

Uiterwaardsanering door fractiescheiding: een haalbaarheidsonderzoek

ING. S.C. BOS, TAUW BV
ING. J. REURSLAG, TAUW BV
ING. H.P. VAN WIJK, PROVINCIE OVERIJSSEL

In de uiterwaarden van de IJssel bij Olst is een stuk grond van ruim 365.000 kubieke meter zwaar verontreinigd. Om de sanering financieel rond te krijgen is bekeken of de hoeveelheid vervuilde grond beperkt kan worden door middel van fractiescheiding. Op basis van de bodemopbouw en de binding van verontreinigingen aan fijne delen werd verondersteld dat een goede scheiding mogelijk moet zijn. In een periode van vier weken zijn 33 proeven uitgevoerd, die representatief zijn geweest voor de gehele locatie. Gebleken is dat 85 tot 90 procent van het opgespoten materiaal sedimenteert in het 'schone' zanddepot met een kwalitatief rendement van 95 procent of hoger. Verontreinigd materiaal met een gemiddeld PAK-10-gehalte van circa 60 mg/kg d.s. kan na eenmaal opspuiten rond streefwaardeniveau worden gebracht. Bij een uitgangsconcentratie van circa 170 mg PAK/kg d.s. kan de streefwaarde na tweemaal opspuiten worden bereikt. Debiet en het percentage droge stof blijken nauwelijks van invloed op het rendement. Geconcludeerd wordt dat voor de Olasfa-locatie fractiescheiding technisch haalbaar is als saneringsaanpak. De kosten van de uitvoering van een dergelijke sanering ligt in de orde van grootte van f 70 miljoen. De kosten voor de oorspronkelijke traditionele sanering (ontgraven en reinigen) zijn geraamd op f 240 miljoen.

Op het terrein stond tot eind jaren '70 een asfaltfabriek. De locatie (Olasfa) staat al geruime tijd op het landbodemsaneringsprogramma van de provincie én op het waterbodemsaneringsprogramma van Rijkswaterstaat.

Nadat de omvang van de verontreiniging was vastgesteld, is een saneringsonderzoek uitgevoerd, waarbij is geconcludeerd dat verwijdering van de totale verontreiniging wenselijk is. Er was sprake van een extreem kostenverschil tussen de toen uitgewerkte multifunctionele variant (240 miljoen gulden) en de beheersvariant (60 miljoen gulden). Rond 1992 is het idee ontstaan de uiteindelijk te storten of te reinigen verontreinigde hoeveelheid te verkleinen door middel van fractiescheiding. Om na te gaan of dit idee van toepassing is op de Olasfa-locatie, zijn laboratorium-experimenten uitgevoerd. Naar aanleiding van de positieve resultaten is in opdracht van de provincie Overijssel in het najaar van 1997 op de saneringslocatie een fractie-scheidingsproef uitgevoerd, met als doel op semi-praktijkschaal de haalbaarheid van deze techniek als saneringsvariant te beoordelen.

Medefinanciers van deze proef waren Rijkswaterstaat, directie Oost-Nederland en de gemeente Olst. De milieukundige begeleiding was in handen van Tauw en aannemer was Boskalis Dolman.

De grond van het bedrijfsterrein is tot circa 15 meter diepte verontreinigd. De verontreiniging bestaat uit olie, PAK en aromatische verbindingen. In totaal is ruim 365.000 kubieke meter verontreinigde grond aanwezig. De concentraties overschrijden in de verontreinigingskernen vaak vele malen de interventiewaarden. In afbeelding 1 zijn de gehalten weergegeven, die zijn aangetroffen tijdens bemonsteringen, die recent zijn uitgevoerd.

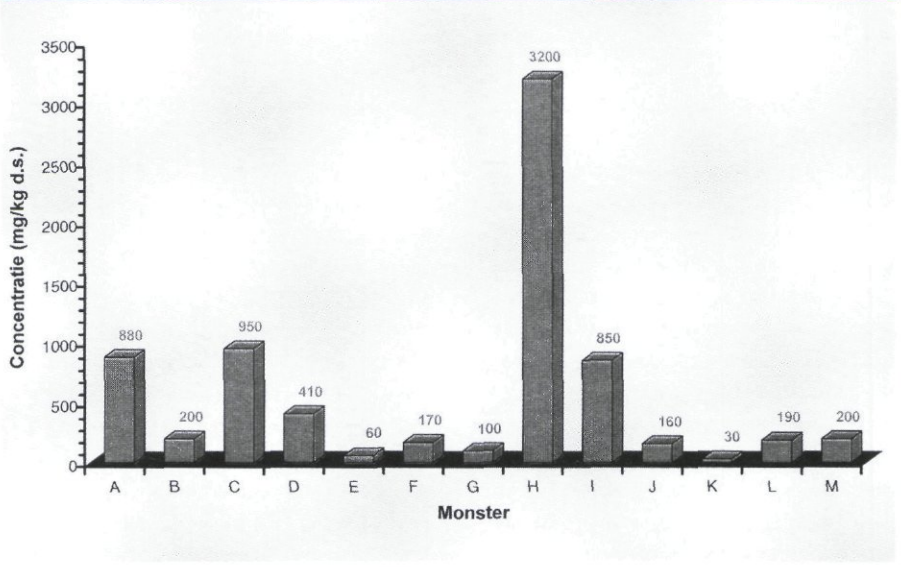
De Olasfa-locatie ligt ongeveer 1,5 meter hoger dan de omringende uiterwaarden en grenst aan een andere, nog in gebruik zijnde bedrijfslocatie. De genoemde antropogene zone van 1,5 meter bevat naast puin, veel kool- en teerdeeltjes. Onder deze zone bestaat de bodem uit fijne tot grovere zanden. Op circa 15 meter diepte ligt een scheidende kleilaag, de hydraulische basis ligt op circa 45 meter diepte.

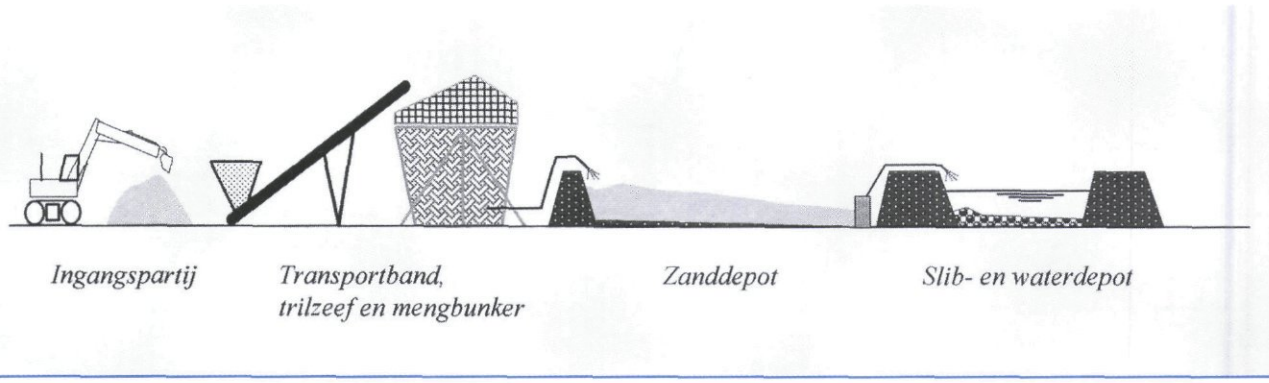
Fractiescheiding vormt een mogelijke saneringsoptie vanwege de combinatie van de bodemopbouw en de aard van de verontreinigingen. De verontreinigingen hechten voornamelijk aan de kleinere bodemdeeltjes (<63 µm) en aan organisch stof. Omdat de bodem ter plaatse relatief weinig fijne deeltjes en organisch stof bevat, moet een goede scheiding mogelijk zijn. Door fractiescheiding kan de sanering goedkoper uitvallen.

Voor de uitvoering van de fractiescheidingsproeven is een proefopstelling gemaakt, gericht op de uitvoering van twee proeven per dag. In afbeelding 2 is een dwarsdoorsnede gegeven van de proefopstelling.

In een periode van vier weken zijn 33 proeven uitgevoerd, waarbij in totaal circa 150 kubieke meter materiaal is opgespoten. De

Afb. 1 Op de locatie aangetroffen concentraties PAK-10.





Afb. 2 Dwarsdoorsnede proefopstelling.

verschillende bodemtypen zijn op verschillende diepte ontgraven.

Resultaten van de proef

Scheiding op basis van korrelgrootte blijkt op de Olasfa-locatie goed realiseerbaar. Door het opspuiten in depot wordt de fijne fractie goed gescheiden van de grove fractie. Van het opgespoten materiaal sedimenteert 85 tot 90 procent in het 'schone' zanddepot. De concentratie in het opgespoten 'schone' zand is 5 procent of minder van de concentratie in het ingangsmateriaal.

Uit de proeven is gebleken dat bij een ingangsconcentratie voor PAK-10 tot 60 mg/kg droge stof na éénmaal opspuiten de streefwaarde in het 'schone' zanddepot nagenoeg bereikt kan worden. Bij een ingangsconcentratie van circa 170 mg/kg droge stof kan de streefwaarde voor PAK-10 in dit depot worden bereikt door deze grond tweemaal op te spuiten. Bij meerdere keren opspuiten neemt het rendement af.

Waarschijnlijk zijn de verontreinigingen, die na een eerste keer opspuiten achter blijven in de zandfractie dermate sterk aan de bodemmatrix gebonden, dat deze bindingen zeer moeilijk verbroken kunnen worden en restverontreinigingen niet of nauwelijks meer vrijkomen.

Eén van de doelen van de proef is ook geweest vast te stellen in hoeverre verontreinigingsspots vooraf ontgraven moeten worden om na de fractiescheiding nog te kunnen spreken van een acceptabele concentratie in het zanddepot (beneden de hergebruiksgrens). Uit extrapolatie van de gegevens van de verschillende proeven blijkt dat materiaal met een PAK-concentratie tot 720 mg/kg droge stof na éénmaal opspuiten in depot tot onder de huidige hergebruiksgrens (40 mg/kg droge stof voor PAK-totaal) kan worden gebracht. Als het zand tweemaal wordt opgespoten, kan de uitgangsconcentratie veel hoger zijn. Uitgaande van een rendement na éénmaal opspuiten van 95 procent en na tweemaal opspuiten van 50 procent kan materiaal met een gemiddelde PAK-concentratie van circa 1.600 mg/kg droge stof na tweemaal opspuiten tot onder de hergebruiksgrens worden gebracht.

Bij sterk humeuze grond en bij een hoog leemgehalte lopen deze concentraties echter aanzienlijk terug. Aangetoond is dat het kwalitatieve rendement van fractiescheiding veel hoger ligt dan het rendement dat bijvoorbeeld door hydrocyclonage kan worden bereikt. Dit is waarschijnlijk gelegen in het feit dat in het zanddepot een constante spoeling met water aanwezig is, waardoor insluitingen van verontreiniging wordt voorkomen en de fijne fractie en organische deeltjes vrijwel volledig afgevoerd worden naar het slib depot.

Gebleken is dat een gering gedeelte van de PAK-verontreinigingen dermate sterk aan de bodemmatrix is gebonden, dat deze niet of nauwelijks door middel van fractiescheiding kunnen worden verwijderd. Om een indruk te verkrijgen van de mate waarin deze resterende verontreinigingen gebonden zijn, is van een aantal proeven uitloogonderzoek verricht. Gebleken is dat de resterende verontreinigingen al na de eerste opspuitsessie dermate sterk aan de bodemmatrix gebonden zijn, dat er geen sprake is van uitloging. De geconstateerde uitloging van de individuele PAK's en van PAK-10 is steeds minder dan één procent van de restconcentraties in het 'schone' zanddepot.

Na elke opspuiting is het depot volgens een vast raaienpatroon bemonsterd. Onderdeel van deze bemonstering was het bepalen van de korrelgrootteverdeling. Hiertoe is een valkolom ingezet, waarmee op een snelle en eenvoudige manier globale zeefkrommes worden gemaakt. Door een aantal oorzaken heeft het inzetten van de genoemde kolom niet als sturingsmechanisme kunnen functioneren. Uiteindelijk is wel geconcludeerd dat de kolom een snelle en goede indicatie van de korrelgrootteverdeling tot 63 µm kan geven. Uit een vergelijking van de laboratorium-zeefkrommes met zeefkrommes die met de valkolom zijn gemaakt, blijkt dat het traject tussen 125 en 2.000 µm nagenoeg vergelijkbaar is. Van 63 tot 125 µm geeft de zeefkromme van de valkolom een lager percentage dan de zeefkromme van het laboratorium. De afwijking in dit traject is relatief gering, namelijk 10 tot 20 procent.

Op basis van theoretische voorspellingen werd verwacht dat in het 'schone' zanddepot vanaf de spuitmond de fractie <63 µm en de concentratie aan verontreinigingen met de lengte van het depot zullen toenemen. Deze verwachtingen zijn niet bevestigd. Er zijn geen duidelijke gradiënten in het zanddepot vastgesteld. Het gehele zanddeel in dit depot heeft vergelijkbare hoeveelheden fijne fractie en restconcentraties.

Een ander doel is geweest een optimalisatie na te streven van een aantal procesvariabelen, zoals het debiet, het droge stofgehalte in het te verspuiten materiaal en de lengte van de persleiding. In de proefopstelling is gebleken dat een variatie in het debiet tussen 25 en 40 kubieke meter per uur geen of nauwelijks effect heeft op de vorming van de helling en de visuele scheiding. Verder is gebleken dat ook het droge stofgehalte nauwelijks invloed heeft op het rendement. De droge stofgehalten zijn gevarieerd van 5,7 procent tot 16,9 procent. Door een aantal omstandigheden is tijdens de proef niet gekeken naar het effect van de lengte van de persleiding. De verwachting was dat in een lange leiding een groter scrub-effect zou ontstaan, waardoor de verontreinigingen als het ware losgeslagen zouden worden. Bij de uitwerking naar een grootschalige aanpak van de locatie is dit een punt van aandacht.

Tijdens de proeven is ook aandacht besteed aan de optredende geur- en geluidsemissies. Omdat de PAK-verontreiniging op de locatie voor een groot gedeelte bestaat uit de lichtere componenten, zijn met name geur-

emissies niet uit te sluiten. Tijdens de proef zijn de geur-emissies echter meegevallen. Op basis van de resultaten van de verschillende bodemonderzoeken zijn grotere emissies verwacht. Het is echter wel een punt van aandacht voor een grootschalige aanpak.

Het vervolg

Uit de resultaten van de proef is gebleken dat fractiescheiding technisch haalbaar is als saneringsaanpak. Verdere uitwerking naar een grootschalige aanpak heeft aangetoond dat sanering van de locatie volgens het fractiescheidings-principe in de ordergrootte ligt van 70 miljoen gulden. De kosten voor de oorspronkelijke multifunctionele sanering zijn geraamd op 240 miljoen gulden.

De fractiescheidingsvariant sluit goed aan bij het BEVER-gedachtengoed: de mobiele verontreinigingen worden kosten-effectief verwijderd en de immobiele verontreinigingen partieel. Nu de haalbaarheid en de kostenschatting van de fractiescheidingsmethode positief is getoetst, zal het saneringsplan en de vergunningenprocedures worden opgesteld. Daarbij zullen door de betrokkenen (Rijkswaterstaat, de gemeente, particulier bedrijfsleven en de provincie) gebruiksvisies en plannen moeten worden ingebracht en afgestemd.

Tenslotte zullen onderhandelingen met betrokkenen over (mede)financiering worden gevoerd. De uitvoering van de sanering zal een integraal karakter krijgen. Voor de uitvoering van de sanering is een buitendijks depot noodzakelijk. Door de aanleg van dit depot dienen compensatiemaatregelen getroffen te worden om de noodzakelijke waterafvoer van de IJssel te waarborgen.

Compensatie zal worden gevonden in het natuurbouw-project Duursche Waarden II, waarbij de aan te leggen nevengeulen of poelen een extra waterbergend vermogen zullen hebben. Ook de afwerking van de locatie zal afgestemd worden op de noodzakelijke rivierverruimende maatregelen. De provincie hoopt binnen vijf jaar de sanering te kunnen starten.

Overige toepassingsmogelijkheden

In Nederland hebben in het verleden veel meer bedrijfsmatige activiteiten plaatsgevonden in het uiterwaardengebied. Op deze locaties zijn vaker 'hot-spots' van bodemverontreiniging ontstaan, die op grond van een milieuhygiënische noodzaak gesaneerd moeten worden. In een aantal gevallen kan een combinatie gevonden worden met de maatregelen die in het rivierengebied getroffen worden in het kader van 'Ruimte voor de Rivier'. De sanering door middel van gravitatieve scheiding, die nu uitgewerkt wordt voor de Olasfa-locatie, is door te trekken naar vele andere 'hot-spots' in het uiterwaardengebied in Nederland, waar de bodemopbouw min of meer vergelijkbaar is.

Ook buiten het uiterwaardengebied is deze techniek toe te passen. Tijdens de proef is het materiaal droog ontgraven en vervolgens met water gemengd om de scheiding te kunnen laten plaatsvinden. Op deze manier is de techniek door het hoge milieuhygiënische rendement toepasbaar voor vele 'landbodemverontreinigingen' met een zandige bodem. Ook de beleidsontwikkelingen ten aanzien van bodemsanering (BEVER) en het toepassen van secundaire grondstoffen vergroot het toepassingsgebied van deze techniek. Bij de scheiding ontstaat veelal een groot volume zandig materiaal met een lichte streefwaarde-overschrijding.

Fractiescheiding is niet voor alle bodemtypen en verontreinigingen haalbaar, omdat niet alle verontreinigingen volledig of in grote mate gebonden zijn aan de kleinste bodemdelen. Het rendement zal met name bepaald worden door het bodemtype en door de bindingsvorm van verontreinigingen aan de bodemmatrix. Het percentage zandig materiaal is hierbij vaak maatgevend.

Samenvatting belangrijkste resultaten:

- 85 - 90 procent van het opgespoten materiaal sedimenteert in het zanddepot.
- De concentratie in het zanddepot is na éénmaal opspuiten 5 procent of minder van de uitgangsconcentratie; het behaalde kwalitatieve rendement is dus 95 procent of hoger.
- Proefondervindelijk is vastgesteld dat uitgangsmateriaal verontreinigd met PAK tot 60 mg/kg droge stof na éénmaal opspuiten op streefwaarde-niveau wordt gebracht. Uitgangsmateriaal met 170 mg/kg droge stof na tweemaal opspuiten.
- Extrapolatie van de gegevens toont aan dat de hergebruiksgrens na éénmaal opspuiten kan worden bereikt met uitgangsmateriaal verontreinigd met PAK tot 720 mg/kg droge stof. Uitgangsmateriaal verontreinigd tot 1.600 mg/kg droge stof zou de hergebruiksgrens na tweemaal opspuiten bereiken.
- Restverontreinigingen zijn na de eerste maal opspuiten al dermate sterk aan de bodemmatrix gebonden, dat deze niet meer uitlogen.