

Notitie

Referentienummer

Datum
19 juli 2012

Kenmerk
312351-80

Betreft

Aanvullend onderzoek naar de kwelsituatie in De Drenkeling in Rockanje

Probleemstelling

De laterale verbreiding, de watervoerendheid en het chloridegehalte van de kreekruggen en watervoerende (wad)zandlagen zijn bepalend voor de kwaliteit van het oppervlaktewater van de geplande waterstructuur in 'De Drenkeling' in Rockanje. Van met name de doorlatendheid van de (wad)zandlagen zijn niet veel (lokale) gegevens bekend. Doel van dit aanvullend onderzoek is hier meer informatie over te verzamelen en tevens is het gewenst meer inzicht te krijgen in de grondwaterstanden en het chloridegehalte in de wadzandlaag en de chloridegehalten in het oppervlaktewater na aanleg van de nieuwe waterstructuur.

Huidige situatie

Ter plaatse van de locatie is sprake van een matig doorlatende deklaag van circa 20 m dikte op een goed doorlatend watervoerend pakket. De deklaag bestaat uit wadzanden waarin kleiafzettingen worden afgewisseld met zandbanen. In het wadzand is het grondwater overwegend zout, volgens de Grondwaterkaart op de locatie tot aan maaiveld.

De locatie is relatief laag gelegen (maaiveld op of rond NAP) waarbij een onderbemaling wordt toegepast om een voldoende drooglegging te verkrijgen. Het huidige waterpeil bedraagt NAP -0,75 m. In de zuid-oostelijke hoek van het terrein, ter plaatse van de sportvelden, wordt momenteel een peil gehandhaafd van NAP -1,30 m (zie figuur 1 in bijlage 1).

Van het oppervlaktewater is ten behoeve van dit onderzoek het chloridegehalte bepaald en bedraagt op de locatie 190 mg/l (22 mei 2012). Bij een meetpunt verder stroomafwaarts (BOP 0111, ten noorden van de onderzoekslocatie) wordt een chloridegehalte gemeten van 129 mg/l (langjarig gemiddelde). Een meer oostelijk gelegen meetpunt (BOP 136, ook buiten de onderzoekslocatie gelegen) kent een waarde van 348 mg/l (langjarig gemiddelde). Op basis van deze metingen wordt uitgegaan van een gemiddeld chloridegehalte van het oppervlaktewater van 220 mg/l.

Uitgevoerd onderzoek

Veldwerkzaamheden

Er zijn drie boringen (GN101, GN102 en GN103) tot 7,5 m –mv geplaatst. De locatie van de boringen is weergegeven in bijlage 1, figuur 2. Van het wadzand is de doorlaatfactor (k-waarde) bepaald. De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 1, figuur 3. De boorbeschrijving van boornummer GN101 is -01, van GN102 -02 en van GN103 -03.

In de boorgaten zijn peilfilters geplaatst en daarin is vervolgens de grondwaterstand en het chloridegehalte bepaald. De analysegegevens zijn opgenomen in bijlage 2. Van deze peilbuizen en een aantal aanwezige peilbuizen is door de opdrachtgever (gemeente Westvoorne) wekelijks, gedurende 4 weken, de grondwaterstand opgenomen. Van het oppervlaktewater is het chloridegehalte bepaald (monsternamen nabij boring GN102 (bijlage 1, figuur 2), analysegegevens zijn opgenomen in bijlage 2).

Onderzoek

Op basis van de geplaatste boringen en beschikbare boorprofielen en sonderingen is een kaart gemaakt met daarin de dikte van de deklaag (bijlage 1, figuur 4). Bovendien is in een aantal dwarsdoorsneden de dikte en verbreiding van de wadzandlagen in beeld gebracht (bijlage 1, figuur 5).

In de kaart met de dikte van de deklaag (bijlage 1, figuur 4) is tevens de geplande waterstructuur weergegeven.

Met behulp van een waterbalans is, op basis van de beschikbare gegevens, het chloridegehalte van het oppervlaktewater berekend en geverifieerd met de gemeten waarden. Vervolgens is met die waterbalans het chloridegehalte bepaald bij de geplande waterstructuur. Hierbij is rekening gehouden met de ligging van de geplande waterstructuur in relatie tot de dikte van de deklaag en de gemeten stijghoogten.

Resultaat onderzoek

Veldwerkzaamheden

De drie geplaatste boringen zijn representatief voor de karakteristieken van het gebied.

In boring 01 wordt een dikke deklaag, bestaande uit klei en veen van meer dan 7,5 m dikte, aangetroffen. De verticale weerstand van de deklaag bedraagt daar gemiddeld circa 750 etm. De boring reikt niet tot in het wadzand. Een doorlaatfactor van het zand onder deze deklaag is daar dan ook niet te geven.

Ter plaatse van boring 02 is de deklaag circa 1,75 m dik. De verticale weerstand bedraagt daar circa 150 etm. De doorlaatfactor van het siltige wadzand bedraagt circa 2 m/etm. En bij boring 03 wordt een afwisseling van zand en kleilaagjes aangetroffen met een dikte van kleilagen tot de eerste watervoerende zandlagen van circa 2,7 m. De verticale weerstand is daar circa 250 etm. De doorlaatfactor van het zeer fijne zand bedraagt eveneens circa 2 m/etm.

De tussen 22 maart 2012 en 12 april 2012 gemeten stijghoogten en de chloridegehalten ter plekke van deze drie meetpunten zijn opgenomen in tabel 1. In tabel 2 zijn de gemeten waterstanden in alle peilbuizen opgenomen.

Tabel 1 Grondwaterstanden en chloridegehalten in het grondwater

	Grondwaterstand tov NAP*			Chloridegehalte (mg/l)
	Gem	Min	Max	
GN101	-0,38	-0,41	-0,36	3900
GN102	-0,87	-0,97	-0,80	840
GN103	-0,87	-0,95	-0,82	2900

* In de periode van 22 maart tot 12 april 2012

Tabel 2 Grondwaterstanden in alle gemeten peilbuizen

Nrs Grontmij	GN103				GN102				GN101			
Peilbuisnr.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	18	20
BkB	-0,35	-0,35	-0,50	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,05
datum	GWS tov NAP											
22-3-2012	-1,00	-0,82	-1,19	-0,60	-0,98	-0,80	-0,79	-0,80	-0,65	-0,38	-1,02	-0,72
29-3-2012	-1,03	-0,86	-1,30	-0,79	-1,02	-0,88	-0,86	-0,83	-0,71	-0,41		-0,81
5-4-2012	-1,05	-0,95	-1,40	-0,71	-1,07	-0,97	-0,93	-0,85	-0,73	-0,37		-0,88
12-4-2012	-1,01	-0,83	-1,21	-0,73	-1,06	-0,83	-0,80	-0,86	-0,72	-0,36		-0,79
Gemiddelde grwst	-1,02	-0,87	-1,28	-0,71	-1,03	-0,87	-0,85	-0,84	-0,70	-0,38	-1,02	-0,80
Min	-1,05	-0,95	-1,4	-0,79	-1,07	-0,97	-0,93	-0,86	-0,73	-0,41	-1,02	-0,88
Max	-1	-0,82	-1,19	-0,6	-0,98	-0,8	-0,79	-0,8	-0,65	-0,36	-1,02	-0,72
Variatie	-0,05	-0,13	-0,21	-0,19	-0,09	-0,17	-0,14	-0,06	-0,08	-0,05	0	-0,16

Het oppervlaktewater kent in de huidige situatie een gemiddeld chloridegehalte van 220 mg/l.

Ten aanzien van de gemeten chloridegehalten in het grondwater kan de volgende conclusie worden getrokken. De filters van de meetpunten 01 en 03 staan onder of in een al dan niet door zandlagen

doorsneden kleiige deklaag. Het grondwater in die zandlaag staat onder invloed van het diepere, zoute, grondwater. Het filter van meetpunt 02 staat in een zandlaag die wellicht in directe verbinding staat met de westelijk gelegen duinzanden en wordt derhalve gevoed door lokale, zoete kwel. In bijlage 1, figuur 4 is goed te zien dat in profiel A, de zandlaag dikker wordt in westelijke richting. Dit is de zandrug die ook goed te zien is in de profielen C, D en E. Op basis van de gemeten grondwaterstanden is een isohypsenkaart gemaakt waaruit de veronderstelde voeding vanuit het westen wordt bevestigd (zie hiervoor ook bijlage 1, figuur 2).

Onder invloed van natuurlijke processen vertonen metingen en analyses van grondwater in het algemeen veel variatie. Desondanks is in de waterbalans toch uitgegaan van de gemeten spreiding; de voeding met meer zoet water vanuit de duinen naar de zandrug wordt als een reële oorzaak voor het lagere chloridegehalte dat daar wordt gemeten, verondersteld.

Uit de stijghoogtemetingen en de ingestelde waterpeilen volgt dat op het hele terrein sprake is van een lichte tot matige kwelsituatie voor de onderzochte periode. Naar verwachting geldt dit ook voor de drogere perioden, omdat de freatische grondwaterstand onder invloed van verdamping sneller daalt dan de diepere stijghoogte.

Met het aanvullend veldonderzoek en de al bekende bodemgegevens is inzicht verkregen in de dikte van de bovenste kleilagen, de top van de ondiepe (wad)zandlagen en het chloridegehalte van het water in de wadzandlagen.

Wat zijn de berekende chloridegehalten in het huidige oppervlaktewater?

In de huidige situatie zijn er ontwateringsmiddelen in de vorm van oppervlaktewater in het gebied aanwezig waarmee de grondwaterstand wordt beheerst. Het oppervlaktewaterpeil is NAP -0,75 m en plaatselijk NAP -1,30 m.

Met behulp van een indicatieve waterbalans is eerst een berekening gemaakt waarbij het chloridegehalte van het oppervlaktewater in de huidige situatie is berekend.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Open water: 2%
- Gemiddelde waterdiepte van het oppervlaktewater: 0,25 m
- Onderscheid in een dik, gemiddeld en dunne deklaag, in de verhouding van 165.000:105.000:80.000 m²
- 25% van het gebied kent een waterpeil van NAP -1,30 m en een gemiddelde stijghoogte van NAP -1,0 m
- 75% van het gebied kent een waterpeil van NAP -0,75 m en een gemiddelde stijghoogte van NAP -0,5 m
- De gemeten chloridegehalten worden representatief geacht voor het gebied met de relatief dikke deklaag: 3.900 mg/l, een gemiddeld dikke deklaag: 2.900 mg/l en een dunne deklaag: 840 mg/l
- Alle neerslag (ook de neerslag op verharding) wordt naar het oppervlaktewater afgevoerd
- Er vindt geen aanvoer van water uit de omgeving plaats

Op basis van deze uitgangspunten wordt een gemiddeld chloridegehalte in het oppervlaktewater van 227 mg/l berekend. Dit komt goed overeen met het gemiddelde van de gemeten chloridegehalten (220 mg/l) in het oppervlaktewater.

Wat zijn de te verwachten chloridegehalten in het oppervlaktewater bij de geplande waterstructuur?

In de nieuwe situatie wordt oppervlaktewater aangelegd waarbij ongeveer 5% van het gebied open water wordt. De aard van het open water staat nog niet vast. Het streefbeeld is een inrichting welke lijkt op het nabijgelegen water 'De Waal'. 'De Waal' is een open water omzoomd met riet en plas - dras situaties. De ontgravingsdiepte van het open water in 'De Drenkeling' staat daarmee nog niet vast. Algemeen kan worden gesteld dat door het (verdiept) aanleggen van watergangen, over een grotere oppervlakte, en een gelijkblijvend potentiaalverschil (verschil stijghoogte en oppervlaktewaterpeil), de kwelintensiteit zal toenemen. Daarmee vindt meer voeding vanuit het (zoutere) grondwater plaats en is de invloed op het chloridegehalte van het oppervlaktewater groter.

In welke mate dit toeneemt wordt met name bepaald door de aanlegdiepte (en daarmee de resterende dikte van slechtdoorlatende lagen tussen de wadzanden en de onderzijde van het oppervlaktewater), het oppervlaktewaterpeil en de oppervlakte van de aan te leggen geplande waterstructuur.

Bij de berekening van de te verwachten chloridegehalten in het oppervlaktewater bij de geplande waterstructuur zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Open water: 5%
- Gemiddelde waterdiepte van het oppervlaktewater: 0,25 m, steeds oplopend met 0,25 m
- Onderscheid in een dik, gemiddeld en dunne deklaag, in de verhouding van 165.000:105.000:80.000 m²
- 25% van het gebied kent een waterpeil van NAP -1,30 m en een gemiddelde stijghoogte van NAP -1,0 m
- 75% van het gebied kent een waterpeil van NAP -0,80 m en een gemiddelde stijghoogte van NAP -0,5 m
- De gemeten chloridegehalten worden representatief geacht voor het gebied met de relatief dikke deklaag: 3.900 mg/l, een gemiddeld dikke deklaag: 2.900 mg/l en een dunne deklaag: 840 mg/l
- Alle neerslag (ook de neerslag op verharding) wordt naar het oppervlaktewater afgevoerd
- Er vindt geen aanvoer van water uit de omgeving plaats

Op basis van deze uitgangspunten worden de volgende concentraties chloride in het oppervlaktewater berekend:

Ontgravingsdiepte (m onder huidig waterpeil)	Berekende chloridegehalte in oppervlaktewater (mg/l)
0,25	261
0,50	333
0,75	401
1,0	571

Duidelijk is dat wanneer dieper ontgraven wordt, het chloridegehalte toeneemt.

Kan het chloridegehalte in de nieuwe waterstructuur gelijk blijven aan het chloridegehalte in de huidige situatie?

De geplande waterstructuur heeft tot gevolg dat meer open water wordt aangelegd, ook op plaatsen waar de deklaag relatief dun is. Een ontgravingsdiepte van 0,5 m of meer betekent dat op sommige plaatsen (in de omgeving van boring GN102) de deklaag zelfs wordt doorgraven. Dit heeft tot gevolg dat de toestroom van (zout) kwelwater groter wordt dan in de huidige situatie.

Ervan uitgaande dat het chloridegehalte in het oppervlaktewater in de nieuwe situatie niet hoger mag worden dan in de huidige situatie (stand still beginsel van het waterschap) kan deze toestroom worden beperkt door de ontgravingsdiepte zo gering mogelijk te houden. Dit is met name effectief in het deel van het plangebied waar de deklaag dun is. (Zie hiervoor figuur 4 in bijlage 1). Daar waar toch dieper wordt ontgraven kan op de bodem van het geplande water slechtwaterdoorlatend materiaal (bijvoorbeeld klei) worden aangebracht. Vuistregel daarbij is dat de verticale weerstand van het aan te brengen materiaal overeen moet komen met het verwijderde materiaal. Om dit vooraf precies te kunnen bepalen wordt geadviseerd voorafgaand aan de aanleg van de waterstructuur gericht bodemonderzoek te doen. Dit betekent het ter plaatse van de geplande waterstructuur grondboringen doen en bepalen wat de verticale weerstand van te verwijderen grondlagen bedraagt.

Ook kan worden overwogen relatief zoet water (bijvoorbeeld afgekoppeld verhard oppervlak uit andere peilgebieden) in te laten. Of dit wenselijk en mogelijk is dient met het waterschap Hollandse Delta te worden afgestemd.

Conclusie

In 'De Drenkeling' in Rockanje is sprake van een kwelsituatie. Vanuit het diepere grondwater wordt zout water naar het oppervlaktewater gevoerd. In de huidige situatie resulteert dit in chloridegehalten in het oppervlaktewater van gemiddeld 220 mg/l.

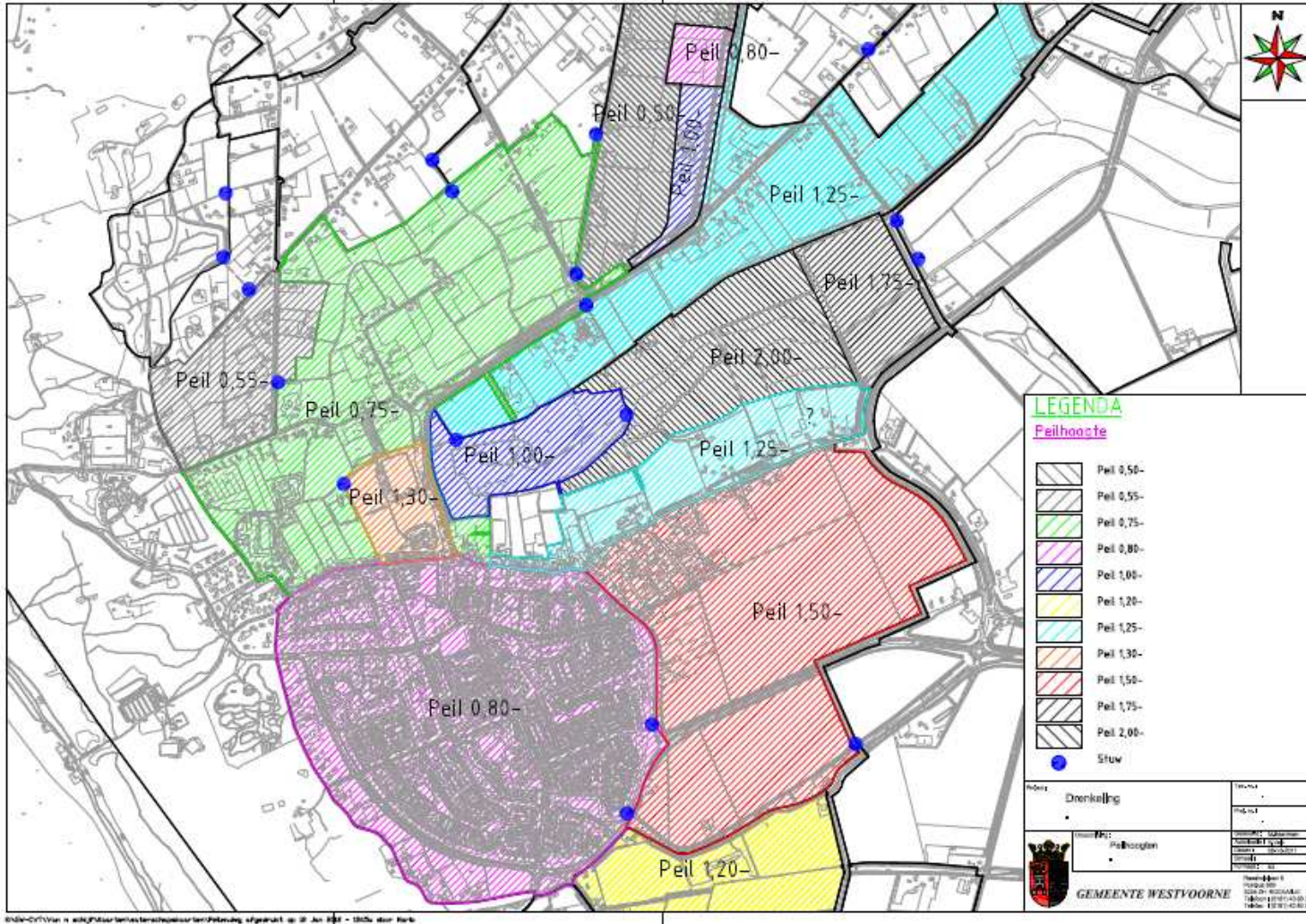
In 'De Drenkeling' is een nieuwe waterstructuur gepland. Dit open water wordt over een groter oppervlak dan het huidige oppervlaktewater aangelegd in een gebied waar de deklaag relatief dun is, waardoor de waterlopen, gedeeltelijk, insnijden in het wadzand.

Als gevolg van deze nieuwe waterstructuur kan meer zout grondwater naar het oppervlaktewater kwellen waardoor het chloridegehalte van het oppervlaktewater toeneemt. Door de ontgravingsdiepte

te beperken en de onderzijde van het nieuwe water, op de plekken waar de deklaag dun is (en in sommige gevallen wordt doorgraven), te bekleden met slechtdoorlatend materiaal (bijvoorbeeld klei) kan de zoute kwel worden gereduceerd.

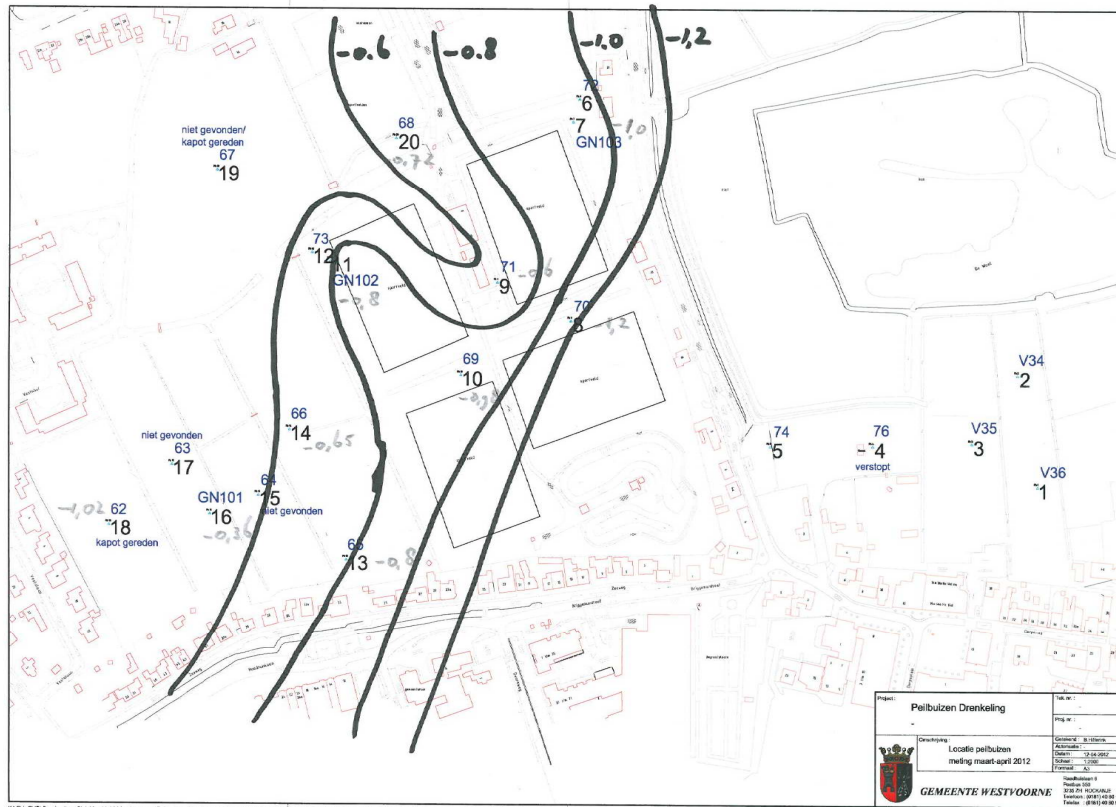
Bijlage 1 Figuren

Figuur 1 Waterpeilen



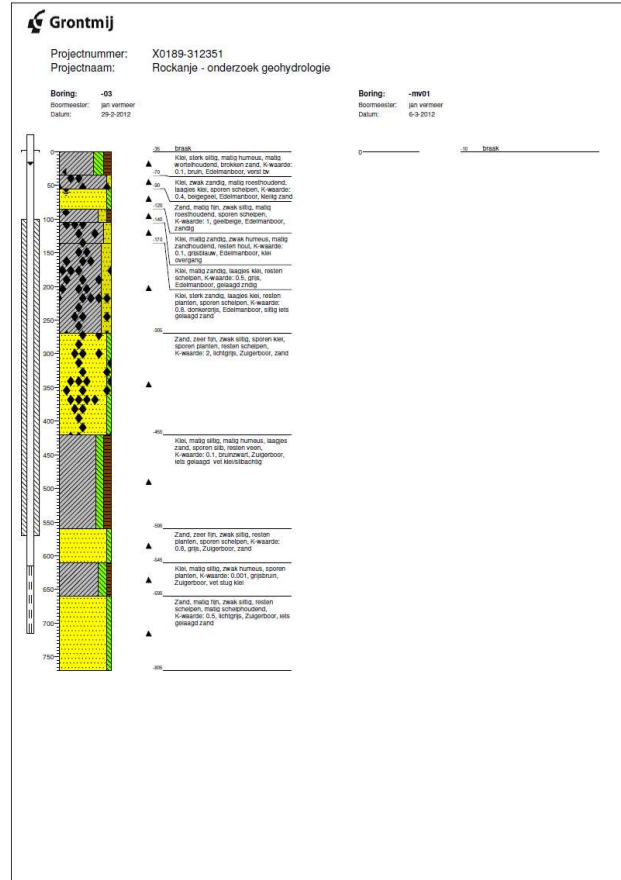
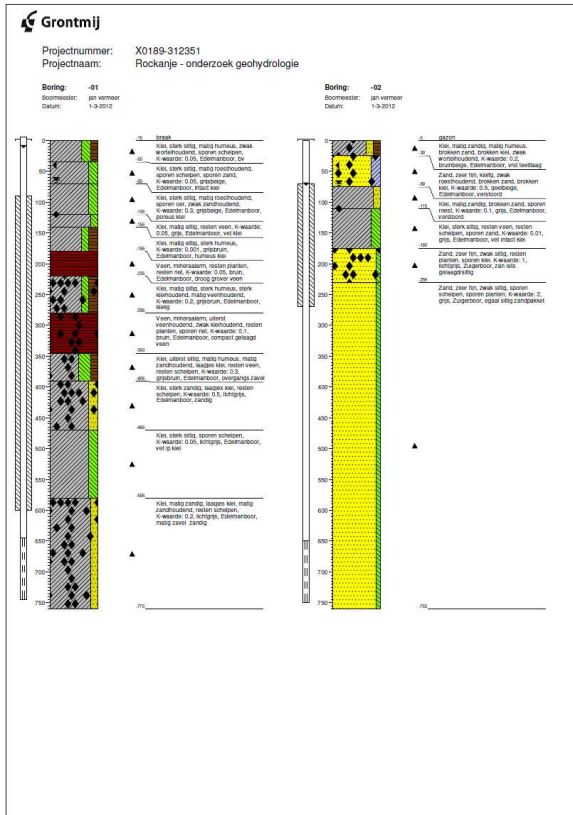
© 2010 Grontmij. Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Het verspreiden of kopiëren van dit document is strafbaar.

Figuur 2 Locatie peilbuizen en isohypsenpatroon

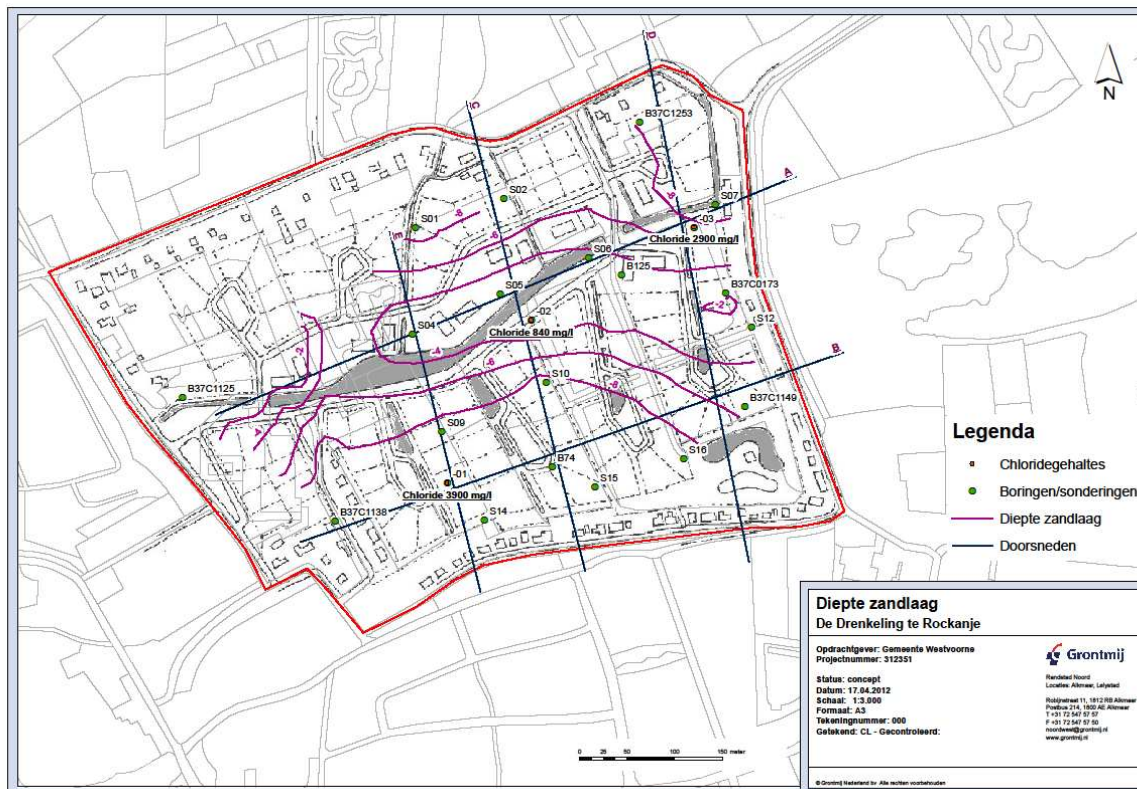


KW-EXT/Projecten/Overstroomingspeilbuizen/Vestvoorne/Peilbuizen Drenkeleg en Boraspang/Rossum/Peilbuizen Drenkeleg afgedrukt op 12 Apr 2012 - 16:20 uur MfRf

Figuur 3 Boorprofielen

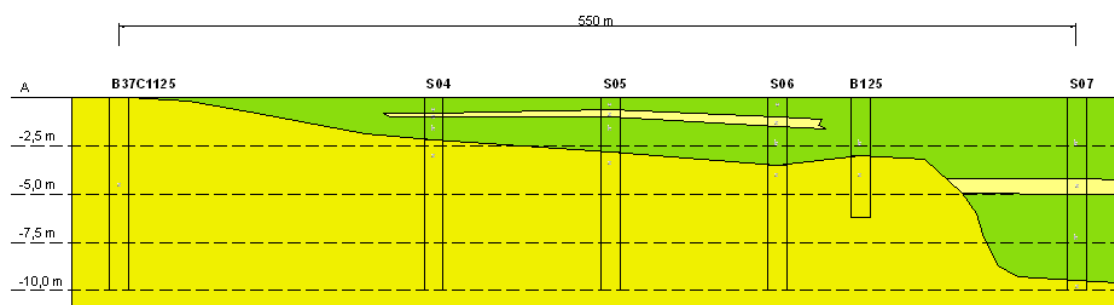


Figuur 4 Diktekaart deklaag, ligging profielen en ligging waterstructuur

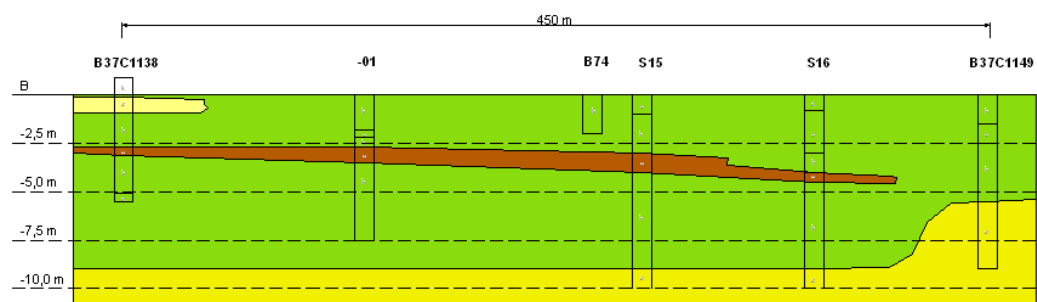


Figuur 5 Dwarsprofielen

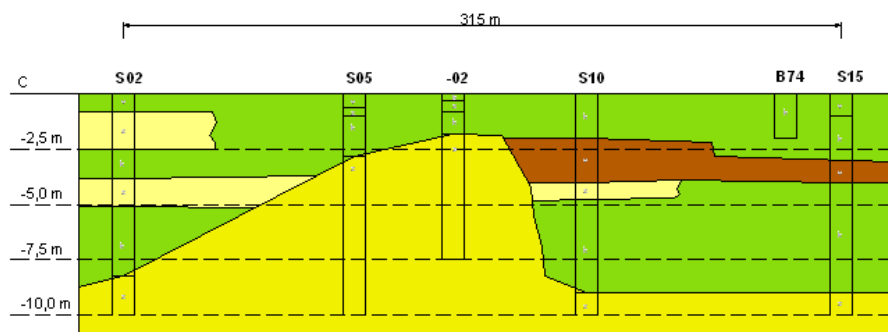
Profiel A



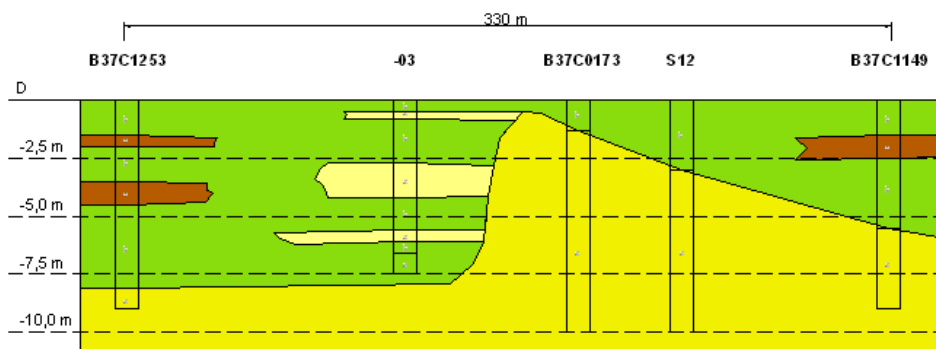
Profiel B



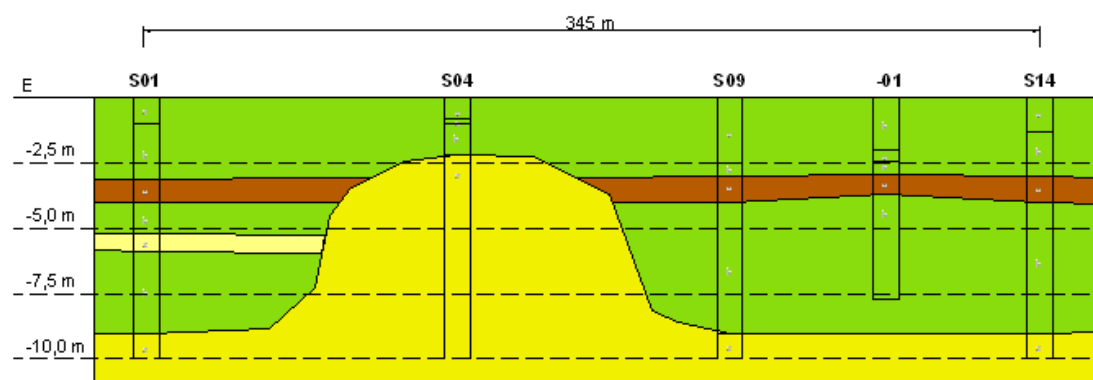
Profiel C



Profiel D



Profiel E



Bijlage 2 Analyseresultaten bemonstering grondwater en oppervlaktewater


 Grontmij Nederland BV
 D. Jager

Analyserapport

Blad 2 van 4

Projectnaam	Rockanje - onderzoek geohydrologie	Orderdatum	27-03-2012
Projectnummer	312351W	Startdatum	27-03-2012
Rapportnummer	11768188 - 1	Rapportagedatum	30-03-2012

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003
DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN					
Chloride	mg/l	S	2900	3900	840

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grondwater (AS3000)	03-1-3 03 (640-740)
002	Grondwater (AS3000)	01-1-3 01 (650-750)
003	Grondwater (AS3000)	02-1-3 02 (650-750)



ALCONTROL B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM NEN-CI 1100:2008 ONDER ANDEREN ALSDAAR AANGEGEVEN. ALSDAAR AANGEGEVEN WORDEN UITGESLUITEN CHIEF EN ALTERNIEF VERVAARDIGEN BEVOEGENDE BIJ DE KAMER VAN KOOPVAARDIGEN EN FAARWISSEN TE ROTTERDAM INRICHTINGEN VOOR VERKEERDELEN EN NUTTOEGANGS BUREAU.

Paraaf:





Grontmij Randsiad
Francis Hutten

Analyserapport

Blad 2 van 4

Projectnaam	Oppervlaktewater rookanje	Orderdatum	22-05-2012
Projectnummer	312351.80	Startdatum	22-05-2012
Rapportnummer	11784649 - 1	Rapportagedatum	24-05-2012

Analyse	Eenheid	Q	001
DIVERSE NITCHEMISCHE BEPALINGEN			
Chloride	mg/l	S	190

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000 erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grondwater (AS3000)	oppervlaktewater



ALCONTROL B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GEBIJLD CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM NEN-ISO 17025:2005 ONDER NR. L 128.
AL OOK VERPLICHT ZIJN VOOR HET TOEGEFIELD ONDERZOEK EN ALGEMEEN VOORNAAMEN BEVOEGENDE BIJ DE KAMER VAN KOOPLIJDE, EN VERBODEN TE NOTEREN VAN VERVALSING.
VERVOLGEND: 04/01/2012 12:00:00

Paraaf:

