

Sanering van een verontreiniging met gechloreerde solventen onder een nieuwe commerciële zone



CASESTUDY

Data over langere termijn van de toepassing van bioremediatie (gestimuleerde anaerobe dechlorering) in bron- en pluimzone



SAMENVATTING

Op de site van het voormalige metaalbewerkingsbedrijf van Ubell in België, werd door Spaque een herontwikkeling tot commerciële zone voorzien. De fabrieksgebouwen waren verlaten sinds de jaren '90, maar er was een aanzienlijke verontreiniging vastgesteld met gechloreerde solventen in het grondwater. Het betrof een uitgestrekte verontreiniging met hoge concentraties in de bronzone. Er werd van nature biologische afbraak (reductieve dechlorering) vastgesteld maar die afbraak stagneerde op cis-1,2 DCE wegens een tekort aan koolstof in het systeem. REGENESIS heeft voor **Spaque** een saneringplan ontworpen met de toepassing van een electrondonor (koolstofbron), ter stimulatie van die reductieve dechlorering, om zo tot een volledige afbraak te komen. **3-D Microemulsion (3DME)** is een langdurig werkende electrondonor met gecontroleerde vrijgave en goede verspreiding in de ondergrond zowel tijdens, als na injectie. Dit betekent dat grote oppervlakken kunnen worden behandeld, met een relatief laag aantal injectiepunten.



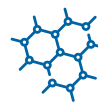
SOORT SITE

metaalbewerkingsbedrijf



GEOLOGIE

zandige tot kleiige leem,
sterk heterogeen



VERONTREINIGING

gechloreerde ethenen
(50 - 72.000 µg/L)



AANLEIDING PROJECT

herontwikkeling voor
commercieel gebruik



SANERINGSTECHNIEK

Gestimuleerde reductieve
dechlorering



TECHNOLOGIE

3-D Microemulsion® (3DME)

BEHANDELING

De 3DME werd geïnjecteerd in het grondwater in het interval van 5 tot 11 m-mv. De injecties werden uitgevoerd in een vlakdekkend grid met overlappende invloedsstralen, waarbij in de centrale zone waar hogere concentraties waren vastgesteld, een dichter grid gehanteerd werd. Na de injecties konden de bouwwerken ongehinderd plaatsvinden terwijl eronder de sanering door bleef gaan.



Fig. 1 Direct push injecties met 3DME



3DME is een product dat bestaat uit een specifiek ontworpen molecuule met polaire delen die voorzien in een vrijgave van electrondonoren in 3 fases met een **totale werkingsduur van 3 tot 5 jaar**. 3DME wordt geleverd als een voorbereide emulsie die eenvoudig op de site aangelengd kan worden tot een micro-emulsie met groot volume. Na injectie in het grondwater zal de 3DME zich aanvankelijk door de bodemmatrix verspreiden en adsorberen op de bodempartikels. De molecuule is ontworpen met een aangepaste oplosbaarheid en zal geleidelijk opnieuw oplossen in het grondwater. Daar kan de molecuule fermenteren waardoor de biologische afbraak wordt gestimuleerd. Wanneer een kritische micelconcentratie (300 ppm) bereikt wordt in het grondwater, zal de 3DME opnieuw een micro-emulsie vormen en zich verder van het injectiepunt verspreiden. Dit vermogen om zichzelf verder te verspreiden in de ondergrond, zorgt voor een maximale invloedsstraal vanuit elk injectiepunt.



INJECTIEGRID
Bronzone: 5 x 5 m
Pluim: 7 x 7 m

AANTAL INJECTIEPUNTEN
Eerste fase: 94
Tweede fase: 8

BEHANDELDE ZONE
3,000 m²
5 – 11 m-mv

SANERINGSKOST
€100k

Fig. 2 Overzicht van injectiepunten



RESULTATEN

De in-situ toepassing zorgde voor optimale condities voor biologische afbraak over de hele behandelde zone. De concentraties aan moederproduct trichlooretheen (TCE) werden gereduceerd tot beneden detectielimiet met opeenvolgende vorming en afbraak van de dochterproducten. In het grootste deel van de pluim en de bronzone vond volledige reductieve dechlorering tot etheen plaats, met een daling van de concentraties tot beneden de detectielimiet. Tijdens **ongeveer 10 jaar monitoring** zijn ze concentraties laag gebleven en werd geen rebound vastgesteld.

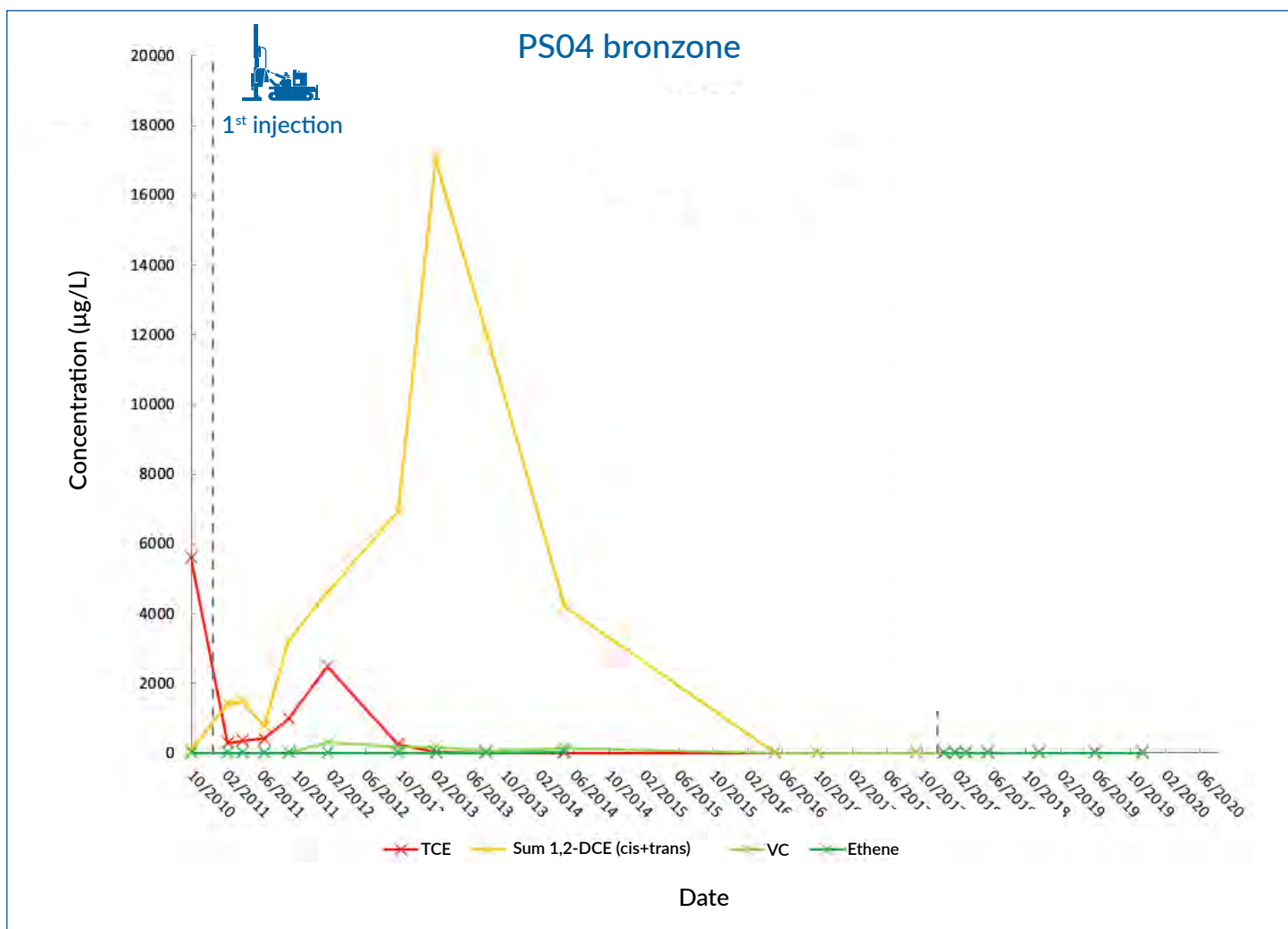


Fig. 3 Resultaten van de eerste injectiefase laten volledige afbraak zien

NIEUWE INFLUX VAN VERONTREINIGING

Ook in de bronzone verliep de behandeling voorspoedig totdat hier 2 jaar na de toepassing in een beperkte zone een sterke stijging werd vastgesteld van het moederproduct TCE. Aangezien reductieve dehalogenatie irreversibel is, kan dit enkel doordat een nieuwe influx van verontreiniging heeft plaatsgevonden. Dit bleek hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt te zijn door de aanlegwerken van de parkeerplaats ter hoogte van de bronzone waarbij verontreiniging vanuit de onverzadigde zone in het grondwater is terechtgekomen. De nieuwe concentraties deden de aanwezigheid van puur product (DNAPL) vermoeden. Vanwege de lange werkingsduur van de 3DME is deze 'nieuwe' verontreiniging in een omgeving terechtgekomen waar de geochemie, de aanwezige bacteriën (dehalogeneerders) en de waterstofgehalten optimaal waren voor biologische afbraak. Daardoor daalden de verontreinigingsconcentraties opnieuw in de daaropvolgende jaren. Achteraf bleek ook nauwelijks of geen uitloging meer op te treden.

BIJKOMENDE INJECTIE

Op een beperkt oppervlak (150 m²) in de bronzone bleven gedurende meerdere jaren daarna de concentraties aan moederproduct toch nog verhoogd. De concentraties namen weliswaar af maar de verwachte werkingsduur van de 3DME was ondertussen verstreken. Microbiële analyse toonde ook aan dat er nog steeds een gezonde populatie aan dehalogeneerders aanwezig was, maar dat de 3DME uitgeput raakte. Dit resulteerde in een stagnatie van het afbraakproces ten gevolge van een tekort aan koolstofbron en de geochemische condities begonnen terug te keren naar de situatie van vóór de injecties. Daarom werd door Sodecon in deze zone met restverontreiniging een tweede, kleinere injectie uitgevoerd op 8 punten (7 jaar na de eerste).

“

The advantage of this solution is that it could be completed on an active site, even with the parking lot in use. We could reapply on site with a small drilling machine, for a limited time and at limited costs compared to the total cost of the redevelopment.

”

Samuel Wildemeersch, Project Manager, SPAQUE

RESULTATEN

Deze tweede injectie in de bronzone leidde tot een snelle en blijvende daling van de TCE-concentraties in het grondwater. Er werd een sterke stijging van het gehalte aan etheen vastgesteld dat wijst op een volledige afbraak van de solventen tot etheen.

Het monitoringsprogramma is nog steeds gaande en er wordt nog cis-1,2 DCE aangetroffen, als gevolg van de afbraak van het moederproduct. De huidige concentraties worden niet meer als een risico beschouwd. Aangezien er geen influx meer is van TCE, zullen de concentraties van alle componenten verder dalen, zoals ook eerder werd vastgesteld op alle andere delen van het terrein.

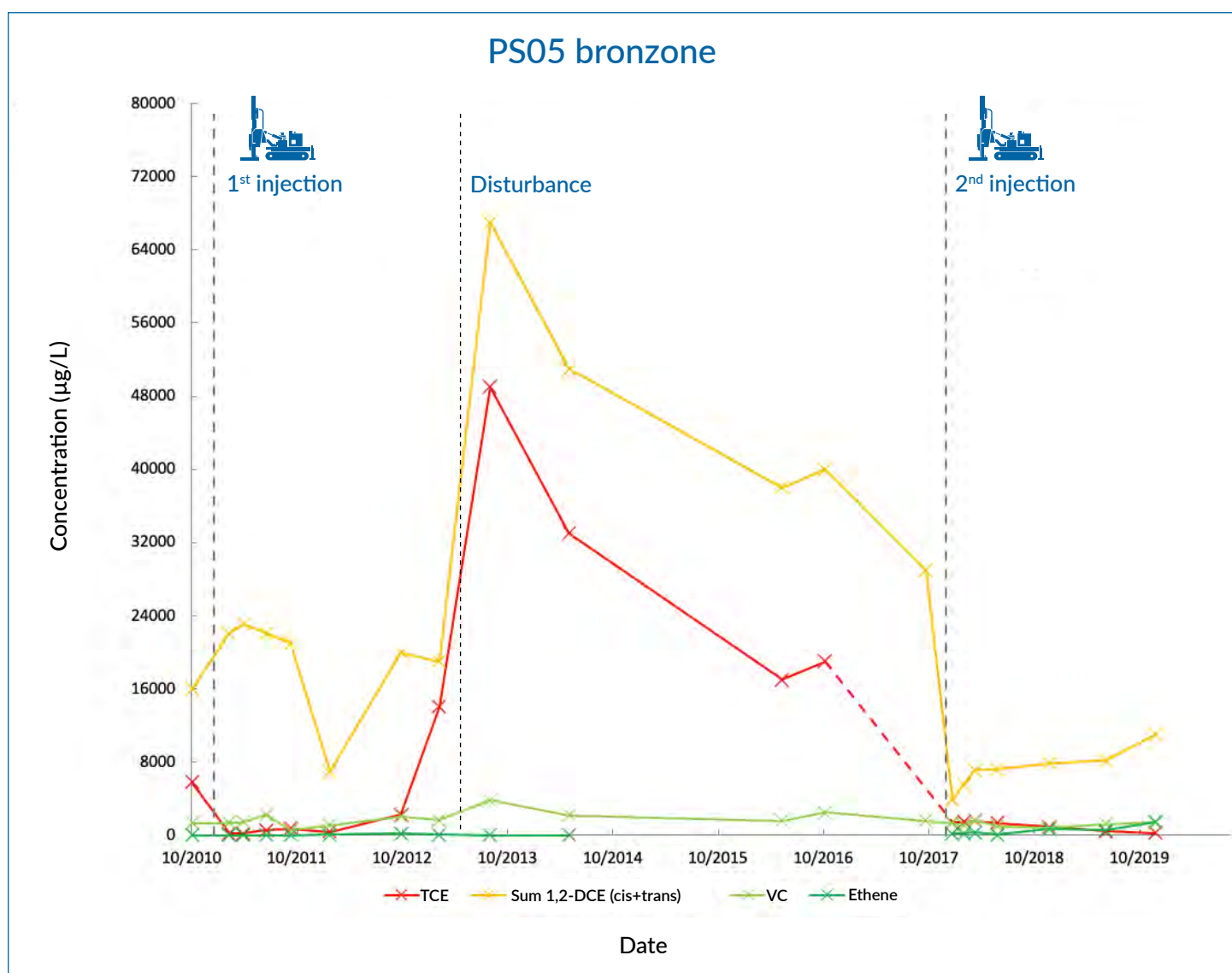


Fig. 4 Behandeling bronzone met aanduiding van injecties (en nieuwe influx).

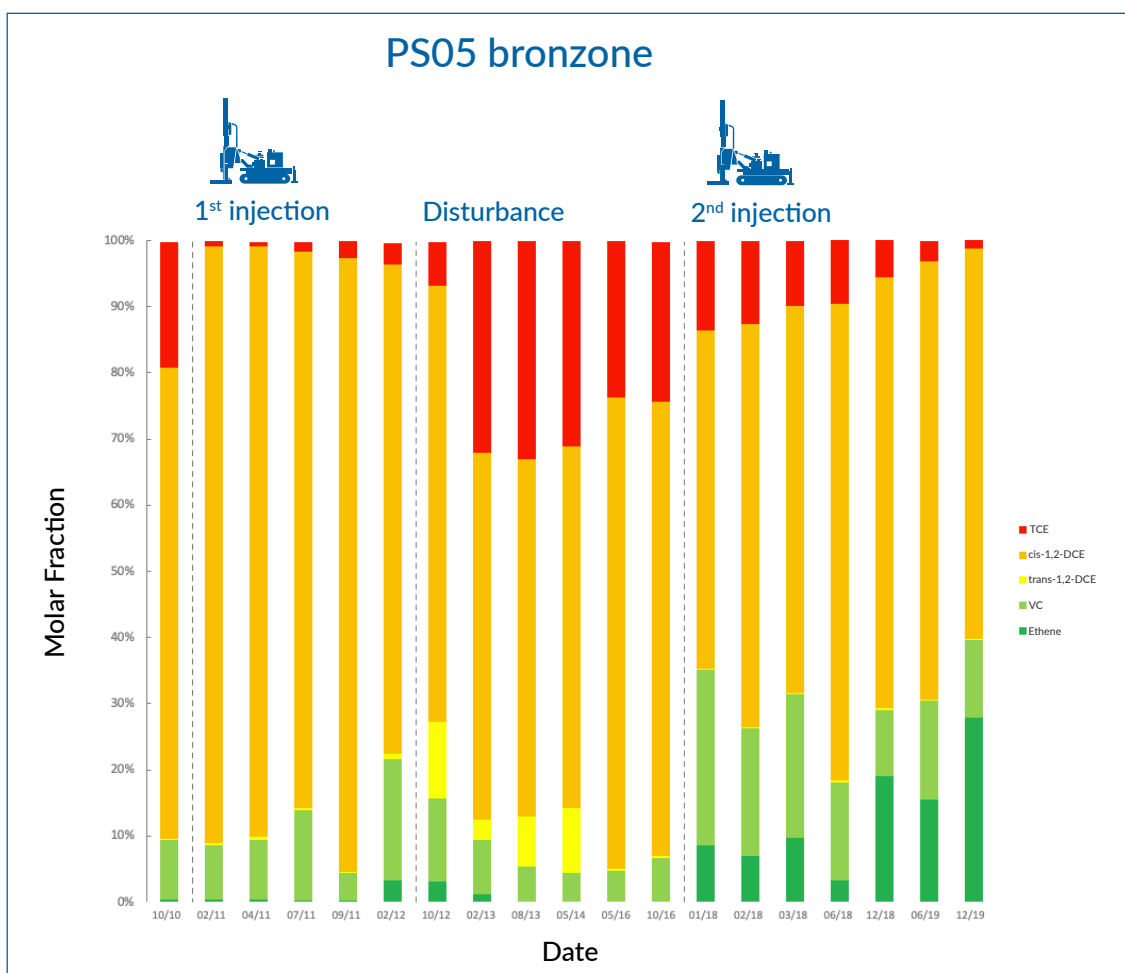


Fig. 5 Molaire fracties van de verontreinigingsparameters in de bronzone met duidelijke indicaties van oorspronkelijke afbraak, nieuwe influx en snellere afbraak na tweede injectie.

CONCLUSIE

Data over langere termijn tonen voor deze site dat een eenmalige toepassing van 3DME geleid heeft tot volledige afbraak (reductieve dechlorering) tot etheen van een grote grondwaterverontreiniging met gechloreerde solventen, waarbij lage eindconcentraties werden bereikt.

Buiten alle verwachtingen om, werd door een verstoring van de onverzadigde zone ten gevolge van werkzaamheden later een bijkomende bron met puur product (DNAPL) vastgesteld. Hoewel dit zich pas voordeed twee jaar na de initiële toepassing van de 3DME, zorgde de lange werkingsduur van de 3DME ervoor dat ook deze influx grotendeels werd aangepakt en dat slechts een beperkte 2^e injectie nodig was. De bouwactiviteiten op het terrein hoefden bovendien hiervoor niet verstoord te worden. Deze gerichte 2^e toepassing zorgde voor een snelle verdere afname van de restverontreiniging.

Door deze eenvoudige en goedkope behandeling kon de herontwikkeling van een sterk verontreinigde brownfield-site plaatsvinden, waarbij de bouwwerken en de economische activiteiten zonder problemen konden doorgaan terwijl de sanering in de ondergrond plaatsvond.

WAT IS SPAQUE?

SPAQUE is een competentiecentrum in Wallonië gespecialiseerd in de sanering van verontreinigde gronden. Het speelt hierdoor een rol in de economische en duurzame ontwikkeling van Wallonië waarbij de gronden die gesaneerd zijn, een nieuwe bestemming krijgen.

Tot op heden zijn 59 sites gesaneerd: 23 sites (599 ha) zijn herontwikkeld en op 26 sites (387 ha) is de herontwikkeling momenteel lopende.

CONTACT

Samuel Wildemeersch
Project Manager

s.wildemeersch@spaque.be
+32 4 220 94 26