

Documenttitel **Geohydrologische en milieuhygiënische effecten beregeningsput Maas Boomkwekerijen BV te Eersel**

Soort document **Rapportage | 12 mei 1999**

Projectnaam **4CA.1.98.49108 Boomkwekerijen Wil Maas**

Projectnummer **3371570**

Opdrachtgever **DAS Rechtsbijstand**

Projectleider

Mede auteurs

Adviesgroep **Bodembeheer**

Hoofd adviesgroep **ir.**

d.d.

*12 mei 1999*

Kwaliteitszorg en continu verbeteren hebben binnen IWACO een hoge prioriteit. Periodiek laten wij onze kwaliteitssystemen door externe bureaus evalueren en goedkeuren volgens diverse kwaliteitsborgingsnormen. Deze normen zijn:

- volgens ISO-9001: het voor de totale organisatie geldende kwaliteitsmanagementsysteem.
- volgens STERLAB: de verrichtingen van het milieulaboratorium en de Milieutechnische Dienst (accreditatienummer L51 resp. L152).
- volgens VCA\*: het veiligheidsmanagementsysteem van de Milieutechnische Dienst.

|     |                                                                 |   |
|-----|-----------------------------------------------------------------|---|
| 1   | Inleiding                                                       | 1 |
| 2   | Basale gegevens                                                 | 1 |
| 3   | Geohydrologische berekeningen                                   | 2 |
| 3.1 | Bodemopbouw en geohydrologie                                    |   |
| 3.2 | Inschatting invloedsgebied grondwateronttrekking beregeningsput |   |
| 3.3 | Stromingssnelheid grondwater naar beregeningsput                |   |
| 3.4 | Inschatting verspreiding tetrachlooretheen naar beregeningsput  |   |
| 4   | Milieuhygiënische risico's berekening vanuit VOCI-pluim         | 6 |
| 4.1 | Belasting bovengrond                                            |   |
| 4.2 | Belasting buitenlucht                                           |   |
| 5   | Conclusies                                                      | 7 |

## 1 Inleiding

Aanleiding voor onderhavig onderzoek is de aanwezigheid van een VOCL-verontreiniging in het grondwater onder het perceel van Maas Boomkwekerijen BV te Eersel, afkomstig van de bronlocatie Mortel hetgeen stroomopwaarts (zuidwest) van Maas Boomkwekerijen is gesitueerd. De Provincie Noord-Brabant heeft Maas Boomkwekerijen gemaand haar beregeningsput aan de periferie van de grondwaterverontreiniging stop te zetten. De grondwateronttrekking zou de vuilpluim verder doen verspreiden en bovendien zou het besproeien van opgepompt vuil grondwater milieuhygiënische risico's met zich meebrengen ten aanzien van de bovengrond en gewassen. Naar aanleiding hiervan heeft DAS Rechtsbijstand IWACO opdracht verleend voor een technische onderbouwing van een bezwaarschrift tegen het onttrekkingsverbod van de provincie.

Onderstaande beschrijft de geohydrologische effecten van de beregeningsput op het transport van de grondwaterverontreiniging en onderzoekt het gebruik van het op te pompen en licht verontreinigde grondwater ten aanzien van milieuhygiënische risico's.

## 2 Basale gegevens

Maas Boomkwekerijen BV te Eersel heeft een 26 m diepe beregeningsput waarmee 6,5 ha perceelgrootte met coniferen en snijbloemen wordt besproeid. Beregening vindt alleen 's nachts plaats gedurende maximaal 2-3 uur en dit maximaal 6-7 keer per week. Het sproeiseizoen valt samen met de periode april-oktober (maximaal 7 maanden beregening). De pompput heeft een perforatie tussen 16 en 26 m-mv met diameter Ø 250. Op ca. 10 m-mv hangen een tweetal pompen met elk een pompcapaciteit van 30 m<sup>3</sup>/uur. Bij een afname van meer dan 25 sproeiers wordt de tweede pomp ingeschakeld. Volgens opgave van de heer Maas wordt op jaarbasis 2500-3000 m<sup>3</sup> aan grondwater onttrokken.

Op ca. 1 km ten zuidwesten van de beregeningsput van Maas Boomkwekerijen bevindt zich de bronlocatie van de VOCL-verontreiniging aan de Mortel te Eersel. Tetrachlooretheen (per) vormt hiervan het grootste bestanddeel. De vuilpluim in het grondwater heeft volgens de interpretatie van Geofox (1998) globale afmetingen van ca. 1 km lengte, ca. 300 m breedte en ca. 25 m diepte. De beregeningsput van Maas Boomkwekerijen bevindt zich aan de periferie van de grondwaterverontreiniging, waarvan de S-contour van per (0,01 µg/l) voor het grondwater dieper dan 8 m-mv op ca. 20 m ten noordoosten van de put ligt.

In april 1997 (nog voordat de pompput in gebruik werd genomen) is in het grondwater uit de (gesloten) pompput 3 µg/l per aangetoond. Bemonstering van het opgepompte water door Geofox (1998) kon pas plaatsvinden nadat de pomp in werking werd gesteld.

Omliggende peilbuizen die binnen een straal van 100 m rondom de beregeningsput van Maas in 1997 bemonsterd zijn laten eveneens lage waarden van per zien, met een maximum van 22 µg/l op 16 m-mv in peilbuis no 226 op ca. 90 m ten zuiden van de beregeningsput. Omliggende filters op ca. 9 m-mv geven concentraties aan tetrachlooretheen van beneden de detectiegrens (< 2 µg/l) te zien. De vuilpluim in de omgeving van Maas Boomkwekerijen bevindt zich dus vermoedelijk dieper dan 9 m-mv.



### 3 Geohydrologische berekeningen

Voorafgaand aan een kwantitatieve inschatting van de geohydrologische effecten van de grondwateronttrekking op het transport van de geconstateerde vuilpluim met VOCL in het grondwater wordt eerst een korte omschrijving gegeven van de bodemopbouw en geohydrologie.

Vervolgens wordt aan de hand van een berekend grootte van het invloedsgebied de gemiddelde snelheid van het grondwater berekend. Op basis hiervan kan de gemiddelde verspreidingssnelheid van per worden ingeschat.

#### 3.1 Bodemopbouw en geohydrologie

In de omgeving van Eersel bestaat de regionale bodemopbouw grofweg uit:

- 0-2 m-mv: deklaag (fijne zanden)
- 2-9 m-mv: watervoerend pakket (grove zanden, grindhoudend)
- 9-55 m-mv: scheidende laag (klei en fijne zanden)
- 55-105 m-mv: watervoerend pakket (grove zanden, grindhoudend)
- 105-150 m-mv: scheidende laag (slibhoudende fijne zanden)

Ter plaatse van de beregeningsput (diepte 26 m-mv) van Maas Boomkwekerijen is de bodemopbouw tot 26 m-mv als volgt te omschrijven:

- 0-2.5 m-mv: fijn zand
- 2.5-5 m-mv: fijn zand met weinig leem
- 5-7.5 m-mv: matig grof zand
- 7.5-14.5 m-mv: grof zand met grind
- 14.5-16 m-mv: klei
- 16-25.5 m-mv: vrij grof zand
- 25.5-26 m-mv: fijn zand

Uit de gezette sonderingen en boringen in de omgeving van de beregeningsput in het kader van het (aanvullend) nader bodemonderzoek door Geofox (1998) blijkt niet dat de ter plaatse van Maas Boomkwekerijen aangeboorde kleilaag tussen 14,5-16 m-mv over grote afstanden aanwezig is. Vermoedelijk gaat het hier om een afzetting met een lokaal karakter. De regionale scheidende laag bestaande uit kleien en fijne zanden, is ter plaatse van de beregeningsput niet als zodanig herkenbaar.

Het gevolg van het ontbreken van een dergelijk duidelijke scheidende en weerstand-biedende (klei-)laag is dat het ingerichte pompfilter tussen 16 en 26 m-mv zowel diep grondwater (aanstromend grondwater ter hoogte van het pompfilter) als ondiep grondwater (ondieper dan 15 m-mv) kan aantrekken. Uit voorgaande paragraaf is reeds aangegeven dat in verticale zin de vuilpluim met tetrachlooretheen in de omgeving van Maas Boomkwekerijen zich volgens Geofox (1998) uitstrekt binnen het dieptetraject 9-25 m-mv. Dat betekent dat in principe vervuild grondwater door de beregeningsput kan worden aangetrokken.

Het grondwater in de omgeving van Eersel stroomt voornamelijk in noordoostelijke richting met een gradiënt van ca.  $i=0.65 \cdot 10^{-3}$  m/m (Geofox, 1998). Het doorlaatvermogen van het watervoerende pakket is voor de omgeving van de onderzoekslocatie ingeschat op  $kD=300-500 \text{ m}^2/\text{d}$  (TNO-DGV, 1983).

### 3.2 Inschatting invloedsgebied grondwateronttrekking beregeningsput

De grootte van het invloedsgebied van de grondwateronttrekking door Maas Boomkwekerijen kan worden ingeschat op grond van enige analytische berekeningen. Verondersteld wordt dat het gehele watervoerende pakket vanaf de onderzijde pompfilter tot aan de grondwaterspiegel meedoet in de aanstroming richting de beregeningsput, dat wil zeggen een watervoerende dikte  $D$  van 25 m.

Het verlagingseffect van een (volkomen) pompput in een freatisch pakket met een radiale toestroming kan worden beschreven door:

$$\frac{\partial \theta}{\partial r} = \frac{Q}{2\pi r k D} \quad (1)$$

waarin,

|                                      |                                              |                     |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|
| $\frac{\partial \theta}{\partial r}$ | = stijghoogteverandering in radiale richting | [-]                 |
| $Q$                                  | = debiet beregeningsput                      | [m <sup>3</sup> /d] |
| $r$                                  | = radiale afstand vanaf pompput              | [m]                 |
| $k$                                  | = doorlatendheid                             | [m/d]               |
| $D$                                  | = watervoerende dikte                        | [m]                 |

Het produkt van de doorlatendheid  $k$  en de watervoerende dikte  $D$  geeft het doorlaatvermogen  $kD$  en is een maat voor de watervoering van het watervoerende pakket. Door de grondwateronttrekking uit de beregeningsput ontstaat er in het uniforme stromingsveld van het watervoerende pakket een extra verlaging waarvan de stijghoogteverandering kan worden beschreven door  $\frac{\partial \theta}{\partial r}$ . Binnen het invloedsgebied van de

grondwateronttrekking ( $r < R$ ) is deze extra stijghoogteverandering behorende bij de pompput groter dan de stijghoogtegradient  $i$  van de omgeving. Op een bepaalde afstand vanaf de pompput ( $r = R$ ) zal deze stijghoogteverandering weer gelijk zijn aan de omgevingsgradient  $i$ . Bij een aanname van een  $kD$ -waarde van 400 m<sup>2</sup>/d en een gemiddeld onttrekkingsdebiet van  $Q = 14$  m<sup>3</sup>/d (3000 m<sup>3</sup>/7 maanden) kan bij invulling van vgl. (1) worden berekend dat dit een gemiddeld intrekgebied oplevert van 9 m bij een continue grondwateronttrekking.

In werkelijkheid wordt door Maas Boomkwekerijen discontinue grondwater aan het pakket onttrokken, waarbij 's nachts gedurende maximaal 3 uur met een pompcapaciteit van maximaal 2x30m<sup>3</sup>/uur grondwater wordt opgepompt. Dat betekent een maximale grondwateronttrekking van 180 m<sup>3</sup> op dagbasis. Uitgaande van deze worst-case benadering kan een invloedsgebied worden berekend met een straal van  $r = 110$  m. Hierbij moet worden opgemerkt dat in de berekeningen uitgegaan is van een stationaire stromingssituatie. Het stationaire invloedsgebied met een straal van 110 m ontstaat pas nadat de verlagingkegel ten gevolge de grondwateronttrekking zich in de loop der tijd heeft uitgebreid. In de praktijk duurt dit doorgaans enkele dagen voordat zich een evenwicht heeft ingesteld tussen grondwateronttrekking en grondwateraanvoer, dat wil zeggen wanneer een stationair intrekgebied is ontstaan. De tijdspanne van maximaal 3 uur continue grondwateronttrekking door Maas Boomkwekerijen is onvoldoende voor het ontstaan van een evenwichtssituatie. Hieruit volgt dat het berekende invloedsgebied met een straal van 110 m overschat is.



Vanwege het feit dat de grondwateronttrekking van Maas Boomkwekerijen op een diepte van 16-26 m-mv aan de periferie van de grondwatervlek met VOCL is gesitueerd zullen binnen het ontstane invloedsgebied verontreinigingen met VOCL richting de beregeningsput migreren. Vanuit noordoostelijke richting wordt schoon grondwater aangetrokken omdat het intrekgebied met een straal van tussen 9-110 m zich zeer waarschijnlijk tot voorbij de S-contour van de grondwaterverontreiniging strekt (dus aan de schone kant van de vuilpluim ligt). Derhalve kan gesteld worden dat verdere verspreiding van het front van de VOCL-grondwaterverontreiniging door het gebruik van de huidige beregeningsput door Maas Boomkwekerijen niet wordt gestimuleerd. In feite is er zelfs sprake van een onbedoelde beheersmaatregel: het front van de grondwaterverontreiniging wordt op lokale schaal min of meer op haar plek gehouden.

### 3.3 Stromingssnelheid grondwater naar beregeningsput

Om de gemiddelde stromingssnelheid van het toestromende grondwater richting de beregeningsput te kunnen berekenen wordt gebruik van:

$$v_n = \frac{ds}{dt} \quad (2)$$

waarbij

$v_n$  = stromingssnelheid grondwater in de porien [m/d]

$ds$  = afgelegde weg [m]

$dt$  = tijdspanne [d]

en van de wet van Darcy volgens:

$$v_n = - \frac{k}{n} \cdot \frac{\partial h}{\partial s} \quad (3)$$

met,

$k$  = doorlatendheid sediment [m/d]

$n$  = poriengrootte [-]

$\frac{\partial h}{\partial s}$  = stijghoogteverandering over afstand  $s$  [-]

Wanneer  $\frac{\partial \theta}{\partial r}$  gelijk wordt gesteld aan  $\frac{\partial h}{\partial s}$  en vgl. (1), (2) en (3) worden gecombi-

neerd tot een vergelijking waarin de tijdspanne  $dt$  expliciet is uitgeschreven als functie van de afstand van een waterdeeltje tot het pompfilter van de beregeningsput (hier als volkomen filter verondersteld), volgt na integratie:

$$t = \frac{n\pi D}{Q} \cdot (R^2 - r^2) \quad (4)$$

met

$t$  = verblijftijd waterdeeltje [dagen]

$R$  = grootte intrekgebied [m]

$r$  = radiale afstand  $r$  vanaf pompput [m]

Met behulp van vgl. (4) kan de gemiddelde reistijd van een waterdeeltje binnen het intrekgebied worden berekend dat zich over een afstand richting het pompfilter verplaatst. Indien wordt uitgegaan van een traject vanaf de rand van het intrekgebied ( $r=R$ ) tot aan de buitenzijde van het pompfilter ( $r=0,13$  m) en een watervoerende dikte van 25 m, bedraagt de gemiddelde verblijftijd bij een gemiddeld debiet van  $180 \text{ m}^3$  op dagbasis en een 110 m groot intrekgebied 1585 dagen.

Na invulling in vgl. (2) geeft dit langs een (radiale) stroomlijn van 110 m een gemiddelde snelheid van  $0,07 \text{ m/d}$ . Evenzo kan de gemiddelde verblijftijd van een waterdeeltje bij een intrekgebied van 9 m worden berekend ten gevolge van een onttrekkingsdebiet van  $14 \text{ m}^3/\text{d}$ . Uit vgl. (4) volgt een gemiddelde verblijftijd van 135 dagen en uit vgl. (2) een gemiddelde snelheid van eveneens  $0,07 \text{ m/d}$ .

Geconcludeerd wordt dat de gemiddelde snelheid van het grondwater naar de beregeningsput van Maas Boomkwekerij is ingeschat op  $0,07 \text{ m/d}$ .

### 3.4 Inschatting verspreiding tetrachlooretheen naar beregeningsput

Uit voorgaande is gebleken dat het invloedsgebied ten gevolge van de grondwateronttrekking groot genoeg is om grondwaterverontreinigingen aan te trekken en op te pompen. In voorgaande is een inschatting gemaakt van de gemiddelde stromingsnelheid van het grondwater richting de pompput.

De verspreiding van tetrachlooretheen (per) in het grondwater richting de pompput van Maas Boomkwekerijen wordt afgeremd door de aanwezigheid van organische bestanddelen in het sediment.

Een maat voor deze retarderende werking is de zg. retardatiefactor, welke o.a. afhankelijk is van het percentage organische koolstof in het pakket.

Uitgaande van een organisch stofgehalte van tussen 0,1% en 0,5 % kan een retardatiefactor van respectievelijk  $R_c=3.9$  en  $R_c=15.4$  voor tetrachlooretheen (per) worden afgeschat.

De verspreidingssnelheid van de verontreinigingen met VOCL ten opzichte van de snelheid van grondwater is dan als volgt te berekenen:

$$v_c = \frac{v_{H_2O}}{R_c} \quad (5)$$



Bij een gemiddelde snelheid van het grondwater richting de pompput van  $v_{H_2O} = 0,07$  m/d resulteert dit in een spreiding van de gemiddelde transportsnelheid voor per ter grootte van  $v_c = 0.005 - 0.017$  m/d. Op jaarbasis betekent dit een spreiding van  $v_c = 1,7 - 6.2$  m/jr.

## 4 Milieuhygiënische risico's berekening vanuit VOCL-pluim

De VOCL verontreiniging kan zich via het opgepompte grondwater verspreiden naar de bodem (bovengrond) en lucht. In het navolgende worden de mogelijke belasting en effecten beoordeeld.

### 4.1 Belasting bovengrond

Uitgaande van een stationaire situatie zal op jaarbasis totaal circa 10 gram tetrachlooretheen uit de bodem worden onttrokken ( $3,3 \text{ mg/m}^3 * 3000 \text{ m}^3 = 9900 \mu\text{g} \sim 10 \text{ gram}$ ). Deze hoeveelheid wordt jaarlijks verspreid over een oppervlak van totaal  $65.000 \text{ m}^2$  hetgeen betekent dat per  $\text{m}^2$  bouwland op jaarbasis slechts 0,15 milligram wordt toegevoegd aan de bodem. Vanwege deze (zeer) geringe hoeveelheid en het feit dat tetrachlooretheen een vluchtige stof is (en dus deels zal verdampen bij berekening), wordt geconcludeerd dat verontreiniging van de bovengrond met tetrachlooretheen door de beregeningsactiviteiten is te verwaarlozen. Bovendien zal onder de aerobe omstandigheden in de bovengrond een deel van de vracht versneld worden afgebroken.

### 4.2 Belasting buitenlucht

Op basis van de stoffeigenschappen van tetrachlooretheen is aannemelijk dat bij berekening (verspreiding over een groot oppervlak) een groot deel van de vracht (uiteindelijk) als damp in de atmosfeer terecht komt. Op jaarbasis wordt dan, als gevolg van de beregeningsactiviteiten, maximaal 10 gram tetrachlooretheen uitgestoten naar de atmosfeer. Ter vergelijking wordt hier verwezen naar de NER (Nederlandse Emissie Richtlijnen) die voor emissies van vluchtige koolwaterstoffen (vanuit een puntbron!) geen emissie-eisen stelt aan de vracht (damp) wanneer sprake is van een uitstoot van minder dan 2 kilogram per uur. Uit deze vergelijking kan worden geconcludeerd dat momenteel sprake is van een te verwaarlozen uitstoot/verspreiding van tetrachlooretheen vanuit de grondwaterverontreiniging naar het compartiment lucht.



## 5 Conclusies

Uit de technische beoordeling van de geohydrologische en milieuhygiënische effecten van het oppompen en gebruik van verontreinigd grondwater door Maas Boomkwekerijen BV wordt het volgende geconcludeerd:

- De beregeningsput van Maas Boomkwekerijen BV bevindt zich aan de periferie van een grondwaterverontreiniging met VOCL waarvan de bronlocatie op circa 1 km in zuidwestelijke richting is gesitueerd. De verontreiniging bevindt zich onder het perceel van de firma Maas op een diepte van 9 tot 25 m-mv. Dit komt overeen met de filterstelling van de pompput (16 tot 26 m-mv);
- In het grondwater is ter plaatse van het perceel van de firma Maas een concentratie van 3 µg/l aan tetrachlooretheen (per) aangetoond. In omliggende filters in een straal van 100 m is maximaal 22 µg/l aangetroffen;
- Het invloedsgebied van de (discontinue) grondwateronttrekking door de firma Maas is minder dan 110 m (worst-case scenario). Het invloedsgebied is hiermee groot genoeg om verdere verspreiding van het verontreinigingsfront af te remmen;
- De transportsnelheid van per in het grondwater bedraagt slechts 2 tot 6 m per jaar;
- De verontreiniging van de bovengrond bedraagt maximaal 0,15 milligram per m<sup>2</sup> bodem indien geen verdamping van VOCL optreedt;
- De belasting van de buitenlucht bij volledige verdamping van VOCL uit het beregeningswater bedraagt maximaal 30 g per jaar. In vergelijking met NER normen van 2 kg per uur is dit te verwaarlozen.