



**Delft Cluster**

Delft Cluster performs fundamental research for sustainable delta development.

GeoDelft / IHE / TNO /  
TU Delft / WL | Delft Hydraulics

**Quickscan DSM-spoorzone:  
Verkenning van duurzame oplossingsrichtingen voor  
het waterbeheer in Delft en omgeving**





PO Box 69 / 2600 AB Delft / The Netherlands  
phone +31 (0)15-26 93 793 / fax +31 (0)15-26 93 799 /  
info@delftcluster.nl / www.delftcluster.nl



3508 TA Utrecht

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T 030 256 4750

F 030 256 4755

[info@nitg.tno.nl](mailto:info@nitg.tno.nl)

**Quickscan DSM-spoorzone:  
Verkenning van duurzame oplossingsrichtingen voor  
het waterbeheer in Delft en omgeving**

Datum	September 2005
Auteur(s)	Hans Gehrels (TNO) Theo Reijs (TNO) Hans van Meerten (GeoDelft) Jaap De Rijk (Syncera) Niels van Oostrom (TNO) Gualbert Oude Essink (TNO) Toine Vergroesen (WL   Delft Hydraulics) Kees Maas (Kiwa) Jelle Buma (TNO)
Opdrachtgevers	Gemeente Delft Hoogheemraadschap van Delfland Provincie Zuid Holland Delft Cluster II



**wl | delft hydraulics**



Partner for progress



## Samenvatting

Dit rapport is het resultaat van een verkennend onderzoek naar de effecten van de voorgenomen vermindering of stopzetting van de grondwaterwinning door DSM Gist in combinatie met de aanleg van de spoortunnel in Delft. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de gemeente Delft, Hoogheemraadschap van Delfland en de provincie Zuid-Holland door een consortium van TNO, GeoDelft, WL|Delft Hydraulics, Syncera en Kiwa. Het onderzoek wordt gesubsidieerd door het BSIK-onderzoeksprogramma Delft Cluster II, waarbinnen het deel uitmaakt van het projectplan Integraal Stedelijk Waterbeheer.

Doelstelling van deze Quicksan is het identificeren van kansrijke oplossingsrichtingen voor het compenseren van negatieve hydrologische en maatschappelijke effecten. Uitspraken zijn gebaseerd op deskundigheid en ervaring, en daarmee kwalitatief van aard. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend. De Quicksan vormt een verkenningsfase voor een integrale modelstudie waarin de oplossingrichtingen verder worden uitgewerkt en gekwantificeerd. Doel van het totale onderzoek is om een instrumentarium op te stellen waarmee een integrale afweging mogelijk wordt.

### *Probleemanalyse*

De inventarisatie in deze Quicksan bestond uit twee onderdelen: probleemanalyse en oplossingsrichtingen. Voor de probleemanalyse is eerst een enquête gehouden onder betrokken organisaties. Op basis hiervan is een eerste workshop gehouden, waarin de mogelijke effecten van het stopzetten van de winning en de aanleg van de spoortunnel zijn besproken. Dit heeft geresulteerd in een overzicht van mogelijke effecten op drie hoofdthema's:

1. Grondwaterstijging (grondwateroverlast, wateroverlast en vernatting);
2. Waterkwaliteit (nutriënten, verzilting en verontreiniging);
3. Geotechnische effecten (bodempervorming, zetting, onderlast, schade).

De effecten in het stedelijk gebied zullen het grootst zijn voor grondwateroverlast en geotechnische aspecten. In het landelijk gebied kunnen de grootste effecten optreden op het aspect van waterkwaliteit, verzilting en stabiliteit van kaden. Positieve effecten van het sluiten van de winning zijn vooral gelegen in het herstellen van de natuurlijke grondwaterstromingen en het op termijn verminderen van bodemdaling en verzilting.

### *Oplossingsrichtingen*

De tweede stap in de Quicksan was het identificeren van oplossingsrichtingen. In een tweede workshop zijn maatregelen, alternatieven en toekomstige onderzoeksvragen besproken. Als oplossingsrichtingen zijn drie alternatieven opgesteld. Deze alternatieven vormen de basis voor de scenario's bij een vervolgstudie. In alle alternatieven is uitgegaan van de aanleg van de spoortunnel in Delft.

De drie alternatieven zijn achtereenvolgens: het hergebruiken van het grondwater voor alternatieve doeleinden, het optimaal reduceren door gedeeltelijke reallocatie, en het op termijn volledig sluiten van de winning. Een combinatie van het hergebruiken van het water en het optimaliseren van het debiet is uiteraard ook mogelijk, maar voor de helderheid is er een duidelijk onderscheid aangebracht.

### **Alternatief 1: nuttig hergebruik winning**

Bij dit alternatief wordt gezocht naar een nuttige bestemming van het opgepompte grondwater. De omvang en locatie van de winning blijven nagenoeg gelijk. Alternatieve bestemmingen voor het grondwater zijn koelwater, drinkwater, giet- en proceswater of gebruik van het grondwater voor warmte-koudeopslag.

Dit alternatief zal zich voornamelijk richten op het vinden van een overnamekandidaat, die voor lange termijn voldoende grondwater zal kunnen afnemen. Maatregelen in de omgeving van de winning zullen niet afwijken ten aanzien van de huidige situatie, aangezien dit alternatief uitgaat van een winning in dezelfde orde van grootte als de huidige. Door de combinatie van een winning van deze omvang met de aanleg van de spoortunnel kan grondwateronderlast ontstaan in de zone tussen de winning en de tunnel.

### **Alternatief 2: winning optimaal reduceren**

Doelstelling van dit alternatief is om de totale hoeveelheid opgepompt grondwater te minimaliseren met als randvoorwaarde dat de effecten in de omgeving beperkt blijven. Dit kan eventueel gedaan worden door de centrale winning te verminderen en in de omgeving additionele kleine winningen te plaatsen waarmee de negatieve effecten tegengegaan worden.

Een eerste reductie die hier is bekeken, is het toepassen van het winterdebiet gedurende het gehele jaar. Dit is een betrekkelijk geringe reductie van gemiddeld ca. 1400 naar 1200 m<sup>3</sup>/uur. Verdere reductie zonder het nemen van maatregelen is zondermeer risicovol, omdat we dan mogen verwachten dat op alle fronten effecten aan de dag treden. Minimalisatie door reallocatie vereist dus een geïntegreerd modelonderzoek waarin de effecten worden gekwantificeerd. Als hieruit volgt dat de additionele winningen in staat blijken de effecten beperkt te houden, zal het overige maatregelenpakket in omvang relatief gering zijn.

Het onderzoek en de voorbereiding op het plaatsen van grondwaterwinningen zullen een aantal jaar in beslag nemen. Tegelijkertijd met het plaatsen van de grondwaterwinningen kan begonnen worden met de aanleg van drainage. Na 5 jaar kan mogelijk gestart worden met het afbouwen van de centrale grondwaterwinning bij DSM met een jaarlijkse reductie van 150 m<sup>3</sup>/uur. Indien afgebouwd wordt richting 400-500 m<sup>3</sup>/uur, zou het uiteindelijke debiet bereikt kunnen worden na 5 jaar afbouwen. Dit is uiteraard afhankelijk van de resultaten van het vervolgonderzoek en de monitoring van het verloop van de effecten. In deze tijd kunnen nog meer drainage aangelegd en andere maatregelen genomen worden.

### **Alternatief 3: sluiting op termijn**

Doel van dit alternatief is om na een afbouwperiode de winning geheel te sluiten. Alle effecten zullen zich dan ook in volle omvang manifesteren en een uitgebreid maatregelenpakket is dan ook noodzakelijk ter compensatie of mitigatie van de effecten.

Het zwaartepunt van de activiteiten ligt bij dit alternatief bij de uitvoering van maatregelen in de omgeving van de winning. Eerst moet een onderzoek uitgevoerd worden naar de precieze omvang van de effecten en de effectiviteit van maatregelen voordat overgegaan kan worden tot het sluiten van de winning. Met behulp van

monitoring moet worden bepaald of de gevolgen in de omgeving ook daadwerkelijk op de voorspelde wijze naar voren komen.

Een belangrijk onderdeel van dit alternatief is grootschalige aanleg van drainage om de huidige en toekomstige grondwateroverlast te bestrijden, in met name de gemeente Delft. Voor de aanleg van deze drainage is een doorlooptijd ingeschat van 10 jaar. Halverwege deze periode kan mogelijk begonnen worden met het afbouwen van de winning, die na 8 jaar volledig beëindigd zou kunnen worden. Net als onder alternatief 2 is deze inschatting afhankelijk van de resultaten van het vervolgonderzoek en de monitoring van het verloop van de effecten.

### **Maatschappelijke kosten-batenanalyse**

Na uitwerking van de alternatieven in termen van maatregelen, benodigd onderzoek en fasering van de uitvoering in de tijd, is een beknopte maatschappelijke kosten-batenanalyse uitgevoerd.

Voor alternatief 1 zijn de uitgewerkte kosten-baten saldi van alle tot dit hoofdalternatief behorende subalternatieven ongeveer neutraal. Voor uitvoering van alternatief 2 zullen aanzienlijke investeringskosten gepleegd moeten worden. Alternatief 3 is het meest ingrijpend en per saldo het duurst.

Aanbevolen wordt om allereerst in te zetten op een combinatie van alternatief 1 en 2: actief zoeken naar een overnamekandidaat voor een langjarige alternatieve toepassing, en tegelijkertijd voorbereidingen treffen voor reductie van de winning. Hieruit volgt de aanbeveling om zo snel mogelijk te starten met intensivering van drainage in de wijken met bestaande grondwateroverlast en met vervolgonderzoek.

### **Vervolgonderzoek**

Belangrijke onderdelen van het vervolgonderzoek zijn:

- Opzetten van een monitoringsstrategie;
- Onderzoeken van de haalbaarheid van de subalternatieven onder alternatief 1 (rendabiliteit van drinkwater, gietwater, mogelijkheden van koude-warmteproductie);
- Doorrekenen van de subalternatieven onder alternatief 2 (effecten van overstappen op het lagere winterdebiet, optimalisatie van verdere reductie van de winning);
- Uitwerking van de maatregelen

Met monitoring zal zo snel mogelijk moeten worden begonnen. Effecten van reductie zullen zich vrijwel direct voordoen op de hoofdthema's Grondwaterstijging en Geotechnische effecten ('kwantiteitseffecten'). Pas na verloop van tijd manifesteren zich ook effecten op het hoofdthema Waterkwaliteit ('kwaliteitseffecten'). Dat is een reden om in het onderzoek een prioritering aan te brengen door direct te starten met het modelleren van kwantiteitseffecten. In een tweede fase kan hierop worden voortgebouwd met onderzoek naar kwaliteitseffecten.





# Inhoudsopgave

<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>3</b>
<b>1 INLEIDING .....</b>	<b>9</b>
<b>2 WINNING DSM GIST EN SPOORTUNNEL DELFT .....</b>	<b>11</b>
2.1 SPOORTUNNEL DELFT .....	11
2.2 GRONDWATERWINNING DSM GIST .....	11
2.3 HYDROLOGISCHE EFFECTEN .....	12
2.3.1 DSM Gist .....	12
2.3.2 Spoortunnel .....	13
2.3.3 Wederzijdse beïnvloeding .....	14
2.3.4 Gevolgen van hydrologische wijzigingen .....	14
<b>3 OVERZICHT EFFECTEN EN REDENEERLIJNEN .....</b>	<b>17</b>
3.1 GRONDWATERSTIJGING .....	17
3.1.1 Wonen .....	17
3.1.2 Bedrijven .....	20
3.1.3 Infrastructuur .....	21
3.1.4 Natuur .....	24
3.1.5 Landbouw .....	25
3.1.6 Recreatie .....	26
3.2 WATERKWALITEIT, VERZILTING EN VERONTREINIGING .....	26
3.2.1 Wonen .....	26
3.2.2 Bedrijven .....	27
3.2.3 Infrastructuur .....	29
3.2.4 Natuur .....	32
3.2.5 Landbouw .....	33
3.2.6 Recreatie .....	35
3.2.7 Drinkwater .....	35
3.3 GEOTECHNISCHE EFFECTEN .....	35
3.3.1 Wonen .....	38
3.3.2 Bedrijven .....	39
3.3.3 Infrastructuur .....	40
<b>4 UITWERKING ALTERNATIEVEN .....</b>	<b>43</b>
4.1 NULALTERNATIEF .....	44
4.2 ALTERNATIEF 1: 'NUTTIG HERGEBRUIK WINNING' .....	44
4.2.1 Alternatief 1a – Voortzetting van de winning door DSM .....	45
4.2.2 Alternatief 1b – Drinkwaterbereiding .....	45
4.2.3 Alternatief 1c – Benutting warmte-/koudecapaciteit .....	46
4.2.4 Alternatief 1d – Giet- of proceswater .....	47
4.3 ALTERNATIEF 2: 'WINNING OPTIMAAL REDUCEREN' .....	48
4.3.1 Alternatief 2a – Winterdebiet .....	48
4.3.2 Alternatief 2b – Reductie en reallocatie .....	49
4.4 ALTERNATIEF 3: 'SLUITING OP TERMIJN' .....	49
<b>5 MAATREGELEN EN FASERING .....</b>	<b>51</b>
5.1 ALTERNATIEF 1: NUTTIG HERGEBRUIK WINNING .....	54
5.2 ALTERNATIEF 2: WINNING OPTIMAAL REDUCEREN .....	55

5.3	ALTERNATIEF 3: SLUITING OP TERMIJN .....	57
<b>6</b>	<b>MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN- EN BATENANALYSE .....</b>	<b>59</b>
6.1	METHODE .....	59
6.1.1	<i>Aanpak</i> .....	60
6.1.2	<i>Kwantificering van de kosten en baten</i> .....	60
6.1.3	<i>Monetarisering van de kosten en baten</i> .....	61
6.1.4	<i>Fasering van maatregelen</i> .....	61
6.1.5	<i>Maatschappelijke effecten</i> .....	62
6.2	NULALTERNATIEF .....	62
6.2.1	<i>Uitgangssituatie Nulalternatief</i> .....	62
6.2.2	<i>Koppeling Nulalternatief met andere alternatieven</i> .....	62
6.3	ALTERNATIEF 1: NUTTIG HERGEBRUIK WINNING.....	63
6.3.1	<i>Alternatief 1A – Voortzetting van de winning door DSM</i> .....	63
6.3.2	<i>Alternatief 1B – Drinkwaterbereiding</i> .....	63
6.3.3	<i>Alternatief 1C – Benutting warmte-/koudecapaciteit</i> .....	64
6.3.4	<i>Alternatief 1D – Giet- of proceswater</i> .....	65
6.4	ALTERNATIEF 2: WINNING OPTIMAAL REDUCEREN .....	66
6.4.1	<i>Alternatief 2A – Winterdebiet</i> .....	66
6.4.2	<i>Alternatief 2B – Reductie en reallocatie</i> .....	69
6.5	ALTERNATIEF 3.....	72
6.6	CONCLUSIES ALTERNATIEVEN .....	76
<b>7</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....</b>	<b>79</b>
7.1	DISCUSSIE EN CONCLUSIES .....	79
7.2	AANBEVELINGEN .....	82
7.3	VERVOLGONDERZOEK EN PRIORITERING .....	83
<b>8</b>	<b>GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....</b>	<b>85</b>

## Bijlagen

- A Overzicht vragenlijsten
- B Grondwateroverlast
- C Geomechanische effecten bij woningen
- D Inventarisatie van objecten
- E Maatregelen en fasering voor Alternatief 1: Nuttig hergebruik winning
- F Maatregelen en fasering voor Alternatief 2: Winning optimaal reduceren
- G Maatregelen en fasering voor Alternatief 3: Sluiting op termijn

# 1 Inleiding

Voor u ligt de eindrapportage van het project ‘Quickscan DSM-spoorzone’. De resultaten zijn gebaseerd op de informatie die is verkregen uit een enquête onder betrokken partijen, twee bijeenkomsten met deze partijen en eerste inventarisaties door de betrokken onderzoeksinstellingen.

## *Aanleiding*

De aanleidingen tot dit onderzoek zijn de aanleg van de spoortunnel onder Delft en het voornemen van DSM om de bestaande grote grondwaterwinning onder Delft in eerste instantie te verminderen en op termijn eventueel stop te zetten. Het onderzoek heeft een inventariserend karakter, vooruitlopend op vervolgonderzoek waarin geïdentificeerde oplossingsrichtingen gericht uitgewerkt worden.

Hydrologische onderzoeken en MER-studies naar nieuwe grondwateronttrekkingen zijn in de huidige praktijk gebruikelijk. Nog nooit zijn echter op vrijwel provinciale schaal alle effecten van stopzetting van een omvangrijke winning onderzocht. Ook is nog nooit onderzocht welke effecten eigenlijk het zwaarst wegen. In dit onderzoek naar de stopzetting van de winning van DSM te Delft wordt daarop ingezet.

Het project is uitgevoerd door TNO Bouw en Ondergrond, GeoDelft, WL|Delft Hydraulics, Syncera en Kiwa. De opdrachtgevers zijn de provincie Zuid-Holland, Hoogheemraadschap van Delfland en de gemeente Delft. Bij het onderzoek is een klankbordgroep betrokken bestaande uit overheid, belangenbehartigers en experts.

## *Doelstelling*

Doelstelling van deze Quickscan is het identificeren van kansrijke oplossingsrichtingen voor het compenseren van negatieve hydrologische en maatschappelijke effecten. Uitspraken zijn gebaseerd op deskundigheid en ervaring, en daarmee kwalitatief van aard. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend. De Quickscan vormt een verkenningsfase voor een integrale modelstudie waarin oplossingsrichtingen als scenario's worden uitgewerkt en gekwantificeerd met als doel het waterbeheer in Delft en omliggende gemeenten optimaal af te stemmen op de geplande ingrepen. In deze Quickscan worden de oplossingsrichtingen nog niet definitief gekwantificeerd.

## *Opzet onderzoek*

De Quickscan is gebaseerd op twee stappen in het proces om te komen tot een eindrapportage. Het eerste deel is de probleemanalyse, waarvoor als openingszet een enquête is gehouden onder betrokken organisaties. De resultaten hiervan zijn opgenomen in Bijlage A van dit rapport. Op basis van de informatie uit de enquête is een eerste workshop gehouden, waarbij de geënquêteerden aanwezig waren. In deze workshop zijn de mogelijke effecten van het stopzetten van de winning en/of de aanleg van de spoortunnel besproken. Dit heeft geresulteerd in een overzicht van mogelijke effecten op drie hoofdthema's:

1. Grondwaterstijging (grondwateroverlast, wateroverlast en vernatting);
2. Waterkwaliteit (nutriënten, verzilting en verontreiniging);
3. Geotechnische effecten (bodempervorming, zetting, onderlast, schade).

De tweede stap in het onderzoek is het identificeren van oplossingsrichtingen. De bij het onderzoek betrokken onderzoeksinstellingen hebben een voorzet gegeven hoe de hydrologische effecten van de ingrepen bij DSM en de spoortunnel kunnen doorwerken

richting de grondgebruikfuncties in het gebied. In een tweede workshop zijn maatregelen, alternatieven en toekomstige onderzoeksvragen besproken. Bij deze workshop waren wederom een groot aantal betrokken organisaties aanwezig.

#### *Leeswijzer*

In hoofdstuk 2 staat een korte beschrijving van de twee ingrepen waar het in deze studie om draait: de grondwaterwinning van DSM Gist en de spoortunnel onder Delft. Globaal wordt hier weergegeven welke gevolgen deze ingrepen hebben op de hydrologie en draagkracht van de ondergrond.

In hoofdstuk 3 wordt per thema aangegeven voor welke aanwezige grondgebruikfuncties (hierna te noemen: functies – i.e., wonen, bedrijven, infrastructuur, natuur, landbouw, recreatie en drinkwater) eventueel effecten kunnen optreden. Hierbij is voor relevante effecten een ‘redeneerlijn’ opgesteld waarlangs een aanzet gegeven wordt voor het inschatten van de omvang van de effecten. Bij deze redeneerlijnen is tevens aangegeven waar de onzekerheden zitten en welke aannamen gemaakt zijn. Voor de inschatting van de omvang van de effecten wordt hierbij uitgegaan van een volledige sluiting van de winning van DSM Gist.

Op basis van de informatie uit de workshops zijn onder andere een aantal alternatieven opgesteld, die worden beschreven in hoofdstuk 4. Deze alternatieven zijn kortweg overdracht, reductie of volledige sluiting.

In hoofdstuk 5 wordt voor de alternatieven aangegeven welke maatregelen en onderzoek er nodig is. Tevens wordt daar een inschatting gemaakt van de doorlooptijd van deze activiteiten en hoe snel er een overdracht of reductie van de winning plaats zou kunnen vinden.

In hoofdstuk 6 wordt een uiteindelijke vergelijking van de alternatieven gemaakt, waarbij gebruik gemaakt wordt van de methode van de Maatschappelijke Kosten- en Batenanalyse (MKBA).

In hoofdstuk 7 worden de conclusies vermeld en volgt een discussie over de alternatieven.

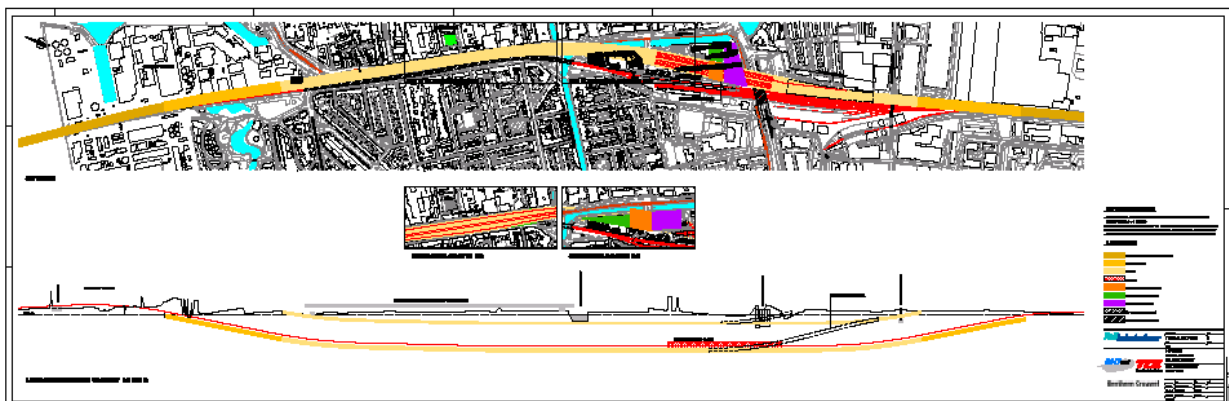
## 2 Winning DSM Gist en spoortunnel Delft

In dit hoofdstuk wordt de achtergrond bij de winning van DSM Gist en de aanleg van de spoortunnel Delft besproken voor de aspecten die van belang zijn bij het besluit over de toekomst van de winning.

De aanleg van de spoortunnel onder Delft is inmiddels een gegeven en deze Quickscan richt zich dan ook niet op de vraag wat de voor- en nadelen in de omgeving van Delft zijn van de mogelijke aanleg, maar wel op de vraag hoe de aanleg van de spoortunnel interfereert met de opties ten aanzien van de winning van DSM. Hoewel er juridisch geen direct verband bestaat tussen deze twee ingrepen in het watersysteem zijn deze ingrepen bestuurlijk en hydrologisch wel met elkaar gerelateerd.

### 2.1 Spoortunnel Delft

Het kabinet heeft besloten tot de aanleg van een viersporige ondergrondse spoortunnel. Op korte termijn zal daarom worden gestart met de reconstructie van het spoorzonegebied. Naast de ondergrondse spoortunnel omvat de reconstructie de realisatie van ondergrondse parkeervoorzieningen en de inrichting van de bovenruimte. De tunnel zal gefundeerd worden door middel van diepwanden. In de schematische kaart in Figuur 2.1 van de binnenstad van Delft is de beoogde ligging van de nieuwe spoortunnel ingetekend. De spoortunnel is gepland ongeveer ter plaatse van de ligging van de huidige spoorlijn.



*Figuur 2.1: Bouwtekening van de geplande spoortunnel*

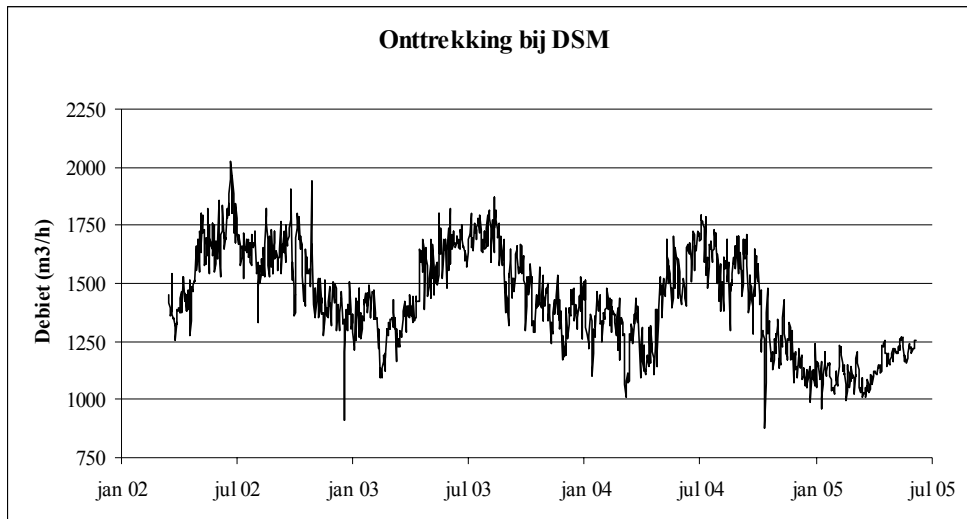
Voor de start van de aanleg van de spoortunnel is 2007 gepland, maar de bouwsleuf voor het grootste deel van het project zal naar verwachting in 2008 gerealiseerd zijn. De tunnel zal dan tussen 2011 en 2015 in gebruik genomen kunnen worden.

### 2.2 Grondwaterwinning DSM Gist

In 1916 zijn de voorgangers van DSM Gist begonnen met grondwateronttrekkingen ten behoeve van koeling van industriële processen. In 1996 heeft DSM Gist een vergunning verkregen voor het onttrekken van 13,8 miljoen m<sup>3</sup> grondwater per jaar.

DSM heeft echter niet continu de volledige vergunningshoeveelheid aan grondwater onttrokken. De laatste jaren was de onttrekking ongeveer 12,3 miljoen m<sup>3</sup>. Aangezien in de winter ook oppervlaktewater geschikt is voor koeling, wordt in de winterperiode minder

grondwater onttrokken dan in de zomerperiode. Het debiet varieert tussen de 1200 (winter) en 1600 m<sup>3</sup>/uur (zomer). Het onttrokken grondwater is brak en heeft een chloridegehalte dat varieert tussen 1500 en 3000 mg/l. Het verloop van het uurdebiet van de afgelopen vier jaar staat weergegeven in Figuur 2.2. Te zien is dat DSM in 2005 ook in de zomer ongeveer het winterdebiet aanhoudt.



Figuur 2.2: Het verloop van het uurdebiet van de grondwaterwinning van DSM.

## 2.3 Hydrologische effecten

### 2.3.1 DSM Gist

Zodra de onttrekking bij DSM Gist wordt stopgezet, zal de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket naar schatting 1 meter (op ca. 5 km vanaf de put) tot 10 meter (dicht bij de put) hoger worden. Hierdoor verandert het verschil tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het watervoerend pakket eronder. Een rechtstreeks gevolg is dat de infiltratie van freatisch grondwater naar het watervoerend pakket onder de deklaag afneemt, of zelfs omslaat naar kwel. Dit resulteert in een stijging van de grondwaterspiegel, waardoor deze met name in de zomer hoger zal worden. Figuur 2.3 toont schematisch het invloedsgebied van de winning van DSM Gist. De blauwe contouren laten zien hoe groot de verlaging is van de waterdruk ('de stijghoogte') in de zandlaag ('watervoerend pakket') waaruit het grondwater wordt gewonnen. Aan de contouren is te zien dat de waterdruk dichtbij DSM Gist tot wel 10 meter verlaagd is, en met toenemende afstand vanaf de winning afneemt.

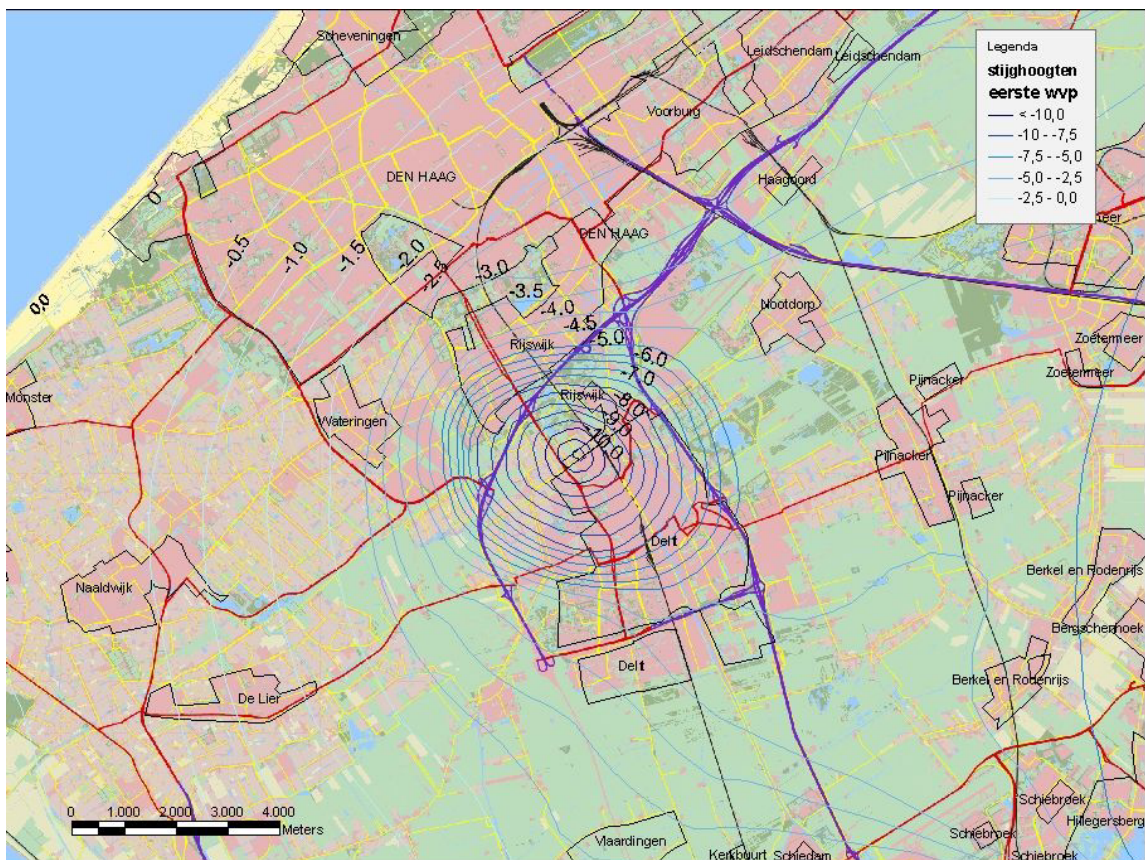
Het effect van deze drukverlaging wordt weliswaar gedempt door een dikke kleilaag (de 'deklaag') die in dit gedeelte van Nederland overall bovenop de zandlaag aan het oppervlak ligt, maar is vroeg of laat toch merkbaar tot aan het maaiveld. Het opheffen van deze drukverlaging door een vermindering of stopzetting van de grondwaterwinning zal daarom ook effecten hebben die aan het maaiveld worden gevoeld.

Momenteel infiltreert in de stad Delft en omgeving oppervlaktewater door de deklaag naar het eerste watervoerend pakket. Ten noordoosten van Delft in de buurt van Zoetermeer en ten oosten richting het veenweidegebied vindt er kwel plaats. De dikte van de Holocene deklaag rondom Delft is aanzienlijk, met als gevolg een grote verticale weerstand van de deklaag. Als ten gevolge van het stopzetten van de grondwaterwinning de stijghoogte in het watervoerende

pakket enkele meters hoger wordt, neemt de druk onder de deklaag flink toe. Dit heeft tot gevolg dat:

- de infiltratie in de stad Delft afneemt, en
- een groot aantal infiltratiegebieden zal veranderen in kwelgebieden.

In het laatste geval zal grondwater als kwel vanuit de ondergrond door de deklaag omhoog stromen naar het oppervlaktewater. De in de deklaag aanwezige klei- en veenlagen zorgen ervoor dat deze opwaartse stroming (sterk) vertraagd wordt. In een gebied van ongeveer 50 km<sup>2</sup> rondom de plaats van grondwateronttrekking zal de kwel- en infiltratiesituatie waarschijnlijk veranderen. Ook in delen van de steden Rijswijk en Voorburg is kwel te verwachten.



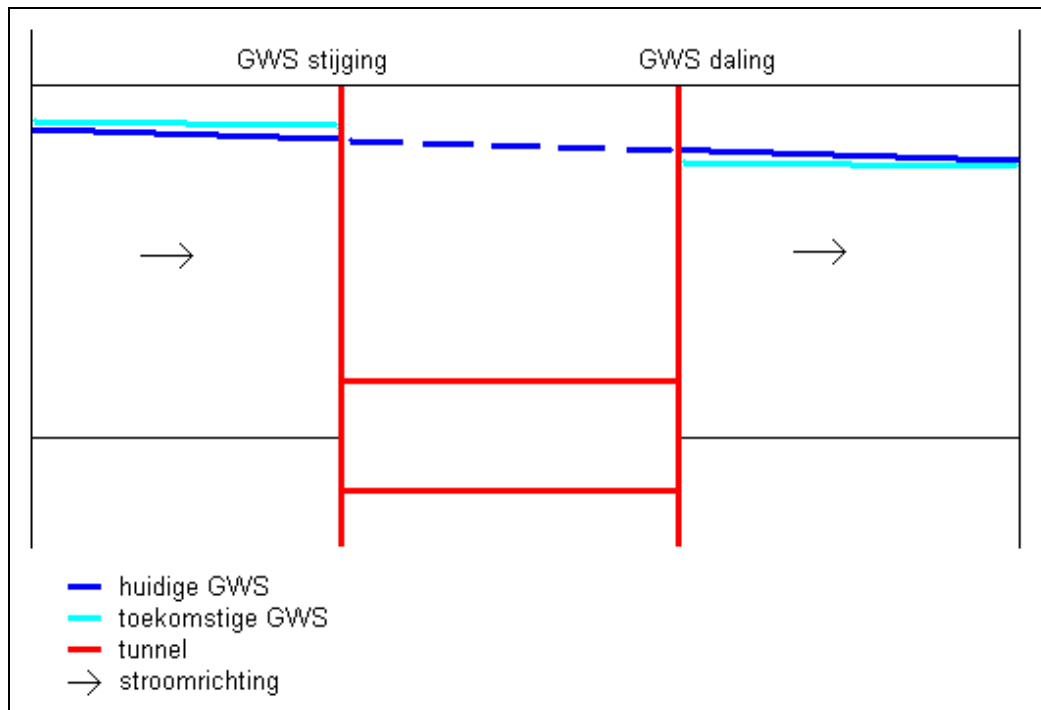
Figuur 2.3: Stijghoogten in het eerste watervoerend pakket (in meters t.o.v. NAP)

### 2.3.2 Spoortunnel

Directe hydrologische effecten van de aanleg van een spoortunnel zijn: verandering in grondwaterstanden en in het grondwaterstromingspatroon. Het invloedsgebied van de mogelijke effecten van de spoortunnel is duidelijk kleiner dan dat van de winning van DSM.

De onderkant van de spoortunnel zal (volgens het huidige ontwerp) tot op een diepte van ca. 20-22 m beneden maaiveld komen te liggen, waardoor de spoortunnel zal fungeren als een gedeeltelijke barrière voor horizontale grondwaterstroming in het freatische en eerste watervoerende pakket. Wanneer de aanleg van de spoortunnel plaatsvindt voordat de DSM Gist haar grondwateronttrekking heeft stopgezet, zal aan de ene kant van de spoortunnel de grondwaterstand lager en aan de andere kant hoger kunnen worden. De veranderingen zullen waarschijnlijk zeer klein zijn, gezien de geringe snelheid van de grondwaterstroming. De

opstuwing aan de stroomopwaartse kant zal waarschijnlijk iets groter zijn dan de verlaging aan de stroomafwaartse kant van de tunnel. Dit zal afhankelijk zijn van het huidige verhang dwars op het traject van de spoortunnel, die in het algemeen zeer klein is. In Figuur 2.4 is het effect schematisch in beeld gebracht.



Figuur 2.4: Schematisatie van de effecten van de spoortunnel onder Delft

### 2.3.3 Wederzijdse beïnvloeding

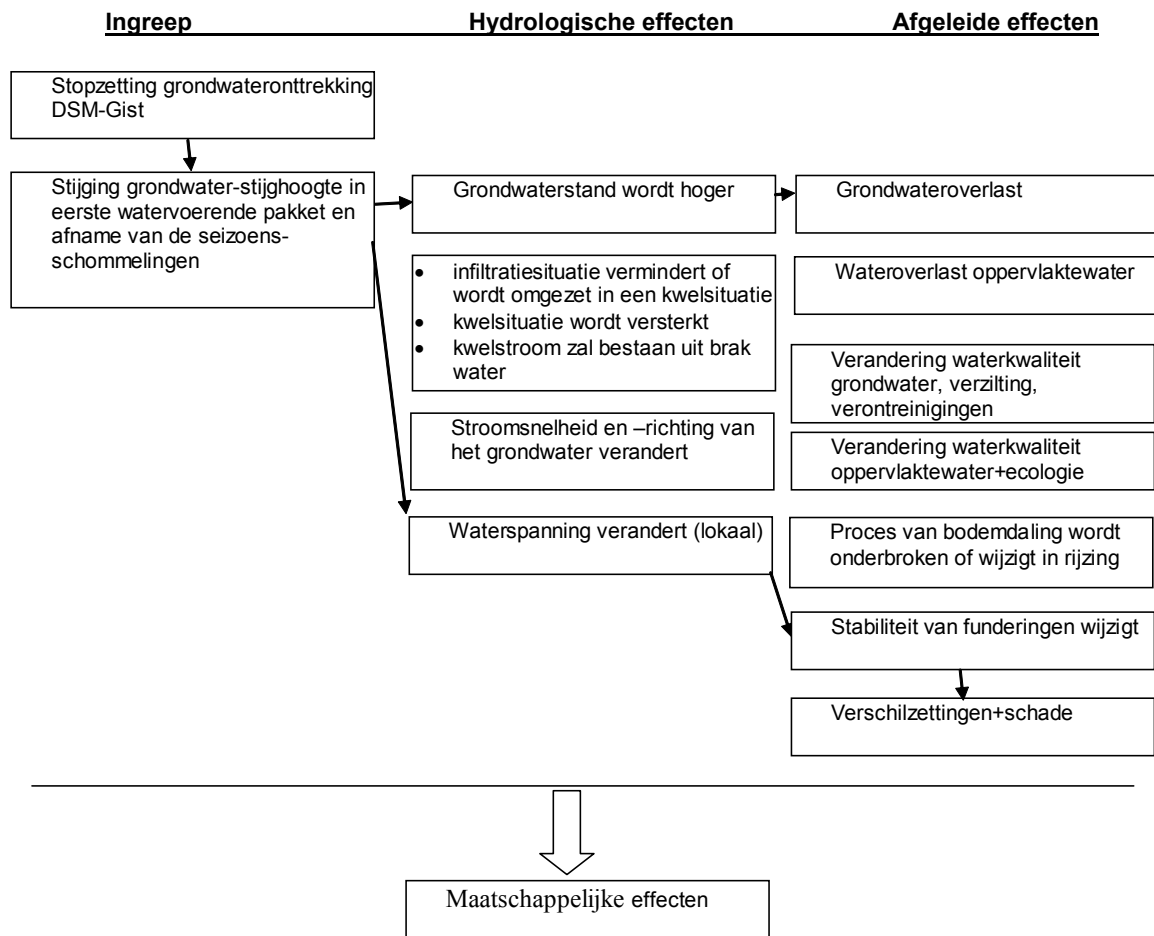
Afhankelijk van de onderlinge timing van de verandering van de DSM-winning en de aanleg van spoortunnel zullen de twee ingrepen elkaar kunnen beïnvloeden. Het ontwerp voor de aanleg van de spoortunnel zal daarom rekening moeten houden met een toekomstige verandering in de winning van DSM Gist. Omgekeerd is het opstellen van een optimaal grondwaterregime voor een veranderde DSM-winning niet compleet zonder rekening te houden met de beïnvloeding van het grondwatersysteem door de aanleg van de spoortunnel. Nu de spoortunnel echter als een gegeven beschouwd wordt, is het weinig zinvol om in de alternatieven rekening te houden met het onderscheid tussen wel of geen spoortunnel. Daarom zal de spoortunnel als een onderdeel van de alternatieven behandeld worden, voor zover er interactie is tussen de aanleg en aanwezigheid van de spoortunnel en de omvang van de grondwaterwinning.

### 2.3.4 Gevolgen van hydrologische wijzigingen

In Figuur 2.5 staat aangegeven hoe de hydrologische effecten beïnvloed worden door de beslissing over de grondwaterwinning bij DSM en tot welke afgeleide effecten dit kan leiden.

De afgeleide effecten blijven echter een technisch inhoudelijk karakter houden. Voor het op een rij krijgen van de effecten die de maatschappij ondervindt is het noodzakelijk te bepalen wanneer een verandering in de vorm of omvang van afgeleide effecten positief of negatief gewaardeerd zullen worden door de maatschappij. Deze waarderingen zijn de maatschappelijke effecten en zullen in deze Quickscan vooral uitgewerkt worden in de Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse (MKBA).





*Figuur 2.5: Overzicht hydrologische en afgeleide effecten*



## 3 Overzicht effecten en redeneerlijnen

In dit hoofdstuk wordt voor elk van de drie hoofdthema's aangegeven hoe de verschillende functies beïnvloed worden **door stopzetting van DSM Gist en aanleg van de spoortunnel**. Daarbij wordt in principe beschreven wat de effecten zijn *zonder uitvoering van maatregelen*, tenzij de dan optredende situatie wordt gezien als onrealistisch of maatschappelijk onaanvaardbaar. In dat geval wordt het effect beschreven uitgaande van standaard maatregelen.

### 3.1 Grondwaterstijging

Zodra de onttrekking bij DSM Gist wordt stopgezet, zal de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket hoger worden, als gevolg waarvan ook de grondwaterspiegel stijgt. Ook de aanleg van de spoortunnel kan leiden tot een stijging van grondwaterstanden aan de stroomopwaartse kant van de tunnel. Eventuele daling van de grondwaterstand (en de daarmee samenhangende effecten op funderingen) aan de stroomafwaartse kant van de tunnel wordt behandeld onder de geotechnische effecten (par. 3.3).

‘Grondwaterstijging’ is een algemene term die op verschillende functies een verschillende uitwerking kan hebben. Hier worden onder grondwaterstijging een aantal effecten samengenomen: grondwateroverlast, wateroverlast en vernatting.

#### 3.1.1 Wonen

##### Woningen

De analyse van grondwateroverlast onder woningen is gebaseerd op gegevens uit Delft en Den Haag. Rijswijk is globaal meegenomen. Uit de enquête (Bijlage A) is naar voren gekomen dat ook andere gemeenten (Westland, Midden-Delfland, Pijnacker-Nootdorp) overlast vermoeden of verwachten, maar hier nog geen inzicht in hebben. Het is dus mogelijk dat ook hier nog grondwateroverlast ontstaat.

Voor het inschatten van de kostenpost van grondwateroverlast bij woningen in Den Haag en Delft die als gevolg van het sluiten van de winning van DSM Gist grondwateroverlast kunnen krijgen, is een berekening gemaakt die opgenomen is in Bijlage B.1.

Op basis van eerdere onderzoeken is globaal bepaald in welke wijken het freatische grondwater zal stijgen en in welke wijken nu reeds grondwateroverlast aanwezig is. Voor deze wijken zijn bij de gemeenten gegevens bekend over de woningvoorraad; hieruit is het aantal huizen afgeleid die op de begane grond liggen.

Niet alle woningen op de begane grond in een wijk die is aangemerkt als risicogebied zullen problemen ondervinden, door verschil in opbouw van de ondergrond en andere staat van constructie en onderhoud van de woningen. Om een inschatting te maken van het aantal huizen dat daadwerkelijk problemen kent, is gebruik gemaakt van de gegevens van een eerder gehouden bewonersenquête in de binnenstad van Delft en de bereidheid van bewoners mee te werken aan een bouwkundige inventarisatie. Hieruit is af te leiden dat globaal een derde (36%) van de woningen in een risicogebied daadwerkelijk problemen herkent of ervaart van de te hoge grondwaterstand.

Deze stappen resulteren in onderstaand aantal huizen met huidige of toekomstige grondwateroverlast. Het toekomstig aantal woningen met grondwateroverlast komt bij het al bestaande aantal woningen met grondwateroverlast.

	Huidige grondwateroverlast	Bijkomende grondwateroverlast in de toekomst
Delft	3625	2404
Den Haag	1694	1690

Bij het onderzoek naar de grondwaterproblemen in de binnenstad van Delft wordt ook een aanpak voor de woningen voorgesteld die varieert tussen de aanleg van drainage en bouwtechnische maatregelen. Uit de onderzochte wijk is een verhouding tussen de maatregelenpakketten te bepalen en de bijbehorende kosten. Hiermee komen de gemiddelde kosten per woning uit op € 3300.

Maatregel	% Overlastpanden	Kosten per pand
Drainage	100%	€ 1.853
Injecteren bouwmuren	60%	€ 1.627
Vloer dampdicht maken	10%	€ 4.610
Gemiddelde kosten per woning		€ 3.301

Dit resulteert in de onderstaande inschatting van de kostenposten voor de woningen binnen de gemeenten Delft en Den Haag.

	Huidige kostenpost	Bijkomende kostenpost
Delft	€ 12 miljoen	€ 8 miljoen
Den Haag	€ 5,6 miljoen	€ 5,6 miljoen

In de Iwaco-studie naar de effecten van sluiting van de grondwaterwinning bij DSM wordt ook de gemeente Rijswijk meegenomen. Er blijkt in de gemeente Rijswijk maar één gebied (zuidelijkste punt van Rijswijk) te zijn waar een stijging van de freatische grondwaterstand van meer dan 5 cm te verwachten is. In dit gebied ligt een groot park waardoor het aantal huizen in deze gemeente beperkt zal zijn. Er zijn geen andere gegevens van huidige of toekomstige grondwateroverlast in deze gemeente beschikbaar. Daarom is geen schatting van grondwateroverlast in Rijswijk meegenomen.

### Onderhoud drainage

In de gemeente Delft ligt 375 km riolering en 22 km drainage. Op basis van de kaart met wateroverlastgebieden uit Bijlage B.1 wordt er van uitgegaan dat 40% van Delft drainage zal moeten krijgen. Er bovendien van uitgaande dat drainage evenveel lengte vergt als riolering, komt dit uit op de aanleg van  $(40\% * 375 \text{ km} - 22 \text{ km} = )$  128 km drainage. Deze drainage bedient woningen, bedrijven, winkels en monumenten. De gemeente Den Haag heeft dan, gegeven de verhouding van de kostenposten tussen grondwateroverlast in Delft en Den Haag, 70% van deze lengte aan drainage nodig. Daarmee komt het totaal te onderhouden extra drainage op 218 km.

Het doorspuiten van drainage dient te gebeuren met een frequentie variërend tussen eens per twee en eens per vier jaar. Wareco (2002) schat in dat de drainage eens per twee jaar doorgespoten moet worden. Schade/verstopping ontstaat echter met name door neerslag van ijzerverbindingen en inspoelen van zand (kapotte drains). Drains gaan erg vaak kapot als ze tijdens de bouwrijfphase van een nieuw werk worden gelegd en als daarna de nutsbedrijven

tijdens het uitvoeren van hun werkzaamheden de drains niet ontzien. In de huidige situatie in Delft volgen op de aanleg van de drains geen bouwwerkzaamheden en zullen de drains dan ook niet worden vertrapt/vergraven. Daarom wordt hier een onderhoudsfrequentie van eens in de drie jaar aangehouden.

Uit ervaringscijfers is bepaald dat het doorspuiten van drainage ongeveer € 900 per kilometer kost. Aangezien de drainage eens per drie jaar doorgespoten dient te worden, komt dit per gelegde kilometer drainage uit op onderhoudskosten van € 300/km/jaar. De jaarlijkse onderhoudskosten voor de gemeenten Delft en Den Haag komen dan op € 65.000/jaar.

### Monumenten

In de gemeente Delft zijn talrijke monumenten aanwezig. De monumentale woonhuizen zijn al meegenomen in de berekening voor de schade door grondwateroverlast bij de woningen hierboven. De gemeente Delft heeft in de binnenstad 21 toeristische monumenten die voor deze Quickscan de basis zullen zijn voor de uitwerking van dit onderdeel.

De monumenten verdienen extra aandacht door de grote (historische of culturele) waarde die zij vertegenwoordigen en doordat deze gebouwen een afwijkende constructiemethode kennen ten opzichte van de moderne bebouwing. Voor deze monumenten geldt dat de aanpak voornamelijk gebaseerd zal zijn op monitoring. In de binnenstad van Delft is in het kader van Waterstad 2000 al een meetnet ingericht voor freatische grondwaterstanden en diepere stijghoogten. Afhankelijk van de mogelijkheden om hiermee grondwaterstanden bij individuele bebouwing te beschrijven, zal het afleiden van deze gegevens voldoende zijn. Indien dat niet mogelijk is, zullen meer meetpunten ingericht moeten worden.

Hieronder staat de lijst met toonaangevende monumenten in de binnenstad. Deze lijst zal wellicht te zijner tijd uitgebreid worden met andere panden of constructies die risico lopen op grondwateroverlast of op schade door zetting.

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Watertoren</li> <li>• Oud-katholieke kerk</li> <li>• Molen De Roos</li> <li>• Waltoren</li> <li>• Prinsenhof</li> <li>• Waalse kerk</li> <li>• Oude kerk</li> <li>• St.-Hippolytus kapel</li> <li>• De Génestet kerk</li> <li>• Vrije akademie</li> <li>• Oost-Indisch Huis</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Armamentarium</li> <li>• Waag</li> <li>• Stadhuis</li> <li>• Nieuwe kerk</li> <li>• Maria van Jessekerk</li> <li>• Molslaan 104</li> <li>• Oostpoort</li> <li>• St.-Huybrechtstoren</li> <li>• Bibliotheek TU Delft</li> <li>• Artillerie Depot</li> </ul> |
|---|---|

Om een globale raming te maken van de kosten voor het bestrijden van grondwateroverlast via drainage dan wel bouwtechnische maatregelen is eerst een schatting gemaakt van de vierkante meters die de monumenten samen omvatten (10.000 vierkante meter). Vervolgens wordt uitgegaan van de gemiddelde kosten die nodig zijn voor een woning: € 3.300. In het totaal komt de raming daarmee uit op € 560.000 eenmalig.

### 3.1.2 Bedrijven

#### Winkels

Voor winkels is exact dezelfde redenering gebruikt als voor woningen. In Bijlage B.2 is de volledige redenering met de onderliggende cijfers gegeven.

Voor Delft is in drie winkelgebieden het aantal winkels bepaald en voor de gemeente Den Haag is het aantal winkels per wijk bekend.

Er zijn de volgende aannamen gemaakt:

- Alle winkels zijn gevestigd op het begane grondniveau;
- Voor de wijken in Den Haag gelden dezelfde oppervlaktepercentages voor overlast als voor woningen. Voor de winkels in Delft is op basis van de geografische ligging in de stad bepaald hoe groot deze overlastpercentages zijn;
- Ook voor winkels geldt de correctiefactor van 36% om onderscheid te maken tussen winkels in risicogebieden waar wel of niet grondwateroverlast ervaren wordt.

Dit resulteert in de onderstaande geschatte kosten in de huidige en toekomstige situatie als gevolg van grondwateroverlast. De kostenpost in de toekomstige situatie is een meerpost ten opzichte van de huidige situatie.

	Huidige situatie	Bijkomende kosten
Delft	€ 304.199	€ 225.773
Den Haag	€ 420.888	€ 464.795

#### Bedrijfsterreinen

Voor de inschatting van de kostenpost bedrijven is nagenoeg dezelfde werkwijze gehanteerd als voor woningen, maar de benadering is hier gebaseerd op hectares bedrijventerrein in plaats van aantallen woningen of winkels. De achterliggende cijfers bij de redenering zijn opgenomen in Bijlage B.3.

Voor zowel Delft als Den Haag is het oppervlak aan bedrijfs- en kantoorterreinen uitgezocht. In de gemeente Den Haag is gebruik gemaakt van dezelfde overlastpercentages per wijk als voor bebouwing en voor de gemeente Delft is per terrein bepaald hoe groot het oppervlak van het terrein is dat huidige of toekomstige grondwateroverlast heeft of zal krijgen.

Voor bedrijven wordt er ook vanuit gegaan dat een correctie van 36% toegepast kan worden. Want ook voor bedrijven zal gelden dat niet alle bedrijven binnen een risicogebied tot maatregelen hoeven of zullen overgaan.

Voor deze oppervlakten is ervan uitgegaan dat drainage de meest voor de hand liggende oplossing voor de problemen is. Bij bedrijfsterreinen hebben namelijk vaak niet alleen de gebouwen, maar ook de omliggende terreinen een aanzienlijke ontwateringsdiepte nodig omdat de grond voldoende draagkracht moet hebben voor zware voertuigen. Een inschatting van de kosten per hectare voor de aanleg van drainage komt op € 86.000. Hieruit volgen de onderstaande kostenposten voor Delft en Den Haag.

	Huidige grondwateroverlast	Bijkomende kostenpost
Delft	€ 1.377.720	€ 1.749.859
Den Haag	€ 921.462	€ 878.459

### 3.1.3 Infrastructuur

#### Waterbeheersinfrastructuur

Door de hogere grondwaterstanden in de omgeving van Delft en de verhoging van de stijghoogte in het watervoerend pakket ontstaat minder wegzijging en meer kwel. Een significante verandering van kwel (toename meer dan 0.25 mm/dag) zal vermoedelijk plaatsvinden in een gebied met een radius van ongeveer 2 km rondom DSM Gist. Omdat het huidige freatisch waterpeil relatief hoog is rondom de directe onttrekking van DSM Gist, blijft waarschijnlijk daar een lichte wegzijging plaatsvinden. Er zal echter wel een flinke afname van de wegzijging optreden, waardoor de grondwaterstand in dit gebied zal stijgen. Dit water zal dan via andere wegen uit het gebied moeten worden afgevoerd. Juist op enige kilometers afstand van de winning kan de wegzijging veranderen in kwel (met name ten zuiden, ten westen en ten noordoosten van Delft). Waarschijnlijk zal de grootte van het gebied waarin deze omslag plaatsvindt ongeveer 50 km<sup>2</sup> bedragen. Door de zandige bodemsamenstelling is ook in Den Haag nog redelijk veel kwel te verwachten.

De huidige DSM-winning bedraagt jaarlijks ca. 12 miljoen m<sup>3</sup>. Bij stopzetting zal dit water langs andere wegen afgevoerd moeten worden:

- via het oppervlaktewater;
- via drainage, dat deels loost op het oppervlaktewater en deels op de riolering;
- via lekkende rioleringen.

De aanname is dat 11 miljoen m<sup>3</sup> hiervan via het oppervlaktewater wordt afgevoerd en 1 miljoen m<sup>3</sup> via de riolering. De hoeveelheid van 11 miljoen m<sup>3</sup>/jaar = 1280 m<sup>3</sup>/uur = 21.4 m<sup>3</sup>/min. Het Hoogheemraadschap van Delfland geeft aan dat dit slechts een zeer kleine fractie van de gemaalcapaciteit is. De conclusie is dat onder normale omstandigheden geen knelpunten zijn te verwachten met het uitmalen van de extra hoeveelheid water. Voor de verwerking van extreme neerslag loopt het verbeteringsprogramma ABC Delfland.

Voor Delfland zijn daarom geen investeringskosten te verwachten, maar wel extra beheerskosten. De beheerskosten zijn namelijk gebaseerd op de hoeveelheid uit te malen water. Het hoogheemraadschap hanteert hiervoor een eenheidsprijs van € 0.0032 per m<sup>3</sup>. De berekende hoeveelheid extra water van 11 miljoen m<sup>3</sup> levert dan extra beheerskosten op van € 36.000 per jaar.

Er zijn echter nogal wat onzekerheden in de redenering:

- Kosten van extra infrastructuur (benodigde verbreding, aanpassing sluizen, inlaatwerken);
- Inschatten exacte grootte omslaggebied (van infiltratie naar kwel);
- Schematisatie topsysteem (deklaag en eerste watervoerend pakket);
- Kwantificering wellen (dit zijn kleine goeddoorlatende locaties in het afdekkende topsysteem waar grondwater en opgeloste stoffen gemakkelijk doorheen stromen);
- Effect klimaatverandering (intensievere buien) op boezemsysteem;
- Invloedsfeer zeespiegelstijging (waarschijnlijk beperkt: tot enkele kilometers vanaf de kust);
- Verdeling af te voeren water over oppervlaktewater en riolering.

#### Riolering en bestaande drainagesystemen

Zoals hierboven is aangegeven zal de infiltratie van grondwater afnemen en zal het water op een andere manier uit het gebied moeten worden afgevoerd. Verwacht mag worden dat zowel bestaande drainagesystemen als de riolering op veel plekken waarschijnlijk meer water gaat afvoeren. Dit zal o.a. leiden tot een hogere belasting op de RWZI's.

Uit gegevens van het Hoogheemraadschap van Delfland blijkt dat de Delflandse zuiveringsinstallaties jaarlijks bijna 150 miljoen m<sup>3</sup> afvalwater verwerken. Ongeveer de helft daarvan is afkomstig van de meer dan 1,3 miljoen mensen die in het beheersgebied wonen en die per persoon dagelijks ongeveer 150 liter afvalwater lozen. De andere helft is (momenteel) feitelijk rioolvreemd water. Rioolvreemd water kan in aanzienlijke hoeveelheden voorkomen, Een aandeel van 50% ten opzichte van de droogweerafvoer is geen uitzondering (bron: DHV<sup>1</sup>). Delfland spant zich in om dit rioolvreemde water zo veel mogelijk te weren, en via het oppervlaktewater af te voeren. De verwachting is dat de inspanningen van Delfland er toe zullen leiden dat in de nabije toekomst het aandeel rioolvreemd water in de zuiveringen steeds verder zal afnemen.

Als we aannemen dat de droogweerafvoer 75 miljoen m<sup>3</sup> per jaar bedraagt met in Delfland een gemiddeld aandeel rioolvreemd water van 30%, dan is de jaarlijkse hoeveelheid rioolvreemd water naar schatting ca. 20 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Zoals eerder aangegeven is de aanname dat hier 1 miljoen m<sup>3</sup> bijkomt als gevolg van stopzetting van de winning.

Delfland gaat momenteel voor de zuivering van afvalwater uit van een maatschappelijke kostprijs van € 0,86 per m<sup>3</sup>. Dat betekent dat een structurele stijging van het jaaraanbod met 1 miljoen m<sup>3</sup> water een kostenpost van € 860.000 inhoudt.

In het landelijk gebied zullen de aanwezige drainagestelsels zwaarder worden belast. Zo wordt in het Westland momenteel een drainagesysteem aangelegd om gebieden met vollegrondsteelt, die momenteel op het riool afwateren, beter en anders te draineren. Dit drainagesysteem zal mogelijk een grotere drainageflux moeten verwerken dan waarvoor het ontworpen is. Dat kan er toe leiden dat de ontwerpbelasting vaker overschreden wordt dan voorzien, waardoor de kans op waterschade groter wordt.

### **Inventarisatie van objecten**

Inschatting van de grondwateroverlast voor infrastructuur in het stedelijk gebied is gebaseerd op een inventarisatie die is uitgezet bij alle gemeenten rondom Delft. De inventarisatie betreft (1) gebouwen en infrastructurele werken en (2) bodemsaneringen, die mogelijk gevolgen ondervinden van verandering van de grondwaterwinning door DSM en/of de aanleg van de spoortunnel in de omringende gemeenten.

De inventarisatie heeft een lijst met een aantal diepe constructies opgeleverd in de gemeente Delft, Den Haag en Rijswijk. Deze staat opgenomen in Bijlage D.1 Hieronder zullen voor een aantal van deze objecten enkele kwalitatieve inschattingen worden gegeven omtrent de verwachte omvang van grondwaterproblemen. Verwachte problemen met opbarsten of opdrijven worden behandeld in paragraaf 3.3.3.

Voor de fietstunneltjes in Delft is de inschatting dat als de wanden van de tunnels al te laag zijn voor de nieuwe grondwaterstand, dit probleem eenvoudig te verhelpen is door de aanleg van drainage langs de wand. De onderdoorgangen bij het spoor voor auto's zullen na de aanleg van de spoortunnel komen te vervallen.

De deklaag in Delft is goed ontwikkeld waar de kelder van het appartementencomplex Koningsveld gelegen is. De vloer van deze kelder bevindt zich dan waarschijnlijk ook nog in de deklaag; er worden hier weinig problemen verwacht met de bemaling. Wel moet hier

---

<sup>1</sup>[http://www.dhv.nl/Application.PerformanceManagerServlet/Nederlands/Groepsite/OverDHV/Publicaties/Archief/2004/DHV\\_Times\\_Regionaal\\_voorjaar\\_2004/Voorjaar\\_2004.pdf](http://www.dhv.nl/Application.PerformanceManagerServlet/Nederlands/Groepsite/OverDHV/Publicaties/Archief/2004/DHV_Times_Regionaal_voorjaar_2004/Voorjaar_2004.pdf)



nagegaan worden of er bij de aanleg voldoende reservecapaciteit aangebracht is. Door het volgen van de draaiuren van de pomp kan nagegaan worden of deze voldoende capaciteit heeft.

In het onderstaande kader is de toename van het kwelbezwaar voor de spoortunnel van Rijswijk wat uitgebreider ingeschat. Uit deze globale berekening blijkt dat het kwelbezwaar in de spoortunnel zal verdubbelen. Voor de nabijgelegen parkeergarage In de Boogaard (eveneens polderprincipe) zal het kwelbezwaar dan waarschijnlijk ook verdubbelen. Het is afhankelijk van de robuustheid van de aangebrachte drainage een kwestie van het vergroten van de pompcapaciteit of het moeten openbreken van de parkeergaragevloer.

Van één object in het spoornet is bekend dat dit zich in een verdiepte ligging bevindt die is uitgevoerd als een polderconstructie. Dit betreft het station/spoortunnel te Rijswijk.

Op basis van de informatie die bij Geodelft bekend is (Geotechnisch profiel met GeoDelft-kenmerk CO-323230), kan het volgende over de geohydrologische toestand en veranderingen bij de spoortunnel te Rijswijk worden gesteld.

- Omvang: lengte toeritten 270 m per stuk, tunneldeel 565 m, breedte 40 m
- Grondwaterstand freatisch in de tunnel = NAP – 7,6 m
- Huidige stijghoogte in watervoerend pakket = NAP – 4 à – 6 m, gemiddeld NAP – 5 m
- Toekomstige stijghoogte = gemiddeld NAP – 2,5 m
- Aanwezige bodemprofiel:
  - maaiveld op NAP – 5,25 m, waaronder zand en kleiig zand;
  - klei/veenlaag en Basisveen tussen NAP – 10 en NAP – 15 m, plaatselijk doorsneden door zandige geulresten;
  - daaronder Pleistoceen zand
- Hydraulische verticale weerstand van de slecht doorlatende bodemlaag c:
  - Gemiddelde weerstand in het gebied c = 1200 dagen
  - Afwijkende hydraulische weerstand bij geulinsnijdingen (zuidelijke toerit) c = 300 dagen (schatting)
- Huidige kwel:
 
$$K = \frac{\text{stijghoogte everschil} \cdot \text{oppervlak}}{\text{hydraulische weerstand}} = \frac{(270 + 560) \cdot 40 \cdot (7,6 - 5)}{1200} + \frac{270 \cdot 40 \cdot (7,6 - 5)}{300} = 166 \text{ m}^3/\text{dag}$$
- Toekomstige kwel:  $\frac{(7,6 - 2,5)}{(7,6 - 5)} * 166 = 332 \text{ m}^3/\text{dag}$
- Het huidige en toekomstige waterbezwaar van de tunnel zal gemiddeld nog circa 20 m<sup>3</sup>/dag groter zijn door de effectieve neerslag in de toeritten. Daarnaast is nog sprake van enige wandlek die echter in beide situaties ongeveer gelijk zal zijn.

Uit de berekening kan worden afgeleid dat de kwelbelasting ongeveer zal verdubbelen. Waarschijnlijk is de polderbemaling in de tunnel niet op de veranderende hydrologische toestand ingericht. Dat houdt in dat maatregelen moeten worden getroffen terwijl de tunnel volledig in bedrijf blijft. De maatregelen zullen bestaan uit de aanleg van aanvullende drainage, aanpassing van de pompkelder en afvoer. De kosten van een dergelijke aanpassing zijn aanzienlijk en bedragen waarschijnlijk minstens 2 tot 5 miljoen euro.

Over de diepe kelders onder bedrijven in de Plaspoelpolder en de private kelders in Den Haag zouden te veel aannamen gedaan moeten worden om daar veel concreter over te kunnen worden dan de melding dat dit apart bekeken zou moeten worden. De gemeente Den Haag is inmiddels bezig met een onderzoek naar kelderconstructies.

### Koude- en Warmteopslagsysteem

Een wijziging van grondwaterstromingen in de regio zou het functioneren van KWO-systemen kunnen beïnvloeden. Aangezien de afgelegde afstand van grondwater in de ondergrond in een half jaar tijd zelfs in de buurt van DSM betrekkelijk gering is, worden deze systemen ontworpen met het infiltratie- en onttrekkingspunt op dezelfde locatie. Een geringere stroomsnelheid door het sluiten van de winning zal voor het functioneren van het systeem alleen maar positief uitvallen.

Het wijzigen van de stijghoogten ter plaatse van de WKO-systemen kan wel leiden tot het ontstaan van grondwateroverlast. Het warme of koude water wordt namelijk geïnjecteerd in de ondergrond wat resulteert in een lokaal hogere stijghoogte. In combinatie met een stijghoogteverandering door sluiting van de winning bij DSM kan dat tot grondwateroverlast leiden.

### 3.1.4 Natuur

Het vergroten van de diepe stijghoogte door het sluiten van de DSM-winning zou kunnen bijdragen aan het tegengaan van verdroging of kan juist ervoor zorgen dat de terreinen overmatig vernatten. Afhankelijk van de natuurdoelen en de huidige situatie zal deze grondwaterstijging positief of negatief uitwerken. Vanuit beleidsoogpunt is het herstellen van de natuurlijke grondwaterstromingen voor natuur een gunstige ontwikkeling.

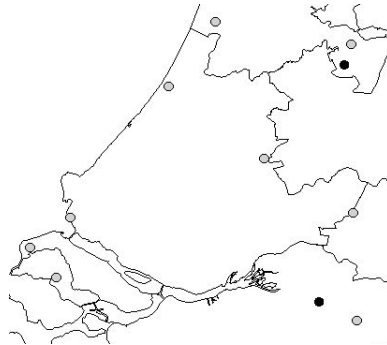
Een eerste inventarisatie van natuurgebieden rondom Delft resulteert in het volgende overzicht:

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akerdijksche Plassen</li> <li>• Eendenkooi nabij Schipluiden</li> <li>• Staelduinse bos</li> <li>• Landgoed te Werve</li> <li>• Haagse Bos</li> <li>• Hyacinthenbos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polder Noord-Kethel</li> <li>• Vlietlanden</li> <li>• Aalkeetbuitenpolder</li> <li>• Oranjeplassen</li> <li>• Habitatrictlijng gebied<br/>Westduinpark/Solleveld</li> <li>• Vogelrichtlijng gebied Wilck</li> </ul> |
|---|--|

De grondwaterstandsverandering per natuurgebied is niet nauwkeurig in te schatten. Uit Iwaco (1999) blijkt de freatische grondwaterstand alleen in Rijswijk, Den Haag en een beperkte cirkel rond Delft met meer dan 5 cm te stijgen (zie ook Figuur 3.6 in paragraaf 3.3). Als we hier van uitgaan dan hebben alleen de bovenste vier gebieden uit deze lijst enige kans op een hogere freatische grondwaterstand. Met uitzondering van het Staelduinse Bos is in deze gebieden behoorlijk wat open water aanwezig, dus zal de peilstijging aardig opgevangen kunnen worden. De inschatting is dan ook dat de gevolgen van vernatting beperkt zullen zijn en de bijbehorende kosten gering. Mogelijke kosten zullen wellicht kunnen bestaan uit een aanpassing van het beheer en eventueel onderhoud en vervanging van verdrinkende bomen. De grootste gevolgen voor de natuur hangen echter samen met verzilting en verandering van waterkwaliteit (zie par. 3.2.4).

Wel moet bij het eventueel niet kunnen handhaven van bos en struweel in natuurgebieden (bv. het Staelduinse Bos), rekening gehouden worden met een afname in de beleving van deze gebieden. Ook kunnen natuurgebieden verder onder druk komen te staan door veranderingen in grondwaterstanden en waterkwaliteit waardoor ter compensatie minder (intensieve) recreatie mogelijk zal zijn.

Er zijn binnen het beïnvloedingsgebied van de winning van DSM geen Vogel- of Habitatrichtlijnen aanwezig die grondwaterafhankelijk zijn (Figuur 3.1). Evenmin zijn er wetlands in het gebied aanwezig. De bovenstaande natuurgebieden zijn in het beheer bij particuliere natuurbeheerders en kennen geen directe bescherming uit landelijke of Europese wetgeving. De Kaderrichtlijn Water kan echter ook in andere gebieden buiten de gebieden in het kader van de VH-richtlijnen bindend zijn ten aanzien van het vermijden van gevolgen.



Figuur 3.1: Overzicht van de grondwaterafhankelijke VHR-gebieden in de provincie Zuid-Holland [Runhaar e.a. 2005]

### 3.1.5 Landbouw

Iwaco (1999) geeft de effecten van stopzetting van de winning op de freatische grondwaterstand ruimtelijk weer. De effecten in het veenweidegebied (grasland) zijn 5 tot 25 cm. De effecten in het glastuinbouwgebied zijn 5 tot 25 cm, maar lokaal 25 tot 50 cm (ten noordwesten van Delft).

Voor de bepaling van schade door grondwaterstijging als gevolg van stopzetting van de DSM-winning is gebruik gemaakt van de HELP-tabellen [Werkgroep HELP-tabel, 1987]. Bij het gebruik van de HELP-tabellen zijn de volgende aannamen gedaan:

- Huidige GLG 100 cm – mv
- Huidige GHG 65 cm – mv
- Situatie 1: veenbodem (HELP-codes 1, 2, 3 en 4)
- Situatie 2: kleibodem (HELP-codes 22, 26, 28 en 30)

Onderstaande tabel toont de berekende opbrengstderving (in % van de potentiële opbrengst).

	gras (gem. effect 15 cm)	glastuinbouw (gem. effect 15 cm)	glastuinbouw (gem. effect 35 cm)
Veenbodem (1-2-3-4)	2%	3%	21%
Kleibodem (22-26-28-30)	2%	4%	23%

Onderstaande tabel toont de bijbehorende berekende schade per hectare in euro's (omrekening volgens Brouwer en Huinink (2002)).

	gras (gem. effect 15 cm)	glastuinbouw (gem. effect 15 cm)	glastuinbouw (gem. effect 35 cm)
Veenbodem (1-2-3-4)	14	90	630
Kleibodem (22-26-28-30)	14	120	690

Het geschatte areaal grasland binnen de invloedssfeer 5-25 cm van de winning is 2.000 ha; de totale berekende schade is dan ca. € 28.000.

Het geschatte areaal glastuinbouw binnen de invloedssfeer 5-25 cm van de winning is 280 ha; de totale berekende schade is dan ca. € 28.000.

Het geschatte areaal glastuinbouw binnen de invloedssfeer 25-50 cm van de winning is 75 ha; de totale berekende schade is dan ca. € 50.000.

De totale landbouwschade komt hiermee uit op € 106.000 per jaar.

Voor de glastuinbouw is dit waarschijnlijk een overschatting, omdat geen rekening is gehouden met (1) het feit dat steeds meer glastuinbouw in containerteelt plaatsvindt en niet-grondgebonden is en (2) veel glastuinbouw nu al gedraineerd is en het effect eerder neerkomt op een toename van de drainageafvoer dan een grondwaterstijging.

### **3.1.6 Recreatie**

Het beheer van groenvoorzieningen in recreatiegebieden zal aangepast moeten worden en de aanleg van enige extra drainage voor de begaanbaarheid van de terreinen lijkt noodzakelijk. In de regio van Delft gaat het onder andere om de terreinen van het Abtwoudse Bos, Kerkpolder, Delftste Hout en Dobbepas. De inschatting is dat de hiermee gepaard gaande kosten gering zijn.

## **3.2 Waterkwaliteit, verzilting en verontreiniging**

De stopzetting van de winning onder DSM Gist heeft effecten op de waterkwaliteit in het gebied. Met name de nutriëntbelasting, verzilting en het stromingspatroon van de industriële verontreinigingen zullen veranderen. Het stopzetten van de winning heeft het positieve effect dat er een einde gemaakt wordt aan de verdergaande verzilting van het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket in de regio.

### **3.2.1 Wonen**

Indien de waterkwaliteit in de sloten en grachten aanzienlijk verslechtert en hiertegen geen maatregelen genomen worden, kunnen de huizen aan deze wateren in waarde dalen. De kans hierop is zeer gering, maar de effecten in de vorm van waardedaling kunnen aanzienlijk zijn.

#### **Methaan**

Het is al geruime tijd bekend dat er in de ondergrond van Delft methaan aanwezig is. Dit methaan zit voornamelijk onder de Holocene deklaag, die in deze regio zeer goed (ondoorlatend) is ontwikkeld. Bij het doorboren of doorgraven van de deklaag is het verstandig voorzorgsmaatregelen te nemen. Het is mogelijk dat het methaangas zich ophoopt in slecht geventileerde kruipruimtes, maar er is weinig bekend over de risico's hiervan. Directe kosten kunnen zich voordoen door onvoorziene explosies. Het is verstandig om eerst nader onderzoek naar deze risico's te verrichten. Een dergelijk onderzoek zou bestaan uit literatuurstudie, enkele bemonsteringen en enkele eenvoudige berekeningen. De geschatte kosten hiervoor bedragen € 25.000 – 30.000.

Zodra de winning beëindigd wordt of de reductie gevorderd is, zal de stijghoogte in het watervoerend pakket aanzienlijk verhoogd zijn en is het eventueel mogelijk om het watervoerend pakket te “ontgassen”. Hier is echter weinig over bekend. Bij het plaatsen van diepe grondwaterwinningen of peilbuizen dient wel rekening gehouden te worden met het eventueel omhoogkomen van het methaangas. Dit is bij het verrichten van diepe boringen vaker voorgekomen. Ook zou eerst onderzoek gedaan moeten worden naar de bijdrage van

dergelijke ontgassing aan het broeikas effect (methaan is een broeikasgas met een broeikas effect dat 20 keer zo groot is dan dat van CO<sub>2</sub>).

### 3.2.2 Bedrijven

In het onttrekkingsgebied van de winning van DSM zijn meerdere verontreinigingen aanwezig, die momenteel gestaag richting de winning van DSM bewegen. Deze situatie wordt momenteel vanuit het provinciale beleid als beheerst ervaren, aangezien bekend is waar de verontreiniging zich heen verplaatst. Om die reden zijn er bij veel verontreinigingen geen saneringsinstallaties aangebracht om de verontreiniging individueel te beheersen.

Het stopzetten van de winning heeft als voordeel dat de stromingssnelheden in het grondwater zullen verminderen, waardoor verontreinigingen zich minder snel zullen verplaatsen door het systeem en er dus een kleiner deel van het grondwater verontreinigd zal worden. Vanuit een duurzaamheidsbenadering heeft deze situatie de voorkeur, maar omdat de verontreinigingen dan niet meer beheerst zijn, zullen ze eventueel gemonitord en/of gesaneerd moeten worden.

Een lijst met verontreinigingslocaties van de gemeenten Delft, Den Haag en Rijswijk is opgenomen in Bijlage D.2.

#### **Verontreinigingen in het eerste watervoerend pakket binnen het onttrekkingsgebied**

Door het stopzetten van de onttrekking van DSM Gist verandert de grondwaterstroming in het eerste WVP. De invloed hiervan loopt van Den Haag tot aan de zuidzijde van de Nieuwe Waterweg, het Scheur en Nieuwe Maas en vanaf de Noordzee tot en met Zoetermeer.

Het gevolg is dat verontreinigingen in het eerste WVP niet meer beheerst worden door de onttrekking van DSM Gist maar zich in andere richtingen gaan verspreiden en daarbij mogelijk kwetsbare gebieden bereiken. Indien (plaatselijke) kwel gaat optreden kunnen de verontreinigingen in het freatisch grondwater en oppervlaktewater terechtkomen. Het gaat hierbij vooral om VOCl-verontreinigingen (vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen) veroorzaakt door chemische waterrijen en metaalindustrie. Omdat deze stoffen zwaarder zijn dan (grond)water zakken ze uit in de bodem en kunnen daardoor doorslaan naar het eerste watervoerend pakket.

Onderscheiden wordt het kerngebied van de onttrekking en de randgebieden. Het kerngebied wordt gedefinieerd als het gebied waar de verontreinigingen in de stroombanen van de onttrekking zitten en de verontreinigingen in relatief korte tijd via het bemalingswater van DSM Gist verwijderd worden. De randgebieden zijn de gebieden waar het relatief lang duurt voordat de verontreinigingen onttrokken worden door deze bemaling.

Dit onderscheid komt ook terug bij de beoordeling van het bevoegd gezag van de doorgeslagen verontreinigingen naar het eerste WVP, dan wel de verontreinigingen die in potentie door kunnen slaan. Zo nemen de gemeenten Den Haag en Rotterdam de onttrekking van DSM Gist niet mee in de randvoorwaarden bij de beoordelingen en beschikkingen van deze gevallen van bodemverontreiniging. Alleen de provincie Zuid-Holland neemt deze randvoorwaarde mee in de beschikkingen van VOCl-verontreinigingen in de Delftse regio.

Dit betekent dat het stopzetten van de onttrekking van DSM Gist alleen voor de gevallen in de Delftse regio effect heeft. Deze regio wordt omschreven als de gemeenten Delft, Rijswijk, Pijnacker-Nootdorp en Schipluiden-Den Hoorn. In deze regio zijn naar schatting 10 tot 20 gevallen van VOCl-verontreiniging doorgeslagen naar het eerste WVP, terwijl er nog naar schatting 20 tot 50 potentiële gevallen zijn.

Het is zeker dat de verontreinigingen zich naar elders zullen verspreiden. De vraag is alleen hoe ernstig dit is. De deelvragen hierbij zijn:

1. Worden de verontreinigingen tijdens het verspreidingsproces biologisch afgebroken, en zo niet
2. Wat is de kans en het gevolg wanneer de verontreinigingen een kwetsbaar object bereiken?

In het eerste geval zijn de gevolgen minimaal en betreffen de kosten alleen het aantonen van de natuurlijke afbraak en het maken van herbeschikkingen.

Voor de 10 tot 20 gevallen en de 20 tot 50 potentiële gevallen, waarvan de verontreiniging biologisch afgebroken wordt, bedragen de extra eenmalige kosten: € 125.000, verdeeld in € 5.000 per herbeschikking en € 50.000 voor onderzoek en monitoring (i.e., 15 maal 5.000 plus 50.000).

In het tweede geval dient rekening gehouden te worden met het individueel beheersen van de doorgeslagen verontreinigingen. De kosten betreffen *pump and treat*. Dit bestaat uit een grondwateronttrekking, zuivering van het bemalingswater en lozing op riool of oppervlaktewater. De kosten per individueel geval zijn in de orde van grootte € 25.000 per jaar. Voor 20 gevallen komt dit dus op € 500.000 per jaar. Deze kostenpost is dus sterk afhankelijk van de biologische afbreekbaarheid van de verontreinigingen.

#### **Verontreinigingen in eerste watervoerend pakket op de grens van het Rijnmondgebied**

Een specifieke situatie doet zich voor op de grens van het onttrekkingsgebied in de Rijnmond. Door het stopzetten van de onttrekking van DSM Gist verschuift de waterscheiding van het grondwater van het eerste WVP in noordelijke richting. Dit effect vindt plaats op de zuidoever van de Nieuwe Maas en Nieuwe Waterweg.

Het gevolg is dat de waterscheiding in het eerste WVP in noordelijke richting opschuift waardoor verontreinigingen in het eerste WVP, die rond deze waterscheiding liggen, zuidwaarts gaan afstromen in de richting van de zuidelijk van Rotterdam gelegen polders. Tevens neemt de stroomsnelheid van de verontreinigingen, die zich nu reeds in zuidelijke richting begeven, toe. In deze polders, die op relatief korte afstand liggen van de verontreinigingskernen, heerst een kwelsituatie. Hierdoor neemt de bedreiging van de waterkwaliteit van deze polders toe.

De verontreinigingen bestaan grotendeels uit VOCl al dan niet in combinatie met niet gechloreerde koolwaterstoffen zoals BTEXN (benzeen, toluen, ethylbenzeen xylenen en naftaleen).

Naar schatting heeft dit invloed op 20 tot 30 gevallen van bodemverontreiniging. De kans dat deze effecten optreden is 100%. De kans dat de verantwoordelijken voor deze gevallen van bodemverontreiniging aanvullende actie moeten ondernemen is groot.

De gevallen waar (substantiële) verontreinigingen in het eerste WVP zitten, worden op dit moment ofwel gesaneerd/beheerd door middel van *pump and treat* of gemonitord. Stopzetten van de onttrekking van DSM Gist betekent:

- aanpassing van het ontwerp van sanering/beheersing en monitoringssysteem
- aanbrenge van nieuwe sanerings- en beheersystemen
- aanbrenge van nieuwe monitoringssystemen
- opbouwen meetseries.

Voor enkele gevallen dient ermee rekening gehouden te worden dat niet meer met monitoring volstaan kan worden, maar dat hier op actieve sanerings- dan wel beheersmaatregelen over gegaan moet worden.

In verband met kosten worden de volgende aannamen gedaan:

- 10 bedrijven die hun actieve sanerings- en beheersystemen moet aanpassen;
- 10 bedrijven die hun monitoringssystemen moeten aanpassen
- 5 bedrijven die over moeten stappen van monitoring naar sanering resp. beheersing.

De gemiddelde kosten voor de aanpassing van de saneringssystemen worden geraamd op € 150.000 per geval. De gemiddelde kosten voor de aanpassing van de monitoringssystemen, inclusief het opnieuw opbouwen van meetseries, worden geraamd € 50.000 per geval. De gemiddelde kosten voor de overstap van monitoring naar sanering respectievelijk beheersing, worden per geval geraamd op: € 250.000 eenmalige investeringskosten en € 30.000 aan jaarlijkse beheerskosten.

### 3.2.3 Infrastructuur

Er worden geen effecten voorzien op de infrastructuur als gevolg van veranderingen in waterkwaliteit. Wel zal de infrastructuur voor het waterbeheer moeten worden aangepast om de gevolgen voor met name de functies landbouw, natuur en wonen tegen te gaan. Zo zal de doorspoelcapaciteit moeten worden vergroot om te voldoen aan de normstelling voor het chloridegehalte in het oppervlaktewater.

#### Verzilting

Het zoute grondwater dat samen met de kwel omhoog komt, zal een toename van de zoutbelasting op het oppervlaktewater veroorzaken. Het zoute/brakke grondwater komt in het oppervlaktewater (via waterlopen en slootjes in het boezemsysteem) en via beregning kan zoutschade aan gewassen optreden. De ondergrondse regenwaterlenzen voor de drinkwatervoorziening in de regio kunnen verzilten door veranderingen in het stromingspatroon.

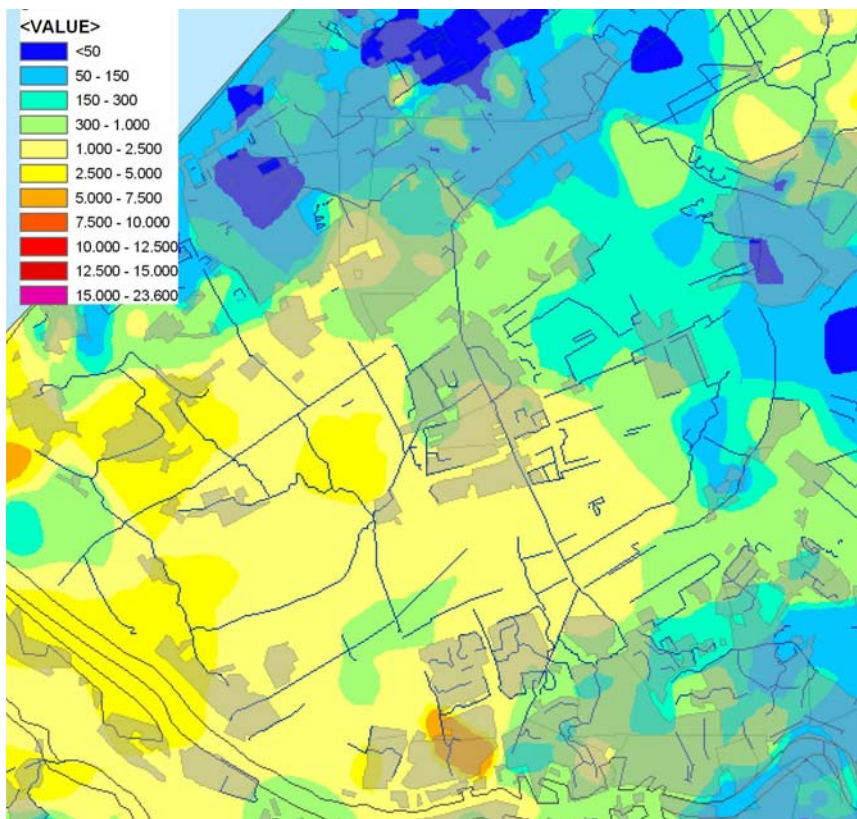
Deze effecten zullen voornamelijk optreden waar (meer) kwel optreedt en het zoutgehalte van het grondwater hoog is. Dit is het geval in een gebied van ca. 50 km<sup>2</sup> waar de stromingssituatie verandert van infiltratie/wegzijging naar kwel. De grootste verandering is te verwachten ten zuidwesten van Delft, want hier is veel kwel (tot 0.25 mm/dag) en een hoge zoutconcentratie in het grondwater (tot 4000 mg Cl/l) aanwezig. In Den Haag en omgeving zullen weinig effecten merkbaar zijn, aangezien de zoutconcentratie van het grondwater daar laag is.

De zoutconcentratie in Delft en omgeving aan de onderkant van de deklaag varieert van minder dan 50 mg Cl/l in noordoost Den Haag tot meer dan 1500-3000 mg Cl/l ten zuidwesten van Delft richting de Nieuwe Waterweg (Figuur 3.2).

Voor het bepalen van de doorspoelcapaciteit om de chlorideconcentratie in het oppervlaktewater beperkt te houden wordt uitgegaan van een gemiddelde concentratie van het grondwater van 800 mg Cl/l. Vermeld dient te worden dat in het gebied waar waarschijnlijk kwel zal optreden (i.e. ten zuidwesten van Delft) de gemiddelde chlorideconcentratie van het grondwater ter plaatse van de onderkant van de deklaag beduidend hoger is: minstens 1500 mg Cl/l. Er zal echter worden gerekend met een chlorideconcentratie van het grondwater van 800 mg Cl/l wegens het feit dat het zoute diepe kwelwater zal mengen met ietwat zoeter grondwater in de dikke deklaag zelf. 11 miljoen m<sup>3</sup> extra grondwater resulteert in 8800 ton

zout per jaar uit de ondergrond naar het oppervlaktewatersysteem. Ter vergelijking: in de huidige situatie in Delfland komt met de kwel 5800 ton/jaar mee en vanuit de industrie 18.600 ton/jaar [ICW, 1976].

Uitgaande van het areaal van Delfland (41.314 ha) en een gemiddeld neerslagoverschot van ongeveer 1 mm/dag leidt dit tot een gemiddeld wateroverschot van ongeveer 400.000 m<sup>3</sup>/dag dat uitgemalen moet worden. Bedacht moet worden dat de afvoer niet gemiddeld plaatsvindt, maar varieert tussen 0 en extreem (bij een gemaalcapaciteit van 6258 m<sup>3</sup>/min komt dat neer op ongeveer 9 miljoen m<sup>3</sup>/dag). Als er, zoals eerder aangegeven, 11 miljoen m<sup>3</sup>/jaar extra moet worden uitgemalen door stopzetting van de DSM-winning komt dat neer op ongeveer 31.000 m<sup>3</sup>/dag, die er vrijwel constant bijkomt.



Figuur 3.2: Chlorideconcentraties onderkant deklaag (~20-25 m N.A.P.) (indirect uit TNO-DINO Qua)

De huidige chlorideconcentratie van het oppervlaktewater bedraagt ongeveer 200 mg/l. De verwachte concentratie van de dagelijkse 31.000 m<sup>3</sup>/dag extra uit te malen kwelwater wordt op basis van expertkennis geschat op ongeveer 800 mg/l. Wil men deze concentratie terugbrengen tot de huidige 200 mg/l dan zal er moeten worden doorgespoeld. Als de concentratie van het doorspoelwater van het Brielse Meer gemiddeld 125 mg Cl/l bedraagt, moet er dagelijks met 250.000 m<sup>3</sup> water worden doorgespoeld (aangenomen dat het zoute kwelwater diffuus zal mengen met het oppervlaktewater).

Deze redenering moet op een paar punten genuanceerd worden. Ten eerste is de optredende verzilting niet in het hele beheersgebied van Delfland even bezwaarlijk; verondersteld mag worden dat sommige bebouwde gebieden minder kritisch zijn. Ten tweede zal in natte perioden het water zodanig verdund worden door het neerslagoverschot dat veel minder, of



geen, doorspoeling nodig is. Het is duidelijk dat deze eerste inschatting van 250.000 m<sup>3</sup> een forse hoeveelheid is die in het vervolgonderzoek diepgaander uitgewerkt moet worden.

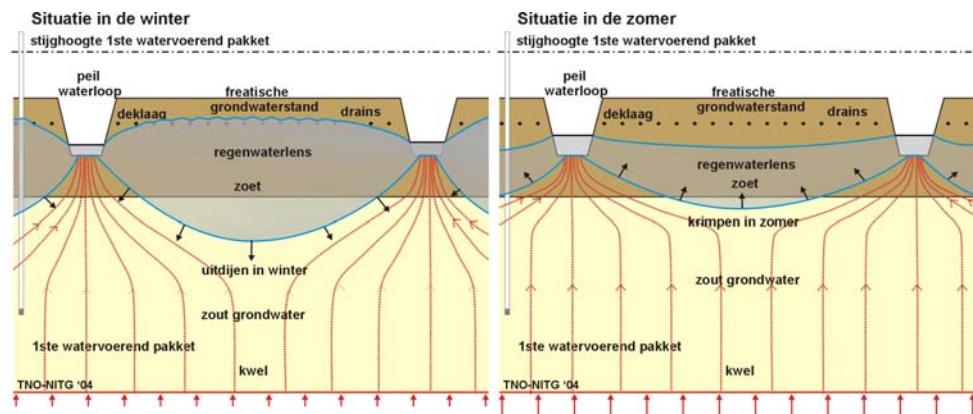
Uitgaande van een door te spoelen gebied van 80% van het areaal van Delfland gedurende 60% van de tijd worden de beheerskosten geschat op € 140.000 per jaar.

Wordt er niet doorgespoeld dan zal de gemiddelde chloride-concentratie toenemen tot ruim 250 mg/l. In droge perioden zal de concentratie dan op kunnen lopen tot 800 mg/l. De kans daarop is in het groeiseizoen het grootst. Dat is een onwenselijke situatie voor bijna alle gewassen, zeker voor de landbouw.

### Kanttekeningen bij realisatie van extra doorspoelcapaciteit

Bij de kosten voor het doorspoelen oppervlaktewatersysteem moet rekening gehouden worden met het aanpassen van de inlaatwerken, aangezien de doorspoelcapaciteit moet worden vergroot. Dit is mogelijk een probleem, o.a. wegens interregionale afspraken. Voor de boezem is de capaciteit van de Brielse Meerleiding (te weten, de aanvoer van het Brielse Meer naar gemaal Westland) niet eenvoudig te vergroten, terwijl een significante vermeerdering van de doorspoelbehoefte te verwachten is. De capaciteit van het Brielse Meer is nu 345.000 m<sup>3</sup>/d, hetgeen het maximum is. Kosten bij uitbreiding (extra pijpleiding en werken) bedragen ordegrrootte miljoenen euro's.

De glastuinbouw is een kapitaalintensieve bedrijfstak, met opbrengsten per ha van honderdduizenden euro's. Volle grond glastuinbouw komt nog regelmatig voor en is gevoelig voor zoutschade. Het aanpassen van de dimensionering van de regenwateropslag brengt aanlegkosten in de ordegrrootte van € 50.000 per stuk mee. Een schatting van het aantal is dat er tientallen hiervan in de regio aanwezig zijn of komen.



*Figuur 3.3: Zoetwaterlens drijvend op brak tot zout grondwater, onder invloed van seizoensomstandigheden. Het zoute tot brakke grondwater kwelt wel, maar bereikt de wortelzone niet. Zoutschade treedt in deze situatie niet op, er is genoeg zoet grondwater aanwezig.*

Bij deze berekening zijn de volgende factoren onzeker:

- Toename van de waterhoeveelheid uit de ondergrond;
- Kwantificering wellen (waarschijnlijk niet groot in aantal, wegens grote dikte deklaag);
- Toename zoutbelasting uit de ondergrond. Uit een eenvoudige gevoeligheidsanalyse blijkt dat als de zoutconcentratie van de kwel aan de bovenkant van het systeem niet 800 mg Cl/l maar 400 mg Cl/l bedraagt, de benodigde hoeveelheid water voor het doorspoelen nog maar een derde is van de hoeveelheid die hier genoemd werd;
- Kwantificering huidige zoet-zout verdeling onder de deklaag;

- Stromingspatroon in topsysteem bepaalt hoe het zoute grondwater in het boezemsysteem komt;
- Regenwaterlenzen drijvend op kwelwater (zie Figuur 3.3).

### 3.2.4 Natuur

Natuurgebieden kunnen net als de landbouwgebieden verzilten. De bestrijding van verzilting is behandeld onder Infrastructuur (par. 3.2.3). De uitspoeling van arseen wordt behandeld onder landbouw (par. 3.2.5). In het algemeen mag gesteld worden dat verzilting en eutrofiëring een grotere bedreiging vormen voor de natuur nabij Delft dan vernatting.

Nutriëntrijk kwelwater in de regio rond Delft vergroot de kans op eutroof oppervlaktewater. Bovendien gaat de afbraak van organisch materiaal sneller in brakke condities dan in zoete. Wegens de veenlagen zijn de concentraties van de onderstaande stoffen ter plaatse van Delft hoog (en boven de streefwaarden):

- zeer hoge concentraties ijzer (>30 mg/l)
- hoog ammonium gehalte (>15 mg/l)
- hoge fosfaat gehalten (>2-4 mg/l)

De methode voor het bepalen van de omvang van de belasting van deze stoffen in het ondiepe grond- en oppervlaktewater is nog onduidelijk. De kans is echter wel redelijk groot dat er te hoge concentraties van deze stoffen in het oppervlaktewatersysteem terecht zullen komen, afhankelijk van geologische condities en geochemische processen. Door adsorptie- en desorptieprocessen zal het effect iets langer op zich laten wachten dan bij het proces zoutbelasting.

Bij verandering van de hoeveelheid chloride en nutriënten uit de ondergrond kunnen er veranderingen in vegetatie optreden. Een toename van chloride of ijzer kan afhankelijk van de huidige situatie positief of negatief uitwerken. Een toename van nutriënten is in het algemeen altijd negatief, maar hierbij is de toestand van de natuur in de huidige situatie voor een globale inschatting belangrijk; van slecht naar slechter is een relatief kleiner probleem dan gebieden die momenteel goed zijn en slechter worden. De meeste huidige natuurgebieden in de regio zijn al enigszins brak van karakter, waarvoor extra verzilting een gematigd probleem is. De problemen met verzilting treden juist daar op waar de natuur momenteel gericht is op zoetwater.

Er zijn geen natuurgebieden in het beïnvloedingsgebied waarvoor rechtstreeks natuurdoelen uit het landelijke en Europese wetgeving afgeleid kunnen worden. Niettemin biedt met name de Kaderrichtlijn Water wel een randvoorwaarde voor de waterkwaliteit. Het ontstaan van algenbloei en daarmee samenhangende toxineproductie kan tegen deze richtlijn ingaan. Het optreden van vis- of vogelsterfte is uiteraard ook niet in overeenstemming met de KRW. Voor het achterhalen of er regels uit de KRW bindend kunnen zijn, is een verdergaande interpretatie noodzakelijk. Het is in dit stadium ook nog niet bekend hoe de terreinbeheerders en provincie omgaan met hun eigen doelstellingen in relatie tot de beslissing omtrent de sluiting van de winning van DSM.

Bij het in beeld brengen van het watersysteem zijn nog een aantal onzekerheden te benoemen:

- Toename waterhoeveelheid uit de ondergrond.
- Kwantificering nutriëntenverdeling onder de deklaag.
- Geochemische processen (adsorptie/desorptie kwantitatief onbekend).

### Lozing op de Noordzee

In de huidige situatie loost DSM het gebruikte koelwater op de Noordzee. Dit water is verontreinigd met onder andere ijzer, fosfaten en ammonium. De huidige lozing van afvalstoffen bedraagt rond de 15.000 inwoner equivalenten (i.e.). Indien de winning gestaakt wordt, valt deze directe belasting van de Noordzee weg.

Voor het mogen lozen van het grondwater op de Noordzee betaalt DSM een verontreinigingsheffing aan het Hoogheemraadschap van Delfland van € 63 per v.e. Deze betaalt vervolgens een deel (€ 37/v.e.) aan Rijkswaterstaat als compensatie voor de vervuiling. Daarmee wordt de vervuiling op de Noordzee ingeschat als een kostenpost van € 587.000. Deze wordt in de huidige situatie veroorzaakt en zal in de kosten- en batenanalyse alleen opgevoerd worden als bate indien de lozing op de Noordzee gestaakt wordt.

### 3.2.5 Landbouw

Door de te verwachten veranderingen in kwelflux, zal er meer brak grondwater in de Delftse regio omhoog komen richting het oppervlaktewater en de wortelzone van de gewassen. Een neveneffect is dat voormalige infiltratiegebieden in dit gebied te maken zullen krijgen met kwel. Deze effecten zijn voornamelijk merkbaar in grofweg het gebied ten zuidwesten van Delft en rondom de stad Delft.

Voor de berekening van de verzilting ten gevolge van het sluiten van de grondwaterwinning is alleen gekeken naar gebieden waar kwel aanwezig is. In infiltratiegebieden wordt ervan uitgegaan dat het zout niet in het oppervlaktewater of de wortelzone terecht komt. Een tweede aanname is dat er alleen effecten merkbaar zijn in de gebieden waar uit een eerste globale berekening de zoutbelasting met meer dan 100 kg/ha/jaar toeneemt. Een derde aanname is dat het oppervlaktewater voor ongeveer de helft bestaat uit kwelwater en voor de andere helft uit water van elders en regenwater. Voor deze twee laatste posten gezamenlijk wordt een chlorideconcentratie van 200 mg/l aangehouden.

In Tabel 3.1 staan de oppervlakten aan landbouw in dit gebied met daarbij aangegeven hoe groot gemiddeld de chlorideconcentratie aan de onderzijde van de deklaag voor de gewastypen is. Hierbij is rekening gehouden met de ligging van de gewassen over het betreffende gebied. Gebieden zijn alleen geselecteerd voor deze berekening indien de concentratie aan de onderzijde van de deklaag hoger is dan de drempelwaarde waarboven schade begint op te treden. Uiteindelijk is op basis van de concentratie aan de onderzijde van de deklaag een inschatting gemaakt van de chlorideconcentratie in het gebied.

Gewas	Oppervlakte (ha)	Cl <sup>-</sup> onderzijde deklaag (mg/l)	Cl <sup>-</sup> oppervlaktewater (mg/l)
Maïs	75	2000	1100
Bouwland	269	1950	1075
Gras	4694	1900	1050
Boomgaard	6	2580	1390
Bloemen	6	2580	1390

Tabel 3.1: Oppervlakten van gewassen en chlorideconcentraties in het kwelgebied ten zuidwesten van Delft en rondom de stad Delft

Indien er niet gekozen wordt voor doorspoelen, kan er schade als gevolg van verzilting optreden. Uit o.a. de PAWN-studie [Pulles, 1985] is een lineair verband overgenomen tussen de chlorideconcentratie en verminderingen van gewasopbrengst aangehouden waarbij gebruik gemaakt wordt van een gewasafhankelijke drempelwaarde die eerst overschreden moet

worden voordat sprake is van zoutschade. Ook is de aanname dat zoutschade alleen optreedt gedurende het groeiseizoen. Zo heeft gras een drempelwaarde van 1000 mg Cl/l en bloemen (glastuinbouw) een waarde van 200 mg Cl/l [Abrahamse e.a., 1982]. De laatste waarde kan in het zomerseizoen regelmatig worden overschreden. In onderstaande tabel zijn de opbrengstderving, potentiële waarde van het gewas per ha (afgeleid uit gegevens uit de Droogtestudie Nederland [Arcadis e.a., 2003]) en uiteindelijk de kosten voor het gehele gebied uitgedrukt.

Gewas	Opbrengstderving (%)	Gewaswaarde per ha	Schade
Maïs	1	€ 1.500	€ 1.500
Bouwland	15	€ 4.500	€ 177.000
Gras	1	€ 1.350	€ 68.000
Boomgaard	35	€ 49.800	€ 109.000
Bloemen	86	€ 28.900	€ 155.000

Tabel 3.2: opbrengstderving in procenten, potentiële gewaswaarde per hectare en schade per gewasstype voor de landbouw in de Delftse regio

Opgeteld komt de schade door verzilting voor de landbouwsector op circa € 500.000 per jaar. Vooral opvallend is de grote opbrengstderving voor de bloemensector, waardoor deze bijna onmogelijk wordt in de volle grond.

De effecten zullen minstens pas na een aantal jaren tot tientallen jaren plaatsvinden, echter in gebieden met wellen kan het proces één orde sneller zijn.

#### **Positief effect stopzetting onttrekking van DSM Gist**

Van nature stroomt zout grondwater uit de kustregio in de richting van het laaggelegen land door de relatief lage polderpeilen ten opzichte van de gemiddelde zeespiegel. De grondwatersnelheden zijn echter klein. Zo zal het vele honderden jaren duren voordat het zoute grondwater de watervoerende pakketten substantieel (i.e. kilometers) is binnengedrongen. De DSM Gist onttrekking versnelt het verziltingsproces. De onttrekking heeft ertoe geleid dat het zoute grondwater uit het kustgebied in een sneller tempo binnenstroomt dan van nature het geval zou zijn geweest.

Stopzetting van de onttrekking zal leiden tot een vertraging van het huidige verziltingsproces ten westen en zuidwesten van de regio Delft. In de directe omgeving van Delft kunnen de grondwatersnelheden een factor 10 afnemen.

#### **Mobilisatie-effecten van stoffen in de bodem: arseen**

Door het stopzetten van de onttrekking van DSM Gist stijgt de (freatische) grondwaterstand en treedt (plaatselijk) kwel op, waardoor stoffen uit de vaste bodem mobiliseren en in het grondwater en vervolgens in het oppervlaktewater terecht komen. Dit is vooral het geval in land- en tuinbouwgebieden.

Het gevolg is dat stoffen die van nature in de bodem zitten of die door antropogene oorzaak in de bodem terecht zijn gekomen van de vaste bodem loskomen en zich verspreiden in het grondwater en naar het oppervlaktewater. Van de van nature aanwezige stoffen betreft het met name arseen. Dit is een tijdelijk effect. Als de bodemevenwichten bij de nieuwe grondwaterstanden hersteld zijn, komt de oude situatie terug. Effecten zijn vergelijkbaar als bij fluctuaties van de grondwaterstanden bij natte en droge periodes.

Door bemesting zijn nutriënten zoals fosfaat en nitraat in de bodem terecht gekomen. In de diepere bodem zijn deze stoffen vastgelegd in het bodemcomplex. Deze stoffen kunnen mobiliseren bij veranderende bodemomstandigheden. Ze komen dan via het grondwater in het oppervlaktewater terecht. Deze situatie kan zich met name voordoen in sterk vermeste gebieden, zoals bij volle grondteelt. Het effect kan langdurig zijn vanwege de langdurige nalevering van deze stoffen uit het bodemcomplex.

Er is weinig onderzoek gedaan naar deze effecten. In theorie kunnen ze plaats vinden. De bijdrage van de uit de bodem gemobiliseerde nutriënten ten opzichte van wat reeds in het grondwater en oppervlaktewater aanwezig is, wordt gering geacht. De kosten die hiermee samenhangen hebben te maken met monitoring. Doen deze verschijnselen zich voor en zo ja in welke mate? Indien de bijdrage van nutriënten door mobilisatie vanuit de bodem substantieel is van wat reeds in het grond- en oppervlaktewater aanwezig is, dient het oppervlaktewater meer ververst te worden. Deze maatregel is al besproken bij het onderwerp verzilting. Een globale schatting van de kosten van onderzoek en monitoring bedraagt € 100.000,-.

### **3.2.6 Recreatie**

Door een verhoogde zoutconcentratie kan er een verandering van de vegetatie optreden. Hiertegen kan eventueel doorgespoeld worden of herstelmaatregelen genomen worden om de streefwaarden te bereiken.

Door een toename van algengroei als gevolg van meer nutriënten in het oppervlaktewater kan de (zwem)waterkwaliteit afnemen en zal vaker kroos geoogst moeten worden, met name in de zomer.

### **3.2.7 Drinkwater**

Door een verandering in het stijghoogtepatroon zal de stroming van zoet, brak en zout grondwater anders zijn. Het is vooralsnog niet te kwantificeren of drinkwaterputten die nu zoet grondwater leveren zullen verzilten of dat drinkwaterputten die momenteel aan het verzilten zijn in de toekomst zullen verzoeten: daarvoor is de kennis over de huidige zoet-zoutverdeling, de geo(hydro)logische karakterisatie met weerstandslagen en watervoerende pakketten en de toekomstige grondwaterstroming te beperkt. Aan de ene kant kunnen zoetwaterlenzen dieper komen te liggen, maar aan de andere kant kan zout grondwater dat door de peilverlaging gedurende vele tientallen jaren is aangetrokken net zo goed in een nieuwe stromingssituatie gemakkelijker opwellen naar een drinkwaterput.

In Den Haag is de huidige zoutconcentratie van het grondwater net onder de deklaag gering en kan de grootste wijziging hierin zich voordoen. Een grove schatting is dat 5 van de ongeveer 35 nooddrinkwaterputten zullen verzilten over een aantal jaren.

De kosten voor de aanleg van een nieuwe put (put verwijderen en ergens anders een nieuwe put zetten, inclusief monitoring en leidingen-infrastructuur) worden geschat op ca. € 100.000. Reeds verzilte putten zullen over lange tijd onbruikbaar blijven.

## **3.3 Geotechnische effecten**

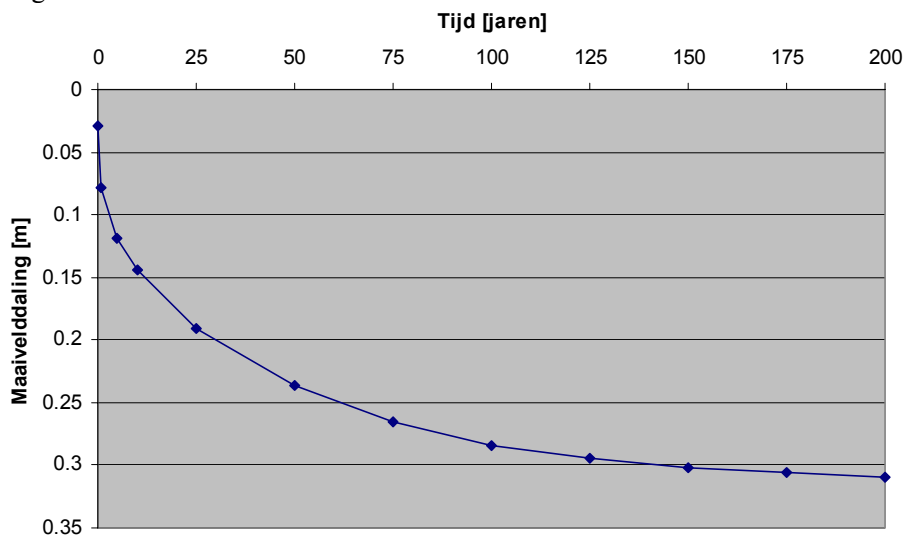
Met geotechnische effecten worden de effecten aan bebouwing bedoeld als gevolg van een wijziging in draagkracht van de bodem. Hierdoor kunnen huizen op staal of gefundeerde bebouwing verzakken. Tevens zullen bodemdaling en –stijging en grondwateronderlast hier genoemd worden. Hoewel het laatste effect direct te maken heeft met de grondwaterstand, is

het gezien de problemen die dit oplevert met de fundering onder geotechnische effecten opgenomen.

Het stopzetten van de winning bij DSM zal op langere termijn een positieve bijdrage leveren aan het verminderen van de bodemdaling in de regio Delft. Daarmee draagt een mogelijke sluiting van de winning bij aan een duurzamer bodembeheer en aan het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot doordat waarschijnlijk minder veen zal oxideren. Op korte termijn zal het stopzetten van de winning tijdelijk echter leiden tot meer zetting van de bodem en huizen, waarvan de effecten verderop in dit hoofdstuk benoemd zullen worden.

### Bodemdaling en terugvering (rebound)

Stopzetting van de winning leidt tot vermindering van de bodemdaling in de omgeving van de winning. Uit rapportages van Wareco en Iwaco blijkt dat de bodemdaling ten gevolge van de in 1916 gestarte winning tot nu toe enkele decimeters bedraagt in de binnenstad. Een zeer globale berekening met Koppejan (belastingen overschrijden de grensspanning niet) bevestigt dit, zie Figuur 3.4.



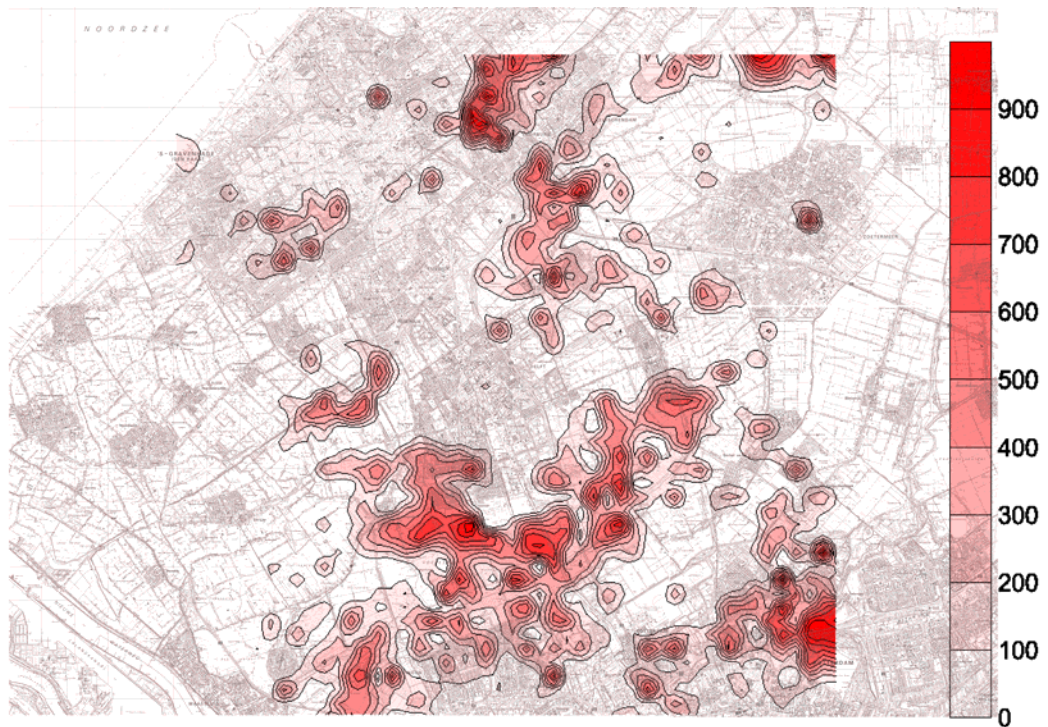
Figuur 3.4: Maaiveld daling bij een verlaging van de stijghoogte van 15 m. (De grafiek geeft niet de werkelijk opgetreden zakkingsgeschiedenis weer, want gaat uit van een instantane verlaging op tijdstip 0.)

In een slappe deklaag wordt een deel van de zetting veroorzaakt door secundaire zetting, zeg maar kruip. De primaire zetting is, mits onder belastingen die lager zijn dan de grensspanning, voor een groot deel elastisch. Wanneer de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket 10 m stijgt (vlak bij de winning) zal de terugvering van deze primaire zetting in de orde van een decimeter bedragen. Aan de rand van Delft zal dit hooguit enkele centimeters bedragen. Stopzetting van de winning voorkomt een verdergaande bodemdaling. Omdat het grootste deel van de zakkings al is opgetreden, is voor de komende 50 jaar nog maximaal 10% van de reeds opgetreden daling te verwachten.

### Veenoxidatie

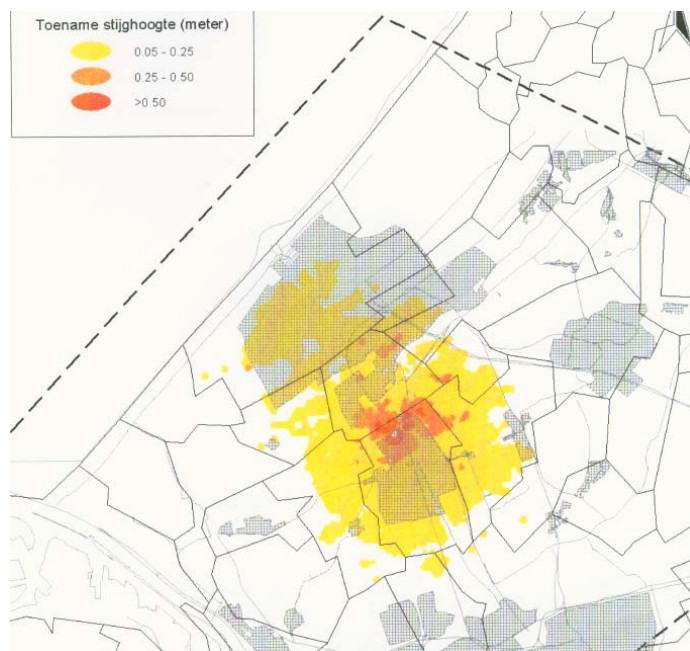
Veenoxidatie levert een aanzienlijke bijdrage aan de CO<sub>2</sub>-emissie. Wanneer de stijging van het freatisch niveau wordt toegelaten (geen grotere drooglegging of drainage) zal de stopzetting van de grondwaterwinning de CO<sub>2</sub>-emissie verminderen, doordat de stijging van het freatisch oppervlak de dikte van het beluchte veen vermindert. Hoeveel de emissievermindering is, hangt af van de aanwezigheid van ondiepe veenlagen in het

invloedsgebied van de onttrekking. De kaart in Figuur 3.5 geeft de gesommeerde dikte van het veen in de bovenste meter onder maaiveld weer.



Figuur 3.5: Weergave van de dikte van de veenpakketten in millimeters

Vergelijking van Figuur 5.1 (hieronder afgebeeld als Figuur 3.6) en 5.2 uit Iwaco (1999) met de kaart uit Figuur 3.5 leert dat het gebied waar de veenoxidatie zou kunnen verminderen tussen 1000 en 2000 ha groot is.



Figuur 3.6: Stijghoogten freatisch pakket (zomer) na sluiten van de winning [Iwaco, 1999, Figuur 5.1]

Volgens Alterra bedraagt de geschatte CO<sub>2</sub>-emissie voor Nederland circa 4.6 miljoen ton per jaar, geproduceerd in circa 210.000 ha veengrond (dit komt neer op circa 22 ton per hectare per jaar). Verhoging van het grondwaterpeil zou tot een afname leiden. Daartegenover staat dat in recente veld- en lab-experimenten door de Vrije Universiteit Amsterdam is geconstateerd dat een verhoging van de grondwaterstand van bijvoorbeeld 1 m naar 0.25 m onder het maaiveld, geen afname van de CO<sub>2</sub>-uitstoot teweegbrengt [Van den Bos, 2003]. Dit is dus nog een onderwerp waar meer duidelijkheid over moet komen.

We nemen voornamelijk aan dat de oxidatie met 5% tot 10% vermindert bij verhoging van het grondwaterpeil en ook dat dit recht evenredig is met de emissiereductie<sup>2</sup> van CO<sub>2</sub>. Uitgaande van de oorspronkelijke emissie van CO<sub>2</sub> in het gebied tussen 15 en 20 ton/ha, zou een emissiereductie van 750 – 4000 ton/jaar mogelijk zijn. Aan de emissie van CO<sub>2</sub> hangt ook een prijskaartje, aangezien grote bedrijven handelen in emissierechten. De CO<sub>2</sub>-emissierechten zijn zeer variabel en daarmee onzeker. Hier wordt de prijs gehanteerd zoals door het CPB/ECN/RIVM wordt gedaan in hun toekomstscenario's voor 2020 en 2040. De prijs is hierbij gesteld op € 9 per ton (jaar 2020). Daarmee komen de baten uit tussen de € 6.750 en € 36.000 per jaar. Voor de kosten- en batenanalyse zullen we uitgaan van het gemiddelde: € 20.000 per jaar.

### 3.3.1 Wonen

Voor de kosten van het verzakken van woningen is een uitgebreide inschatting gemaakt die is opgenomen in Bijlage C. Hier zullen kort de redenering en uitkomsten genoemd worden. Bij deze redenering wordt er vanuit gegaan dat er geen woningen daadwerkelijk zullen bezwijken (kans is bijzonder gering, maar kosten uiteraard wel hoog), maar wel dat er bij een aantal woningen schade aan de constructie optreedt.

Hiervoor is een indeling gemaakt in drie zones van grondwaterstijging (8 m, 4 m en 1 m toename stijghoogte) rondom de winning en is er onderscheid gemaakt naar type funderingen (op staal, houten en betonnen palen). De zakking van funderingen is gerelateerd aan de zetting van het maaiveld en de grondwaterstijging. Voor de verschillende funderingstypen binnen de zones van grondwaterstijging is bepaald in welke schadeklassen de woningen voor en na de stopzetting van de winning terecht zouden kunnen komen.

Op basis van een globale kostenberekening aan de hand van de schadeklassen volgt het te verwachten schadebedrag van € 12,9 miljoen. Voor deze post is een correctiefactor toegepast, aangezien niet alle eigenaren de schade zullen herkennen en kosten zullen maken. Zonder deze correctie bedraagt de omvang van de kostenpost € 20,7 miljoen.

### Monumenten

Binnen het gebied dat onderzocht is op mogelijke schade aan woningen liggen ook enkele monumenten. Het onderzochte gebied ligt binnen de contour van meer dan 6 meter verandering in de stijghoogte. Het betreft:

- De watertoren
- Oud-katholieke kerk
- Molen de Roos
- Waltoren
- Prinsenhof
- Waalse kerk en Oude kerk

---

<sup>2</sup> Een gemiddelde centrale geeft een uitstoot van 0,568 kg CO<sub>2</sub> . Bij een gascentrale is dit 400 gram en bij een kolencentrale zelf 1000 gram per opgewekte kWh.



Voor Molen de Roos en de Waltoren moeten ook oplossingen worden gezocht in het kader van de aanleg van de spoortunnel. De andere monumentale objecten zijn voor deze Quickscan niet onderzocht aangezien een globaal onderzoek tot te onvoorzichtige conclusies zou kunnen leiden. Wel is duidelijk dat vooruitlopend op veranderingen het noodzakelijk is om een monitoring ter hand te nemen. Naast de bovengenoemde zeven monumenten moeten ook de andere monumenten gemonitord worden. Daarbij moeten hoogtemetingen van genoemde monumenten worden uitgevoerd in aanvulling op het eventueel bestaande meetnet. Per gebouw zijn ongeveer 15 tot 20 meetpunten noodzakelijk, waarbij het uitgangspunt is dat er twee keer per jaar wordt gemeten. Voor de bovenstaande zeven monumenten moet dan rekening gehouden worden met kosten van circa € 10.000 per meetronde (metingen inclusief uitwerking).

De omvang van schade is niet in te schatten binnen het kader van dit indicatieve onderzoek. In een nader onderzoek moet serieuze aandacht aan het vervormingsrisico voor genoemde monumenten besteed worden.

### **Grondwateronderlast**

In de regio van Delft zijn mogelijkwerwijs grondwateronderlastproblemen aanwezig. De houten funderingen kunnen in deze gebieden onder andere juist boven het grondwaterpeil uitkomen door de grote grondwateronttrekking van DSM. Het sluiten van deze winning kan dan in ieder geval bijdragen aan het verminderen van de problemen of deze in hun geheel oplossen.

Het sluiten van de winning kan ook bijdragen aan het voorkomen van grondwateronderlastproblemen als deze plaats zou vinden vóór de aanleg van de spoortunnel in Delft. In de driehoek tussen het tracé van de spoortunnel en de onttrekking van DSM kan grondwateronderlast ontstaan doordat de spoortunnel optreedt als een hydrologische barrière.

### **3.3.2 Bedrijven**

Daarnaast zijn er nog kosten voor eigenaren van onroerende goederen in de bedrijfssector. Deze kosten zijn op dit moment lastig te ramen, maar gegeven dezelfde aannamen als bij woningen, zal hier een eerste inschatting gemaakt worden. In de betreffende invloedsgebieden komen grote bedrijfsterreinen voor van DSM zelf, het naastgelegen Unilever Calvé en aan de overzijde van het Schiekanaal onder andere het terrein van Transportbedrijf Van der Lee.

Op deze terreinen bevinden zich tal van bedrijfsgebouwen van verschillende ouderdom.

Om een berekening van een mogelijke schadepost te kunnen verrichten, is aangehouden dat de bebouwingsdichtheid gelijk is aan de naastgelegen woonwijk Agnetapark. In die wijk is de berekende schade ongeveer € 1,1 miljoen. Om de berekening voor de bedrijfsterreinen globaal te kunnen maken is uitgegaan van de verhouding tussen de oppervlakten van de bedrijfsterreinen en de woonwijk.

Volgens de Geo-Informatie van de Gemeente Delft is de oppervlakte van de vermelde bedrijfsterreinen samen 42,4 hectare. De oppervlakte van de woonwijk Agnetapark is naar schatting 35 ha. De mogelijke schade aan gebouwen en constructies op het bedrijfsterrein wordt volgens aangegeven methode geschat op € 1,35 miljoen.

Over kleinschalige bedrijvigheid op grotere afstand van DSM is nog onvoldoende informatie beschikbaar. Er mag echter vanuit worden gegaan dat deze schade is meegenomen in de inventarisatie van de schade aan panden onder de noemer “woningen”.

### 3.3.3 Infrastructuur

De wijze van uitwerking voor schade aan woningen kan op een vergelijkbare wijze ook voor andere effectbepalingen worden gevolgd. Daarbij kan worden gedacht aan: schade aan infrastructuur, zoals leidingen, parkeergarages en tunnels, wegen en spoorwegen.

#### Leidingen

Het vóórkomen en de toestand van kabels en leidingen is niet geïnventariseerd voor deze Quickscan. Vervorming van de ondergrond waar deze infrastructuur in voorkomt, zal over het algemeen vrij geleidelijk en gelijkmatig optreden. Leidingen kunnen deze vervorming hoogst waarschijnlijk goed volgen. De kans op schade behoeft alleen te worden onderzocht voor die gevallen waar sprake is van aansluiting op constructies die op een ander niveau zijn gefundeerd. Dit aspect zal nader moeten worden onderzocht, zeker betreffende grote transportleidingen (gas, water, riool).

#### Parkeergarages en tunnels

Voor ondergrondse constructies dient het opbarsten of opdrijven onderzocht te worden. Door de gemeente Delft is een lijst van tunnels (overwegend ondiepe fietstunnels onder het spoor en de Kruithuisweg) opgegeven. Daarnaast is aangegeven welke parkeergarages voorkomen. Dit zijn: Buitenbogerd, Hoogheemraadschap, IHE en Koningsveld (polderconstructie). Van Phoenixgarage en Zuidpoort is bekend dat deze ofwel voldoende gewicht hebben dan wel zijn gedimensioneerd op uitzetten van de onttrekking van DSM Gist. Het voert te ver voor deze Quickscan om al deze constructies nu reeds te onderzoeken. Op basis van expertkennis is de inschatting dat binnen de 1 m veranderingscontour van de stijghoogte vastgesteld zou moeten worden of er zich ondergrondse parkeergarages bevinden.

Er is gekozen voor een afschatting waarbij is nagegaan op welk niveau van ingraving rekening gehouden moet worden met opbarstgevaar bij een toekomstige stijghoogte van NAP – 2 m. Als uitgegaan wordt van een niveau onderzijde holocene slappe lagen op NAP – 16,5 m en een globaal kleiig Delfts bodemprofiel, geldt dat bij tunnels en parkeergarages dieper dan NAP – 4,5 à – 5 m zich mogelijk problemen kunnen gaan voordoen in de zin van opbarsten. Er zal echter moeten worden nagegaan of lokaal ook afwijkingen van het globale kleiige bodemprofiel voorkomen en of daar watervoerende tussenzandlagen in aanwezig kunnen zijn die in verbinding staan met het pleistocene watervoerende pakket. In die situatie kan het opbarstrisico groter zijn. Bij het nader onderzoek zal men op de individuele gevallen moeten concentreren. De omvang van mogelijke schade is op dit moment nog niet aan te geven.

Daarnaast zal het risico op opdrijven onderzocht moeten worden. Van de betonnen constructies zal daarvoor meer bekend moeten zijn van het gewicht en hoe groot de trekkracht van de fundering is.

#### Spoorwegen

Prorail heeft per e-mailbericht aangegeven dat de schadekosten naar schatting hoog kunnen zijn en miljoenen euro's kunnen bedragen. De achtergronden van deze schatting zijn echter niet in het e-mailbericht opgenomen. Mogelijk voorziet men ook schade aan het spoorbed (drooglegging, verzakking van de rails). De omvang van die kosten is echter niet geraamd. De schade aan het spoorviaduct in Delft wordt in deze Quickscan achterwege gelaten omdat de aanleg van een spoortunnel is voorzien.

Voor de spoortunnel van Delft is tevens met een berekening nagegaan of het risico bestaat dat de slecht doorlatende bodem onder de tunnel opbarst door de veranderende stijghoogte in het watervoerende pakket daaronder. Op basis van voorzichtige schattingen voor het volumiek gewicht voor onderscheiden bodemlagen volgt dat er geen gevaar bestaat voor het opbarsten van de kleilaag ten gevolge van de verandering van de stijghoogte:

- 2,35 m droog zand met een vol.gew. van  $17 \text{ kN/m}^3$
- 2,4 m nat zand met een vol.gew. van  $19 \text{ kN/m}^3$
- 5 m klei met een vol.gew. van  $15 \text{ kN/m}^3$

geeft een gronddruk van circa  $160 \text{ kN/m}^2$ . De opwaartse waterdruk is  $125 \text{ kN/m}^2$  bij een stijghoogte van NAP -2,5 m op een diepte van NAP – 15 m

### **Wegen**

Voor het onderzoek met betrekking tot dit thema is contact opgenomen met Rijkswaterstaat en de gemeente Delft.

Door Rijkswaterstaat werd maar één object genoemd waar mogelijk effect kan optreden en dat is de verdiepte ligging van de Rijksweg A4 te Rijswijk. Bij ontwerp en constructie van andere kunstwerken in het rijkswegennet, zoals het aquaduct de Gaag, is in het verleden naar alle waarschijnlijkheid rekening gehouden met de mogelijkheid dat de onttrekking van DSM Gist zou kunnen wegvallen. Het is echter zaak om deze kunstwerken nog voor de zekerheid te controleren. Bij voortzetting van de studie dient dit nog te gebeuren.

De maaiveldhoogte van de verdiepte ligging bij Rijswijk is circa NAP – 5,7 m. De constructie bestaat uit twee polders binnen een damwand waarbinnen een omvangrijke cunetdrainage is aangebracht. Het totale oppervlak is ongeveer 18,5 hectare (exclusief de hellingbanen).

Als aangenomen wordt dat de stijghoogte 2 m stijgt, neemt de kwel naar de polderbakken met circa 62 % toe. Rekening houdend met andere effecten zoals neerslag zou het waterbezwaar van de polders met ongeveer 50 % kunnen toenemen. Het waterbezwaar neemt naar schatting toe van grootte-orde  $1000 \text{ m}^3/\text{d}$  naar  $1500 \text{ m}^3/\text{d}$ . Dit wordt bij een eenheidsprijs van € 0.0032 per  $\text{m}^3$  een bedrag van enkele honderden euro per jaar. Hier komen eventueel nog heffingen bij. Mogelijk zijn de pompinstallaties voldoende overgedimensioneerd (mede gezien optredende piekneerslag) om deze toename aan te kunnen. De gemiddelde kosten van exploitatie nemen echter wel degelijk toe. Over dit aspect is van Rijkswaterstaat echter geen informatie ontvangen.

Vanwege het gebrek aan informatie in het betrekkelijk korte tijdsbestek van deze studie is de schade voor het wegennet verder nog niet tot in detail beschouwd. Afname van draagkracht door te hoge grondwaterstand en toename van vorstschade dient te worden onderzocht. Wel is het belangrijk om in de Kosten-Baten-Analyse een pro memorie post hiervoor op te nemen.

### **Schade aan waterkeringen**

De stabiliteit van waterkeringen wordt in het algemeen bepaald door berekening van maatgevende glijvlakken. Bij de beoordeling worden veiligheidscoëfficiënten in acht genomen. De effectieve spanningen in de ondergrond zijn in de berekeningsmethode bepalend. In verband met de grootte van de effectieve spanningen is de waterspanning, die samenhangt met de stijghoogte van het grondwater, zeer belangrijk. Daarnaast is de bodemopbouw (bijvoorbeeld de dikte en de aard van de bodemlagen, de diepteligging van het pleistocene zand, het voorkomen van watervoerende tussenzandlagen) met de bijbehorende eigenschappen vanzelfsprekend doorslaggevend.

In Delfland zijn globaal de volgende waterkeringen aanwezig:

- 380 km boezemkaden
- 242 km polderkaden
- 33 km landscheiding
- 25 km primaire kering (Maasdijk)

In de huidige situatie zijn er overigens al kaden die een geringe veiligheid hebben en derhalve versterkt moeten gaan worden. Het hoogheemraadschap is met de beoordeling en voorbereiding bezig. Het effect van de stijghoogteverandering ten gevolge van de stopzetting van DSM Gist komt bovenop deze reeds bekende problematiek.

De vraag is welke mate van stijghoogteverandering leidt tot een kritieke toestand van de kaden. De verandering van de stijghoogte in het pleistocene zand zal in de orde zijn van 1 meter in de directe omgeving (de zuidkant) van Delft tot 0 meter aan de rand van het beheersgebied van het hoogheemraadschap.

Een eerste inventarisatie die nog een zeer globaal en oriënterend karakter had, wees uit dat er op dit moment weinig (bodem)onderzoek beschikbaar is om de vraag te beantwoorden. Tevens komt naar voren dat de aandacht voornamelijk uit moet gaan naar de polder- en boezemkaden, en dan in het bijzonder naar de polderkaden omdat deze toch al een diep maaiveldniveau hebben. De opdrijfveiligheid van het land achter de kaden is plaatselijk al te krap waardoor de algehele stabiliteit snel in gevaar kan komen. Andere mechanismen die mogelijk een rol kunnen spelen zijn scheurvorming door vervormingen en daaruit voortkomende lekkage of welvorming via aanwezige beschoeiingen. In hoeverre de historische kaden nog een verborgen sterkte bezitten, is moeilijk vast te stellen.

Een eerste schatting is dat bij mogelijk 10 à 20 % van de kaden de stabiliteit ten gevolge van de stijghoogteverandering dermate achteruit gaat dat maatregelen ter versterking geboden zijn. Hierbij wordt nadrukkelijk opgemerkt dat pas na nader onderzoek een voldoende nauwkeurige inschatting van dit percentage kan worden gegeven. Een mogelijke versterkingsmaatregel is de aanleg van bermten.

De kosten van maatregelen zijn afhankelijk van de tweede functie van de keringen (wegen of landelijk groen) en worden voorlopig grofweg geschat op € 300.000,- per kilometer voor groene kaden en € 800.000,- per kilometer voor verharde kaden.

Een *voorzichtige* raming van de schade aan waterkeringen is aldus als volgt opgebouwd:

- Uitgaande van een noodzaak tot het plegen van maatregelen bij 10 % van de kaden, ofwel 62,2 km;
- uitgaande van groene kaden met aanpassingskosten van 300.000 €/km;
- ondergrens van schadekosten € 19 miljoen.

Een *wat grotere* raming van de schade aan waterkeringen is als volgt mogelijk:

- Uitgaande van een noodzaak tot het plegen van maatregelen bij 20 % van de kaden, ofwel 124,4 km;
- uitgaande van de driekwart groene kaden met aanpassingskosten van 300.000 €/km en een kwart verharde kaden met aanpassingskosten van 800.000 €/km;
- bovengrens van schadekosten € 53 miljoen.

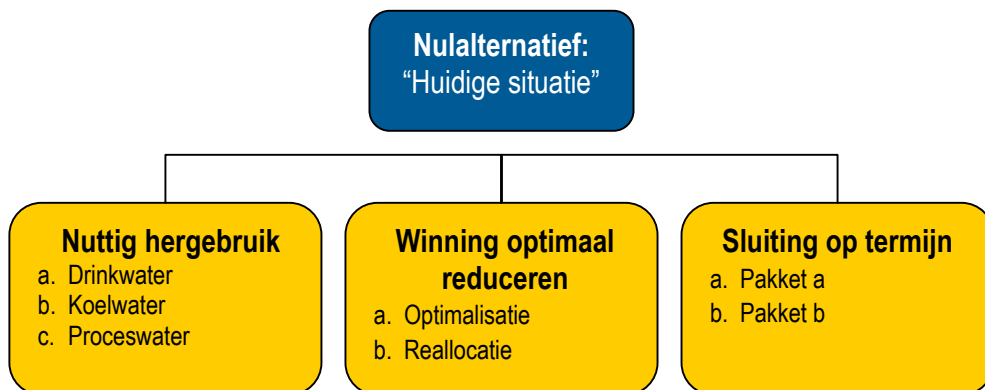
Nogmaals, bij deze schadebedrag moeten onzekerheidsmarges van minimaal 50 % aangehouden worden. Voor nadere invulling van de mogelijke effecten is een uitgebreidere geohydrologische en geotechnische studie noodzakelijk. Vanwege het belang van de effecten heeft het hoogheemraadschap inmiddels een apart onderzoek gestart om deze risico's nader in beeld te brengen.

## 4 Uitwerking alternatieven

In dit hoofdstuk worden alternatieven uitgewerkt voor het beheersen van de effecten van de stopzetting van de onttrekking van grondwater door DSM Gist. Voor het goed kunnen vergelijken van de alternatieven is het noodzakelijk om een heldere nulsituatie<sup>3</sup> op te nemen. Deze situatie definiëren we als de huidige situatie (DSM Gist onttrekt) inclusief de aanleg van de spoortunnel, ondanks dat het voortzetten van de onttrekking door DSM inmiddels geen reële optie meer is. Naast dit nulalternatief worden drie hoofdalternatieven onderscheiden (zie Figuur 4.1).

De indeling van alternatieven met of zonder de aanleg van de spoortunnel Delft wordt geschrapt met als argument dat het zeker is dat de spoortunnel er zal komen en een toekomstalternatief zonder spoortunnel dus niet langer aan de orde is. In het vervolgonderzoek kan het later nog wel relevant zijn om de effecten van de aanleg te isoleren ter beantwoording van de vraag wie voor welke effecten verantwoordelijk is.

Na het nulalternatief worden drie zogenaamde projectalternatieven beschreven. Het eerste alternatief is het nuttig hergebruiken van het grondwater. Hierbij wordt dus de winning feitelijk voortgezet, maar met een andere nuttige bestemming voor het grondwater. De bedoeling van het tweede alternatief is om de winning te reduceren tot een “optimale” omvang waarbij de effecten in de omgeving beperkt blijven en de winning niet onnodig groot zal zijn. Ook kan eventueel gekozen worden binnen dit alternatief voor meerdere kleinere winningen. Bij het derde alternatief gaat de winning volledig dicht met eventueel een afbouwperiode. Alle alternatieven hebben een bepaalde doelstelling meegekregen die centraal staat in de uitwerking. Tevens wordt binnen de alternatieven een stappenplan van maatregelen beschreven.



*Figuur 4.1: Overzicht van de alternatieven inclusief de in deze rapportage genoemde subalternatieven*

<sup>3</sup> Het nulalternatief is volgens de MKBA niet altijd “niets doen” en ook niet per definitie bestaand beleid. Het is het beste alternatief voor het investeren van geld in het project. Je kunt dan immers de gelden (die niet uitgegeven worden) risicovrij beleggen. Maatschappelijke besluitvorming is immers het kiezen voor een integraal maatschappelijk toekomstbeeld. Het is van belang om de effecten van projectalternatieven te kunnen bepalen als het verschil tussen het projectalternatief en het nulalternatief.

## 4.1 Nulalternatief

Het nulalternatief is de tot voor kort bestaande situatie waarin DSM nuttig gebruik maakt van de winning volgens het onttrekkingsregime van de afgelopen jaren. DSM gebruikt dit grondwater als koelwater voor de bedrijfsprocessen. DSM wil de winning in de toekomst sluiten en om die reden is het nulalternatief geen reële optie voor de toekomst. Een tweede aspect dat meetelt bij de vergelijking van de alternatieven is de aanleg van de spoortunnel Delft. Nu de aanleg van de tunnel een voldongen feit is, zal in alle alternatieven, het nulalternatief en de projectalternatieven, de spoortunnel onderdeel zijn van het maatregelpakket.

In de huidige situatie heeft DSM een vergunning voor het onttrekken van 13,8 miljoen m<sup>3</sup>/jaar, maar er wordt gemiddeld 12,3 miljoen m<sup>3</sup>/jaar aan grondwater onttrokken. De hoeveelheid onttrokken water is niet constant over het jaar, want in de zomer werd 1600 m<sup>3</sup>/uur onttrokken tegen 1200 m<sup>3</sup>/uur in de winter.<sup>4</sup> DSM betaalt over de onttrokken hoeveelheid water grondwaterbelasting. Dit komt neer op circa € 120.000 per jaar aan heffingen voor de provincie.

Nadat het water voor koeldoeleinden is gebruikt wordt het koelwater via een afvoerleiding, die eigendom is van het Hoogheemraadschap van Delfland, geloosd op de Noordzee. Er zijn momenteel geen zuiveringsstappen ingebouwd om de kwaliteit van het grondwater te verbeteren. DSM mag volgens de vergunningsvoorwaarden niets anders met het water doen dan het thermisch te belasten. DSM betaalt jaarlijks € 900.000 tot € 1.000.000 aan het hoogheemraadschap voor vervuiling van de Noordzee. Dit bedrag is gebaseerd op het tarief van € 63 per vervuilingseenheid (v.e.). Het hoogheemraadschap betaalt uit deze heffing € 37 aan Rijkswaterstaat ter compensatie van de vervuiling. Op basis hiervan wordt verondersteld dat de kosten voor vervuiling van de Noordzee  $37/63 \times 1$  miljoen = € 587.000 bedragen.

Het oppompen van het grondwater vergt daarnaast investerings- en beheerskosten voor de pompinstallaties. Het oppompen en afvoeren van het grondwater komt volgens informatie van DSM op € 0,281/m<sup>3</sup> exclusief BTW. Dit is inclusief alle belastingen en investeringen, gebaseerd op een debiet van 1600 m<sup>3</sup>/uur. Na aftrek van verontreinigingsheffing en heffingen aan de provincie blijft hiervan over ca. 2,3 miljoen euro per jaar voor investeringen en beheer bij het huidige debiet. Dit is € 0,190 per m<sup>3</sup>.

## 4.2 Alternatief 1: 'Nuttig hergebruik winning'

Dit alternatief lijkt het meest op het nulalternatief; de winning gaat door zoals dat ook dan het geval is. Het verschil is dat er een andere bestemming komt voor het opgepompte grondwater en dat er een nieuwe beheerder van de winning gevonden wordt.

### **Doelstelling: overname en hergebruik van de winning door andere partijen voor alternatieve doeleinden**

Voor alle subalternatieven wordt uitgegaan van de huidige omvang van de winning van gemiddeld 1400 m<sup>3</sup>/uur, wat overeenkomt met 12,3 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Het fluctueren van de omvang van de winning over de seizoenen hoeft niet noodzakelijkerwijs gehandhaafd worden. De omvang van de winning ligt ongeveer op het vergunningsniveau van 13 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

---

<sup>4</sup> In 2005 wordt overigens het hele jaar 1200 m<sup>3</sup>/uur onttrokken. DSM gebruikt van deze hoeveelheid grondwater 400 tot 500 m<sup>3</sup>/uur voor koeldoeleinden en spoelt de andere 700 tot 800 m<sup>3</sup>/uur rechtstreeks door naar de Noordzee.

In eerste instantie wordt de winning voortgezet door DSM totdat een nieuwe gebruiker is gevonden. Het is echter onwenselijk deze situatie lang te laten voortduren aangezien het grondwater dan niet zinvol aangewend wordt en DSM de grondwaterwinning in deze omvang in principe niet veel langer wil handhaven.

DSM is in principe wel bereid de infrastructuur op haar terrein over te doen aan een nieuwe eigenaar, zodat de winning op de huidige locatie gecontinueerd kan worden [mededeling bevestigd per e-mail]. Daarbij worden wel de voorwaarden gesteld dat de nieuwe gebruiker ook formeel de vergunninghouder wordt en dat voor de installaties de boekwaarde betaald wordt. Een eerste inschatting door DSM van de resterende boekwaarde is € 5 miljoen. Ook over het onderhoud en beheer van de installaties zullen afspraken gemaakt moeten worden. Eventueel zou DSM nog 400 tot 500 m<sup>3</sup>/uur als koelwater willen afnemen van een nieuwe eigenaar.

Ongeacht of de winning ook daadwerkelijk voortgezet wordt op het terrein van DSM of elders, wordt er in dit alternatief van uitgegaan dat in geotechnisch opzicht gesproken kan worden van ‘dezelfde locatie’. De effecten die optreden in de invloedssfeer van de winning zullen met andere dichtbijgelegen bronnen vergelijkbaar zijn. De eventuele nieuwe winning(en) worden zo dicht mogelijk bij het DSM-terrein geslagen. Het volledig herzien van de locaties en omvang van de winningen is uiteraard ook denkbaar, maar wordt behandeld bij alternatief 2.

In dit alternatief moet in het gebied rond de aan te leggen spoortunnel en DSM Gist gemonitord worden op het optreden van grondwateronderlast.

#### **4.2.1 Alternatief 1a – Voortzetting van de winning door DSM**

De winning blijft op ongeveer het niveau van het nulalternatief (1400 m<sup>3</sup>/uur) en DSM zal een grote afnemer zijn van het water. Maar aangezien DSM aangegeven heeft dat zij behoefte hebben aan slechts 400 tot 500 m<sup>3</sup>/uur aan koelwater, is dit subalternatief alleen mogelijk indien er een combinatie gemaakt wordt met een subalternatief waarbij de rest van het grondwater hergebruikt wordt of het grondwater onttrokken wordt voor het beperken van de overlast in de omgeving (alternatief 2).

DSM Gist heeft aangegeven nu nog 400 tot 500 m<sup>3</sup> grondwater per uur nodig te hebben, maar overweegt ook hiervoor koeltorens in te zetten. Naast een aanzienlijke investering, moet bij de toepassing van koeltorens rekening worden gehouden met een toename van geluidsbelasting, drinkwaterverbruik en chemicaliënverbruik. Ook wordt er spuiwater geloosd.

#### **4.2.2 Alternatief 1b – Drinkwaterbereiding**

Eén van de mogelijkheden om het grondwater nuttig te gebruiken is drinkwaterbereiding. Momenteel is er nog geen enkele vorm van zuivering aanwezig op het terrein van DSM, maar er is eventueel wel ruimte beschikbaar.

Mogelijke afnemers van het grondwater zijn de waterleidingbedrijven in de regio: DZH, Hydron Zuid-Holland, Evides en Brabant Water. DSM zelf gebruikt op jaarbasis 2,5 tot 3,5 miljoen m<sup>3</sup> drinkwater. Daarmee zou een deel van de grondwaterwinning al nuttig gebruikt kunnen worden, mits er overeenstemming bereikt kan worden met DSM over de levering. Evides heeft eerder laten weten dat het geen interesse heeft in het overnemen van de winning.

Belangrijkste struikelblok voor de drinkwaterbereiding is het feit dat het grondwater brak is. Het water zal ontzilt moeten worden, wat kan worden bereikt met een combinatie van omgekeerde osmose (RO), beluchting en snelfiltratie. De omgekeerde osmose kan direct op het (anaërobe) grondwater worden toegepast, mits het water strikt anaëroob blijft en geen deeltjes bevat. We gaan er voorlopig van uit dat aan deze voorwaarde wordt voldaan. Mocht het water niet strikt anaëroob gehouden kunnen worden, dient er een uitgebreider (lees: duurder) processchema te worden gehanteerd. De te realiseren opbrengst van de omgekeerde osmose hangt sterk af van de watersamenstelling. Aangezien deze niet bekend is, wordt vooralsnog 75% wateropbrengst aangenomen. Om deze opbrengst te kunnen realiseren is een dosering van anti-scalant voorzien, om vervuiling van de membranen te voorkomen. Uitgangspunt is dat het water ongeveer 2000 mg/l chloride bevat. Hiermee kan de benodigde voedingsdruk en dus het energieverbruik worden berekend. De RO splitst het water in een productstroom (permeaat) en een concentraatstroom. Aangenomen wordt dat het concentraat via de bestaande leiding kan worden geloosd op zee. De hoeveelheid v.e. die hiermee wordt geloosd zal nagenoeg gelijk zijn aan het aantal v.e. dat nu in het ruwe grondwater aanwezig is. Het permeaat van de RO moet worden nabehandeld. Bij voorkeur gebeurt dit met beluchting en filtratie. In het filter wordt naast het verbeteren van de biologische stabiliteit, tevens het water geconditioneerd.

Onbekend is of in de huidige situatie doseringen plaatsvinden, die invloed hebben op het aantal v.e.. In die situatie is het mogelijk dat het aantal te lozen v.e. afneemt.

Mogelijk levert de lozing van het concentraat operationele problemen op. Het oververzadigde water bevat nog niet geoxideerde componenten (ijzer, ammonium en mangaan), die aanleiding kunnen geven tot vervuiling van de afvoerleiding. De verblijftijd van het restwater in de afvoerleiding zal bovendien veel groter zijn dan in de huidige situatie (4 keer zo lang) zodat afzettingen in versterkte mate kunnen ontstaan. Regelmatig reinigen van de leiding of het voorafgaand aan lozen behandelen van het concentraat, kan dan uitkomst bieden. Met de eventuele consequenties hiervoor (kosten en installaties) is vooralsnog geen rekening gehouden.

Op basis van algemene uitgangspunten ten aanzien van de ontwerpgrondslagen, bouwkosten, afschrijvingstermijnen en rentepercentages, kunnen de investerings- en exploitatiekosten worden berekend (DHV-methodiek). De investeringskosten worden geraamd op: 12,80 M€. De kosten per m<sup>3</sup> geproduceerd drinkwater bedragen (inclusief afschrijvingen en verbruikskosten) ongeveer 0,32 €/m<sup>3</sup>. Deze kosten zijn onder andere exclusief de winningskosten van het water en de lozingskosten van het concentraat.

### **4.2.3 Alternatief 1c – Benutting warmte-/koudecapaciteit**

De restwarmte die vrijkomt bij het productieproces van DSM kan eventueel benut worden of er kan gebruik gemaakt worden van de redelijk constante temperatuur van het diepe grondwater voor de productie van warmte of koude. Uitgangspunt voor dit subalternatief in de MKBA is dat de winning volledig in stand blijft. Er vindt dus geen injectie van water plaats, omdat er dan sprake zou zijn van een alternatief met een debiet van 0 (sluiting winning). Uiteraard is in werkelijkheid een geleidelijke afbouw mogelijk doordat op termijn water kan worden geïnfilteerd zonder dat de functionaliteit van de toepassing wordt aangetast (verschuiving naar alternatief 3).

De constante temperatuur van het grondwater van 12°C maakt het mogelijk dat met het onttrokken water zowel gekoeld wordt, als verwarmd. Ook een combinatie is mogelijk; het



water kan eerst worden gebruikt voor koeldoeleinden (bijvoorbeeld een koelhuis) waardoor het water opwarmt van 12 naar 18°C, waarna dit warmere water wordt benut voor verwarming. 50% van het energiegebruik van kantoren wordt tegenwoordig benut voor koeling van de ruimtes, terwijl - vanuit comfortoverwegingen - ook steeds meer woningen hiermee worden uitgerust.

### **Baten**

Naast het feit dat minder fossiele brandstoffen worden verbruikt, leidt deze toepassing ook tot minder CO<sub>2</sub>-uitstoot. Uitgaande van het volledige onttrekkingsdebiet bedraagt de warmtecapaciteit ca. 20 MW, voldoende voor verwarming van zo'n 1600 woningen. De capaciteit van 20 MW komt bij continu gebruik uit op 175 miljoen kWh. Bij het opwekken van 1 kWh met behulp van fossiele brandstoffen wordt ongeveer 0,6 kg CO<sub>2</sub> geproduceerd. Met het inzetten van deze energiebron wordt op jaarbasis 105.000 ton CO<sub>2</sub> minder uitgestoten. Zoals in hoofdstuk 3 beschreven, wordt hier de prijs aangehouden uit de toekomstscenario's voor 2020 en 2040 van het CPB/ECN/RIVM<sup>5</sup>. De prijs is hierbij gesteld op € 9 per ton (jaar 2020). Daarmee is de marktwaarde van de reductie in te schatten op € 945.000 per jaar.

### **Kans van slagen**

Vanuit diverse organisaties is al interesse getoond voor exploitatie van deze voorziening. De nieuwbouwplannen (woningen en bedrijven) in de Harnaschpolder bieden goede kansen voor voldoende afnemers. Enkele bedrijven hebben bij de gemeente Delft al interesse getoond. De oplossingsrichting sluit aan op andere ontwikkelingen in de regio. De gemeente Delft is bezig met het opzetten van een warmtebedrijf. Dit warmtebedrijf betreft industriële warmte van onder meer processen van DSM Gist en de in aanbouw zijnde AWZI Harnaschpolder en transporteert dit door de stad. In verschillende wijken wordt de warmte ingezet voor warmtelevering (stadsverwarming). Hiervoor worden thans voor de diverse wijken aparte afspraken gemaakt met energiebedrijven.

Brabant Water heeft in de loop van het project laten weten dat zij geïnteresseerd is in overname van de winning voor koude-warmtelevering. Het is denkbaar dat dit gecombineerd wordt met drinkwaterwinning.

#### **4.2.4 Alternatief 1d – Giet- of proceswater**

Het grondwater kan ook gebruikt worden als gietwatervoorziening in het Westland of als proceswater voor industrieën. Eigenaren van kassen die gelegen zijn langs de pijpleiding kunnen het afgevoerde water gebruiken als gietwater.

Voor beide toepassingen zal het water wel ontzilt moeten worden. Het ontzilten kan ter plaatse gebeuren of als het rendabeler is om een grote installatie op te zetten, op een centrale locatie. De afvoer van de brijn speelt ook hier een rol. Uitgangspunt voor dit subalternatief in de MKBA is dat de kwaliteitseisen aan het water identiek zijn aan die voor drinkwater. Dit betekent dat ook het ontziltingsproces identiek is en er evenveel v.e. op de Noordzee moeten worden geloosd. In de praktijk kan dit afwijken. Afhankelijk van de toepassing is een minder uitgebreide (voor bijvoorbeeld brouwwater), dan wel meer uitgebreide zuivering (voor bijvoorbeeld ketelvoedingwater of gietwater) nodig zijn. De productiekosten hiervan zullen daarmee toe- of afnemen ten opzichte van de kosten voor drinkwaterproductie.

---

<sup>5</sup> Ministerie van VROM: "Bedrijfsduur kerncentrale Borssele".

### 4.3 Alternatief 2: ‘Winning optimaal reduceren’

In dit alternatief wordt een afweging gemaakt tussen een minimaal negatief effect in de omgeving van Delft en het minimaliseren van de grondwaterwinning. Bij de reductie kan ook goed rekening gehouden worden met de aanleg van de spoortunnel, die immers als vaststaand feit beschouwd wordt.

**Doelstelling: maximale reductie van de grondwaterwinning met minimale effecten, eventueel door reallocatie van de huidige winning over meerdere plaatsen.**

Strikt genomen wordt bij dit alternatief geen rekening gehouden met mogelijk hergebruik van het opgepompte grondwater. Het oppompen van het grondwater is zuiver bedoeld om de negatieve effecten in de omgeving van de winning te beperken. Dat de omvang van vooral de centrale winning uiteindelijk ook afgestemd kan of zal worden op de mogelijkheden van hergebruik van het grondwater, spreekt uiteraard voor zich.

In dit alternatief wordt dus geen uitspraak gedaan over de partij die de winning in beheer neemt. Naast partijen genoemd onder alternatief 1 kan de winning ook door een overheid in beheer genomen worden. Daarbij kan een keuze gemaakt worden om de pompinfrastructuur van DSM over te nemen of op een nabij gelegen terrein nieuwe bronnen te slaan.

Het uitvoeren van dit scenario wordt aanzienlijk vereenvoudigd indien bekend is waar “drempelwaarden” in de omvang van de winning liggen. Deze drempelwaarden zijn de debieten waarbij het verder reduceren van de winning onevenredig grote effecten in de omgeving betekent. Het is echter moeilijk vooraf te bepalen waar deze drempelwaarden liggen.

Voor de uitvoering van de reallocatie en optimalisatie van de winning geldt dat de omvang van de winning langzaam in stappen teruggebracht kan worden. Hierdoor is het mogelijk om de effecten te kunnen monitoren en eventueel tijdig in te grijpen. Een fasering van de reductie lijkt daarmee welhaast een voorwaarde voor dit alternatief.

#### 4.3.1 Alternatief 2a – Winterdebiet

Dit subalternatief is gebaseerd op een reductie van de jaarlijkse winning tot het huidige winterdebiet. Ook in de zomer wordt het debiet teruggebracht van 1600 m<sup>3</sup>/uur naar 1200 m<sup>3</sup>/uur. (Overigens is DSM al in 2005 op dit debiet overgestapt.)

De reden om als eerste reductie het winterdebiet voor te stellen is het feit dat dit debiet nu reeds in de winterperiodes voorkomt, zonder dat hierdoor merkbare ongewenste neveneffecten optreden. Bij deze gedachtegang moet echter een kanttekening geplaatst worden.

Afgaande op een pompproef die in 1970 door Iwaco in Delft is uitgevoerd, duurt het zeer lang voordat na een wijziging van het onttrekkingsdebiet een nieuwe evenwichtssituatie intreedt. Die tijd is afhankelijk van de afstand tot de winning, maar afgaande op de data van Iwaco is hij te schatten op ca 2 jaar nabij DSM tot ca 7 jaar op een afstand van ca 25 km.<sup>6</sup> Dit betekent dat de eventuele wateroverlast die momenteel in de winterperiode optreedt, waarschijnlijk geen goede maat is voor de wateroverlast die optreedt als de winning definitief tot het winterniveau wordt teruggebracht: de waterdruk zal waarschijnlijk sterker toenemen dan tot

<sup>6</sup>  $kD = 1800 \text{ m}^2/\text{d}$ ,  $c = 350 \text{ 000 d}$ ,  $S = 1.4 \cdot 10^{-3}$ . Bron: Grondwaterkaart van Nederland, 37 west, 37 oost (Rotterdam), DGV TNO, 1984.

nu toe 's winters het geval was. Daarbij kan wel aangetekend worden dat het winterdebiet (1200 m<sup>3</sup>/uur) niet erg veel lager is dan het zomerdebiet (1400 m<sup>3</sup>/uur).

De freatische grondwaterstand reageert nog trager. Bij overgaan op de winterwinning zullen de effecten op de grondwaterstand op de lange duur echter evenredig zijn aan de teruggang in winningsomvang. In de MKBA wordt dan ook het volgende uitgangspunt gehanteerd:

- Voor alle effecten die betrekking hebben op het ondiepe grondwatersysteem en de deklaag wordt 1/7 van de kosten en baten bij volledige sluiting van de winning berekend.
- De effecten die verband houden met de diepe stijghoogte worden voornamelijk nul verondersteld.

Gezien het feit dat DSM de winning al heeft teruggebracht naar het winterdebiet verdient het sterke aanbeveling om intensief te monitoren op de effecten hiervan op het diepe systeem.

#### 4.3.2 Alternatief 2b – Reductie en reallocatie

Dit subalternatief gaat uit van een zeer aanzienlijke reductie van de huidige centrale grondwaterwinning bij DSM. Een ordegrrootte van 400 m<sup>3</sup>/uur (toekomstige koelwaterbehoefte van DSM) bij de centrale winning kan als voorbeeld genomen worden voor de omvang van de winning in dit scenario.

Aangezien een dergelijke reductie van de winning tot behoorlijke negatieve effecten zal leiden, is het grootschalig nemen van maatregelen in de vorm van het situeren van nieuwe kleinere winningen rond DSM voor de hand liggend en vormt in dit alternatief de basis van de maatregelen, naast het variëren van de omvang van de centrale winning. De totale omvang van de grondwaterwinning zal in deze variant waarschijnlijk lager zijn dan de oorspronkelijke centrale grondwaterwinning, want het verlagen van de freatische grondwaterstand en waar nodig de stijghoogte is efficiënter te realiseren met een aantal kleine winningen dan met één grote.

De ligging van de verspreide winning kan op een aantal verschillende wijzen tot stand komen. Een ring van kleine winningen binnen de zone met de grootste verlaging van de stijghoogte rond de centrale DSM-winning is een variant. Hiermee wordt zoveel mogelijk de oorspronkelijke stijghoogte gehandhaafd, waardoor geotechnische effecten en directe stijghoogtegerelateerde effecten beperkt blijven. Deze locatie-indeling is vooral geschikt in combinatie met een grondwater-oppervlaktewatermodel waarin ondergrond en waterbeheersysteem in het stedelijk gebied in hoge mate van detail zijn opgenomen.

Een andere mogelijkheid om de locatie van de winningen te kiezen is een indeling naar diepstgelegen gebieden, naar gebieden waarvan bekend is dat deze grondwateroverlast hebben of naar gebieden waar uit de monitoring blijkt dat er hoge grondwaterstanden optreden.

Voor de investeringskosten wordt uitgegaan van een bedrag van € 0.190 per m<sup>3</sup> conform het nulalternatief, vermenigvuldigd met een factor 1,3. Deze factor wordt gehanteerd omdat het inrichten en beheren van meerdere aanvullende kleine winningen duurder is dan van één centrale winning.

#### 4.4 Alternatief 3: ‘Sluiting op termijn’

Terug naar de natuurlijke grondwaterstromingen op termijn is zo ongeveer de kern van dit alternatief. De grondwaterwinning van DSM heeft een grote invloed op het watersysteem in de omgeving en het stopzetten van deze winning kan bijdragen aan het herstel van het natuurlijk watersysteem. Bij dit alternatief wordt er zeker wel rekening gehouden met het feit

dat er bodemdaling heeft plaatsgevonden en dat de Delftse regio een dichtbevolkt gebied is. Ook hier is de aanleg van de spoortunnel Delft een gegeven verandering van de situatie.

**Doelstelling: duurzaamheid op lange termijn bewerkstelligen door het afbouwen van de niet langer noodzakelijke winning in combinatie met het nemen van maatregelen om nadelige effecten tegen te gaan.**

Bij het stopzetten van de winning treden de effecten die beschreven zijn in hoofdstuk 3 in volle omvang op. Stopzetting zal nooit instantaan zijn, maar volgens een patroon van geleidelijke reductie moeten verlopen. Onmiddellijke stopzetting zou tot een direct ‘shokeffect’ leiden, terwijl geleidelijke afbouw de mogelijkheid geeft om een ‘vinger aan de pols’ te houden.

Gedurende of voorafgaand aan deze afbouwperiode zal een intensieve monitoring naar verwachte effecten opgezet moeten worden. Gezien het feit dat het inschatten van de effecten moeilijk is, zal monitoring zeker noodzakelijk zijn.

Om effectief op te treden tegen de negatieve effecten die de stopzetting van de winning kan hebben op de omgeving zullen veel maatregelen genomen moeten worden. Er zijn in principe voor de meeste problemen meerdere maatregelen die genomen kunnen worden, maar de maatregelen die genoemd worden in hoofdstuk 3 zijn veelal de meest gebruikte en zullen voor veel situaties voldoen. Daarom zal voor dit alternatief een pakket van standaard maatregelen het uitgangspunt zijn.

Voor de fasering van het uitvoeren van maatregelen is het van belang een stappenplan van maatregelen op te stellen. Een gefaseerde afbouw van de winning kan ook bijdragen in het mogelijk maken dat investeringen in de tijd gespreid kunnen worden. In één keer alle maatregelen uitvoeren is financieel waarschijnlijk onhaalbaar, maar ook onnodig duur en kan veel overlast voor inwoners veroorzaken. Het stappenplan moet deels ook gebaseerd worden op de uitkomsten van de monitoring, aangezien hierdoor eventueel prioriteiten kunnen verschuiven.

## 5 Maatregelen en fasering

In dit hoofdstuk wordt per hoofdalternatief (beschreven in hoofdstuk 4) een pakket met maatregelen (aan bod gekomen in hoofdstuk 3) opgesteld. Per hoofdalternatief zijn de maatregelen ingedeeld naar de hoofdthema's (grondwaterstijging, waterkwaliteit en geotechnische effecten) en grondgebruikfuncties. Er kunnen voor sommige subalternatieven kleine aanpassingen in de maatregelen nodig zijn, maar hier wordt uitgegaan van het principe van het hoofdalternatief. De omvangrijke tabellen zijn opgenomen in de Bijlagen E, F en G.

Teneinde de maatregelen te kunnen faseren, is in de tabellen in Bijlagen E, F en G de volgende fase-indeling aangehouden:

- Nulmeting en onderzoek
- Trend- en effectmonitoring
- Maatregelen voor en tijdens de periode van sluiting
- Eventueel of later te nemen maatregelen
- Aanpassingen beheer

### Nulmeting

De nulmeting dient om de huidige situatie vast te leggen. De nulmeting is belangrijk voor juridische aspecten, maar ook voor het vergelijken van de nieuwe situatie met de oude om veranderingen in het watersysteem of gerelateerde aspecten te kunnen zien. De nulmeting kan in tijdsduur variëren tussen een eenmalige meetronde en het opbouwen van een meetreeks, zodat een gemiddeld beeld en seizoensafhankelijke parameters van de oude situatie kunnen worden bepaald.

### Onderzoek

In elk van de alternatieven waarin het debiet van de winning verandert, is onderzoek nodig naar de effecten daarvan op de hoofdthema's: grondwaterstijging, waterkwaliteit en geotechnische effecten. In hoofdstuk 3 worden de effecten weliswaar geïnventariseerd en vervolgens globaal doorvertaald naar kostenposten, maar elk van de inschattingen zijn gebaseerd op aannamen over de hydrologische en geotechnische effecten. Deze zullen in elk van de alternatieven nader gekwantificeerd moeten worden en vervolgens verwerkt in een meer gedetailleerde kosten-batenanalyse. Op basis van deze informatie kunnen de maatregelen worden gedimensioneerd.

Voor alternatief 1 zal het onderzoek zich allereerst moeten richten op de haalbaarheid van de alternatieve toepassingen. Het hydrologische en geotechnische onderzoek kan daarna beperkt blijven tot de wisselwerking tussen de voortgaande winning en de aanleg van de spoortunnel. De alternatieven 2 en 3 zullen vooraf moeten worden gegaan door een uitgebreid onderzoek, dat in ieder geval de volgende componenten moet bevatten:

- Gedetailleerde geohydrologische karakterisatie van de deklaag om de hydraulische en geotechnische effecten te kwantificeren (opbouw en heterogeniteit van de deklaag bepalen in de stad grondwateroverlast en zetting, en in het landelijk gebied intensiteit en locatie (wellen) van verzilting en nutriënten);
- Kartering zoet-zoutverdeling in het invloedsgebied (zoutbelasting op de boezem, veranderend verziltingspatroon rondom nooddrinkwatervoorziening in Den Haag);
- Opstellen van een monitoringsstrategie – beslist geen trivialiteit – moet een belangrijk onderdeel van het onderzoek zijn;

- Gedetailleerde modelstudie waarmee de huidige en relevante toekomstige situaties van het watersysteem kunnen worden doorgerekend. Het modelinstrumentarium moet de volgende deelaspecten kunnen simuleren:
  - Stijghoogte in de watervoerende pakketten (onderbouwing verandering stromingspatroon, geotechnische effecten op diepe constructies)
  - Grondwaterstanddynamiek (onderbouwing grondwateroverlast – niet alleen in Delft en Den Haag maar ook in andere omringende gemeenten, landbouwschade, natuur, recreatie)
  - Snelheidsveld/stromingspatroon (onderbouwing verspreiding verontreinigingen uit puntbronnen; vaststellen voor welke verontreinigingen op welke manier sanerings- en beheersystemen moeten worden gewijzigd of ingesteld, gezien het huidige beleidskader van de provincie).
  - Zout- en nutriëntenbelasting (onderbouwing waterkwaliteit oppervlaktewater)
  - Geotechnische effecten (bodemdaling/rijzing, onderbouwing veranderingen deklaag, zetting)
- Verdergaande inventarisatie van risicovolle objecten en hun eigenschappen zoals:
  - Bedrijven, monumenten, parkeergarages, etc.
  - Spoorzone (baanlichaam en kunstwerken)
  - Tramtunnel Den Haag
  - Wegen (stabiliteit)
  - Kabels/leidingen
  - Verschillende funderingstypen (zoals bijv. de staat van de fundering)
- Kadestabiliteit (stabiliteitsbeoordeling, schade, onzekerheid in ontwerpmodellen, kadeversterkingen);
- Onderzoek naar structurele aanleg, beheer en onderhoud van een omvangrijk drainagenetwerk zoals dat nu voorzien wordt;
- Verdere opbouw kennis over doorvertaling van geohydrologische informatie naar maatschappelijke risico's.

Voor alternatief 2 moet in aanvulling hierop specifiek modelonderzoek worden gedaan naar het verplaatsen van winningen en het minimaliseren van het totale debiet.

### **Trend- en effectmonitoring**

Meteen vanaf de start van de gefaseerde reductie van de winning zullen de effecten gemonitord moeten blijven zodat de maatregelen goed afgestemd kunnen worden op de veranderingen in de situatie. Ook voor het beperken of voorkomen van schades is het van belang snel te weten hoe de situatie zich ontwikkelt. Dus naast het verkrijgen van een beeld van de veranderende situatie, heeft het inzichtelijk hebben van de trends meerwaarde. Bovendien is het goed om te kijken of veranderingen conform de voorspellingen van het onderzoek zijn. De monitoringsstrategie volgt uit het onderzoek en moet op elk van de hoofdthema's (grondwaterstijging, grond- en oppervlaktewaterwaterkwaliteit, en geotechnische effecten) ingericht zijn. Op voorhand is moeilijk aan te geven of bestaande meetnetten (zoals bijvoorbeeld het Waterstad2000-meetnet) voldoen of uitgebreid moeten worden.

### **Maatregelen voor en tijdens de periode van sluiting**

Dit zijn de maatregelen die in ieder geval genomen moeten worden en waarmee niet gewacht kan worden tot na de reductie of sluiting van de winning. Dit betekent overigens niet dat nu al bekend is hoe deze maatregelen exact uitgevoerd moeten worden. Voor een aantal maatregelen zal eerst een nader onderzoek uitgevoerd of monitoringsgegevens geanalyseerd moeten worden.

Aangezien de reductie of sluiting van de winning gefaseerd zal verlopen, hoeven de maatregelen niet volledig te zijn uitgevoerd voordat de eerste reductie plaatsvindt. Het is echter wel zo dat de maatregelen uitgevoerd moeten worden voordat in het maatregelgebied de ongewenste gevolgen van de reductie merkbaar zullen zijn. Met andere woorden de maatregelen moeten “voor de (gevolgen van de) reductie of sluiting uitlopen”.

Drainage is een van de maatregelen die bij voorkeur op de reductie vooruitloopt. Deze maatregel is kapitaalintensief en geeft veel overlast door het openbreken van de straten en vergt een langjarige planning. Voor de fasering van activiteiten is deze maatregel dan ook maatgevend voor de tijdsduur voor de categorieën “maatregelen voor en tijdens sluiting van de winning” en “eventueel of later te nemen maatregelen”. Overigens kan het herstel van kaden ook maatgevend blijken te zijn, hetgeen in het vervolgonderzoek duidelijk moet worden. Er wordt hier nu van uitgegaan dat de aanleg van drainage de enige maatgevende maatregel is.

In de huidige situatie heeft ongeveer 20% van Delft te maken met grondwateroverlast. Volgens de huidige inschattingen zal dit na volledige sluiting van de winning toegenomen zijn naar 40%. In overleg met de gemeente Delft zijn de onderstaande vier inschattingen gemaakt voor de looptijd van de aanleg van drainage op grote schaal.

1. De geraamde kosten als gevolg van grondwateroverlast zijn € 12 miljoen voor de huidige en € 8 miljoen voor de toekomstige overlast. Tien procent van deze kosten zijn voorbereidingskosten om een projectplanning op te stellen en ontwerp en bestekken te maken. Voor deze twee miljoen euro kunnen 20 fte. aangesteld worden. Als dit twee mensen zijn, zijn deze medewerkers tien jaar actief met dit project. Het oppervlak is 40% van Delft, dus 4% per jaar.
2. Er geldt dat 20-40% van de stad opengebrouwen moet worden. Het eerste jaar is nodig om de eerste bestekken te maken en de uitbesteding aan aannemers te regelen. Als 5% van de stad per jaar opengebrouwen kan worden, neemt de uitvoering van de aanleg 4-8 jaar in beslag. Samen met de voorbereiding komt dat op 5-9 jaar.
3. Het riool kent een afschrijvingstermijn van 50 jaar en daar is de huidige rioolcyclus op ingesteld. Dan wordt dus jaarlijks 2% van de stad opengebrouwen. Een eventuele sluiting van de winning zou aanleiding geven tot het verdubbelen van de inspanningen. Deze inspanningen worden zoveel mogelijk geconcentreerd in wateroverlastgebieden door de planning daar optimaal op te richten. Dan kunnen in 5 jaar tijd die gebieden gedaan worden waar de grondwateroverlast het ergst is of het ergst zal zijn na sluiting. Gedurende de 5 jaar die daarop volgen kan de overige grondwateroverlast door drainage weggewerkt worden. Deze redenering is alleen geldig als al bekend is dat met name in de wateroverlastgebieden de komende 10 jaar aan het riool gewerkt wordt. Het vervangen van een riool is door de eventuele grotere diepte onder maaiveld een moeilijker project dan de aanleg van drainage
4. Het aanleggen van 100 meter drainage per dag in stedelijk gebied is normaal gesproken geen probleem. Met 200 werkdagen per jaar komt dat op 20 km/jaar voor 1 ploeg. Ervan uitgaande dat er 130 km drainage noodzakelijk is, zou de aanleg van drainage in 6,5 jaar gedaan kunnen worden. Dit komt neer op 6% van het oppervlak van Delft per jaar.

De inschattingen geven een redelijk vergelijkbaar beeld van de orde van grootte van de aanlegstermijn. Alle inschattingen zijn echter wel uitsluitend op technische haalbaarheid gebaseerd. Het is goed mogelijk dat deze doorlooptijd gezien de enorme kosten op

bestuurlijke of organisatorische gronden tot problemen kan leiden. Hier wordt echter aangenomen dat de technische onderbouwingen kunnen worden aangehouden.

Voor de inschatting van het tijdsbestek voor de aanleg van drainage wordt uitgegaan van de voorzichtige 4% van het oppervlak van Delft dat per jaar van drainage voorzien kan worden.

Bij de aanleg van drainage zal voor het bepalen van het tijdsaspect rekening gehouden worden met de huidige grondwateroverlast. Door een eventuele sluiting van de winning zou de grondwateroverlast namelijk in bestaande gebieden met grondwateroverlast kunnen toenemen en het zou zeer merkwaardig zijn om deze gebieden voor de bepaling van de fasering buiten beschouwing te laten. Daarom wordt er hier gesproken in termen van gebieden met hoge en lage urgentie. Op deze wijze zijn alle overlastgebieden in Delft te verdelen in twee categorieën waarvoor geldt dat door een stopzetting van de winning de overlast toeneemt. De gebieden met hoge urgentie worden vóór de reductie aangepakt en de gebieden met lagere urgentie gedurende de afbouwperiode van de winning.

Het is uiteraard ook zo dat in de gemeenten Rijswijk en Den Haag extra grondwateroverlast merkbaar kan zijn. Aangezien het relatieve oppervlak aan extra grondwateroverlast in deze gemeenten beperkt is, zijn voor het tijdspad de inspanningen in deze gemeenten niet maatgevend.

#### **Eventueel of later te nemen maatregelen**

Deze maatregelen kenmerken zich doordat ze ten tijde van het optreden van het effect genomen kunnen of zullen worden. Voor een groot aantal maatregelen geldt dat zij niet preventief ingezet kunnen worden (herstellen schade) of dat het preventief inzetten hiervan weinig efficiënt is.

Ook kan het zijn dat sommige effecten pas op lange termijn verwacht worden (bv. verzilting en eutrofiering vanuit de ondergrond) en is er voor het nemen van preventieve maatregelen voorlopig voldoende tijd beschikbaar. Een deel van de gebieden met grondwateroverlast kan in een later stadium gedurende de afbouw van de winning nog van drainage voorzien worden, zonder dat zich hier echt onacceptabele grondwaterstanden voordoen.

#### **Aanpassingen beheer**

Als gevolg van het grote aantal maatregelen dat genomen kan of zal worden, zal het beheer van (water-)infrastructuur, natuur, etc. veranderen. De wijzigingen in beheer – aanpassing aan de nieuwe situatie – hebben in principe een blijvend karakter.

In de onderstaande beschrijving is per alternatief een tijdlijn en fasering van maatregelen opgesteld. Onderdeel van de tijdlijn zijn de aanlegperiode van de spoortunnel (2008-2013) en het moment van de overdracht of de afbouwperiode van de winning. Een inschatting van het tijdsbestek voor de grootschalige aanleg van drainage wordt beschouwd als een goede indicator voor de looptijd van de maatregelenpakketten.

## **5.1 Alternatief 1: Nuttig hergebruik winning**

In de tabel in Bijlage E staat voor Alternatief 1 aangegeven welke activiteiten in de omgeving ontplooid kunnen of moeten worden.

In de omgeving zullen de gevolgen voor dit alternatief uiteraard beperkt blijven. Vooral de huidige grondwateroverlast en de maatregelen hiertegen verdienen de grootste aandacht. De aanleg van de spoortunnel kan later in combinatie met deze grote grondwaterwinning tot



verdere overlast of het ontstaan van nieuwe onderlast zorgen. Daarom zijn bij de aanleg van de spoortunnel relatief veel maatregelen noodzakelijk.

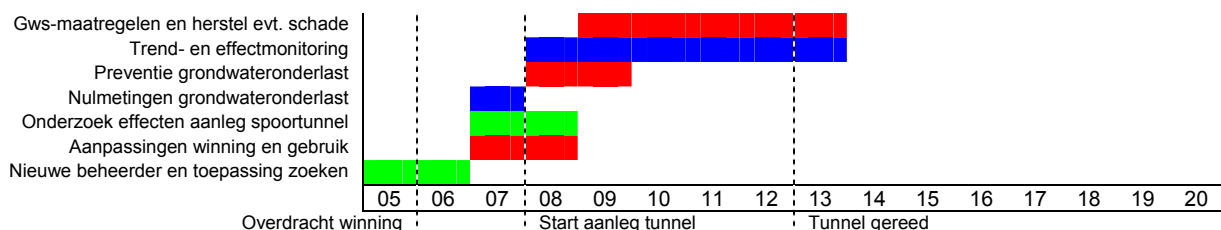
De overdracht van de winning kan in principe zonder verdere gevolgen voor de omgeving plaatsvinden. Het eerste onderzoek zal erop gericht zijn om een of meerdere nieuwe toepassingen voor het grondwater te vinden. Aan de hand daarvan kan gezocht worden naar een nieuwe beheerder en keuzes gemaakt worden over de locatie van de winning of overname van het huidige puttenveld van DSM.

Dit alternatief gaat er van uit dat een overnamekandidaat wordt gevonden. Als een overnamekandidaat is gevonden zal de overname zeker nog de nodige tijd in beslag kunnen nemen: voordat een overnamekandidaat een contract afsluit om de nieuwe verantwoordelijke beheerder te worden, zal deze inzicht willen hebben in alle facetten van de winning, wellicht technische haalbaarheidstudies willen verrichten naar de nieuwe toepassing, alvorens de verplichtingen aan te gaan behorend bij het langjarig beheer van de onttrekking.

Voor de aanleg van de spoortunnel zal bij dit alternatief onderzocht moeten worden wat mogelijke risico's op grondwateronderlast zijn en hoe dit voorkomen kan worden. Het samenspel tussen de grote grondwateronttrekking en de aanleg van de spoortunnel kan met name dit negatieve effect op de omgeving hebben. Onderzoek naar de effecten van verandering van de winning hoeven niet te worden uitgevoerd.

Het onderzoek zal uitgevoerd kunnen worden in het kader van de aanleg van de spoortunnel. De geografische omvang van de effecten van de spoortunnel is echter aanmerkelijk kleiner dan bij het sluiten of reduceren van de winning, waardoor het onderzoek beperkter in omvang kan zijn. De start van de aanleg zal rond 2007 zijn en de grote werkzaamheden zullen beginnen in 2008, dus de overdracht van de winning en het onderzoek naar de gevolgen van de aanleg van de tunnel zullen elkaar snel opvolgen.

Voor de fasering van maatregelen levert dit globaal onderstaand overzicht van maatregelen in de tijd op (Figuur 5.1). In deze tijdlijn is aangenomen dat de overname ruim een jaar in beslag neemt en op 1 januari 2007 is afgerond. In de praktijk is het denkbaar dat hiervoor meer tijd benodigd is, maar dat is onwenselijk gezien de geplande aanleg van de spoortunnel. Voordat de werkzaamheden rond de spoortunnel van start gaan is het belangrijk om te weten hoe de toekomst van de winning er uit ziet.

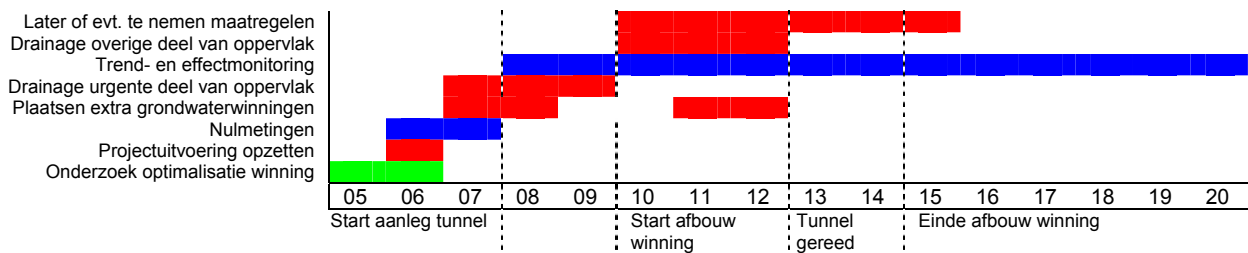


Figuur 5.1: Tijdlijn voor maatregelen in het alternatief "winning hergebruiken" (groen is onderzoek, blauw is monitoring, rood is maatregelen)

## 5.2 Alternatief 2: Winning optimaal reduceren

In de tabel in Bijlage F staat voor Alternatief 2 aangegeven welke activiteiten in de omgeving ontplooid kunnen of moeten worden. In Figuur 5.2 staat aangegeven hoe het tijdspad voor de optimalisatie eruit kan zien.

De gevolgen in de omgeving zullen zich uiten in alledrie de hoofdthema's (grondwaterstijging, waterkwaliteit en geotechnische effecten), maar aangezien bij dit alternatief mede geoptimaliseerd wordt om de effecten beperkt te houden, zullen deze niet in hun volle omvang optreden. Bij reallocatie kan geoptimaliseerd worden op freatische grondwaterstanden en/of stijghoogtepatronen. De maatregelen die beschreven zijn in hoofdstuk 3 worden bij het subalternatief "reallocatie" aangevuld met de maatregel van het installeren van extra, kleinere grondwaterwinningen. Deze winningen worden daar geplaatst waar de "kwetsbare" objecten zich bevinden en verder algemeen zodanig dat de huidige stijghoogten zoveel mogelijk gehandhaafd blijven.



Figuur 5.2: Tijdslijn voor maatregelen in het alternatief "optimalisatie en reallocatie" (groen is onderzoek, blauw is monitoring, rood is maatregelen)

Dit alternatief kenmerkt zich door een hoge mate van onzekerheid. Enerzijds is er de onzekerheid waar en in hoeverre de effecten in de omgeving zich voordoen bij een bepaalde reductie van de winning en anderzijds hoe de kleinere winningen eruit moeten komen te zien. Voor het vooraf verkrijgen van meer inzicht in deze zaken is een uitgebreid onderzoek noodzakelijk langs de lijnen die aan het begin van het hoofdstuk zijn geschetst. In aanvulling daarop moet in dit alternatief specifiek worden gekeken naar het verplaatsen van winningen en het minimaliseren van het totale debiet. De effecten van de spoortunnel in combinatie met de winningen kunnen hierin worden meegenomen.

Drainage is als enige maatregel in het tijdschema in Figuur 5.2 apart genomen omdat deze maatregel tijdsbepalend is. Naast drainage moeten er uiteraard ook andere maatregelen uitgevoerd worden, maar deze kunnen relatief instantaan gerealiseerd worden. De periode die geraamd wordt voor de aanleg van drainage biedt dan ook voor deze maatregelen voldoende tijd om deze uit te voeren. Voor de berekening van het tijdspad van drainage is wederom uitgegaan van de huidige 20% van het Delftse stedelijke grondgebied met grondwateroverlast.

Een tweede aanname is dat met het installeren van de kleine grondwaterwinningen de extra overlast wordt beperkt tot het oppervlak behorende bij een grondwaterwinning van 1200 m<sup>3</sup>/uur (winterdebiet). Dat betekent heel globaal, volgens een lineair verband tussen reductie van de winning en overlastgebieden, dat er extra grondwateroverlast zal optreden in 3% van Delft (i.e. (1400-1200)/1400 = 1/7, en hier 20% van is 3%). Dit betekent dat 23% van Delft gedraineerd zal moeten worden, wat overeenkomt met een tijdschema van 6 jaar op basis van 4% per jaar.

Halverwege deze aanlegperiode kan reeds begonnen worden met het reduceren van de winning met 150 m<sup>3</sup>/uur per jaar. Een snellere reductie zou eventueel mogelijk kunnen zijn, indien er nieuwe grondwaterwinningen decentraal opgestart worden. Voor de beoordeling van de mogelijkheden van een snellere reductie zijn echter wel uitkomsten van het onderzoek noodzakelijk. Er wordt hier uitgegaan van een startdebiet bij de afbouw van 1200 m<sup>3</sup>/uur, aangezien dit debiet momenteel al opgepompt wordt. Een lager debiet aan het begin van de

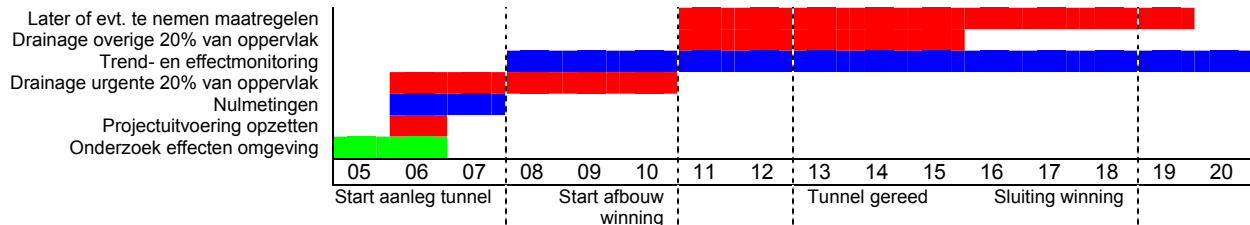
afbouwperiode is ook mogelijk, maar daarvoor zal onderzoek moeten uitwijzen dat er nog geen effecten merkbaar zijn bij dat debiet. Indien de winning teruggebracht wordt tot het niveau van 400-500 m<sup>3</sup>/uur voor bijvoorbeeld de koeldeoelinden van DSM, komt dit neer op een afbouwperiode van 5 jaar.

De trend- en effectmonitoring zal een lange doorlooptijd kennen, aangezien bij de eerste reductie (en tegelijkertijd eventueel inwerkingstelling decentrale grondwaterwinningen) de snelle effecten gemonitord moeten worden. Tevens zijn er lange termijneffecten te verwachten zoals verzilting of eutrofiëring, aangezien de som van de onttrekkingen in ieder geval lager komt te liggen dan in de huidige situatie.

### 5.3 Alternatief 3: Sluiting op termijn

In de tabel in Bijlage G staat voor Alternatief 3 aangegeven welke activiteiten in de omgeving ontplooid kunnen of moeten worden. In Figuur 5.3 is een tijdlijn voor het sluiten van de winning weergegeven. Voor dit alternatief geldt uiteraard dat alle effecten die genoemd worden in hoofdstuk 3 in de daar beschreven omvang zullen optreden.

Het onderzoek is in de eerste fase gericht op het nader kwantificeren van de effecten op de functies en het bepalen van effectieve maatregelen in deze situatie. Aangezien de omvang van de aanleg van drainage wel ongeveer bekend zal zijn, kan tegelijkertijd begonnen worden met het opzetten van de projectuitvoering. Bij het eerste onderzoek kunnen de effecten van de spoortunnel meteen meegenomen worden, zodat er geen tweede onderzoeksrond nodig is bij de aanleg van de spoortunnel, voor zover het gaat om de interferentie tussen de spoortunnel en de aanwezigheid van de grondwaterwinning.



Figuur 5.3: Tijdlijn voor maatregelen in het alternatief “sluiting op termijn” (groen is onderzoek, blauw is monitoring, rood is maatregelen)

De aanleg van drainage zal in dit scenario in ongeveer 40% van Delft noodzakelijk zijn. Gegeven de aannamen die gedaan zijn over het tempo van de aanleg komt dit neer op een tijdspad van circa 10 jaar. De meest urgente delen van de stad zullen gedaan moeten zijn voordat de afbouw van de winning start. De andere helft van de gebieden waar drainage nodig zal zijn, kan gedurende de afbouw van de winning van drainage voorzien worden. Ook voor dit alternatief geldt dat er meer maatregelen genomen zullen worden dan drainage alleen. Maar ook hier is het waarschijnlijk dat de drainage het langstlopende project zal zijn. Dat schept voldoende tijd om ook in deze periode andere maatregelen uit te voeren.

Gezien het feit dat er effecten verwacht worden met een looptijd van tientallen jaren zal de trend- en effectmonitoring ook over eenzelfde tijd plaats moeten vinden. Deze monitoring zal in de beginfase op meerdere effecten gericht zijn, maar gaandeweg zal de monitoring zich gaan richten op deze lange termijneffecten. De uitvoering van maatregelen zal in dit scenario waarschijnlijk vaak bijgesteld moeten worden op basis van de gegevens van de effectmonitoring.

De monitoring van de nulsituatie zal al plaats moeten vinden voor de aanleg van de spoortunnel, aangezien er het risico bestaat dat er tijdelijk grondwateronderlast plaatsvindt. De spoortunnel wordt namelijk eerder aangelegd dan dat de sluiting van de winning ingezet wordt.

Nadat de drainage in de meest urgente delen van Delft is aangelegd, kan gestart worden met het afbouwen van de grondwaterwinning bij DSM. Voor het uitgangsbetrag geldt wederom de 1200 m<sup>3</sup>/uur van het winterdebiet. Een reductie van 150 m<sup>3</sup>/uur per jaar lijkt als eerste inschatting een goede afweging tussen tempo in de reductie en het voorkomen van schokeffecten. Volgens deze tijdlijn zal het geleidelijk stopzetten van de winning gespreid worden over 8 jaar.

## 6 Maatschappelijke kosten- en batenanalyse

### 6.1 Methode

Er bestaan veel methoden om de effecten van projecten en alternatieven te evalueren. Eén daarvan is de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). De laatste tijd wordt door het rijk de eis gesteld dat een MKBA in ieder geval bij infrastructurele werkzaamheden toegepast wordt. Ook bij andere projecten wordt deze methodiek zeer regelmatig toegepast.

Een maatschappelijke kosten-batenanalyse is een nuttig instrument om vast te stellen of projecten vanuit een maatschappelijk perspectief rendabel zijn. Nadrukkelijk is in de OEEI-leidraad (Overzicht Economische Effecten Infrastructuur) het welvaartseconomisch perspectief gekozen; de welvaartstheorie verschaft het kader waarbinnen vastgesteld kan worden of voorgestelde projecten een verbetering van de welvaart, in de meest brede betekenis van het woord, voor de maatschappij inhouden. De keuze voor een welvaartstheoretisch perspectief houdt in dat ook effecten die geen directe baten kennen in een MKBA wel meegenomen worden. Voorbeelden van dergelijke effecten zijn milieu-effecten, effecten op landschap, natuur en ruimtelijke kwaliteit. Het is niet altijd eenvoudig om een waardering voor deze effecten aan te geven, maar onderkend moet worden dat het buiten beschouwing laten van deze effecten (door middel van een PM post) niet altijd bijdraagt aan een goede besluitvorming. Recent gaat het ministerie van Verkeer en Waterstaat uit van een Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI). Daarmee wordt de mogelijkheid geopend om effecten die moeilijk waardeerbaar zijn op te nemen in een overzicht van effecten.

De OEI-leidraad is een aantal malen toegepast voor zowel natuur-, landschaps- als waterprojecten; de leidraad zelf richt zich meer op infrastructuurprojecten. Voor MKBA's van natuur-, landschaps- en waterprojecten moeten vaak andere veronderstellingen gemaakt worden dan voor een MKBA van infrastructuurprojecten. Het gaat daarbij om keuzes voor project- en referentie-alternatieven, tijdshorizon van de MKBA en keuze van discontovoet.

De beschreven probleemstelling voor DSM wordt via een MKBA als volgt vertaald:

- In hoeverre spelen welvaartstheoretische overwegingen, ofwel kosten en baten van de verschillende betrokken partijen, een rol bij te nemen beslissingen over wateronttrekking van DSM?
- Hoe kan in de toekomst een evenwichtige keuze tussen diverse alternatieven worden onderbouwd via welvaartstheoretische overwegingen?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden is inzicht nodig in de omvang van de maatschappelijke kosten en baten voor verschillende alternatieven om het probleem op te pakken. Deze effecten kunnen toebedeeld worden aan de verschillende actoren. Tevens is het belangrijk vast te stellen van welke nulsituatie/referentiesituatie wordt uitgegaan, omdat kosten dan wel baten berekend moeten worden vanuit een eenduidige situatie.

Om vast te kunnen stellen of er vanuit welvaartsopatie goede keuzen worden gemaakt, is een goede uitwerking van een kosten-batenmatrix nodig. Het is hierbij van belang dat niet alleen de financiële kosten en baten (de uitgaven en inkomsten), maar ook de directe (voor gebruikers, exploitanten en derden binnen het systeem dat de effecten veroorzaakt), indirecte (additionele welvaartseffecten ten opzichte van de directe effecten) en externe (buiten de markt om, zoals, natuur, veiligheid) kosten en baten conform de OEI-systematiek (Overzicht

Effecten Infrastructuur, vastgesteld door kabinet) in beeld worden gebracht. Rekening houden met toekomstige ontwikkelingen kan door het uitvoeren van gevoeligheidsanalyses en andere ontwikkelingen die bepalend zijn voor de omvang van bepaalde kosten- of batenposten.

### 6.1.1 Aanpak

Om de kosten en baten van de verschillende betrokken partijen voor verschillende soorten alternatieven te bepalen wordt (per alternatief) een kosten-batenmatrix opgesteld. Deze kosten-batenmatrix wordt ingevuld op basis van de beschikbare gegevens (kwantitatieve gegevens en prijzen).

De tabel (conform de OEI-systematiek) geeft een overzicht van de kosten- en batenposten die wij zoveel mogelijk kwantitatief mee zullen nemen indien blijkt dat zij onderscheidend zijn voor projectalternatieven.

	meeteenheid	Bedrag (moment van uitgave)	NCW (Netto Contante Waarde)
<b>Baten:</b>			
<b>Totaal Baten</b>			
<b>Kosten:</b>			
<b>Totaal Kosten</b>			
<b>Saldo</b>			

Onder het nulalternatief wordt in dit geval de situatie verstaan zoals beschreven in par. 4.1, waarin de grondwaterwinning door DSM volledig plaatsvindt. Hier wordt uitgegaan van een gemiddelde onttrekking van 12,3 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

Op basis van de uitwerking van de alternatieven (hoofdstuk 4) en de maatregelen en fasering (hoofdstuk 5) is bepaald welke posten wel en niet worden meegenomen, hoe deze gekwantificeerd worden en of zij al dan niet kunnen worden gemonetariseerd. Voor zover dit niet mogelijk is, wordt een (kwalitatieve) inschatting dan wel PM-post opgenomen.

### 6.1.2 Kwantificering van de kosten en baten

Voor kwantificering van de kosten- en batenposten wordt gebruik gemaakt van bestaande onderzoeken en modellen.

Het onderscheid tussen kwantificering en monetarisering is van speciaal belang bij de bepaling van directe, indirecte en externe effecten omdat hier elke post bepaald wordt door 'hoeveelheid maal prijs', terwijl er niet altijd een prijs beschikbaar is. Daarnaast ontstaat hier snel verwarring over de vraag om welke hoeveelheid het nu precies gaat. Waar gaat het nu om bij natuur, om aantallen hectaren groen of om aantallen bezoekers die een belevingswaarde realiseren? Door onderscheid te maken tussen thema's (natuur, water, cultuurhistorie, ruimtelijke kwaliteit) en de uiteindelijke welvaartseffecten die zij voortbrengen (beleving, etc.), kunnen we orde aanbrengen in deze chaos.

In de "Aanvulling<sup>7</sup> op de OEI leidraad voor de Waardering van natuur, water en bodem in de MKBA" staat aangegeven hoe we door een vertaalslag van fysieke thema's naar

<sup>7</sup> Ministeries VenW en EZ, december 2004

welvaartseffecten kunnen komen tot een *beperkt aantal onderscheidende* (monetariseerbare) batenposten. Dit zijn batenposten, die in het project een belangrijke invloed hebben op het totaal aan kosten en baten. Transparantie staat bij al deze punten op de eerste plaats.

### 6.1.3 Monetarisering van de kosten en baten

Na het kwantificeren van de welvaartseffecten dienen zij zoveel mogelijk gemonetariseerd te worden. Transparantie staat ook hierbij op de eerste plaats. Dit kan uiteraard alleen indien prijzen bekend zijn. Ten aanzien van beprijzingen zullen we gebruik maken van bestaande gegevens en bestaande monetarisingsmethoden (uit de OEI-leidraad en de aanvullingen daarop).

Bij monetarisering dient men echter ook alert te zijn op dubbel tellingen (bijvoorbeeld: de dubbel telling tussen woongenot en grondexploitatieopbrengst).

#### Kosten-batenvergelijking

Na de kwantificering en monetarisering zetten we de berekende kosten en batenposten uiteen in de tijd (tot 50 jaar). Door de verschillende kosten- en batenposten uit te zetten in de tijd en te verdisconteren (discontorente = 4%<sup>8</sup>), kunnen we de netto contante waarde van projectalternatieven bepalen en conclusies trekken over de aantrekkelijkheid van de alternatieven. De kosten en baten van de voorgestelde alternatieven zijn onzeker, omdat ze in de toekomst liggen. Via scenarioanalyses kan deze onzekerheid worden uitgewerkt. Als variabelen hierbinnen kunnen dan spelen klimaatsverandering, andere bepaling van historische waarden (bij monumenten) en andere economische ontwikkeling. Binnen het korte tijdsbestek dat voor deze Quickscan beschikbaar is, is hieraan echter geen aandacht besteed. Een andere bron van onzekerheid in de kosten-batenanalyse is de betrouwbaarheid over de hydrologische effecten. Deze onzekerheden zijn niet nader in de discontovoet vertaald. Hiervoor is nader onderzoek echter wel gewenst. Dit alles betekent dat over de absolute bedragen zeker geen uitspraken gedaan kunnen worden. In principe, bij de aanname dat de onzekerheden overal in gelijke mate invloed hebben bij de verschillende alternatieven, kan wel over een ordening van de alternatieven gesproken worden naar kosten-batensaldo.

### 6.1.4 Fasering van maatregelen

De in hoofdstuk 5 beschreven fasering is bedoeld om inzicht te geven in te verwachten inspanningen in de loop der tijd in de verschillende alternatieven. De fasering wordt *niet* zonder meer gebruikt bij het berekenen van de kosten in de MKBA in hoofdstuk 6. De reden hiervoor is dat in de MKBA onvermijdelijk een aantal onzekerheden zitten die deels als PM-post en deels als bandbreedte in de totale kosten tot uiting komen. De eveneens onvermijdelijke, maar niet expliciet gemaakte onzekerheden in de faseringen leiden tot een ‘vervuiling’ van de MKBA-resultaten met een schijnzekerheid die betrekking heeft op de fasering. Het rekenen met expliciete faseringen is in de methodiek van MKBA overigens niet gebruikelijk en wordt als onzuiver beschouwd, indien er aan de fasering niet echt inhoudelijke afhankelijkheden aan ten grondslag liggen. Voorbeelden van het laatste zijn effecten waarvan mag worden aangenomen dat deze zich pas na enkele jaren of een veelvoud daarvan zullen openbaren. In dit geval zijn dat geotechnische effecten en effecten met betrekking tot verzilting en eutrofiëring. Maatregelen die betrekking hebben op deze categorieën worden in de MKBA verondersteld genomen te worden op een tijdstip 5 jaren na sluiting van de winning “ $t_5$ ”. Wat betreft het tijdstip van de overige maatregelen wordt uitgegaan van “ $t_0$ ”, het

---

<sup>8</sup> De hoogte van de discontovoet is belangrijk voor de hoogte van de resultaten. Een hogere discontovoet betekent dat er meer belang gehecht wordt aan de kosten en baten op korte termijn. De 4% wordt toegepast bij infrastructuurprojecten. Nader onderzocht dient te worden of deze discontovoet van 4% ook voor dit type projecten toegepast mag worden. Bij infrastructuurprojecten wordt bovendien een risicotoeslag opgenomen van 3%.

moment waarop de winning sluit. Doordat de facto maatregelen opschuiven in de tijd zullen de werkelijke kosten en baten lager zijn dan in de MKBA. Dit is echter een kwestie van optimalisatie bij het uitwerken van het uiteindelijk gekozen alternatief.

### 6.1.5 Maatschappelijke effecten

Bij het DSM-vraagstuk spelen met name de hydrologische effecten een centrale rol. De stopzetting van de winning veroorzaakt maatschappelijke effecten op het terrein van sociale, financiële, economische en ruimtelijke thema's. In de vorige hoofdstukken zijn deze beschreven.

Hieronder wordt per alternatief een korte beschrijving gegeven waarna de kosten-batenmatrix uitgewerkt wordt met een daarbij behorende toelichting.

## 6.2 Nulalternatief

Het nulalternatief vormt de referentie voor de overige alternatieven, de projectalternatieven, en is in hoofdstuk 4 omschreven als: de situatie waarin DSM nuttig gebruik maakt van de winning volgens het onttrekkingsregime van de afgelopen jaren (gebruik ten behoeve van koelwater voor de bedrijfsprocessen) waarna het water na gebruik via een pijpleiding wordt geloosd in zee. In het nulalternatief is de spoortunnel onder Delft aanwezig verondersteld.

### 6.2.1 Uitgangssituatie Nulalternatief

#### Uitgangssituatie DSM

In dit nulalternatief gaan wij er vanuit dat DSM de huidige omvang van de winning handhaaft: gemiddeld 1400 m<sup>3</sup>/uur, wat overeenkomt met 12,3 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. DSM betaalt over de onttrokken hoeveelheid grondwater heffingen aan de provincie.

Nadat het water voor koeldoeleinden is gebruikt, wordt het koelwater via een afvoerleiding van het Hoogheemraadschap van Delfland geloosd op de Noordzee. DSM betaalt jaarlijks aan het Hoogheemraadschap voor vervuiling van de Noordzee. Het Hoogheemraadschap betaalt hiervan vervolgens een gedeelte aan Rijkswaterstaat ter compensatie van de vervuiling. Het oppompen van het grondwater vergt daarnaast investerings- en beheerskosten voor de pompinstallaties.

Bovenstaande uitwerking geeft een overzicht van de *kostenposten* die DSM heeft in dit nulalternatief: de heffingen, de compensatie van de vervuiling en de investerings- en beheerskosten. Aangezien er geen beeld is van de *baten* die DSM in dit kader heeft, wordt verondersteld dat deze (minimaal) gelijk zijn aan de *kosten*.

#### Uitgangssituatie maatschappij

De kosten die DSM maakt in termen van heffingen aan de provincie en compensatie van de vervuiling worden betaald aan publieke instanties: de provincie, het hoogheemraadschap en Rijkswaterstaat. Deze kosten komen de maatschappij ten goede en zijn dus baten. Ook kent het nulalternatief een groot aandeel vermeden kosten. Immers, doordat DSM gebruik maakt van de winning heeft Delft en omgeving geen (water)overlast, waardoor extra maatregelen en investeringen niet gedaan hoeven te worden.

### 6.2.2 Koppeling Nulalternatief met andere alternatieven

De inschatting van maatschappelijke kosten en baten rondom het DSM-vraagstuk wordt per alternatief bepaald *ten opzichte van* het nulalternatief. Daarmee wordt het nulalternatief gelijk gesteld aan € 0. Op deze manier wordt inzichtelijk welke kosten en baten er door het



alternatief optreden in vergelijking met het nulalternatief: de (fictieve) huidige situatie. Voor alle hierna beschreven projectalternatieven gaan we ervan uit dat tegenover de heffingen, die de provincie ontvangt, en de verontreinigingsheffing, die het hoogheemraadschap ontvangt (en voor een gedeelte doorsluist naar het rijk), personeels-, project- dan wel andere “echte” kosten staan. Die kosten zijn dus niet nodig wanneer het grondwater niet meer gewonnen wordt. We nemen hier voor de transparantie aan dat de kosten en baten lineair afnemen met de daling van de grondwaterwinning. Dit betekent voor de kosten-batentabellen dat noch de heffingen van € 120.000 per jaar aan de provincie, noch de € 1.000.000 per jaar aan het hoogheemraadschap en rijk meegenomen worden. Voor de actoren Provincie, hoogheemraadschap en rijk betekent dit weliswaar minder inkomsten, maar zij zullen hun uitgaven daaraan aanpassen.

### **6.3 Alternatief 1: Nuttig hergebruik winning**

Doelstelling van dit alternatief is gedefinieerd als de overname en hergebruik van de huidige winning door andere partijen voor alternatieve doeleinden. De verschillen met het nulalternatief zijn dat er een andere bestemming komt voor het opgepompte grondwater en dat er een nieuwe beheerder gevonden wordt.

In het nulalternatief is gesteld dat, doordat de baten die DSM intern heeft niet bekend zijn, verondersteld wordt dat deze minimaal gelijk zijn aan de kosten. Voor het alternatief ‘Nuttig hergebruik winning’ wordt dezelfde veronderstelling gehanteerd, aangezien er geen inzicht bestaat in de interne financiële situatie van de partijen die de winning overnemen. Ook wordt verondersteld dat de toegevoegde waarde voor alle partijen gelijk is. Bij deze Quicksan is het nog niet mogelijk andere aannames te maken, daar in het geheel niet bekend is welke concrete bedrijven het betreft.

#### **6.3.1 Alternatief 1A – Voortzetting van de winning door DSM**

DSM zet het gebruik van de winning gedeeltelijk voort met een debiet van 400 tot 500 m<sup>3</sup>/uur aan koelwater. Zoals beschreven in par. 4.2.1 betekent dat dit alternatief wordt uitgevoerd in combinatie met andere subalternatieven die hierna beschreven worden. Omdat dit alternatief zelfstandig (zonder combinatie met andere alternatieven) niet uitvoerbaar is, is het niet verder uitgewerkt in een kosten-batenmatrix.

#### **6.3.2 Alternatief 1B – Drinkwaterbereiding**

In het alternatief drinkwaterbereiding gaan we er vanuit dat een waterbedrijf de huidige omvang van de winning van gemiddeld 1400 m<sup>3</sup>/uur (12,3 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) overneemt van DSM en het water vervolgens zuivert tot drinkwater. Hierbij wordt een brijn geproduceerd.

#### **Toelichting kosten-batenmatrix – Alternatief 1B**

De nieuwe exploitant neemt de vergunning over van DSM en betaalt over de onttrokken hoeveelheid water heffingen aan de provincie, wat neerkomt op circa € 120.000 per jaar aan heffingen. De nieuwe exploitant zal de infrastructuur ten behoeve van de winning dienen over te nemen van DSM. Hiervoor moet de boekwaarde betaald worden aan DSM, wat neerkomt op € 5 miljoen. Dit heeft geen invloed op de kosten-batenmatrix aangezien dit bedrag alleen van ‘eigenaar’ verandert, maar dus geen verandering in het totaal betekent. Het oppompen van het grondwater vergt daarnaast investerings- en beheerskosten voor de pompinstallaties, evenals in het nulalternatief. De investerings- en beheerskosten komen neer op circa € 12,8 miljoen. Dit alles heeft geen invloed op de kosten-batenmatrix, aangezien dit bedrag ten opzichte van het nulalternatief geen verandering inhoudt, alleen komen de kosten bij een andere partij te liggen.

**Kosten-batenmatrix – Alternatief 1B**

	meeteenheid	Bedrag (moment van uitgave)	NCW (netto contante waarde)
<b>Baten:</b>			
Heffingen	vergunning	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	vervuilingseenheid	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	brijn	NVT	NVT
KB winning elders	m <sup>3</sup> /uur/ha natuur	+ PM	+ PM
<b>Totaal Baten</b>			<b>€ 0 + PM</b>
<b>Kosten:</b>			
Investering	investeringskosten	€ 0 (uitgave is gelijk aan nulalternatief)	€ 0
Wonen - geotechniek	Grondwateronderlast (risico's)	+ PM	+ PM
<b>Totaal Kosten</b>			<b>€ 0 + PM</b>
<b>Saldo</b>			<b>€ 0 +/- PM</b>

Bovenstaande uitwerking geeft een overzicht van de *kosten* die de nieuwe exploitant heeft in dit alternatief: de heffingen, de investerings- en beheerskosten, kosten infrastructuur winning, (eventueel) de compensatie van de vervuiling.

Aangezien er geen beeld is van de *baten* die de nieuwe exploitant in dit kader heeft, wordt verondersteld dat deze (minimaal) gelijk zijn aan de *kosten*. Ook wordt verondersteld dat het winstpercentage op basis van de winning gelijk is aan het winstpercentage van DSM.

De restvervuiling (brijn) die overblijft na het produceren van drinkwater zal afgevoerd moeten worden. Omdat verondersteld wordt dat het aantal v.e. gelijk blijft, zal de lozing op de Noordzee gelijk blijven en worden er geen baten opgevoerd voor de post 'Natuur – waterkwaliteit'.

Een grondwaterwinning van de volledige omvang in combinatie met de aanleg van de spoortunnel kan leiden tot grondwateronderlast. Deze post is niet verder gekwantificeerd, maar verdient wel de aandacht in het vervolgonderzoek.

Door deze grondwaterwinning in te zetten voor het produceren van drinkwater kan elders een drinkwaterwinning uit grondwater gereduceerd of gesloten worden, of een uitbreiding van een winning voorkómen. Het is uiteraard zeer moeilijk hier een bedrag aan te koppelen, omdat onduidelijk is hoe de kosten-batenverhouding tussen de twee locaties ligt. Ook is onduidelijk of de andere locatie meer dan wel minder milieu- c.q. natuurwinst oplevert. Hiervoor is een PM post opgenomen.

**6.3.3 Alternatief 1C – Benutting warmte-/koudecapaciteit**

In dit alternatief wordt het onttrokken water benut als warmte- en koudecapaciteit. Uitgangspunt is dat een nieuwe partij de winning van gemiddeld 1400 m<sup>3</sup>/uur (12,3 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) overneemt van DSM. Zie verder paragraaf 4.2.3. voor een beschrijving van dit alternatief.

**Toelichting kosten-batenmatrix – Alternatief 1C**

De warmte-koudeproducent neemt de vergunning over van DSM en betaalt over de onttrokken hoeveelheid water grondwaterbelasting aan de provincie, wat neerkomt op circa € 120.000 per jaar aan heffingen. Hetzelfde geldt voor de verontreinigingsheffing. De infrastructuur ten behoeve van de winning zal moeten worden overgenomen van DSM.

Hiervoor moet de boekwaarde betaald worden aan DSM, wat neerkomt op € 5 miljoen. Dit heeft geen invloed op de kosten-batenmatrix aangezien dit bedrag alleen van ‘eigenaar’ verandert, maar dus geen verandering in het totaal betekent. Het oppompen van het grondwater vergt daarnaast investerings- en beheerskosten voor de pompinstallaties. Dit heeft geen invloed op de kosten-batenmatrix, aangezien dit bedrag ten opzichte van het nulalternatief geen verandering inhoudt, alleen komen de kosten bij een andere partij te liggen.

#### Kosten-batenmatrix – Alternatief 1C

	meeteenheid	Bedrag (moment van uitgave)	NCW (netto contante waarde)
<b>Baten:</b>			
Heffingen	vergunning	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	vervuilingseenheid	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	brijn	NVT	NVT
Milieu	CO <sub>2</sub> -vermindering	+ € 945.000 (jaarlijks)	+ € 21.113.000
<b>Totaal Baten</b>			<b>+ € 21.113.000</b>
<b>Kosten:</b>			
Wonen - geotechniek	Grondwateronderlast (risico's)	+ PM	+ PM
<b>Totaal Kosten</b>			<b>€ 0 +PM</b>
<b>Saldo</b>			<b>+ € 21.113.000 - PM</b>

Bovenstaande uitwerking geeft een overzicht van de *kosten* die de partij heeft in dit alternatief: de heffingen, verontreinigingsheffing en de investerings- en beheerskosten. Aangezien er geen beeld is van de *baten* die de partij in dit kader heeft, wordt verondersteld dat deze (minimaal) gelijk zijn aan de *kosten*. Ook wordt verondersteld dat de toegevoegde waarde voor alle partijen gelijk is. Bij deze Quicksan is het nog niet mogelijk andere aannames te maken, daar in het geheel niet bekend is welke concrete bedrijven het betreft.

De verontreinigingen blijven in de Noordzee geloosd worden, dus veranderd er niets aan de post van de waterkwaliteit.

Door de realisatie van warmte- en koudecapaciteit is er een vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot van 105.000 ton. Dit is een bate voor de maatschappij. Hier wordt de prijs uit de toekomstscenario's van het CPB/ECN/RIVM voor 2020 van € 9 per ton gehanteerd. Daarmee is de marktwaarde van de reductie in te schatten op € 945.000 per jaar.

Een grondwaterwinning van de volledige omvang in combinatie met de aanleg van de spoortunnel kan leiden tot grondwateronderlast. Deze post is niet verder gekwantificeerd, maar verdient wel de aandacht in het vervolgonderzoek (PM post).

#### 6.3.4 Alternatief 1D – Giet- of proceswater

Het grondwater kan ook gebruikt worden als gietwatervoorziening in het Westland of als proceswater voor industrieën. Zie verder de beschrijving in paragraaf 4.2.4. In dit alternatief gaan we er vanuit dat de huidige omvang van de winning van gemiddeld 1400 m<sup>3</sup>/uur wordt gehandhaafd.

#### Toelichting kosten-batenmatrix – Alternatief 1D

De onttrekkingshoeveelheid in dit subalternatief is gelijk aan dat in subalternatief 1B. Het enige verschil zit hem in de toepassing van het onttrokken water: drinkwater versus giet- of proceswater. In hoofdstuk 4 is als uitgangspunt gehanteerd dat de kwaliteitseisen aan het

water identiek zijn als bij drinkwater. Dit betekent dat ook het ontziltingsproces identiek is en er evenveel v.e. op de Noordzee moeten worden geloosd als bij 1B. Consequentie is dat noch de lozingskosten, noch de baten inzake milieu en waterkwaliteit, afwijken van subalternatief 1B. Ook mag aangenomen worden dat het toegepaste giet- en proceswater anders van elders betrokken had moeten worden. Daarmee wordt dit alternatief voor de MKBA exact gelijk aan alternatief 1B.

#### Kosten-batenmatrix – Alternatief 1D

	meeteenheid	Bedrag (moment van uitgave)	NCW (netto contante waarde)
<b>Baten:</b>			
Heffingen	vergunning	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	vervuilingseenheid	NVT)	NVT
Verontreinigingsheffing	brijn	NVT	NVT
KB winning elders	m <sup>3</sup> /uur/ ha natuur	+ PM	+ PM
<b>Totaal Baten</b>			<b>€ 0 + PM</b>
<b>Kosten:</b>			
Investering	investeringskosten	€ 0 (uitgave is gelijk aan nulalternatief)	€ 0
Wonen - geotechniek	Grondwateronderlast (risico's)	+ PM	+ PM
<b>Totaal Kosten</b>			<b>€ 0 + PM</b>
<b>Saldo</b>			<b>€ 0 +/- PM</b>

## 6.4 Alternatief 2: Winning optimaal reduceren

Doelstelling van dit alternatief is om een maximale reductie van de grondwaterwinning met minimale effecten te realiseren. Een eerste mogelijkheid is om de omvang van de winning te verminderen tot het winterdebiet (subalternatief 2A). Daarnaast kan een verdere reductie van de winning plaatsvinden met een minimaal negatief effect. Dit kan mogelijk gerealiseerd worden door reallocatie van de winning (subalternatief 2B).

### 6.4.1 Alternatief 2A – Winterdebiet

Dit subalternatief is gebaseerd op een reductie van de winning tot het winterdebiet gedurende het gehele jaar. In de zomer wordt het debiet van 1600 m<sup>3</sup>/uur teruggebracht tot 1200 m<sup>3</sup>/uur. Voor een nadere beschrijving wordt verwezen naar paragraaf 4.3.1.

#### Toelichting kosten-batenmatrix – Alternatief 2A

In dit alternatief is het uitgangspunt dat de omvang van de winning gemiddeld 1200 m<sup>3</sup>/uur is: 10,5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Ten opzichte van het nulalternatief is dit een reductie met 1/7. Verondersteld wordt dat de overheid in dit alternatief de winning overneemt en loost in de Noordzee. Het oppompen van het grondwater vergt investerings- en beheerskosten voor de pompinstallaties. De kosten hiervan komen nu bij de overheid te liggen, zonder dat hier compensatie tegenoverstaat. Bij alternatief 1, waarin een nuttige bestemming voor het grondwater werd verondersteld, komt deze post juist niet terug. De reden daarvoor zijn de baten die het grondwater bij het eerste alternatief heeft, die gelijk werden gesteld aan deze pompkosten. In 2A heeft het water op zich geen waarde en worden de pompkosten wel opgevoerd. De kosten hiervan bedragen 0.190 x 10,5 miljoen = € 2 miljoen per jaar. Dit bedrag kan mogelijk lager uitvallen als voor de winning minder grondwaterbelasting aan het rijk hoeft te worden betaald. De heffingen zullen wel worden betaald aan de overheid, daar de overheid (als rechtspersoon) betaalt aan de overheid als bestuurslichaam.

**Kosten-batenmatrix – Alternatief 2A**

	Meeteenheid	Bedrag (moment van uitgave)	NCW (netto contante waarde)
<b>Baten:</b>			
Heffingen	vergunning	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	vervuilingseenheid	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	brijn	NVT	NVT
Veenoxidatie	Reductie CO <sub>2</sub> -emissie	€ 3.000 (jaarlijks)	€ 67.000
<b>Totaal Baten</b>			<b>+ 67.000</b> <b>+ PM</b>
<b>Kosten:</b>			
Overheid	Investerings- en beheerkosten	€ 2.000.000 (jaarlijks)	+ € 44.683.000
Wonen – grondwaterstijging	Aantal huizen * “schade”	+ € 1.900.000 ((t <sub>0</sub> ))	+ € 1.900.000
	Onderhoudskosten drainage waardedaling woningen	+ € 9.300 (jl va t <sub>1</sub> ) + PM (marginaal)	+ € 198.000 + PM
Wonen – waterkwaliteit	aantal woningen * “schade” <sup>9</sup>	+ € 1.800.000 (em t <sub>5</sub> )	+ € 1.479.000
Wonen – geotechniek	Grondwateronderlast (risico’s)	+ PM	+ PM
Monumenten – grondwaterstijging	aantal monumenten (m <sup>2</sup> ) * “schade”	+ € 80.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 80.000
Monumenten – geotechniek	“schade”	+ PM	+ PM
	Monitoring	€ 3.000 (jl t <sub>1</sub> -t <sub>20</sub> )	+ € 41.000
Winkels – grondwaterstijging	aantal winkels * schade	+ € 100.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 100.000
Bedrijfsterreinen – grondwaterstijging	ha bedrijfsterrein	+ € 370.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 370.000
Bedrijfsterreinen - waterkwaliteit	Saneringen Rijnmondgebied	+ € 535.000 (em t <sub>0</sub> ) en € 21.000 (jl va t <sub>1</sub> )	+ € 983.000
Bedrijfsterreinen – geotechniek	“schade”	+ € 190.000 (em t <sub>5</sub> )	+ € 156.000
Infrastructuur - grondwaterstijging	Beheerkosten door extra waterbezwaar gemalen	€ 5.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+ € 112.000
	Rioolvreemd water	+ € 123.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+ € 2.748.000
Infrastructuur geotechniek	Schade leidingen, parkeergarages, tunnels, spoorwegen.	+ PM	+ PM
	Schade aan wegen	€0 (jl va t <sub>0</sub> )	€0
	waterkeringen	€ 2.700.000 -7.600.000 (em t <sub>5</sub> )	+ € 2.220.000 tot + € 6.250.000
Natuur – grondwaterstijging	beheerkosten	+ PM marginaal	+ PM
Natuur – waterkwaliteit	eutrofiëring	+PM marginaal	+ PM
Landbouw – grondwaterstijging	daling omzet	+ € 15.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+ € 335.000
Landbouw – waterkwaliteit	Doorspoelen tegen verzilting	+ € 20.000 (jl va t <sub>5</sub> )	+ € 354.000
	Zoutschade	Of € 70.000 (jl va t <sub>5</sub> )	
	Aanlegkosten regenwateropslag	+ € 70.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 70.000
Recreatie – grondwaterstijging	Hectare vernatting	+ PM marginaal	+ PM
Recreatie – waterkwaliteit	aantal bezoekers	+ PM marginaal	+ PM
Drinkwater - waterkwaliteit	Verzilting drinkwaterputten	€ 100.000 (em t <sub>5</sub> )	+ € 82.000
onderzoek	Eur	+PM	+PM
<b>Totaal Kosten</b>			<b>€ 55.911.000</b> <b>tot € 59.941.000</b> <b>-/+PM</b>
<b>Saldo</b>			<b>- € 55.844.000</b> <b>tot - €59.874.000 +/-</b> <b>PM</b>

<sup>9</sup> Onder het begrip “schade” wordt verstaan schadevoorkomende kosten.

### *Baten*

Als gevolg van de grondwaterstijging treedt minder veenoxidatie op, hetgeen conform de uitgangspunten in paragraaf 3.3 een milieuwinst oplevert ter waarde van  $1/7 \times 20.000 = € 3.000$  jaarlijks.

### *Kosten*

Zoals in paragraaf 4.3.1 aangegeven, worden in dit alternatief 1/7 deel van de effecten bij volledige sluiting van de winning verondersteld, en ook 1/7 van de daaraan verbonden kosten en baten, wat betreft het ondiepe grondwatersysteem. In specifieke gevallen is hier van afgeweken, en dit wordt dan aangegeven.

### Wonen

Bij volledige reductie van de winning is de kostenpost voor grondwater bepaald op € 13,6 miljoen. Dit wordt voor dit alternatief € 1,9 miljoen.

Voor geotechnische effecten bij woningen wordt de post geschat op € 1,8 miljoen.

De kosten voor het onderhoud zijn in hoofdstuk 3 geschat op € 65.000 per jaar. Voor dit scenario blijft daar nog € 9.300 per jaar van over. De mogelijke waardedaling van de woningen is als PM post opgenomen.

### Monumenten

De kosten voor het herstel van schade aan monumenten is geschat op € 80.000. De schade aan monumenten als gevolg van geotechnische effecten is niet nader bepaald. Het aantal monumenten dat intensief gevolgd zal moeten worden is bij dit alternatief beperkt: om die reden is ook de kostenpost voor monitoring beperkt.

### Winkels

Bij volledige reductie van de winning is de kostenpost voor grondwater bepaald op € 690.000. Dit wordt voor dit alternatief € 100.000.

### Bedrijven

De schattingen voor de kosten voor het verhelpen van grondwateroverlast bij bedrijven zijn respectievelijk € 370.000.

In dit scenario zullen de stroombanen rond Delft globaal intact blijven. Maatregelen om saneringslocaties in de Delftse regio aan te passen zijn dan ook niet nodig.

Of de effecten bij het Rijnmondgebied ook bij dit debiet optreden is zeer onzeker, maar toch wordt de post gehandhaafd (x 1/7) om te voorkomen dat hier geen aandacht aan wordt besteed.

De schade aan bedrijven als gevolg van 'ondiepe' geotechnische effecten (verlies aan draagkracht) worden ingeschat op € 190.000.

### Infrastructuur

De kosten van het verwerken van een extra waterbezuur door de gemalen wordt ingeschat op € 5000 per jaar. De schade aan leidingen en wegen is niet nader bepaald, maar zal in dit alternatief niet aanzienlijk zijn (PM post).

Het aandeel van rioolvreemd water zal bij deze optie met 1/7 deel van de maximale omvang optreden. Dit betekent een kostenpost bij de zuivering van € 123.000 per jaar.

De 14% extra kwelbezwaar in dit alternatief voor de spoortunnel Rijswijk zal waarschijnlijk niet hoeven te leiden tot extra drainage; het gaat waarschijnlijk slechts om aanpassing van pompcapaciteiten. Er worden hiervoor geen kosten voor opgevoerd in dit alternatief.

Voor de waterkeringen geldt dat ervan uitgegaan wordt dat ook maar 1/7 deel van de kades aangepast hoeft te worden. Dit leidt tot een inschatting variërend tussen de € 2,7 miljoen en € 7,6 miljoen.

#### Natuur

De posten voor de natuur waren al als beperkt beschouwd in hoofdstuk 3. Voor dit alternatief geldt deze post dan uiteraard als zeer beperkt (PM post).

#### Landbouw

De opbrengstderving voor de landbouw wordt ingeschat op € 15.000. De zoutschade is in dit alternatief € 70.000. Beide posten zijn op jaarbasis. Het doorspoelen als maatregel tegen de verzilting kost € 20.000 per jaar. De aanleg van aanvullende regenwateropslag wordt geraamd op € 70.000 als investering rond het moment van reductie.

#### Recreatie

Net als voor de natuur geldt dat de kosten voor recreatie als beperkt ingeschat worden. Hier zal dat ook het geval zijn (PM post).

#### Drinkwater

De schatting zal hier zijn dat ongeveer 1 drinkwaterput zal verzilten à € 100.000.

#### Onderzoek

Dit alternatief staat in het teken van optimalisatie. Het winterdebiet is hier alleen aangehouden als een voorbeeld voor een eenvoudige optimalisatie, maar hoeft natuurlijk geenszins een eindstation te zijn. Voor de mogelijkheden van andere debieten is veel onderzoek noodzakelijk. Eveneens is de aanname van lineariteit discutabel en verder onderzoek kan een betere inschatting van de effecten opleveren. Grondwateronderlast in combinatie met de aanleg van de spoortunnel is een aspect dat aparte aandacht in de optimalisatie verdient. (PM post).

### **6.4.2 Alternatief 2B – Reductie en reallocatie**

Dit subalternatief gaat uit van een zeer aanzienlijke reductie van de huidige centrale grondwaterwinning bij DSM. Voor dit alternatief wordt gerekend met een centrale grondwaterwinning van 400 m<sup>3</sup>/uur (gezien de eventueel gewenste koelwaterbehoefte van DSM), waarbij de overheid degene is die het water oppompt voor het voorkomen van de maatschappelijke problemen. Daarnaast is er een aantal kleinere winningen dat erop gericht is het huidige stijghoogtepatroon en/of de freatische grondwaterstand zoveel mogelijk te handhaven. De hoeveelheid grondwater die deze kleinere winningen zullen onttrekken is voor dit rekenvoorbeeld gelijkgesteld met de centrale winning: 400 m<sup>3</sup>/uur. Daarmee komt de totale hoeveelheid onttrokken grondwater op 800 m<sup>3</sup>/uur. De heffingen worden wel betaald aan de overheid, daar de overheid (als rechtspersoon) betaalt aan de overheid als bestuurslichaam.

Dit alternatief is grotendeels gebaseerd op een optimalisatie, en de debieten van de winningen worden hier dan ook alleen aangehouden om een overzicht te kunnen geven.

**Kosten-batenmatrix – Alternatief 2B**

	Meeteenheid	Bedrag (moment van uitgave)	NCW (netto contante waarde)
<b>Baten:</b>			
Heffingen	vergunning	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	vervuilingseenheid	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	brijn	NVT	NVT
Veenoxidatie	Reductie CO <sub>2</sub> -emissie	+ € 3.000 (jl)	+ € 67.000
<b>Totaal Baten</b>			+ € 67.000
<b>Kosten:</b>			
Overheid – grondwaterwinningen	Investerings- en beheerkosten pompen en 20 putten	+ € 1.332.000 (jl)	+ € 29.533.000
Wonen – grondwaterstijging	Aantal huizen * “schade”	+ € 1.900.000 ((t <sub>0</sub> )	+ € 1.900.000
	Onderhoudskosten drainage	+ € 9.300 (jl va t <sub>1</sub> )	+ € 198.000
Wonen – waterkwaliteit	waardedaling woningen	+ PM (marginaal)	+ PM
Wonen – geotechniek	aantal woningen * “schade” <sup>10</sup>	+ € 1.800.000 (em t <sub>3</sub> )	+ € 1.479.000
	Grondwateronderlast (risico's)	+ PM (onderdeel optimalisatie winputten)	+ PM
Monumenten – grondwaterstijging	aantal monumenten (m <sup>2</sup> ) * “schade”	+ € 80.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 80.000
Monumenten – geotechniek	“schade”	+ PM	+ PM
	Monitoring	€ 3.000 (jl t <sub>1</sub> -t <sub>20</sub> )	+ € 41.000
Winkels – grondwaterstijging	aantal * schade	+ € 100.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 100.000
Bedrijfsterreinen – grondwaterstijging	ha bedrijfsterrein	+ € 370.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 370.000
Bedrijfsterreinen – waterkwaliteit	Saneringen in Rijnmondgebied	+ € 1.600.000 (em t <sub>0</sub> ) en + € 64.000 (jl va t <sub>1</sub> )	+ € 2.966.000
Bedrijfsterreinen – geotechniek	“schade”	+ € 190.000 (em t <sub>3</sub> )	+ € 156.000
Infrastructuur – grondwaterstijging	Beheerkosten door extra waterbezwaar gemalen	+ € 15.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+ € 335.000
	Rioolvreemd water	+ € 370.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+ € 8.266.000
Infrastructuur Geotechniek	Schade leidingen, parkeergarages, tunnels, spoorwegen	+ PM	+ PM
	Schade aan wegen	+ € 0	+ € 0
	Waterkeringen	€ 2.700.000 -7.600.000 (em t <sub>3</sub> )	+ € 2.220.000 tot + € 6.250.000
Natuur – grondwaterstijging	Beheerkosten	+ PM marginaal	+ PM
Natuur – waterkwaliteit	Eutrofiëring	+PM marginaal	+ PM
Landbouw – grondwaterstijging	daling omzet	+ € 15.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+ € 335.000
Landbouw – waterkwaliteit	Doorspoelen tegen verzilting	+ € 60.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+ € 1340.000 OF
	Zoutschade	€ 215.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+4.803.000
	Aanlegkosten regenwateropslag	+ € 215.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 215.000
Recreatie – grondwaterstijging	Hectare vernatting	+ PM marginaal	+ PM
Recreatie – waterkwaliteit	aantal bezoekers	+ PM marginaal	+ PM
Drinkwater – waterkwaliteit	verzilting drinkwaterputten	+ € 215.000 (em t <sub>3</sub> )	+ € 177.000
Onderzoek	Monitoring en modelstudie	+ saldo € 20.000 (em t <sub>0</sub> )+ onderzoek	+ PM
<b>Totaal Kosten</b>			<b>+ € 49.711.000 tot + € 53.601.000 +PM</b>
<b>Saldo</b>			<b>- € 49.644.000 tot - € 53.534.000 - PM</b>

<sup>10</sup> Onder het begrip “schade” wordt verstaan schadevoorkomende kosten.



### **Toelichting kosten-batenmatrix – Alternatief 2B**

Voor dit alternatief zullen de berekende kosteninschattingen van hoofdstuk 3 worden gecorrigeerd naar een niveau dat afhankelijk is van de hoeveelheid onttrokken water. Effecten die voornamelijk afhankelijk zijn van stijghoogte en freatische grondwaterstanden zijn aangepast op het niveau van 1/7 van alternatief 3. Hiermee wordt verondersteld dat het met de grondwaterwinningen van deze omvang mogelijk is om stijghoogtepatronen en freatische grondwaterstanden te evenaren als bij een centraal debiet van 1200 m<sup>3</sup>/uur.

Andere effecten (verzilting, waterbezwaar, saneringen verontreinigingen) zijn voornamelijk debietafhankelijk en in dit alternatief is het debiet bijna gehalveerd ten opzichte van het nulalternatief. Hierbij wordt gecorrigeerd met een factor (1400-800)/1400 ofwel 3/7.

#### *Baten*

De overheid neemt in dit alternatief de winningen over.

Door een verhoging van de grondwaterstand neemt de veenoxidatie af, volgens de aanname met 1/7 deel van het maximum. Dit betekent een bate van € 3.000 per jaar.

#### *Kosten*

##### Grondwaterwinningen

De centrale grondwaterwinning bij DSM bedraagt in dit scenario 400 m<sup>3</sup>/uur. De decentrale winningen zullen vanwege een kleiner debiet (en dus minder schaalvoordelen) en de aanleg van leidingen een hogere kubieke meter prijs hebben. De totale kostenpost voor de investeringen en beheerskosten worden geschat op € 1.500.000.

##### Wonen

De grondwateroverlast is hier gesteld op 1/7 deel van de berekende schatting uit hoofdstuk 3 en dus: € 1,9 miljoen.

De onderhoudskosten voor drainage zijn ook hier op 1/7 deel van de berekening van hoofdstuk 3 gesteld: € 9.300 per jaar.

De schade als gevolg van geotechnische effecten bedraagt eveneens 1/7 deel van de schade bij volledige sluiting en komt dan op € 1,8 miljoen. Bij de optimalisatie en reallocatie moet rekening gehouden worden met het mogelijk ontstaan van grondwateronderlast bij de aanleg van de spoortunnel. Een Pm post is opgenomen voor de mogelijke waardedaling van de woningen. Hetzelfde geldt voor de onderlast voor de woningen.

##### Monumenten

De maatregelkosten voor monumenten als gevolg van grondwateroverlast worden eveneens lineair ingeschat op 1/7 deel: € 80.000. De schade aan monumenten als gevolg van geotechnische effecten kan alleen ingeschat worden bij een nader onderzoek. De monitoring zal beperkt blijven tot een aantal monumenten nabij de centrale winning en is geschat op €3.000 jaarlijks voor 20 jaar lang. Schade voorkomende kosten zijn nu als PM-post opgenomen.

##### Winkels

Bij volledige reductie van de winning is de kostenpost voor grondwater bepaald op € 690.000. Dit wordt voor dit alternatief € 100.000.

##### Bedrijven

De schattingen voor de kosten voor het verhelpen van grondwateroverlast bij bedrijven zijn respectievelijk € 370.000.

In dit scenario zullen de stroombanen rond Delft globaal intact blijven. Aangenomen wordt dat maatregelen om saneringslocaties in de Delftse regio aan te passen niet nodig zijn.

Of de effecten bij het Rijnmondgebied ook bij dit debiet optreden is zeer onzeker, maar toch wordt de post gehandhaafd (x 3/7) om te voorkomen dat hier geen aandacht aan wordt besteed. En wordt geschat op circa € 2 miljoen eenmalig en € 64.000 per jaar.

De schade aan bedrijven als gevolg van 'ondiepe' geotechnische effecten (verlies aan draagkracht) worden ingeschat op € 190.000.

#### Infrastructuur

Het extra waterbezwaar voor de gemalen van Delfland is afhankelijk van het totale opgepompte debiet van de grondwaterwinningen. Om die reden is deze post dan ook 3/7 deel van hetgeen onder alternatief 3 vermeld staat.

De berekening van het rioolvreemd water is ook gedaan op basis van de toegenomen hoeveelheid kwel. Dus hier is de berekening uit hoofdstuk 3 dan ook gecorrigeerd met een factor 3/7 en komt uit op € 370.000 per jaar.

De geotechnische effecten aan constructies en kades zijn afhankelijk van het stijghoogtepatroon, waarvoor de aanname geldt dat dit gelijk is aan de effecten bij het winterdebiet: € 2,7 tot 7,6 miljoen in jaar vijf. De overige geotechnische kosten worden zeer laag (wegen) dan wel als PM-post opgenomen.

#### Natuur

Voor alternatief 3 geldt dat alle posten voor de natuur als marginaal gezien worden, dus bij dit alternatief zal dat ook gelden: PM-post.

#### Landbouw

De daling van de omzet als gevolg van vernatting is afhankelijk van het freatisch grondwater, en daarvan zijn de effecten gesteld op 1/7 deel van de schade bij volledig sluiten. Voor verzilting, doorspoelen en de regenwaterbassins is de schade of de kostenpost afhankelijk van het opgepompte debiet: 800 ten opzichte van 1400 m<sup>3</sup>/uur .

#### Recreatie

De kosten hiervoor worden als marginaal betiteld: PM-post.

#### Drinkwater

Bij 4/7 deel van de omvang van het totale debiet van de winningen zullen ook een aantal putten verzilten. De kosten hiervan worden geschat op € 215.000.

#### Onderzoek

Dit alternatief vereist veel onderzoek naar optimalisatie van het debiet en de beste locaties voor de verspreide winningen. De kosten voor dit onderzoek worden zeer hoog ingeschat: PM-post.

## **6.5 Alternatief 3**

In dit alternatief wordt de winning op termijn gesloten. Voor het kosten- en batenoverzicht zullen de investeringen die eenmalig gedaan moeten worden ingeboekt worden in het jaar van sluiting. Investerings m.b.t. de effecten die pas op langere termijn merkbaar zullen zijn (geotechnisch, verzilting en eutrofiëring) worden standaard op 5 jaar na sluiting ingeboekt.

<b>Kosten-batenmatrix – Alternatief 3</b>	meeteenheid	Bedrag (moment van uitgave)	NCW (netto contante waarde)
<b>Baten:</b>			
Heffingen	vergunning	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	vervuilingseenheid	NVT	NVT
Verontreinigingsheffing	briijn	NVT	NVT
Veenoxidatie	reductie CO <sub>2</sub> -emissie	+ € 20.000 (jl va t <sub>0</sub> )	447.000
<b>Totaal Baten</b>			<b>447.000</b>
<b>Kosten:</b>			
Wonen - grondwaterstijging	aantal huizen * schade	+ € 13.600.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 13.600.000
	onderhoudskosten drainage	+ € 65.000 (jl va t <sub>1</sub> )	+ € 1.396.000
Wonen – waterkwaliteit	waardedaling woningen	+ PM (marginaal)	+ PM
Wonen – geotechniek	aantal woningen * schade	+ € 12.900.000 (em t <sub>5</sub> )	+ € 10.603.000
Monumenten – gw-stijging	aantal mon. (m <sup>2</sup> ) * schade	+ € 560.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 560.000
Monumenten – geotechniek	schade	+ PM	+ PM
	monitoring	+ € 20.000 (jl t <sub>1</sub> -t <sub>20</sub> )	+ € 272.000
Winkels – grondwaterstijging	aantal winkels	+ € 690.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 690.000
Bedrijfsterreinen – gw-stijging	ha bedrijventerrein	+ € 2.600.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 2.600.000
Bedrijfsterreinen – waterkwaliteit	saneringskosten	+ € 125.000 (em t <sub>0</sub> ) of + € 500.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+ € 125.000 OF + € 11.171.000
	saneringen in Rijnmondgebied	+ € 3.750.000 (em t <sub>0</sub> ) en + € 150.000 jl va t <sub>0</sub>	+ € 7.000.000
Bedrijfsterreinen – geotechniek	schade	+ € 1.350.000 (em t <sub>5</sub> )	+ € 1.110.000
Infrastructuur – grondwaterstijging	beheerkosten door extra waterbezwaar gemalen	+ € 36.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+ € 804.000
	rioolvreemd water	+ € 860.000 (jl va t <sub>0</sub> )	+ € 19.214.000
	spoortunnel Rijswijk	+ € 2.000.000 - 5.000.000 (em t <sub>5</sub> )	+ € 1.644.000 tot + € 4.110.000
Infrastructuur Geotechniek	Schade leidingen, parkeergarages, tunnels, spoorwegen	+ PM	+ PM
	Schade aan wegen	+ € 0 jl	+ € 0
	waterkeringen	€ 19.000.000 -53.000.000 (em t <sub>5</sub> )	+ € 15.617.000 tot + € 43.562.000
Natuur – grondwaterstijging	beheerkosten	+ PM marginaal	+ PM
Natuur – waterkwaliteit	eutrofiëring	+PM marginaal	+ PM
Landbouw – grondwaterstijging	daling omzet	+ € 106.000 (jl va t <sub>0</sub> )	€ 2.368.000
Landbouw – waterkwaliteit	doorspoelen tegen verzilting	+ € 140.000 (jl va t <sub>5</sub> )	+ € 2.480.000
	zoutschade	€ 500.000 (jl va t <sub>5</sub> )	OF + € 8.856.000
	aanlegkosten regenwateropslag	+ € 500.000 (em t <sub>0</sub> )	+ € 500.000
Recreatie – grondwaterstijging	ha vernatting	+ PM marginaal	+ PM
Recreatie – waterkwaliteit	aantal bezoekers	+ PM marginaal	+ PM
Drinkwater – waterkwaliteit	verzilting drinkwaterputten	+ € 500.000 (em t <sub>5</sub> )	+ € 411.000
Onderzoek		+ PM saldo € 130.000 (em t <sub>0</sub> )+ Groot onderzoek	+ PM
<b>Totaal Kosten</b>			<b>+ 80.994.000 tot + € 111.405.000 + PM</b>
<b>Saldo</b>			<b>- € 80.547.000 tot - € 110.958.000 - PM</b>

### **Toelichting kosten-batenmatrix – Alternatief 3**

#### *Baten*

De reductie van veenoxidatie is in dit alternatief maximaal en betekent een bate van € 20.000.

#### *Kosten*

##### Wonen

De kosten die gemaakt moeten worden om te voorkomen dat de functie “wonen” negatief beïnvloed wordt door grondwaterstijging, is voor het gehele beïnvloedingsgebied geschat op € 13,6 miljoen. Uit de berekening van hoofdstuk 3 blijkt het onderhoud voor drainage voor de gemeenten Delft en Den Haag € 65.000 op jaarbasis te zijn.

Het maken van kosten om te voorkomen dat de functie wonen negatief wordt beïnvloed door waterkwaliteit, is alleen van toepassing wanneer de waterkwaliteit in de sloten aanzienlijk verslechtert. In de kostenopstelling wordt deze kostenpost niet opgenomen, aangezien verondersteld wordt dat de kans hierop zeer gering is.

Door geotechnische effecten zullen negatieve effecten optreden voor de functie wonen. De claim van de schade wordt geschat op € 12,9 miljoen.

De mogelijke waardedaling van woningen is als PM-post opgenomen.

##### Toeristische monumenten

De kosten die gemaakt moeten worden om te voorkomen dat de functie toeristische monumenten negatief wordt beïnvloed door grondwaterstijging, is voor het gehele beïnvloedingsgebied geschat op € 560.000 op basis van het oppervlak van de monumenten. Deze uitgave vindt plaats onder dezelfde voorwaarden als bij de functie wonen. Over de geotechnische effecten van de monumenten valt, gegeven de diversiteit van de constructies, in dit stadium weinig te zeggen. De mogelijke schade is als Pm-post opgenomen. Voor de monitoring wordt een schatting van € 20.000 voor de eerste 20 jaar gemaakt.

##### Winkels

De kosten die gemaakt moeten worden om te voorkomen dat de functie winkels negatief wordt beïnvloed door grondwaterstijging, is voor het gehele beïnvloedingsgebied geschat op € 690.000.

##### Bedrijfsterreinen

De kosten die gemaakt moeten worden om te voorkomen dat de functie bedrijfsterreinen negatief wordt beïnvloed door grondwaterstijging, is voor het gehele beïnvloedingsgebied geschat op € 2,6 miljoen.

De kosten die gemaakt moeten worden om de verontreinigingen bij saneringslocaties of bedrijfsterreinen te beheersen, kunnen op twee manieren worden benoemd. In het geval dat de verontreinigingen tijdens het verspreidingsproces biologisch afgebroken worden, bedragen de kosten eenmalig € 200.000. Als dit niet het geval is, dan zijn de kosten in de orde van grootte van € 500.000 per jaar.

Door het stopzetten van de onttrekking van DSM Gist verschuift de waterscheiding van het grondwater in het Rijnmondgebied van het eerste WVP in noordelijke richting, waardoor de

bedreiging van de waterkwaliteit van de waterpolders in Rotterdam toeneemt. Eenmalig is hiervoor € 3,7 miljoen benodigd en jaarlijks € 150.000.

Door geotechnische effecten zullen negatieve effecten optreden voor de functie bedrijfsterreinen. De schatting van de kosten komt neer op € 1,35 miljoen.

#### Infrastructuur

De kosten die gemaakt moeten worden om het extra waterbezwaar als gevolg van de grondwaterstijging uit te malen is voor het gehele beïnvloedingsgebied geschat op € 36.000 per jaar. Het gaat hierbij om beheerskosten.

In hoofdstuk 3 is ook een inschatting gemaakt van extra zuiveringskosten bij de RWZI als gevolg van meer kwelwater in de riolering. Dit komt uit op € 860.000 per jaar.

Er is nog geen overzicht van de kosten voor schade aan infrastructuur, zoals leidingen, wegen en spoorwegen, door geotechnische effecten. Deze kostenpost is als pro memorie in de kosten-batenmatrix opgenomen. De kosten voor de spoortunnel Rijswijk worden geschat op € 2 tot 5 miljoen. Deze uitgave is eenmalig.

De geotechnische effecten voor waterkeringen zijn geschat op een minimum aan kosten van € 19 miljoen en maximaal € 53 miljoen. De onzekerheid in deze bedragen is echter minstens 50%.

#### Natuur

De mogelijke kosten die gemaakt moeten worden om te voorkomen dat de functie natuur negatief wordt beïnvloed door grondwaterstijging, kunnen bestaan uit een aanpassing van het beheer en eventueel onderhoud en vervanging van verdrinkende bomen. Geschat wordt dat deze kosten beperkt zullen zijn. (PM-post)

De effecten van waterkwaliteit (met name eutrofiëring) op de natuur zijn nog onduidelijk: de kosten hiervoor zijn nog niet opgenomen. Indien de natuur door de eutrofiëring verandert, hoeft dit geen negatieve gevolgen te veronderstellen.

#### Landbouw

De schade door een verminderde opbrengst van gewassen per hectare als gevolg van een hogere grondwaterstand, is voor het gehele beïnvloedingsgebied geschat op € 106.000. De genoemde kostenpost is jaarlijks en start bij het stopzetten van de winning.

De zoutschade voor de landbouw wordt ingeschat op € 500.000 per jaar. In verband met een verslechterde waterkwaliteit (verzilting) is er mogelijk extra doorspoelcapaciteit noodzakelijk. Indien een uitbreiding van de capaciteit noodzakelijk is, wordt geschat dat dit miljoenen euro's zal kosten. De effecten zullen waarschijnlijk pas na een aantal jaren plaatsvinden. Voor de glastuinbouw geldt dat 30% van de bedrijven in het beïnvloedingsgebied nog grondgebonden is. Deze bedrijfstak is uitermate gevoelig voor zoutschade. Het aanpassen van de regenwateropslag brengt aanlegkosten in de orde van grootte van € 500.000, uitgaande van 10 stuks. Deze investering wordt eenmalig gepleegd bij de start van de stopzetting.

#### Recreatie

De kosten door negatieve effecten van grondwaterstijging voor de functie recreatie zullen zeer beperkt zijn.

De veranderde waterkwaliteit heeft mogelijk invloed op de vegetatie en het zwemwater. De gevolgen hiervan zijn nog onvoldoende in te schatten.

### Drinkwater

De waterkwaliteit heeft direct betrekking op verzilting van drinkwaterputten. Een grove schatting is dat 5 van de ongeveer 35 nooddrinkwaterputten zullen verzilten over een aantal jaren. De kosten voor de aanleg van nieuwe putten wordt geschat op € 500.000.

### Onderzoek

Er bestaat onzekerheid over de aanwezigheid van methaan in de ondergrond en de effecten hiervan. Door het stopzetten van de winning kan dit mogelijk tot gevaarlijke situaties leiden. Om het mogelijke probleem in te schatten is een specifiek onderzoek nodig van ongeveer € 25.000 - € 30.000.

Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de effecten van mobilisatie van stoffen (arseen, fosfaat, nitraat) in de bodem. Om dit specifiek te kunnen bepalen is onderzoek nodig ordegrrootte van € 100.000.

## **6.6 Conclusies alternatieven**

Alvorens conclusies te verbinden aan de kosten-batenvergelijking tussen de alternatieven, dient opgemerkt te worden, dat er nog veel PM posten zijn opgenomen en er nog onzekerheden bestaan over de effecten van het stopzetten van de grondwaterwinning door DSM Gist. Hierdoor behoort een getalsmatige vergelijking van de alternatieven tot de onmogelijkheden. Besluitvorming over de alternatieven is daardoor geen objectieve zaak, maar hangt af van het standpunt waaruit tegen de kosten-batensaldo's wordt aangekeken. Dit is in dit geval des te helderder, omdat in de kosten-batenvergelijking nog niet kan worden opgenomen aan wie de kosten en baten toevallen, omdat dit mede een onderdeel vormt van het onderhandelingsproces.

Voor alle hierna beschreven projectalternatieven is ervan uitgegaan dat tegenover de heffingen, die de provincie ontvangt, en de verontreinigingsheffing, die het hoogheemraadschap ontvangt en voor een gedeelte doorsluist naar het rijk, personeels-, project- dan wel andere "echte" kosten staan. Die kosten zijn dus niet nodig wanneer het grondwater niet meer gewonnen wordt. We nemen hier voor de transparantie aan dat de kosten en baten lineair afnemen met de daling van de grondwaterwinning. Dit betekent voor de kosten-batentabellen dat noch de heffingen van € 120.000 per jaar aan de provincie, noch de € 1.000.000 per jaar aan het hoogheemraadschap en rijk meegenomen worden. Voor de actoren Provincie, hoogheemraadschap en rijk betekent dit weliswaar minder inkomsten, maar zij zullen hun uitgaven daaraan aanpassen.

**Overzichtstabel MKBA**

Alternatieven	Kosten-batenbalans	PM-posten incl. mate van impact op kosten - <b>beperkte impact (marginaal)</b> + <b>grote impact</b> ~ <b>impact onzeker</b>
<b>Alternatief 1 – Nuttig hergebruik winning</b>		
Alternatief 1a Voortzetting winning door DSM	Niet te waarderen (zie paragraaf 6.3.1)	Geen (zie paragraaf 6.3.1)
Alternatief 1b Drinkwaterbereiding	€ 0	<i>Baten</i> ~ KB winning elders (m <sup>3</sup> / uur / ha natuur) <i>Kosten</i> ~ Grondwateronderlast (wonen – geotechniek)
Alternatief 1c Benutting warmte-/koudecapaciteit	+ € 21.000.000	<i>Kosten</i> ~ Grondwateronderlast (wonen – geotechniek)
Alternatief 1d Giet- of proceswater	€ 0	<i>Baten</i> ~ KB winning elders (m <sup>3</sup> / uur / ha natuur) <i>Kosten</i> ~ Grondwateronderlast (wonen – geotechniek)
<b>Alternatief 2 – Winning optimaal reduceren</b>		
Alternatief 2a Winterdebiet	- € 56.000.000 tot - € 60.000.000	<i>Kosten</i> - Waardedaling woningen (wonen / waterkwaliteit) ~ Grondwateronderlast (wonen – geotechniek) ~ Schade (monumenten – geotechniek) ~ Schade leidingen, parkeergarages, tunnels, spoorwegen (infrastructuur – geotechniek) - Beheerkosten (natuur – grondwaterstijging) - Eutrofiëring (natuur – waterkwaliteit) - Hectare vernatting (recreatie – grondwaterstijging) - Aantal bezoekers (recreatie – waterkwaliteit) ~ Onderzoek
Alternatief 2b Reductie en reallocatie	- € 50.000.000 tot - € 54.000.000	<i>Kosten</i> - Waardedaling woningen (wonen / waterkwaliteit) ~ Grondwateronderlast (wonen – geotechniek) ~ Schade (monumenten – geotechniek) ~ Schade leidingen, parkeergarages, tunnels, spoorwegen (infrastructuur – geotechniek) - Beheerkosten (natuur – grondwaterstijging) - Eutrofiëring (natuur – waterkwaliteit) - Hectare vernatting (recreatie – grondwaterstijging) - Aantal bezoekers (recreatie – waterkwaliteit) + Monitoring en modelstudie (onderzoek)
<b>Alternatief 3 – Sluiting winning (op termijn)</b>		
Alternatief 3	- € 81.000.000 tot - € 111.000.000	<i>Kosten</i> - Waardedaling woningen (wonen / waterkwaliteit) ~ Schade (monumenten – geotechniek) ~ Schade leidingen, parkeergarages, tunnels, spoorwegen (infrastructuur – geotechniek) - Beheerkosten (natuur – grondwaterstijging) - Eutrofiëring (natuur – waterkwaliteit) - Hectare vernatting (recreatie – grondwaterstijging) - Aantal bezoekers (recreatie – waterkwaliteit) + Onderzoek

Het nulalternatief is zo gekozen dat deze de huidige situatie zoveel mogelijk benadert. Dat betekent dus ook dat de kosten- en batenverhouding zoals die momenteel bestaat als

uitgangspunt is genomen. Het maatregelenpakket in de omgeving voor in het bijzonder alternatieven 2 en 3 drukt dan ook zwaar op de kostenkant en maakt dat de meeste alternatieven een negatieve balans hebben. Alleen alternatief 1C heeft een positieve balans omdat de CO<sub>2</sub>-reductie als een grote post opgevoerd is. Alle alternatieven hebben daarnaast nog PM posten in de kosten-batenmatrix staan, waardoor er ook nog onzekerheden zijn over de volledige omvang van de saldi uitgedrukt in euro's.

Het is in ieder geval duidelijk dat er ook bij een kleine reductie van de winning sprake is van een grote negatieve kosten- en batenbalans. Grote variaties in de uitkomsten van de kostenposten zijn er bij saneringen van verontreinigingen, geotechnische effecten op waterkeringen en verzilting/doorspoelen. Afhankelijk van de aannamen kunnen de uitkomsten hier aanzienlijk (soms zelfs ordegroottes) verschillen.

Het sterk negatieve saldo van alternatief 2A zou bevreemding kunnen wekken omdat deze situatie immers sinds 2005 de facto aan de orde is. Wat dat betreft moet de nuancering gemaakt worden dat dit voor een groot deel wordt veroorzaakt door de investerings- en beheerkosten die de overheid moet maken bij de overname. Juist dit aspect van alternatief 2A is nu de facto *niet* aan de orde.

Opvallend is verder dat alternatief 2A ongeveer even duur uitvalt als 2B, terwijl in 2B toch aanzienlijk minder wordt onttrokken en bovendien meer installaties nodig zijn. De hogere kosten die de effecten en maatregelen met zich meebrengen worden geneutraliseerd door de lagere investerings- en beheerkosten voor de overheid die sterk hun stempel drukken op de kosten-batenbalans van deze twee alternatieven.



## 7 Conclusies en aanbevelingen

### 7.1 Discussie en conclusies

Op basis van de uitgevoerde Quickscan kan geconcludeerd worden dat er grote belangen gemoeid zijn met de reductie of stopzetting van de grondwaterwinning van DSM Gist. De eventuele sluiting van de winning heeft effect op alle grondgebruikfuncties. Het overzicht van belangen, effecten en kosten dat in deze Quickscan is gegeven, is echter nog door grote onzekerheden omringd. Het doel van de Quickscan is dan ook voornamelijk geweest om een totaalbeeld te schetsen en niet om belangen of kosten volledig te specificeren.

In deze Quickscan zijn oplossingsrichtingen verkend waarmee de negatieve effecten behorend bij het besluit over de toekomst van de winning en de aanleg van de spoortunnel zoveel mogelijk gemitigeerd worden. De oplossingsrichtingen vormen de basis voor de modelscenario's in een vervolgonderzoek. De drie geïdentificeerde hoofdalternatieven zijn het hergebruiken van het grondwater voor alternatieve doeleinden, het optimaliseren met eventueel een verspreiding van de grondwaterwinning, en het op termijn sluiten van de winning met daarbij een uitgebreid maatregelenpakket. Een combinatie van het hergebruiken van het water en het optimaliseren van het debiet is uiteraard ook mogelijk, maar voor de helderheid is er in de alternatieven een duidelijk onderscheid aangebracht.

Hieronder worden de alternatieven met de belangrijkste aspecten kort weergegeven. Vervolgens worden de alternatieven vergeleken aan de hand van uitkomsten van de MKBA. Specifieke uitkomsten van de MKBA zijn reeds bediscussieerd in paragraaf 6.6 en zullen hier niet herhaald worden, mede om te voorkomen dat de bedragen die daar genoemd worden buiten de context gebruikt zullen worden.

#### **Alternatief 1: nuttig hergebruik winning**

Bij dit alternatief wordt gezocht naar een nuttige bestemming van het opgepompte grondwater. De omvang en locatie van de winning blijven nagenoeg gelijk, waardoor er geen effecten in de omgeving zijn. Alternatieve bestemmingen voor het grondwater zijn koelwater, drinkwater, giet- en proceswater of gebruik van het grondwater voor warmte-koudeopslag.

Het onderzoek zal voor deze optie gericht zijn op het vinden van voldoende afname van het grondwater. Afhankelijk van de toepassingen die mogelijk zijn, zal er ook een nieuwe beheerder van de winning moeten komen. Het grote voordeel van dit alternatief is dat maatregelen in de omgeving van de winning niet zullen afwijken ten aanzien van de huidige situatie. Dit alternatief heeft echter wel gevolgen in combinatie met de aanleg van de spoortunnel, aangezien er door de combinatie van de winning in deze omvang en de spoortunnel grondwateronderlast kan ontstaan in de zone tussen de winning en de tunnel. Hier moet specifiek aandacht aan besteed worden.

Belangrijkste nadeel van dit alternatief is de grote onzekerheid over de haalbaarheid, die staat of valt met het vinden van een overnamekandidaat, die op zich neemt om voor lange termijn grondwaterwinning te garanderen en te beheren. Na het vinden van een overnamekandidaat zal de overname een zekere tijd in beslag kunnen nemen die hier is ingeschat als ruim 1 jaar, maar gemakkelijk meer tijd in beslag kan nemen.

## **Alternatief 2: winning optimaal reduceren**

De kern van dit alternatief is de totale hoeveelheid grondwater die opgepompt wordt te minimaliseren, met als randvoorwaarde dat de effecten in de omgeving beperkt blijven. De centrale winning wordt verminderd en in de omgeving worden waar nodig additionele kleine winningen geplaatst waarmee de negatieve effecten tegengegaan worden.

Een eerste reductie is het toepassen van het winterdebiet gedurende het gehele jaar. Dit is een betrekkelijk geringe reductie van gemiddeld ca. 1400 naar 1200 m<sup>3</sup>/uur. Toch is het bij deze reductie al raadzaam om de effecten in met name het diepe grondwatersysteem te monitoren.

Verdere reductie zonder het nemen van maatregelen is zondermeer risicovol, omdat we dan mogen verwachten dat op alle fronten effecten aan de dag treden. Minimalisatie door reallocatie vereist dus een geïntegreerd modelonderzoek waarin de effecten worden gekwantificeerd. Als hieruit volgt dat de additionele winningen in staat blijken de effecten beperkt te houden, zal het overige maatregelpakket in omvang relatief gering zijn. Met behulp van een in het vervolgonderzoek uit te werken monitoringsstrategie moeten de effecten van de reductie en van de maatregelen wel gevolgd worden.

Desondanks zal er nog gedurende een aantal jaren drainage aangelegd moeten worden om te voorkomen dat de huidige grondwateroverlastgebieden met extra grondwateroverlast te maken krijgen. Door in het vervolgonderzoek aandacht te besteden aan de wisselwerking tussen de spoortunnel en de verspreide winningen kan de mogelijke grondwateronderlast reeds vooraf ingeschat en voorkomen worden.

Het onderzoek en het plaatsen van grondwaterwinningen zullen een aantal jaar in beslag nemen. Tegelijkertijd met het plaatsen van de grondwaterwinningen kan begonnen worden met de aanleg van drainage. Na 5 jaar kan mogelijk gestart worden met het afbouwen van de centrale winning bij DSM met een jaarlijkse reductie van 150 m<sup>3</sup>/uur. Indien er afgebouwd wordt richting 400-500 m<sup>3</sup>/uur kan het uiteindelijke debiet bereikt worden na 5 jaar afbouwen. In deze tijd kan nog meer drainage aangelegd en andere maatregelen genomen worden.

## **Alternatief 3: sluiting op termijn**

In dit alternatief wordt na een afbouwperiode de winning geheel stopgezet. De effecten zoals beschreven in hoofdstuk 3 zullen zich dan ook in volle omvang manifesteren. Het zwaartepunt van de activiteiten ligt bij de uitvoering van maatregelen in de omgeving van de winning. Ook in dit alternatief moet eerst een onderzoek uitgevoerd worden naar de precieze omvang van de effecten en de effectiviteit van maatregelen voordat overgegaan kan worden tot het sluiten van de winning. Met behulp van monitoring wordt bepaald of de gevolgen in de omgeving ook daadwerkelijk op de voorspelde wijze naar voren komen.

Aangezien de winning uiteindelijk gesloten wordt, zal er weinig interferentie ontstaan tussen de spoortunnel en de winning. Wel moet worden voorkomen dat voor en tijdens de afbouwperiode van de winning grondwateronderlast optreedt.

De drainage vormt een belangrijk tijdsbepalend onderdeel van het maatregelpakket. Om de huidige en toekomstige grondwateroverlast te bestrijden, is een inschatting gemaakt voor de doorlooptijd van 10 jaar. Zes jaar na de start van het alternatief kan mogelijk begonnen worden met het afbouwen van de winning.

## Vergelijking

Op basis van inschattingen van alle effecten is een globale MKBA opgesteld. Ter wille van de voortgang is daarbij gebruik gemaakt van ervaringsinschattingen en eerdere globale berekeningen. Ook hier wordt benadrukt dat nader onderzoek nodig is om grote onzekerheden in kostenposten te verkleinen.

Uit de vergelijking tussen de kosten en baten van de alternatieven in hoofdstuk 6 blijkt dat alternatief 1 voornamelijk een positieve balans kent, terwijl de alternatieven 2 en 3 aanzienlijke kostenposten (€ 55 miljoen respectievelijk € 95 miljoen) met zich meebrengen.

Voor alternatief 2A zijn de grote kostenposten het oppompen van het grondwater (€ 45 miljoen), waterkeringen (€ 4,2 miljoen) en rioolvreemd water (€2,1 miljoen). Deze kostenposten zijn tezamen goed voor 88% van de totale kosten.

Alternatief 2B kent grote kostenposten voor het oppompen van het grondwater (€ 30 miljoen), rioolvreemd water (€ 8 miljoen) en waterkeringen (gemiddeld € 4,2 miljoen) die tezamen 80% van de kosten veroorzaken.

Bij alternatief 3 zijn met name de waterkeringen (gemiddeld € 29 miljoen), rioolvreemd water (€ 19 miljoen) en grondwateroverlast (€ 14 miljoen) de grote kostenposten, terwijl de reductie van vervuiling op de Noordzee de grote bate (€ 10 miljoen) is. Dit betekent dat 65% van de kosten van dit alternatief op deze drie kostenposten terecht komen.

De bovenstaande rekensom laat zien dat het grootste deel van de kosten, ongeacht welk alternatief gekozen wordt, ligt bij drie of misschien vier kostenposten. Hoewel de kleinere posten niet uit het oog moeten worden verloren, is het zinvol om de grootste kostenposten prioriteit te geven. Uit de eerste workshop bleek echter al dat er ook nog de aspecten van onzekerheid(reductie) en het draagvlak voor schade, overlast en maatregelen dienen te fungeren als criteria voor het richten van de aandacht.

Vanuit MKBA-perspectief lijkt alternatief 1 dus de meest aantrekkelijke optie, ware het niet dat de haalbaarheid van alternatief 1 uiterst onzeker is. Het kiezen voor alternatief 1 betekent kiezen voor afhankelijkheid van (de beschikbaarheid van) externe partijen. Het vinden van een nieuwe partij blijkt niet eenvoudig te zijn. Wat uiteraard meespeelt, is dat het opgepompte grondwater brak is, zodat voor veel toepassingen ontzilting vereist is. Het komen tot afspraken tussen de overheden en een nieuwe beheerder over de gevolgen bij het eventueel staken van de winning in de toekomst is wellicht ook een probleem. Er moet daarom voorkomen worden dat op alternatief 1 wordt ingezet zonder nog over te kunnen stappen op een ander alternatief.

Alternatieven kunnen gecombineerd worden. Hierbij denken we vooral aan de mogelijkheden om naast het vinden van een alternatieve bestemming voor het grondwater ook een reductie van de omvang van de winning te realiseren. Voor de MKBA maakt het aanzienlijk uit of de kosten van het oppompen van het grondwater (€ 26 tot 34 miljoen) gecompenseerd kunnen worden met een bate die het beschikbaar hebben van het grondwater vertegenwoordigd. Door DSM is aangegeven dat er in de toekomst nog wel behoefte is aan 400 tot 500 m<sup>3</sup>/uur grondwater voor koeldoeleinden. Dit kan impliceren dat er bij het streven naar het volledig openhouden van de winning voor nog “slechts” 800 m<sup>3</sup>/uur gezocht hoeft te worden naar een alternatieve bestemming en beheerder van de winning.

De bepaling van het tijdspad is voornamelijk gebaseerd op het moment waarop besloten wordt welk alternatief leidend zal zijn voor het traject. Opnieuw is alternatief 1 dan het meest aantrekkelijk, maar ook hier moet voorkomen worden dat tijdverlies wordt geleden als er

moet worden overgestapt op een ander alternatief. Dat kan voor een belangrijk deel worden bereikt door te beginnen met die activiteiten die onder alle omstandigheden moeten worden gedaan. De doorlooptijd van de maatregelen is hier voornamelijk gebaseerd op de aanleg van drainage, waarmee in de bestaande wateroverlastgebieden kan worden begonnen terwijl er eventueel toch op ingezet wordt om de winning te handhaven. Ook lijkt het gezien de enorme omvang van de huidige winning volkomen realistisch om te starten met een vervolgonderzoek naar het inzetten van een reductie en het opzetten van een monitoringsstrategie. Kortom, hoewel bij het overstappen van het ene op het andere alternatief de tijdshorizon wijzigt, hoeft er geen tijdverlies op te treden.

Op deze manier kan alternatief 1 overgaan in 2 en vervolgens zelfs in 3. Bijvoorbeeld: als wordt ingezet op Alternatief 1b Warmte-koudeproductie (overigens een subalternatief onder hoofdalternatief 1 dat de gemeente nog het meest in eigen hand heeft) kan dit alternatief vervolgens overgaan op alternatief 2 door gedeeltelijk en geleidelijk van warmtekoude-productie (met volledig lozing op de Noordzee) over te gaan op warmtekoude-opslag (waarbij water weer wordt geïnfiltrerd). Het is daarna zelfs denkbaar dat de gehele winning overgaat op warmtekoude-opslag waarbij geheel niet meer op de Noordzee wordt geloosd en we dus bij alternatief 3 aangekomen zijn.

## 7.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om allereerst in te zetten op een combinatie van alternatief 1 en 2: actief zoeken naar een overnamekandidaat voor een rendabele, duurzame en langjarige alternatieve toepassing, en tegelijkertijd voorbereidingen treffen voor reductie van de winning. De redenering is duidelijk: alternatief 1 is aantrekkelijk, maar er moet op 2 worden ingezet zolang niet vastgelegd is wie de verantwoordelijkheid voor de winning op zich neemt. Het verdient aanbeveling om alternatief 2 zo veel mogelijk aan te vullen met nuttig gebruik door DSM zelf. Na verloop van tijd kan de keuze worden bijgesteld, wellicht geheel naar alternatief 1 als een grote afnemer wordt gevonden of zelfs naar alternatief 3 indien geen enkele toepassing op lange termijn levensvatbaar blijkt te zijn.

Hieruit volgt de aanbeveling om zo snel mogelijk te starten met intensivering van drainage in de wijken met bestaande grondwateroverlast en met vervolgonderzoek waarin de reductie van de winning wordt uitgewerkt, onzekerheden in grote kostenposten worden verkleind, maatregelen worden uitgewerkt, en een monitoringsstrategie wordt opgesteld.

Uiteraard is het belangrijk om zo snel mogelijk een definitieve keuze maken, bijvoorbeeld vooruitlopend op de aanleg van de spoortunnel, en vervolgens op basis daarvan een definitieve afbouwperiode voor DSM Gist te bepalen. De periode van het nemen van maatregelen tot het moment waarop kan worden begonnen met afbouwen is voor elk van de alternatieven verschillend: 2 jaar in alternatief 1, 5 jaar in alternatief 2 en 6 jaar in alternatief 3. Zo lang nog geen definitieve keuze is gemaakt, lijkt het raadzaam om het derde alternatief maatgevend te laten zijn: 6 jaar. Zodra duidelijk wordt dat de winning gereduceerd wordt voortgezet, kan deze termijn verlaagd worden naar 5 jaar, en bij algehele overname teruggebracht worden naar 2 jaar. Het is voor deze afbouwperiode verder uiteraard ook van belang om rekening te houden met bestuurlijke en organisatorische aspecten.

### 7.3 Vervolgonderzoek en prioritering

Het is duidelijk dat vervolgonderzoek in alle gevallen noodzakelijk is. Uitgaande van de aanbeveling om in te zetten op een combinatie van alternatieven 1 en 2 kunnen de contouren van het vervolgonderzoek en een prioritering daarin als volgt geschetst worden.

Effecten van een reductie zullen zich vrijwel direct voordoen op de hoofdthema's Grondwaterstijging en Geotechnische effecten ('kwantiteitseffecten'). Pas na verloop van tijd manifesteren zich ook effecten op het hoofdthema Waterkwaliteit ('kwaliteitseffecten'). Dat is een reden om in het onderzoek een prioritering aan te brengen door direct te starten met het onderzoek naar kwantiteitseffecten. In een tweede fase kan hierop worden voortgebouwd met onderzoek naar kwaliteitseffecten.

Belangrijke onderdelen van voortgaand onderzoek naar kwantiteitseffecten zijn:

- Nulmeting en monitoringsstrategie;

Het is wenselijk om zo snel mogelijk een nulmeting en aansluitend een monitoringprogramma op te zetten en uit te voeren. Het inmiddels ingezette winterdebiet zal direct moeten worden gevolgd. Het bestaande Waterstad2000 grondwatermeetnet zal hier een belangrijke rol in kunnen vervullen. Bekeken moet worden in hoeverre dit meetnet moet worden uitgebreid met dieper gelegen punten. Ook moet een meetnet worden opgezet waarmee mogelijke zetting rond bebouwing en infrastructuur kan worden geregistreerd.

- Haalbaarheid subalternatieven onder alternatief 1;

De rendabiliteit van drinkwater, gietwater en mogelijkheden van koude-warmteproductie zouden verder moeten worden uitgezocht.

- Geïntegreerde modelstudie voor kwantiteitseffecten;

Met een geïntegreerd modelinstrumentarium op basis van een gedetailleerde karakterisatie van ondergrond en watersysteem kunnen aspecten zoals stijghoogteverdeling, grondwaterstanddynamiek, stromingspatroon, zetting, en werking van drainage- en rioolsysteem integraal worden gekwantificeerd. Met dit instrumentarium kunnen de subalternatieven onder alternatief 2 (effecten van overstappen op het lagere winterdebiet, optimalisatie van verdere reductie van de winning met behulp van decentrale winningen) worden doorgerekend en maatregelen verder worden uitgewerkt. Een goed initiatief daartoe is al genomen door de stichting Waterstad2000.



## 8 Geraadpleegde literatuur

- Abrahamse, A.H., Baarse, G. & Beek, E., van. 1982. *Policy Analysis for the National Water Management in the Netherlands. Vol. XII. Model for regional hydrology, agricultural water demands and damages from drought and salinity*. The Rand Corporation & Delft Hydraulics.
- Arcadis Ruimte en Milieu (voorheen Resource Analysis), HKV Lijn in Water, Korbee & Hovelynck en Rijkswaterstaat RIZA (2003), *Droogtestudie Nederland, achtergrondrapportages bij eindrapport fase 1*, maart 2003
- Bos, R. van den, (2003) *Human influence on carbon fluxes in coastal peatlands; process analysis, quantification and prediction*, proefschrift VU
- Brouwer F en Huinink JTM (2002) *Opbrengstderivingspercentages voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen, geactualiseerde HELP-tabellen en opbrengstdepressiekaarten*. Alterra-rapport 429, Wageningen.
- Delft Cluster (TNO-NITG, GeoDelft, WL | Delft Hydraulics, Syncera, TNO-INRO en Kiwa) (2005), *Onderzoeksvoorstel Duurzaam waterbeheer in Delft en omgeving; Quickscan wijziging waterwinning DSM en aanleg spoortunnel*.
- Gemeente Delft (1999), *3D: Duurzaamheidsplan Delft 2000-2003*, rapport .
- Gemeente Delft (2005), *Grondwatervisie gemeente Delft*, R. van der Werf.
- Gemeente Delft, *internetsite www.gemeentedelft.info*, mei 2005
- Gemeente Den Haag (2002), *Kerncijfers wonen 2002*.
- Haskoning (2001), *Toekomstverkenning water- en bodempeil binnenstad Delft*, eindrapport.
- Hoogheemraadschap van Delfland, 1999. *Uitwerking waterkwaliteitsspoor plangebied Indische buurt en binnenstad Delft*.
- Hoogheemraadschap van Delfland, 2000. *ABC Delfland*.
- ICW (1976), *Hydrologie en Waterkwaliteit van Midden West-Nederland*. Regionale Studies 9. Werkgroep Midden West-Nederland. 101 p.
- Iwaco (1999), *Effecten van stopzetten grootschalige onttrekkingen in de Provincie Zuid-Holland*, in opdracht van de Provincie Zuid-Holland.
- Pulles, J.W. 1985. *Policy Analysis for the Watermanagement in the Netherlands (PAWN). Een beleidsanalyse van de waterhuishouding van Nederland*. Rijkswaterstaat, Hoofddirectie van de Waterstaat, Den Haag.
- Runhaar, H., Oostrom, N. van, Stuurman, R. (2005), *Verdroging in cijfers, noodzaak en strategieën voor verdrogingsmonitoring*, TNO en Alterra
- Wareco (1995a), *Geohydrologische inventarisatie Binnenstad Delft*, kenmerk 77701\004pn.
- Wareco (1995b), *Grondwaterstand en bebouwing Binnenstad Delft, Deelgebieden 1, 2, 3 en 4*, kenmerk 77702\006ek.
- Wareco (1999a), *Nader onderzoek grondwateroverlast binnenstad Delft. Fase I: Technische analyse. Eerste tussenrapportage: overzicht gegevens en probleemanalyse*, kenmerk 77712\019mg.
- Wareco (1999b), *Nader onderzoek grondwateroverlast Binnenstad Delft, Fase I: Technische analyse, tweede tussenrapportage: maatregelen*, kenmerk 77712\032mg.
- Wareco (1999c), *Systematisch grondwatermeetnet Delft*, kenmerk 62505\006fvo.
- Wareco (2001a), *Grondwatermodel gemeente Delft*, Eindrapport.
- Wareco, (2001b) *Effectberekeningen stopzetting winning DSM Gist op de freatische grondwaterstand in Den Haag*.
- Wareco (2001c), *Discussienota grondwaterbeheer Delft (concept)*
- Wareco (2002), *Uitwerken maatregelen grondwateroverlast Binnenstad Delft*, kenmerk 77714\039hm
- Werkgroep HELP-tabel (1987): *De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie*. Mededelingen Landinrichtingsdienst 176, Utrecht.





## A Overzicht vragenlijsten

### A.1 Betrokkenheid

Bent u of is uw organisatie betrokken bij DSM Gist of de aanleg van de spoortunnel, en zo ja, op welke manier?

Gem. Delft - SC	Gemeente is beheerder van de buitenruimte en als zodanig betrokken bij DSM Gist en de spoortunnel
Gem. Delft - JP	De gemeente zal een belangrijke rol spelen in de aanleg van de spoortunnel en van de gebiedsontwikkeling daaromheen.
Gem. DH - KH	Blanco
Gem. WL – ET	Nee
Gem. MDL - TH	Nee
Gem. PN – MB	Blanco
Gem. RSW - RN	Nee
HHDLF - JD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerder</li> <li>• Participant in het onderzoek naar de effecten van vermindering van de onttrekking (met name effecten op de beheerstaak van het hoogheemraadschap)</li> <li>• Beheerder afvoerleiding en zuiveringstechnische werken afvoerleiding van DSM Gist</li> <li>• Bevoegd gezag in kader van de WVO (verontreinigingsheffing)</li> <li>• Waterkeringsbeheerder (Bv. Spoorsingel is officieel waterkering).</li> </ul>
CDG - HP	DLG niet. CDG heeft geadviseerd over wateroverlastproblematiek in Delft-Noord. Naast andere oorzaken bleek de grondwateronttrekking door DSM Gist hier een rol bij te spelen, omdat deze maaiveld daling bevorderde. Zoals Wim Zeeman, secretaris CDG, je eerder al meedeelde, kan niet worden uitgesloten dat hydrologische effecten van vermindering van de onttrekking door DSM Gist of de aanleg van de spoortunnel kunnen leiden tot het ontstaan van toekomstige schadeclaims waarover GS Zuid-Holland de CDG zal vragen advies uit te brengen. Dat betekent dat bij mijn vertegenwoordiging van CDG in de Klankbordgroep moet zijn gewaarborgd, dat CDG ‘de handen vrij houdt’.
IND - JS	Zijdelings Met Gist-Brocades zijn in de jaren '90 contacten onderhouden over het waterbeheer in de regio en over alternatieven voor de brakwaterlozingen. Die contacten zijn o.a. door overplaatsingen na de overname door DSM verloren gegaan.
G-Z.H - GW	Nee
Wareco	Momenteel nog niet betrokken.
DHV - SD	DTB is ontwerpende partij voor spoortunnel
RHK - RW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Royal Haskoning is huisadviseur voor DSM Gist op het gebied van water en milieu. In het kader van de vergunningaanvragen Grondwaterwet zijn in het verleden in opdracht van DSM Gist effectstudies uitgevoerd. Daarnaast worden jaarlijkse metingen van stijghoogte en grondwaterkwaliteit uitgevoerd, en worden jaarlijks verschillende bodemonderzoeken uitgevoerd.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>In 1999 is door IWACO (nu Royal Haskoning) in opdracht van Provincie Zuid-Holland een studie uitgevoerd naar de effecten van stopzetting van grootschalige onttrekkingen in provincie Zuid-Holland. We zijn dus zeer goed ingevoerd in de lokale en regionale bodem.</li> <li>In 1998 - 1999 heb ik als projectleider / geohydroloog een studie uitgevoerd naar de grondwateroverlast Eindhoven</li> </ul> <p>Verder de enquête niet ingevuld.</p>
PZH - CL	De provincie is bevoegd gezag voor de grondwateronttrekkingsvergunning. De provincie is verantwoordelijk voor het beleid op het gebied van het grondwater. De provincie is beheerder van enkele infrastructurele werken en natuur gebieden die mogelijk gevolgen van het stoppen van de onttrekking van DSM ondervinden.
PZH - MvB	mogelijk zal er op enkele plaatsen effect zijn op de waterstanden die van belang zijn voor de provinciale wegen en de bermsloten. In de omgeving zijn enkele pompkelders en twee steunpunten die effect kunnen ondervinden.
Prorail - JK	Blanco

## A.2 Grondwater- en oppervlaktewateroverlast

### A.2.1 Grondwateroverlast

Zal een versterking van grondwateroverlast voor u tot problemen leiden, en zo ja, op welke manier manifesteert zich dat?

Gem. Delft - SC	Door de hogere grondwaterstanden kunnen de funderingen van wegen verweken en ontstaat er schade aan de wegen. Ook kunnen er problemen ontstaan door dat er meer water in lekke riolen instroomt.
Gem. Delft - JP	De gemeente zal regulerend willen optreden om schade te beperken. Vooral (abrupte) bodemdalingen heeft sterk negatieve gevolgen voor de (bestaande) bebouwing in de stad. Voorts zal de verhoogde waterdruk wellicht invloed hebben op de tunnelconstructie en daarmee op de bouwkosten. Tenslotte kan het effect hebben op verhoogde omgevingsrisico's als gevolg van de bouw zelf.
Gem. DH - KH	Met behulp van het gemeentelijke grondwatermodel is in 2001 een modelberekening gemaakt van de te verwachten verhogingen van het ondiepe grondwater ten gevolge van het wegvallen van deze winning. De meest nadelige verhogingen manifesteren zich na perioden met een groot neerslagoverschot en zijn verspreid over een aantal wijken (met name: Schildersbuurt, Stationsbuurt, Laakkwartier, Spoorwijk, Centrum). Lokaal manifesteren zich verhogingen op een aantal plaatsen met zwakke plekken in de scheidende (dek)laag boven het 1 <sup>e</sup> watervoerende pakket. In de wijken met bestaande grondwateroverlast gaat meer en langer water in kruipruimtes en kelders staan. Onderzocht moet worden waar nieuwe gevallen van overlast gaan ontstaan. In een aantal gebouwen kan dit leiden tot een ongezond(er) binnenklimaat. In wegen kunnen eerder verzakkingen optreden en de groeninrichting kan worden aangetast. Bovengenoemde berekeningen dienen nog nader te worden gedetailleerd nu stopzetting daadwerkelijk aan de orde is.
Gem. WL – ET	Aangezien Gemeente Westland in het invloedsgebied ligt van de

	onttrekking van DSM verwacht ik inderdaad (een toename) van de grondwateroverlast.
Gem. MDL - TH	Mogelijk zullen meer burgers met grondwaterproblemen zich tot de gemeente wenden. Daarnaast kan een verandering van de grondwaterstand gevolgen hebben voor het beheer van de openbare ruimte (Groen, wegen en riolering), en bouwwerken
Gem. PN – MB	Ja hogere waterstanden in het gebied, met name in de Polder van Biesland. Of grotere afvoer.
Gem. RSW - RN	Lastig om zonder gedegen onderzoek hierover iets te zeggen, maar gesteld mag worden dat de invloed tot in Rijswijk reikt en er problemen kunnen ontstaan.
HHDLF - JD	Voor Delfland zal stijging van de (freatische) grondwaterpeilen weinig (?) effect hebben op de beheerstaak van Delfland. Wel zal bij burgers de beleving en de verwachting kunnen zijn dat Delfland hier een taak heeft. In die zin zal Delfland mogelijk wel worden aangesproken en zal dan goed willen communiceren wat taken en bevoegdheden zijn en mogelijk ook in de voorlichtende sfeer meer aandacht aan het onderwerp willen geven. Het effect van verhoging van de potentiaal in het diepe zand en van de stijging op van de freatische waterstanden op de stabiliteit van kaden en het draagvermogen van constructies is een punt van aandacht. Het is niet bekend in welke mate dit doorwerkt.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Persoonlijk: Vermoedelijk nauwelijks: woning staat op of iets boven boezempeil. Wat de natuur betreft: de verandering van de richting van de oppervlakkige grondwaterstromingen en de daarin meegevoerde stoffen zullen hier en daar tot verandering in de ecosystemen leiden. Aan te nemen is dat de trofie zal afnemen en misschien zelfs carbonaatrijke kwel optreden, maar op sommige plaatsen zal ook sulfaat- of chloridehoudende kwel optreden met overigens niet bij voorbaat ongewenste effecten. In een opvatting van natuur als “het bevorderen van spontane processen” is dat een gegeven en een kans, niet een probleem.
G-Z.H - GW	Verminderde drooglegging recreatieterreinen (bv. Abtswoudse Bos, Kerkpolder en Dobbeplass) in beheer recreatieschap Midden-Delfland en Functionele Commissie Dobbeplass.
Wareco	Nee
DHV - SD	Bij het ontwerp van de tunnel wordt rekening gehouden met het stoppen van de bemaling.
PZH - CL	Er kunnen problemen ontstaan met infrastructurele werken en natuurgebieden die bij de provincie in beheer zijn.
Prorail – JK	Ja, en dit manifesteert zich onder andere als, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabiliteitsverlies</li> <li>• Vermindering bergend vermogen hemel water afvoer</li> <li>• Droogleggingseisen van het spoor komen in het geding</li> <li>• Aantasting constructies</li> <li>• Kans op overstromen onderdoorgangen wordt groter</li> <li>• Liggingsonderhoud zal toenemen</li> <li>• Gebruiksvergunningen dienen te worden aangepast, vooral met betrekking tot lozingen van bemalingen op oppervlakte water</li> </ul>

## Op welke manier wordt uw belang geschaad?

Gem. Delft - SC	De gemeente zal eerder onderhoud aan de wegen moeten plegen. Mogelijk schuift de onderhoudsfrequentie op. Hierdoor moet er structureel eerder onderhoud gepleegd worden aan de wegen.
Gem. Delft - JP	Hogere kosten van realisering van de tunnel terwijl er vooralsnog een lumpsum voor de realisatie van tunnel en gebiedsontwikkeling beschikbaar is.
Gem. DH - KH	De getroffen particulieren gaan van de gemeente verlangen om het probleem ter hand te nemen. Hoewel de gemeente geen wettelijke verplichting heeft, spant zij zich in om daar waar het grondwater structureel minder dan 70 cm. onder maaiveld staat, de ontwatering te verbeteren. De hier mee gepaard gaande investeringen zijn voor rekening gemeente. Door het wegvallen van de winning worden Haagse burgers gedwongen om kosten te maken om hun eigendom tegen de effecten te beschermen. De gemeente is in het verleden herhaaldelijk geconfronteerd met burgers die claimen benadeeld te zijn door de gevolgen van het wegvallen van (grote diepe) waterwinningen.
Gem. WL – ET	Verhoging van de grondwaterstand kan gevolgen hebben voor de gemeentelijke eigendommen en daarnaast kan het gevolgen hebben voor de ondernemers en voor de kwaliteit van de leefomgeving van onze inwoners.
Gem. MDL - TH	Bij grondwateroverlast zal de gemeente zorg moeten dragen voor een doelmatige inzameling en afvoer. Onderzoek zal uit moeten wijzen wat de gevolgen zijn voor de wegen, het groen en de riolering en bebouwing
Gem. PN – MB	Ik durf niet meteen te zeggen dat we meteen geschaad worden in een verhoging van de waterstand behalve dan we meer water moeten afvoeren. Dit is overigens een taak van de HH Delfland. Verzilting is wel een mogelijk probleem. Zowel qua productie (veeteelt) als qua ecologie. Ik voorzie voor de glastuinbouw wel een probleem voor de volle grondsteelten. (dit wordt wel steeds minder). Zowel de stijging van grondwater als voor verzilting is een mogelijk probleem. Voor de woningen voorzie ik geen grote problemen mits het water niet stijgt. Ondergronds opslaan van water (steeds meer toegepast ook warmte uitwisseling (eerste proeven zijn in de maak)), kan wellicht worden verstoord door het niet meer wegpompen van water door DSM gist.
Gem. RSW - RN	Zal na gedegen onderzoek iets van te zeggen zijn Er is ook belang van de individuele Rijswijkse burger, verenigingen etc
HHDLF - JD	De inschatting is dat grondwateroverlast het belang van Delfland niet direct tot nauwelijks zal schaden. Wel kan het zijn dat door de hogere grondwaterstanden de opvangcapaciteit van de bodem bij neerslag minder wordt. Dit werkt door tot een snellere afvoer van de neerslag naar het oppervlakte water en mogelijk dus eerder wateroverlast. In geval van een groot effect op de stabiliteit van kaden en het draagvermogen van constructies zal de veiligheid van de waterkeringen en constructies afnemen.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Persoonlijk: Vermoedelijk nauwelijks: woning staat op of iets boven boezempeil. Wat de natuur betreft: de verandering van de richting van de oppervlakkige grondwaterstromingen en de daarin meegevoerde stoffen zullen hier en daar tot verandering in de ecosystemen leiden. Aan te nemen is dat de trofie zal afnemen en misschien zelfs

	carbonaatrijke kwel optreden, maar op sommige plaatsen zal ook sulfaat- of chloridehoudende kwel optreden met overigens niet bij voorbaat ongewenste effecten. In een opvatting van natuur als “het bevorderen van spontane processen” is dat een gegeven en een kans, niet een probleem.
G-Z.H - GW	Recreatieterreinen en paden vernatten en daardoor minder begaanbaar/ toegankelijk voor recreanten. Specifieke recreatievoorzieningen als golfbanen en sportvelden zullen schade ondervinden door verminderde bespeelbaarheid. Boom- en struiksoorten die bepaalde mate van drooglegging nodig hebben zullen schade ondervinden bij vernatting. Uitval van bomen kan gevolg zijn
Wareco	Blanco
DHV - SD	Met instandhouding van de bemaling zou wellicht een goedkoper ontwerp (polderoplossing) mogelijk zijn.
PZH - CL	Uit onderzoek zal moeten blijken of de vegetatie agv de vernatting tot wijziging van het beheer leidt.
PZH - MvB	mogelijk zal er op enkele plaatsen effect zijn op de waterstanden die van belang zijn voor de provinciale wegen en de berm sloten. In de omgeving zijn enkele pompkelders en twee steunpunten die effect kunnen ondervinden.
Prorail – JK	Veiligheid in het geding, beschikbaarheid omlaag, meer onderhoud, vermindering berijdbaarheid en omgeving (kan me niet meer herinneren wat we hiermee bedoelden)

In welke mate wordt uw belang mogelijk door grondwateroverlast geschaad?

	Zeer sterk	Sterk	Enigszins	Nauwelijks	Niet	Weet niet
Gem. Delft - SC		x				
Gem. Delft - JP		x	x			
Gem. DH - KH		x	x			
Gem. WL – ET	x					
Gem. MDL - TH						
Gem. PN – MB		x	xx			
Gem. RSW - RN						
HHDLF - JD		x?	x			
CDG - HP					x	
IND - JS				x		
G-Z.H - GW		x				
Wareco					x	
DHV - SD						
PZH – CL		x				
PZH - MvB			x	x		
Prorail - JK	x					

Kunt u een schatting maken van de kosten die hiermee voor u gemoeid zijn?

Gem. Delft - SC	Nee
Gem. Delft - JP	Dat is momenteel niet aan te geven: het uitvoeren van een gedetailleerde en gekwantificeerde risicoanalyse zal voor aanbesteding plaatsvinden.
Gem. DH - KH	Dit dient nader te worden onderzocht
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Zal onderzocht moeten worden.

Gem. PN – MB	Geen kosten indicatie mogelijk (glastuinbouw)
Gem. RSW - RN	Nee
HHDLF - JD	Nee. Indien het effect heeft op de stabiliteit van kaden en constructies dan zullen de kosten waarschijnlijk hoog zijn.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	n.v.t.
G-Z.H - GW	Omvang vernatting is nog niet aan te geven. Met name bespeelbaarheid van intensieve commerciële recreatieobjecten zoals golfterreinen zullen inkomstenderving ondervinden.
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Nee
Prorail - JK	meer dan €100 miljoen

### A.2.2 Wateroverlast

Zal een toename van wateroverlast voor u tot problemen leiden, en zo ja, op welke manier manifesteert zich dat?

Gem. Delft - SC	Ik verwacht nee, maar ik kan ook een scenario bedenken waarbij het mogelijk wel optreedt.
Gem. Delft - JP	In de stedelijke omgeving van Delft is er al op verschillende plaatsen sprake van overlast. Echter maatregelen (extra bergingscapaciteit en waterpeilbeheersing) zijn in voorbereiding.
Gem. DH - KH	Nog niet bekend, in gerioleerd (stedelijk) gebied zijn deze problemen vooral te verwachten ten gevolge van een verslechterde afwatering. Het hoogheemraadschap heeft beter inzicht in de effecten op de afwateringscapaciteit.
Gem. WL – ET	Vermindering van waterberging in de bodem zal directe consequenties hebben voor de waterhuishouding. Op vele plaatsen in de gemeente zal de kans op overlast groter worden.
Gem. MDL - TH	Mogelijk zullen meer burgers met grondwaterproblemen zich tot de gemeente wenden. Daarnaast kan een verandering van de grondwaterstand gevolgen hebben voor het beheer van de openbare ruimte (Groen, wegen en riolering), en bouwwerken
Gem. PN – MB	Ja, zal tot problemen leiden. Polders liggen nu al diep. Kassengebieden zijn kwetsbaar. Kosten met name in de glastuinbouw kan enorm oplopen. Economische schade kan in de tien duizenden euro's (voorzichtige schatting) per hectare oplopen.
Gem. RSW - RN	Toename van wateroverlast geeft altijd problemen. Gevolgen voor Rijswijk en zijn bewoners op voorhand niet in te schatten
HHDLF - JD	Kleinere opvangcapaciteit in de bodem door hogere grondwaterstanden (hogere verzadigingsgraad) zal tot snellere afvoer naar het oppervlakte water leiden en dus mogelijk eerdere wateroverlast. In hoeverre dit werkelijk doorwerkt is met de huidige kennis moeilijk te beantwoorden.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Nee. Nog geen 5 decades geleden was water op straat of op het land een frequent voorkomend verschijnsel waar niemand zich druk over maakte. Berging op straat vermindert het vóórkomen van de riooloverstorten.
G-Z.H - GW	Ja, gevolg is verminderde drooglegging recreatieterreinen in beheer bij het recreatieschap Midden-Delfland (bv. Abtswoudse Bos,

	Akerdijkse Bos en Kerkpolder in de gemeenten Delft en Midden-Delfland, maar ook verder gelegen terreinen in gemeenten Vlaardingen, Rotterdam en Schiedam?) en de Functionele Commissie Dobbeplass (recreatieplass Dobbeplass).
Wareco	Nee
DHV - SD	Nee
PZH - CL	De wateroverlast heeft mogelijk een gevolg voor draagkracht van dijken.
PZH - MvB	ja, door effecten op de fundering van de provinciale wegen in het gebied o.a. de N211, N222, N223, N468, N473. Ook voor de Delftse Schie, een provinciale vaarweg, zal er effect zijn met name voor de oeverconstructie en de waterbodem.
Prorail - JK	zie grondwateroverlast en het gebruik van functionele spoorloten zal wijzigen

## Op welke manier wordt uw belang geschaad?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	Hogere kosten van aanleg en beheer van een structuur van oppervlaktewater.
Gem. DH - KH	Nog niet duidelijk
Gem. WL – ET	De gemeente heeft bij wateroverlast een taak inzake de rioleringszorg.
Gem. MDL - TH	Investerings om overlast te beperken zoals: - inzameling en afvoer - toename beheerskosten openbare ruimte
Gem. PN – MB	Tuinbouw is economische drager van de gemeente.
Gem. RSW - RN	Lastig in te schatten
HHDLF - JD	In de reeks vasthouden-bergen-afvoeren zal de mogelijkheid tot vasthouden van water beperken en zal meer nadruk op berging en afvoer komen te liggen.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Nee
G-Z.H - GW	Recreatieterreinen en paden vernatten en daardoor minder begaanbaar/toegankelijk voor recreanten. Specifieke recreatievoorzieningen als golfbanen en sportvelden zullen schade ondervinden door verminderde speelbaarheid. Boom- en struiksoorten die bepaalde mate van drooglegging nodig hebben zullen schade ondervinden bij vernatting. Uitval van bomen en struiken kan gevolg zijn.
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Blanco
Prorail - JK	Veiligheid in het geding, beschikbaarheid omlaag, meer onderhoud, vermindering berijdbaarheid en omgeving (kan me niet meer herinneren wat we hiermee bedoelden)

## In welke mate wordt uw belang mogelijk door wateroverlast geschaad?

	Zeer sterk	Sterk	Enigszins	Nauwelijks	Niet	Weet niet
Gem. Delft - SC				x		
Gem. Delft - JP		x	x			
Gem. DH - KH						x
Gem. WL – ET		x				
Gem. MDL - TH						

	Zeer sterk	Sterk	Enigszins	Nauwelijks	Niet	Weet niet
Gem. PN – MB		x				
Gem. RSW - RN		x	x			
HHDLF - JD			x			
CDG - HP					x	
IND - JS					x	
G-Z.H - GW		x				
Wareco					x	
DHV - SD						
PZH - CL						x
PZH - MvB		x	x			
Prorail - JK	x					

Kunt u een schatting maken van de kosten die hiermee voor u gemoeid zijn?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	?
Gem. DH - KH	Nee
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Zal onderzoek uit moeten wijzen
Gem. PN – MB	Totaal kan schade miljoenen euro's zijn.
Gem. RSW - RN	Geen inschatting mogelijk
HHDLF - JD	Nee, aangezien het effect nog niet helder is kan ook nog niet bepaald worden welke doorwerking dit heeft in de behoefte naar oppervlakte water.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	n.v.t.
G-Z.H - GW	Omvang vernatting is nog niet aan te geven. Met name bespeelbaarheid van intensieve commerciële recreatieobjecten zoals golfterreinen zullen inkomstenderving ondervinden.
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	onbekend
Prorail - JK	Meer dan €100 miljoen

### A.3 Waterkwaliteit, verzilting en verontreiniging

#### A.3.1 Waterkwaliteit (nutriënten)

Zal een toename van de concentraties nutriënten in het oppervlaktewater voor u tot problemen leiden, en zo ja, wat zijn voor u dan de gevolgen?

Gem. Delft - SC	Ik verwacht alleen wat uit de bodem komt. Toelichting per email: Door de stijging van het grondwater zal er grondwater uittreden naar het oppervlaktewater. In het theoretische geval is dit gedeelte van de grond nu droog. Als er nu nutriënten in de grond aanwezig zijn kunnen deze nutriënten meegevoerd worden met de grondwaterstroming.
Gem. Delft - JP	Indien dit tot extra plantengroei leidt geeft dat sterke belasting van het oppervlaktewater.
Gem. DH - KH	Verhoogde fosfaatrijke kwel in de landinwaarts gelegen diepe polders; gevolgen van algenbloei en het niet halen van de in het Waterplan Den Haag nagestreefde ambitieniveaus voor het water. Met name in de VINEX-wijken, waar het hoogste ambitieniveau wordt nagestreefd en waar is geïnvesteerd in de watersystemen en



	waterkwaliteit, is dit effect nadelig. Het hoogheemraadschap van Delfland heeft als waterkwaliteitsbeheerder beter inzicht in de waterkwaliteitseffecten.
Gem. WL – ET	Idem, zie verzilting
Gem. MDL - TH	voor bevoegd gezag “waterkwaliteit”
Gem. PN – MB	Zie verzilting
Gem. RSW - RN	Toename van nutriënten geeft gevolgen in het oppervlakte water. Gevolg minder zuurstof in het water
HHDLF - JD	Toename kan leiden tot grotere inspanning om te voldoen aan de eisen die aan de waterkwaliteit worden gesteld. Met het oog op de Europese Kader Richtlijn Water (KRW) kan dit ook doorwerken tot extra maatregelen en de te behalen kwaliteit, gezien de achtergrond belasting vanuit het diepe grondwater (dit zal dan opgenomen moeten worden in het deelstroomgebiedsplan en op tijd gemeld moeten worden aan Brussel). Effect kan zijn dat er eerder algenbloei kan ontstaan en verandering van de ecologische situatie. Tevens kan de kwel invloed hebben op de zwemwaterkwaliteit. Vooral bij diepe zandwinputten in de buurt van Delft (Gedacht wordt aan Delftse Hout en mogelijk Put De Werve) kunnen in plaats van wegzijging met kwel te maken krijgen.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Het lijkt me stug dat de nutriëntenkwelstroom even voedselrijk zal zijn als de huidige overmatig voedselrijke inlaat (3 tot 5 maal de grenswaarden voor P en N). Een extra P-rijke kwelstroom om een in de grond opgebouwde voorraad af te voeren lijkt me wel waarschijnlijk, maar die kan en moet met veel biomassa (ruige oevervegetaties, moerassen) worden geoogst en afgevoerd.
G-Z.H - GW	Ja, waterkwaliteit in recreatie- en natuurterreinen eutrofieert.
Wareco	Nee
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Wij verwachten dat de kwaliteit van het oppervlaktewater zal veranderen. Daardoor kan het moeilijker worden de normen van de Kader richtlijn water te halen.
Prorail - JK	Aanpassen van gebruiksvergunningen

## Op welke manier wordt uw belang geschaad?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	Hogere kosten voor (water) beheer.
Gem. DH - KH	Aantasting van het Haagse watersysteem
Gem. WL – ET	Idem, zie verzilting
Gem. MDL - TH	Zal onderzoek uit moeten wijzen
Gem. PN – MB	Zie verzilting
Gem. RSW - RN	Kwaliteit van het water wordt minder
HHDLF - JD	Extra belasting van het oppervlaktewater systeem door toevoer van nutriënten zal de kwaliteit van het water doen afnemen. Hiermee worden de (ecologische) waterkwaliteitsdoelstellingen van HHDelfland en de haalbaarheid van de waterkwaliteitsnormen vanuit de KRW in het geding gebracht.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Niet
G-Z.H - GW	Natuur- en recreatiedoelstellingen worden niet gehaald. Waterkwaliteit zwem- en recreatieplassen wordt door mogelijke algenbloei en bacteriënbloei nadelig beïnvloed. Mogelijk sluiting van

	zwem- en recreatieplassen in zomerseizoen.
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Vermoedelijk niet veel gevolgen voor de provincie. Mogelijk dat het beleid moet worden bijgesteld en in overweging worden genomen om met de EU andere normen af te spreken.
Prorail - JK	Onderhoud

In welke mate wordt uw belang mogelijk door een verslechterende waterkwaliteit geschaad?

	Zeer sterk	Sterk	Enigszins	Nauwelijks	Niet	Weet niet
Gem. Delft - SC					x	
Gem. Delft - JP			x			
Gem. DH - KH			x			
Gem. WL – ET						
Gem. MDL - TH						
Gem. PN – MB		x	x			
Gem. RSW - RN		x	x			
HHDLF - JD		x?	x			
CDG - HP					x	
IND - JS					x	
G-Z.H - GW	x					
Wareco					x	
DHV - SD						
PZH - CL		x				
PZH - MvB					x	
Prorail - JK			x			

Kunt u een schatting maken van de kosten die hiermee voor u gemoeid zijn?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	?
Gem. DH - KH	Nog niet bekend
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Zal onderzoek uit moeten wijzen
Gem. PN – MB	Zie verzilting
Gem. RSW - RN	Een inschatting van de kosten is niet te maken zonder nader onderzoek
HHDLF - JD	De kosten zijn moeilijk in te schatten. Dit hangt sterk af van de mate waarin de belasting toe zal nemen.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	n.v.t.
G-Z.H - GW	Nog niet aan te geven.
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Zal onderzoek uit moeten wijzen
Prorail - JK	Nader te bepalen

**A.3.2 Verzilting**

Zal een toename van de verzilting voor u tot problemen leiden, en zo ja, wat zijn voor u dan de gevolgen?

Gem. Delft - SC	Nee, mogelijk verandert de vegetatie.
Gem. Delft - JP	?
Gem. DH - KH	Dit heeft gevolgen van het gemeentelijke groen- en natuurbeheer en kan leiden tot een nieuw type vegetaties
Gem. WL – ET	Verzilting van het oppervlaktewater heeft grote invloed op flora en fauna. Daarnaast gebruiken ondernemers oppervlaktewater in het productieproces.
Gem. MDL - TH	Mogelijk gevolgen voor het groen
Gem. PN – MB	veranderde ecologische situatie opslag van water in de grond (warmte uitwisseling)
Gem. RSW - RN	Verzilting zal tot problemen leiden. Er zullen mogelijk gevolgen zijn voor het groen
HHDLF - JD	Een hogere zoutlast kan leiden tot vermindering van de bruikbaarheid voor agrarische doeleinden (veeteelt, akkerbouw en de glastuinbouwsector). Als de effecten onacceptabel zijn zal Delfland moeten bezien of en met welke maatregelen er tegenmaatregelen kunnen worden genomen (b.v. meer doorspoelen van het systeem wat kan leiden tot een grotere wateraanvoer van buiten Delfland naar Delfland toe). Als maatregelen onvoldoende of niet tegen maatschappelijk verantwoorde kosten zijn te nemen zal dit op de levensvatbaarheid van sectoren van invloed kunnen zijn. Daarnaast kan een verhoogde zoutlast leiden tot beperking van de mogelijkheden tot ontwikkeling van de ecologische waterkwaliteit van watergangen en natuurvriendelijke oevers. Dit is vanuit de waterkwaliteitsdoelstellingen van HH Delfland ongewenst.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	De verzilting zal toenemen alleen toenemen in diepe polders, droogmakerijen dus (Zie ook het artikel “Klimaatverandering en verzilting in Zuid-Holland in beeld gebracht, H2O van 22 april 2005). Brak grondwater en zoet grondwater (40%) zit hier in de laag waar DSM het koelwater uit oppompte, meer dan 25 m onder het maaiveld (2 <sup>e</sup> watervoerende laag). Het is dus niet onmogelijk dat door het wegvallen van 13 miljoen m3 jaarlijkse onttrekking er een andere verdeling van brak en zoet grondwater in die laag tot stand komt. Nadere studie en informatie zijn nodig om de voorspelling van verzilting te onderbouwen. De land- en tuinbouw van het Nederlands laagveen gebied zou er overigens goed aan doen minder krampachtig om te springen met licht brak water en met de veredeling van gewassen op enige zouttolerantie in te spelen.
G-Z.H - GW	Ja, schade aan vegetatie zoals beplantingen, grasmat en moeras- en rietvegetaties
Wareco	Nee
DHV - SD	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Wij verwachten dat het oppervlakte water zal verzilten. Daardoor zal het moeilijker worden de normen van de Kader richtlijn water te halen.
Prorail - JK	Levensduur van de constructies zal verminderen. Gebruiksvergunningen voor lozing op oppervlakte water dienen te worden aangepast.

## Op welke manier wordt uw belang geschaad?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	?
Gem. DH - KH	Het is op voorhand niet duidelijk of het belang van groen- en natuurbeheer wordt geschaad. Dit dient nader te worden onderzocht
Gem. WL – ET	Genomen (of te nemen) maatregelen ten behoeve van het opwaarderen van de ecologische kwaliteit kunnen teniet gedaan worden door de mogelijke verzilting.
Gem. MDL - TH	Beheerskosten groen kunnen mogelijk omhoog gaan. (onderzocht worden)
Gem. PN – MB	Ecologisch is niet goed in te schatten of het echt schaad. Als het langzaam gaat, dan kan natuur zich mee aanpassen. Ik ben geen ecooloog om hier een goed passend antwoord op te geven. Wellicht is schokeffect beter dan langzaam. Verzilting van grond is voor glastuinbouw “dodelijk”.
Gem. RSW - RN	Zal uit nader onderzoek moeten blijken
HHDLF - JD	Hogere zoutlast maakt zal doorspoelen van het watersysteem mogelijk noodzakelijk maken en dit vraagt een hogere inspanning van het waterschap en aanleg van voorzieningen om systemen door te spoelen. Dit gaat tegen het beleid in waarbij wordt gestreefd zo min mogelijk door te spoelen. Daarnaast zijn de mogelijk negatieve effecten van een hogere zoutlast op de ecologie ongewenst in het kader van Delflands beleid.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Niet
G-Z.H - GW	Aanwezige vegetatie zal in kwaliteit achter uitgaan, uitval van soorten, verdwijnen van specifieke flora. Natuurdoelstellingen worden niet gehaald. Recreatiefuncties kunnen geschaad worden (bv slechte kwaliteit grasmat)
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Mogelijk dat het beleid moet worden bijgesteld en dat er discussie ontstaat nav EU normen ihkv de kaderrichtlijn water.
Prorail - JK	Veiligheid in het geding, beschikbaarheid omlaag, meer onderhoud, vermindering berijdbaarheid en omgeving (kan me niet meer herinneren wat we hiermee bedoelden)

## In welke mate wordt uw belang mogelijk door verzilting geschaad?

	Ze er sterk	Sterk	Enigszins	Nauwelijks	Niet	Weet niet
Gem. Delft - SC					x	
Gem. Delft - JP						
Gem. DH - KH						x
Gem. WL – ET		x				
Gem. MDL - TH						
Gem. PN – MB		x	x			
Gem. RSW - RN		x	x			
HHDLF - JD		x?	x			
CDG - HP					x	
IND - JS					x	
G-Z.H - GW	x					
Wareco					x	
DHV - SD						

	Zeer sterk	Sterk	Enigszins	Nauwelijks	Niet	Weet niet
PZH - CL		x				
PZH - MvB					x	
Prorail - JK		x				

Kunt u een schatting maken van de kosten die hiermee voor u gemeoid zijn?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	?
Gem. DH - KH	Nee
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Zal onderzocht moeten worden
Gem. PN – MB	Voor de glastuinbouw vele miljoenen euro's. Moeilijk in te schatten. Extra onderzoek noodzakelijk.
Gem. RSW - RN	Geen inschatting te maken
HHDLF - JD	Op dit moment is dit moeilijk in te schatten. Als het blijft bij de aanleg van een aantal inlaten zullen de kosten naar verhouding waarschijnlijk meevallen.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	n.v.t.
G-Z.H - GW	Is niet aan te geven. Mate van verzilting is nog niet bekend.
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Zal onderzoek uit moeten wijzen
Prorail - JK	Nader te bepalen op basis van een inventarisatie.

### A.3.3 Verontreinigingen

Zal verplaatsing of mobilisatie van verontreinigingen voor u tot problemen leiden, en zo ja, wat zijn voor u dan de gevolgen?

Gem. Delft - SC	Ik weet niet of er nog saneringen zijn, waarvan de onttrekking van DSM uiteindelijk de sanering laat verdwijnen
Gem. Delft - JP	Beperkt in verband met bodemsaneringen. Echter indien de veranderingen van stroomrichtingen het gevolg zijn van de tunnelaanleg (en in mindere mate van de vermindering van wateronttrekking), zullen de saneringsbehoeften alleen gelden voor de bouw van het vastgoed, waarbij echter der ontgravingsdiepte geringer zal zijn dan bij de spoortunnel.
Gem. DH - KH	In de bestaande grondwatersaneringen moet de invloed nader worden onderzocht. Grote problemen worden in de saneringen in Den Haag niet verwacht maar aanpassingen in de saneringsplannen moeten worden gemaakt.
Gem. WL – ET	Wellicht. Over de locaties van verontreinigingen is (nog) niet veel bekend.
Gem. MDL - TH	voor bevoegd gezag “wet bodembescherming” en “grondwaterwet”
Gem. PN – MB	Ik ben onvoldoende bekend of dit ook geldt voor Pijnacker-Nootdorp. Ik schat de kans nihil in.
Gem. RSW - RN	Ja: verontreiniging
HHDLF - JD	Dit kan problemen opleveren als de verontreiniging het oppervlaktewater bereikt
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Bij vorige vragen is hierop al in gegaan wat betreft nutriënten, zout en sulfaat. Er is van Delft wel ergens in een archief een bodemkwaliteitskaart van een jaar of 10 geleden, die kan misschien

	een aanknopingspunt bieden voor het beoordelen van het risico van verontreinigingen die gemobiliseerd worden.
G-Z.H - GW	Ja, toegankelijkheid recreatiegebieden in gevaar door aanwezigheid van verontreinigingen. Met name nadelig gevolg voor zwem- en recreatiewater?
Wareco	Nee
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Indien de stromingsrichting van het grondwater verandert, zullen onttrekkingen anders ingericht moeten worden om het grondwater te saneren. Per sanering zal dus gekeken moeten worden wat de gevolgen zijn.
Prorail - JK	Waarschijnlijk dat emplacement Delft verontreinigd is

## Op welke manier wordt uw belang geschaad?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	Eventueel verhoging van saneringskosten bij vooral de vastgoedontwikkeling.
Gem. DH - KH	Nader onderzoeken
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Zal onderzoek uit moeten wijzen
Gem. PN – MB	Blanco
Gem. RSW - RN	Verontreiniging
HHDLF - JD	Beïnvloeding van de fysisch chemische en ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater en daarmee mogelijk de haalbaarheid van (met name KRW) normen.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Blanco
G-Z.H - GW	Toegankelijkheid recreatiegebieden in gevaar door aanwezigheid van verontreinigingen. Met name nadelig gevolg voor zwem- en recreatiewater?
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Per project zal gekeken moeten worden in hoeverre de veranderde hydrologische omstandigheden tot wijziging van het saneringsprogramma leiden. Voor verontreinigingslocaties in het eerste watervoerende pakket in de nabijheid van DSM zal dit duidelijk zijn, maar ook locaties verder weg en locaties in de deklaag waarbij infiltratie in kwel omslaat zullen bekeken moeten worden. Bij de saneringen in eigen beheer betekent dit extra werk voor de provincie. Ook voor saneringen die niet bij de provincie in eigen beheer zijn, kunnen gewijzigde hydrologische omstandigheden leiden tot een herbeoordeling door de provincie. Alle saneringen zullen dus moeten worden aangeschreven. Vermoedelijk zullen enkele saneringsvergunningen en grondwateronttrekkingsvergunningen moeten worden gewijzigd: extra procedures voor vergunningverlening.
Prorail - JK	afhankelijk van de omgevingsvervuiling

In welke mate wordt uw belang mogelijk door verplaatsing van verontreinigingen geschaad?

	Zeer sterk	Sterk	Enigszins	Nauwelijks	Niet	Weet niet
Gem. Delft - SC						x
Gem. Delft - JP				x		
Gem. DH - KH						x
Gem. WL – ET						
Gem. MDL - TH						
Gem. PN – MB						
Gem. RSW - RN		x	x			
HHDLF - JD			x			
CDG - HP					x	
IND - JS						x
G-Z.H - GW		x				
Wareco					x	
DHV - SD						
PZH - CL	x					
PZH - MvB					x	
Prorail - JK			x			

Kunt u een schatting maken van de kosten die hiermee voor u gemoeid zijn?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	? Sterk afhankelijk van de omvang van de verplaatste vervuiling. Echter gezien de termijnen waarvan sprake is, zal de toename van bodemvervuiling binnen het projectgebied beperkt zijn.
Gem. DH - KH	Blanco
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Zal onderzoek uit moeten wijzen.
Gem. PN – MB	Blanco
Gem. RSW - RN	Geen schatting te maken
HHDLF - JD	Op dit moment niet in te schatten. Wij gaan ervan uit dat er door de beheerder maatregelen worden genomen zodat de vervuiling niet het oppervlaktewater zal bereiken. In dat geval komen de kosten niet bij Delfland te liggen.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Blanco
G-Z.H - GW	Omvang is niet bekend
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Zal onderzoek uit moeten wijzen. Is afhankelijk van het aantal te wijzigen saneringsplannen (en vergunningen).
Prorail - JK	Deze schatting dient door Stichting Bodemsanering Nederlandse Spoorwegen (SBNS) te worden gemaakt

## A.4 Geotechnische gevolgen

### A.4.1 Bodemdaling

Zal een verandering in het bodemdalingsspatroon voor u tot problemen leiden, en zo ja, wat zijn voor u dan de gevolgen?

Gem. Delft - SC	Alleen bij ongelijk matige zettingen
Gem. Delft - JP	Extra zetting beïnvloedt de stabiliteit van de kwetsbare gebouwen langs het tracé van de spoortunnel. Het zal dan lastig worden vast te

	stellen waardoor de zettingschade is ontstaan: tunnelbouw of stopzetting/vermindering wateronttrekking.
Gem. DH - KH	Dit lijkt mij voor Den Haag onwaarschijnlijk maar is nog niet onderzocht
Gem. WL – ET	Daar heb ik nog geen inzicht in. Ik hoop hier graag meer duidelijkheid in te krijgen middels dit project.
Gem. MDL - TH	Dit zal mogelijk gevolgen hebben voor het beheer van de openbare ruimte (wegen en riolering)
Gem. PN – MB	Ik zie dit als een minimale bedreiging
Gem. RSW - RN	Verandering van het bodemdalingsspatroon leidt meestal tot problemen. Gevolgen mogelijk te bepalen door deskundigen
HHDLF - JD	Hoe de ondergrond gaat reageren is ons nog onbekend maar kan belangrijke gevolgen hebben. Is er naast afnamen van bodemdaling ook weer opkomen van de bodem te verwachten (het reversibele/omkeerbare deel van de daling) en zo ja waar. Kan toename van de waterspanning in de grond beperking van de korrelspanning betekenen en daarmee instabiliteit met zich meebrengen. Niet gelijkmatige zetting of weer opkomen van de bodem kan inhouden dat de grenzen van peilgebieden bij de toekomstige peilbesluiten aangepast moeten worden. Als grenzen veranderen zullen ook aanpassingen van kunstwerken (denk aan nieuw te plaatsen stuwten) aan de orde zijn. Op voorhand wordt geschat dat de doorwerking van dit effect hiervan beperkt zal zijn. Invloed van bodembeweging op rioolstelsel → scheuren en lekkages
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Het lijkt me niet nuttig om hierover nu al te speculeren. Eerst onderzoeken, en dan nog zullen er wel onzekerheden restereren. Als de effecten van het stoppen van de DSM-onttrekking voor de bebouwing in een gebied van 100 km <sup>2</sup> onverantwoord zijn, dan ontstaat een nieuwe situatie. Op voorhand is wel duidelijk dat verandering in de onttrekking geleidelijk moet plaats vinden.
G-Z.H - GW	Ja, Historische bebouwing (met name boerderijen) in Midden-Delfland in erfpacht bij recreatieschap Midden-Delfland kan verzakken door ongelijke belasting funderingen. Recreatieterreinen kunnen onregelmatig verzakken waardoor onregelmatig maaiveld ontstaat. Vernatting door verslechtering afvoer water van maaiveld is mogelijk.
Wareco	Nee
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	De opgetreden zetting heeft geleid tot lagere peilen om een zelfde drooglegging te bereiken. Als de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerende pakket toeneemt, betekent dit ten opzichte van de oorspronkelijke situatie dat er een ander verschil is tussen stijghoogte en grondwaterstand: geringere infiltratie of toename van kwel. Dit heeft afgeleide effecten; zie volgende vraag.
Prorail - JK	N.v.t.

## Op welke manier wordt uw belang geschaad?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	Hogere kosten voor monitoring en eventueel hogere schade-uitkeringen. Lastige procedures bij schadeclaims.
Gem. DH - KH	onbekend



Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Mogelijk meer beheerskosten
Gem. PN – MB	Blanco
Gem. RSW - RN	schade niet in te schatten, maar mogelijk door onderzoek te bepalen
HHDLF - JD	Verandering van drooglegging door verandering van het maaiveld zal mogelijk andere afweging bij de waterpeilen veroorzaken. Tevens zijn aanpassing van bestaande en nieuwe kunstwerken nodig.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Blanco
G-Z.H - GW	Schade aan cultuurhistorische bebouwing.
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Indien de kwel toeneemt, is er eerder gevaar voor opbarsten van bouwputten. Ook verdiept aangelegde infrastructurele werken lopen eerder gevaar voor schade. Er zal gecontroleerd moeten worden of bestaande slootbodems, kelderbodems en dergelijke voldoende veiligheid hebben. Er zal een inventarisatie van kwetsbare objecten gemaakt moeten worden. Voor toekomstige bouwputten zullen grotere grondwateronttrekkingen nodig zijn om de put droog te houden. Voor de provincie betekent dit extra meldingen en vergunningaanvragen ihkv de Grondwaterwet.
Prorail - JK	N.v.t.

In welke mate wordt uw belang mogelijk door bodemdaling geschaad?

	Zeer sterk	Sterk	Enigszins	Nauwelijks	Niet	Weet niet
Gem. Delft - SC			x			
Gem. Delft - JP			x			
Gem. DH - KH						x
Gem. WL – ET						
Gem. MDL - TH						
Gem. PN – MB						
Gem. RSW - RN		x				
HHDLF - JD			x			
CDG - HP					x	
IND - JS						x
G-Z.H - GW			x			
Wareco					x	
DHV - SD						
PZH - CL	x					
PZH - MvB					x	
Prorail - JK				x		

Kunt u een schatting maken van de kosten die hiermee voor u gemoeid zijn?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	?
Gem. DH - KH	Blanco
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Zal onderzoek uit moeten wijzen.
Gem. PN – MB	Blanco
Gem. RSW - RN	Blanco
HHDLF - JD	Een grove schatting is dat dit enige tonnen zijn

CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Blanco
G-Z.H - GW	Herstel- en restauratiekosten. Omvang niet aan te geven.
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Onderzoek zal uit moeten wijzen in hoeverre infrastructurele werken, sloot -en kelderbodems worden bedreigd.
Prorail - JK	Niet te bepalen

## A.5 Indirecte gevolgen

Opdrijven van constructies (parkeergarages, diepe kelders), schade aan het rioolstelsel (lekkage, stank), effecten op de aanlegkosten van de spoortunnel, verstoring van het openbare leven (overlast, omrijden, etc.), ruimtelijke consequenties, en risico's op incidenten.

Zal een of meer van deze indirecte gevolgen voor u tot problemen leiden, en zo ja, wat zijn voor u dan de gevolgen?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	<p>Bij de keuze voor de bouwmethode van de spoortunnel speelt de grondwaterstand (ook in het eerste watervoerend pakket) een zeer belangrijke rol. De wateronttrekking zoals door DSM nog uitgevoerd is daarbij essentieel. Verlenging van de periode van onttrekking is noodzakelijk.</p> <p>Veel van de nieuwe constructies in de nabijheid van de spoortunnel hebben al voorzieningen tegen opdrijven (Phoenixparkeergarage). Voor riolering in het projectgebied zal veel verplaatst moeten worden (tunneltracé doorsnijdt veel bestaande leidingen) zodat met nieuwe omstandigheden rekening gehouden kan worden.</p>
Gem. DH - KH	Er is een risico-inventarisatie gaande naar de (directe) invloed van verhoging van freatisch grondwater op kelderconstructies in de beïnvloede Haagse wijken en naar de (directe) invloed van een verhoogde stijghoogte van het diepe grondwater op constructies die in verbinding staan met het 1 <sup>e</sup> watervoerend pakket. De risico's van opdrijven worden in kaart gebracht. Deze inventarisatie wordt medio mei beëindigd.
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Mogelijk gevolgen voor het beheer van de openbare ruimte (wegen, riolering, groen) en gebouwen
Gem. PN – MB	n.v.t.
Gem. RSW - RN	<p>Ja.</p> <p>Schade aan riolen en wegen, wateroverlast voor bewoners, kelders, parkeergarages e.d.</p>
HHDLF - JD	<p>Indien de stijghoogten ondergronds oploopt kan er in het gebied opbarsting ontstaan van het maaiveld en/of waterbodems. Dit hangt sterk af van de opbouw van de bodem. Bij voldoende doorlatendheid zal de druk zich omzetten in kwel.</p> <p>Specifiek zijn de diepe zandwinputten en de waterberging Wollebrand in de Oude en Nieuwe Broekpolder een aandachtspunt.</p> <p>Daarnaast is belangrijk te weten of de invloed zich in het profiel van de kaden zal doorzetten en daarbij de stabiliteit van de kaden in gevaar kan brengen. Verwacht zou kunnen worden dat de drukverandering in de kaden beperkt is omdat het relatief smalle lijnstructuren zijn en de bij neerslag tijdens het winterseizoen de</p>

	<p>freatische waterstand en waterdruk ook toe neemt. Echter zal hier wel een check nodig zijn of de korreldruk in de ondergrond niet dusdanig afneemt dat de stabiliteit onvoldoende is geborgd.</p> <p>Bij aanleg van de tunnel is een aandachtspunt de mogelijke invloed op het historische gebouw van Delfland.</p>
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Ik vind het niet zinvol om hierop nu al te speculeren. “De eerste fase van dit project bestaat uit een verkenning van de effecten van de voorgenomen grootschalige <i>ingrepen</i> in de waterhuishouding.” staat er in de uitnodiging, dus laten we beginnen met verkennen, niet met spookverhalen.
G-Z.H - GW	Nee, zal naar verwachting meevallen.
Wareco	Nee
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	<p>Extra onderhoud voor bij de provincie in beheer zijnde infrastructurele werken. Extra procedures voor meldingen en vergunningen voor grondwateronttrekkingen.</p> <p>Bestaande grondwateronttrekkingen kunnen worden beïnvloed. De grondwatersaneringen zijn al genoemd, maar ook koude/warmteopslagen, ouderwetse koelwaterlozingen, brijnlozingen en ondergrondse regenwateropslagen kunnen worden beïnvloed. Betreffende vergunninghouders zullen moeten worden aangeschreven om hen te wijzen op de veranderde hydrologische omstandigheden. Dit zal tot het wijzigen van bestaande grondwateronttrekkingsvergunningen leiden.</p>
Prorail - JK	<p>Ja, en dit manifesteert zich onder andere als:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabiliteitsverlies</li> <li>• Vermindering bergend vermogen hemel water afvoer</li> <li>• Droogleggingseisen van het spoor komen in het geding</li> <li>• Aantasting constructies</li> <li>• Kans op overstromen onderdoorgangen wordt groter</li> <li>• Liggingsonderhoud zal toenemen</li> <li>• Gebruikvergunningen dienen te worden aangepast, vooral met betrekking tot lozingen van bemalingen op oppervlakte water</li> </ul>

## Op welke manier wordt uw belang geschaad?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	Hogere aanleg- en uitvoeringskosten.
Gem. DH - KH	De schade wordt in bovengenoemd onderzoek in kaart gebracht.
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Mogelijk meer beheerskosten als gevolg van schade
Gem. PN – MB	Blanco
Gem. RSW - RN	Er zijn legio schades te bedenken, maar gedegen onderzoek naar de gevolgen heeft de voorkeur
HHDLF - JD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij de Wollebrand kan de mogelijkheid tot realisatie van de berging frustreren. Als de berging niet kan worden aangelegd zal mogelijk een andere locatie nodig zijn of maatregelen ter plekke zodat opbarsting wordt tegengegaan.</li> <li>• Indien instabiliteit van kaden kan optreden dan wel het draagvermogen van constructies afneemt kan dit grote kosten met zich meebrengen.</li> <li>• Spoortunnel: Wat zijn de mogelijk invloeden op het</li> </ul>

	<p>Gemeenlandshuis van Delfland dat op de monumentenlijst staat.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zijn er effecten voor de parkeergarage van Delfland. Aangezien deze niet erg diep staat wordt niet verwacht dat hier onoverkomelijke gevolgen voor optreden.</li> </ul>
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Blanco
G-Z.H - GW	nvt
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Extra personele inzet.
Prorail - JK	Veiligheid in het geding, beschikbaarheid omlaag, meer onderhoud, vermindering berijdbaarheid en omgeving (kan me niet meer herinneren wat we hiermee bedoelden)

Zijn er andere directe of indirecte gevolgen waarvan u problemen voorziet?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	?
Gem. DH - KH	Blanco
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Zal onderzoek uit moeten wijzen
Gem. PN – MB	Blanco
Gem. RSW - RN	Capaciteit van poldergemaal(en) voldoende?
HHDLF - JD	Blanco
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Blanco
G-Z.H - GW	nvt
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Daar waar infiltratie in kwel omslaat of waar de kwel toeneemt, zal het oppervlaktewater enigszins verzilten. Tussen de sloten zal zich door neerslag een zoetwaterlens vormen. Maar onder grote stukken verhard oppervlak kan mogelijk aan het maaiveld kwaliteitsverandering optreden. Onderzoek zal uit moeten wijzen wat de gevolgen zijn voor de glastuinbouw. Voor de vollegrondsglastuinbouw die op de riolering loost, kan een toename van de hoeveelheid water en de toename van het chloridegehalte een probleem vormen.
Prorail - JK	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onderhoudsrooster zal veranderen</li> <li>Beheergegevens dienen te worden aangepast</li> <li>Fundering van spoorgebouwen</li> <li>Perrons zullen verzakken (voornamelijk Delft, Delft Zuid en Rijswijk), veroorzaakt ongemak voor reizigers</li> <li>De uitgangspunten voor nieuwbouw dienen te worden gecorrigeerd.</li> </ul>

In welke mate wordt uw belang mogelijk door een of meer van deze indirecte gevolgen geschaad?

	Zeer sterk	Sterk	Enigszins	Nauwelijks	Niet	Weet niet
Gem. Delft - SC						x
Gem. Delft - JP		x				
Gem. DH - KH						x

	Zeer sterk	Sterk	Enigszins	Nauwelijks	Niet	Weet niet
Gem. WL – ET						
Gem. MDL - TH						
Gem. PN – MB						
Gem. RSW - RN		x				
HHDLF - JD		x?	x			
CDG - HP					x	
IND - JS						x
G-Z.H - GW						
Wareco					x	
DHV - SD						
PZH - CL		x				
PZH - MvB					x	
Prorail - JK		x				

Kunt u een schatting maken van de kosten die hiermee voor u gemoeid zijn?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	De bouwkosten kunnen bij een andere methode (onderwaterbeton, trekpalen) sterk oplopen, hetgeen de financiële haalbaarheid van het project (lumpsumgarantie van het Rijk) kan ondermijnen.
Gem. DH - KH	Blanco
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Zal onderzoek uit moeten wijzen
Gem. PN – MB	Blanco
Gem. RSW - RN	Hiervoor is zonder gedegen onderzoek geen inschatting te maken
HHDLF - JD	Nee. Indien het werkelijk doorwerkende effecten heeft, kan dit in de tonnen dan wel miljoenen lopen.
CDG - HP	n.v.t.
IND - JS	Blanco
G-Z.H - GW	Blanco
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Onbekend
Prorail - JK	Geschat bedrag loopt in de miljoenen

## A.6 Gevolgen voor grondgebruiksfuncties

De gevolgen van de twee ingrepen kunnen ook vanuit de grondgebruiksfuncties worden benaderd. Voor welke grondgebruiksfuncties verwacht u problemen? En wat zijn dan de problemen?

	<b>Wonen:</b>
Gem. Delft - SC	Ja Hoger grondwater kan leiden tot vochtoverlast in de woningen
Gem. Delft - JP	Nee De nodige maatregelen zullen getroffen worden (minimale en vereiste drooglegging) bij de nieuwbouw. Voor de bestaande woningen geldt wat al eerder in algemene zin is gesteld (zettingsschade).
Gem. DH - KH	Ja Zie boven
Gem. WL – ET	Ja in diepe polders kan het te nat worden
Gem. MDL - TH	Ja

	Schade aan gebouwen en grondwateroverlast
Gem. PN – MB	Nee
Gem. RSW - RN	Ja Kruipruimten en kelders. Ander grondgebruik
HHDLF - JD	Ja Met name grondwateroverlast
CDG - HP	Ja Problemen die zouden kunnen optreden passeren al de revue in de voorgaande vragenlijst: (grond)wateroverlast, (ongelijkmatige) zetting met daaraan gekoppelde schade aan bebouwing, fundering
IND - JS	Ja Wellicht problemen in de dieper liggende stedelijke gebieden. Daar zal dan extra gemaalcapaciteit en een grotere bergingsnorm aan te pas moeten komen.
G-Z.H - GW	Ja Verzakking historische bebouwing in buitengebied. Bewoonbaarheid panden in geding
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Provincie zal in meer gevallen een coördinerende rol bij grondwateroverlast in stedelijke gebieden krijgen.
Prorail - JK	Er worden geen gevolgen hiervan verwacht

	<b>Bedrijven:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kantoren</b></li> <li>• <b>Industrie</b></li> <li>• <b>Gevaarlijke stoffen</b></li> </ul>
Gem. Delft - SC	Ja: mogelijk vochtoverlast
Gem. Delft - JP	Nee De tunnel heeft geen invloed op de industrie, anders dan in het algemene deel al vermeld: mogelijke zettingsschade.
Gem. DH - KH	Blanco
Gem. WL – ET	Ja, in diepe polders kan het te nat worden
Gem. MDL - TH	Ja Schade aan gebouwen en grondwateroverlast
Gem. PN – MB	Nee
Gem. RSW - RN	Ja
HHDLF - JD	Beperkt: mogelijk parkeerkelders
CDG - HP	Ja In grote lijnen zelfde als bij ‘wonen’. Bij gevaarlijke stoffen heb ik niet zo helder wat hier wordt bedoeld. Beide projecten kunnen uiteraard de verspreiding van (gevaarlijke) stoffen via het grondwater beïnvloeden, maar dan gaat het om al in het watersysteem aanwezige stoffen en heb je het over een risico dat volgens mij bedrijven in directe zin beïnvloedt.
IND - JS	?
G-Z.H - GW	Laat oordeel aan belanghebbenden en belanghebbende organisaties over
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Heeft voor de provincie volgens mij geen gevolgen.
Prorail - JK	Er worden geen gevolgen hiervan verwacht

	<b>Natuur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flora</li> <li>• Fauna</li> </ul>
Gem. Delft - SC	Ja Verziltting is mogelijk een oorzaak voor een wijziging
Gem. Delft - JP	??? ???
Gem. DH - KH	Ja
Gem. WL – ET	Ja Verziltting is in ieder geval een probleem
Gem. MDL - TH	Ja Zal onderzoek uit moeten wijzen
Gem. PN – MB	Ja Verandering van biotoop kan leiden tot verandering van zowel flora als fauna.
Gem. RSW - RN	Ja Zijn afhankelijk van een goede waterhoogte en kwaliteit
HHDLF - JD	Ja Als zoutlast en nutriënten toenemen, kan ook de biotoop veranderen en daarmee de ecologische omstandigheden. Of dit voor- of nadelig is en in welke mate zal afhankelijk zijn van het gezichtspunt dat in ogenschouw wordt genomen en de mate van verandering van de concentraties van stoffen.
CDG - HP	Ja Veranderingen in hydrologisch regime beïnvloeden flora en fauna bijna per definitie. Houd goed rekening met consequenties voor (indien beïnvloed) VHR-gebieden! En natuur heb je ook in de stad.
IND - JS	Ja Veranderingen in grondwaterstromen zullen tot veranderingen in ecosystemen aanleiding geven. Hoeft niet noodzakelijkerwijs nadelig te zijn.
G-Z.H - GW	Ja Zie antwoorden hierboven
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Zie eerder gegeven antwoorden. Vernatting en verziltting kunnen leiden tot ander beheer van natuurgebieden. Mogelijk moet het beleid en RO-plannen worden bijgesteld.
Prorail - JK	Er worden geen gevolgen hiervan verwacht

	<b>Landbouw:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glastuinbouw</li> <li>• Akkerbouw</li> <li>• Veeteelt</li> <li>• Overig</li> </ul>
Gem. Delft - SC	Nee
Gem. Delft - JP	???
Gem. DH - KH	Ja
Gem. WL – ET	Ja, tuinders die op volle grond telen kunnen problemen krijgen
Gem. MDL - TH	Ja, Verziltting en/of verontreinigingen kunnen hier invloed op hebben
Gem. PN – MB	Ja, grote gevolgen voor de glastuinbouw veeteelt in mindere mate omdat deze nauwelijks aanwezig is. Wel zal

	het veeteeltbedrijf mogelijk ook schade hebben door veranderde natuurwaarden en opbrengsten die hij daarvoor ontvangt.
Gem. RSW - RN	Ja
HHDLF - JD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glastuinbouw: ja, de toename van zoute kwel en verandering van het oppervlaktewater zal de bedrijfsvoering beïnvloeden.</li> <li>• Akkerbouw: het hangt van de verzilting af of bepaalde teelten nadelig zullen worden beïnvloed.</li> <li>• Veeteelt: slechts bij grote toename van het zoutgehalte zal dit invloed hebben. Op basis van eerste inschatting wordt dit nog niet voorzien, maar dit is nader te checken.</li> </ul>
CDG - HP	Ja Landbouw zit buiten de stad. Daar zullen de hydrologische effecten voor een belangrijk deel zijn uitgedempt. Bij beëindiging van de winning DSM Gist zullen effecten zich echter tot (ver) buiten Delft uitstrekken. Hogere grondwaterstanden zullen leiden tot lagere opbrengsten in akkerbouw en veeteelt. Toenemende verzilting maakt het oppervlaktewater minder geschikt voor de watervoorziening in de glastuinbouw, maar mogelijk ook voor de akkerbouw.
IND - JS	Glastuinbouw: nee. Teelt veelal los van de grond; gietwater is opgevangen neerslag. Akkerbouw is er nauwelijks in de regio. Veehouderij: enige verzilting in droogmakerijen dieper dan zeg 4 meter.
G-Z.H - GW	Ja, maar laat oordeel aan belanghebbenden en belanghebbende organisaties over
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	Zie opmerkingen hierboven. Met name teelt in kassen die nog niet los van de grond is, kunnen problemen krijgen.
Prorail - JK	Er worden geen gevolgen hiervan verwacht

	<b>Recreatie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Water</b></li> <li>• <b>Groen</b></li> </ul>
Gem. Delft - SC	Ja
Gem. Delft - JP	???
	???
Gem. DH - KH	Ja
Gem. WL – ET	Ja Verzilting vormt hier weer een bedreiging
Gem. MDL - TH	Ja Verzilting en/of verontreinigingen kunnen hier invloed op hebben
Gem. PN – MB	Groen wellicht door verandering van natuurwaarde, ik schat dat laag in.
Gem. RSW - RN	Ja
HHDLF - JD	Ja <ul style="list-style-type: none"> <li>• Water: bezien moet worden in welke mate de zwemwaterkwaliteit zal worden beïnvloed.</li> <li>• Groen: idem als voor natuur</li> </ul>
CDG - HP	? Lijkt me geen item waaraan hier al te veel aandacht moet worden besteed (tenzij de Delftsche Hout onderloopt?)
IND - JS	Ja Groenbeheer in recreatiegebieden zal met aanpassingen te maken krijgen.



G-Z.H - GW	Ja Zie antwoorden hierboven
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	In gebieden die met kwel of extra kwel te maken krijgen, kan de vegetatie mogelijk last van wateroverlast en verzilting krijgen. Onderzoek zal uit moeten wijzen of met name bossen last krijgen van hogere grondwaterstanden, waarbij het grondwater (op termijn) ook nog zouter wordt. Aandacht voor: Delftse hout, Ackterdijksche plassen, bos in Midden Delfland, Groenzone van de Groen Blauwe slinger. Uit onderzoek zal moeten blijken of de vernatting en verzilting leidt tot andere vegetaties of tot ander gebruik.
Prorail - JK	Er worden geen gevolgen hiervan verwacht

## A.7 Beschikbare informatie

Beschikt u mogelijk over informatie die voor dit onderzoek van belang kan zijn, en zo ja, welke informatie betreft dit?

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	Er is materiaal beschikbaar, maar niet anders dan bij GeoDelft bekend. Ten aanzien van peilgegevens kent de gemeente een databestand. Dit is via het Stadsbeheer opvraagbaar.
Gem. DH - KH	“Effectberekeningen stopzetting winning DSM–Gist op de freatische grondwaterstand in Den Haag”, effectberekeningen basis grondwatermodel, Wareco, 30 november 2001
Gem. WL – ET	Geohydrologisch onderzoek van 's-Gravenzande en Heenweg (nog niet vastgesteld)
Gem. MDL - TH	Nee
Gem. PN – MB	Ik geloof niet dat we gedetailleerde gegevens hebben. Navraag noodzakelijk.
Gem. RSW - RN	Mogelijk
HHDLF - JD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peilen van het oppervlaktewater in Delfland (Is volgens mij reeds bij TNO in verband met de opdracht om een nieuwe isohypsenkaart te laten maken).</li> <li>• Grondgebruikkaart (voor het project reeds geleverd aan TNO).</li> <li>• De resultaten van het Isohypsen-project kunnen als een bijdrage aan dit project worden gezien. (De gegevens zijn <u>niet</u> digitaal te verspreiden over de deelnemers).</li> <li>• Onderzoek naar de waterberging De Wollebrand (één van GeoDelft en één van Haskoning). (Zijn reeds digitaal geleverd.)</li> <li>• Waterkwaliteitsgegevens.</li> <li>• Afvoergegevens DSM.</li> <li>• Rapporten systematisch boezemkade-onderzoeken.</li> </ul>
CDG - HP	CDG onderzoek (zie hierboven) is gebaseerd op informatie die hier allicht nog beschikbaar is. Die is voor dit onderzoek in principe beschikbaar. Dat geldt ook voor het uitgebrachte CDG-advies. Mogelijk zijn er bij DLG in Voorburg nog relevante gegevens of rapporten beschikbaar die zijn verzameld/opgesteld.
IND - JS	Ik heb zo her en der wel wat bronnen (bodemdaling als gevolg van de onttrekkingen, stijghoogtes in het Delflandse gebied in zomer en winter, e.a.), maar die zinken ongetwijfeld in het niet bij de gegevens die bij Delft Cluster aanwezig zijn. Op detailniveau zal bij de

	stadsarcheoloog nog nuttige informatie over de bodem onder Delft aanwezig zijn.
G-Z.H - GW	Gegevens over aanwezige terreininrichting van recreatieterreinen recreatieschap Midden-Delfland en Functionele Commissie Dobbepas is beschikbaar (beheerkaarten)
Wareco	Wij hebben informatie over het volgende: <ul style="list-style-type: none"> <li>• hydrologische en geografische gegevens</li> <li>• technische gegevens over bebouwing</li> <li>• rapporten van eerder uitgevoerd onderzoek</li> </ul>
DHV - SD	Wij hebben uitgebreide geotechnische informatie. Daarnaast hebben wij gerekend aan de effecten van stopzetten en het effect van de tunnel op grondwaterstanden.
PZH - CL	In 1999 (Iwaco rapport) is een inventarisatie gemaakt van bekende grondwatersaneringslocaties. Deze kan worden geactualiseerd.
PZH - MvB	nee
Prorail - JK	ProRail beschikt over diverse informatie met betrekking tot spoor, kunstwerken en gebouwen. Tevens is er een rapport van Geodelft beschikbaar met betrekking tot de functionaliteit van spoorsloten

## A.8 Overige opmerkingen

Heeft u nog andere opmerkingen die van belang kunnen zijn voor het onderzoek, dan kunt u ze hier kwijt.

Gem. Delft - SC	Blanco
Gem. Delft - JP	Blanco
Gem. DH - KH	Blanco
Gem. WL – ET	Blanco
Gem. MDL - TH	Ik heb op dit moment alleen vermoedens wat de gevolgen kunnen zijn van met name de stopzetting van grondwaterwinning door DSM. Als ik het kaartje in de bijlage bekijk kan het tot behoorlijke grondwaterstijging in Den Hoorn en in mindere mate Schipluiden leiden. In uw e-mailbericht staat dat een consortium, verenigd in de Stichting Waterstad2000 (Gemeente Delft, Hoogheemraadschap van Delfland, Provincie Zuid-Holland, TNO, GeoDelft, WL   Delft Hydraulics, Syncera en Kiwa), een door Delft Cluster gesubsidieerd project gestart is waarin de geohydrologische en maatschappelijke gevolgen van de ingrepen voor de verschillende belanghebbende partijen in Delft en omgeving worden onderzocht. De eerste fase van dit project bestaat uit een verkenning van de effecten van de voorgenomen grootschalige <i>ingrepen</i> in de waterhuishouding. Naar mijn idee zal dit onderzoek uit moeten wijzen wat de gevolgen voor Schipluiden en Den Hoorn kunnen zijn. Het invullen van de vragenlijst is op dit moment daarom maar beperkt mogelijk
Gem. PN – MB	Blanco
Gem. RSW - RN	Nee
HHDLF - JD	Blanco
CDG - HP	Zie toelichting op pag. 1. CDG wil niet gebonden zijn aan de uitkomsten van de klankbordgroep.
IND - JS	Ik vond het niet zo zinvol om al die vragen over verwachte schade en de omvang ervan nu al te stellen. Dat leidt maar tot dwaze speculaties en angstige verhalen over natte voeten en scheef zakkende huizen.

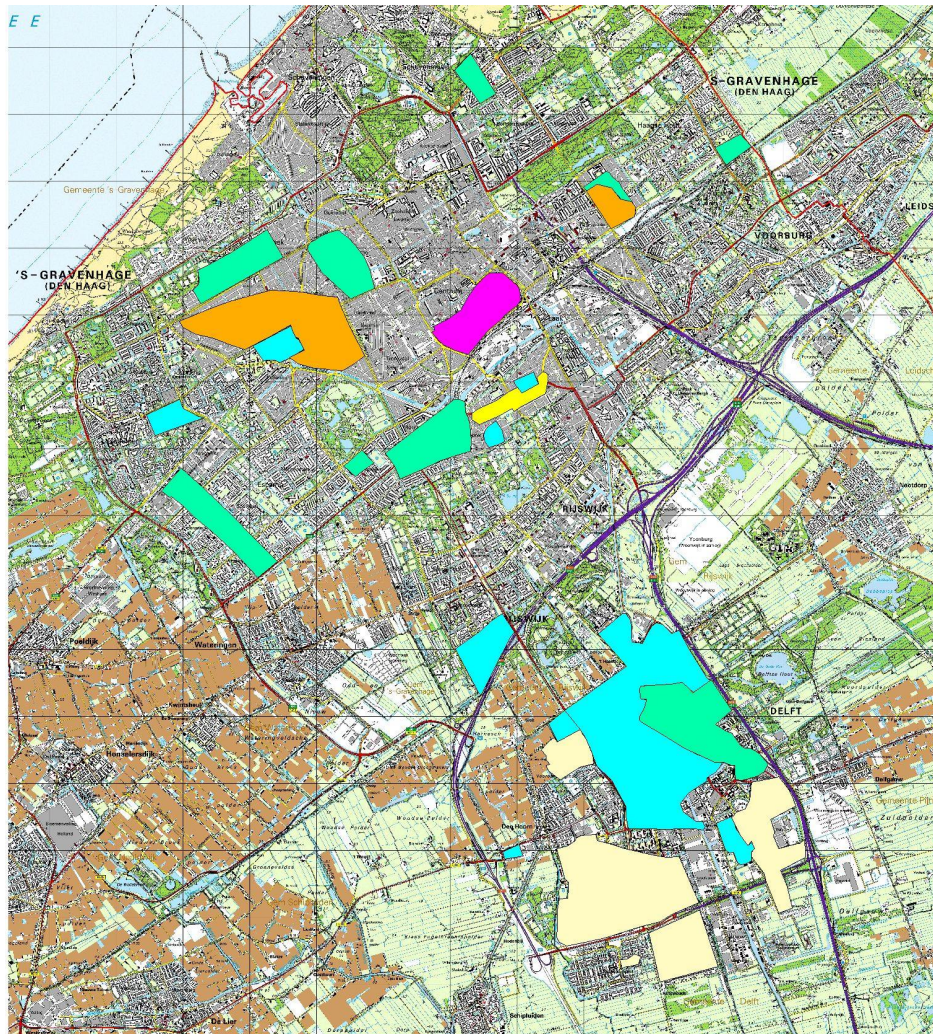
	Nuchter onderzoek wordt er eerder door gehinderd. De Nederlandse polderbewoners zijn nu eenmaal verslaafd aan bemaling, slecht oppervlaktewater en bodemdaling. Het zijn kwalen die “men” liever heeft dan de onzekerheden die veranderingen met zich mee brengen.
G-Z.H - GW	Blanco
Wareco	Blanco
DHV - SD	Blanco
PZH - CL	De vragen ‘wat zijn voor u de gevolgen’ en ‘hoe worden uw belangen geschaad’ komen min of meer op hetzelfde neer. Mogelijk lezen jullie het verwachte antwoord bij de andere vraag. Ik had verwacht dat de vragen minder ‘algemeen’ zouden zijn. Ik hoop dat jullie het onderzoek kunnen concretiseren en dat ingegaan wordt op de gevolgen voor genoemde infrastructurele werken, natuur en recreatiegebieden. Houden jullie er rekening mee dat er ook wegen en andere infrastructurele werken bij de rijksoverheid in beheer zijn?
Prorail - JK	Blanco

## B Grondwateroverlast

### B.1 Woningen

Deze berekening geeft een globale schatting van de potentiële omvang van de grondwateroverlast zoals die kan ontstaan na sluiting van de DSM-grondwaterwinning. Gezien het feit dat er alleen informatie voorhanden was voor de gemeente Delft en Den Haag, zijn alleen voor deze twee steden de gevolgen ingeschat.

Onderstaande kaart is samengesteld uit literatuurgegevens en geeft een zeer indicatieve weergave van waar de wateroverlast zich nu en na sluiting van de winning manifesteert.



*Figuur 1: bestaande en mogelijke toekomstige grondwateroverlast*

*Groen: bestaande wateroverlast (PZH)*

*Beige: Klachtenregistratie in Delft (grondwatermeetnet 2001)*

*Roze: extra overlast te verwachten (DH)*

*Oranje: zou overlast kunnen krijgen (DH)*

*Blauw: toename grondwaterstand met meer dan 5 cm (PZH)*

*Delft*

Op basis van de gegevens uit Iwaco (1999), Wareco (2001c) en Gemeente Delft (2005) zijn de (delen van) wijken waar grondwaterproblemen zijn of zouden kunnen ontstaan geïnventariseerd. De aanduiding van wijken waar problemen kunnen of zijn ontstaan varieert van een schriftelijke omschrijving tot gedetailleerde kaarten met berekeningsuitkomsten. De gegevens van de inschatting die hier gemaakt worden zijn echter vooral de beschrijvende geweest. Indien in een van de rapporten aangegeven wordt dat er in een deel van een wijk al grondwateroverlast aanwezig is, is dit deel van de wijk niet meer meegeteld voor een mogelijke toename van grondwateroverlast. Extra concentratie van grondwateroverlast valt dus buiten de schatting.

Wijk	Bestaande wateroverlast op basis van:		Toekomstige wateroverlast
	Klachten en meetnet	PZH-rapport	
Binnenstad		66	33
Vrijenban		50	50
Hof van Delft			100
Voordijkshoorn	33		15
Delftse Hout			
Tanthof West	10		
Tanthof Oost	100		
Voorhof	50	35	15
Buitenhof	66	33	
Abtswoude			
Schieweg			15
Wippolder	30	5	10
Ruiven	5		

*Tabel 1: Percentages van het oppervlak van wijken waar grondwateroverlast aanwezig is of kan ontstaan na sluiten van de winning van DSM.*

Voor alle wijken in Delft zijn de gegevens over het aantal woningen en het percentage van deze woningen die op begane grondniveau gelegen zijn, afkomstig van de internetsite van de gemeente Delft ([www.gemeentedelft.info](http://www.gemeentedelft.info)). De peildatum van de rapportages is 1 januari 2004. Voor de bepaling welke woningen op de begane grond gelegen zijn, zijn de volgende categorieën meegenomen: eengezinswoning, benedenwoning en woonruimte huisvesting 1 of 2 persoonshuishoudens. De laatste categorie is gezien de onzekerheid van de ligging voor de helft meegenomen. De percentages van deze BG-woningen is vermenigvuldigd met de totale woningvoorraad in een wijk teneinde het aantal BG-woningen te verkrijgen. Flats hebben dus in deze schatting per definitie geen grondwateroverlast.

Wijk	Woningen (#)	Woningen op begane grond (%)
Binnenstad	6890	39
Vrijenban	5523	53
Hof van Delft	6796	54
Voordijkshoorn	3822	34
Delftse Hout	26	53
Tanthof West	3767	68
Tanthof Oost	3088	68
Voorhof	6976	18
Buitenhof	7133	30

Abtswoude	4	100
Schieweg	522	37
Wippolder	4914	50
Ruiven	112	50
<b>TOTAAL</b>	<b>49.573</b>	<b>21.365</b>

*Tabel 2: Aantal woningen per wijk en percentages van deze woningen die op begane grondniveau liggen. Het totaal van de BG-woningen is wel het aantal woningen.*

Het grof bepaalde oppervlak met problemen in een wijk wordt uitgedrukt in een percentage van de oppervlakte van de hele wijk. Deze percentages (huidige en verwachte grondwateroverlast) (tabel 1) worden vermenigvuldigd met het aantal woningen op de begane grond (tabel 2). Hierbij wordt dus uitgegaan van een evenredige verdeling van deze woningen over de wijk.

De laatste stap is vervolgens een schatting maken van het aantal woningen dat als gevolg van een hoge grondwaterstand ook daadwerkelijk schade ondervindt. Hiervoor is gebruik gemaakt van de respons op een verzoek tot bouwkundige opname van de woningen. In een onderzoek van Wareco (2002) in de binnenstad van Delft was er bij 118 van de 300 woningen bereidheid om mee te werken aan dit onderzoek. De bereidheid zal gerelateerd zijn aan de mate van wateroverlast die ervaren wordt. Hiermee komt het percentage woningen waar bewoners wateroverlast hebben op 39%.

Bij een tweede benadering voor de inschatting van wateroverlast is gebruik gemaakt van de geaggregeerde gegevens van een enquête in de binnenstad van Delft zoals die is opgenomen in Wareco (1999a). Deze enquête was bij 336 woningen verspreid en werd ingevuld door 200 woningbezitters. Hiervan hadden 100 woningen gemiddeld verschijnselen van grondwateroverlast. Voor het aftoppen van de voorraad woningen die kampt met grondwateroverlast is ervan uitgegaan dat van de niet-ingevulde enquêtes veruit de meeste mensen geen last ondervinden. Dan geldt dat bij eenderde van het aantal huizen in een risicogebied ook daadwerkelijk overlastverschijnselen herkend of ervaren worden. Een aanname hierbij is overigens dat deze enquête zorgvuldig opgezet is en uiteraard alleen verspreid is onder woningen die op de begane grond liggen.

Voor deze berekening zal het gemiddelde (36%) van de beide benaderingen aangehouden worden. Deze factor is ook aangehouden voor de andere wijken, bij gebrek aan gegevens over de andere wijken.

Wijk	Woningen met wateroverlast na correctie:	
	Bestaand	Toekomstig
Binnenstad	638	319
Vrijenban	527	527
Hof van Delft	0	1321
Voordijkshoorn	154	70
Delftse Hout	0	0
Tanthof West	92	0
Tanthof Oost	756	0
Voorhof	384	68
Buitenhof	763	0
Abtswoude	0	0

Schieweg	0	10
Wippolder	310	88
Ruiven	1	0
<b>TOTAAL</b>	<b>3625</b>	<b>2404</b>

Tabel 3: Aantal woningen dat naar schatting wateroverlast heeft of in de toekomstige situatie overlast zal krijgen en waar hiertegen ook maatregelen genomen worden.

Voor de gemeente Delft betekent dit dat er 3350 woningen bestaande grondwateroverlast kennen en 2200 woningen mogelijk in de toekomst geconfronteerd kunnen worden met deze problemen (tabel 3).

#### Den Haag

Voor de bepaling van het aantal woningen met grondwateroverlast is voor Den Haag nagenoeg dezelfde procedure gevolgd. De meeste aannamen bij Delft gelden dan ook voor de bepaling voor Den Haag.

De gegevens over de wijken met bestaande en toekomstige grondwateroverlast zijn afkomstig uit Iwaco (1999) en Wareco (2001b). De gegevens over de wijken in Den Haag zijn mogelijk nog grover van indeling, dus de inschatting van het oppervlak aan woningen met grondwateroverlast is een zeer ruwe inschatting (tabel 4).

Wijk	Bestaande overlast o.b.v.:		Toekomstige overlast o.b.v.:	
	Onderzoek Den Haag	PZH-rapport	PZH-rapport	Onderzoek Den Haag
Westbroekpark		15		
Vogelwijk		33		
Loosduinen			15	
Vruchtenbuurt				100
Valkenboskwartier		50		50
Bezuidenhout		33		33
Stationsbuurt	100			
Schildersbuurt	50			
Rustenburger en Oostbroek				100
Leyenburg			25	
Bouwlust		25		
Moerwijk		33		
Laakkwartier en Spoorwijk			15	
<b>Totaal</b>				

Tabel 4: Percentages van het oppervlak van wijken waar grondwateroverlast aanwezig is of kan ontstaan na sluiten van de winning van DSM.

Ook van de gemeente Den Haag zijn per wijk gegevens gepubliceerd over het aantal woningen binnen een woningsoort (Gemeente Den Haag, 2002). De woningsoorten benedenwoningen, eengezinshoekwoningen, eengezinstussenwoningen, vrijstaande woningen, helftdubbelwoning en onvrije woning zijn meegenomen. In tegenstelling tot Delft publiceerde de gemeente Den Haag de getallen absoluut en hoeft geen percentage toegepast te worden (tabel 5).

Wijk	Woningen (#)	Woningen op begane grond (#)
Westbroekpark	936	385
Vogelwijk	1988	1717
Loosduinen	8050	3654
Vruchtenbuurt	4482	1109
Valkenboskwartier	8553	2448
Bezuidenhout	8050	1113
Stationsbuurt	4524	930
Schildersbuurt	11755	2122
Rustenburg en Oostbroek	8149	868
Leyenburg	7474	698
Bouwlust	11695	1254
Moerwijk	10333	564
Laakkwartier en Spoorwijk	17068	2698
<b>TOTAAL</b>	<b>103.057</b>	<b>19.560</b>

Tabel 5: Totaal aantal woningen per wijk met (potentiële) grondwateroverlast en aantal woningen dat op begane grondniveau ligt.

Voor de inschatting van het aantal huizen waarbij daadwerkelijk overlast ervaren wordt als het in een overlastgebied op de begane grond ligt, wordt dezelfde correctiefactor gebruikt als die voor Delft: 36%.

Wijk	Woningen met wateroverlast na correctie:	
	Huidig	Toekomstig
Westbroekpark	21	0
Vogelwijk	204	0
Loosduinen	0	197
Vruchtenbuurt	0	399
Valkenboskwartier	441	441
Bezuidenhout	132	132
Stationsbuurt	335	0
Schildersbuurt	382	0
Rustenburg en Oostbroek	0	312
Leyenburg	0	63
Bouwlust	113	0
Moerwijk	67	0
Laakkwartier en Spoorwijk	0	146
<b>TOTAAL</b>	<b>1694</b>	<b>1690</b>

Tabel 6: Aantal woningen dat naar schatting wateroverlast heeft of in de toekomstige situatie overlast zal krijgen en waar hiertegen ook maatregelen genomen worden.

Voor de gemeente Den Haag wordt dan het aantal woningen met bestaande grondwateroverlast ingeschat op 1550. Voor Den Haag geldt dat het aantal huizen dat in de nieuwe situatie na sluiting van DSM-gist last heeft van grondwateroverlast het dubbele zal zijn: 3100 (tabel 6).



*Kosten*

De onderstaande tabel geeft een inventarisatie van de effecten en daarmee samenhangende kostenposten van ernstige grondwateroverlast als in het geheel geen maatregelen zouden worden getroffen.

Type overlast	Maatschappelijk gevolg	Kosten
Vochtige kruipruimte	Kortere vervangingsduur houten vloeren, vloerbedekking en metalen leidingen	Houten vloer kost enkele duizenden euro's
	Ontwaarding onroerend goed prijs	Woningsspecifiek
	Lagere WOZ-waarde	Woningsspecifiek
Hoge luchtvochtigheid binnenshuis	Hoger energieverbruik	Woningsspecifiek
	Kortere vervangingsduur roerende goederen / inboedel	Woningsspecifiek
	Meer ziekteverzuim	Één dag extra ziek per jaar kost ca. € 100
Optrekkend vocht muren	Aantasting muren (m.n. beton), cementrot, kortere vervangingsduur behang en stucwerk	Stucwerk orde grootte € 5000 per woning
Onvoldoende ontwateringsdiepte wegen	Vaker herstel van verzakkingen en vorstscheuren nodig	
Onvoldoende ontwateringsdiepte groen	Groenonderhoud duurt langer en materieel vergt meer onderhoud (terrein slechter begaanbaar)	
	Begroeiing verdrinkt, bomen vallen om, kans op schade	
	Exploitatiederving sport- en evenemententerreinen	

Tabel 7: Overzicht van effecten van grondwateroverlast

Deze situatie wordt hier echter als niet realistisch gezien, omdat in een dergelijke situatie waarschijnlijk maatregelen zullen worden getroffen. Beter is het om uit te gaan van enkele standaard maatregelen.

In Wareco (2002) wordt op basis van de bouwkundige opname van 118 woningen in de binnenstad verwacht dat bij 12 woningen (10%) de vloer dampdicht gemaakt moet worden. Bij 71 woningen (60%) zullen maatregelen genomen moeten worden om optrekkend vocht in muren te voorkomen (injecteren bouwmuren). Drainage blijkt in achtertuinen moeilijk te realiseren en deze optie is dan ook niet haalbaar. Daarom is bij drainage voorgesteld deze alleen in de openbare ruimte aan te leggen. Hiervan hebben 232 van 300 woningen in het onderzoeksgebied baat. De aanname in dit rapport zal zijn dat de drainage zal helpen bij de 118 woningen waarvan ook een bouwkundige opname is gemaakt. De onderbouwing van deze aanname ligt in de redenering dat de drainage uiteraard aangelegd wordt bij de woningen die ook daadwerkelijk grondwateroverlastverschijnselen vertonen. Daarmee geldt dat bij 100% van de woningen met merkbare grondwateroverlast drainage aangelegd wordt. De gemiddelde kosten per pand komen dan op € 3300.

Maatregel	% Overlastpanden	Kosten per pand
Drainage	100%	€ 1.853
Injecteren bouwmuren	60%	€ 1.627
Vloer dampdicht maken	10%	€ 4.610
Gemiddelde kosten per woning		€ 3.301

Tabel 8: Maatregelen tegen grondwateroverlast: percentage van het aantal panden met daadwerkelijke grondwateroverlast waar deze maatregel toegepast kan worden en de kosten per pand van deze maatregel

	Huidige grondwateroverlast	Toekomstige grondwateroverlast
Delft	€ 11.966.531	€ 7.935.464
Den Haag	€ 5.592.355	€ 5.579.665

Tabel 9: Geschatte kosten in de huidige en toekomstige situatie als gevolg van grondwateroverlast. De kostenpost in de toekomstige situatie is een meerpost ten opzichte van de huidige situatie.

Voor de gemeente Delft betekent dit dat er momenteel een kostenpost van € 12 miljoen aan grondwateroverlast bestaat en dat deze post na sluiting van DSM met € 8 miljoen toeneemt. Voor de gemeente Den Haag geldt dat de kostenpost momenteel € 5,6 miljoen bedraagt en na sluiting van DSM zal verdubbelen tot € 11,2 miljoen (tabel 9).

### B.1.1 Beheer drainage

Op dit moment is er in Delft nog slechts een gering deel (minder dan 10% van de straten) van de stad gedraineerd. In Delft is nu 22 km drainage aangelegd ten opzichte van 375 km riolering. De drainage ligt met name in het centrum, maar ook elders. Soms is het mee-aangelegd met het riool, soms ook als het riool lek is. Op sommige plaatsen is het aangelegd om verweking van de weg te voorkomen. Ook zijn sommige groenstroken gedraineerd.

## B.2 Winkels

Voor winkels is exact dezelfde redenering gebruikt als voor woningen, aangezien er hier van de aanname uitgegaan wordt dat de winkels in dezelfde situatie verkeren in een straatbeeld als woningen. In de onderstaande tabellen zijn de aantallen winkels in de wijken weergegeven.

Winkels	Aantal	Percentage huidige grondwateroverlast	Percentage toekomstige extra grondwateroverlast
Binnenstad	346	50	50
In de hoven	83	100	0
Leeuwenstein	17	0	100

Tabel 9: Aantal winkels in de drie grote winkelgebieden in Delft. Het percentage in de toekomstige situatie is een meerpost ten opzichte van de huidige situatie.

Wijk	Aantal winkels
Westbroekpark	4
Vogelwijk	5
Loosduinen	130
Vruchtenbuurt	82
Valkenboskwartier	137

Bezuidenhout	125
Stationsbuurt	132
Schildersbuurt	122
Rustenburg en Oostbroek	126
Leyenburg	53
Bouwlust	78
Moerwijk	90
Laakkwartier en Spoorwijk	271
<b>Totaal</b>	<b>1355</b>

Tabel 10: Aantal winkels in (potentiële) grondwateroverlastwijken in Den Haag.

Er worden de aannamen gemaakt dat alle winkels op het begane grondniveau gesitueerd zijn en voor de wijken in Den Haag gelden dezelfde oppervlaktepercentages voor overlast als voor woningen. Ook voor winkels geldt de correctiefactor van 36% om onderscheid te maken tussen woningen in risicogebieden zonder of met daadwerkelijk problemen als gevolg van de hoge grondwaterstand.

	Huidige situatie	Toekomstige situatie
Delft	€ 304.199	€ 225.773
Den Haag	€ 420.888	€ 464.795

Tabel 11: Geschatte kosten in de huidige en toekomstige situatie als gevolg van grondwateroverlast. De kostenpost in de toekomstige situatie is een meerpost ten opzichte van de huidige situatie.

### B.3 Bedrijven

Voor de inschatting van de kostenpost bedrijven is nagenoeg dezelfde werkwijze gehanteerd als voor woningen, maar de benadering is hier gebaseerd op hectares bedrijventerrein in plaats van aantallen woningen of winkels. Van de internetsites van de gemeenten Delft en Den Haag zijn het aantal hectares uitgegeven bedrijventerrein achterhaald (tabel 12 en 13).

Bedrijfsterrein	Hectares
DSM/Calvé	36,8
Indische Buurt	5,6
Ypenburgse Poort	7,8
Delftse Poort-Oost	10,4
Delftse Poort-West	8,1
Delftechpark	8,6
Delft University Technopolis	104,7
Rotterdamseweg Zuid	10,2
Schieoevers-Zuid	48,3
Rotterdamseweg Noord	16,2
Schieoevers-Noord	36,4
Tanthof-Oost	7,1
Tanthof-West	10,4
Station-Zuid	3,2
Vulcanusweg	4,4
Voorhof	13,1
Station-Centrum	7

Buitenwatersloot	3,4
<b>TOTAAL</b>	<b>341,7</b>

Tabel 12: Grootte van bedrijventerreinen in Delft

Wijk	Dienstverlenende instellingen (ha)	Bedrijfsterrein (ha)	Totaal ha
Westbroekpark/Duttendel	4,5	0	4,5
Vogelwijk	1,7	0	1,7
Loosduinen	11	75,2	86,2
Vruchtenbuurt	0	0	0
Valkenboskwartier	0	0	0
Bezuidenhout	36,5	1,8	38,3
Stationsbuurt	12,4	0	12,4
Schildersbuurt	1,8	1,7	3,5
Rustenburg en Oostbroek	0	0	0
Leyenburg	0	0	0
Bouwlust/Vrederust	5,5	0	5,5
Moerwijk	1,1	0	1,1
Laakkwartier en Spoorwijk	9,2	9,5	18,7
<b>Totaal</b>	<b>83,6</b>	<b>88,2</b>	<b>171,8</b>

Tabel 13: Dienstverlenende instellingen en bedrijfsterreinen naar oppervlak per overlastwijk.

Voor de gemeente Delft is wederom bepaald welke percentages van het oppervlak van de bedrijfsterreinen binnen de huidige of toekomstige grondwateroverlast vallen (tabel 14). Voor de gemeente Den Haag zijn dezelfde percentages genomen als bij woningen.

Bedrijfsterrein	Percentage huidige overlast	Percentage toekomstige overlast
DSM	0	100
Indische Buurt	0	100
Ypenburgse Poort	0	0
Delftse Poort-Oost	0	0
Delftse Poort-West	75	0
Delftechpark	100	0
Delft University Technopolis	15	0
Rotterdamseweg Zuid	0	0
Schieoevers-Zuid	0	0
Rotterdamseweg Noord	0	0
Schieoevers-Noord	0	10
Tanthof-Oost	100	0
Tanthof-West	0	0
Station-Zuid	0	0
Vulcanusweg	100	0
Voorhof	20	80
Station-Centrum	0	0
Buitenwatersloot	0	0

Tabel 14: Percentages van bedrijventerreinen dat nu overlast ondervindt of in de toekomst mogelijk kan ondervinden.

Voor bedrijven wordt er ook vanuit gegaan dat een correctie van 36% toegepast kan worden. Want ook voor bedrijven zal gelden dat niet alle bedrijven binnen een risicogebied tot maatregelen hoeven of zullen overgaan. Dit levert de onderstaande oppervlakten van bedrijventerreinen waar ingrepen noodzakelijk zullen zijn (tabel 15).

	Huidige grondwateroverlast	Toekomstige grondwateroverlast
Delft	16,0 ha	20,3 ha
Den Haag	10,7 ha	10,2 ha

*Tabel 15: Oppervlakte van bedrijventerreinen waar ingeschat wordt dat hier maatregelen noodzakelijk zijn tegen grondwateroverlast. De oppervlakte in de toekomstige situatie is een meerpost ten opzichte van de huidige situatie.*

Voor deze oppervlakten is ervan uitgegaan dat drainage de meest voor de hand liggende oplossing voor de problemen is, mede gezien het feit dat bij bedrijventerreinen de grond ook voldoende draagkracht moet hebben voor zware voertuigen. Alleen bouwtechnisch ingrijpen levert geen bijdrage aan de draagkracht van de grond. Een drainageafstand van 25 meter lijkt voldoende om de grondwaterstand goed te kunnen reguleren. Dit betekent dat per ha 400 strekkende meter drainage noodzakelijk is. Uit Wareco (2002) blijkt dat de aanleg van drainage in de openbare ruimte ongeveer neerkomt op € 215 per strekkende meter. Dit is gebaseerd op aanlegkosten van € 430.000 in een deel van de binnenstad van Delft. Het gaat hierbij om ongeveer 2 km drainage. Daarmee komt de hectareprijs op € 86.000. Hieruit volgen de onderstaande kostenposten (tabel 16) voor Delft en Den Haag.

	Huidige grondwateroverlast	Toekomstige grondwateroverlast
Delft	€ 1.377.720	€ 1.749.859
Den Haag	€ 921.462	€ 878.459

*Tabel 16: Kostenpost van grondwateroverlast in de huidige en toekomstige situatie voor bedrijven en dienstverlenende instanties in Delft en Den Haag. De kostenpost in de toekomstige situatie is een meerpost ten opzichte van de huidige situatie.*

## C Geomechanische effecten bij woningen

Schade kan in technisch opzicht voortkomen uit het overschrijden van twee grenstoestanden:

- Overschrijding van de uiterste grenstoestand waardoor bezwijken van de fundering optreedt en de veiligheid van de constructie in het geding is
- Overschrijding van de bruikbaarheidsgrenstoestand waarbij schade optreedt door verlies aan bruikbaarheid ten gevolge van vervormingen en om die reden onderhoud noodzakelijk is

De kans op het eerste fenomeen is bijzonder gering (uit een berekening volgt slechts enkele tienden van promillen). Aan de andere kant zijn de kosten gemoeid met dergelijke schades wel erg groot. Omdat niet wordt verwacht dat dit fenomeen in het betreffende gebied aan de orde is, zal in het algemeen slechts worden ingegaan op de overschrijding van de bruikbaarheidsgrenstoestand. Om de analyse uit te voeren zijn de vervormingen bepaald die voortkomen uit grondwaterstandstijging.

De vraag is op een betrekkelijk eenvoudige en globale manier beantwoord door gebruik te maken van een benadering die opgezet is als een soort expertsysteem. In een dergelijk systeem wordt kennis ingebracht die vanuit verschillende kanten beschikbaar is. In de meest uitgebreide vorm wordt daarbij gebruik gemaakt van: fysische berekeningsmodellen, empirische modellen, statistische data, praktijkervaringen, schattingen. In deze Quickscan is uitgegaan van empirische rekenregels en schattingen.

De verandering van de stijghoogte van het grondwater is op grond van het invloedsgebied ingedeeld in gebieden tussen verschillende contouren. Er is aangenomen dat de stijghoogte zonder effect van DSM-onttrekking circa NAP –2 m is. Voor de eerste benadering is uitgegaan van de gebieden binnen de volgende contouren:

Stijghoogte tgv DSM	Verwachte verandering	Straal vanaf DSM
NAP – 10 m	8 m	0,5 km
NAP – 6 m	4 m	2,0 km
NAP – 3 m	1 m	3,5 km
NAP – 2 m	0 m	5,0 km

*Tabel 1. Invloedsgebied van de stijghoogteveranderingen*

Het woningbestand binnen deze sectoren in het invloedsgebied is vervolgens als volgt ingedeeld:

Funderingstype
Op staal
Op houten palen
Op betonpalen (licht)
Op betonpalen (zwaar)

*Tabel 2. Funderingstypen*

De laatste categorie is alleen aan de orde bij grote infrastructurele werken en hoogbouw.

De indeling naar aantallen objecten per funderingstype kan plaatsvinden op basis van de ouderdom van de wijken binnen het invloedsgebied, of het percentage oud- dan wel nieuwbouw in de wijken. In eerste instantie is de onderverdeling uitsluitend voor woningen geschat naar eigen inzicht (bijvoorbeeld met behulp van informatie van

www.funda.nl). Indien uit berekeningen blijkt dat er een omvangrijk effect aan de orde is, zal over dit aspect nader overleg moeten plaatsvinden met gemeentebesturen van de diensten bouwen en wonen en zullen de schattingen beter onderbouwd moeten worden.

Vervolgens is door een geotechnisch specialist berekend wat per type van funderingsconstructie en per klasse van verandering van stijghoogte de verandering van het funderingsdraagvermogen is. Voor de genoemde funderingstypen kan daarna in iedere klasse een mate van vervorming van de fundering worden berekend.

Voor fundering op staal is afgeleid in welke mate de freatische grondwaterstand stijgt door de toename van de stijghoogte. Bij het ontbreken van geohydrologische berekeningsresultaten is deze afleiding nog zeer indicatief. Daarmee is bepaald hoeveel de effectieve spanning of korrelspanning afneemt. Tevens neemt door de grondwaterstijging het effectief grondgewicht naast de fundering af. Uit deze afgeleide gegevens kan worden berekend hoeveel de draagkracht van de grond onder de staalfundering afneemt en welke extra zakking ontstaat (zie tabel 3).

Zakkingsberekening	Funderingstype staal		
	Zakking Maaiveld [mm]	Zakking diepe staalfundering [mm]	Zakking ondiepe staalfundering [mm]
Mate van stijghoogteverandering [m]			
8	-0,5	2 a 5	0 a 3
4	<	<	<
1	<	<	<

Tabel 3. Berekende zakkingen van staalfunderingen en maaiveld  
Negatieve waarde = zwel, < = kleiner dan 0,1 mm

Uit de berekening volgt dat alleen in het gebied waar de grootste stijghoogteverandering optreedt een zakking van panden met een staalfundering optreedt. Deze zakking is afhankelijk van de diepteligging van de fundering en van het bodemprofiel. Op locaties waar slechtere bovengrond voorkomt (kleiiger) binnen het invloedsgebied is de zakking groter.

Het onbelaste maaiveld ondervindt ook een verandering in hoogteligging door de stijging van de waterstanden. Deze verandering is negatief, hetgeen duidt op zwel zoals verwacht mocht worden meer de verandering is volgens berekening echter zeer gering. Dit komt voort uit het feit dat de bodem zich tamelijk stijf gedraagt bij zwel omdat sprake is van een herbelastingseffect.

Voor een fundering op palen is een soortgelijke berekening gemaakt. Hier kan de berekening worden uitgevoerd door er van uit te gaan volgens gebruikelijke rekenregels dat de sondeerwaarde terugloopt ten gevolge van de afname van de korrelspanning, die weer het gevolg is van de toename van de stijghoogte. De zakking van de fundering kan worden afgeleid door gebruik te maken van beschikbare kennis over het last-zakkingsgedrag van paalfunderingen.

<b>Zakkingsberekening</b>	<b>Funderingstype palen</b>	
Mate van stijghoogteverandering [m]	Zakking van houten palen [mm]	Zakking van betonpalen [mm]
8	12	3
4	8	2
1	3	1

Tabel 4. Berekende zakking van paalfunderingen

Vervolgens is door de funderingstechnisch expert (schade-expert) in de onderscheiden klassen en gebieden aangegeven door welk percentage van de woningen gegeven de optredende verandering een vervorming wordt ondergaan die tot een zekere mate van schade leidt. Daarbij moet de expert op zijn ervaring afgaan voor wat de kwetsbaarheid van woningen betreft, gegeven een bepaald type en een bepaalde ouderdom. Voor de schatting van mate van schade wordt normaliter afgegaan op de verschilvervorming (hoekverdraaiing) die de woningen ondergaan. Volgens de geotechnische normen wordt aangenomen dat een deel van de berekende 1-dimensionale vervorming (zakking) tot uiting komt in verschilvervorming. Voor fundering op staal wordt als aandeel een derde aangenomen, voor fundering op palen de helft van de zakking.

Voor de indeling van schadeklassen kan de indeling volgens de internationaal geaccepteerde tabel van Boscardin worden aangehouden. Voor herstelwerk zijn voor een gemiddelde woning herstellkosten geschat per klasse:

Schadeklassen / beschrijving	Relatieve hoekverdraaiing $\beta$ ( $\times 10^{-3}$ )	Raming herstellkosten (€)
Klasse 0 /1 <b>verwaarloosbare tot zeer lichte schade</b> Scheuren maximaal 0,1 mm	0 - 1,67 (0 tot 1:600)	Nihil
Klasse 2 - <b>lichte schade</b> Scheuren maximaal 5 mm Lichte vervorming van kozijnen	1,67 – 3,33 (1:600 tot 1:300)	5.000
Klasse 3 - <b>matige schade</b> Scheuren maximaal 15 mm Matige vervorming van kozijnen Lekkage Gescheurde dienstleidingen	3,33 – 6,67 (1:300 tot 1:150)	15.000
Klasse 4 - <b>ernstige schade</b> Scheuren maximaal 25 mm Sterke vervorming van kozijnen Merkbaar hellende vloeren (> 1:100)	6,67 – 10 (1:150 – 1:100)	75.000



Scheefstand van muren(>1:100) Bolling van muren Enkele balken verliezen opleglengte Gebroken dienstleidingen  Klasse 5 - <b>zeer ernstige schade</b> Scheuren minimaal 25 mm Balken verliezen opleglengte Muren moeten worden gestut Gebroken ramen Gevaar voor instabiliteit / instorting	> 10 ( 1:100 en meer)	250.000
--	--------------------------	---------

Tabel 5. Indeling in schadeklassen voor schade aan belendingen [Boscardin] De schadeklassen 1 en 2 worden aangemerkt als architectonische schade, schadeklassen 3 t/m 5 als constructieve schade. Herstelkosten volgens indicatieve schatting.

Er mag vanuit worden gegaan dat er zich in de huidige situatie (met bemaling door DSM) ook al een schadebeeld voordoet. Deze schade is naar verwachting echter in de meeste gevallen al zodanig gerepareerd dat er nog slechts verwaarloosbare of zeer lichte schade zichtbaar is.

Door de berekende zakking, waarvan een deel zich voordoet als verschilzakking ten gevolge van allerlei inhomogeniteiten in de ondergrond of in het pand, treden nieuwe hoekverdraaiingen op. Dit kan betekenen dat de schade qua ernst gaat veranderen.

Verandering schadebeeld van stijghoogteverandering [m]	Funderingstype staal, Slechte grondslag	
	Schade panden diepe staalfundering [mm]	Schade panden ondiepe staalfundering [mm]
8	Ernstig > ernstig	Licht > licht
4	<	<
1	<	<

Tabel 6. Schade-indeling voor panden met staalfundering, op slechte ondergrond

Voor de staalfunderingen valt op dat bij het voorkomen van een slechte grondslag met een diepe fundering het huidige schadebeeld al ernstig is en dat de schade in deze categorie blijft. Dat zelfde geldt voor de matige schade indien sprake is van een goede grondslag. Op het eerste gezicht is er dus niet veel aan de hand omdat er geen verandering is van schadeklasse. Toch is het verstandig om voor deze klassen rekening te houden met zich opnieuw manifesterende schade: bestaande scheuren trekken weer open en moeten opnieuw hersteld worden. Voor gevallen binnen de categorie ernstig worden herstelkosten ad € 10.000 per pand aangehouden en binnen de categorie matig ad € 5.000.

<b>Verandering schadebeeld</b>	<b>Funderingstype staal, Goede grondslag</b>	
Mate van stijghoogteverandering [m]	Schade van panden met diepe staalfundering	Schade van panden met ondiepe staalfundering
8	Matig > Matig	<
4	<	<
1	<	<

Tabel 7. Schade-indeling voor panden met staalfundering, op goede ondergrond

Voor de paalfunderingen is dezelfde redenering gehanteerd.

	<b>Verandering schadebeeld afh. van funderingstype palen</b>	
Mate van stijghoogteverandering [m]	Schade aan panden met houten palen	Schade aan panden met betonpalen
8	Verwaarloosbaar > licht	Is en blijft zeer lichte schade
4	Verwaarloosbaar > zeer licht	Is en blijft zeer lichte schade
1	Verwaarloosbaar > zeer licht	Is en blijft zeer lichte schade

Tabel 8. Schade-indeling voor panden met paalfundering

Uit de berekening volgt dat er alleen voor de panden met houten paalfundering binnen de contouren met de grootste veranderingen problemen van beperkte omvang zijn te verwachten. Omdat niet alle effecten voor alle contouren zijn berekend, is geïnterpoleerd op basis van tabel 8 en uitgegaan van de tussenliggende contour met een voorziene stijghoogteverandering van meer dan circa 6 m. De herstellkosten (verf- en stucwerk etc) worden in de orde van grootte van € 2500 per pand geschat.

Niet alle gevallen (tussenliggende contouren) zijn uitgerekend. Op basis van de berekende cases en het aantal woningen binnen contouren (zie tabel 9) kan er worden geïnterpoleerd. De uitkomst voor de MKBA (hoofdstuk 6) is derhalve zeer indicatief. Voor de interpolatie naar het aantal beïnvloede woningen per wijk is een vergelijkbare analyse als volgens de eerder opgezette inventarisatie van het effect van grondwateroverlast (Bijlage B.1) gebruikt

Binnen enkele geselecteerde contouren van de verandering van de stijghoogte liggen de volgende woningen:

<b>Contour stijghoogteverandering [m]</b>	<b>Beïnvloede wijken</b>	<b>Geschat aantal woningen</b>
8	Hof van Delft (Aagnetapark) en klein deel van Indische buurt	350
6	Hof van Delft, noordelijke helft van binnenstad, Vrijenban/Indische buurt, klein deel van Voordijkshoorn	3500, 2000, 3500 en 500
4	Delft ten noorden van Zuidwal	23000

Tabel 9. Aantallen woningen binnen beschouwde contourlijnen

Vervolgens dient nog geschat te worden hoeveel panden een bepaald funderingstype hebben. Daarvoor is de volgende verdeling aangehouden (deze schatting zal nader gecontroleerd moeten worden door Bouwtoezicht van de betreffende gemeenten):

Wijk	Diepe staalfund. Slechte bodem	Diepe staalfund. Goede bodem	Houten palen	Betonnen palen
Agnetapark	25 %	25 %	50 %	
Hof van Delft (rest)	10 %	10 %	30 %	50 %
Binnenstad	40 %	40 %	10 %	10 %
Vrijenban	20 %		40 %	40 %
Voordijkshoorn	5 %		5 %	80 %

*Tabel 10. Geschatte verdeling van aanwezige funderingstypen in diverse wijken*

Als laatste stap wordt nog een weging toegepast. Het is niet zeker of alle panden daadwerkelijk een schade zullen ondervinden. Verder is het de vraag of alle gedupeerden de schade zullen herkennen en een claim neerleggen. Voor de categorie “diepe staalfundering, slechte bodem” wordt de kans redelijk groot ingeschat (75%), voor overige categorieën is er vanuit gegaan dat 1 op de 2 panden overlast ervaren (50%).

Door in een globale kostenberekening van de hierboven gepresenteerde gegevens uit te gaan, volgt een totaal te verwachten schadebedrag van 12,9 miljoen euro aan kosten voor particuliere huizenbezitters of woningcorporaties. De betrouwbaarheid van de schatting is matig (in de orde van grootte van plus of min 50 %). Zonder met de weging rekening te houden ligt de uitkomst op 20,7 miljoen euro.

## D Inventarisatie van objecten

### D.1 Diepe constructies

#### D.1.1 Delft

- Parkeergarage Buitenboogaard.  
Deze kelder is verdiept aangelegd en waarschijnlijk volgens het polderprincipe
- Parkeergarage Hoogheemraadschap van Delfland  
Dit is een drijvende constructie
- Appartementencomplex aan het Koningsveld  
Polderprincipe
- Alle tunneltjes en onderdoorgangen. Hierbij moet gedacht worden aan de dilatatievoegen.
  - Kruithuistunnel
  - Victoriatunnel
  - Stationstunnel
  - Kampveldweg
  - Hoofboschtunnel
  - Verzetstunnel
  - Abtswoudsetunnel

#### D.1.2 Den Haag

De onderstaande polderkelders zijn voor een gericht onderzoek in opdracht van de gemeente Den Haag geselecteerd. Daarnaast worden in het onderzoek ook ongeveer 20 geselecteerde kelders onder woningen en winkels onderzocht die representatief zijn voor het mogelijke risico bij het verhogen van de grondwaterstand.

- Haags Gemeentemuseum
- Parkeergarage Malieveld
- VROM de Resident
- Souterrain
- Parkeergarage Herman Costerstraat
- Koningstunnel
- De Put NS
- Parkeergarage Laakhaven
- Onderdoorgang Rijswijkseweg
- Parkeergarage Leyweg (ANWB VenD) Hengeloolaan
- Parkeergarage Leyweg (ANWB Hema) Melisstokelaan
- Parkeergarage Sportvelden locatie (Zwartsluisstraat????) Eibernest

#### D.1.3 Rijswijk

- Parkeergarage Boogaard  
Dit is een tweelaags parkeergarage onder maaiveld, gebouwd volgens het polderprincipe, met een vaste kleilaag als bodem.  
Eigenaar en beheerder: Q-park.
- Industriegebied Plaspoelpolder  
Hier zijn gebouwen aanwezig met diepe ondergrondse ruimten met belangrijke IT-apparatuur.
- Treintunnel en station Rijswijk

Deze tunnel en het station in Rijswijk is ondergronds gebouwd volgens het polderprincipe. De tunnel heeft geen vaste betonbodem, maar een vaste kleilaag als bodem.

Eigenaar en beheerder: Prorail.

- **Rijksweg A4**

De Rijksweg A4 door Rijswijk is verdiept aangelegd volgens het polderprincipe. Twee damwanden fungeren als wand en de verdieping heeft een vaste kleilaag als bodem.

Eigenaar en beheerder: Rijkswaterstaat.

## **D.2 Bodemverontreinigingen**

### ***D.2.1 Delft***

Diepe verspreiding aangetoond / monitoring eerste watervoerend pakket aanwezig:

1. Van Miereveltlaan (Focuslocatie)
2. Oostsingel 151-152
3. voormalige Gasfabriek Zuidwal (aromaten en cyanides)
4. Van Miereveltlaan / Bomenwijk

Potentiële diepe verspreiding:

1. Rotterdamseweg (nabij garage Hoeke)
2. Röntgenweg
3. Schieweg
4. Surinamestraat
5. Hypolitusbuurt

### ***D.2.2 Den Haag***

- Locatie: Aert van der Goesstraat 9 (5710024),  
Oorzaak : chemische waterrij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie : Newtonstraat 278 (0500140)  
Oorzaak : chemische waterrij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie: Wilgstraat 45-49 (3200035)  
Oorzaak : chemische waterrij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie: Prinsegracht 124 e.o. (0200220)  
Oorzaak : chemische waterrij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie: Boreelstraat 16 (5710025)  
Oorzaak : chemische waterrij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie: Anna Paulownaplein 6 (1400150)  
Oorzaak : chemische waterrij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie : Goudsbloemlaan 98 (4110026)  
Oorzaak : chemische waterrij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie: Heeswijkplein 142-146 (3110015)  
Oorzaak : chemische waterrij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen

- Locatie: Loosduinseweg 853 (0500137) VOCL / MO  
Oorzaak : chemische wasserij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen/minerale olie en vluchtige aromaten
- Locatie: Juffrouw Idastraat 15 (2120065)  
Oorzaak : grafisch bedrijf  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie: Herderstraat 5 (0200023)  
Oorzaak: grafisch bedrijf  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie: Columbusstraat 282-284 (1300034)  
Oorzaak : chemische wasserij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie: Voorthuizenstraat 194 (6610049)  
Oorzaak : chemische wasserij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie: Buitentuinen 22-24 (1700019)  
Oorzaak: chemische wasserij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen
- Locatie: Oude Haagweg 489-517 (3000062)  
Oorzaak: chemische wasserij/benzine station  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen/minerale olie en vluchtige aromaten
- Locatie: Ambachtsgaard 118 (3640012)  
Oorzaak: chemische wasserij  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen/minerale olie en vluchtige aromaten
- Locatie: Houtwijk (1530007)  
Oorzaak: gasfabriek  
Type verontreiniging: divers o.a. cyanide, PAK, minerale olie en vluchtige aromaten
- Locatie: Binckhorst (1810002)  
Oorzaak: gasfabriek  
Type verontreiniging: divers o.a. cyanide, PAK, minerale olie en vluchtige aromaten
- Locatie: de Verademing (0500019/0500025)  
Oorzaak: gasfabriek  
Type verontreiniging: divers o.a. metalen, cyanide, PAK, minerale olie en vluchtige aromaten
- Locatie: Lijnbaan (0100020)  
Oorzaak: gasfabriek  
Type verontreiniging: divers
- Locatie: Verhulstplein (5410004)  
Oorzaak: benzinstation  
Type verontreiniging: minerale olie en vluchtige aromaten
- Locatie: Oude Haagweg (1700002)  
Oorzaak: benzinstation  
Type verontreiniging: minerale olie en vluchtige aromaten
- Locatie: Petroleumhaven (3710025)  
Oorzaak: petroleumhaven/opslag olieproducten  
Type verontreiniging: minerale olie en vluchtige aromaten

- Locatie: Steijnlaan (1210046)  
Oorzaak: galvaniseerbedrijf  
Type verontreiniging: gechloreerde koolwaterstoffen, metalen
- Locatie: Mient 28 (2220029)  
Oorzaak: drukkerij  
Type verontreiniging: oplosmiddelen
- Locatie: Wateringse Veld (8600000)  
Oorzaak: tuinbouw  
Type verontreiniging: zware metalen
- Locatie: Bovendijk (8600007)  
Oorzaak: vuilstort  
Type verontreiniging: divers
- Locatie: Laak  
Oorzaak: diverse bedrijven  
Type verontreiniging: divers, met name gechloreerde koolwaterstoffen

### ***D.2.3 Rijswijk***

De saneringen die aandacht verdienen bij een grondwaterstandsverhoging zijn:

- Sanering van een voormalige wasserij aan de Pasgeldlaan te Rijswijk
- Sanering van een voormalige verffabriek aan de Geestbrugkade/Nassaukade te Rijswijk

Diepe verspreiding aangetoond / monitoring eerste watervoerend pakket aanwezig:

1. Geestbrugkade 31-35
2. Jaagpad 78

Potentiële diepe verspreiding op acht locaties in fase van nader onderzoek.

## E Maatregelen en fasering voor Alternatief 1: Nuttig hergebruik winning

	Nulmeting en onderzoek	Trend- en effectmonitoring	Maatregelen voor overdracht	Later eventueel te nemen maatregelen	Aanpassingen beheer
<b>GRONDWATER</b>					
<b>Bebouwing</b> Huidige situatie met gw-overlast; plus aanleg spoortunnel				Gemeentelijke drainagecyclus afstemmen op spoortunne laanleg	
<b>Waterhuishouding-infrastructuur</b> Huidige situatie blijft in tact					
<b>Landelijk gebied</b> Huidige situatie blijft in tact					
<b>WATERKWALITEIT</b>					
<b>Bebouwing</b> Huidige situatie blijft in tact					
<b>Bedrijven</b> Verontreinigingen zijn 'beheerst' (stroming naar DSM)					
<b>Landelijk gebied</b> Afhankelijk van toepassing, eventueel geen lozing meer op Noordzee				Eventueel pijpleiding verwijderen	
<b>GEOTECHNIEK</b>					
<b>Bebouwing</b> Door combinatie van winning en tunnel plaatselijk hoger risico op gw-overlast	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huidig schadebeeld van onderlast in spoorzone vastleggen</li> <li>Risico's op gw-overlast in kaart brengen</li> <li>Houten funderingen inventariseren</li> <li>Gw-regime vastleggen</li> </ul>	Volgen gw-regime in spoorzone bij houten funderingen	Informatie verschaffen over mogelijke gevolgen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventueel panden herstellen</li> <li>Indien nodig aanpassing grondwaterstand nabij de spoortunnel</li> </ul>	



## F Maatregelen en fasering voor Alternatief 2: Winning optimaal reduceren

	Nulmeting en onderzoek	Trend- en effectmonitoring	Maatregelen voor en tijdens periode van reductie	Later eventueel te nemen maatregelen	Aanpassingen beheer
<p><b>GRONDWATER</b></p> <p><b>Bebouwing</b> Extra gw-overlast voorzien, met drainage en diepe onttrekkingen als middel voor freatisch grondwater; plus aanleg spoortunnel</p>	<p><u>Nulmetingen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Waterstad2000-meetnet evt. uitbreiden (spoorzone)</li> <li>gemeentelijke enquête</li> <li>monumenten: nagaan huidige gw-overlast</li> </ul> <p><u>Onderzoek:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nadere kwantificering gw-overlast</li> <li>drainage op grote schaal: ontwerp en beheer</li> <li>Drainage bij aanleggen spoortunnel</li> <li>Bouwtechnische maatregelen op grote schaal: gezamenlijke aanpak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen waar gw-overlast zich echt voordoet m.b.v. meetnet en gerichte enquêtes</li> <li>Effectiviteit maatregelen volgen</li> <li>Bepalen waar diepe onttrekkingen nodig zijn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installeren aantal verspreid gelegen overzienbaar aantal diepe gw-onttrekkingen; zuurstofloos en dus afgesloten afvoeren naar Noordzeeleiding</li> <li>Bouwtechnische en private ingrepen op eigen terrein (o.a. in huis en tuin)</li> <li>Gemeentelijk drainagenetwerk afstemmen op ontwatering van private terreinen</li> <li>Gemeentelijke drainagecyclus intensiveren; aansluiting zoeken bij rioolcyclus; rioolcyclus afstemmen op gw-overlastgebieden; gebruik maken van spoortunnelaanleg</li> <li>Communicatie met burgers over grondwateroverlast; verandering van acceptatie en tips over o.a. ventilatie of hoe hiermee omgaan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Extra beheer drainagesysteem en monumenten</li> <li>Beheer van de diepe onttrekkingen</li> </ul>

	<b>Nulmeting en onderzoek</b>	<b>Trend- en effectmonitoring</b>	<b>Maatregelen voor en tijdens periode van reductie</b>	<b>Later eventueel te nemen maatregelen</b>	<b>Aanpassingen beheer</b>
<b>Waterhuishouding- infrastructuur</b> Gering extra waterbezuwaar voor oppervlaktewater-systeem; omvang hangt af van reductie winning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nadere kwantificering uitslag op boezem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen extra waterbezuwaar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uitvoering huidige bergingsuitbreiding met eventueel aanpassingen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Meer water uitmalen</li> </ul>
<b>Natuur</b> Enige vernatting niet problematisch. Gevolgen m.n. door waterkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Natuurdoeltypen evalueren op gevoeligheid voor verandering</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Beleidsdoelstellingen evalueren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beheer afstemmen op eventueel nieuwe beleidsdoelstellingen</li> </ul>
<b>Landbouw en recreatie</b> Vernatting leidt waarschijnlijk tot geringe gewasschade. Gevolgen vnl. gerelateerd aan kwaliteit.	<ul style="list-style-type: none"> <li>GxG's berekenen en gewasschade kwantificeren</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Incidenteel extra drainage waar nodig</li> </ul>	
<b>WATERKwaliteit</b>					
<b>Bebouwing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onderzoek naar risico's methaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Methaanmonitoring ??</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventueel watervoerend pakket ontgassen</li> <li>Eventueel aanpassen ventilatie kruipruimtes</li> </ul>	
<b>Bedrijven</b> Verontreinigingslocaties in Delftse regio zijn niet meer 'beheerst' door winning DSM, maar wellicht wel door nieuwe winlocaties	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventarisatie locaties en omvang veront.</li> <li>Bepaling nieuwe stromingsrichting, natuurlijke afbraak en invloed op functies</li> <li>Dimensioneren nieuwe winlocaties en meetnet voor clusters van saneringen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen waterkwaliteit en verplaatsing verontreinigingen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Saneringen aanleggen of bestaande saneringen aanpassen aan nieuwe omstandigheden m.b.v. nieuwe winlocaties</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extra beheer nieuwe winlocaties</li> </ul>

	Nulmeting en onderzoek	Trend- en effectmonitoring	Maatregelen voor en tijdens periode van reductie	Later eventueel te nemen maatregelen	Aanpassingen beheer
<b>Landelijk gebied</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutriënten</li> <li>• Zware metalen</li> <li>• Verzilting</li> <li>• Algen in zwemwater</li> <li>• Afhankelijk van toepassing, eventueel geen lozing meer op Noordzee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huidige waterkwaliteitstoestand vastleggen</li> <li>• Waterkwaliteit, transport en verzilting kwantificeren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volgen zoutbelasting en waterkwaliteit</li> <li>• Effectiviteit doorspoelen daarop afstemmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanpassen functies aan omstandigheden (bv. door verzilting bloemteelt nagenoeg onmogelijk)</li> <li>• Aanpassen gewassen</li> <li>• Overstap op substraatteelt</li> <li>• Zouttolerante gewassen</li> <li>• Eventueel pijpleiding verwijderen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extra doorspoelen: meer draaiuren pompen</li> <li>• Extra algenbloei verwijderen</li> </ul>	
<b>Drinkwater</b> Noodputten verzilten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huidige verziltings-toestand vastleggen</li> <li>• Verzilting putten voorspellen</li> <li>• Nieuwe locaties kiezen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volgen verzilting noodputten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventueel nieuwe putten slaan</li> </ul>		
<b>GEOTECHNIEK</b>					
<b>Bebouwing</b> Schade door zetting en verminderde draagkracht Nieuwe winputten inzetten tegen deze schade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huidig schadebeeld vastleggen</li> <li>• Monumenten en grote objecten: hoogte-metingen</li> <li>• Risico's door stijghoogteverandering in kaart brengen en daarmee plaats van nieuwe winputten bepalen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volgen hoe schadebeeld zich ontwikkelt</li> <li>• Volgen hoogtemetingen</li> <li>• Optimalisatie omvang nieuwe winputten</li> <li>• Volgen mogelijk ontstaan van gw-onderlast</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installeren nieuwe winputten</li> <li>• Informatie verschaffen aan burgers over mogelijke gevolgen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventueel panden herstellen</li> <li>• Eventueel infiltratie langs spoortunnel tegen gw-onderlast</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beheer van nieuwe winputten</li> <li>• Beheer infiltratie en drainage bij spoortunnel</li> </ul>
<b>Leidingen</b> Risico op schade bij aansluitingen op gefundeerde objecten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rioleringspecteren</li> <li>• Risico's in kaart brengen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoogde periodieke inspectie risicogebied rondom DSM</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuele schade herstellen</li> </ul>	

	Nulmeting en onderzoek	Trend- en effectmonitoring	Maatregelen voor en tijdens periode van reductie	Later eventueel te nemen maatregelen	Aanpassingen beheer
<b>Diepe constructies</b> Parkeergarages en kelders tegen opdrijven (drijvende constructies), opbarsten (polderconstructies) en vollopen beschermen. Nieuwe winputten daarvoor inzetten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huidig schadebeeld vastleggen</li> <li>Evt. hoogtemetingen, divers plaatsens</li> <li>Per cluster van objecten maatregelen dimensioneren m.b.v. nieuwe winputten (polderdrainage, stijghoogte, constructief)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen gw-stand, stijghoogte en hoogte-metingen</li> <li>Volgen evt. schadebeeld</li> <li>Nieuwe winputten optimaliseren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Per cluster van objecten: stijghoogte voldoende verlagen</li> <li>Evt. uitbreiden polder-bemaling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventuele schade herstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meer polder-bemaling uitslaan</li> </ul>
<b>Wegen</b> Nieuwe winputten inzetten ter voorkoming aframe draagkracht en vorstschade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huidig schadebeeld vastleggen</li> <li>Vereiste ontwatering wegen vaststellen??</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen ontwatering ??</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nieuwe winputten afstemmen op wegen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventueel ontstane schade herstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hogere beheerskosten ??</li> </ul>
<b>Waterkeringen</b> Voorkomen falen waterkeringen indien mogelijk met nieuwe winputten	<ul style="list-style-type: none"> <li>HH Delfland voert al inventarisatie uit</li> <li>Bodemopbouw nader karteren</li> <li>Risico's voor kaden inschatten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen toestand van de kaden ??</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventueel herstellen schade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>??</li> </ul>

## G Maatregelen en fasering voor Alternatief 3: Sluiting op termijn

	Nulmeting en onderzoek	Effect- en trendmonitoring	Maatregelen voor en tijdens periode van sluiting	Later eventueel te nemen maatregelen	Aanpassingen beheer
<b>GRONDWATER</b>					
<b>Bebouwing</b> Extra gw-overlast voorzien Aanleg spoortunnel	<p><u>Nulmeting:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waterstad2000-meetnet evt. uitbreiden (spoorzone)</li> <li>• Gemeentelijke enquête</li> <li>• Monumenten: nagaan huidige gw-overlast</li> </ul> <p><u>Onderzoek:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nadere kwantificering gw-overlast</li> <li>• Drainage op grote schaal: ontwerp en beheer</li> <li>• Drainage bij aanleggen spoortunnel</li> <li>• Bouwtechnische maatregelen op grote schaal: gezamenlijke aanpak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volgen waar gw-overlast zich echt voordoet m.b.v. meetnet en gerichte enquêtes</li> <li>• Effectiviteit maatregelen volgen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bouwtechnische en private ingrepen op eigen terrein (o.a. in huis en tuin)</li> <li>• Gemeentelijk drainagenetwerk afstemmen op ontwatering van private terreinen</li> <li>• Gemeentelijke drainagecyclus intensiveren; aansluiting zoeken bij riolecyclus; riolecyclus afstemmen op gw-overlastgebieden; gebruik maken van spoortunneelaanleg</li> <li>• Communicatie met burgers over grondwateroverlast; verandering van acceptatie en tips over o.a. ventilatie of hoe hiermee omgaan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extra beheer drainagesysteem en monumenten</li> </ul>
<b>Waterhuishouding- infrastructuur</b> Fractie extra waterbezwaar voor oppervlaktewater-systeem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nadere kwantificering uitslag op boezem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volgen extra waterbezwaar; identificeren gebieden waar waterbezwaar onevenredig toeneemt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitvoering huidige bergingsuitbreiding met eventueel aanpassingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afhankelijk van effectmonitoring extra investeringen in capaciteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meer water uitmalen</li> </ul>

	Nulmeting en onderzoek	Effect- en trendmonitoring	Maatregelen voor en tijdens periode van sluiting	Later eventueel te nemen maatregelen	Aanpassingen beheer
<b>Natuur</b> Enige vernatting waarschijnlijk niet problematisch. Gevolgen m.n. door waterkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Natuurdoeltypen evalueren op gevoeligheid voor verandering</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Beleidsdoelstellingen evalueren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beheer afstemmen op eventueel nieuwe beleidsdoelstellingen</li> </ul>
<b>Landbouw en recreatie</b> Vernatting leidt waarschijnlijk tot enige gewasschade. Gevolgen vnl. gerelateerd aan kwaliteit.	<ul style="list-style-type: none"> <li>GxG's berekenen en gewasschade kwantificeren</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Incidenteel extra drainage waar nodig</li> </ul>	
<b>WATERKwaliteit</b>					
<b>Bebouwing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onderzoek naar risico's methaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Methaanmonitoring ??</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventueel watervoerend pakket ontgassen</li> <li>Eventueel aanpassen ventilatie kruipruimtes</li> </ul>	
<b>Bedrijven</b> Verontreinigingslocaties in Delftse regio zijn niet meer 'beheerst' door DSM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventarisatie locaties en omvang veront.</li> <li>Bepaling nieuwe stromingsrichting, natuurlijke afbraak en invloed op functies</li> <li>Per object dimensioneren meetnet en maatregelen (pump and treat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen waterkwaliteit en verplaatsing verontreinigingen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Saneringen aanleggen of bestaande saneringen aanpassen aan nieuwe omstandigheden (pump and treat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extra beheer nieuwe locaties</li> </ul>

	<b>Nulmeting en onderzoek</b>	<b>Effect- en trendmonitoring</b>	<b>Maatregelen voor en tijdens periode van sluiting</b>	<b>Later eventueel te nemen maatregelen</b>	<b>Aanpassingen beheer</b>
<b>Landelijk gebied</b> Nutriënten Zware metalen Verzilt Algen in zwemwater Geen lozing meer op Noordzee	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huidige water-kwaliteitstoestand vastleggen</li> <li>Waterkwaliteit, transport en verzilting kwantificeren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen zoutbelasting en waterkwaliteit</li> <li>Effectiviteit doorspoelen daarop afstemmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aanpassen functies aan omstandigheden (bv. door verzilting bloemteelt nagenoeg onmogelijk)</li> <li>Aanpassen gewassen</li> <li>Overstap op substraatteelt</li> <li>Zouttolerante gewassen</li> <li>Eventueel pijpleiding verwijderen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extra doorspoelen; meer draaiuren pompen</li> <li>Extra algenbloei verwijderen</li> </ul>	
<b>Drinkwater</b> Noodputten verzilten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huidige verziltingstoestand vastleggen</li> <li>Verziltputten voorspellen</li> <li>Nieuwe locaties kiezen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen verzilting noodputten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventueel nieuwe putten slaan</li> </ul>		
<b>GEOTECHNIEK</b>					
<b>Bebouwing</b> Schade door zetting en verminderde draagkracht	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huidig schadebeeld vastleggen</li> <li>Monumenten en grote objecten: hoogte-metingen</li> <li>Risico's in kaart brengen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen hoe schadebeeld zich ontwikkelt</li> <li>Volgen hoogtemetingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informatie verschaffen over mogelijke gevolgen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventueel panden herstellen</li> </ul>	
<b>Leidingen</b> Risico op schade bij aansluitingen op gefundeerde objecten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riolering inspecteren</li> <li>Risico's in kaart brengen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verhoogde periodieke inspectie risicogebied rondom DSM</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventuele schade herstellen</li> </ul>	

	Nulmeting en onderzoek	Effect- en trendmonitoring	Maatregelen voor en tijdens periode van sluiting	Later eventueel te nemen maatregelen	Aanpassingen beheer
<b>Diepe constructies</b> Parkeergarages en kelders tegen opdrijven (drijvende constructies), opbarsten (polderconstructies) en vollopen beschermen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huidig schadebeeld vastleggen</li> <li>Evt. hoogtemetingen, divers plaats</li> <li>Per object maatregelen dimensioneren (polderdrainage, stijghoogte, constructief)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen gw-stand, stijghoogte en hoogtemetingen</li> <li>Volgen evt. schadebeeld</li> </ul>	Waar nodig per object: <ul style="list-style-type: none"> <li>uitbreiden polderbemaling</li> <li>stijghoogte verlagen</li> <li>constructie aanpassen (bv. trekpalen tegen opdrijven)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventuele schade herstellen</li> </ul>	
<b>Wegen</b> Afname draagkracht en vorstschade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huidig schadebeeld vastleggen</li> <li>??</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effecten bepalen ??</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>??</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herstellen schade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hogere beheerskosten ??</li> </ul>
<b>Waterkeringen</b> Voorkomen falen waterkeringen	<ul style="list-style-type: none"> <li>HH Delfland voert al inventarisatie uit</li> <li>Bodemopbouw nader karteren</li> <li>Risico's voor kaden inschatten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volgen toestand van de kaden ??</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preventief verzwaren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herstellen schade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>??</li> </ul>





