

BTO 2007.024(s)
12 juni 2007

Verslag 4^e Kennisplatform Putmanagement 26 april 2007

Met nadere invulling BTO-onderzoek
putmanagement voor de komende jaren



BTO 2007.024(s)
12 juni 2007

Verslag 4^e Kennisplatform Putmanagement 26 april 2007

Met nadere invulling BTO-onderzoek
putmanagement voor de komende jaren

© 2007 Kiwa Water
Research
Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag
worden verveelvoudigd,
opgeslagen in een
geautomatiseerd
gegevensbestand, of
openbaar gemaakt, in enige
vorm of op enige wijze,
hetzij elektronisch,
mechanisch, door
fotokopieën, opnamen, of
enig andere manier, zonder
voorafgaande schriftelijke
toestemming van de
uitgever.

Kiwa Water Research
Groningehaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

Tel. 030 606 95 11
Fax 030 606 11 65
www.kiwawaterresearch.eu

Colofon

Titel

4^e bijeenkomst Kennisplatform Putmanagement

Projectnummer

111456.404

Projectmanager

Jan Willem Kooiman

Opdrachtgever

BTO

Kwaliteitsborger(s)

Jan Willem Kooiman

Auteur(s)

Klaasjan Raat, Inke Leunk

Verzonden aan

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten en is openbaar

Samenvatting

Op donderdag 26 april 2007 is bij en door Kiwa Water Research het 4^{de} Kennisplatform Putmanagement gehouden, een dag met workshops rond het BTO Putmanagement-onderzoek. Doel van de dag was:

- de bedrijfstak informeren over de stand van zaken in het Putmanagementonderzoek;
- discussie over plannen en ideeën voor onderzoek in de komende tijd;
- en zodoende richting bepalen van het putonderzoek
- uitwisselen van ervaringen en kennis.

Tijdens de diverse sessies is uitgebreid en levendig gediscussieerd over de vijf onderzoeksthema's, over ervaringen uit de praktijk, onderzoeksrichtingen, afstemming van onderzoek en praktijk en de overdracht van ontwikkelde kennis. Duidelijk bleek dat het BTO Putmanagementonderzoek sterk leeft en gewaardeerd wordt door de bedrijfstak. De resultaten van de dag (zowel richting van onderzoek als andere aandachtspunten) zijn samengevat per onderzoeksthema in de volgende actiepunten.

Actiepunten 'Mechanische verstopping: schakelprotocol'

1. Schrijven van handleiding waarop te letten ("handvatten") bij ontwikkelen schakelschema's. Handleiding wordt gebaseerd op de huidige stand van kennis.
2. Onderzoek naar manieren om de rustperiode tijdens schakelen te verkorten. Experimenten in veld, dus medewerking vanuit de bedrijfstak is hierbij nodig!
3. (verder) Onderzoek naar relatie onttrekkingsdebiet, deeltjesconcentratie, schakelfrequentie en rustperiode, ter ondersteuning ontwikkeling handvatten schakelschema's. Ook hier geldt dat voor metingen en experimenten in veld medewerking vanuit de bedrijfstak nodig is.

Actiepunten 'Mechanische verstopping: regeneratie'

1. Het schrijven van een praktische handleiding "regeneratie met chemicaliën", op basis van bestaande ervaringen met regeneraties.
2. Onderzoek naar samenstelling kitmiddel, werking chemicaliën, en optimaliseren contact tussen chemicalie en kitmiddel.

Actiepunten 'Putontwerp en aanleg'

1. Opnemen thema putontwerp en -aanleg in BTO Putmanagement onderzoek;
2. Onderzoek naar alternatief voor de huidige boorspoeling (mogelijk in combinatie met HDDW-onderzoek).
3. Onderzoek naar dikte en grofte omstorting (in relatie tot verstoppingsrisico en effect regeneratie).
4. Onderzoek en opstellen criteria voor dimensionering van putten.

Actiepunten 'Chemische putverstopping'

1. Schrijven projectplan chemische putverstopping (BTO/TTIW), presentatie aan PBC op 3 juli.

Actiepunten 'Divermetingen: wat kun je er nog meer mee?'

1. Faciliteren van een plek om gegevens en ideeën uit te wisselen, mogelijk via Internet forum op het vernieuwde Watnet.

Momenteel wordt geschreven aan een plan van aanpak voor het Putmanagement-onderzoek, waarin ook diverse ideeën uit de workshops worden meegenomen. Dit plan wordt in juli aan de PBC gepresenteerd.

Inhoud

	Samenvatting	1
	Inhoud	3
1	Inleiding	5
1.2	Programma	5
1.3	Deelnemers	6
2	Sessie ‘Mechanische verstopping: schakelprotocol’	7
2.1	Aanleiding	7
2.2	Doel van de sessie	7
2.3	Samenvatting sessie	7
2.4	Conclusie en acties	8
3	Sessies ‘Mechanische verstopping: regeneratie’	11
3.1	Aanleiding	11
3.2	Doel van de sessie	11
3.3	Samenvatting sessie	11
3.4	Conclusie en acties	12
4	Sessies ‘Putontwerp en –aanleg’	13
4.1	Aanleiding	13
4.2	Doel van de sessie	13
4.3	Samenvatting sessie	13
4.4	Conclusie en acties	14
5	Sessies ‘Chemische putverstopping’	15
5.1	Aanleiding	15
5.2	Doel van de sessie	15
5.3	Samenvatting sessie	15
5.4	Conclusie en acties	16
6	Sessies ‘Divermetingen: wat kun je er nog meer mee?’	17
6.1	Aanleiding	17
6.2	Doel van de sessie	17
6.3	Samenvatting sessie	17
6.4	Conclusie en acties	19

- I Even Voorstellen**
- II Uitnodiging**
- III Achtergrond Sessies**
- IV Presentatie Inleiding**
- V Presentatie Sessie Schakelprotocol**
- VI Presentatie Sessies Regeneratie**
- VII Presentatie Sessies Putontwerp en –aanleg**
- VIII Presentatie Sessies Chemische Putverstopping**
- IX Presentatie Sessie Divermetingen**
- X Presentatie HDDW's**

1 Inleiding

Op donderdag 26 april 2007 is bij en door Kiwa Water Research het 4^{de} Kennisplatform Putmanagement gehouden, een dag met workshops rond het BTO Putmanagement-onderzoek. Daarmee werd de traditie gevolgd dat rond het thema Putmanagement één maal per jaar een grote bijeenkomst voor betrokkenen uit de bedrijfstak wordt georganiseerd. In de bijlage staat de uitnodiging, en de achtergrond informatie.

De doelen van de dag waren:

1. De bedrijfstak informeren over de stand van zaken in het Putmanagementonderzoek;
2. discussie over plannen en ideeën voor onderzoek in de komende tijd;
3. en zodoende richting bepalen van het putonderzoek;
4. uitwisselen van ervaringen en kennis.

In totaal kwamen vijf onderzoeksthema's aan bod: (1) Mechanische verstopping: schakelprotocol, (2) Mechanische verstopping: regeneratie, (3) Putontwerp en -aanleg, (4) Chemische putverstopping, en (5) Divermetingen: wat kun je er nog meer mee? Deze thema's waren verdeeld over 9 parallele sessies, zodat de meeste thema's twee maal op de dag behandeld werden, steeds met een andere groep deelnemers. Het idee hierachter was dat in kleine groepjes (maximaal 10 personen) beter gediscussieerd kan worden. In het algemeen werd zeer positief over deze opzet geoordeeld, juist omdat er veel ruimte voor discussie geboden werd.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de sessies. De belangrijkste uitkomsten van elke sessie wordt telkens verwoord in de 'Conclusie en acties', waarin ook de onderzoeksrichting(en) van ieder thema wordt samengevat. De presentaties die in de sessies gegeven zijn, staan in de bijlagen.

Als vervolg op het Kennisplatform wordt momenteel geschreven aan een plan van aanpak voor het Putmanagement-onderzoek. Hierin worden ook diverse ideeën uit de workshops meegenomen. Dit plan van aanpak wordt in juli aan de PBC gepresenteerd.

1.2 Programma

09:30	–	10:00	Ontvangst
10:00	–	10:30	Opening (plenair)
10:30	–	11:30	Parallele sessies, ronde I
11:30	–	12:30	Parallele sessies, ronde II
12:30	–	13:15	Lunch
13:15	–	13:35	presentatie HDDW (plenair)
13:35	–	14:35	Parallele sessies, ronde III
14:35	–	15:15	Terugkoppeling (plenair)
15:15	–	xx:xx	Borrel

1.3 Deelnemers

Harry Boukes	Brabant Water
Wim Lemmens	Brabant Water
Carl van Rosmalen	Brabant Water
Luc van Vegchel	Brabant Water
Bettie Verbruggen	Brabant Water
Pieter Dammers	DZH
Rob Lafort	Evides
Sjaak Rijk	Evides
Hans van Meerten	GeoDelft
Caspar van Genuchten	Oasen
Karel de Mey	Pidpa
Jet Lebbing	PWN
Ton Ebbing	Vitens
Richard Nijenhuis	Vitens
Rob Breedveld	Vitens
Gertjan Doedens	Vitens
Ate Oosterhof	Vitens
Dirk de Smet	VMW
Nico Vanhove	VMW
Wim Kessels	WML
Sjaak Kleuskens	WML
Mark Bakker	Kiwa Water Research
Inke Leunk	Kiwa Water Research
Jan Willem Kooiman	Kiwa Water Research
Klaasjan Raat	Kiwa Water Research
Marc Balemans	Kiwa Water Research
Kees van Beek	Kiwa Water Research
Gerard van den Berg	Kiwa Water Research

2 Sessie 'Mechanische verstopping: schakelprotocol'

Deelnemers: Caspar van Genuchten, Rob Lafort, Luc van Vegchel, Richard Nijenhuis, Nico Vanhove, Mark Bakker, Klaasjan Raat

2.1 Aanleiding

Uit het onderzoek van de afgelopen jaren is bekend dat schakelen kan helpen bij het voorkomen van verstopping door deeltjes. Inmiddels wordt op een flink aantal pompstations geschakeld en wordt binnen het BTO-programma 2006-2009 gewerkt aan een praktische handleiding hoe te schakelen, een zogenaamd schakelprotocol. Daarnaast wordt onderzoek gedaan naar effectieve manieren van schakelen en de relatie tussen onttrekkingsdebiet, deeltjesconcentratie, schakelfrequentie en rustperiode.



2.2 Doel van de sessie

Het doel van deze sessie was drieledig: (1) informeren over de eerste ontwikkeling van een schakelprotocol; (2) ervaringen met schakelen en schakelschema's uitwisselen; en (3) richting bepalen van onderzoek binnen het BTO.

2.3 Samenvatting sessie

De sessie werd gestart met een korte presentatie door Klaasjan Raat, waarin een toelichting gegeven werd op schakelen en schakelprotocol en waarin een voorzet werd gegeven op mogelijke onderzoeksrichtingen. De discussie die hierop volgde spitste zich toe op de drie doelen van deze sessie.

(1) schakelprotocol.

Tijdens de sessie bleek dat de bedrijfstak niet zit te wachten op een kant-en-klaar recept hoe een schakelschema moet worden opgezet. Veel meer is behoefte aan informatie waarop te letten bij het ontwikkelen van een schakelschema, zeg maar de "handvatten" voor het maken van een schakelschema. De beslissing welke putten te schakelen, hoe vaak en wanneer wordt graag in eigen hand gehouden. Dit omdat naast voorkomen van verstopping andere zaken moeten worden meegenomen (en vaak prioriteit hebben!) in schakelschema's, zoals waterkwaliteit en de watervraag. Dit vraagt om veel flexibiliteit.

Een ander punt dat naar voren kwam is de overdracht van ontwikkelde kennis. Naast rapporten is zeker ook behoefte aan geregelde workshops (1 - 2 x per jaar) als manier om de bedrijfstak met ontwikkelde kennis bekend te

maken. Workshops hoeven niet altijd gericht te zijn op de experts binnen de bedrijven, maar kunnen juist ook nuttig zijn voor de mensen die het pompstation draaien (proces technici, machinisten).

(2) ervaringen met schakelen en schakelschema's

Op flink wat pompstations wordt inmiddels geschakeld of op andere manieren geprobeerd verstopping te voorkomen of te vertragen. Een overzicht van de ervaringen:

- De rusttijd die toegepast wordt, loopt uiteen van 3 minuten tot 3 uur. Uit de ervaringen met zeer korte rusttijd is duidelijk dat enkele minuten rust te kort is om verstoppingen te laten oplossen. Hoe lang de minimale rusttijd wel zou moeten zijn, is onduidelijk.
- De vraag blijft bepalend bij het schakelen. Vaak is een langere rustperiode of vaker schakelen gewenst vanuit het oogpunt van verstopping, maar laat de watervraag daartoe geen ruimte. Er is dan ook veel belang bij onderzoek naar het verkorten van de rusttijd.
- Vanuit andere redenen van bedrijfsvoering (bijvoorbeeld belasting pomp, continue wateraanvoer voor membranen), is op een aantal pompstations overgeschakeld op toerengeregeld aan- en uitschakelen van de put. Ervaringen laten zien dat dit verstopping in de hand werkt.
- Schakelen werkt! Zelfs treedt soms dankzij schakelen een verbetering van het specifieke debiet op.

(3) richting van onderzoek

Gedurende de sessie werd duidelijk dat er grote behoefte aan onderzoek in twee richtingen:

- Verkorten van de rusttijd. Elke minuut rust verlaagd de productiecapaciteit; een reden waarom vaak niet (of niet voldoende) geschakeld kan worden. Als de rusttijd verkort wordt, vergroot dat de mogelijkheid om op pompstations te schakelen. Een suggestie om de rusttijd te verkorten is 'actief' te rusten, oftewel de rustperiode actief te gebruiken om verstopping weg te ruimen. Als voorbeeld werd genoemd het omdraaien van de stromingsrichting tijdens de rustperiode.
- Relatie tussen onttrekkingsdebiet, deeltjesconcentratie, schakelfrequentie en rustperiode. Hoewel de afgelopen jaren veel werk is verzet op dit terrein, blijft er grote behoefte aan het verder uitdiepen van de relatie tussen deze variabelen en putverstopping. Onderzoek aan deze relatie kan helpen tot betere "handvatten" voor het ontwerpen van een schakelschema en dus tot efficiëntere en effectievere schakelschema's.

2.4 Conclusie en acties

De sessie 'Mechanische verstopping: schakelprotocol' leverde een duidelijk beeld op van wat de richting moet zijn van kennisoverdracht en onderzoek binnen het thema schakelen. De volgende acties worden naar aanleiding van deze sessie gestart:

1. Schrijven van handleiding waarop te letten ("handvatten") bij ontwikkelen schakelschema's. Handleiding wordt gebaseerd op de huidige stand van kennis.

2. Onderzoek naar manieren om de rustperiode tijdens schakelen te verkorten. Experimenten in veld, dus medewerking vanuit de bedrijfstak is hierbij nodig!
3. (verder) Onderzoek naar relatie onttrekkingsdebiet, deeltjesconcentratie, schakelfrequentie en rustperiode, ter ondersteuning ontwikkeling handvatten schakelschema's. Ook hier geldt dat metingen en experimenten in veld en dus medewerking vanuit de bedrijfstak nodig is.

3 Sessies 'Mechanische verstopping: regeneratie'

Deelnemers: Bettie Verbruggen, Karel de Mey, Carl van Rosmalen, Hans van Meerten, Rob Lafort, Sjaak Kleuskens, Wim Kessels, Gerard van den Berg, Inke Leuk (ronde II); Jet Lebbink, Wim Lemmens, Klaasjan Raat (ronde III), Jan Willem Kooiman (ronde II en III)



3.1 Aanleiding

In de afgelopen jaren zijn binnen het BTO verschillende bestaande en nieuwe regeneratietechnieken toegepast om de mechanische putverstopping te verwijderen. Deze hebben tot nu toe onvoldoende opgeleverd. Daarom lijkt nu de tijd rijp om te komen tot een 'nieuwe' regeneratiemethodiek. Een eerste stap daartoe is het bijeenbrengen van de bestaande kennis en ervaring om te komen tot een praktisch toepasbare regeneratietechniek. Een aanzet daartoe werd in deze sessie gegeven.

3.2 Doel van de sessie

Doel van deze sessie was het uitwisselen van de bestaande kennis en ervaringen met regeneratie en richting geven aan het regeneratie-onderzoek.

3.3 Samenvatting sessie

Deze sessie werd twee maal gegeven, één maal onder leiding van Inke Leunk, één maal door Klaasjan Raat. In de presentatie werd benadrukt dat nieuwe regeneratiemethodes, uitgetest binnen het BTO van de afgelopen jaren, weinig resultaat hebben gehad en dat de beste regeneratie methode nog altijd jutteren met hulp van chemicaliën is. Dankzij het BTO onderzoek is wel duidelijk geworden waarom jutteren met chemicaliën relatief goed werkt. Bij regeneratie is het belangrijk het kitmiddel tussen deeltjes te verwijderen en dat lukt goed met oxidatoren. Jutteren zorgt hierbij dat chemicaliën contact maken met de verstopping en dat enige (tegen)druk op verstopte deeltjes wordt uitgeoefend. Gesteld werd dat het daarom verstandig is het onderzoek te richten op het optimaliseren van deze regeneratietechniek.

In het algemeen konden de deelnemers zich vinden in deze stelling ("we moeten ons richten op optimaliseren van jutteren met chemicaliën"). De discussie die in beide sessie volgde, valt samen te vatten in twee hoofdpunten:

(1) Directe behoefte aan aanwijzingen bij jutteren met chemicaliën

Er wordt veel gejutterd met chloorbleekloog, waterstofperoxide, incidenteel met andere chemicaliën. De hoeveelheid chemicalie wisselt per regeneratie, net als de lengte van inwerkperiodes en de jutterdruk. In enkele gevallen is

verwarmd water gebruikt. Jutteren wordt meestal toegepast, soms tijdens de regeneratie afgewisseld met bijvoorbeeld afpompen of sectiegewijs rondpompen.

Het is duidelijk dat binnen drinkwaterbedrijven geen vaste regeneratieprotocollen bestaan. Wel is er een duidelijke behoefte aan een protocol, of tenminste aan heldere tips & trucs bij regeneratie. Een dergelijk protocol zou moeten helpen bij afwegingen als: welk chemicalie kan ik het beste gebruiken? Hoeveel chemicalie moet ik gebruiken? Hoe moet ik jutteren? Hoe lang moet de inwerkperiode zijn? Hiervoor lijkt nieuw onderzoek niet direct noodzakelijk, maar kan geleerd worden van de vele regeneraties die zijn uitgevoerd.

(2) Richting onderzoek

Dankzij BTO onderzoek is duidelijk geworden dat verstopping optreedt door brugvorming en verkitting van de bruggen met organische stof (en mogelijk andere kitmiddelen). Zodoende is ook duidelijk dat regeneratie zich moet richten op het verwijderen van kitmiddel en deeltjes. Optimalisatie van jutteren met chemicalie moet mogelijk zijn, maar daarvoor is wel antwoord nodig op vragen als:

- Hoe ziet de verstopping er precies uit? Wat is de samenstelling van kitmiddel? (Alleen organische stof of ook kleideeltjes?) Wat is de herkomst van de organische stof, alleen inert materiaal of ook biomassa (bacteriën)?
- Welke chemicaliën kunnen kitmiddel afbreken? Hoe gaat dat in z'n werk? Zijn er alternatieven voor CBL en H₂O₂?
- Hoe zorg je dat chemicalie de verstopping bereikt en daar optimaal contact maakt?

Onderzoek naar deze vragen is nodig, in het veld, maar mogelijk ook met modelstudies en laboratoriumwerk.

3.4 Conclusie en acties

Bij regeneratie is het belangrijk het kitmiddel tussen deeltjes te verwijderen; dat lukt redelijk met hulp van oxidators waarbij jutteren zorgt ervoor dat chemicalie contact maakt met de verstopping. Op korte termijn is er een grote behoefte aan heldere tips & trucs hoe een regeneratie met chemicaliën uit te voeren. Dit wordt een eerste actie binnen het BTO. Daarnaast richten we ons in het onderzoek op het optimaliseren van regeneratie met hulp van chemicaliën. Hiervoor is onderzoek nodig naar vragen als wat is de samenstelling van kitmiddel?, hoe werkt chemicalie in op kitmiddel?, en hoe zorg je dat chemicalie en kitmiddel optimaal contact maken?

Acties die uit deze sessie volgen zijn:

1. Schrijven van een praktische handleiding "regeneratie met chemicaliën", op basis van bestaande ervaringen met regeneraties.
2. Onderzoek naar samenstelling kitmiddel, werking chemicalie, en optimaliseren contact tussen chemicalie en kitmiddel.

4 Sessies 'Putontwerp en -aanleg'

Deelnemers: Wim Lemmens, Piet Dammers, Jet Lebbing, Ton Ebbing, Rob Breedveld, Gertjan Doedens, Nico Vanhove, Gijsbert Cirkel (ronde II), Carl van Rosmalen, Luc van Vegchel, Sjaak Rijk, Caspar van Genuchten, Richard Nijenhuis, Ate Oosterhof, Inke Leunk (ronde III), Kees van Beek (ronde II en III)



4.1 Aanleiding

Bij het maken van een putontwerp wordt gebruik gemaakt van aannames en vuistregels die vaak gebaseerd zijn op expert judgement. Deze aannames en vuistregels hebben echter een grote invloed op het ontwerp en functioneren van putten en daarmee op de exploitatiekosten. Ook worden putten na aanleg niet altijd maximaal ontwikkeld. De keuze van een afbreekbare boorspoeling is gewenst. En hoe optimaal is de werking van een sectieapparaat? In deze sessie willen we deze dingen met jullie langslopen en nagaan hoe we door verder onderzoek of via proeven tot verbeteringen kunnen komen.

4.2 Doel van de sessie

Doel van deze sessie is (1) gedachten wisselen over verbeteringen in putontwerp en (2) nagaan of er binnen de bedrijfstak behoefte is aan het opnemen van het thema putontwerp binnen het BTO Putmanagementonderzoek.

4.3 Samenvatting sessie

Deze sessie werd twee maal gegeven, beide keren onder leiding van Kees van Beek (Kiwa Water Research). De sessies werden ingeleid door een presentatie van Kees waarin hij vraagtekens zette bij een flink aantal aannames die gebruikt worden bij het maken van putontwerp en waarin hij liet zien waar winst is te halen bij het ontwikkelen van putten. Tijdens de discussie kwamen de volgende inhoudelijke zaken aan de orde:

(1) Ontwikkelen van een put na oplevering

Er bestaat variatie in hoe ver en lang ontwikkeld wordt, als voorbeeld: Maria Juhasz (WML) blijft ontwikkelen tot het theoretische debiet is bereikt. Een sectieapparaat lijkt te werken voor het schoonmaken van de boorgatwand; aannemer Haitjema werkt ook met sectiegewijs jutteren.

(2) Boorspoeling

Over het algemeen wordt CMC gebruikt als boorspoeling; Sjaak Rijk (Evides) gebruikt een alternatieve, natuurlijke spoeling (met gebruik van bentoniet in noodgevallen). Er is een grote behoefte aan alternatieve, goed afbreekbare of makkelijk te verwijderen boorspoelmiddelen. Mogelijk biedt het onderzoek naar boorspoelingen voor HDDW's hiervoor aanknopingspunten?

(3) Omstorting en filters

Tegenwoordig wordt fijner omstortingsgrind gebruikt dan 15 jaar geleden, om zandlevering te voorkomen, maar mogelijk wordt hierdoor verstopping op de boorgatwand in de hand gewerkt. Ook kan zandlevering ontstaan doordat er nazakking optreedt, waardoor holtes in de omstorting ontstaan. Bij gebruik van stortkoker valt verzakking mee.

Om maximaal te kunnen ontwikkelen en regenereren moet de omstorting zo dun mogelijk zijn. Er zijn testen geweest met put zonder omstorting en putten met dunne omstorting. Het is nog niet duidelijk of deze putten minder snel verstoppelen of beter te regenereren zijn.

Een mogelijkheid is om geen filters te plaatsen in de fijne delen, maar onduidelijk is of dit soelaas biedt. Fijne delen leveren weinig water, maar bepalen wel de grofte van het omstortingsgrind. Als de fijne lagen worden afgeblind dan kan grovere omstorting gebruikt worden, waarbij de vraag blijft of een grovere omstorting helpt tegen putverstopping.

(4) Wat is maatgevend bij de dimensionering van putten?

Hier bleek dat tijdens het ontwerp Sichart geen harde norm is, maar dat de verwachte afpompings veel meer maatgevend is. In 't Klooster leidde een toename van het debiet tot toename van afpompings en een snellere verstopping.

4.4 Conclusie en acties

Uit de sessie bleek dat er behoefte is aan onderzoek naar verbetering van putontwerp en -aanleg, met als doelen vergroting van putdebiet, verkleining van het risico op verstopping en verbeteren van regeneratie. De volgende thema's werden het meest belangrijk gevonden: (1) alternatieve boorspoeling, (2) dikte van de omstorting, en (3) criteria voor dimensionering van putten. De acties die hieruit voortvloeien zijn:

1. Opnemen thema putontwerp en -aanleg in BTO Putmanagement onderzoek.
2. Onderzoek naar alternatief voor de huidige boorspoeling (mogelijk in combinatie met HDDW-onderzoek).
3. Onderzoek naar dikte en grofte omstorting (in relatie tot verstoppingsrisico en effect regeneratie).
4. Onderzoek en opstellen criteria voor dimensionering van putten.

5 Sessies 'Chemische putverstopping'

Deelnemers: Sjaak Rijk, Wim Lemmens, Jet Lebbing, Gertjan Doedens, Carl van Rosmalen, Ate Oosterhof, Wim Kessels, Jan Willem Kooiman (ronde I), Ton Ebbing, Rob Breedveld, Nico Vanhove, Bettie Verbruggen, Rob Lafort, Karel de Mey, Sjaak Kleuskens, Mark Bakker (ronde III), Gerard van den Berg (ronde I en III)



5.1 Aanleiding

Verstopping van putten door vorming van chemische neerslagen is nog steeds een grote kostenpost voor de waterbedrijven. Wij willen het onderzoek naar deze problematiek integraal vormgeven. De focus komt te liggen op een snelle diagnose van het type verstopping in combinatie met een efficiënte aanpak van de verstopping door toepassing en ontwikkeling van robuuste regeneratietechnieken en door eenvoudige aanpassingen in de bedrijfsvoering. We zijn zeer benieuwd naar de ervaringen binnen de bedrijfstak met een dergelijke aanpak.

5.2 Doel van de sessie

Doel van deze sessie is (1) het uitwisselen van ervaringen met en aanpakken van chemische putverstopping, en (2) verder richting geven aan onderzoek naar chemische neerslagen in putten

5.3 Samenvatting sessie

Deze sessie werd twee maal gegeven door Gerard van den Berg (Kiwa Water Research). In zijn presentatie ging Gerard kort in op de aanleiding van het organiseren van de sessie en de doelstelling voor het BTO onderzoek, mede naar aanleiding van 2 recente artikelen in H₂O. Ook gaf Gerard aan dat het onderzoek naar chemische putverstopping is opgenomen in TTIW.

De discussie die volgde richtte zich op de wensen vanuit de sector. Hierbij zijn eerst de belangrijkste onderwerpen benoemd, waarna de onderzoeksbehoefte is gedefinieerd. De belangrijkste onderwerpen zijn:

- Ontwerp: beter putontwerp, verbetering bestaande puttenvelden, filtermateriaal, menging van watertypen voorkomen, haalbuisconstructie, ondergrondse ontijzering, beheersbaar maken neerslagen in systeem, vorming neerslagen op pomp (type pomp).
- Bedrijfsvoering: schakeltechnieken (continue onttrekken), effect belasting put.
- Processen: type neerslagen, snelheid vorming en omzetting, near-well processes, waar zit de verstopping (in 3D).
- Regeneratie: effectiviteit (duurzaamheid) regeneratie, dosering chemische regeneratie, wijze van inbrengen, neutralisatie, controle van

effect regeneratie, kostenafweging, verschillende putten in relatie tot regeneratie

De onderzoeksbehoefte bestaat uit:

- Een verdere verbetering van het inzicht in de processen die optreden in en rond de put.
- Verbetering van kennis in de verstoppingsproblematiek (snelheid van vorming en locatie van vorming). Deze kennis zal bijdragen tot een verbeterde definitie van de wensen ten aanzien van bedrijfsvoering en regeneratie.

Het is de uitdaging om binnen dit thema tot een 'ideale' bedrijfsvoering voor chemisch verstoppende putten te komen.

5.4 Conclusie en acties

Onderzoek naar chemische verstopping richt zich op inzicht in processen in en rond de put, en het verbeteren van de bedrijfsvoering. Een projectplan wordt momenteel geschreven en gepresenteerd aan de PBC op 3 juni.

Acties:

1. Schrijven projectplan chemische putverstopping (BTO/TTIW), presentatie aan PBC op 3 juli.

6 Sessies 'Divermetingen: wat kun je er nog meer mee?'

Deelnemers: Harry Boukes (ronde I en II), Ton Ebbing, Bettie Verbruggen, Karel de Mey, Sjaak Kleuskens, Wim Kessels, Inke Leunk (ronde I), Caspar van Genuchten, Luc van Vegchel, Sjaak Rijk, Ate Oosterhof, Mark Bakker, Klaasjan Raat (ronde II)



6.1 Aanleiding

Op veel pompstations wordt met divers (of andere drukopnemers) hoogfrequent de stijghoogte (en vaak ook de temperatuur) gemeten, maar met deze data wordt vervolgens nog weinig gedaan. Dat is zonde, want deze data bevat veel informatie over het pompstation en grondwatersysteem. Zo kan je hoogfrequente metingen heel goed en snel gebruiken om inzicht te krijgen in putverstopping.

6.2 Doel van de sessie

Doel van deze sessie was ideeën uit te wisselen over welke informatie en hoe deze informatie uit divermetingen gehaald kan worden.

6.3 Samenvatting sessie

Deze sessie werd twee maal gegeven, onder leiding van Harry Boukes (Brabant Water). Beide sessies werden ingeleid door een presentatie van Harry waarin hij liet zien hoe hij met een relatief eenvoudig Fortran programmaatje hoogfrequente divermetingen (1 meting per 5 minuten) snel kan analyseren. Zodoende is de afpompingsproef vrijwel continue bepaald.

De discussies spitste zich in beide rondes toe op de volgende punten:

(1) welke informatie kun je uit hoogfrequente divermetingen halen?

- Harry liet al zien dat hij met hulp van zijn Fortran programmaatje de afpompingsproef uit divermetingen kan bepalen. Caspar van Genuchten doet een vergelijkbare analyse met behulp van een zelfgeschreven Matlab programmaatje.
- Op deze wijze kunnen divermetingen een alternatief bieden voor bewerkelijke en vaak onnauwkeurige afpompingsproeven. Er kan gekozen worden voor continue divermetingen (zoals in het voorbeeld van Harry), maar ook kunnen metingen van stijghoogte (afpompingsproef) incidenteel worden toegepast. Overigens betekent dat niet per se dat jaarlijkse afpompingsproeven moeten worden gestopt; deze proeven vormen juist ook het moment om andere zaken te inspecteren zoals de staat van put, putkelder, pomp et cetera.

- Als alle putten in een puttenveld zijn uitgerust met divers en tegelijkertijd informatie beschikbaar is over het pompdebiet, kunnen de divermetingen gebruikt worden om kD-waarden te bepalen.
- Metingen met een frequentie van 1 of 2 per seconde kunnen inzicht geven in processen die plaats hebben in de put tijdens het aan- en uitschakelen. Zo heeft Ton Ebbing waargenomen dat cavitatie kan optreden tijdens de terugslag. Deze inzichten kunnen helpen bij bijvoorbeeld het beschermen van onderdelen als de pomp, maar ook bij onderzoek naar het verwijderen van deeltjes tijdens schakelen.
- Door met schakelschema's te spelen en gelijktijdig zeer hoogfrequent te meten, is mogelijk snel inzicht te krijgen in de verandering van de druk in het puttenveld en daarmee in de effectiviteit van diverse schakelschema's in het tegengaan van putverstopping.
- Bekijken of de juiste pomp in put hangt.
- Opsporen lekkage in voetklep.

(2) hoe kan je de veelheid aan data het best opslaan en analyseren?

- Opslag en analyse van data zijn twee heel verschillende zaken! Uit Harry's presentatie werd duidelijk dat Dawaco maar zeer beperkt gebruikt kan worden om gegevens te analyseren. De analyse van hoogfrequente data kan veel beter gedaan worden met zelfgeschreven scriptjes (programmaatjes) in Fortran, Matlab of andere programmeertalen.
- Gooi het kind niet met het badwater weg! Dawaco werkt prima voor de opslag van data. Er is een Dawaco uitbreidingsset verkrijgbaar voor de opslag van hoogfrequente data.
- Het lijkt niet handig (praktisch) Dawaco uit te breiden met analyse tools voor hoogfrequente data. Zoals gezegd kan beter een analyse gedaan worden met zelfgeschreven scriptjes. Dit betekent wel dat data makkelijk vanuit Dawaco moet kunnen worden geëxporteerd.
- Er is duidelijk behoefte om scriptjes onderling uit te wisselen. Kiwa WR kan dit faciliteren via bijvoorbeeld een internetplatform.

(3) praktische tips en trucs installeren divers

- Met divers kan arbeidsextensief (dus in principe goedkoop) gemeten worden. Wel kan de installatie van divers in de put tijdrovend zijn. Bij de bouw van nieuwe putten is het raadzaam direct in putkop een inlaat voor divers te maken, maar ook voor oude putten is dit relatief makkelijk te maken.
- Als zowel in de put als in de omstorting gemeten wordt, kan de locatie (en daarmee de aard) van een verstopping gemeten worden. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden tijdens het inhangen en eruit halen van de diver.

(4) uitwisseling ideeën, ervaringen, programma's

- Er bestaat duidelijk behoefte om ideeën, ervaringen, programma's en andere zaken die rond dit thema spelen met elkaar te kunnen uitwisselen. Als voorbeeld: Harry wil zijn Fortran programmaatje ook beschikbaar stellen aan anderen in de bedrijfstak. Het verzoek aan Kiwa WR, als spil

tussen de verschillende drinkwaterbedrijven, is deze uitwisseling mogelijk te maken.

6.4 Conclusie en acties


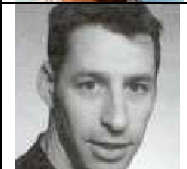


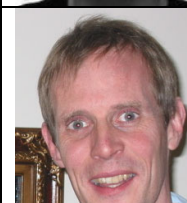
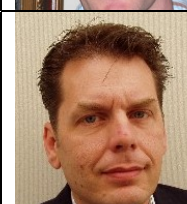
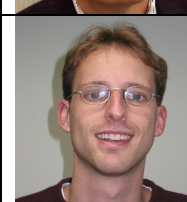
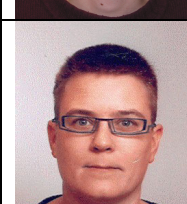
Divermetingen bergen een schat aan informatie over individuele putten, pompstation en grondwatersysteem. Deze informatie kan het best verkregen worden door het analyseren van divermetingen met hulp van scriptjes geschreven in Fortran, Matlab of een andere computertaal. Er bestaat duidelijk de behoefte om ideeën, ervaringen, programma's en andere zaken die rond dit thema spelen binnen de bedrijfstak uit te wisselen.

Actie:

1. Kiwa WR gaat uitwisseling faciliteren, mogelijk via Internet forum op het vernieuwde Watnet.

I Even Voorstellen

Kiwa Water Research Projectgroep Putmanagement

	<p>ir. Jan Willem Kooiman Taken: Projectmanager, programmalijs begeleidingscommissie, TTIW, kennisuitwisseling Tel: (030 60 69) 683 E-mail: Jan.Willem.Kooiman@kiwa.nl</p>
	<p>ir. Marc Balemans Taken: Contacten buitenland, contactgroep putten Tel: (030 60 69) 761 E-mail: Marc.Balemans@kiwa.nl</p>
	<p>prof. dr. Pieter Stuyfzand Taken: Kwaliteitsborging Tel: (030 60 69) 552 E-mail: Pieter.Stuyfzand@kiwa.nl</p>
	<p>dr. Klaasjan Raat Taken: Secretaris Kiwa-projectgroep, (mechanische) putverstopping, regeneratie, ontwerpaspecten, monitoring, Tel: (030 60 69) 555 E-mail: Klaasjan.Raat@kiwa.nl</p>
	<p>dr. ir. Mark Bakker Taken: Horizontal Directional Drilled Wells (ontwerp en (stromings) berekeningen) Tel: (030 60 69) 728 E-mail: Mark.Bakker@kiwa.nl</p>
	<p>dr. Gerard van den Berg Taken: (Chemische) putverstopping, regeneratie, TTIW Tel: (030 60 69) 549 E-mail: Gerard.van.den.Berg@kiwa.nl</p>
	<p>ir. Gijsbert Cirkel Taken: Horizontal Directional Drilled Wells (algemeen) Tel: (030 60 69) 734 E-mail: Gijsbert.Cirkel@kiwa.nl</p>
	<p>ing. Inke Leunk Taken: Bedrijfsvoering, putverstopping, regeneratie Tel: (030 60 69) 527 E-mail: Inke.Leunk@kiwa.nl</p>

II Uitnodiging



Kennisplatform BTO Putmanagement

Donderdag 26 april 2007 te Nieuwegein

Laat via een reply weten of je WEL of NIET aan dit Kennisplatform wilt deelnemen.

Beste mensen,

De Kiwa-projectgroep Putmanagement wil jullie van harte uitnodigen deel te nemen aan het Vierde Kennisplatform Putmanagement. Daar is momenteel alle reden toe.

Het eerste grote BTO-Putmanagementonderzoek liep van 2002-2005, en vanaf 2006 zijn we bezig met een vervolg daarop. Verder is in 2006 een Haalbaarheidsonderzoek naar gebruik van Horizontaal gestuurde boringen (HDDW) afgerond, zijn twee vervolgonderzoeken HDDW gestart (een BTO-project en een InnoWATOR-project), en zijn we momenteel bezig om binnen het nieuw te vormen TTIW (Technologisch Topinstituut Water) onderzoek te doen naar putverstopping.

Wat: Kennisplatform Putmanagement

Wie: betrokkenen uit bedrijfstak en putonderzoekers Kiwa Water Research

Waar: Waterhuis (KiwaWR), Nieuwegein

Wanneer: Donderdag 26 april, 10:00 - 16:30h

Doel van de dag is drieledig:

- (1) jullie informeren over de stand van zaken in het Putmanagementonderzoek en aan jullie voorleggen wat onze plannen en ideeën zijn voor onderzoek in de komende tijd.
- (2) discussie over onze ideeën voor de komendetijd
- (3) samen de richting bepalen van het putonderzoek inde komende tijd.

De dag zal bestaan uit een (kort) algemeen deel, gevolgd door een aantal parallelle sessies waarin vijf inhoudelijke onderwerpen aan bod komen (zie onder). Sessies zullen zo geroosterd worden dat iedereen zoveel mogelijk de onderwerpen van zijn keuze kan volgen. De dag wordt afgesloten met een borrel.

We stellen het zeer op prijs als jij aan deze dag wilt deelnemen en **vragen je nu om via een reply aan Nicolette Vernooij te laten weten of je WEL of NIET aan dit Kennisplatform wilt deelnemen.**

Deelnemers ontvangen ongeveer één week van tevoren aanvullende informatie en kunnen dan ook aangeven aan welke sessies zij willen deelnemen.

Neem voor meer informatie contact op met Klaasjan Raat (030 6069 555, klaasjan.raat@kiwa.nl opvolger Kees van Beek) of Jan Willem Kooiman (030 6069 683, jan.willem.kooiman@kiwa.nl).

Met vriendelijke groet,
Kiwa Water Research

Jan Willem Kooiman
Klaasjan Raat

Overzicht parallele sessies Vierde Kennisplatform Putmanagement

Sessie 'Mechanische verstopping: schakelprotocol'

Uit het onderzoek van de afgelopen jaren is bekend dat schakelen kan helpen in het voorkomen van verstopping door deeltjes. Inmiddels wordt er op een flink aantal pompstations geschakeld en wordt binnen het BTO-programma 2006-2009 gewerkt aan een praktische handleiding hoe te schakelen, een zogenaamd schakelprotocol. In deze sessie wordt verteld over de eerste ontwikkeling van dit protocol. Verder hopen we van jullie te horen wat jullie eerste ervaringen met schakelen zijn.

Sessie 'Mechanische verstopping: regeneratie'

In de afgelopen jaren zijn binnen het BTO verschillende bestaande en nieuwe regeneratietechnieken toegepast om de mechanische putverstopping te verwijderen. Deze hebben tot nu toe onvoldoende opgeleverd. Daarom lijkt nu de tijd rijp om te komen tot een 'nieuwe' regeneratiemethode. Een eerste stap daartoe is het bijeenbrengen van de bestaande kennis en ervaring om te komen tot een praktisch toepasbare regeneratietechniek. Deze stap willen wij in deze sessie zetten.

Sessie 'Putontwerp en aanleg'

Tijdens het onderzoek van de afgelopen jaren zijn we regelmatig gestuit op vragen waarom we bepaalde dingen doen zoals we ze doen, en of dat niet beter zou kunnen. Bij het maken van een putontwerp wordt gebruik gemaakt van aannames en vuistregels (filterlengte, snelheid op de boorgatwand, omstorting) die aanvechtbaar zijn. Deze aannames en vuistregels hebben wel een grote invloed op het ontwerp en functioneren van putten en daarmee op de exploitatiekosten. Ook worden putten na aanleg niet altijd maximaal ontwikkeld. De keuze van een afbreekbare boorspoeling is gewenst. En hoe optimaal is de werking van een sectieapparaat? In deze sessie willen we deze dingen met jullie langslopen en nagaan of we door verder onderzoek of via proeven tot verbeteringen kunnen komen.

Sessie 'Chemische putverstopping'

Verstopping van putten door vorming van chemische neerslagen is nog steeds een grote kostenpost voor de waterbedrijven. Wij willen het onderzoek naar deze problematiek integraal vormgeven, waarbij de focus zowel komt te liggen op een snelle diagnose van het type verstopping in combinatie met een efficiënte aanpak van de verstopping door toepassing en ontwikkeling van robuuste regeneratietechnieken en door eenvoudige aanpassingen in de bedrijfsvoering. We zijn zeer benieuwd naar de ervaringen binnen de bedrijfstak met een dergelijke aanpak.

Sessie 'Divermetingen: wat kun je er nog meer mee?'

Op vele pompstations wordt met divers hoogfrequent de stijghoogte (en vaak ook de temperatuur) gemeten, maar met deze data wordt vervolgens nog weinig gedaan. Dat is zonde, want deze data bevat veel informatie over het pompstation en grondwatersysteem. In deze sessie laat Harry Boukes (Brabant Water) zien hoe je hoogfrequente metingen snel kan analyseren en zo inzicht kan krijgen in putverstopping. Klaasjan Raat (Kiwa Water Research) zal vertellen welke mogelijkheden er vanuit meer theoretische invalshoek nog zijn om de data nog meer informatie te laten opleveren. Harry en Klaasjan zijn zeer benieuwd naar jullie ideeën over wat je nog meer met divermetingen kan doen en willen graag van jullie horen wat en hoe op welke pompstations gemeten wordt.

III Achtergrond Sessies

Sessie 'Mechanische verstopping: schakelprotocol'

Uit het onderzoek van de afgelopen jaren is bekend dat schakelen kan helpen in het voorkomen van verstopping door deeltjes. Inmiddels wordt er op een flink aantal pompstations geschakeld en wordt binnen het BTO-programma 2006-2009 gewerkt aan een praktische handleiding hoe te schakelen, een zogenaamd schakelprotocol. In deze sessie wordt verteld over de eerste ontwikkeling van dit protocol. Verder hopen we van jullie te horen wat jullie eerste ervaringen met schakelen zijn.

Achtergrond informatie:

1. Schakelprotocol

Een van de belangrijkste, praktische opbrengsten van het recente putonderzoek is het inzicht dat frequent schakelen helpt bij het tegengaan van mechanische verstopping (zie onder andere de artikelen van Kees van Beek en anderen in H₂O, 2007). Als volgende stap willen we deze kennis formaliseren in een schakelprotocol, een soort van handleiding over hoe te komen tot een effectief schakelschema. In een effectief schakelschema wordt het optimum gevonden tussen onttrekkingsdebiet, deeltjesconcentratie ("kritisch debiet", Balemans & De Zwart, 2006), schakelfrequentie en lengte van rustperiode. Dat klinkt mooi, maar het is nog een lastige klus dit optimum te definiëren. Immers, ieder puttenveld is anders qua geohydrologie, onttrekkingsdebiet, aantal putten, aantal deeltjes in grondwater, et cetera.

Om toch snel inzicht te krijgen in de effectiviteit van schakelschema's zijn we erg benieuwd naar juist jullie ervaringen met schakelen. Vragen die we in deze sessie hopen te beantwoorden zijn:

- Op welke pompstations wordt er momenteel geschakeld?
- Hoe zijn schakelschema's tot stand gekomen?
- Wat zijn jullie ervaringen met schakelen en diverse schakelschema's?
- Welke metingen worden op deze puttenvelden verricht? En hoe vaak wordt er gemeten?

2. Zijn alle vragen al beantwoord?

De afgelopen jaren is ons inzicht in het proces van putverstopping sterk vergroot dankzij het werk van o.a. Bert-Rik de Zwart (2007) en Kees van Beek. Bert-Rik heeft duidelijk gemaakt dat bridging het dominante proces is achter verstopping door deeltjes en, zoals boven al vermeld, is dankzij Kees duidelijk dat frequent schakelen helpt bij het tegengaan van verstopping door deeltjes. We zijn dus een stuk verder dan, pakweg 5 jaar geleden, maar er blijven genoeg aandachtspunten over. Een paar voorbeelden:

- de relatie tussen onttrekkingsdebiet, deeltjesconcentratie, schakelfrequentie en rustfrequentie is belangrijk om tot een goed schakeladvies te komen.

Hiervoor is het zaak deze relatie beter te begrijpen en dus verder te onderzoeken.

- de rustperiodes in een schakelschema kunnen gebruikt worden om makkelijk uit te voeren regeneratie toe te passen, zodat verstopping die door schakelen alleen niet verdwijnt toch wordt opgeruimd. Bijvoorbeeld stromingsrichting omdraaien als put even buiten bedrijf is.
- Door te schakelen verander je de drukverdeling in het puttenveld, en zodoende heeft het aan- of uitzetten van een individuele put zijn effect op de druk in andere putten. Door met schakelschema's te spelen en gelijktijdig zeer hoogfrequent te meten, is mogelijk snel inzicht te krijgen in de verandering van de druk in het puttenveld en daarmee in de effectiviteit van diverse schakelschema's in het tegengaan van putverstopping
- Aan de TU Delft staat de opstelling die BertRik gebruikt heeft in zijn promotieonderzoek nog steeds tot onze beschikking. Met deze laboratoriumopstelling is het mogelijk verstopping door deeltjes te simuleren en, met behulp van een CT scan, daar 3D plaatjes van te maken. BertRik heeft de opstelling gebruikt om inzicht te krijgen in verstopping door deeltjes. Er zijn nu (zeer) voorlopige ideeën om de opstelling te gebruiken om juist inzicht te krijgen in het opruimen van verstopping door schakelen of regeneratie.

Maar ook bij jullie leven ongetwijfeld ideeën waar in aanvullend onderzoek aandacht aan zou moeten worden besteed. Jullie ideeën zijn welkom!!

Balemans, M. L. M. and De Zwart, A. H. (2006) Verstoppingsvrije putten Someren.

Bepaling van het kritisch debiet en de deeltjesconcentratie per sectie waterproductiebedrijf Someren. Nieuwegein, Kiwa Water Research.

Breedveld, R.J.M., Van Beek, C.G.E.M. and Doedens, G. (2007) Naar een verstoppingsvrij puttenveld Tull en 't Waal (1): Pompputten van de toekomst? H2O 40, 48-50.

De Zwart, A.H. (2007) Investigation of clogging processes in unconsolidated aquifers near water supply wells. Technische Universiteit Delft.

Van Beek, C.G.E.M., Breedveld, R.J.M., Balemans, M.L.M. and Doedens, G. (2007) Naar een verstoppingsvrij puttenveld Tull en 't Waal (3): Putverstopping en schakelen. H2O 40, 29-31.

Van Beek, C.G.E.M., Breedveld, R.J.M., Balemans, M.L.M. and Doedens, G. (2007) Naar een verstoppingsvrij puttenveld Tull en 't Waal (4): Deeltjesbalans en gedrag van deeltjes in onttrokken grondwater. H2O 40, 32-34.

Van der Wurff, N., Van Beek, C.G.E.M., Breedveld, R.J.M. and Doedens, G. (2007) Naar een verstoppingsvrij puttenveld Tull en 't Waal (2): Carroussel putschakelschema. H2O 40, 51-53.

Sessie 'Mechanische verstopping: regeneratie'

In de afgelopen jaren zijn binnen het BTO verschillende bestaande en nieuwe regeneratietechnieken toegepast om de mechanische putverstopping te verwijderen. Deze hebben tot nu toe onvoldoende opgeleverd. Daarom lijkt nu de tijd rijp om te komen tot een 'nieuwe' regeneratiemethodiek. Een eerste stap daartoe is het bijeenbrengen van de bestaande kennis en ervaring om te komen tot een praktisch toepasbare regeneratietechniek. Deze stap willen wij in deze sessie zetten.

Achtergrond informatie:

Idee achter een 'nieuwe' regeneratiemethodiek is de aard van de verstopping (deeltjes, chemisch, biologisch) centraal te stellen en deze te laten bepalen welke behandelmethode het beste toegepast kan worden. Ook willen we graag gebruik maken van de ervaringen opgedaan over mechanische verstopping door apparatenbouwers, boorbedrijven, regeneratiebedrijven en waterbedrijven. Door deze bij elkaar te brengen zou binnen betrekkelijk korte tijd een praktisch toepasbare regeneratiemethodiek kunnen worden ontwikkeld, die vervolgens in het veld kan worden getest.

Vragen waar we nu met jullie hulp een antwoord op willen vinden, zijn onder meer:

- Wanneer (bij welke afname van de specifieke volumestroom) wordt besloten te regenereren?
- Welke regeneratie-methoden passen jullie toe? Waarom wordt voor deze methode gekozen?
- Wordt er bij de keuze van een methode rekening gehouden met (mogelijke) aard van de verstopping?
- Hoe succesvol waren (zijn) de regeneraties? Waardoor werd dat succes mogelijk bepaald?
- ...

Aan het eind van de bijeenkomst hopen we zicht te hebben op hoe de keuze tot regenereren tot stand komt, welke methodes succesvol lijken (en waarom!) en welke mogelijke kennisleemten zitten. En natuurlijk zijn we ook zeer benieuwd naar alternatieve, nieuwe regeneratie ideeën!

Sessie 'Putontwerp en aanleg'

Tijdens het onderzoek van de afgelopen jaren zijn we regelmatig gestuit op vragen waarom we bepaalde dingen doen zoals we ze doen, en of dat niet beter zou kunnen. Bij het maken van een putontwerp wordt gebruik gemaakt van aannames en vuistregels (filterlengte, snelheid op de boorgatwand, omstorting) die vaak gebaseerd zijn op expert judgement. Deze aannames en vuistregels hebben echter een grote invloed op het ontwerp en functioneren van putten en daarmee op de exploitatiekosten. Ook worden putten na aanleg niet altijd maximaal ontwikkeld. De keuze van een afbreekbare boorspoeling is gewenst. En hoe optimaal is de werking van een sectieapparaat? In deze sessie willen we deze dingen met jullie langslopen en nagaan hoe we door verder onderzoek of via proeven tot verbeteringen kunnen komen.

Achtergrond informatie:

1. Dimensionering putten: aannames en vuistregels

Bij het maken van een putontwerp wordt gebruik gemaakt van aannames en vuistregels (filterlengte, snelheid op de boorgatwand, omstorting) die aanvechtbaar zijn. Deze aannames en vuistregels hebben wel een grote invloed op het ontwerp en functioneren van putten en daarmee op de exploitatiekosten:

- Een vaak gemaakte aanname is dat de maximale snelheid op de boorgatwand niet groter mag zijn dan 2.5 m/h (Makkink et al., 2000); deze aanname moet op zijn minst te specificeren zijn naar geologie.
- Voor berekening van de putdiameter wordt gebruik gemaakt van de formule van Sichardt, waarbij vaak een extra veiligheidsmarge wordt ingebouwd (door vermenigvuldigen met 0.3 of 0.5). De keuze van veiligheidsmarge (of Sichardt correctiefactor) is behoorlijk arbitrair en moet beter onderbouwd worden.
- Doel van de omstorting is twee ledig: beperken weerstand tegen stroming, vergroten weerstand tegen zandlevering. Er moet hierbij een keuze moet gemaakt worden in korrelgrootte en dikte van omstorting, waarvoor een aantal vuistregels gebruikt worden. Deze vuistregels kunnen getoetst worden aan de uitkomsten van het modelleringswerk van BertRik de Zwart (2007, hoofdstuk 3 en 4).
- Een argument voor de keuze van een fijne omstorting is het tegengaan van zand leveren van putten. Er is momenteel een trend om steeds veiliger te gaan zitten tav zandlevering terwijl dit mogelijk niet nodig is. Het zand leveren van putten wordt vaker veroorzaakt door een slecht aangebrachte omstorting, dan door een te grove omstorting. Een te fijne omstorting betekent dat de capaciteit per put lager is dan nodig, dit kost geld!

2. Variatie in filterlengte, meervoudige omstorting

Om een zo groot mogelijke hoeveelheid water uit een put te kunnen onttrekken, worden in de praktijk zo lang mogelijke putfilters toegepast. Deze praktijk is contraproductief. Rob Breedveld heeft resultaten van flowmetingen, waaruit blijkt dat fijnzandige lagen geen water leveren. Wel wordt op deze lagen de grofte van het

omstortingsgrind de breedte van de filterspleet afgestemd. De filterstelling is hierdoor verre van optimaal. Daarnaast is uit onderzoek in Someren gebleken dat fijnzandige lagen juist veel deeltjes in grondwater leveren, waardoor daar eerder verstopping op de boorgatwand optreedt (Balemans & De Zwart, 2006). Mogelijke alternatieven voor ontwerp van filter zijn het alleen plaatsen van filters in grofzandige lagen, zoals onlang toegepast in Tull en 't Waal (Breedveld et al., 2007), het toepassen meervoudige omstorting en het variëren in sleufbreedte. Mogelijk zijn ook hier makkelijk inzichten te krijgen door modellering van diverse varianten.

3. Keuze boorspoeling, afbraak boorspoeling

Nogal eens blijven resten van boorspoeling na aanleg achter in put (filtercake), waardoor put voor oplevering al deels verstopt is. Idealiter wordt alle boorspoeling verwijderd tijdens de putontwikkeling of breekt het (organische) boorspoelmiddel af tijdens de in gebruik name van de put. We moeten methoden ontwikkelen om CMC en andere biopolymeren snel en goed af te kunnen breken

Balemans, M. L. M. and De Zwart, A. H. (2006) Verstopingsvrije putten Someren.

Bepaling van het kritisch debiet en de deeltjesconcentratie per sectie waterproductiebedrijf Someren. Nieuwegein, Kiwa Water Research.

Breedveld, R.J.M., Van Beek, C.G.E.M. and Doedens, G. (2007) Naar een verstopingsvrij puttenveld Tull en 't Waal (1): Pompputten van de toekomst? H2O 40, 48-50.

De Zwart, A.H. (2007) Investigation of clogging processes in unconsolidated aquifers near water supply wells. Technische Universiteit Delft.

Sessie 'Chemische putverstopping'

Verstopping van putten door vorming van chemische neerslagen is nog steeds een grote kostenpost voor de waterbedrijven. Wij willen het onderzoek naar deze problematiek integraal vormgeven, waarbij de focus zowel komt te liggen op een snelle diagnose van het type verstopping in combinatie met een efficiënte aanpak van de verstopping door toepassing en ontwikkeling van robuuste regeneratietechnieken en door eenvoudige aanpassingen in de bedrijfsvoering. We zijn zeer benieuwd naar de ervaringen binnen de bedrijfstak met een dergelijke aanpak.

Aanpak putverstopping door chemische neerslagen kan en moet effectiever

Voor kostenefficiënte levering van betrouwbaar drinkwater zijn goed functionerende onttrekkingsystemen noodzakelijk. Chemische neerslagen in pompputten, horizontale drains, onderwaterpompen, leidingen en de zuivering kunnen resulteren in hoge onderhoudskosten en de leveringszekerheid ernstig in gevaar brengen. In 2006 hebben deskundigen uit de bedrijfstak hun ervaringen met chemische putverstopping uitgewisseld en gepleit voor een goede diagnose van het type verstopping en een efficiënte aanpak. Binnen het bedrijfstakonderzoek wordt het onderwerp nu verder opgepakt. Dit onderzoek is niet alleen van belang voor de drinkwaterbedrijven en andere grondwateronttrekkers, maar ook voor bijvoorbeeld beheerders van energieopslagsystemen in de ondergrond.

Ongeveer één derde van alle pompputten in Nederland kampt met chemische neerslagen (chemische putverstopping). De Nederlandse waterbedrijven besteden jaarlijks zo'n zes miljoen euro aan regeneratie of vervanging van chemisch verstopte putten. Ook in het buitenland zijn chemische neerslagen verantwoordelijk voor een groot deel van de verstopte putten¹⁾.

Kiwa Water Research heeft in de zomer van 2006 in het kader van het gezamenlijke bedrijfstakonderzoek rond putmanagement een workshop gehouden om ervaringen met verstopping door chemische neerslagen uit te wisselen. Pieter Dammers (DZH), Rob Lafort (Evides), Karel de Mey (Pidpa), Joelle Verstralen (Brabant Water), Nico Vanhove

(VMW), Rob Breedveld (Vitens Midden-Nederland), Guus Willemsen (IF Technology) en Pieter Stuyfzand (Kiwa Water Research) presenteerden toen hun ervaring met chemische putverstopping. Nederlandse en Vlaamse waterbedrijven beschouwen putverstopping meestal als een geaccepteerd feit. Desondanks is men ervan overtuigd dat toegepast onderzoek naar chemische putverstopping zal bijdragen aan een efficiëntere en kosteneffectievere bedrijfsvoering.

De deelnemers aan de workshop benoemden de volgende onderzoeksvragen: hoe kunnen we het optreden van chemische putverstopping voorspellen en (in een vroeg stadium) waarnemen, hoe kunnen we een verstopte put het beste regenereren en hoe kunnen we het ontwerp van een onttrek-

kingsysteem zo veranderen dat de kans op chemische putverstopping sterk vermindert en de eventuele aanpak van neerslagen eenvoudiger, succesvoller en kostenefficiënter verloopt?

De kans op neerslagen is het grootst bij freatische winningen en in ondiepe terugwinputten en horizontale drainerleidingen van kunstmatige infiltratiesystemen. In Nederland wordt 35 tot 40 procent van al het geproduceerde drinkwater op die wijze gewonnen. Niet in alle gevallen hoeft dit ook meteen tot hoge onderhoudskosten of problemen met de leveringszekerheid te leiden. Waternet constateert bijvoorbeeld wel chemische verstopping van zijn ondiepe drains in het duingebied, maar niet in die mate dat het in de praktijk (na 50 jaar) al tot

Proefdruk

Vorming van neerslagen beperkt zich niet alleen tot het filter, maar ook onderwaterpompen raken flink verstopt (foto: Brabant Water).





Regeneratie van een verstopte put met een hogedrukreiniger (foto: Brabant Water).

knelpunten heeft geleid. Dit neemt overigens niet weg dat er ter zijner tijd een groot probleem kan ontstaan.

Ook winningen die onder een kleilaag zijn gelegen, lopen risico op chemische putverstopping. Wanneer de kleilaag dun is of lokaal doorsneden, kan zuurstof- of nitraathoudend grondwater toestromen naar de aquifer waaruit water wordt onttrokken. Winningen die alleen anoxisch (ijzerhoudend) grondwater onttrekken, lijken geen chemische putverstopping te vertonen. Bij Brabant Water bijvoorbeeld beperken chemische neerslagen zich tot enkele ondiepe winningen. Oasen dat op alle winningen, grotendeels oevergrondwaterwinningen, anoxisch water onttrekt, treft geen chemische putverstopping aan in de puttenvelden.

Chemische putverstopping is ook een belangrijk aandachtspunt bij de toepassing van koude-warmteopslagsystemen²⁾. Voordeel van dergelijke systemen is echter dat de stromingsrichting in het systeem elk half jaar wordt omgekeerd. De kans op het aantrekken van grondwater met een afwijkende samenstelling is daardoor aanzienlijk kleiner. Indien een energieopslagsysteem zich bevindt onder een afdekkende kleilaag is normaal gesproken alleen risico op chemische neerslagen indien het systeem niet volledig luchtdicht wordt gehouden.

Hoe beperken we de risico's?

Wanneer een put op een locatie staat waar chemische verstopping reëel is, zijn goede aanleg en beheer extra kritisch. Toepassing van meerdere filterdieptes of introduceren van gescheiden transportsystemen zal de kans op chemische neerslagen verminderen of zelfs voorkomen. Dit geldt ook voor het verdiepen of juist verondiepen

van winningen en het toepassen van ondergrondse ontijzering. De regeneratiefrequentie en de hierbij toegepaste technieken variëren per waterbedrijf en soms zelfs per put. Een aantal bedrijven hanteert vaste onderhoudstermijnen. Algemeen is de indruk dat nog veel winst is te behalen door verbetering van de kennis over de inzetbaarheid en de effectiviteit van regeneratietechnieken. Ontwikkeling van technieken om te sturen op locaties waar uitvloeking plaatsvindt, kan kostenbesparend werken. Ook wordt nagedacht over de relatie tussen putverstopping en wijze van onttrekking. Waar mechanische verstopping (door accumulatie van deeltjes op de boorgatwand) lijkt te verminderen door regelmatig te schakelen (zie de vier platformartikelen over dit onderwerp in H₂O nr. 2 en 3 van dit jaar), lijkt verstopping door chemische neerslagen juist te af te nemen door continu doorpompen (zodat de contacttijd tussen verschillende watertypen in de pompput zo kort mogelijk is).

Hoe nu verder?

Putverstopping betekent niet alleen ongewenst verlies van wincapaciteit. Neerslagen in putten, horizontale drains, haalbuisen, en leidingen brengen tevens potentiële kwaliteitsrisico's met zich mee. Juiste diagnose van het type verstopping is noodzakelijk om deze effectief te behandelen of te voorkomen. Mechanische en chemische putverstopping vergen hierbij een fundamenteel andere aanpak. De verwachting is dat een integrale aanpak van putverstopping op termijn zal leiden tot een forse kostenbesparing voor de bedrijfstak. Een efficiënte aanpak van chemische putverstopping lijkt mogelijk met heldere protocollen voor optimale bewaking, behandeling en preventie. De onderzoeks-

behoefte bestaat uit een analyse van (de vorming van) neerslagen, het kwantificeren van de effecten van verstopping op de bedrijfsvoering (en vice versa), het ontwikkelen van robuuste regeneratietechnieken en het ontwerpen en toepassen van methoden en instrumenten om chemische putverstopping te detecteren en voorspellen. Zie voor meer details ook het platformartikel van Pieter Stuyfzand, verderop in dit nummer, waarin hij onder meer een uitvoerige beschrijving geeft van de processen die verantwoordelijk zijn voor het optreden van chemische putverstopping.

Nieuw onderzoek moet leiden tot het ontwerp van de kostentechnisch 'ideale' put (en puttenveld), inclusief aanbevelingen voor het ontwerp en de aanleg van een put, eventueel in combinatie met alternatieve boortechneken. Binnen het gezamenlijke bedrijfstakonderzoek pakken Kiwa Water Research en de waterbedrijven dit onderwerp verder op. Gezien de brede impact van chemische putverstopping, ook buiten de drinkwatersector, is samenwerking met of cofinanciering vanuit andere sectoren hierbij zeker een optie.

Gerard van den Berg en Gijsbert Cirkel
(Kiwa Water Research)
Benno Drijver (IF Technology)

NOTEN

- 1) Houben G. en C. Treskatis (2007). Water well rehabilitation and reconstruction. McGraw Hill.
- 2) IF Technology (2004). Putverstopping door ijzernerslag in Nederland. Rapport 2/53232. SenterNovem en Nederlandse Vereniging voor Ondergrondse Energieopslagsystemen (NVOE).
- 3) Stuyfzand P. (2007). Naar een effectievere diagnose, therapie en preventie van chemische put- en drainverstopping. H₂O nr. 8, pag.....

Sessie 'Divermetingen: wat kun je er nog meer mee?'

Op vele pompstations wordt met divers hoogfrequent de stijghoogte (en vaak ook de temperatuur) gemeten, maar met deze data wordt vervolgens nog weinig gedaan. Dat is zonde, want deze data bevat veel informatie over het pompstation en grondwatersysteem. In deze sessie laat Harry Boukes (Brabant Water) zien hoe je hoogfrequente metingen snel kan analyseren en zo inzicht kan krijgen in putverstopping. Klaasjan Raat (Kiwa Water Research) zal vertellen welke mogelijkheden er vanuit meer theoretische invalshoek nog zijn om de data nog meer informatie te laten opleveren. Harry en Klaasjan zijn zeer benieuwd naar jullie ideeën over wat je nog meer met divermetingen kan doen en willen graag van jullie horen wat en hoe op welke pompstations gemeten wordt

Achtergrond informatie, twee voorbeelden van hoe divermetingen te gebruiken:

Afpomping bepalen uit diver-metingen

De (verandering in de) afpomping van een put geeft een indicatie dat een put verstopt. Formeel moet deze afpomping worden bepaald door eerst een stabiele hydrologische situatie te creëren, dan de put aan te zetten met een constant debiet, en te wachten tot er weer een stabiele situatie optreedt. In de praktijk van een pompstation met meerdere pompputten is een stabiele situatie echter slecht te creëren en moeten we gebruik maken van andere gegevens, zoals meetreeksen van divermetingen.

Grofweg zijn er twee manieren om de afpomping uit de meetreeksen te halen: (1) door statistiek op de meetreeks als geheel toe te passen, bijvoorbeeld met behulp van DAWACO, of (2) door de meetreeks waarneming voor waarneming te beschouwen, en bij een momentane grote verlaging vast te stellen hoeveel de grondwaterstand bijvoorbeeld een uur na aanvang van de verlaging is gedaald. Harry heeft beide methodes toegepast op het Puttenveld Helmond, waar stijghoogtes in 6 pompputten hoogfrequent gemeten worden. Uit zijn analyses blijkt dat door een hoogfrequente tijdreeks stap voor stap te analyseren de afpomping het beste te bepalen is. Deze analyse kan geautomatiseerd gebeuren en het lijkt erop dat een meetfrequentie van 1 meting per 5 à 10 minuten een voldoende duidelijk inzicht in verloop van afpomping geeft.

Of toch nog frequenter meten?

Frequent schakelen helpt bij het voorkomen van verstopping door deeltjes. De mogelijke verklaring achter deze constatering is dat tijdens schakelen de druk (en eventueel drukrichting) op verstoppende deeltjes verandert, waardoor deze deeltjes de kans krijgen los te komen. De verdeling van de druk in een puttenveld is afhankelijk van de geohydrologie van het puttenveld, hoeveel putten aanstaan en hoe de putten ruimtelijk verdeeld zijn over een puttenveld. Met schakelen verander je de drukverdeling in het puttenveld, en zodoende heeft het aan- of uitzetten van een individuele put zijn effect op de druk in andere putten. Door met schakelschema's te spelen en gelijktijdig zeer hoogfrequent te meten, is mogelijk snel inzicht te krijgen in

de verandering van de druk in het puttenveld en daarmee in de effectiviteit van diverse schakelschema's in het tegengaan van putverstopping.

Uiteindelijk gaat het er om optimaal gebruik te maken van deze nieuwe mogelijkheden zonder te verdrinken in de veelheid aan getallen. Los van alle monitoring rond putverstopping zouden de metingen ook gebruikt kunnen worden voor de bepaling van bodemconstanten: Misschien is het wel mogelijk om tijdens de dagelijkse exploitatie een continue pompproef te houden door gedurende een langere periode de invloed van alle putschakelingen op omliggende punten waar te nemen. Wie nog andere ideeën heeft, ze zijn welkom!!

IV Presentatie Sessie Inleiding

Jan Willem Koolman, 26 april 2007




BTO-project Putmanagement

Vierde Kennisplatform Putmanagement, Nieuwegein

Recente Events (I) Promotie Bert-Rik de Zwart 17 april 2007






Project Innovation Awards Regional Winner IWA Project Innovation Awards 2006

Category	Operations/Management
Entrants name	Kiwa Water Research
Entry name	Prevention of Mechanical Well Clogging; Increasing the Sustainability of Groundwater Abstraction
Owner's name	Joint Research Programme of the Dutch Water Sector
Entry location	Veenendaal, Tull & t Waal, The Netherlands
Year of completion	2006

Project Innovation Awards have been sponsored and supported by:



Recente events (III): BTS-eindsymposium 15 maart 2006

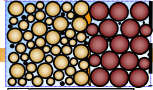
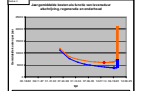

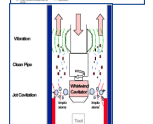



Kennisplatforms etc

- KP1: 16 april 2002
- Minisymposium: 6 maart 2003
- KP2: 18 februari 2004
- KP3: 2 juni 2005
- BTS-eind: 15 maart 2006
- KP4: 26 april 2007

BTO Putmanagement 2002-2005: belangrijkste opbrengsten

- Mechanische Putverstopping
- Asset Management
- Vergelijking technieken
- Horizontaal gestuurde boringen
- Regeneratietechnieken vergelijken
- Onderlinge kennisuitwisseling
- Onderling vertrouwen: consortia
- Contacten Buitenland
- Basis voor vervolg: BTO, TTIW, IS

BTO-Putmanagement 2006-2009: projectvoorstel Januari 2006

- Protocol mechanische putverstopping
- Haalbaarheid HDDW
- Nieuwe regeneratiemethode mechanische verstopping
- Preventie chemisch verstopte putten
- Kennisuitwisseling en kennisoverdracht (nationaal en internationaal)

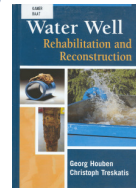


Putmanagement in Vogelvlucht Kiwa WR 2007

7

Projectopbrengsten 2006

- Metingen en verwerking deeltjestellingen etc: Tull en 't Waal, Herent en Someren
- IS-haalbaarheidsstudie HDDW's
- Bijeenkomst Chemische putverstopping
- Onderzoek UU chemische putverstopping
- Contacten binnen bedrijfstak
- Internationale contacten
 - IWA Award
 - Bijdrage boek Houben/Treskatis



Putmanagement in Vogelvlucht Kiwa WR 2007

8

Stand van zaken begin 2007

- BTO-project Putmanagement
- BTO-project HDDW
- InnoWATOR-project HDDW
- TTIW (Chemische putverstopping)
- Proefschrift (i.v.) Kees van Beek
- Internationale contacten: Marc Balemans
- Nadere invulling BTO-projecten in direct overleg met de bedrijfstak → Kennisplatform



Putmanagement in Vogelvlucht Kiwa WR 2007

9

Vierde kennisplatform Putmanagement op 26 april 2006

- Doelstellingen
 - Informeren over stand van zaken en plannen
 - Discussie en richting bepalen
- Thema's/sessies
 - Mechanische putverstopping: protocol schakelen
 - Mechanische putverstopping: regeneratie
 - Putontwerp en -aanleg
 - Chemische putverstopping
 - Divermetingen

Putmanagement in Vogelvlucht Kiwa WR 2007

10

Programma 4e Kennisplatform Putmanagement 26 april 2007

- 09:30 – 10:00 Ontvangst
- 10:00 – 10:30 Opening (plenair)
- 10:30 – 11:30 Parallele sessies, ronde I
- 11:30 – 12:30 Parallele sessies, ronde II
- 12:30 – 13:15 Lunch (Vewin zaal)
- 13:15 – 13:35 presentatie HDDW (plenair)
- 13:35 – 14:35 Parallele sessies, ronde III
- 14:35 – 15:15 Terugkoppeling (plenair)
- 15:15 – xx:xx Borrel

Putmanagement in Vogelvlucht Kiwa WR 2007

11

Indeling van de parallelsessies

	Sessie	Schakelprotocol	Regeneratie	Putontwerp en -aanleg	Chemische verstopping	Divermetingen
H. Boukes	Brabant Water					I + II (KVVWN)
W. Lemmens	Brabant Water		III (zaal 3)	II (zaal 5)	I (zaal 5)	
C. van Rosmalen	Brabant Water		II (zaal 3)	III (zaal 5)	I (zaal 5)	
L.M. van Vegchel	Brabant Water	I (zaal 3)				II (KVVWN)
R.M. Verbruggen	Brabant Water		II (zaal 3)			I (KVVWN)
R. Lafort	Ervades	I (zaal 3)	II (zaal 3)			III (KVVWN)
J.S. Rijk	Ervades			III (zaal 5)	I (zaal 5)	II (KVVWN)
P.H. Dammers	DZH			II (zaal 5)	III (KVVWN)	
C. van Gemuchten	Onsten	I (zaal 3)		III (zaal 5)		II (KVVWN)
Karel de Mey	Pidpa		II (zaal 3)			III (KVVWN)
J. Lebbing	PWV		III (zaal 3)	II (zaal 5)	I (zaal 5)	
A.J.W. Ebbing	Vitens			II (zaal 5)	III (KVVWN)	I (KVVWN)
R. Nijenhuis	Vitens	I (zaal 3)		III (zaal 5)		II (KVVWN)
R.M. Bredveld	Vitens			II (zaal 5)	III (KVVWN)	
G.D.J. Doedens	Vitens		III (zaal 3)	II (zaal 5)	I (zaal 5)	
A. Oosterhof	Vitens			III (zaal 5)	I (zaal 5)	II (KVVWN)
N. Vanhove	VMIV	I (zaal 3)		II (zaal 5)	III (KVVWN)	
W. Rezzels	WMIL		III (zaal 3)		I (zaal 5)	II (KVVWN)
Spasik Kleuwers	WMIL		II (zaal 3)		III (KVVWN)	I (KVVWN)
Har Preeters	WMIL		II (zaal 3)		III (KVVWN)	I (KVVWN)
M. Bakker	Kiwa WR	I (zaal 3)			III (KVVWN)	II (KVVWN)
I. Leunck	Kiwa WR		II (zaal 3)			I (KVVWN)
K.J. Raat	Kiwa WR	I (zaal 3)	III (zaal 3)			II (KVVWN)
J.W. Kostman	Kiwa WR		III (zaal 3)			
M.L.M. Balemans	Kiwa WR			II (zaal 5)	I (zaal 5)	
M.G.E.M. van Beek	Kiwa WR				II + III (zaal 5)	
G.A. van den Berg	Kiwa WR					I (zaal 5) - III (KVVWN)
	ronde I	7			9	7
	ronde II		7		9	9
	ronde III		6	7	11	11

Detail indeling sessies

	Regeneratie	Putontwerp en -aanleg	Chemische verstopping	Div.
				I. +
	III. (zaal 3)	II. (zaal 5)	I. (zaal 5)	
	II. (zaal 3)	III. (zaal 5)	I. (zaal 5)	
		III. (zaal 5)		II. (I
				I. (P

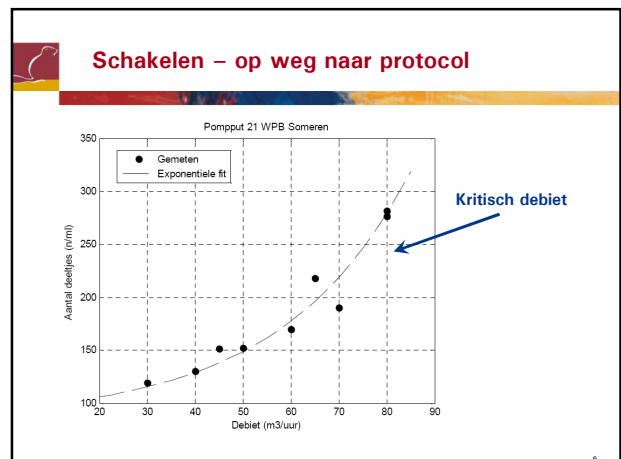
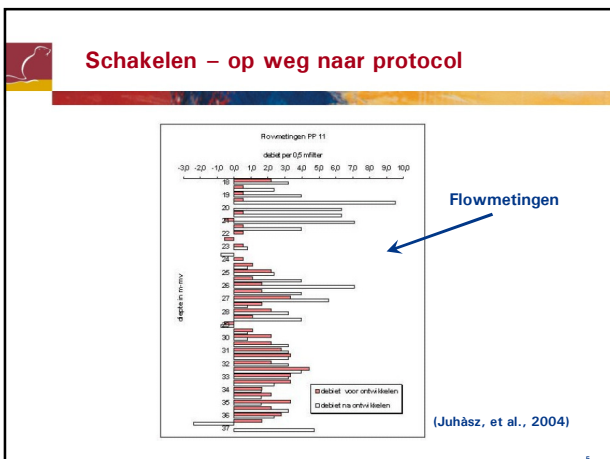
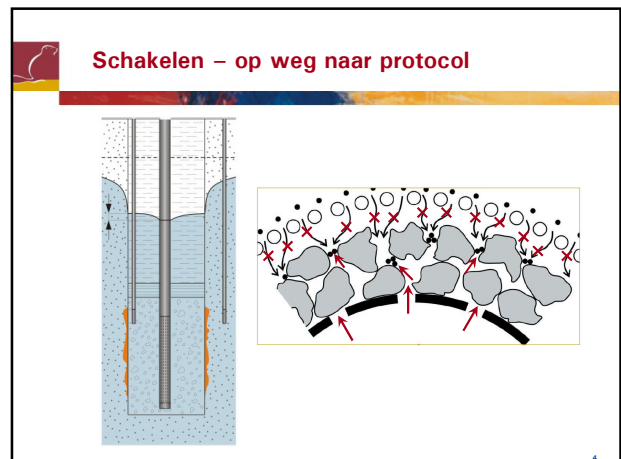
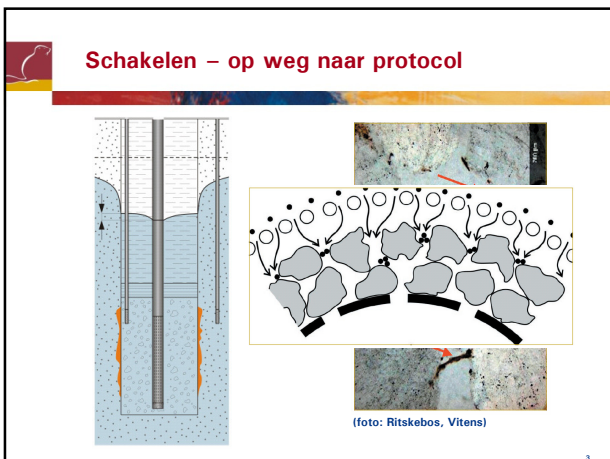
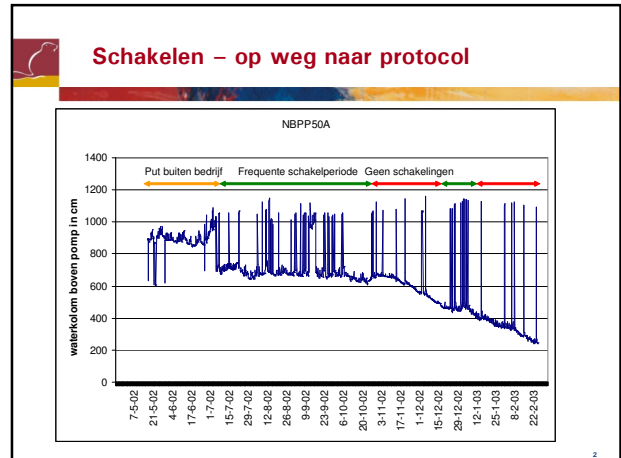
V Presentatie Sessie Schakelprotocol

Vierde Kennisplatform BTO Putmanagement

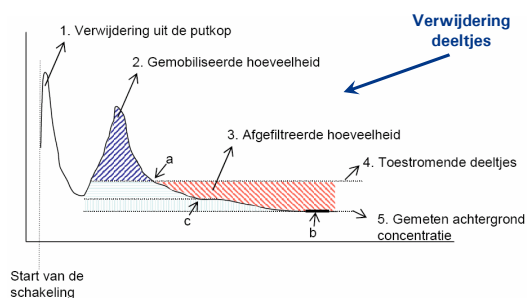
kiwa
Partner for progress

Schakel – op weg naar protocol

Klaasjan Raat

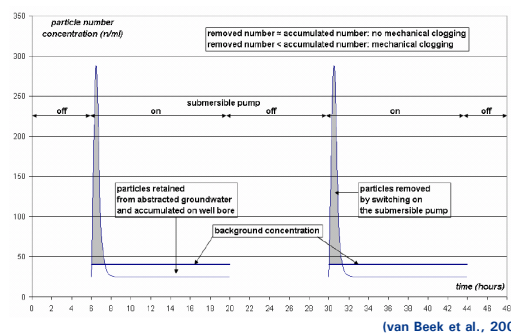


Schakelen – op weg naar protocol



7

Schakelen – op weg naar protocol



8

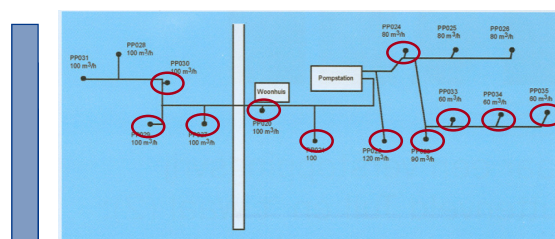
Schakelen – op weg naar protocol

Carrusel	Putten	Niveaugroepen reinwaterkelder								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	20, 21, 22	X			X			X		
II	24, 25, 26					X	X			X
III	23, 27, 28	X					X			X
IV	29, 30, 31			X				X		X
V	33, 34, 35		X		X				X	

(van der Wurf et al., 2007)

9

Schakelen – op weg naar protocol



(van der Wurf et al., 2007)

10

Schakelen – op weg naar protocol

- Schakelen – op weg naar een protocol...
- "practische handleiding hoe te komen tot een schakelschema"
- Gewenste productie puttenveld
- Onttrekkingsdebiet put
- Kritisch debiet put
- Schakelfrequentie
- Lengte rustperiode

11

Schakelen – op weg naar protocol

- Maar... er wordt al veel geschakeld, dus...
- Wat zijn jullie ervaringen met schakelen?
- Op welke pompstations wordt momenteel geschakeld?
- Helpt schakelen?
- Hoe zijn schakelschema's tot stand gekomen?
- Wordt er getest met verschillende schema's?
- Welke metingen worden verricht?

12

Schakelen – op weg naar protocol

■ Zijn alle vragen beantwoord?

- Relatie ontrekkingsdebiet, deeltjesconcentratie, schakelfrequentie, rustperiode
- Schakelen + stromingrichting omdraaien?
- Schakelschema en ruimtelijke verdeling putten
- Lab-experimenten

13

Einde Presentatie

Dank voor uw aandacht

VI Presentatie Sessies Regeneratie

Vierde Kennisplatform BTO Putmanagement

kiwa
Partner for progress

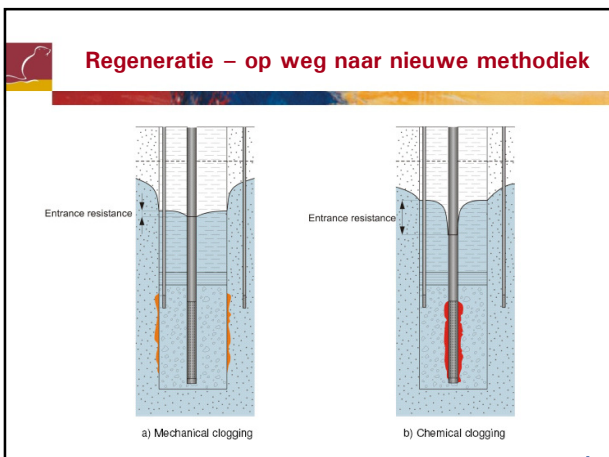
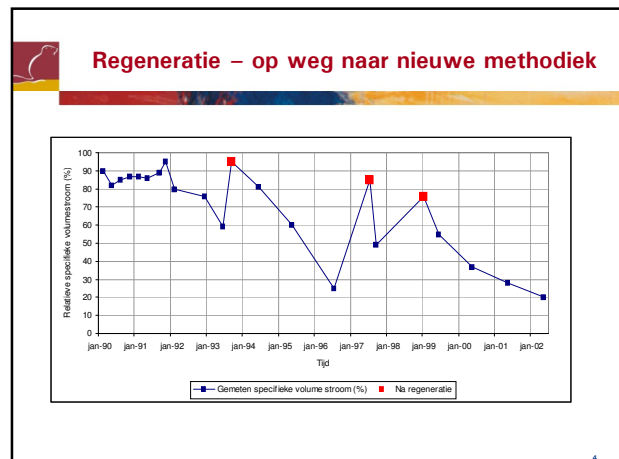
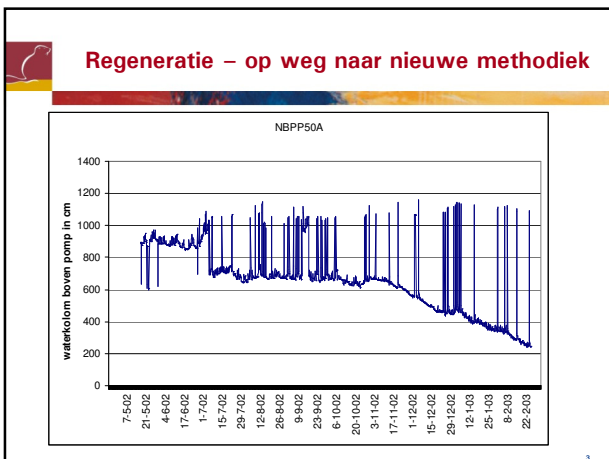
Regeneratie - op weg naar nieuwe methodiek

Inke Leunk, Klaasjan Raat

Regeneratie – op weg naar nieuwe methodiek

- “De tijd lijkt rijp om te komen tot een ‘nieuwe’ regeneratiemethodiek”

➔ het toetsen van onze ideeën aan jullie ervaring



Regeneratie – op weg naar nieuwe methodiek


(foto: M. Juhász, WML)

b) Chemical clogging

Regeneratie – op weg naar nieuwe methodiek

- Calciet- en kalkdeeltjes, maar inert materiaal
- Organische stof als kitmiddel
- Mogelijk ook klei als kitmiddel

→ Bij regeneratie richten op verwijderen kitmiddel



(foto: Ritskebos, Vitens)

Regeneratie – op weg naar nieuwe methodiek

Schoonpompen

Chloorbleekloog

Jutten

H₂O₂

Rondpompen (sectiegewijs)

Zoutzuur

Regeneratie – op weg naar nieuwe methodiek

JetMaster®

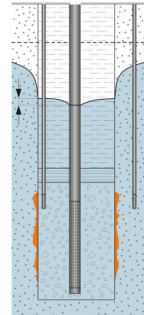


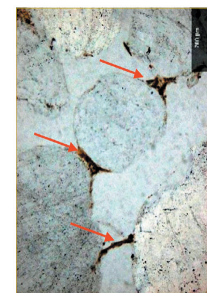
WAST WITTER DAN WIT

-cavitatie

vloeibaar CO₂

Regeneratie – op weg naar nieuwe methodiek





(foto: Ritskebos, Vitens)

Regeneratie – op weg naar nieuwe methodiek

RICHTLIJN 30 Regeneratie van een pompput waarbij mechanische putverstopping is geconstateerd is sterk aan te bevelen als de actuele specifieke volumestroom is afgenomen tot 70% van de referentiewaarde.

RICHTLIJN 31 Een goede techniekafweging wordt gemaakt op basis van drie aspecten:
 1. Mate van de geconstateerde verstopping (afname Q specifiek 70% t.o.v. referentiewaarde);
 2. Resultaten en duurzaamheid van eerder uitgevoerde regeneraties (praktijkervaringen);
 3. Identificatie van de oorzaak van de verstopping.

RICHTLIJN 32 Voor een goede verwijdering van putverstopping op de boorgatwand is een combinatie van jutten en het gebruik van chemische oxidatiemiddelen de beste methode.

Regeneratie – op weg naar nieuwe methodiek

- ...en toch willen we beter!
- Klopt dit beeld met jullie ervaring?
- Regeneratie in de praktijk...

Regeneratie – op weg naar nieuwe methodiek

- Wanneer wordt besloten tot regenereren? En wie beslist?
- Hoe wordt beslist welke regeneratie methode gebruikt wordt? (En wie beslist?)
- Welke regeneratiemethode(s) worden gebruikt?
- Wordt op elke put dezelfde methode(s) gebruikt, of wordt er per put(tenveld) beslist hoe geregenereerd wordt?
- Wordt er ge-experimenteerd met methodes?
- Wanneer wordt er ge-experimenteerd? Als niks anders meer helpt, of al in een eerder stadium?

13

Einde Presentatie

Dank voor uw aandacht

VII Presentatie Sessies Putontwerp en -aanleg

Kees van Beek

kiwa
Partner for progress



Putontwerp en putaanleg

Kennisplatform BTO Putmanagement
Nieuwegein 26 april 2007

Stelling

Bij putontwerp en putaanleg wordt gebruik gemaakt van uitgangspunten en ervaringen waarvan waarschijnlijk vele, tegen het licht gehouden, geen stand houden.

als gevolg daarvan:

Putontwerp en putaanleg zijn momenteel suboptimaal!

© Kiwa Water Research 2007

Beperkingen onderzoek putaanleg

Uit veldonderzoek zijn nauwelijks (harde) conclusies te trekken:

- kleine aantallen putten
- grote (geohydrologische) spreiding
- identieke behandeling nauwelijks mogelijk

Onderzoek theoretisch goed onderbouwen en samenwerking

© Kiwa Water Research 2007

Uitgangspunten bij putontwerp

- Geen turbulente stroming (tegegaan van verstopping en corrosie)
- Indien verstopt, gemakkelijk en goed te regenereren
- Put mag geen zand leveren

Vertaling naar de praktijk

- Maximum snelheid in putfilterspleet of boorgatwand (Putfilter zolang mogelijk)
- Fijn omstortingsgrind

© Kiwa Water Research 2007

Maximumsnelheid in putfilterspleet of op boorgatwand

- Maximumsnelheid putfilterspleet $\leq 0,03$ m/s
- Maximumsnelheid boorgatwand < 2 m/h
Sichardt met modificaties en vele anderen

Bij een ernstig verstopte put wordt de Sichardt snelheid waarschijnlijk ruim overschreden.
Heeft iemand daar wat van gemerkt?

© Kiwa Water Research 2007

Maximum stroomsnelheid in filterspleet

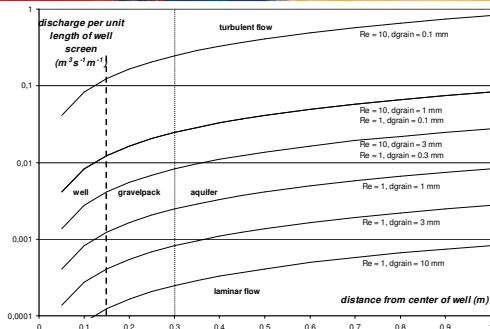
Te grote stroming (turbulent) zou vorming van neerslagen van ijzerhydroxiden en kalk bevorderen.

$$\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$$

Te grote stroming zou corrosie bevorderen

© Kiwa Water Research 2007

Turbulente stroming



© Kiwa Water Research 2007

7

Maximumsnelheid in putfilterspleet of op boorgatwand

- Stroming van (chemisch inert) water door een bed van glazen knikkers (inerte aquifermatrix): treedt er boven een bepaalde snelheid verstopping op?
- Blijkbaar bestaat de aquifermatrix niet uit glazen knikkers met een uniforme diameter in de dichtste bolstapeling
- De Sichardt snelheid is de uiting van een ander verschijnsel

© Kiwa Water Research 2007

8

Specifieke belasting van de boorgatwand met deeltjes ($n \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$)

$$B_{\text{spec,wb}} = \frac{Q}{2\pi L} (c_{\text{aquifer}} - c_{\text{wellhead}}) \Delta t$$

- Gevoeligheid van putten voor verstopping van de boorgatwand: bij grote waarden van Q , c_{aquifer} , $(c_{\text{aquifer}} - c_{\text{wellhead}})$, en Δt bij kleine waarden van r and L
- Preventie van boorgatwandverstopping door:
 - Putbedrijfsvoering
 - Putaanleg
 - Putontwerp

© Kiwa Water Research 2007

9

Filterende eigenschappen van de boorgatwand

- Filterende eigenschappen van de boorgatwand minimaal door:
 - schoon boren
 - voldoende verblijftijd voor bezinken
 - zandafscheider
 - maximaal ontwikkelen
 - criterium: onttrokken grondwater bevat $< 0,01 \text{ mg zand/l}$
 - vergelijking van werkelijke en theoretische specifieke volumestroom
 - mechanisch en chemisch ontwikkelen
 - sectieapparaat weinig effectief
 - alternatieven voor CMC

© Kiwa Water Research 2007

10

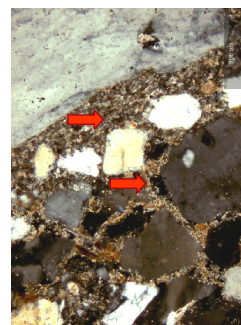
Maximale ontwikkeling van een put

	puttenveld Tull en 't Waal					
	put 33		put 34		put 35	
	datum	Q_{app}	datum	Q_{app}	datum	Q_{app}
		$\text{m}^3 \text{h}^{-1}$		$\text{m}^3 \text{h}^{-1}$		$\text{m}^3 \text{h}^{-1}$
Oplevering	29-Apr-04	32,0	01 mei 04	39,6	24 mei 04	49,3
1 ^o behandeling met CBL			H202		CBL	
Na 1 ^o behandeling	13 mei 04	50,1	17 juni 04	54,1	13 juni 04	60,0
2 ^o behandeling met CBL			CBL	H202		
Na 2 ^o behandeling	29 juni 04	50,2	16 juni 04	54,0	14 juni 04	61,9
Na ingebruikneming	9 juni 05	52,1	8 juni 05	59,5	7 juni 05	65,4

© Kiwa Water Research 2007

11

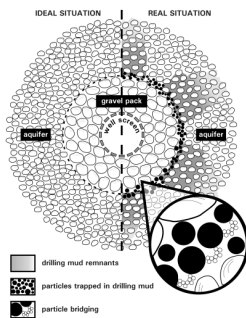
Verstopping boorgatwand



© Kiwa Water Research 2007

12

Putontwikkeling en boorgatwandverstopping

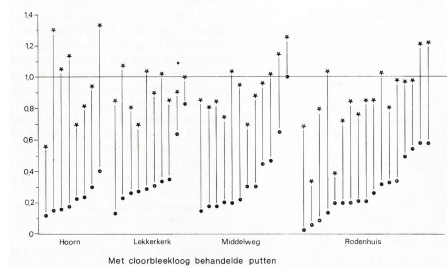


© Kiwa Water Research 2007

13

Regeneratie of late ontwikkeling?

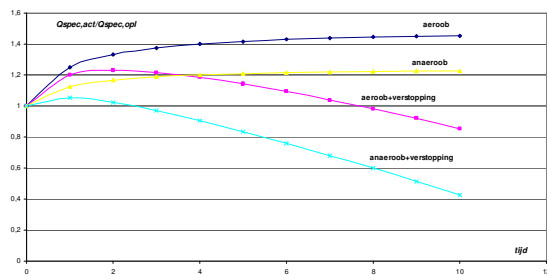
- Specifieke volumestroom voor regeneratie
- Specifieke volumestroom bij oplevering
- * Specifieke volumestroom na regeneratie
- * Specifieke volumestroom bij oplevering



© Kiwa Water Research 2007

14

Spontane ontwikkeling



© Kiwa Water Research 2007

15

Omstorting

- **Waarom is een omstorting nodig?**
- **Om de toestroming te vergemakkelijken?**
- **Om wijdere filterspleten te kunnen toepassen?**
- **Ruim boorgat nodig om putfilter te kunnen plaatsen: Om het boorgat op te vullen?**

© Kiwa Water Research 2007

16

Zandleveren van een put

- **Indien de korreldiameter van het omstortingsgrind goed is afgestemd op de korrelgrootte van de aquifer kan een put slechts tijdelijk (fijn) zand leveren**
- **Indien een put continu zand levert is de omstorting niet goed aangebracht.**

© Kiwa Water Research 2007

17

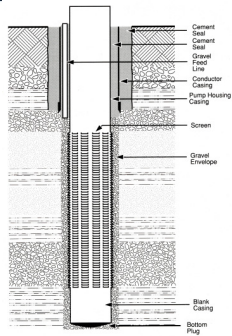
Omstorting niet goed aangebracht

- **Putfilter niet goed gecentreerd, putfilter raakt boorgatwand.**
- **Nazakking van de omstortingsgrind, in combinatie met een te hoog doorgetrokken putfilter**

© Kiwa Water Research 2007

18

Aanvulling van de omstorting tijdens gebruik



© Kiwa Water Research 2007

19

Dikte van de omstorting

- Vanwege maximaal ontwikkelen en eventueel regenereren dikte van de annulaire ruimte zo dun mogelijk.

© Kiwa Water Research 2007

20

Vraag

- Welke onderdelen behoeven nader onderzoek.
 - niet
 - nice to know
 - need to know
 - urgent

© Kiwa Water Research 2007

21

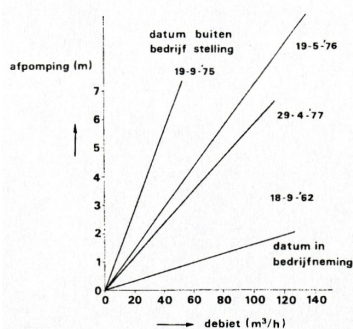
Conclusie

- Voldoende (theoretische en praktische) aanknopingspunten om putontwerp en putaanleg eens tegen het licht te houden.
- Vraag hoe veranderingen zich in de praktijk zullen gedragen.

© Kiwa Water Research 2007

22

Aanvulling van de omstorting tijdens gebruik



© Kiwa Water Research 2007

23

VIII Presentatie Sessies Chemische Putverstopping

Gerard van den Berg

kiwa
Partner for progress



Chemische putverstopping

Waarom deze sessie?

- Conclusies van een workshop gehouden afgelopen jaar
- Putverstopping door chemische neerslagen blijft een lastig probleem dat zeer frequent voorkomt (en zeer divers is)
- De sector begint steeds meer integraal te denken over de bedrijfsvoering (en de bijbehorende kosten)
- Er komt steeds meer (wetenschappelijke en praktijk)kennis beschikbaar over chemische neerslagen en putten
- Binnen BTO willen we meer aandacht gaan schenken aan chemische putverstopping
- Er zijn afgelopen week twee artikelen verschenen in H2O
- Chemische putverstopping sessies trekken de meeste belangstelling (20 personen)

Overleg RWA Maas, 16 maart 2007

Wat zijn de doelstellingen voor het BTO?

- Diagnose/bewaking:
 - Voorspellen van (de kans op) het optreden van chemische putverstopping (near well processes)
 - Ontwikkelen en toepassen van technieken voor het waarnemen van (het type) chemische putverstopping
- Behandeling:
 - Vergroten kennis over inzetbaarheid en effectiviteit regeneratietechnieken
- Preventie:
 - Verbeteren of aanpassen van onttrekkingsystemen (inclusief gebuikte materialen)

Overleg RWA Maas, 16 maart 2007

Welke wensen zijn er vanuit de bedrijfstak?

- Onderscheid in bewaking, behandeling en preventie
- Overlap met andere sessies?
- Per onderwerp: Welke ervaring/gegevens zijn er beschikbaar?

Overleg RWA Maas, 16 maart 2007

Diagnose/bewaking

- Snelheid van vorming van neerslagen en aging van neerslagen (omzetting naar slechter oplosbare neerslagen)
- Waar vindt de neerslagvorming precies plaats, welke (biotische/abiotische) parameters zijn hierbij van belang
- Kunnen chemische en mechanische putverstopping tegelijkertijd optreden
- Inzet en ontwikkeling van geschikte (on-line) meettechnieken om chemische putverstopping snel te detecteren

Overleg RWA Maas, 16 maart 2007

Behandeling

- Effectiviteit (combinaties van) regeneratiemethodes

Overleg RWA Maas, 16 maart 2007



Preventie

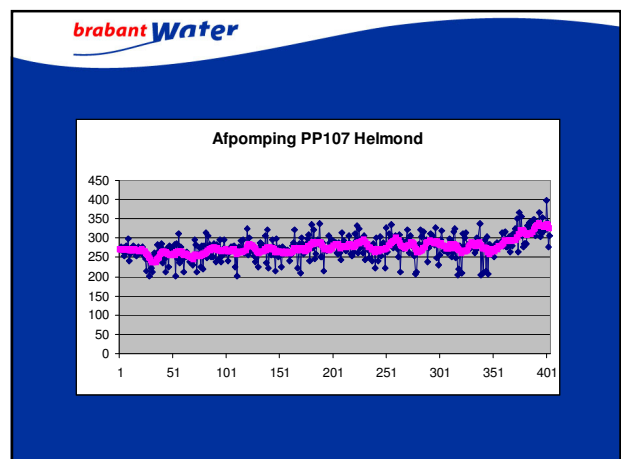
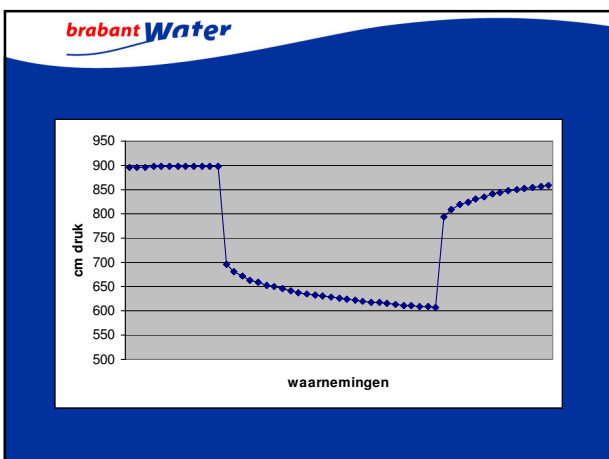
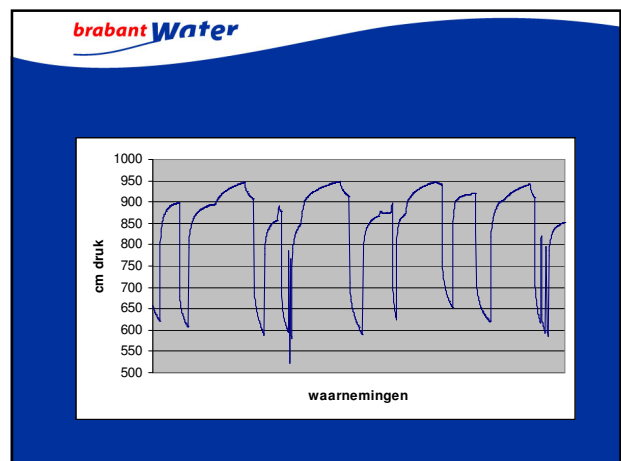
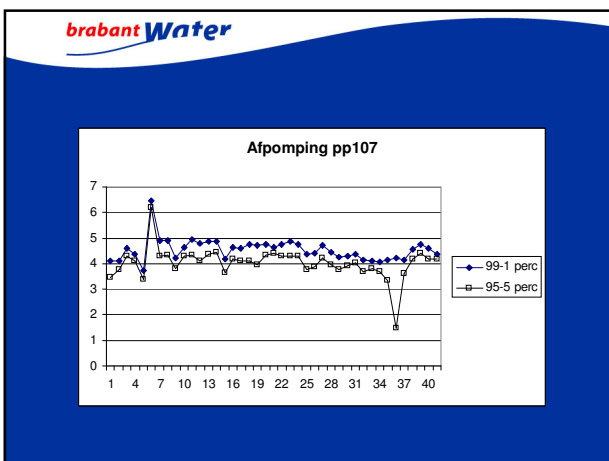
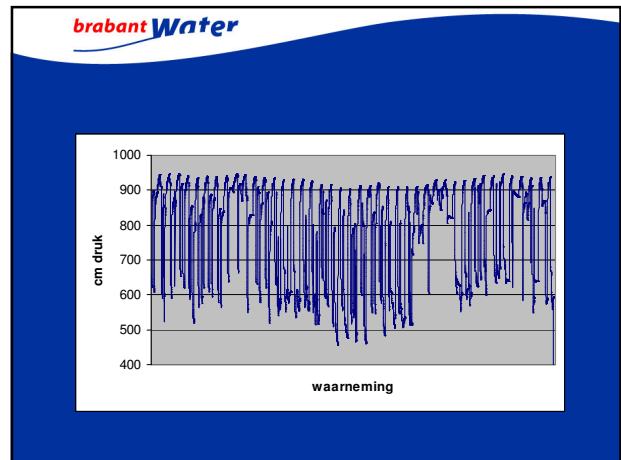
- Toepassing meerdere filterdieptes
- Introduceren gescheiden transportsystemen
- Verdiepen/verondiepen winningen
- Toepassen ondergrondse ontijzering
- Aanpassing schakelschema's (continu pompen)
- Toepassen alternatieve filtermaterialen

IX Presentatie Sessie Divermetingen

brabantWater

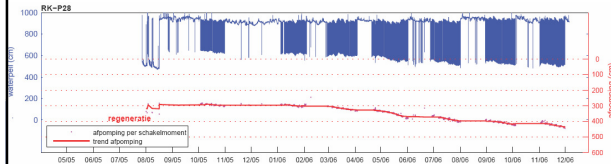
brabant Water

Divermetingen, wat kun je er mee?
Harry Boukes



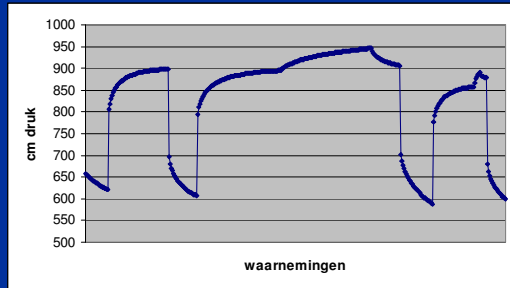
OASEN:

RUWE METINGEN EN AFPOMPING

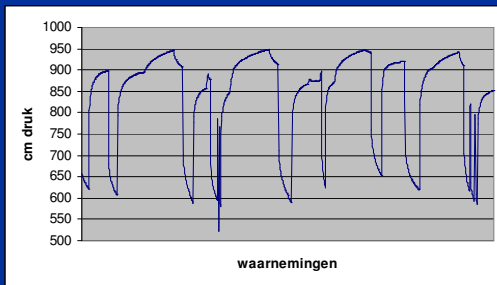


- tijdsduur van afschakelen: 3 minuten, met 1 peilmeting per 2 min (mbv Divers, ongecorrigeerd voor baro)
- verwerking data in Matlab: het tijdstip van aan/afgeschakelen wordt herkend met eenvoudige beslisregels op basis van alleen de peilmetingen
- zo wordt voor elk schakelmoment een afpomping bepaald.

brabantWater



brabantWater



brabantWater


X Presentatie HDDW's

Jan Willem Koolman, 26 april 2007

kiwa
Partner for progress

Horizontal Directional Drilled Wells (HDDW's)

Vierde Kennisplatform Putmanagement
Nieuwegein



HDDW's volop in de belangstelling

- De voordelen zijn evident
- Grote (toepassings)mogelijkheden
 - Drinkwatervoorziening
 - Milieutechniek
 - Energieopslag
 - Grondwaterbeheersing
- Specialisten van verschillende bedrijven werken samen
- Financieel aantrekkelijk t.o.v. andere technieken
- Technische hobbels lijken overbrugbaar

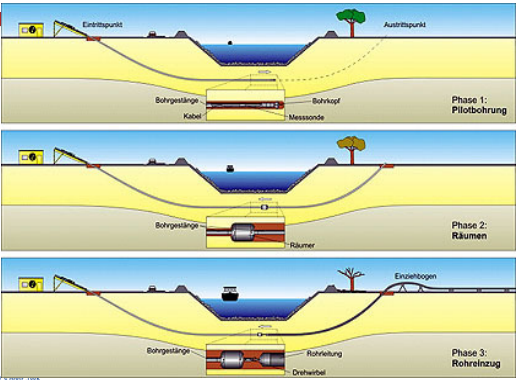


Het (recente) verleden



- HDD-techniek bestaat al lang
- HDDW-toepassingen tot nu toe
 - VS: drinkwater Des Moines; sanering JFK; milieutoepassingen (kleine Ø, kleine Q)
 - Europa: Krefeld (D): drinkwater; Houten (NL): kwo
 - CONCLUSIE: beperkingen en/of problemen
- Consortia voor verbetering HDDW-toepassing
 - IS-haalbaarheidsstudie (2005-2006)
 - Kiwa WR, IF, Wavin, AKZO, V&SH
 - Oasen: Zwijndrecht (2005-2006)
 - Oasen, IF, V&SH, GeoDelft
 - InnoWATOR (2007-2009)
 - Kiwa WR, IF, Wavin, V&SH, TUD, Waternet, Vitens

Hoe werkt het?



IS Haalbaarheidsstudie (recent afgerond)

- EINDCONCLUSIES:
 - HDDW in theorie haalbaar, zowel technisch als financieel.
 - Pilot/Praktijkonderzoek nodig
- ONDERZOEKSVRAGEN
 - Boortechniek
 - Boorspoeling
 - Materialen voor filter en buis
 - Ontwikkel/Regeneratietechnieken
 - Kosten
 - Milieuwinst/energiebesparing
 - Marktpotentie



InnoWATOR-project

- Doelen
 - Verbeteren en optimaliseren deelaspecten
 - Praktijkproeven
- Te onderzoeken deelaspecten
 - Materiaal filters en buizen, incl. koppelingen
 - Ontwikkelen en natuurlijke omstorting
 - Boorspoeling
 - Kunstmatige grindomstorting?
 - In situ bemonstering
- Locaties!?




BTO-project 'Horizontale winning van drinkwater'

- Looptijd: 2007-2009
- Aspecten
 - Ontwerp/dimensionering
 - Bedrijfsvoering/regeneratie
 - Duurzaamheid/onderhoud
- Activiteiten in project
 - Ervaringen uit het verleden
 - Detail maakt het verschil
 - Geavanceerde modelleringstechnieken
 - Regeneratie



HDDW's door JWK

7

Horizontal Directional Drilled Wells (HDDW's)

kiwa
Partner for progress



Met dank aan
IF Technology (Bas Pittens),
Bieske und Partners (Christoph Treskatis)



Voordelen HDDW

- Waterwinning uit ondiepe en/of dunne pakketten
- Gerichte onttrekking biedt voordelen voor
 - Waterkwaliteit
 - Zoet-zout grondwater
 - Vervuild grondwater
 - Impact op milieu (verdroging)
 - Onder kwetsbare gebieden
- Minder impact aan maaiveld (minder putten)
- Geen dure schacht nodig
- Gericht boren, dus minder overlast voor omgeving
- Minimaliseren kosten en risico's (o.a. transportleiding)

HDDW's door JWK

9

Nadelen HDDW

- Weinig ervaring met deze boortechniek voor waterputten
- Lange, RVS filters
- Boorspoeling
- Regeneratie/ontwikkeling



HDDW's door JWK

10