



Memo

Ter attentie van

Datum	16 december 2013
Distributie	
Projectnummer	12132303
Onderwerp	Verspreidingsberekening grondwaterverontreiniging Westluidense poort Tiel

Inleiding

Bij de uitvoering van de bemaling voor de realisatie van een kelder in het project Westluidense poort te Tiel bestaat de kans dat verontreinigd grondwater uit de deklaag naar het watervoerende pakket weg lekt.

De vraag in hoeverre dat een probleem kan zijn voor de verontreinigingssituatie. Door Bouten Grondwatertechniek is een bemalingsberekening uitgevoerd uitgaande van een bemaling in de deklaag en een diepwell bemaling als spanningsbemaling in het onderliggende watervoerende pakket. Daardoor ontstaat rond de ontgraving een inzijgingssituatie gedurende de bemaling.

Gedetailleerde gegevens met uitgangspunten zijn opgenomen in een email van 1 december 2013 van Lars Lamers van Bouten Grondwatertechniek.

De grondwaterverontreiniging is bekend uit monitoringgegevens van Aveco de Bondt.

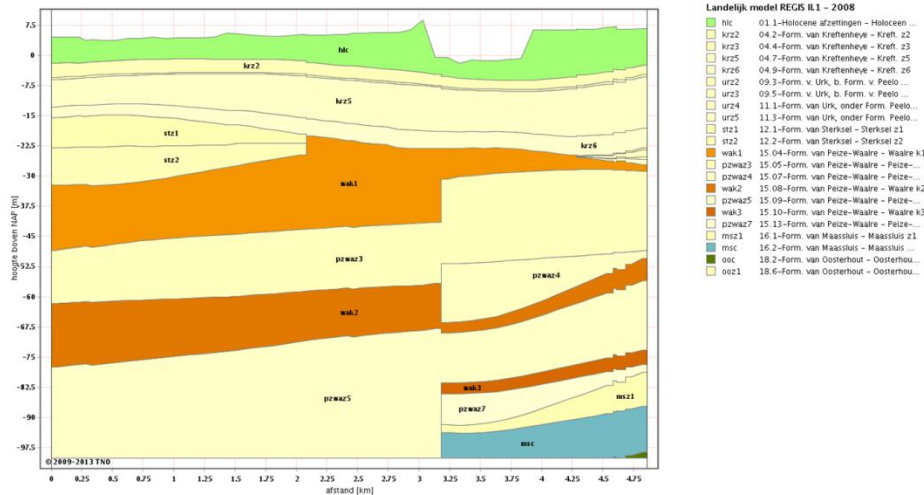
Om te bepalen of de bemaling negatieve effecten heeft op de grondwaterverontreiniging zijn berekeningen uitgevoerd met Modflow en Mt3d.

Als de Waal een gemiddeld peil heeft of lager, wat de meeste dagen van een jaar het geval is, is ook sprake van een wegzijgingssituatie. De iets verhoogde concentraties in het watervoerende pakket die onlangs werden aangetroffen, wijzen ook op een langjarige kleine belasting van het watervoerende pakket met verontreinigingen afkomstig uit de deklaag.

Berekeningen

Van de stad Tiel en omgeving is een grondwaterstromingsmodel in Modflow gemaakt op basis van REGIS. De laagindeling en parameterwaarden komen vrijwel geheel overeen met de uitgangspunten van de berekeningen die Bouten Grondwatertechniek heeft gemaakt.

De bodemopbouw volgens REGIS ziet er als volgt uit:



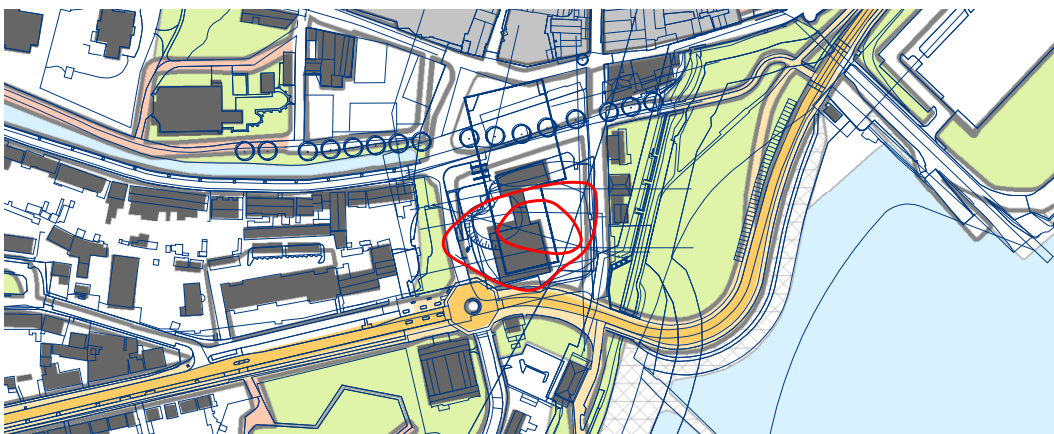
Een dikke deklaag op een watervoerend pakket, met zand uit de Formatie van Kreftenheye en Sterksel, dat aan de onderzijde begrenst is door een scheidende laag.

De waterstand in de Waal is een belangrijk uitgangspunt voor de bemalingsberekening. Uit gegevens van Rijkswaterstaat

(http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Referentiewaarden%20waterstanden_tcm174-326696.pdf) is bekend wat de herhalingsfrequenties van de waterstanden op de Waal zijn. Eens per jaar staat het water hoger dan 8 m + NAP. Gemiddeld is de waterstand in de Waal 4,5 m + NAP. In de bemalingsberekeningen is Bouten Grondwatertechniek uitgegaan van een peil van 7 m + NAP. Deze waarde is ook in de verspreidingsberekeningen aangehouden.

Om verspreidingsberekeningen te kunnen doen, moet eerst Modflow worden doorgerekend om de stromingssituatie tijdens de bemaling te berekenen. De bemaling, zoals door Bouten Grondwatertechniek opgezet, is in het Modflow model ingevoerd. Het bemalingsdebiet van de spanningsbemaling ligt tussen de 1.500 en ruim 1.700 m³/uur. Daardoor is de stijghoogte in het watervoerende pakket lager dan in deklaag, zodat er grondwater wegzijgd naar het watervoerende pakket.

Op de plankaart zijn de verontreinigingscontouren van het grondwater aangegeven (rode contour op onderstaande afbeelding).



Deze grondwaterverontreiniging ligt deels binnen de ontgraving van de bouwput en deels daarbuiten. Het deel dat buiten de ontgraving ligt is potentieel beschikbaar voor nalevering van verontreiniging naar het watervoerende pakket.

In Mt3d is het deel van de verontreiniging dat buiten de ontgraving ligt, ingevoerd met een concentratie van 100. Door met een eenheidswaarde te rekenen, zijn alle uitkomsten eenvoudig te lezen als fracties van de ingevoerde waarde. Mt3d is een massa-evenwichtsmodel, wat inhoudt dat alle berekeningen gaan over de massa van de opgeloste stof en de massa van de aan de bodem geadsorbeerde stof. De concentraties zijn daarvan een afgeleid, rekening houdend met de sorptie-eigenschappen van de stof aan de bodem. Een worst-case benadering voor verspreiding is uitgaan van geen sorptie van betekenis aan de bodem.

Na 35 dagen bemalen ontstaat zo inzicht in de mate waarin water uit het verontreinigde gebied zich verspreid. Zowel horizontaal als verticaal. Er zijn twee situaties doorgerekend en vergeleken met de situatie zonder bemaling. Een peil in de Waal van 7 m + NAP en een gemiddeld peil in de Waal van 4,5 m + NAP.

De resultaten zijn als volgt:

- Waal gemiddeld, geen bemaling -> 1% van de massa uit de deklaag komt in het wvp
- Waal gemiddeld, wel bemaling -> 2.7% van de massa uit de deklaag komt in het wvp
- Waal hoog, geen bemaling -> 0% (= kwel situatie)
- Waal hoog, wel bemaling -> 2.4% van de massa uit de deklaag komt in het wvp

Geconcludeerd kan worden dat de verspreiding vanuit de deklaag als gevolg van de bemaling erg klein is. Zo klein dat deze praktisch niet te monitoren valt. De eerder gemeten verhoogde concentraties in het watervoerende pakket zijn de resultante van jarenlange wegzijging uit de deklaag en mogelijke lekstromen van peilbuizen en/of versmering. Het verschil dat een kleine extra aanvoer als gevolg van de kort durende bemaling te meten, is praktisch niet realistisch.

Clemens Drost

Van: Lars Lamers <Lars@bouten.nl>
Verzonden: zondag 1 december 2013 13:59
Aan: Clemens Drost
Onderwerp: Overzicht gehanteerde gegevens t.b.v. MicroFEM

Clemens,

Hieronder de gehanteerde uitgangspunten. Een paar opmerkingen vooraf:

- C-waardes heb ik in de laatste berekeningen op 300 dagen gesteld, i.p.v. de 100 hieronder. Dit is voor mijn gevoel nog laag, maar ik heb niet meer gegevens, dus bouw ik liever hier wat veiligheid in.
- De duur dient minder lang te worden. Houd rekeningen met ca. 14 dagen, spanningsbemaling.
- Het gehanteerde grid is 10 km x 10 km.
- De Waal heb ik op ca. 125 meter van de put meegenomen, door voor de betreffende knooppunten de hydraulische head op "fixed" te hebben gezet.
- Damwanden zijn niet in het model meegenomen, omdat ze voor de spanningsbemaling te verwaarlozen zijn. Ze sluiten het watervoerend pakket bij lange na niet af. De berekeningen in MicroFEM zijn trouwens alleen voor de spanningsbemaling, omdat de freatische bemaling niet veel voorstelt, door de damwanden.

Mochten jij of je collega nog vragen hebben, dan hoor ik het graag vanaf dinsdag. Morgen is echt een hectische dag, vandaar dat ik je nu mail.

Tabel 3 - Bodemopbouw

Meters +/- NAP	Grondsoort	Typering	k-waarde / c-waarde (m/dag) / (dagen)
7 m +NAP		Maarveld	
7 m +NAP tot 2 m +NAP	Sterk wisselende bodemopbouw, bestaande uit siltige klei en zand	Deklaag	1 - 4 m/dag
2 m +NAP tot 1 m -NAP	Zwak siltige klei	Afsluitende laag <i>Onderdeel deklaag</i>	> 100 dagen
1 m -NAP tot 22 m -NAP	Zand met grindige bijmenging en grind	Watervoerend pakket	130 m/dag*
22 m -NAP tot > 22 m -NAP	Klei	Afsluitende laag	> 100 dagen

* Aanname op basis van ervaring met bemaling in dezelfde formatie (Formatie van Kreftenheye, z2-z6).

Tabel 4 - Grondwaterstand en stijghoogte

Stand	GLG	GG	GHG
Grondwaterstand	5,0 m +NAP	5,3 m +NAP	6,0 m +NAP
Stijghoogte	2,7 m +NAP	5,3 m +NAP	7,0 m +NAP

5.1 Uitgangspunten

Eigenschap	Uitgangspunt
Omtrek ontgraving	ca. 47 meter x 32 meter. Overige wordt in 'den natte' ontgraven.
Grondwaterkerende wanden	Ja tot in het watervoerend pakket. Niet tot in de afsluitende laag op 22 m -NAP
Bemalingsduur	ca. 5 weken / 35 dagen.
Droogleggingsdieptes	Bemaling deklaag tot 2 m +NAP en spanningsbemaling/stijghoogteverlaging tot beoogde 2 m +NAP, maar max. 1 m -NAP
Dikte bovenliggend pakket (deklaag)	8 meter (Van ca. 7 m +NAP tot ca. 1 m -NAP)
kh-waarde/c-waarde deklaag	Van 7 m +NAP tot 2 m +NAP => 1-4 m/dag. Van 2 m +NAP tot 1 m -NAP => >100 dagen.
Dikte wvp	ca. 20 meter
kh-waarde wvp	130 m/dag
Porositeit deklaag	0,25
Bergingscoëfficiënt watervoerend pakket	0,001
GLG en GHG	Zie paragraaf 4.4 van deze rapportage.
Lekwater	ca. 10-20 m³/u bij een potentiaalverschil van 5 meter en 20-25 m³/u bij een potentiaalverschil van 8 meter.
Kwefwater	Niet aanwezig door het gebruik van spanningsbemaling.
Neerslag	Niet meegenomen in de berekeningen.
Oppervlaktewater	De rivier de Waal is meegenomen in de berekeningen. De waterstand is aangehouden op 7 m +NAP. De (gedempte) gracht is niet meegenomen in de berekening, doordat wordt aangenomen dat deze - door het gebruik van grondwaterkerende wanden in de deklaag - minimaal van invloed zal zijn op de freatische bemaling.
Bemaling	deklaag (freatisch) en watervoerend pakket (spanning)
Filterlengte	ca. 7 meter t.b.v. deklaag en ca. 20 meter t.b.v. spanningsbemaling

Tabel 5 - Debietten behorende bij verlagingdieptes, gekoppeld aan grondwater- en stijghoogteregime.

Verlaging	GG	GHG
2 m +NAP	10 m³/u 800 m³/u	20 m³/u 1120 m³/u
1 m -NAP	20 m³/u 1520 m³/u	25 m³/u 1760 m³/u

Met vriendelijke groet,
drs. Lars Lamers

Advies & Begeleiding

Bouten Nederland BV
Tel: 024-3774703
Fax: 024-3786478

Postadres:
Binderskampweg 28
6545 CB NIJMEGEN
E-mail: lars@bouten.nl
Website: www.bouten.nl

Onze algemene voorwaarden.

BOUTEN
GRONDWATERTECHNIEK

DISCLAIMER:

This e-mail and any attachments is intended solely for the use of the individual addressee(s), and may not be passed on to, or made available for use by any person. If you are not the intended recipient or reader, you are kindly requested to notify the sender by replying to this message, and then delete it from your system.

In de memo grondwatercultuur
is uit gegaan van een
verlaging van 1 m - NAP.
Echter geeft dit dus een
← overschatting van de

resultaten. In de praktijk zal de invloed op
de eventuele verplaatsing van verontreiniging

nog minder zijn!!