



Rob Breedveld, Vitens A&D
Kees van Beek, Kiwa Water Research
Gertjan Doedens, Vitens MN

Naar een verstoppingsvrij puttenveld Tull en 't Waal (1): Pompputten van de toekomst?

Puttenveld Tull en 't Waal (Vitens Midden-Nederland) heeft ernstig te lijden van mechanische verstopping (verstopping van de boorgatwand). Mechanische verstopping kan op twee manieren worden tegengegaan: door de boorgatwand minder met deeltjes te belasten (door regelmatig te schakelen en/of door de capaciteit van de onderwaterpomp te verkleinen) en door de filterwerking van de boorgatwand te minimaliseren (zodat deeltjes in het onttrokken grondwater de boorgatwand gemakkelijk kunnen passeren). Dit laatste is mogelijk door zo schoon mogelijk te boren en/of door de put maximaal te ontwikkelen. Toen op puttenveld Tull en 't Waal drie pompputten moesten worden aangelegd, is voor de tweede optie gekozen. In ontwerp, constructie en aanleg zijn de nieuwste inzichten toegepast. Het putfilter werd alleen in de grofste gedeelten van het pakket geplaatst, en de put werd maximaal ontwikkeld. Een onverwachte ervaring was dat het zeer onvoordelig is een boorgat op einddiepte een weekend open te laten staan. In vier artikelen wordt dat hele proces beschreven. In deze H₂O staan de eerste twee artikelen. In H₂O nummer drie staan de laatste twee artikelen.

De putten van puttenveld Tull en 't Waal verstopten ernstig door accumulatie van deeltjes op de boorgatwand (mechanische verstopping). De snelheid van verstopping wordt enerzijds bepaald door de belasting van de boorgatwand met deeltjes en anderzijds door de filtrerende eigenschappen van de boorgatwand. De belasting van de boorgatwand met deeltjes is gelijk aan:

$$B_N = Qc_N$$

Hierin is:

B_N : belasting van de boorgatwand met deeltjes (aantal/h)

Q : onttrekking door de onderwaterpomp (m³/h)

c_N : concentratie van deeltjes in toestromend grondwater (aantal/m³)

De filtrerende eigenschappen van de boorgatwand worden bepaald door zijn 'weerstand': hoe kleiner het oppervlak van de boorgatwand, hoe kleiner de poriehalzen (kleinste opening tussen elkaar rakende zandkorrels) en hoe groter de concentratie deeltjes (hoe kleiner de rotonde en hoe groter

het verkeersaanbod), des te moeilijker kunnen deeltjes passeren. Hoe groter de 'weerstand' des te meer deeltjes, die door het toestromende grondwater worden meegevoerd, op de boorgatwand zullen achterblijven. De 'weerstand' van de boorgatwand wordt onder andere bepaald door de niet verwijderde afpleistering van de boorgatwand en door de niet verwijderde hoeveelheid boorspoeling die in de formatie is doorgedrongen. Bij gekozen putontwerp (boorgatdiameter en capaciteit van de onttrekking) ligt de belasting van de boorgatwand met deeltjes dus vast; het effect van deze belasting op het optreden van putverstopping wordt bepaald door de putontwikkeling.

Uitgangspunten

Onder het motto 'baat het niet, dan schaadt het niet' zijn in het verleden zeer lange putfilters toegepast, waarbij het putfilter ook fijnzandige gedeelten omvatte. Echter, het gebezigde adagium is niet correct: het meest fijnzandige gedeelte van het putfilter bepaalt wel de grofste van het omstortingsgrind en daarmee ook de spleetwijdte van het filter. Sporadisch is in verticale richting een variërende grofheid van het omstortingsgrind toegepast, die overeenkwam

met de grofheid van het pakket. Bovendien, hoe fijner de diameter van het omstortingsgrind, des te kleiner de diameter van de poriehalzen, des te fijner het materiaal dat als verontreiniging van de boorspoeling, zoals fijn zand, kleibrokken of vezels organisch materiaal, op de boorgatwand is afgezet, dat de omstorting kan passeren (van Beek, 2002). Om te komen tot een put met een minimale weerstand van de boorgatwand zijn twee benaderingen gevolgd, namelijk filterstelling alleen in de grofste delen van het watervoerend pakket en maximaal ontwikkelen.

Putaanleg

De putten zijn gedurende de periode april-mei 2004 aangelegd met behulp van de zuigboor-luchtlift methode. Bij het boren is geen gebruik gemaakt van bentoniet, maar wel van CMC (carboxymethylcellulose). Bij het boren zijn geen bijzondere voorzieningen getroffen voor het verwijderen van fijn zand etc: er is gebruik gemaakt van een bezinkbak, er is geen zandseparator toegepast.

Bij de filterstelling zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De put dient circa 20 m filter te bevatten.

	put 33		put 34		put 35	
	datum	Q _{spec} (m ³ h ⁻¹ m ⁻¹)	datum	Q _{spec} (m ³ h ⁻¹ m ⁻¹)	datum	Q _{spec} (m ³ h ⁻¹ m ⁻¹)
oplevering boor- ondernemer	29 apr '04	32,0	11 mei '04	39,6	24 mei '04	49,3
eerste behandeling met	CBL*		H ₂ O ₂ **		CBL	
na 1e chemische behandeling	13 mei '04	50,1	7 juni '04	54,1	3 juni '04	60,0
tweede behandeling met	CBL		CBL		H ₂ O ₂	
na 2e chemische behandeling	28 juni '04	50,2	16 juni '04	54,0	14 juni '04	61,9
na ingebruikname	9 juni '05	52,1	8 juni '05	59,5	7 juni '05	65,4
	29 sep '05	48,5	6 okt '05	62,6	5 okt '05	66,8
	juni 2006	49,5	juni 2006	62,2	juni 2006	66,3

* CBL: chloorbleekloog, ** H₂O₂: waterstofperoxide

Tabel 1: Overzicht van de specifieke volumestromen (in m³/h per meter afpompings) van de putten 33, 34 en 35, na oplevering, chemische ontwikkeling en ingebruikname.

- De M-factor van het watervoerend pakket dient minimaal 300 µm te zijn, en in een gelaagd pakket niet minder dan 220 µm.
- Om verticaal transport tussen de filterdelen te voorkomen, worden naast de blinde delen kleipropen geplaatst.
- Voor ingebruikname is in iedere put een flowmeting uitgevoerd. Mocht de put verstopten, dan wordt weer een flowmeting uitgevoerd en kan door vergelijking van beide resultaten het verstopte traject worden bepaald. De regeneratie kan dan zeer gericht worden uitgevoerd.

Maximale putontwikkeling

Putten worden in Nederland ontwikkeld met behulp van mechanische methoden: geforceerd afpompen, dat wil zeggen met een capaciteit aanzienlijk groter dan de bedrijfscapaciteit, sectiegewijs afpompen, frequent schakelen, met behulp van meerdere secties rondpompen, al of niet gecombineerd met tegelijkertijd een kleine capaciteit afpompen, etcetera. Op deze wijze wordt dagenlang, en soms wekenlang, gewerkt.

Toch zijn er al jarenlang voldoende aanwijzingen dat op deze wijze een put niet volledig wordt ontwikkeld. Deelder (1978) voerde laboratoriumexperimenten uit met kleine grondkolommen gevuld met formatie materiaal afgedekt met boorspoeling en vervolgens omstortingsgrind. Door vervolgens over deze kolommen een groot drukverschil aan te leggen, ontstonden in de boorspoeling enkele kleine gaten, en daar bleef het bij. Deze situatie is vergelijkbaar met een metalen vergiet: het water stroomt door de gaten weg. Vervolgens is het niet meer mogelijk over de boorgatwand een groot drukverschil aan te leggen, waardoor

op het resterende boorspoelingsmateriaal geen grote hydraulische kracht kan worden uitgeoefend.

Onvolledige ontwikkeling van putten wordt door meerdere waarnemingen in de praktijk bevestigd.

- Na ingebruikname verbetert de specifieke volumestroom van een put. De mate van verbetering is vaak niet bekend, doch bedraagt waarschijnlijk 10 à 30 procent en soms nog wel meer. Blijkbaar is het schakelen van de onderwaterpomp onder bedrijfsomstandigheden al voldoende om de put na ingebruikname nog te verbeteren (van Beek et al., in prep.).
- Na regeneratie is de specifieke volumestroom van de put soms groter dan bij oplevering (van Beek, 1982). Dit is alleen maar mogelijk indien de put tijdens regeneratie verder wordt ontwikkeld. Dit wordt door praktijkwaarnemingen bevestigd: regelmatig worden tijdens het schoonpompen van de put na (chemische) regeneratie restanten kleispoeling en CMC verwijderd.
- Een enkele keer zijn na mechanische ontwikkeling putten ook nog chemisch behandeld. Zo bleek het niet mogelijk een put die met een zware spoeling was aangelegd, mechanisch te ontwikkelen. Chemische behandeling gaf wel succes (van Beek en Sprong, 1983). Ook een put die mechanisch was ontwikkeld, gaf chemisch nog een verbetering van circa 25 procent (van Beek, 1982).
- De nieuwe putten op puttenveld Tull en 't Waal zijn eerst volgens de gebruikelijke methode ontwikkeld. Deze methode bestond uit geforceerd pompen gevolgd door intermitterend pompen (frequent

schakelen van de onderwaterpomp). Na oplevering zijn de putten vervolgens door Vitens MN chemisch behandeld, als waren zij verstopt. Bij deze 'regeneratie' zijn waterstofperoxide (H₂O₂) en chloorbleekloog (CBL) in wisselende volgorde toegepast.

- Volgens de fabrikant (van der Horst, 2003, persoonlijke mededeling) is CMC onder anaërobe omstandigheden niet, dan wel zeer slecht, afbreekbaar. Wel wordt CMC door H₂O₂ omgezet. CBL is in het experiment opgenomen omdat het als regeneratiemiddel voor mechanische verstopping wordt toegepast.
- De toegepaste chemicaliën en hun volgorde en de resultaten zijn in bovenstaande tabel samengevat.

Uit bovenstaande tabel kunnen meerdere conclusies worden getrokken:

- Bij oplevering bestaan tussen de drie putten grote verschillen in specifieke volumestroom. Deze verschillen hangen samen met het laten open staan van het boorgat. Het blijkt dat het boorgat op einddiepte van put 33 gedurende vijf nachten open heeft gestaan en het boorgat van put 34 gedurende twee nachten. Nadat van put 35 de einddiepte was bereikt, is nog dezelfde dag het putfilter geplaatst.
- Chemische ontwikkeling van de putten na mechanische ontwikkeling levert nog een aanzienlijke verbetering van de specifieke volumestroom. Deze verbetering is het grootst bij de (slechte) put 33.
- Bij de gebruikte hoeveelheden chemicaliën heeft de tweede behandeling geen effect.

- Hoewel waterstofperoxide in staat is CMC chemisch aan te tasten, en zo te verwijderen, laten bovenstaande resultaten geen verschil in resultaat zien tussen chloorbleekloog en H_2O_2 . Na ingebruikneming verbeteren de putten 34 en 35 nog enigszins (5 à 10 procent). Blijkbaar zijn de putten na de chemische behandelingen nog niet volledig ontwikkeld. Opvallend is het achterblijven van de niet met H_2O_2 behandelde put 33.

Slotbeschouwing

Chloorbleekloog is effectief voor de verwijdering van klei, door peptisatie, en van humus (natuurlijk organisch materiaal), door oxidatie. H_2O_2 is effectief voor de verwijdering van CMC en van humus. De werking van CMC berust op de vorming van een netwerk waarin klei- en humusdeeltjes

worden gevangen. H_2O_2 tast het netwerk van CMC aan, waardoor deze klei- en humusdeeltjes vrij komen. CBL tast klei- en humusdeeltjes aan, maar laat het netwerk van CMC onaangetaast. Net zoals CMC bij de aanleg van putten in staat is deeltjes uit de boorspoeling op de boorgatwand tegen te houden, zal het bij de onttrekking aanwezige deeltjes in het toestromende grondwater op de boorgatwand tegenhouden. Om deze redenen verdient H_2O_2 bij het ontwikkelen van putten de voorkeur boven CBL. In de praktijk blijken putten na ingebruikname te verbeteren (met 25 tot soms 50 procent). De putten zijn inmiddels 1,5 jaar in bedrijf en gedurende deze periode niet verbeterd noch verslechterd. Dit betekent dat de putten inderdaad maximaal waren ontwikkeld, en dat putverstopping beheersbaar is.

LITERATUUR

- 1) Van Beek, C.G.E.M., R.J.M. Breedveld and P.J. Stuyfzand (in prep.): Diagnosis, regeneration and prevention of two types of well clogging, Groundwater.
- 2) Van Beek, C.G.E.M. (2002): Mechanische putverstopping: Oorzaak, preventie en kostenbesparing, *H₂O* 35 (18) 37-39.
- 3) Van Beek, C.G.E.M. (1982): Regeneratie van verstopte winputten, *H₂O* 15 (15) 370-377.
- 4) Van Beek, C.G.E.M. en D. Sprong (1983): Wat te doen wanneer een put te weinig water levert: Het ontwikkelen van een put te Oudega, *H₂O* 16 (15) 343-347.
- 5) Deelder, C. (1978): Het skineffect, *H₂O* 10 (23) 522-525. van der Horst, P. (2003): persoonlijke mededeling.
- 6) *H₂O* 10 (23) 522-525. van der Horst, P. (2003): persoonlijke mededeling.