

Sanering grondwater door natuurlijke afbraak aantrekkelijk, maar niet altijd haalbaar

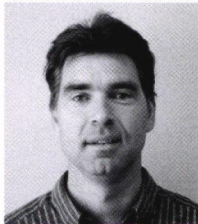
Op een bedrijfslocatie in Wenum is sprake van een verontreiniging van het grondwater met chloorkoolwaterstoffen, in een pluim van circa 500 m lang. Aanvankelijk werd uitgegaan van een sanering op basis van natuurlijke afbraak. Uit nader veldonderzoek en modellering van grondwaterstroming en stoftransport is gebleken, dat de natuurlijke afbraak maar langzaam verloopt. De concentratieafname in de lengterichting van de pluim wordt nauwelijks veroorzaakt door natuurlijke afbraak, maar vooral door kwel naar drainerende waterlopen. Deze resultaten leidden tot een nieuw saneringsonderzoek, waarin meerdere, actieve saneringsmaatregelen zijn uitgewerkt.

Jan Boode en Pedro Aarnink (Tauw bv)



Ir. J. Boode

Is senior specialist geohydrologie bij Tauw bv;
e-mail: JBD@Tauw.nl



Ing. P.J.P. Aarnink

Is adviseur geohydrologie bij Tauw bv
e-mail: PAA@Tauw.nl

Nationale beleidsvernieuwing ten aanzien van bodemsanering heeft meer ruimte geboden voor het benutten van natuurlijke afbraakprocessen (NA) in de bodem als saneringsmaatregel.^{1,2} Deze aanpak vraagt vooral kosten voor monitoring van het afbraakproces en nauwelijks kosten voor actieve grondwatersanering. Op grond daarvan is NA een relatief goedkope en daardoor aantrekkelijke saneringsaanpak.

De locatie betreft een bedrijfsterrein in Wenum, circa 2 km noordelijk van Apeldoorn gelegen, op de overgang van het gestuwde gebied van de Veluwe naar het IJsseldal. Direct noordelijk van het bedrijfsterrein loopt de Wenumsche beek, die op dat traject het karakter heeft van een 'spreng'. Dit deel van de beek heeft geen drainerende werking, maar is eerder een transportkanaal van water. Circa 500 m oostelijk van de locatie bevindt zich een watervalletje, met een hoogteverschil van circa 3 m. Oostelijk daarvan heeft de beek wel een drainerend karakter.

Sinds 1960 á 1970 hebben op het bedrijfsterrein metaalverwerkende activiteiten plaatsgevonden, waarvoor ondermeer ontvettende chloorkoolwaterstoffen (CKW) zijn toegepast, waaronder perchlooretheen (Per). Vanaf die tijd heeft waarschijnlijk ook de verontreiniging van grond en grondwater plaats gevonden. In 1998 is voor de verontreiniging een saneringsplan opgezet, met als eerste doel

om verdere verspreiding via het grondwater te voorkomen. Het plan is door de provincie Gelderland beschikt. Voor de grondwaterverontreiniging op het bedrijfsterrein en die in de pluim oostelijk daarvan zijn verschillende oplossingen uitgewerkt:

- bedrijfsterrein: aanpak door stimulering van afbraak, door toevoeging van nutriënten via infiltratie van grondwater. Bovendien afsnijden van het verontreinigde grondwater op het bedrijfsterrein van die in de pluim, door actieve grondwateronttrekking, waarvan het water deels wordt gebruikt voor de infiltratie van de nutriënten;
- pluim: passieve sanering op basis van Natuurlijke Afbraak.

De saneringsmaatregelen voor het bedrijfsterrein zijn sinds 1999 in bedrijf. De effectiviteit van de NA wordt gevolgd door monitoring en beschouwing van de resultaten daarvan.

GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE

Een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw is gegeven in figuur 1. Als een aantal lagen wordt samengevoegd ontstaat het volgende beeld van beter doorlatende lagen:

- een freatisch zandpakket van 0,5 tot 3,5 m-mv
- een middeldiep zandpakket van 4 tot 10 m-mv;
- een diep zandpakket van 15 tot 50 m-mv

Een dunne lemige laag, plaatselijk ook weinig, scheidt het freatisch pakket van het middeldiepe zandpakket. Een serie kleiige en venige lagen scheidt het middeldiepe pakket van het diepe pakket. De algemene grondwaterstroming in alle drie pakketten is oostnoordoostelijk gericht. De grondwaterstroming wordt verder beïnvloed door de drainerende werking van sloten in het laagste deel van het natuurlijke dal noordelijk van de locatie en door de Wenumsche beek oostelijk van het watervalletje. Op het bedrijfsterrein wordt grondwater onttrokken en weer geïnfiltrerd ten behoeve van de sanering.

De natuurlijke stroomsnelheid van het grondwater is berekend op circa 40 m/jaar. De verplaatsingssnelheid van de verontreiniging heeft 15 á 20 m/jaar bedragen.

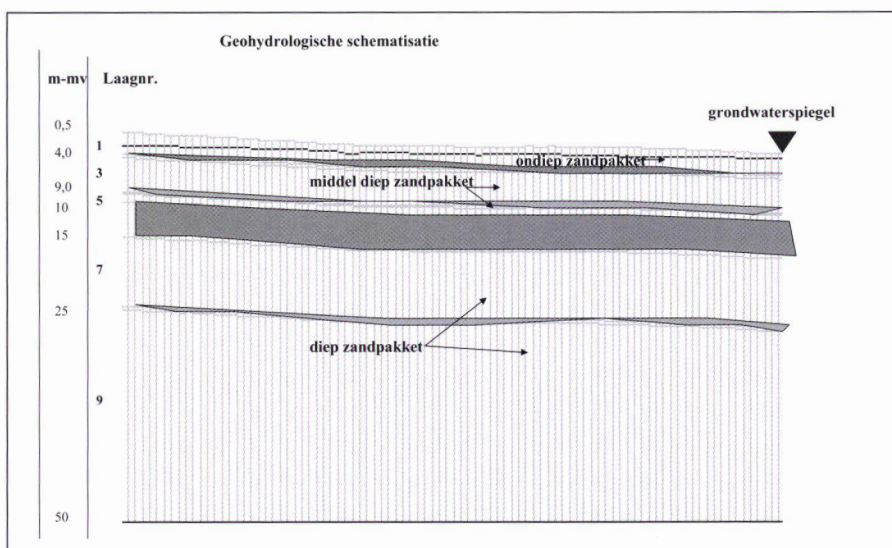
MONITORING EN VERONTREINIGINGSSITUATIE

Sinds 1999 worden meerdere peilbuizen, met filters op verschillende diepte, vrijwel halfjaarlijks bemonsterd. De volgende kenmerkende patronen zijn daaruit vastgesteld:

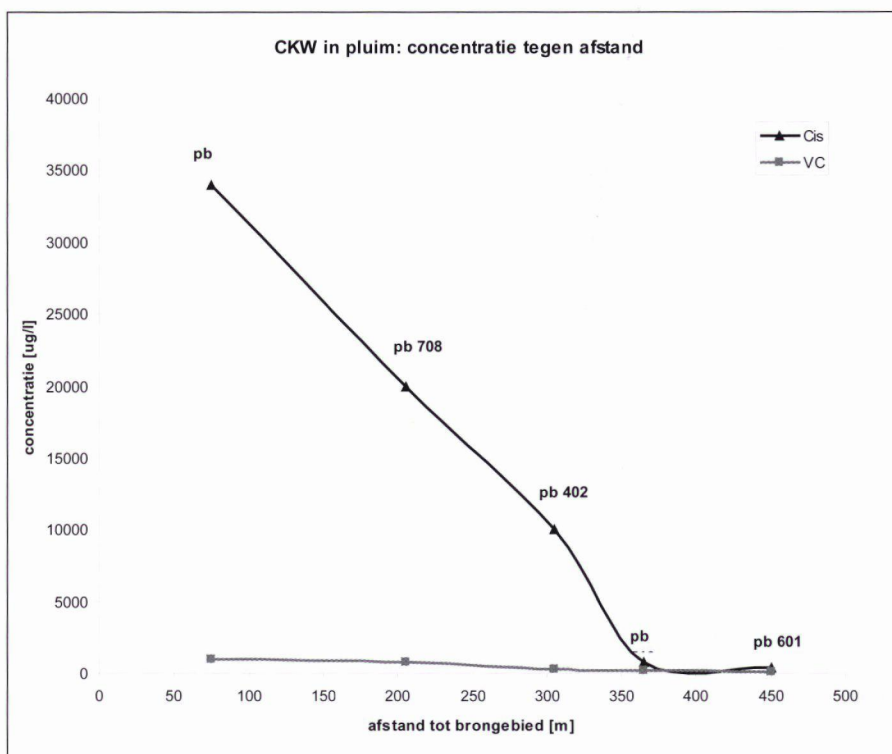
- de verspreiding heeft met name plaatsgevonden via het middeldiepe zandpakket. Op beperkte afstand van het brongebied komen de hoogste concentraties voor op circa 10 m-mv, op grotere afstand op circa 5 m-mv;
- voortschrijden van het front is niet geconstateerd, ondanks het feit dat er meerdere peilbuizen rondom het geconstateerde front staan;
- afsnijden van de pluim van het brongebied, als resultaat van de onttrekkingsmaatregelen op het bedrijfsterrein, is evenmin geconstateerd;
- de concentratie in een bepaalde peilbuis is in de loop van de tijd vrijwel constant, ofwel stationair op een bepaald concentratieniveau;
- de concentratie neemt af met toenemende afstand tot het brongebied.

Perchlooretheen vormt het moederproduct. De respectievelijke afbraakproducten zijn trichlooretheen (Tri), 1,2 cis dichlooretheen (Cis), vinylchloride (VC) en etheen. Deze producten staan met elkaar in verband via de afbraakketen: Per → Tri → Cis → VC → etheen.

In de pluim zijn Per en Tri al grotendeels afgebroken. Cis, het afbraakproduct van Tri, komt voor in verreweg de hoogste concentraties, namelijk tot maximaal 30.000 µg/l. VC komt in relatief geringe concentraties voor, namelijk tot maximaal 1.000 µg/l. De concentraties Cis en VC zijn in een lengteprofiel door de as



FIGUUR 1. SCHEMATISATIE BODEMPROFIEL



FIGUUR 2. CKW IN DE PLUIM: CONCENTRATIE CIS EN VC TEGEN AFSTAND TOT HET BRONGEBIED

van de pluim weergegeven in figuur 2. Deze figuur laat zien, dat vooral Cis sterk afneemt met toenemende afstand tot het brongebied, namelijk een afname van circa 30.000 µg/l naar circa 500 µg/l over een afstand van circa 375 m. Vooral in het natuurlijke beekdal, met meerdere sloten, is de concentratieafname sterk.

De NA-aanpak van de pluim is in het saneringsplan van 1998 haalbaar geacht op basis van de geconstateerde sterke afname van concentraties CKW met toenemende afstand tot het bedrijfsterrein, het voorkomen van venige laagjes op circa 4 m-mv (organisch materiaal, dat gunstig is voor de afbraak) en de gesignaleerde afbraakproducten. In de loop van

de tijd is er twijfel gerezen over de haalbaarheid van de NA aanpak. Ten opzichte van eerdere onderzoeken bleken de concentraties in de tijd namelijk weinig te veranderen. Dit is tevens reden geweest om een hoge (halfjaarlijkse) monitoringsfrequentie te handhaven en om plaatselijk extra filters bij te plaatsen. Uiteindelijk is besloten om een quick scan uit te voeren, met daarin een meer gedetailleerde analyse van grondwaterstroming en stoftransport.

ANALYSE NATUURLIJKE AFBRAAK

In 2003 is een quick scan analyse NA op de monitoringsgegevens uitgevoerd met het programma CFLOW.^{3,4} Daarbij is een uniforme grondwaterstroming aangenomen en een adsorptie die overal in de

grondwater verdwijnt. Dit kon worden vastgesteld door gedetailleerde analyse van de situatie, waarbij dankbaar gebruik is gemaakt van het feit, dat zowel moederproduct als afbraakproduct is gemeten. De quick scan heeft al een duidelijke aanwijzing gegeven, dat de NA onvoldoende was, om een stationaire pluim binnen 30 jaar te bereiken. Met de uitgebreidere modellering is aannemelijk gemaakt, dat de grote 'verdunding' in werkelijkheid voor een belangrijk deel bestaat uit drainage naar het oppervlaktewater.

Het bedrijf neemt haar verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van het milieu buiten haar bedrijfsterrein. Op grond van deze uitkomsten heeft het daarom de saneringsoptie NA laten vallen. Het was een aantrekkelijke saneringsvariant, met relatief geringe inspanningen en kosten, maar ze bleek voor deze locatie niet haalbaar te zijn. In een nieuw saneringson-

derzoek zijn meerdere mogelijkheden uitgewerkt, voor het nemen van meer actieve saneringsmaatregelen.

Uit andere onderzoeken is gebleken, dat een matige afbraak van CKW op de zandige gronden in Oost en (Zuid) Nederland veel vaker optreedt. In meerdere gevallen stagneert het afbraakproces bij het product Cis. Verdere afbraak naar VC gaat dan erg langzaam, mogelijk door onvoldoende anaërobe condities vanwege te weinig organische stof in het grondwater. Deze case illustreert de noodzaak van monitoring en modellering, eer definitief wordt besloten dat NA een acceptabele saneringsvariant is. Concentratieafname of de aanwezigheid van de afbraakproducten CIS en VC is onvoldoende om te concluderen dat NA haalbaar is. Cruciaal is om vast te stellen, of de afbraaksnelheid ter plaatse voldoende groot is om een stabiele situatie te bereiken.

LITERATUUR

1. BEVER, 1999. Van trechter naar zeef-afwegingsproces saneringsdoelstelling. Programma van IPO, VNG, VROM, FIN, EZ en LNV: BELEIDSVernieuwing Bodemsanering
2. Doorstart A5 (2001). Afwegingsproces voor aanpak mobiele verontreinigingen in de ondergrond, procesbeschrijving en landelijke saneringsladder, eindrapport.
3. S.J.T Eskes (2001). Handleiding CFLOW versie 1.0, Tauw BV te Deventer;
4. Tauw bv (2003). Tweede tussenevaluatie verloop CKW-afbraak bij NEMEF bv te Wenum
5. A.W. Harbaugh, E.R. Banta, M.C. Hill en M.G. McDonald (2000). MODFLOW-2000. User guide to modularization concepts and ground-water flow process. U.S.G.S, Open file report 00-92;
6. T.P. Clement (1997, 2000 en 2002). RT3D, a modular computer code for simulating reactive multispecies transport in 3-dimensional groundwater systems;