

Tweede fase

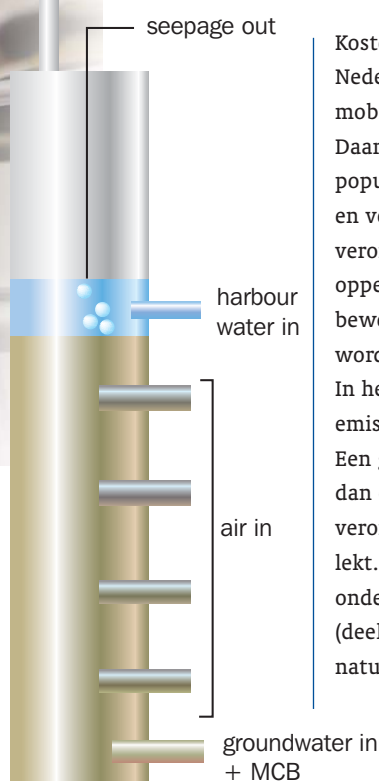
Natuurlijke afbraak van microverontreiniging op grensvlak grondwater-oppervlaktewater



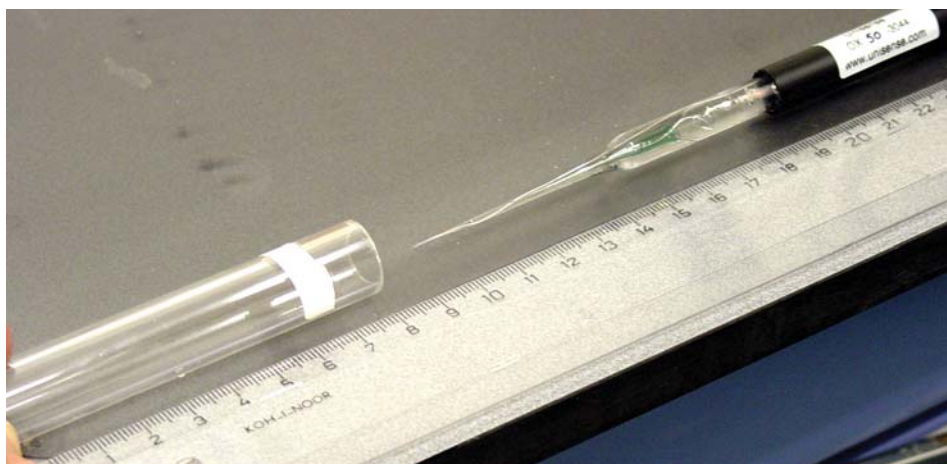
Kolomopstelling.

Figuur 1.
Schematische opzet
kolomexperimenten.

Met financiële ondersteuning van enkele marktpartijen werkt TNO aan de toepassing van natuurlijke afbraakprocessen voor beheersing van verontreinigde locaties nabij oppervlaktewater. Daartoe is in de tweede fase (NA-grensvlak II) een diagnostisch product ontwikkeld dat de reductie van verontreinigingen in het grensvlak tussen grond- en oppervlaktewater kwantificeert. Zowel uit laboratoriumexperimenten als modellering blijkt, dat een toenemende kwelsnelheid de indringdiepte van zuurstof en daardoor de afbraak reduceert. In een volgende ontwikkelings-fase komt validatie op verschillende locaties aan bod.



Kosteneffectiviteit staat voorop in het Nederlandse beleid op het gebied van mobiele bodemverontreinigingen. Daarom is bijvoorbeeld in situ sanering populair. In Nederland met zijn rivierendelta en vele kanalen en meren liggen veel verontreinigingslocaties dicht bij oppervlaktewater. De verontreinigingspluim beweegt dan naar het oppervlaktewater en wordt uiteindelijk via die weg afgevoerd. In het huidige beleid is een dergelijke emissie van verontreiniging zeer ongewenst. Een groot deel van de saneringskosten gaat dan ook op aan het voorkomen dat verontreiniging naar het oppervlaktewater lekt. Binnen het project 'NA-grensvlak' wordt onderzocht of deze saneringsmaatregelen (deels) plaats kunnen maken voor 'gratis' natuurlijke afbraak.



Figuur 2. Micro-electrode voor profielmetingen.

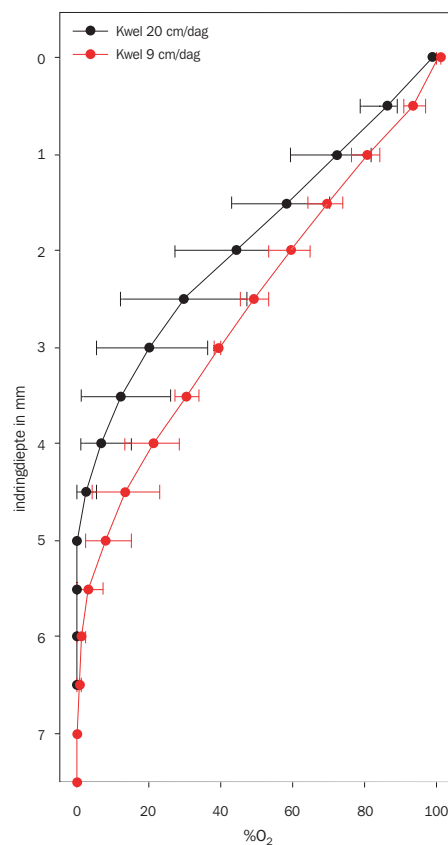
Grensvlak benutten

In het grensvlak tussen grond- en oppervlaktewater vindt vaak een overgang van anaëroob naar aëroob plaats. Daarin kan natuurlijke afbraak van organische verontreinigingen plaatsvinden. Een optimaal gebruik van dit grensvlak kan flinke besparingen op de saneringskosten opleveren.

Gedurende de eerste fase van 'NA-grensvlak' keken de onderzoekers of de natuurlijke afbraak in het grensvlak wel snel genoeg plaatsvindt om een significante reductie van de emissielast in het uittredende vervuilde grondwater te bewerkstelligen. Dit is aangepakt met behulp van veldexperimenten, die vervolgens gemodelleerd zijn. Het bleek dat een significante afbraak van microverontreinigingen inderdaad kan plaatsvinden. Vooral dispersie/diffusie zorgt voor afname van de concentratie in het grensvlak. De invloed van getijden op de concentratie bleek zeer groot. Er treedt een verschil in transportsnelheid van zuurstof en de verontreiniging op waardoor extra menging ontstaat. De verontreiniging bevindt zich langer in het aërobe grensvlak, waardoor er extra afbraak plaats kan vinden.

Kolomopstelling

Deze conclusies waren het uitgangspunt voor NA-grensvlak II. Doel was, de processen die een rol spelen in het NA-grensvlak te kwantificeren voor het model. Om de processen in detail te kunnen bestuderen

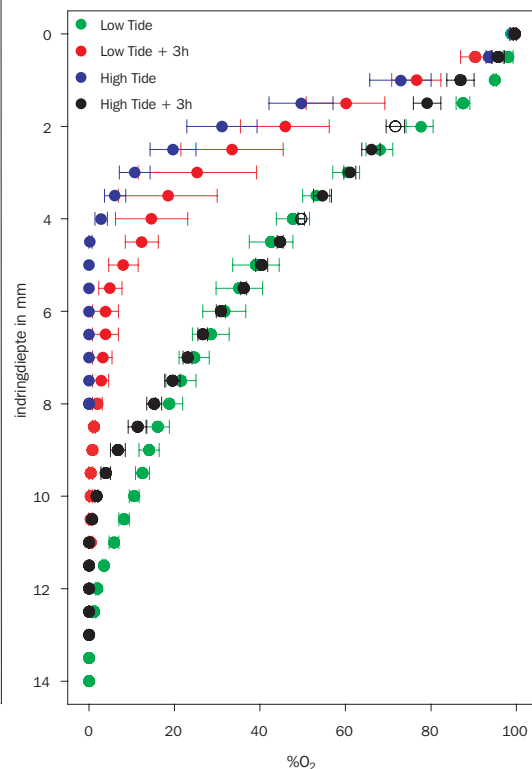


werden laboratoriumexperimenten uitgevoerd. De uitkomsten dienden ter ondersteuning van het reactief transport-model.

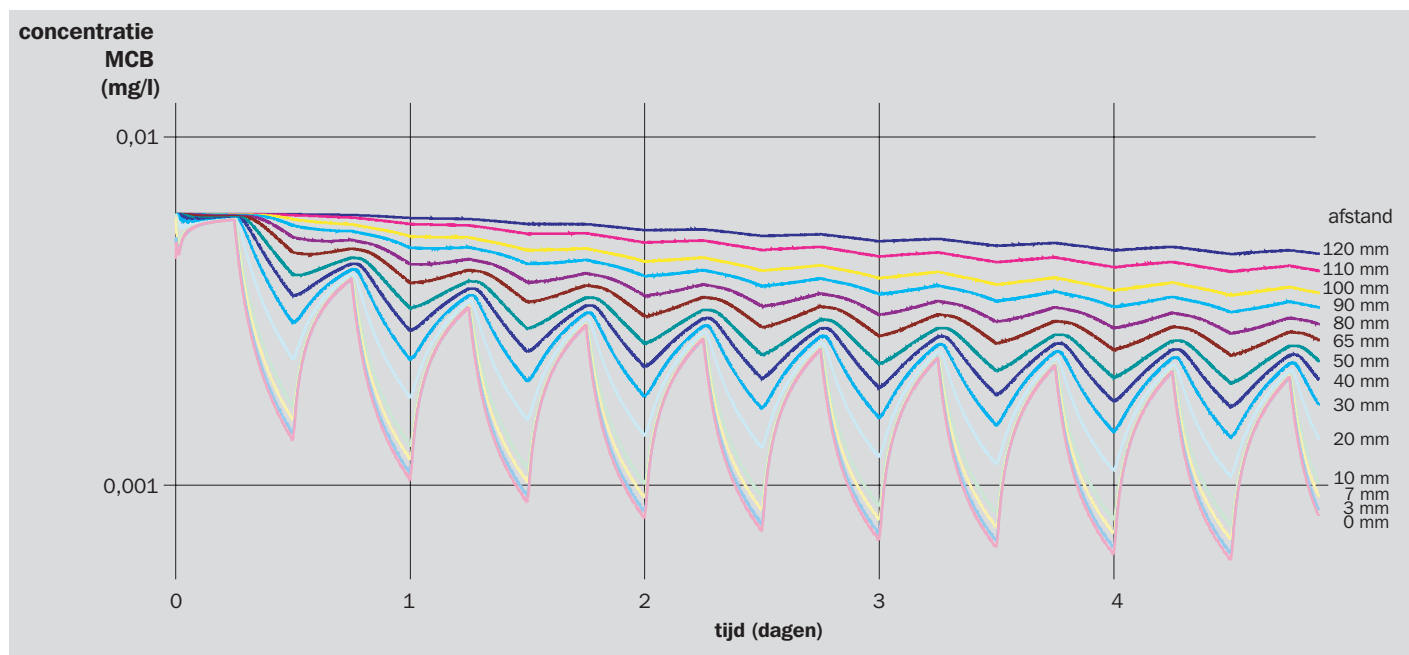
Het ging om een kolomopstelling met sediment, grond- en oppervlaktewater uit het Amsterdamse havengebied, verontreinigd met monochloorbenzeen (MCB). Dit was de basis voor een stationair experiment en een simulatie van een getijdensysteem. De massabalans van MCB, zuurstof en pH-profielen werden gemeten. De bepalingen van de massabalans laten zien, dat de MCB-flux door het NA-grensvlak met 70 tot 98% afneemt.

Zuurstofindringing

De indringing van zuurstof is een belangrijke parameter. MCB breekt vrijwel uitsluitend af in aanwezigheid van zuurstof. De zuurstofindringing werd bepaald met selectieve micro-electroden. Deze kunnen met een



Figuur 3 en 4. Zuurstofprofielen in het sediment, gemeten in de kolommen met een stationair systeem (links) en met een getijdensysteem (rechts).



Figuur 5. Concentratieverloop getijdensysteem.

zogeheten manipulator met stapjes van 0,5 mm in het sediment worden gedrukt. De metingen werden zowel in een stationair systeem als in een kolom met getijdensimulatie uitgevoerd. De zuurstofindringing - en dus de dikte van het NA-grensvlak - bleek eerder een kwestie van millimeters dan van centimeters te zijn. Figuur 3 laat zien dat een hogere kwelsnelheid een vermindering van de zuurstofindringing veroorzaakt. Ook zijn er grote verschillen in indringing waar te nemen op verschillende tijdstippen in een getijdencyclus.

Model

Daarnaast werden tijdens de zuurstofindringingsexperimenten enkele belangrijke parameters voor het model gekwantificeerd, namelijk de dispersie en de diffusie. De stationaire modelresultaten laten net als de experimentele resultaten zien, dat zuurstof door dispersie en diffusie de kolom binnendringt. Daarbij leidt een hogere kwelsnelheid tot lagere zuurstofindringing en dus minder afbraak. De resultaten van het getijdensysteem laten zien, dat na een aantal dagen een stationaire cyclus ontstaat. Door extra vermenging van zuurstof met

MCB is de reductie in het getijdensysteem groter dan voor het stationaire systeem (zie figuur 5).

Het project leverde de basis voor een toolbox die de reductie van verontreinigingen in

het grensvlak kwantificeert. Naast een reactief transportmodel is er een aantal praktische methodieken om de belangrijkste parameters voor dit model te bepalen.



Figuur 6. Bemonstering.

Kostenreductie

Het vervolg op dit project zal bestaan uit het op verschillende locaties testen en completeren van de instrumenten van de tool box. Ook andere verontreinigingen dan MCB zullen worden beschouwd. De zuurstofindringing zal on-site worden bepaald. Als er onvoldoende NA-grensvlak-activiteit optreedt, kan die met maatregelen actief worden gestimuleerd (Enhanced NA-grensvlak). De mogelijke maatregelen worden in het vervolgproject onderzocht. Inzet van de uiteindelijke tool box leidt tot bepaling van de locatiespecifieke mogelijkheden tot vervuilingsreductie. Dit levert een bijdrage aan een kostenreductie van bodemsaneringsmaatregelen. Geïnteresseerde organisaties hebben de mogelijkheid om bij het bestaande consortium aan te sluiten en deel te nemen aan het vervolgproject.

Bodem en Grondwater

TNO Bouw en Ondergrond *Geological Survey of the Netherlands* is het centrale geowetenschappelijke informatie- en onderzoekscentrum van Nederland, ten behoeve van het duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond en de ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen.

TNO Bouw en Ondergrond ***Geological Survey of the Netherlands***

Princetonlaan 6
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

T 030 256 47 50
F 030 256 47 55
E info-BenO@tno.nl

tno.nl