



Harrie Timmer, Oasen  
Bas Pittens, IF Technology

# Ontwerp horizontale HDD-put voor drinkwatervoorziening

**Oasen heeft afgelopen jaar samen met de bedrijven Visser & Smit Hanab, IF Technology en GeoDelft onderzoek uitgevoerd naar de aanleg van een horizontale put met de HDD-techniek. HDD staat voor Horizontal Directional Drilling en is een bewezen boorteknik voor de aanleg van kabels en leidingen. Het gebruik van de HDD-boring voor het maken van een onttrekkingsput is echter zelden toegepast en is een innovatieve manier om grondwater te winnen. Eerdere Nederlandse ervaringen op deze schaal waren maar gedeeltelijk succesvol. Oasen en de genoemde bedrijven hebben nu een techniek beproefd en gepatenteerd die specifieke problemen met boorspoeling en bacteriologie overwint.**

De voordelen van horizontaal boren worden reeds lang gepredikt: de winning is efficiënter omdat de watervoerende pakketten zich veelal ook horizontaal uitstrekken, de kwaliteit van het gewonnen water is zeer stabiel en de capaciteit is beduidend groter zodat significant minder kosten voor pompen, leidingen, besturing en beveiliging nodig zijn. Het idee van een horizontale put is dan ook niet nieuw. Al in de oudheid werden horizontale schachten gegraven om watervoerende lagen af te tappen. Zo onttrekken ook drinkwaterbedrijven al tientallen jaren grondwater in de duinen met ondiepe horizontale putten, die vanaf maaiveld zijn ingegraven. Belangrijk nadeel van deze techniek is de vergravingsschade die optreedt over de gehele lengte van de put.

Verder zijn enkele 'Radial Collector Wells' geplaatst bij Waterleiding Maatschappij Limburg, Duinwaterbedrijf Zuid-Holland en Vitens. Dit zijn centrale schachten waarbij de filters horizontaal in het watervoerende pakket worden gedrukt. Deze techniek is beproefd, maar is kostbaar en kent een beperkt bereik. De HDD-techniek kent deze nadelen niet. Er is slechts één in- en uittredepunt, waardoor de vergravingsschade beperkt is. Bovendien is de techniek niet bijzonder kostbaar en kan het bereik enkele honderden meters bedragen.

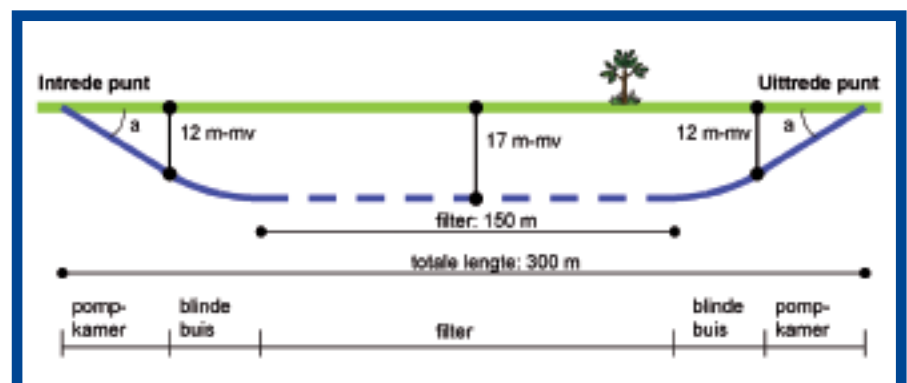
Ondanks de voordelen voor horizontale HDD-putten worden in Nederland vrijwel uitsluitend verticale putten gebruikt. Dat een HDD-put nog niet gebruikt wordt, heeft veelal praktische oorzaken:

- De HDD-techniek heeft zich pas de laatste 15 jaar tot een praktisch uitvoerbare techniek ontwikkeld;
- Het is in Nederland niet gebruikelijk putten aan te leggen zonder omstorting;
- Het boren met de HDD-techniek staat of valt samen met het gebruik van een 'dikke' boorspoeling. Meestal wordt bentoniet gebruikt als boorvloeistof. Bij het gebruik van deze klei is het in Nederland ondenkbaar dat na de boring het boorgat ontwikkeld zou kunnen worden tot onttrekkingsput. De ervaring is immers bij verticale putten dat zelfs een tiende gedeelte van de noodzakelijke hoeveelheid bentoniet tot onomkeerbare verstopping van de put leidt.
- Door Oasen en Vitens zijn op verschillende plekken succesvol putten aangelegd zonder omstorting, door gebruik te maken van rvs-wikkeldraadfilters;
- Op enkele plaatsen in Nederland zijn drains voor een beperkte capaciteit aangelegd met de HDD-techniek;
- In Krefeld (Duitsland) is met succes een HDD-put aangelegd, waarbij tijdens het boren toch gebruik gemaakt werd van bentoniet. Door de relatief grove afzettingen en goede ontwikkeltechnieken bleek het bentoniet voldoende te verwijderen;
- In Houten is ervaring opgedaan met drie HDD-putten die gerealiseerd zijn voor energieopslag. Twee van de drie putten zijn na langdurig ontwikkelen goed opgeleverd, de andere is als gevolg van de aanhoudende bentoniet- en zandlevering vervangen door een verticale put;

## Nieuwe inzichten 2000-2005

In de afgelopen vijf jaar vonden echter ontwikkelingen plaats die de mogelijkheden van de HDD-put dichterbij brachten:

Afb 1. Schematische weergave van een HDD-put



- Op basis van de kennis en ervaringen bleek dat er alternatieve boorspoelingen op de markt zijn die de goede eigenschappen van bentoniet combineren met een goede afbreekbaarheid.

Samengevat leken in 2005 de puzzelstukjes van technieken en ervaringen compleet om een goed werkende horizontale put aan te leggen.

Gelijktijdig met deze ontwikkelingen werd Oasen (toen nog Hydron Zuid-Holland) geconfronteerd met de noodzaak van een grootschalige renovatie van haar puttenveld te Zwijndrecht. Hierbij zouden minimaal 14 ondiepe verticale putten gelijktijdig vervangen moeten worden. Bijkomend probleem was dat deze in openbaar terrein lagen en het drinkwaterbedrijf het liefst het aantal putten in openbaar terrein wilde minimaliseren. Dit leidde tot de vraag of het niet mogelijk was (en misschien zelfs goedkoper) om de 14 putten in één keer te vervangen door een HDD-put?

### Haalbaarheid en risico's

Veel aandacht is besteed aan risicoanalyse. Risico's rondom de haalbaarheid van de voorgenomen HDD-put lagen op het vlak van kosten, vergunningen, technisch ontwerp, leveringszekerheid, monitoring en onderhoud. Eén van de belangrijkste risico's voor het welslagen van het project had te maken met de keuze van de boorspoeling. De boorspoeling moest geschikt zijn om een HDD-boring uit te voeren, verwijderbaar zijn en geen onaanvaardbare bacteriologische groei opleveren. Om de juiste keuze te kunnen maken en risico's te minimaliseren, is het onderzoek gefaseerd opgebouwd. Eerst zijn literatuur en praktijkervaringen beschouwd, daarna is op laboratoriumschaal getest en uiteindelijk zijn proeven op praktijkschaal uitgevoerd.

### Laboratoriumonderzoek

Voor de bepaling van de optimale boorspoeling heeft GeoDelft een aantal

	boorspoeling	incubatie condities	groeipotentie boorspoeling (ng ATP/ml)	tijd tot maximaal ATP-gehalte (dagen)
1	xanthan (XCD)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	45 *	26
2	aardappelderivaat	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	22400	26
3	guar gum	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	66 *	26
4	CMC	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	55	12
5	bentoniet	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	22	26
6	xanthan (XCD)	anaeroob	1500	6
7	aardappelderivaat	anaeroob	7900	5
8	guar gum	anaeroob	3300	2
9	CMC	anaeroob	42	4
10	bentoniet	anaeroob	9	15
11	blanco 1	-	0	15

\* Na 26 dagen was de proef afgebroken maar was het maximale ATP-gehalte nog niet bereikt (ATP-concentratie steeg nog). Waarschijnlijk is de groeipotentie hoger dan bij de groeipotentie zonder waterstofperoxide. De groei komt echter als gevolg van het waterstofperoxide pas later op gang.

Tabel 1. Overzicht resultaten groeipotentieonderzoek<sup>2)</sup>

continue grondmonsters gestoken van het beoogde watervoerende pakket. Dit bodem-materiaal is vervolgens in verschillende samenstellingen gemengd met vijf mogelijk bruikbare boorvloeistoffen, waaronder bentoniet als referentie.

Van deze mengsels is per product de optimale boortechnische samenstelling bepaald. Hierna zijn deze samenstellingen in het laboratorium van Kiwa beproefd op bacteriologische groei. Uit de boortechnische proeven<sup>1)</sup> bleek dat alleen bentoniet en xanthan geschikt waren om een HDD-boring te kunnen uitvoeren. Alleen deze boorspoelingen hadden thixotropische eigenschappen. Dit houdt in dat tijdens stilstand de boorspoeling van een vloeibare in een visceuze (gel)toestand overgaat en waardoor opgeboord materiaal niet direct bezinkt. Wordt het boorproces daarna weer in gang gezet, dan kan het materiaal alsnog goed verwijderd worden, omdat het niet op de bodem van het boorgat is bezonken.

De resultaten van de bacteriologische proeven staan in tabel 1. Omdat voor de afbraak/verwijdering van de boorvloeistof het gebruik van de oxidator waterstofperoxide werd voorzien, is het effect van waterstofperoxide op de bacteriologie eveneens beschouwd. Uit de bacteriologische proeven bleek helaas dat de bacteriologische nagroei van xanthan niet te verwaarlozen was.

De bacteriologische nagroei bleek echter wel sterk vertraagd door de nabehandeling met waterstofperoxide. Omdat er geen redelijk alternatief was, is voor de praktijkproeven toch voor xanthan gekozen, waarbij de aandacht met name gericht was op een volledige afbraak of verwijdering van xanthan bij het schoonmaken (ontwikkelen) van de put.

### Praktijkproeven

Om de toepasbaarheid van de gevonden oplossingen te verifiëren, is een boor- en ontwikkelprotocol opgesteld en beproefd op een verticale proefput. Deze put is identiek gedimensioneerd als de voorgenomen horizontale put (onder andere een wikkel-draadfilter zonder omstorting). Bij de boring is de beoogde boorspoeling gebruikt en is de put ontwikkeld volgens dezelfde ontwikkelstappen als beoogd voor de horizontale put: eerst fysische methodes (hogedrukreiniging en afpompen) daarna chemisch door inbrengen van waterstofperoxide en vervolgens weer fysisch met als laatste stap continu afpompen (spuien). Tevens zijn de voorgenomen veldtesten voor de borging van de boortechnische samenstelling van de boorvloeistof beproefd.

Uit de praktijktesten<sup>3)</sup> volgt:

- Het is mogelijk een zand-, slib-, en boorspoelingsvrije put op te leveren met de gewenste capaciteit (zie afbeelding 2);
- De bacteriologische nagroei in de put kan effectief worden beperkt en is binnen vier weken te minimaliseren tot de meest strenge indicatorwaarde (koloniegetal < 100 kve) (zie afbeelding 3).

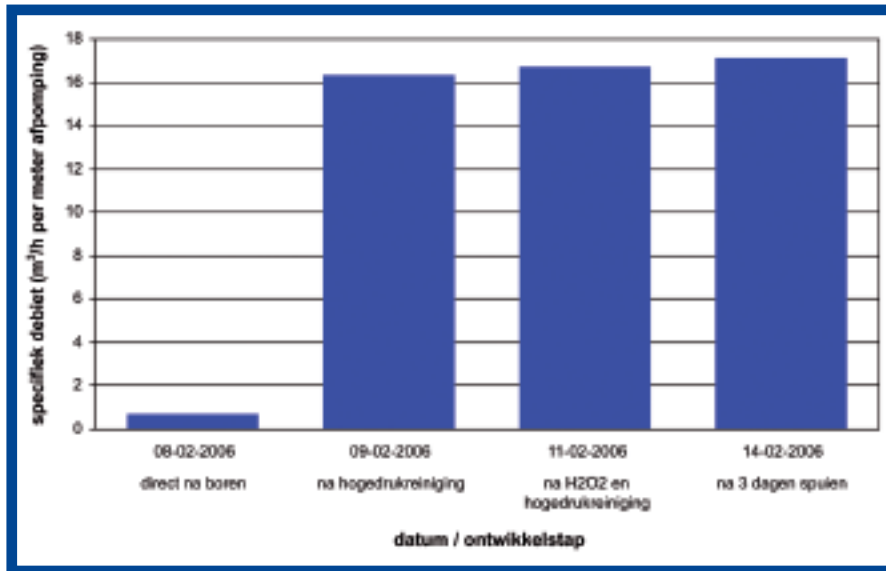
Geconcludeerd is dan ook dat het technisch mogelijk is een HDD-put aan te leggen voor de locatie Zwijndrecht.

### Kosten, baten en voorkeur

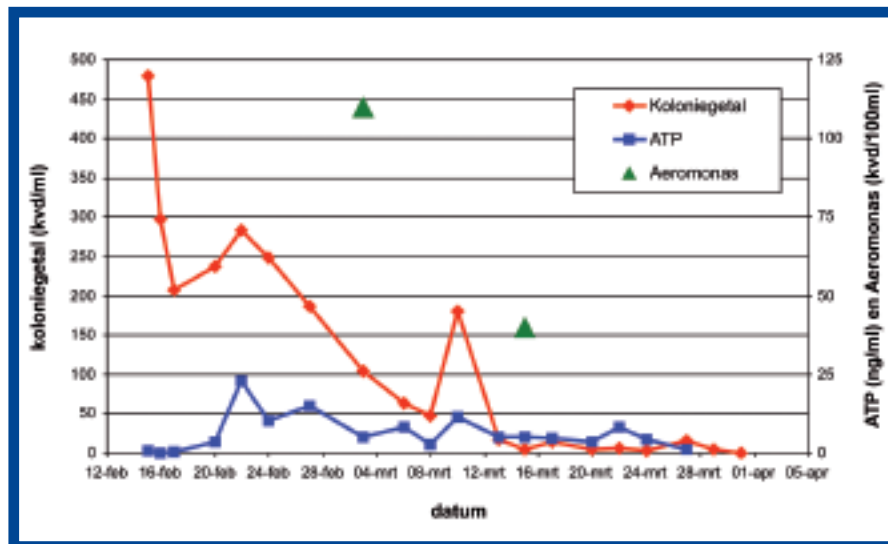
Uit de kosten-batenanalyse volgde dat de kosten voor de horizontale put vergelijkbaar zijn met de renovatie van de 14 bestaande putten. Aan de batenkant zaten daarnaast

## Alternatieve projectaanpak

Oasen heeft voor een alternatieve projectaanpak gekozen. Omdat het hier om de ontwikkeling ging van een nieuwe techniek met veel technische risico's en onbeantwoorde vragen, ging het waterbedrijf een samenwerkingsverband aan met een bouwteam. Voor deze samenwerking is een contract opgesteld waarin de partners afspraken gemaakt hebben over verantwoordelijkheden, kosten, risico's en opbrengsten. De samenwerking had als doel om zowel het ontwerp te maken alsook de daadwerkelijke aanleg van een horizontale put te Zwijndrecht uit te voeren. Het definitieve ontwerp is getoetst door de ingenieurs van het Duitse waterbedrijf te Krefeld, waar al eerder een soortgelijk project is uitgevoerd.



Afb. 2: Specifiek debiet na de verschillende ontwikkelstappen



Afb. 3: Afname bacteriologie tijdens schoonpompen (spuien)

enkele proces- en beleidsmatige voordelen die de keuze richting een horizontale put lieten doorslaan. Deze voordelen zijn: een gunstiger intrekgebied, een verbeterde

afstemming van vraag en aanbod via toerengeregelde pomp en een geringere beveiligingsinspanning door een geringer aantal bovengrondse putten in openbaar gebied.

De verhoogde kwetsbaarheid in verband met leveringszekerheid bleek eenvoudig op te vangen met de resterende putten die niet vervangen hoefden te worden. Het definitieve besluit voor de aanleg van de horizontale put te Zwijndrecht zal genomen worden nadat zekerheid is verkregen over de toekomst van deze locatie.

## Patent

Vanwege de onderzoekskosten (ongeveer 200.000 euro) en de gewenste doorontwikkeling van de horizontale boortechniek voor de aanleg van putten is door Oasen octrooi aangevraagd op de hier beschreven werkwijze voor de uitvoering van een horizontale put. Hiermee is de techniek openbaar geworden en bestaat voor Oasen de mogelijkheid een gedeelte van de onderzoekskosten te dekken. Tegelijkertijd wordt hiermee de technische innovatie in de sector versterkt.

Op 20 december verzorgt Oasen samen met Kiwa Water Research een symposium bij Oasen in Gouda waarin de techniek en het patent worden gepresenteerd.

## LITERATUUR

- 1) GeoDelft (2006). Onderzoek boorspoeling HDD boren van drains t.b.v. waterwinning. Rapport CO-420460-0019 v02.
- 2) Kiwa (2006). Groeipotentie van boorspoelingen. Rapport KWR 06.026.
- 3) Oasen (2006). Eindrapportage proefput Lexmond, verificatie van ontwikkelmethode en bacteriologische ontwikkeling voor HDD-putten.