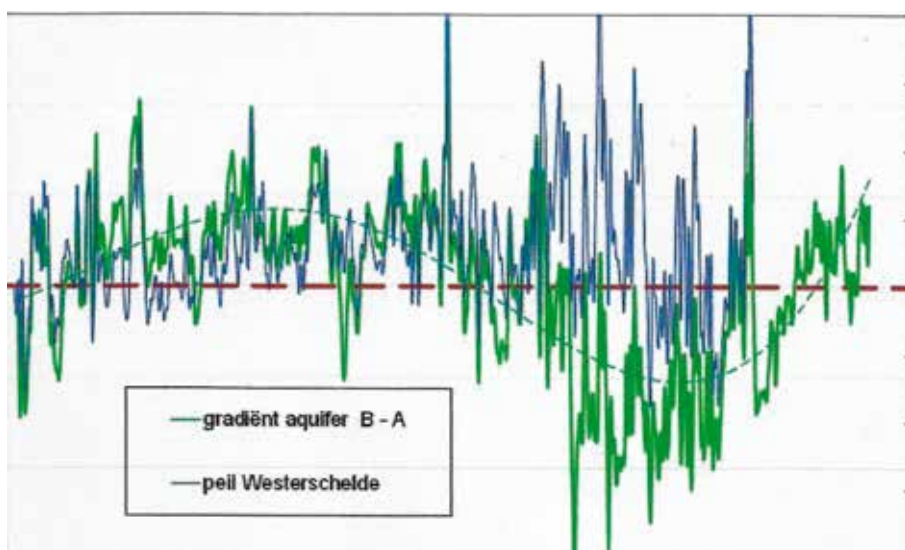
Dit is in eerste instantie bruikbaar bij ondiepe bodemverontreiniging

Met het TreeWell-systeem kan ook dieper grondwater bereikt worden

Een mobiele verontreiniging met dioxaan wordt beheerst via opname door bomen

Factor	Pump&treat	Fytoremediatie
Onttrekkingpunten	Weinig met een hoog debiet	Veel met een laag debiet
Onttrekkingsnelheid	Continue of intermitterend, gelijk over hele periode	Variabel (dag/nacht, seizoen), toenemend met de tijd
Ruimtebeslag	Minimaal	Aanzienlijk
Onderhoud	Pompen, zuivering (verwisseling actief kool)	Maaien, snoeien, bemesten
Monitoring	Hydrologie, grondwaterkwaliteit	Hydrologie, grondwaterkwaliteit
Energieverbruik	Aanzienlijk (pompen, zuivering, onderhoud)	Minimaal (aanleg, onderhoud)

Vergelijking pump&treat en fytoremediatie.



Stijghoogtegradiënt over de periode maart 2014-juni 2015. Bij een positieve waarde is de stijghoogte in de ondiepe aquifer A lager dan die in aquifer B en is er sprake van beheersende werking.

ren: de potentiële toxiciteit van de hoge dioxaanconcentraties in de pluim, het beheersen van grondwaterverontreiniging, het ruimtegebrek en het omgaan met de strikte veiligheidseisen op een chemische productielocatie, een verontreiniging die slecht afbreekbaar is en zich niet in de boom ophoopt maar instabiel is in de atmosfeer en de getijdeinvloed van de Westerschelde.

### Ontwerp en uitvoering

Nadat uit laboratoriumonderzoek was gebleken dat de hoge grondwaterconcentraties in de pluim geen schadelijk effect hebben op de bomen, is een indicatief ontwerp gemaakt op basis van de beschikbare ruimte. Ook werd een aanname opgesteld over de opname door bomen. Om het diepere grondwater te beheersen, is gebruikgemaakt van een aangepaste versie van het door het Amerikaanse bedrijf Applied Natural Sciences Inc. ontwikkelde TreeWell-systeem. In het TreeWell-systeem wordt gebruikgemaakt van een plastic liner rondom de wortels van de bomen. In de aangepaste versie is de bodem afgesloten met zwelklei of bentoniet en is een buis toegevoegd met filters op twee diepten, één in de wortelzone en één in het te beheersen grondwater. De opname van water door de boom leidt tot een grondwaterstandsverlaging in de TreeWell-unit, die alleen gecompenseerd kan worden door instroom van water via het diepe filter. Omdat de pluim zich deels onder een tankput bevindt, ligt het gekozen plantgebied enigszins ten oosten van het hart van de dioxaanpluim. Uit een veiligheidsstudie door Dow is gebleken dat gasophoping in de bladerkruinen van de bomen het gevaar bij een potentiële gaswolk verhoogt. Daarom is de plantafstand vergroot

en is gekozen voor populieren, die geen brede bladerkroon ontwikkelen.

In de periode november-december 2012 zijn de TreeWell-units geïnstalleerd en in februari 2013 zijn in totaal 240 populieren geplant in een gebied met een oppervlakte van 0,8 ha. In augustus 2013 is een hydrologisch monitoringssysteem met Meeth<sub>2</sub>O-sensors aangelegd. Dit systeem maakt het mogelijk om online stijghoogten te volgen op twaalf plaatsen in de pluim. De monitoring omvatte verder ook grondwateranalyses, uitdampingsmetingen en beoordeling van de bomen.

### Resultaten

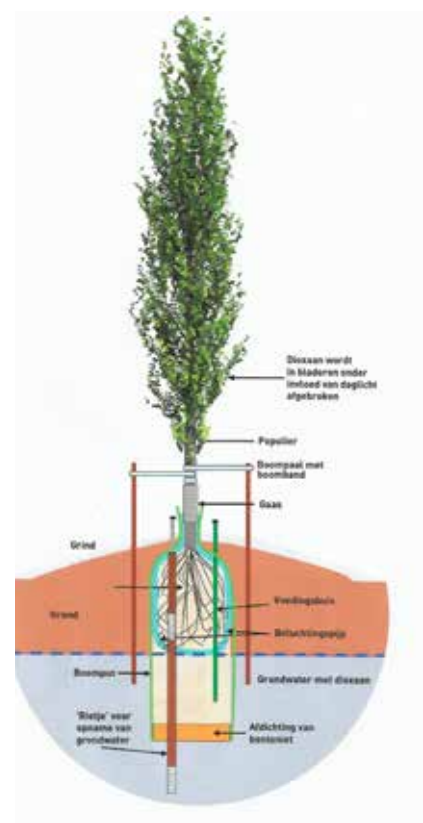
In drie jaar is de gezondheid van de bomen goed en is er een sterke groei opgetreden. Ondanks de storende invloed van het getijde is een duidelijk effect van de bomen op de lokale hydrologie gevonden. Gedurende het groeiseizoen is de stijghoogte in aquifer A duidelijk lager dan die in aquifer B. In de winter van 2014 keert dit om. In het eerste volledige jaar na planten is het nettoverschil positief en is er sprake van een hydrologische beheersing. Aanvullend bewijs voor het hydrologische effect van de bomen is dat de dioxaanpluim zich precies volgens de verwachting gedraagt. Gedurende het groeiseizoen wordt de pluim in aquifer A, die zich enigszins ten westen van het fyto-remediatiegebied bevindt, naar de bomen toetrokken. In de winterperiode herstelt de normale situatie zich. Om het lot van dioxaan te bepalen is in de zomer van 2014 en 2015 gemeten hoeveel dioxaan uit de bladeren verdampt. De gemeten verdamping was zeer laag en minder dan 1 procent van wat er werd verwacht op basis van de concentraties in het grondwater en de geschatte opnamesnelheid.

De reden voor dit fenomeen is nog onbekend en wordt nader onderzocht. Omdat recent wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat dioxaan beter afbreekbaar is dan eerder werd aangenomen, lijkt het aannemelijk dat biologische afbraak hierbij een rol speelt.

### Bewezen alternatief

Het beheersen van grondwaterverontreinigingen met bomen vormt een bewezen alternatief voor de klassieke pump&treat-aanpak. Fyto-remediatie vergt meer ruimte dan pump&treat. Het resultaat ervan is met minder zekerheid te voorspellen. Daar staat tegenover dat de methode duurzaam is, kan leiden tot kostenbesparing en dat het onderhoud eenvoudig is. Met eenvoudige hulpmiddelen zoals het TreeWell-systeem is het mogelijk ook verontreinigingen in diepere grondwaterpakketten te beheersen. Het voorbeeld met dioxaan in dit artikel toont aan dat dit ook toepasbaar is onder moeilijke condities. Daarmee kan de techniek in potentie een belangrijke bijdrage leveren aan het beheersen van de vele spoedlocaties met mobiele verontreinigingen.

*Frank Volkering werkt bij Tauw, Deventer; Edward Gatliff bij Applied Natural Sciences (VS); Wim Staal en Paul van Riet bij Dow Benelux, Terneuzen.*



Aangepaste versie van het TreeWell-systeem.