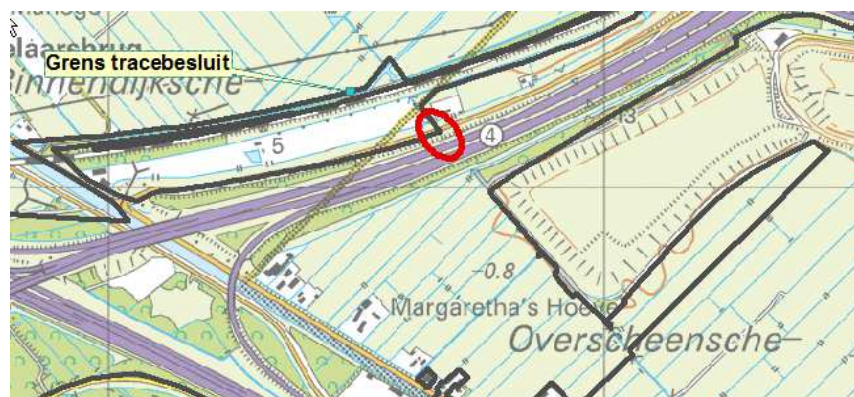


AAN	: Thomas Hess, Rob Pen, Gerard de Pijper
VAN	: Co Laan
VERIFICATIE	: Jos Jansen, Carola Hesp
DATUM	: 08/07/2015
KENMERK	: SAAONE-GHY-MEM-100015-2.0
ONDERWERP	: Effecten van bemaling duiker 17 te Muiderberg

1 INLEIDING

In het kader van SAAone wordt een duiker aangelegd (Duiker 17) die de Parallelweg A6 te Muiderberg kruist. Om werkzaamheden bij de aanleg van Duiker 17 in den droge uit te kunnen voeren is verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte door middel van een bronnering nodig. In memo “bemaling duiker 17 te Muiderberg” (SAAONE-GHY-MEM-100015) zijn de debieten en verlagingen van deze bemaling doorgerekend. In voorliggende memo worden omgevingsrisico’s benoemd. Risico’s zijn alleen kwalitatief beschreven en niet kwantitatief onderbouwd. In Figuur 1 is de huidige situatie weergegeven.

Voor een toelichting op de bodemopbouw, hydrologie, Duiker 17 en de bemaling wordt verwezen naar memo “bemaling duiker 17 te Muiderberg” (SAAONE-GHY-MEM-100015).



Figuur 1. Duiker 17: Huidige situatie (rode cirkel).

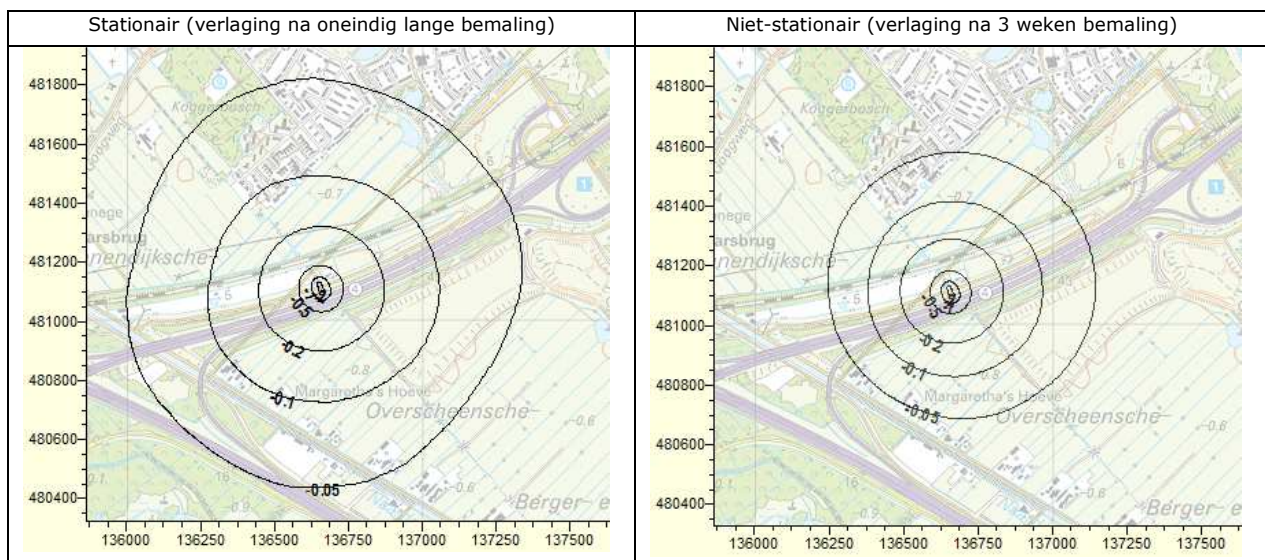
2 MOGELIJKE OMGEVINGSRISICO'S

In paragraaf 2.1 zijn de berekende verlagingen als gevolg van de bemaling weergegeven. Verder zijn in dit hoofdstuk mogelijke omgevingsrisico's benoemd:

1. Verplaatsen verontreinigingen Lepelaar (paragraaf 2.2);
2. Verplaatsen verontreinigingen voormalige stortplaats Muiderberg / Hollandse Brug (paragraaf 2.3);
3. Zettingen (paragraaf 2.4);
4. Verdroging (paragraaf 2.5);
5. Archeologische objecten;
6. Overige onttrekkingen;
7. Zoet-brak grensvlak;
8. Oppervlaktewatersysteem.

2.1 Berekende verlagingen

In figuur 2 zijn de stationaire berekende verlagingen en de niet-stationaire berekende verlagingen na 21 dagen bemalen weergegeven. De 5-cm verlagingcontour in een stationaire situatie reikt tot circa 650 m afstand en in een niet-stationaire situatie tot circa 450 m. In tabel 1 staat voor de verlagingcontouren de bijbehorende afstand tot de bemaling.



Figuur 2. Berekende verlagingcontouren in het eerste watervoerende pakket.

Tabel 1. Berekende afstanden van de verlagingcontouren.

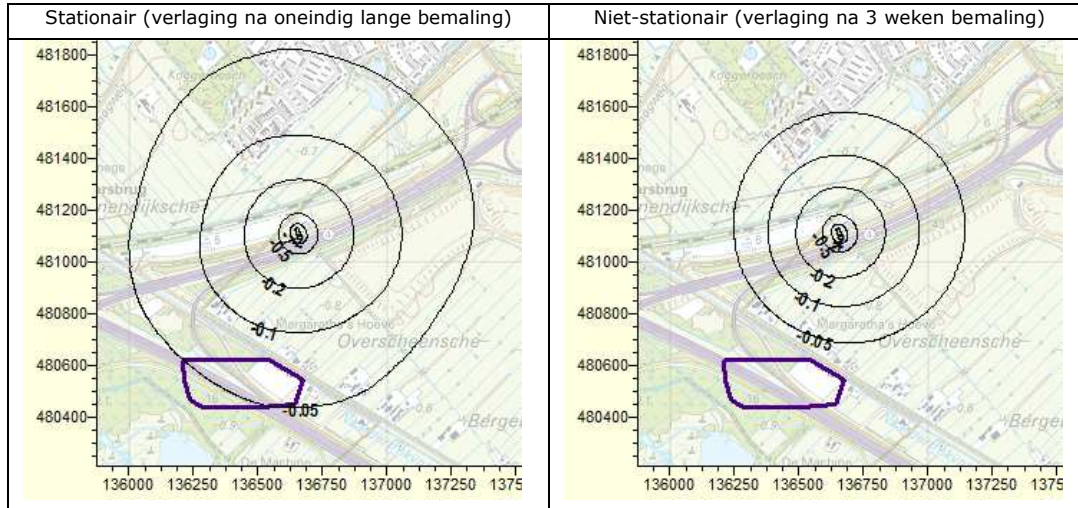
berekening		verlagingcontour					
		2 m	1 m	0,5 m	0,2 m	0,1 m	0,05 m
stationair	Afstand tot bemaling:	3 – 5 m	25 m	60 m	190 m	375 m	600 à 680 m
niet-stationair	Afstand tot bemaling:	3 – 5 m	25 m	60 m	160 m	270 m	420 à 480 m

Gerekend is met een doorlatendheid van 30 m / dag. Naar verwachting is dit een bovengrens van de verwachte doorlatendheid. Bij een lagere doorlatendheid zullen de daadwerkelijke verlagingcontouren wat minder ver van de bemaling liggen.

2.2 Verplaatsing verontreinigingen Lepelaar

Uit de berekeningen blijkt dat in een stationaire eindsituatie (na oneindig lange bemaling) de pluim bij de Lepelaar (pluim in het eerste watervoerende pakket is weergegeven in figuur 3) binnen de berekende verlagingcontouren ligt. Na een bemaling van 21 dagen ligt de pluim nog buiten de berekende invloedssfeer (figuur 3).

Bij een bemaling van 21 dagen wordt daarom geen invloed verwacht op de pluim.



Figuur 3. Verlagingcontouren in het eerste watervoerende pakket versus de pluim bij de Lepelaar

2.3 Verplaatsing verontreinigingen voormalige stortplaats Muiderberg / Hollandse Brug

Aan de overzijde van de A6 ligt een voormalige stortplaats (zie figuur 4). Mogelijk is hier sprake van een grondwaterverontreiniging. In het kader van deze memo is niet onderzocht of hier werkelijk sprake van is. De Gasunie heeft recent (1 tot 2 jaar terug) een berekening uitgevoerd om mogelijke effecten op de stortplaats als gevolg van een bemaling in beeld te brengen.

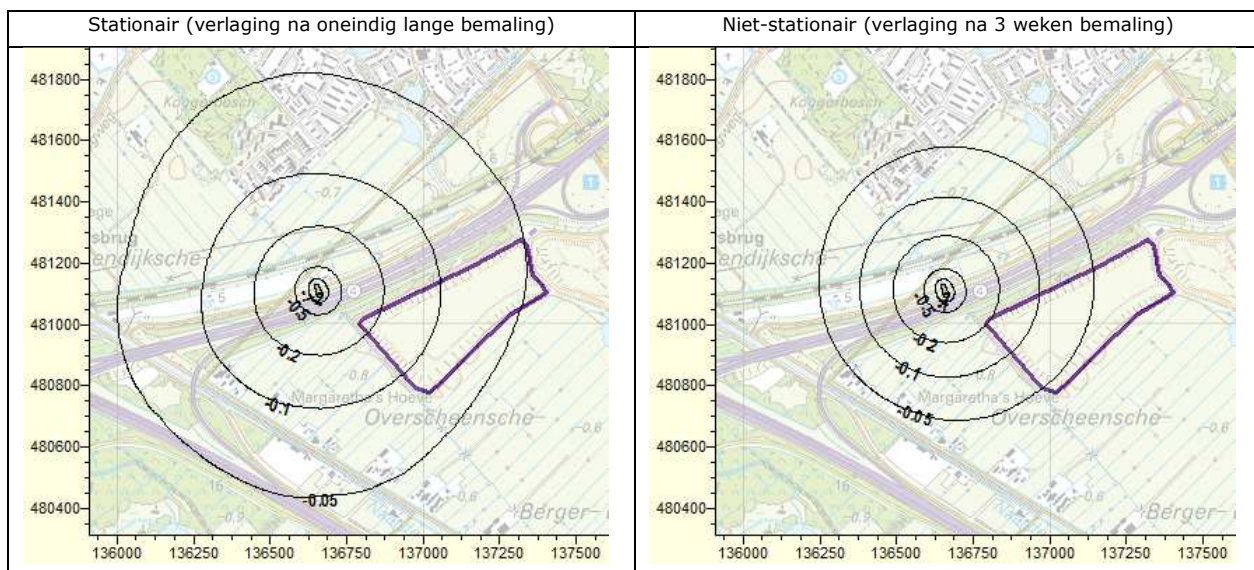
Uit de berekeningen blijkt dat zowel in een stationaire eindsituatie als na een bemaling van 21 dagen de stortplaats binnen het berekende invloedsgebied ligt van de bemaling (figuur 4).

Indien sprake is van een grondwaterverontreiniging onder de stortplaats dan kan deze dus worden beïnvloed door de bemaling.

Ter illustratie is de (verandering in) verplaatsing van het grondwater berekend op de rand van de stortplaats excl. retardatie (retardatie = vertraging van de pluim ten opzichte van grondwater). Uitgangspunten:

- porositeit 0,35;
- retardatie verontreiniging: niet meegenomen;
- duur 21 dagen.

Bij een doorlatendheid van 30 m/dag is de berekende verandering in verplaatsing 4,5 à 5,0 m. Bij een doorlatendheid van 20 m/dag zou een (verandering in) verplaatsing neerkomen op 3,0 à 3,5 m. Als gevolg van retardatie zal een stof minder snel (en daarom minder ver) verplaatsen als grondwater.



Figuur 4. Verlagingcontouren in het eerste watervoerende pakket versus de voormalige stortplaats

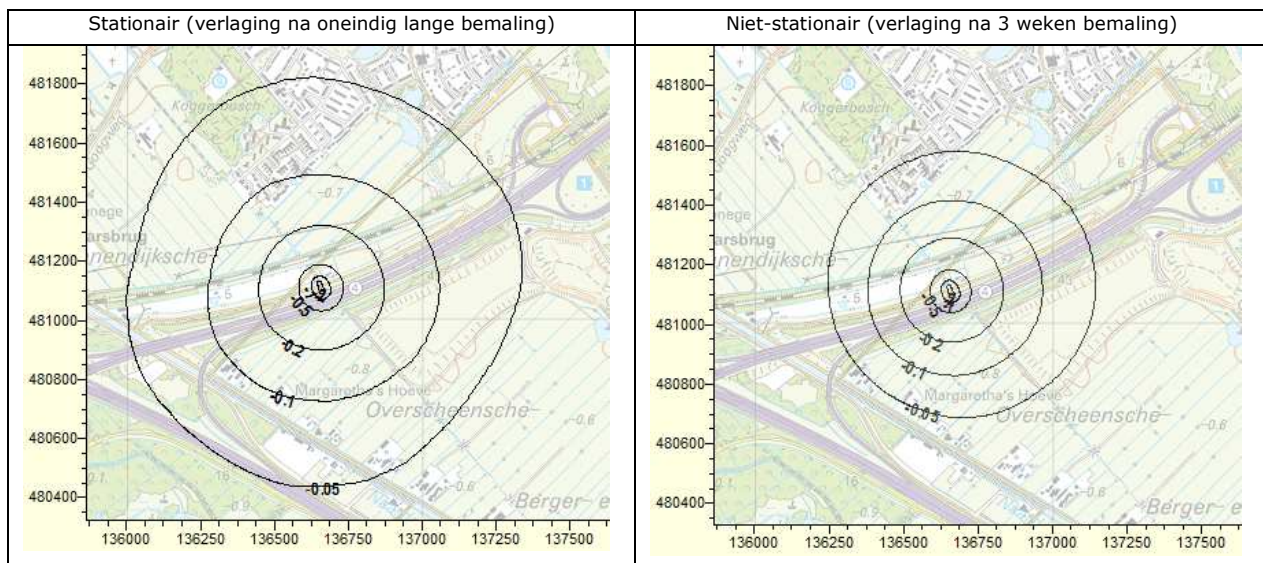
2.4 Zettingen

Als gevolg van de verlagingen van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket en de freatische grondwaterstand in de freatische laag kunnen zettingen optreden.

Gelet op zettingen is een aantal belangrijke objecten in de omgeving:

- spoordijk;
- huidige A6 (talud);
- nieuwe kunstwerken en aarden baan;
- gasleiding (ligging verondersteld direct ten zuiden van talud A6);
- stortplaats (in verband met mogelijke beheersmaatregelen);
- elektriciteitsmasten;
- bebouwing in de omgeving.

In figuur 5 zijn de verlagingen geprojecteerd op een topografische achtergrond waaruit de ligging van verschillende objecten is af te leiden. Bebouwing ligt verspreid over het invloedsgebied en is niet specifiek in beeld gebracht. De ligging van de gasleiding is niet nader onderzocht in deze memo. Verondersteld is dat deze direct ten zuiden van en parallel aan de A6 ligt. In tabel 2 zijn de berekende stijghoogteverlagingen weergegeven voor een aantal objecten. Verlagingen van de freatische grondwaterstand zijn niet bepaald. Zettingsberekeningen zijn niet uitgevoerd. Over zettingen worden geen uitspraken gedaan.



Figuur 5. Berekende verlagingcontouren in het eerste watervoerende pakket.

Tabel 2. Berekende verlagingen van de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket ter plaatse van objecten.

Object	Verlaging (maximaal)
Spoordijk	0,45 m
Huidige A6 (talud)	2 m
Nieuwe kunstwerken en aarden baan	0,1 m
Gasleiding (ligging verondersteld)	0,4 m
Voormalige stortplaats	0,25 m
bebouwing	niet bepaald

2.5 Verdroging

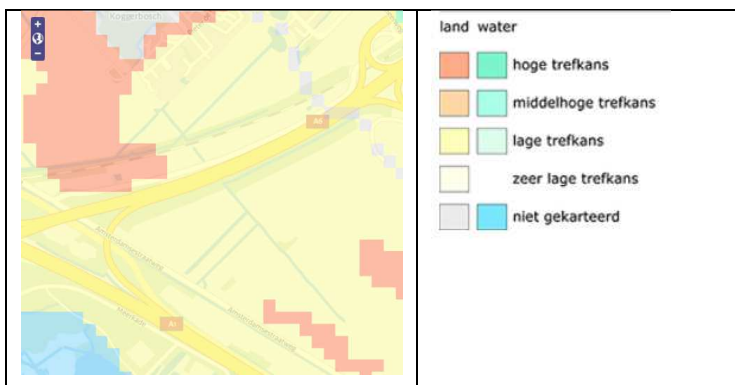
Als gevolg van de verlagingen van de freatische grondwaterstand in de freatische laag kan verdroging optreden. Verdrogingsgevoelige gewassen en monumentale bomen kunnen hier last van hebben. In de directe omgeving is voornamelijk gras aanwezig. Gras is over het algemeen niet enorm gevoelig voor verdroging.

Gelet op de korte duur van de bemalingen wordt niet verwacht dat verdroging een groot risico is. Tijdens de bemaling zal naar verwachting voldoende hangwater beschikbaar blijven voor beplanting. Het hangwater wordt voor een belangrijk deel bijgevuld door capillaire opstijging. Tevens is in grote delen van het invloedsgebied sprake van kwel (zowel voor als na de verlagingen) waardoor de grondwaterstand nog verder wordt aangevuld.

2.6 Archeologische objecten

Als gevolg van de verlagingen van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket en de freatische grondwaterstand in de freatische laag kunnen zettingen optreden.

Op basis van de website "<http://archeologiein nederland.nl/bronnen-en-kaarten/amk-en-ikaw>" is geen sprake van archeologische monumenten en rijksmonumenten in het invloedsgebied. Wel is sprake van een zone met een hoge trefkans en een zone met een lage trefkans voor objecten van archeologische waarde (kaart uit 2008, IKAW3), zie figuur 6. De zone met hoge trefkans begint globaal tussen de 0,2 m en 0,5 m verlagingscontour. Het Pleistocene pakket blijft in elk geval verzadigd met grondwater zodat eventuele blootstelling aan zuurstof daar niet plaatsvindt. In de freatische laag wordt de grondwaterstand kortstondig verlaagd. Omdat dit van korte duur is wordt ook hier geen risico verwacht voor langdurige (extra) blootstelling aan zuurstof.



Figuur 6. Zone met het archeologische trefkans (bron: <http://archeologiein nederland.nl/>)

2.7 Overige onttrekkingen

Overige onttrekkingen zijn niet in beeld gebracht. WKO systemen worden niet in de omgeving verwacht. Overige onttrekkingen wordt ook niet in de directe omgeving verwacht. Mochten die er wel zijn dan wordt niet verwacht dat deze schade ondervinden van de bemaling, omdat nog steeds grondwater in het 1^e watervoerende pakket beschikbaar blijft.

2.8 Zoet-brak grensvlak

De exacte ligging van het zoet-brak grensvlak (150 mg Cl⁻/l) en het brak-zout grensvlak (1.000 mg Cl⁻/l) is niet goed te bepalen. Op basis van een grove kaart uit Dinoloket ligt het brak-zout grensvlak op NAP -20 m à -30 m. Er zijn geen lokale metingen uit Dinoloket beschikbaar. Metingen in de omgeving geven ook deze orde grootte aan. Het zoet-brak grensvlak ligt ondieper en mogelijk binnen NAP - 10 m. Als gevolg van de bemaling zal het zoet-brak grensvlak zeker worden aangetrokken en naar verwachting ook het brak-zout grensvlak. Na afloop van de bemaling zal de ligging van het grensvlak zich naar verwachting na verloop van tijd weer herstellen doordat het brakke (iets zwaardere) grondwater weer naar beneden zakt.

2.9 Oppervlaktewatersysteem

Onder de A6 ligt momenteel een duiker die de polder ten noordwesten van de A6 verbindt met de polder ten zuidoosten. Deze duiker heeft een waterafvoerende functie. Vermoedelijk moet deze functie gehandhaafd blijven tijdens de werkzaamheden.