



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

# Naar een verstoppingsvrij puttenveld Tull en 't Waal (2): carousel putschakelschema

**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.**

**In deze tweede bijdrage van vier wordt op de eerste mogelijkheid ingegaan: aan de belasting van de boorgatwand met deeltjes kan een grens worden gesteld door de put per afzonderlijke periode niet langer dan een vooraf ingestelde duur te laten onttrekken. Om dit te bereiken was het nodig een instrument voor de bedrijfsvoering te ontwikkelen. Deze ontwikkeling resulteerde in een carousel putschakelschema.**



*Pompstation Tull en 't Waal met op de voorgrond put 20.*

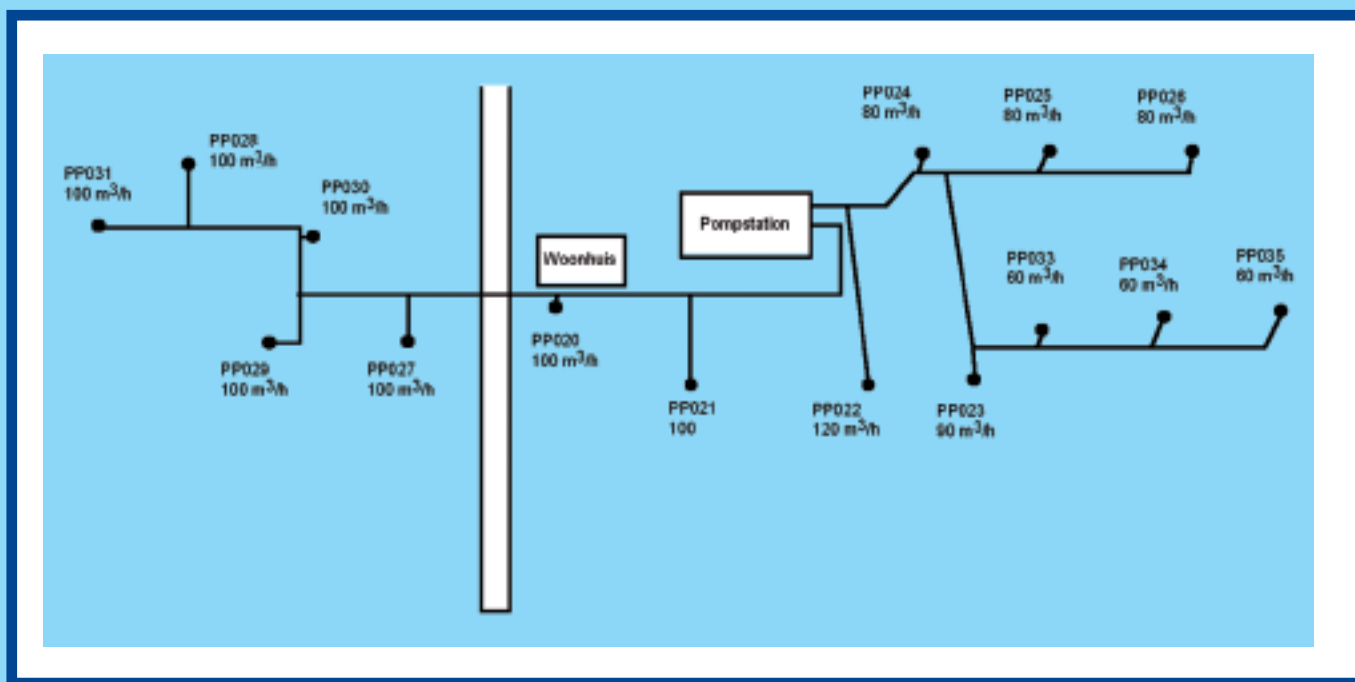
Voor het bedrijven van puttenvelden bestaan vele verschillende schakelschema's. Vele randvoorwaarden beïnvloeden de keuze van een putschakelschema. Te noemen zijn het al of

niet aanwezig zijn van een reinwaterkelder, en indien aanwezig de grootte van deze kelder, en de politiek met betrekking tot het niveau in de reinwaterkelder: moet de kelder altijd gevuld zijn of ademt het niveau mee

met de vraag. Belangrijk is ook het al of niet aanwezig zijn van verschillen in chemische samenstelling van het grondwater dat door de individuele putten wordt onttrokken. Verdere randvoorwaarden zijn de aard en de omvang van de zuivering, het aantal ruwwaterleidingen, het al dan niet aanwezig zijn van verschillen in capaciteit van de putten en mogelijk nog andere locatiespecifieke omstandigheden. Bovendien dienen putten regelmatig in bedrijf te zijn vanwege de bacteriologische betrouwbaarheid van het onttrokken grondwater.

Om het optreden van mechanische putverstopping tegen te gaan, komt daar voor puttenveld Tull en 't Waal nog een randvoorwaarde bij: een beperking van de maximale duur van een onttrekkingsperiode, zodat op die wijze een maximum kan worden gesteld aan het aantal geaccumuleerde deeltjes op de boorgatwand.

Het bleek in de praktijk niet mogelijk een dergelijk programma met de hand in te stellen: door onvoorziene situaties bleken sommige putten regelmatig zeer lang continu te onttrekken, terwijl andere putten niet of nauwelijks in bedrijf kwamen. Om een betere greep op de belasting van alle



Afb. 1: Plattegrond van puttenveld Tull en 't Waal, met capaciteit van de geïnstalleerde onderwaterpompen.

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

Tabel 1: Indeling van de putten in carrousel en groepen. Het gearceerde gedeelte geeft de normale dagelijkse onttrekking weer.

putten te verkrijgen, werd daarom besloten een automatisch putschakelschema te ontwikkelen.

### Puttenveld Tull en 't Waal

Afbeelding 1 toont het puttenveld Tull en 't Waal. Het puttenveld bestaat uit 15 putten, die op twee ruwwaterleidingen leveren. De afbeelding laat zien dat de capaciteit van de putten niet gelijk is. De vermelde capaciteit is de capaciteit in de praktijk, waarbij rekening is gehouden met de geïnstalleerde capaciteit van de onderwaterpomp, wrijvingsverliezen in de leidingen en opvoerhoogte, en met het elkaar wegdrücken tijdens bedrijf.

### Carrousel putschakelschema

Om aan de voorwaarden te voldoen dat alle putten regelmatig in bedrijf zijn, en dat een maximale duur voor een onttrekingsperiode niet wordt overschreden, is een carrousel putschakelprogramma ontwikkeld. Daartoe zijn de putten in vijf carrousel van drie putten ingedeeld, en zijn

in de reinwaterkelder negen niveaugroepen onderscheiden. Een en ander is in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1 moet als volgt worden gelezen: eerst wordt niveaugroep 1 ingeschakeld, bestaande uit twee putten, één uit carrousel 1 en één uit carrousel 3. Vervolgens wordt groep 2 ingeschakeld, bestaande uit één put van carrousel 5. Bij verdere vraag naar water wordt groep 3 ingeschakeld, enzovoorts.

Gewoonlijk kan overdag met de groepen 1 t/m 4 worden volstaan, groep 5 schakelt af en toe bij. De groepen 6 t/m 9 zijn nauwelijks in bedrijf; de groepen 6 en 7 schakelen aan bij calamiteiten, zoals brand. Bij het stijgen van het waterniveau in de RWK schakelen de putten uit volgens het principe: laatste in, eerste uit.

Binnen een carrousel worden de putten momenteel per drie uur kloktijd gerouleerd. Als voorbeeld is in tabel 2 deze roulatie voor carrousel 1 weergegeven.

Deze tabel moet als volgt worden gelezen: indien op dag 1 tussen 0 en 3 uur water wordt gevraagd zal als eerste groep 1 met put 20 inkomen. Indien bij toenemende watervraag groep 4 wordt aangesproken zal put 21 inkomen, en bij nog verder toenemende vraag tenslotte groep 7 met put 22. Tussen 3 en 6 uur zal als eerste put 21 inkomen, vervolgens put 22 en tenslotte put 20. In het voorgaande is al vermeld dat groep 1 vooraan staat en groep 7 nagenoeg achteraan, zodat groep 7 nauwelijks in bedrijf komt. Als dus op dag 1 om 3 uur put 20 van groep 1 verhuist naar groep 7, zal deze put zeer waarschijnlijk uitschakelen, en zal put 21 inschakelen, en indien deze put al draait put 22. In de praktijk zal binnen carrousel 1 een put dus maximaal 6 uur aan één stuk draaien, en vervolgens dus minimaal 3 uur rust hebben. Dit zal niet het geval zijn op dagen met grote vraag wanneer ook groep 7 staat ingeschakeld. Merk ook op dat de schakeling per dag varieert: de schakeling op dag 1 van 0 tot 3 uur is niet gelijk aan de schakeling op dag

groep	Dag	Kloktijd (uur)	Niveaugroep		
			1	4	7
1		0-3	20	21	22
		3-6	21	22	20
		6-9	22	20	21
		9-12	20	21	22
		12-15	21	22	20
		15-18	22	20	21
		18-21	20	21	22
		21-24	21	22	20
2		0-3	22	20	21
		3-6	20	21	22
		6-9	21	22	20
enz		enz	enz	enz	

Tabel 2: Voorbeeld van de putschakeling binnen carrousel 1.

Carrousel	Put	Bedrijfsuren per maand						
		2005				2006		
		sep	okt	nov	dec	apr	mei	jun
I	20	418	409	372	422	315	274	288
I	21	373	410	364	408	293	366	303
I	22	360	390	361	380	294	260	299
II	24	35	49	33	15	0	0	17
II	25	15	30	20	1	1	2	16
II	26	28	39	25	20	0	1	15
III	23	231	245	249	240	240	315	217
III	27	274	259	236	266	238	215	286
III	28	221	237	247	237	238	271	262
IV	29	176	194	156	175	151	134	153
IV	30	166	187	155	172	153	139	146
IV	31	156	192	152	177	152	129	161
V	33	337	370	320	359	231	210	243
V	34	359	377	311	379	231	212	251
V	35	316	304	305	344	258	211	215

Tabel 3: Bedrijfsuren per put per maand.

2 van 0 tot 3 uur, enzovoorts. Met andere woorden: ook binnen een carrouselgroep rouleren de putten. Binnen een carrousel zullen de putten dus nagenoeg gelijk belast worden. Dit wordt in tabel 3 bevestigd door vergelijking van het aantal bedrijfsuren per put en per maand.

Deze carrousel schakeling heft alle beperkingen van het handmatig schakelen op. Alle putten zullen niet langer dan een vooraf ingestelde tijd draaien; in dit geval 3 uur, en op dagen met een grotere drinkwatervraag 6 uur. Alleen op piekdagen, wanneer ook de niveaugroepen 8 en 9 worden aangesproken, worden de putschakelingen onderdrukt. En vanwege de verschuiving per dag komen alle putten regelmatig in bedrijf. De regelmatige onttrekking door de putten wordt onderbroken door het spoelen van de filters. De zuiveringsfilters worden in de nacht tussen 03.00 en 06.00 uur gespoeld. Een spoelbeurt duurt 22 minuten, en per nacht worden altijd twee filters gespoeld. De filters worden met reinwater gespoeld, waardoor

het niveau in de kelder zakt, en een put uit de eerste niet draaiende groep zal worden ingeschakeld. Omdat de nachtproductie van Tull en de capaciteit van de groepen bekend zijn, kan geschat worden welke groep dat zal zijn. Dit blijkt groep 3 te zijn, bestaande uit de putten 29, 30 en 31. De consequentie van de carrousel schakeling is wel dat voor het spoelen binnen het 'klokvenster' van drie uur een put kan worden ingezet, die kort tevoren was uitgeschakeld.

### Mogelijkheden

Op het gepresenteerde carrousel schakelschema zijn in de praktijk nog allerlei variaties mogelijk. In het voorgaande is gekozen voor een indeling in carrousel met een zeer verschillende belasting, namelijk in de maand december 2005 van 400 uur in carrousel I tot 15 uur in carrousel II. Uit verstoppingsoogpunt kan, om de putten gelijk te belasten, worden gekozen om ook de carrousel iedere twee of drie maanden te laten rouleren. De verstoppingsgevoeligheid van alle putten zal op een puttenveld niet

gelijk zijn. Van dit verschil in gevoeligheid kan gebruik worden gemaakt door de minst verstoppingsgevoelige putten samen te voegen in de zwaarst belaste carrousel en de meest verstoppingsgevoelige putten in de minst belaste carrousel.

### Slotbeschouwing

Met behulp van een carrousel putschakelschema kan in de praktijk aan de onttrekkingsduur van een put een maximum worden gesteld. Op deze wijze wordt een maximum gesteld aan de belasting van de put met deeltjes, waardoor mechanische verstopping wordt tegengegaan. Binnen een carrousel putschakeling zijn nog meerdere variaties mogelijk, zoals een zo gelijk mogelijke belasting van alle groepen of roulatie van de carrouselgroepen.