

Stuwefecten damwanden BGM op geohydrologie en kwel

Addendum bij vergunningaanvraag Wet milieubeheer Bergermeer



Gasopslag Bergermeer

TAQA Energy B.V.

Mei 2009
Definitief

Stuweffecten damwanden BGM op geohydrologie en kwel Addendum bij vergunningaanvraag Wet milieubeheer Bergermeer

Gasopslag Bergermeer

dossier : C2729-01-001

registratienummer : WA-LW20090321/BGS-UR-0538

versie : 1, definitief

TAQA Energy B.V.

Mei 2009
Definitief

INHOUD		BLAD
1	INLEIDING	2
1.1	Achtergrond	2
1.2	De onderzoeksvraag	3
1.3	Achtergrondinformatie	3
2	GEBRUIK DAMWANDEN BIJ AANLEG PUTTENLOCATIE	4
3	GEOHYDROLOGISCHE MODELLERING	5
3.1	Geohydrologische principes	5
3.2	Geohydrologische opbouw Bergermeerlocatie	6
3.3	Geohydrologische modellering met Visual Modflow	7
3.4	Basis van het Visual Modflow model	8
4	RESULTATEN GEOHYDROLOGIE	8
4.1	Grondwaterverlaging	8
4.2	Berekende stuweffecten van de damwanden op de isohypsen en grondwaterstanden	10
5	EFFECTEN OP KWELGEVOELIGE VEGETATIE	14
6	EFFECTEN VAN DAMWANDEN OP MER ALTERNATIEVEN	14
7	CONCLUSIES	16
8	COLOFON	17
 BIJLAGEN		
1	Plattegrond Bergermeerlocatie met permanente en tijdelijke damwanden	
2	Toetsingsadvies Cmer m.b.t. damwanden	
3	Bodemgegevens omgeving BGM locatie	

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

TAQA Energy B.V. is van plan om nabij Alkmaar een ondergrondse gasopslag te ontwikkelen, Gasopslag Bergermeer (BGS - Bergermeer Gas Storage). Het doel van dit project is om tijdens een hoge aardgasvraag snel extra gas te kunnen leveren. Hiermee wordt bijgedragen aan de gasleveringszekerheid in Nederland. Voor het project wordt aardgas opgeslagen in een nu nagenoeg uitgeput ondergronds aardgasveld dat ligt tussen Alkmaar en Bergen. Om dit voornemen te realiseren zijn de volgende voorzieningen en activiteiten voorzien:

- Renovatie en geschikt maken van de bestaande bovengrondse Bergermeer puttenlocatie als puttenlocatie voor de gasopslag;
- Het boren van nieuwe aardgasputten naar het aardgasreservoir;
- Het bouwen van een nieuwe behandelings- en compressie-installatie op het bedrijventerrein Boeklermeer Zuid-2 ten zuiden van Alkmaar;
- Het leggen van leidingen tussen de puttenlocatie en de behandelingsinstallatie en tussen de behandelingsinstallatie en het landelijke gastransportnet.

Om de faciliteiten op de Bergermeer puttenlocatie zo goed mogelijk landschappelijk in te passen, worden alle voorzieningen verdiept onder het maaiveld aangelegd. Dit betreft onder meer de putkelders van de aardgasputten en de leidingen. Voor de aanlag hiervan worden in verschillende fases damwanden geplaatst, waarvan het overgrote deel na enkele maanden weer wordt verwijderd.

Bij de toetsing van het MER heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) geoordeeld dat essentiële informatie ontbreekt met betrekking tot mogelijke opstuwingeffecten ten gevolge van het aanbrengen van deze damwanden op de Bergermeerlocatie. Daarnaast is het de Cmer niet duidelijk of op de in het kader van het MER onderzochte alternatieve putlocaties ook damwanden nodig zijn. Hierdoor is geen beoordeling van de effecten mogelijk en is niet duidelijk of dit een onderscheidend punt is bij de afweging van de alternatieve MER locaties¹. De Cmer vindt dit punt met name van belang omdat de Bergermeerlocatie in de zogenaamde Loterijlanden ligt, een door de Vereniging Natuurmonumenten beheerd gebied tussen Bergen en Alkmaar (zie Figuur 1). De Loterijlanden zijn zogenoemde Dotterbloemhooilanden met een weidevogelpopulatie. De Dotterbloemhooilandvegetatie wordt als kwelgevoelige vegetatie aangemerkt.

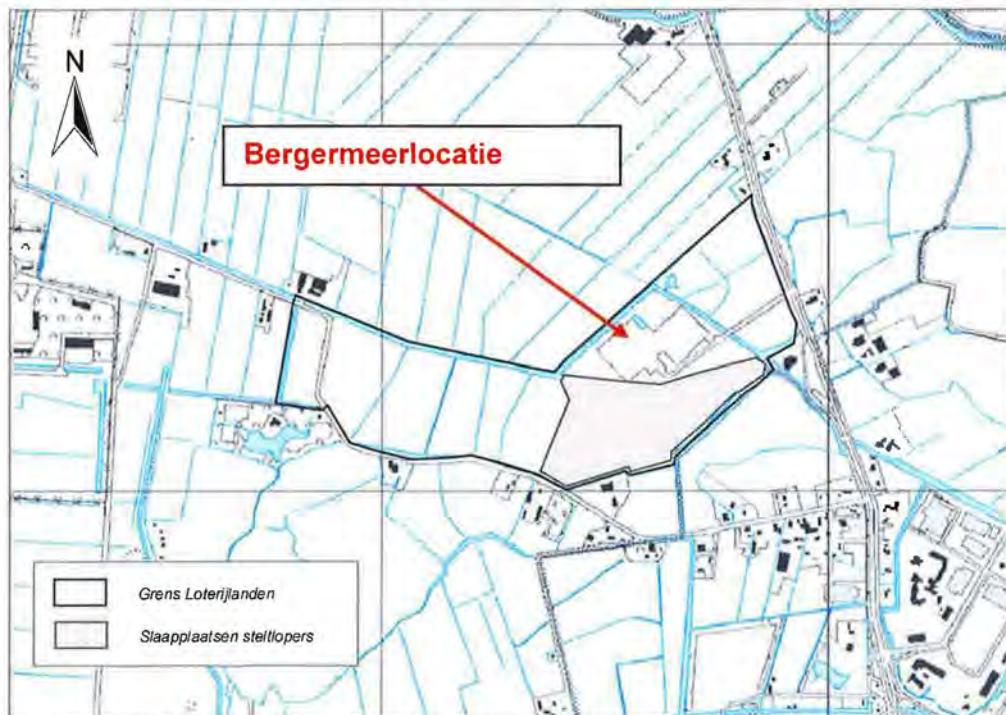
De Bergermeerlocatie ligt op een perceel dat als geheel door TAQA van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier wordt gehuurd (het driehoekige perceel in Figuur 1, de twee ten opzichte van elkaar verschoven rechthoeken (hierna aangeduid als het westelijk en oostelijk deel van de locatie) vormen daarbinnen het verharde terrein, waarop de putkelders worden gerealiseerd). Dit perceel (kadastraal sectie E 163 en 172) wordt aan alle zijden omgeven door oppervlaktewater, waaronder aan de zuidzijde de Molen-sloot. Het perceel ligt binnen het gebied dat bekend staat als de Loterijlanden, maar het door TAQA gehuurde perceel is bij de bouw van de puttenlocatie in de zeventiger jaren opgehoogd met zand.

Teneinde aan te tonen of de stuwingeffecten als gevolg van het aanbrengen van de damwanden mogelijk invloed heeft op het grondwaterpeil en de kwelstromen in de Loterijlanden, heeft een team van experts op het gebied van hydrologie van de ingenieursbureaus DHV en Oranjewoud hiernaar onderzoek verricht. Dit rapport bevat de resultaten van dit onderzoek, zowel voor de Bergermeerlocatie als voor de alternatieve putlocaties, MOB Bergen en Bergerweg Noord.

1 De letterlijke tekst uit het toetsingsadvies van de Cmer is opgenomen in bijlage 1.

1.2 De onderzoeksvraag

Het aanbrengen van de damwanden in de bodem kan het grondwaterpeil aan de bovenstroomse zijde van de damwanden opstuwen en het peil aan de stroomafwaartse zijde verlagen. De grootte van dit effect hangt af van een aantal parameters waaronder de afmetingen (breedte en diepte) en oriëntatie van de damwanden, de bodemstructuur waarin de damwanden worden aangebracht (watervoerende lagen, afsluitende lagen, doorlatendheid van de grondlagen, etc.) en de plaatselijke karakteristieken van de grondwaterstroming (verhang van de grondwaterspiegel, doorlatendheid, stromingsrichting, etc). Door het inbrengen van alle relevante parameters in een model kunnen de stuweffecten voor een specifieke locatie nauwkeurig worden berekend. De onderzoeksvraag hierbij is wat de effecten van het plaatsen van damwanden met betrekking tot het grondwater en de plaatselijke kweldruk zijn en of dit mogelijk effect kan hebben op de kwelafhankelijke vegetatie (vernatting of verdroging).



Figuur 1: Ligging Bergermeerlocatie in de Loterijlanden

1.3 Achtergrondinformatie

Dit rapport focust op de effecten van de plaatsing van de damwanden bij de aanleg van de puttenlocatie van het project Gasopslag Bergermeer. Daarom zijn in dit rapport alleen de voor dit onderzoek direct relevante projectgegevens weergegeven en is de beschrijving van het project en het gebied bewust beknopt gehouden. Voor uitgebreide achtergrondinformatie betreffende het project, de ligging van de locaties en de gebiedskenmerken wordt verwezen naar het MER, de aanvulling op het MER en de 22 bij het MER horende achtergronddocumenten. Deze documenten zijn allen te downloaden van de site van de Gasopslag Bergermeer <http://www.gasopslagbergermeer.nl/> (onder downloads).

2 GEBRUIK DAMWANDEN BIJ AANLEG PUTTENLOCATIE

Op de bestaande puttenlocatie Bergermeer (BGM) worden in twee fases damwanden ingebracht tot 15 meter onder het maaiveld teneinde de verdiept aangelegde faciliteiten (onder meer leidingen en putkelders) aan te kunnen leggen. Een klein deel van de damwanden is permanent, de overige damwanden zijn tijdelijk en worden na de werkzaamheden weer verwijderd. De damwanden worden in twee fases aangebracht. In fase 1 worden de damwanden op het oostelijke deel van de locatie aangelegd en in fase 2 op het westelijke deel van de locatie. Fase 1 start als de benodigde vergunningen hiervoor zijn verstrekt, naar verwachting rond juli 2010. Fase 2 volgt na afloop van fase 1, naar verwachting in december 2010. Op de plattegrond in bijlage 1 zijn de tijdelijke en permanente damwanden aangegeven. Deze berekeningen kunnen in deze fase van het project goed worden berekend omdat op dit moment de engineering dusdanig is gevorderd dat nu voldoende detail over de damwanden beschikbaar is. Tijdens het opstellen van het MER was informatie m.b.t. de damwanden alleen op hoofdlijnen beschikbaar.

- De permanente damwanden dienen voor de aanleg van de putkelders en fungeren daarbij als verloren bekisting. Er komen in totaal drie rijen putkelders. De damwanden van iedere rij putkelders krijgt een afmeting van ca. 38 x 5 x 15 meter (L x B x D) - totaal een kleine 100 strekkende meter damwand per rij, als rechthoek rond de putkelders. Omdat de damwanden als verloren bekisting worden gebruikt sluiten ze nauw rond de putkelders aan. De drie rijen putkelders zijn globaal zuidwest – noordoost georiënteerd en worden globaal diagonaal aangestroomd door de heersende grondwaterstromingsrichting.
- De tijdelijke damwanden dienen voor de aanleg van de verdiept aangelegde leidingen en voorzieningen op de BGM. De damwanden schermen een aantal smalle stroken af die in hoofdzaak lopen vanaf de putkelders naar het punt waar de leidingen de locatie verlaten in de noordwesthoek van de locatie. De damwanden worden in twee fases gebruikt. Fase 1 op het oostelijk deel van de BGM puttenlocatie en fase 2 op het westelijk deel. Per fase blijven de damwanden 4 à 5 maanden in de bodem en daarna worden ze weer uit de grond getrokken. Fase 1 en 2 volgen op elkaar maar overlappen niet. Per fase wordt ca. 450 strekkende meter damwand gebruikt met een diepte van 15 meter.

De locatie en fasering van de damwanden is aangegeven op de plattegrond in bijlage 1.

Ook op de alternatieve puttenlocaties zal het aanbrengen van vergelijkbare damwanden noodzakelijk zijn, omdat er van wordt uitgegaan dat vanuit landschappelijke overwegingen de installaties ook daar verdiept worden aangelegd, tenzij door mogelijke zwaarwegende andere effecten of overwegingen verdiepte aanlag niet acceptabel wordt geacht. De omvang en afmetingen van de damwanden op de alternatieve locaties zal vergelijkbaar zijn met die op de BGM.

3 GEOHYDROLOGISCHE MODELLERING

3.1 Geohydrologische principes

Tijdens de discussie over de effecten van de damwanden op de BGM locatie is gebleken dat er soms verwarring bestond over de geohydrologische terminologie. In deze paragraaf wordt om misverstanden te voorkomen de terminologie verklaard die in dit rapport wordt gebruikt in samenhang met de situatie in de Bergermeerpolder.

Kwel en kwelstromen

Kwelstromen zijn verticaal gerichte grondwaterstromingen, die ontstaan door drukverschillen tussen verschillende watervoerende pakketten onderling en tussen watervoerende pakketten en het oppervlakte (land of water). De hoeveelheid kwel (in mm / dag) hangt af van de drukverschillen en de weerstand van de tussenliggende lagen.

Grondwaterniveau of freatisch peil

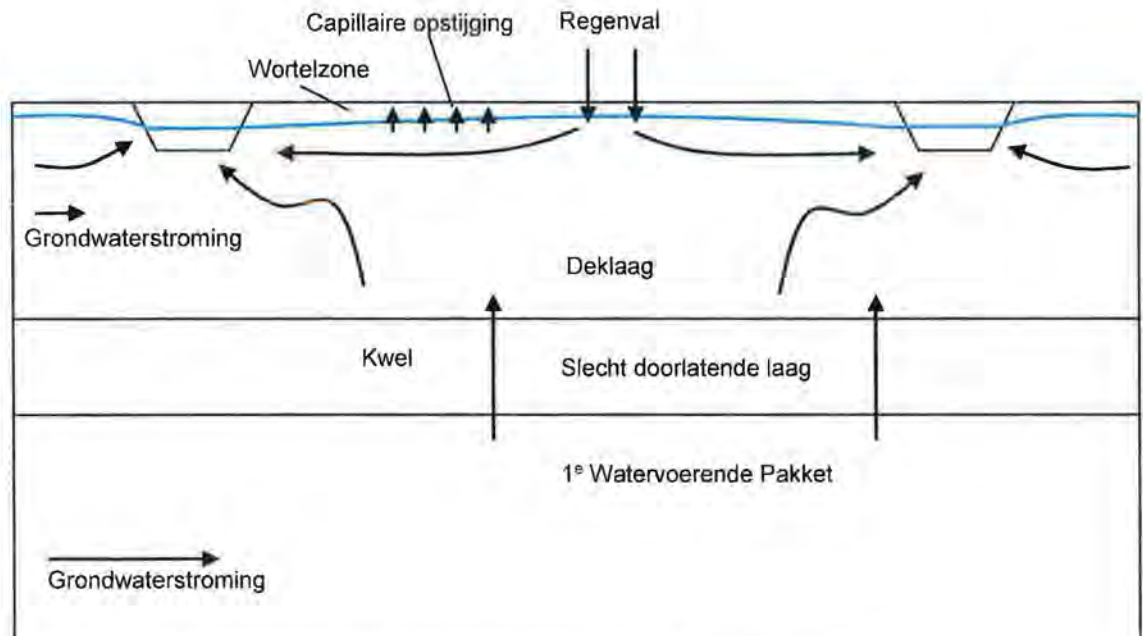
Het grondwaterniveau (of freatisch peil) is de diepte waarop het grondwater zich onder het maaiveld bevindt. Dit kan uitgedrukt worden als de diepte onder maaiveld of het niveau t.o.v. NAP. In de Bergermeerpolder wordt het grondwaterniveau in de deklaag kunstmatig verlaagd door middel van poldersloten, waarin het polderzomerpeil van 1,70 m -NAP en het polderwinterpeil van 1,75 m -NAP wordt gehandhaafd (het opgelegde peil). De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op de locatie is ongeveer 1,0 m -NAP. Hierdoor is het freatisch peil in de deklaag lager dan de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket en ontstaat er een verticale kwelstroom naar de deklaag toe. In de Bergermeerpolder wordt de kwelstroom naar de deklaag bepaald door de weerstand van de slecht doorlatende laag tussen het eerste watervoerende pakket en de deklaag.

Het grondwaterniveau tussen de sloten verschilt van het slootpeil. Door evenwicht tussen kwel, neerslag, verdamping en afvoer door poldersloten kan het grondwater 'opbollen' tussen de sloten. Door plaatselijke verlagingen of verhogingen van het freatisch peil kan het stijghoogteverschil tussen het eerste watervoerende pakket en de deklaag veranderen. Een plaatselijke verlaging van het freatisch peil in de deklaag ten gevolge van bijvoorbeeld een bemaling veroorzaakt een toename van de kwelstroom vanuit het eerste watervoerende pakket naar de deklaag.

Watertoevoer naar de wortelzone

Het bovenste deel van de deklaag is de wortelzone. Deze zone bevindt zich in de meeste gevallen boven het grondwaterpeil. De watertoevoer vanuit het grondwater naar de wortelzone wordt met name gedreven door verdamping en de capillaire werking van de deklaag. De hoeveelheid watertoevoer (in mm / dag) wordt door verschillende parameters bepaald, waaronder het hoogteverschil tussen het freatisch peil en de wortelzone, de samenstelling van de tussenliggende lagen (grondsoort en korrelgrootte), de mate van verdichting, het vochtgehalte, de regenval, etc. Een plaatselijke verhoging of verlaging van het freatisch peil zal direct invloed hebben op de grondwatervoeding naar de wortelzone. Per saldo wordt de toevoer van voor de vegetatie opneembaar water bepaald door de kwelstromen, het grondwaterniveau, regenval en capillaire opstijging. De verhouding tussen regen- en grondwater in de ondiepe ondergrond varieert afhankelijk van de hoeveelheid neerslag in een bepaalde periode en het grondwaterpeil. Bij periodes met veel neerslag zal het aandeel regenwater in de wortelzone het grootst zijn, bij droogte het kleinst.

De beschreven stromingen zijn schematisch weergegeven in de onderstaande Figuur 2.



Figuur 2: Schematische weergave van de principes van kwelstroming

De Dotterbloemhooilandvegetatie zoals die voorkomt in onder meer de Loterijlanden is afhankelijk van een bepaalde grondwaterstand en waterkwaliteit. De grondwaterstand moet tussen de 8 en 25 cm onder het maaiveld zijn om te zorgen voor voldoende grondwatervoeding aan de wortelzone. Het voorkomen van de Dotterbloem in de Loterijlanden zal daarom met name worden bepaald door de lage ligging van de Loterijlanden en het polderpeil (drassig terrein). Het maaiveld van de Loterijlanden ligt slechts enkele decimeters boven het opgelegde polderpeil.

3.2 Geohydrologische opbouw Bergermeerlocatie

Voor de geohydrologische opbouw van de ondergrond is de grondwaterkaart van Alkmaar en het DINO loket (TNO) geraadpleegd. In een straal van 1000 m rond de locatie zijn boringen opgevraagd uit het DINO loket. Hieruit bleek dat er in de omgeving van de locatie een deklaag, een eerste watervoerend pakket en een tweede watervoerend pakket aanwezig zijn. Er zijn geen duidelijke scheidende lagen gevonden tussen de watervoerende pakketten, maar er zijn enkele kleilagen aanwezig in deze pakketten.

In het onderste deel van de deklaag is een kleilaag aanwezig. Deze kleilaag ligt iets dieper ten westen van de locatie (ongeveer 17 tot 26 m –NAP) en iets ondieper ten zuidoosten van de locatie (ongeveer 12 tot 15 m –NAP). Op de locatie zelf zijn sonderingen uitgevoerd. Daarbij is een slecht doorlatende, zandige kleilaag aangetroffen van -11 m tot -25 m NAP (Rapport Oranjewoud BGM-OR-1001). Verder is er een pompproef uitgevoerd op de Bergermeerlocatie en is de doorlatendheid (kD) van het bovenste deel van de deklaag bepaald op 210 m²/d (Rapport Oranjewoud BGM-OR-1001). De relevante data voor het geohydrologisch model voor de Bergermeerlocatie zijn weergegeven in Tabel 1.

Modellaag no.	Lithologie laag	Diepte m -NAP	kD (m ² /d)	c (d)
1	Deklaag	-1 / -11	210	-
2	Slecht doorlatende laag	-11 / -25	-	7000
3	Watervoerend pakket	-25 / -62	1000	-
4	Slecht doorlatende laag	-62 / -65	-	500
5	Watervoerend pakket	-65 / -100	500	-

Tabel 1 Geohydrologisch model voor de locatie Bergermeer

3.3 Geohydrologische modellering met Visual Modflow

De effecten van de damwanden op het grondwater zijn gemodelleerd met Visual Modflow. Visual Modflow 3D-modelleringssoftware is een hoogwaardig gevalideerd model op het gebied van grondwaterstroming en transport van stoffen met verscheidene geïntegreerde numerieke machines met een grafische interface. Het model wordt door deskundigen op het gebied van de hydrologie breed geaccepteerd, gewaardeerd en wereldwijd toegepast. Visual Modflow heeft de mogelijkheden om interacties van grondwater en oppervlaktewater te simuleren en biedt extra mogelijkheden voor het berekenen van veranderingen in de grondwaterchemie. Visual Modflow heeft een complete set tools die nodig is voor behandeling van de waterkwaliteit, grondwatervoorziening en beschermingsprogramma's voor bronwater. Effecten op het grondwaterniveau kunnen gevisualiseerd worden door isohypsen, lijnen van gelijke grondwaterstanden. Deze effecten kunnen ook worden gepresenteerd in kaarten met verlagingcontouren (verlagingen / verhogingen ten opzichte van de uitgangssituatie).

Het geohydrologisch model zoals vermeld in Tabel 1 (met de bijbehorende waarden voor de doorlatendheid (kD) en de weerstand (c)) van dit rapport is gebruikt als invoer voor Visual Modflow. Verder zijn de volgende parameters aangehouden:

- De bergingscoëfficiënt van de deklaag is 0.15;
- Voor de weerstand van alle damwanden is 3500 dagen aangehouden voor damwanden met interne betonnen constructie. Deze weerstand van 3500 dagen is als een conservatieve benadering ook voor de tijdelijke damwanden gebruikt.
- In de berekeningen met Visual Modflow zijn de damwanden tot aan de slecht doorlatende laag geplaatst die ter plaatse van de BGM locatie ligt tussen 11 en 25 m -NAP. Voor de grondwaterstromingsrichting en het verhang van de grondwaterspiegel is de grondwaterkaart van Nederland, kaartblad Alkmaar, gebruikt. Voor de berekeningen in Visual Modflow is als uitgangspunt genomen dat het plaatselijk verhang van het grondwater in de deklaag gelijk is aan het verhang van het grondwater in het eerste watervoerende pakket. Omdat het daadwerkelijke plaatselijk verhang zeer gering is als gevolg van de ligging in de Bergermeerpolder met een vast waterpeil, vormt dit een worst-case benadering. Ook het oppervlaktewater is niet meegenomen in het model. Dit oppervlaktewater met een constant polderpeil heeft een dempend effect op de stuw- en verlagingseffecten van de damwanden. Ook het niet meenemen van het oppervlaktewater is een conservatieve benadering.

Door uit te gaan van deze conservatieve aannames zullen de mogelijke effecten in de praktijk dus nog kleiner zijn dan de hier berekende effecten.

Op de huidige BGM puttenlocatie bevinden zich nu reeds bestaande putkelders en de hoekwaterbakken enkele meters onder het maaiveld. In theorie zullen deze objecten ook een invloed hebben op de grondwaterstroming. Bij de modellering is dit echter niet meegenomen. De reden hiervoor is dat het slechts kleine objecten zijn die veel minder diep in de bodem steken dan de damwanden. Ze sluiten daarbij de

deklaag niet af tot aan de slecht doorlatende laag waardoor stroming onder de objecten door mogelijk is. Daarnaast liggen ze bovenstrooms dan wel benedenstrooms van de aan te brengen damwanden zodat hun mogelijke invloed nog kleiner wordt. Om deze reden is geoordeeld dat de invloed van deze objecten marginaal is ten opzichte van eventuele effecten van de damwanden. Gezien deze marginale invloed zijn ze niet meegenomen in het model.

3.4 Basis van het Visual Modflow model

Het Visual Modflow model opgesteld voor dit project is een zogenaamd 'superpositiemodel', waarbij de effecten van in dit geval stuw en verlaging van aangebrachte damwanden wordt aangegeven voor een opgegeven grondwaterverhang. Dit betekent dat alleen de stijghoogteveranderingen ten gevolge van de plaatsing van damwanden worden berekend. De werkelijke stijghoogte kan worden verkregen door de berekende stijghoogteveranderingen te superponeren op het stijghoogtepatroon van de huidige werkelijke situatie.

Het model is gedraaid zodat de west- en ooststranden van het model samenvallen met het stijghoogtepatroon van het eerste watervoerende pakket. Als randvoorwaarden zijn hier vaste stijghoogtes aangegeven. Omdat in dit model het grondwaterverhang van het eerste watervoerende pakket is aangenomen, is in alle modellagen deze gradiënt aangebracht door twee 'fixed head boundaries' aan te geven, een randvoorwaarde met vaste stijghoogte.

Het modelgrid is plaatselijk verfijnd tot cellen van 2 m bij 2 m voor het gehele terrein van de Bergermeerlocatie. De tijdelijke en permanente damwanden zijn ingevoerd als 'walls', muren met een weerstand van 3500 dagen. De permanente damwanden, de tijdelijke damwanden van fase 1 en de tijdelijke damwanden van fase 2 zijn apart doorgerekend.

4 RESULTATEN GEOHYDROLOGIE

4.1 Grondwaterverlaging

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 zijn er voor het project drie gevallen te onderscheiden waarbij damwanden worden geplaatst. Deze zijn alle drie apart met Visual Modflow doorgerekend:

1. Tijdelijke damwanden fase 1 op het oostelijk deel van de BGM puttenlocatie;
2. Tijdelijke damwanden fase 2 op het westelijk deel van de BGM puttenlocatie;
3. Permanente damwanden putkelders, twee rijen op het westelijke deel en één rij op het oostelijke deel van de BGM puttenlocatie.

De effecten zijn berekend op basis van het geohydrologische model en de invoerparameters zoals beschreven in hoofdstuk 3. De grafische schil van Visual Modflow presenteert de resultaten op basis van de invoer in figuren met isohypsen (lijnen met gelijke grondwaterstanden) op de basiskaart van het gebied. In Figuur 3 t/m Figuur 6 van dit memo zijn de resultaten voor iedere fase apart weergegeven voor de deklaag. De grondwaterisohypsen in de figuren zijn uitgezet per cm verschil t.o.v. NAP. De figuren laten zien dat er op de Bergermeerlocatie zelf (en dan nog hoofdzakelijk alleen het verharde deel daarvan) bovenstrooms van de damwanden een zeer kleine verhoging in de orde van 1 à 2 cm optreedt en benedenstrooms een zeer kleine verlaging in dezelfde orde van grootte. De berekende isohypsen in de figuren tonen aan dat er geen significante verhogingen of verlagingen van de grondwaterstanden optreden buiten de Bergermeerlocatie zelf en dat op de locatie zelf de effecten marginaal zijn. Ook treden er geen effecten op in de grondwaterstanden in de diepere watervoerende lagen. Dit geldt voor alle drie de cases

Als de figuren in detail worden beschouwd zijn er op de Bergermeerlocatie zelf slechts kleine verplaatsingen zichtbaar van de isohypsen. De tijdelijke damwanden tijdens fase 2 geven relatief nog de grootste effecten en daarom is voor deze situatie een kaart met grondwaterverlagingscontouren bijgevoegd (Figuur 6) met daarin de verlaging / verhoging in meter t.o.v. het 'ongestoorde' grondwaterpeil. De damwanden in fase 2 geven relatief de grootste effecten omdat er in deze fase twee lange damwanden achter elkaar worden geplaatst schuin op de grondwaterstromingsrichting, maar ook tijdens deze fase zijn de effecten op de locatie zelf zeer gering, in het centrum maximaal in de orde van 20 mm en afnemend naar de randen van de verharding. Het uiteindelijke maximale effect zal door de conservatieve aannames en door gunstige effecten van de polderbemaling, slootpeilen en oppervlaktewater nog aanzienlijk kleiner zijn, in de orde van enkele millimeters op het punt met het grootste effect. Omdat de damwanden alleen in de deklaag steken - en niet in een watervoerende of afsluitende laag - is er geen risico op het ontstaan van 'kortsluitstromingen' tussen verschillende lagen.

4.2 Berekende stuweffecten van de damwanden op de isohypsen en grondwaterstanden



Figuur 3: Isohypsens (in m t.o.v. NAP) van de opstuwing en verlagingseffecten tijdelijke damwanden voor fase 1



Figuur 4: Isohypsens (in m t.o.v. NAP) van de opstuwing en verlagingseffecten tijdelijke damwanden voor fase 2



Figuur 5: Isohypsen (in m t.o.v. NAP) van de opstuwings- en verlagingseffecten van de permanente damwanden



Figuur 6: Grondwaterverlagingcontouren fase 2 met daarin de verlaging in m t.o.v. het ongestoorde peil. Negatieve waarden geven verhogingen aan.

5 EFFECTEN OP KWELGEVOELIGE VEGETATIE

De grondwaterkaarten laten zien dat de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket hoger is dan het freatisch peil in de deklaag (ongeveer 1,0 m –NAP op de Bergermeerlocatie), waardoor er een opwaartse kweldruk ontstaat vanuit het eerste watervoerende pakket naar de deklaag. De berekeningen tonen echter aan dat de grondwaterstroming en stijghoogten in het eerste watervoerende pakket niet beïnvloed worden door de damwanden. Daarom zal het plaatsen van damwanden geen effect hebben op de kwelstromen in de omgeving van de Bergermeerlocatie. De resultaten tonen verder dat de grondwaterstanden in de deklaag alleen op de Bergermeerlocatie in zeer geringe mate worden beïnvloed en daarbuiten geheel niet worden beïnvloed. Dit betekent dus dat de kweldruk en waterhuishouding in de Loterijlanden niet worden beïnvloed door de plaatsing van de damwanden.

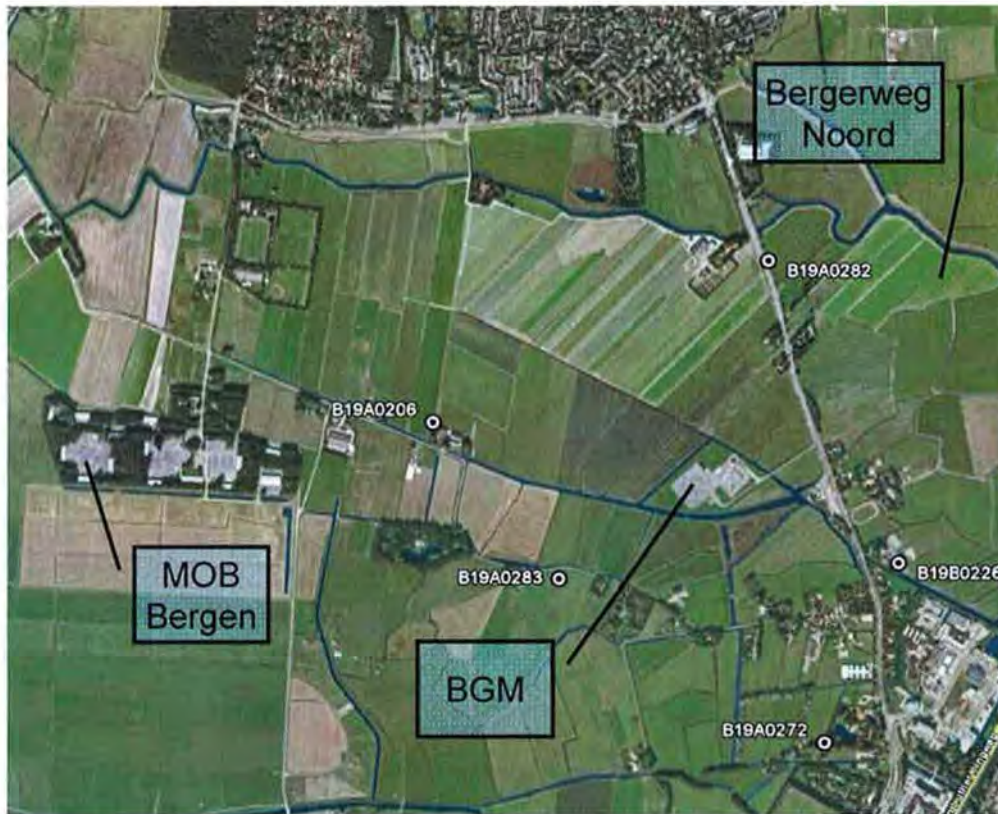
Met betrekking tot de aanlevering van water naar de wortelzone vanuit het grondwater zal het plaatsen van de damwanden eveneens geen effect hebben. De relevante parameters voor de watertoevoer vanuit het grondwater naar de wortelzone zijn immers de grondwaterstand en de bodemopbouw. De damwanden zouden mogelijk de grondwaterstand kunnen beïnvloeden, maar de berekeningen tonen aan dat alleen op de Bergermeerlocatie zelf geringe peilverschillen ontstaan. Buiten het terrein van de Bergermeerlocatie treden dus geen merkbare veranderingen in het grondwaterniveau op. Hierdoor zal er ook geen effect ontstaan op de aanlevering van water naar de wortelzone vanuit het grondwater noch van de samenstelling van het water in de wortelzone. De vegetatie in de Loterijlanden zal dus geen invloed en effect ondervinden van stuw- en verlagingseffecten van de tijdelijke en permanente damwanden.

6 EFFECTEN VAN DAMWANDEN OP MER ALTERNATIEVEN

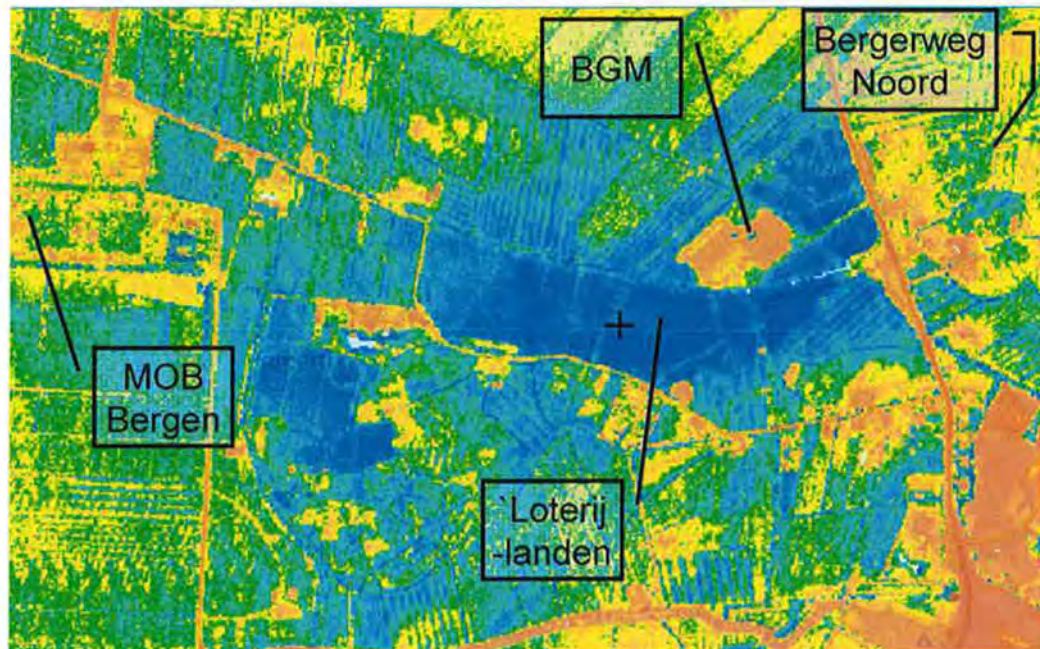
In het kader van het MER zijn voor de plaats van de puttenlocatie naast het Bergermeer Voorkeursalternatief twee alternatieve puttenlocaties onderzocht, te weten Bergerweg Noord en MOB Bergen. Op basis van de bodemopbouwgegevens in de omgeving van deze locaties uit het DINO loket blijkt dat al deze locaties een vergelijkbare bodemopbouw kennen, zowel wat betreft de watervoerende lagen als de deklaag. Daarom zullen deze locaties ook een vergelijkbaar grondwatersysteem en -peil hebben, al is de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op MOB Bergen hoger dan op de andere twee locaties. Bovendien liggen alle locaties in de Bergermeer met vergelijkbare polderpeilen in de omringende sloten. De ligging van de alternatieve locaties en de DINO punten is weergegeven in Figuur 7, de bodemdata van de weergegeven DINO punten staan in bijlage 3. Lokale verschillen in de waterhuishouding van de locaties en omliggende landerijen kunnen worden veroorzaakt door een verschil in hoogteligging t.o.v. NAP (zie Figuur 8) en verschillen in de samenstelling van de toplaag. Deze verschillen zijn de voornaamste oorzaak tussen de verschillen in vegetatie rond de drie MER alternatieven.

Voor de aanleg van de alternatieve puttenlocaties zal het noodzakelijk zijn vergelijkbare damwanden in te brengen als voor de Bergermeer voorkeurslocatie met de eerder genoemde mogelijkheid van het optreden van grondwaterstuwing. Gezien het vergelijkbare hydrologische model van de drie locaties zullen deze damwanden op de alternatieve locaties vergelijkbare effecten veroorzaken, te weten zeer geringe verschillen in de grondwaterstand op de locatie in de orde van maximaal 20 mm voor het ongunstigste geval en geen effecten op de grondwaterstand en kwaliteit buiten de locatie. Ook de kwelsituatie zal niet meetbaar worden beïnvloed, te meer omdat ook op de alternatieve locaties een constant polderpeil wordt gehandhaafd.

Concluderend kan dus worden gesteld dat ook voor de alternatieve puttenlocaties geldt dat eventuele effecten eveneens beperkt zullen blijven tot de locaties zelf. Omdat de stuweffecten van de damwanden geen effect hebben buiten de locaties, zal ook daar de waterlevering vanuit het grondwater naar de wortelzone geen effect ondervinden. Hieruit volgt dat het fenomeen van de grondwaterstuwing ten gevolge van de damwanden geen onderscheidend aspect is in de beoordeling van de verschillende puttenlocaties.



Figuur 7: Overzichtskaart met ligging locatiealternatieven putten terrein en monsterpunten van bodemsonderingen uit het DINO loket



Figuur 8: Gedetailleerde hoogtekkaart van de Bergermeer en omgeving. De blauwe delen liggen het laagst, de rode het hoogst.

7

CONCLUSIES

TAQA Energy B.V. is van plan om nabij Alkmaar een ondergrondse gasopslag te ontwikkelen, Gasopslag Bergermeer (BGS - Bergermeer Gas Storage). Het doel van dit project is om tijdens een hoge aardgasvraag snel extra gas te kunnen leveren. Hiermee wordt bijgedragen aan de gasleveringszekerheid in Nederland. Om de faciliteiten in de Bergermeer zo goed mogelijk landschappelijk in te passen, worden alle voorzieningen verdiept onder het maaiveld aangelegd. Voor deze verdiepte aanleg worden in verschillende fases damwanden geplaatst, waarvan het overgrote deel tijdelijk is. Deze damwanden zouden volgens de Cmer opstuwings- en verlagings-effecten van het grondwater kunnen veroorzaken, wat mogelijk effect zou kunnen hebben op de kwelafhankelijke Dotterbloemvegetatie op de naastgelegen Loterijlanden. Om deze vraag te beantwoorden heeft een team van experts op het gebied van hydrologie van de ingenieursbureaus DHV en Oranjewoud hiernaar onderzoek verricht zowel voor de Bergermeerlocatie als voor de alternatieve putlocaties, MOB Bergen en Bergerweg Noord. Op basis van het onderzoek naar de mogelijke effecten wordt geconcludeerd dat:

- De plaatsing van de damwanden zal alleen op de Bergermeerlocatie zelf geringe variaties in de grondwaterstand veroorzaken, maximaal in de orde van 20 mm en afnemend naar de randen van de locatie;
- Het aanbrengen van de tijdelijke en permanente damwanden zal niet leiden tot opstuwings- of verlagingseffecten in de grondwaterstanden buiten het putterrein op de Bergermeerlocatie zelf. In het omliggende terrein zal dus geen effect meetbaar zijn;
- De kwelstromen in de omgeving van de Bergermeerlocatie zullen niet beïnvloed worden;
- De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van conservatieve aannames, zodat de werkelijke effecten nog aanzienlijk kleiner zullen zijn, in de orde van enkele millimeters. Vooral de rondom het plangebied aanwezige sloten met een vast oppervlaktewaterpeil dempen de optredende effecten nog verder;
- Op grond van deze bevindingen kan worden geconcludeerd dat het plaatsen van de damwanden geen gevolgen zal hebben voor de Dotterbloemhooilandvegetatie die in de omgeving van de Bergermeerlocatie aanwezig is;
- Het fenomeen van de grondwaterstuwings ten gevolge van de damwanden is geen onderscheidend aspect in de beoordeling van de verschillende in het kader van het MER onderzochte alternatieve puttenlocaties. De reden hiervoor is dat de alternatieve puttenlocaties een vergelijkbare hydrologisch model kennen en het voor de aanleg van de alternatieve puttenlocaties het eveneens noodzakelijk is vergelijkbare damwanden in te brengen als voor de Bergermeer voorkeurslocatie.

8 COLOFON

Opdrachtgever	: TAQA Energy B.V.
Project	: Stuwefecten damwanden BGM op geohydrologie en kwel
Dossier	: C2729-01-001
Omvang rapport	: 24 pagina's
Auteur	: Ir. Arjan van 't Zelfde (DHV BV)
Bijdrage	: Drs. Ing. Niels IJsseldijk (Oranjewoud BV), Ir. Robert van der Velde (DHV BV)
Interne controle	: Ir. Tony Kok (DHV BV)
Projectleider	: Drs. Hanneke de Vries (DHV BV)
Projectmanager	: Ir. Arian Valk (DHV BV)
Datum	: 19 mei 2009
Naam/Paraaf	:

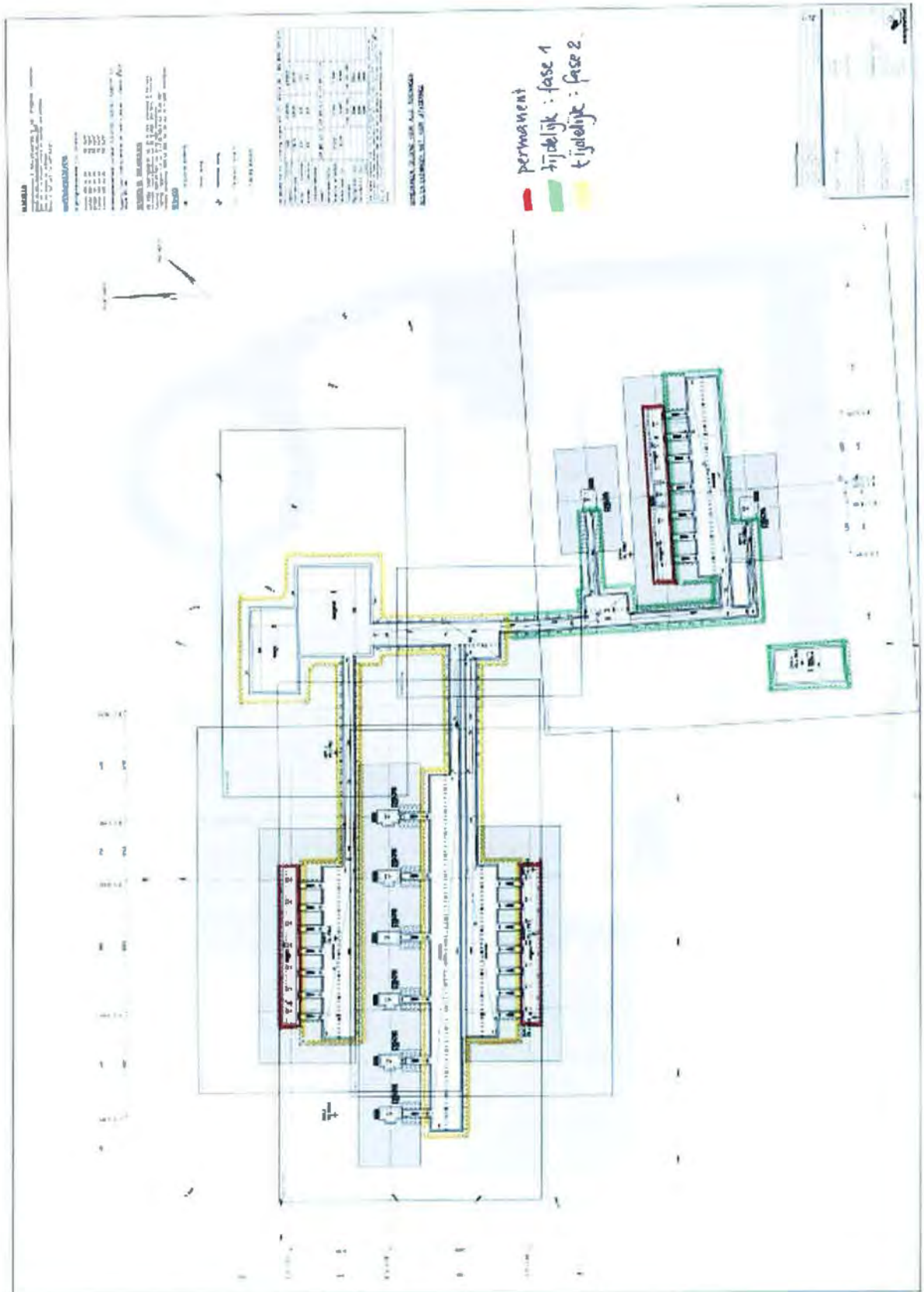
DHV B.V.

*Ruimte en Mobiliteit
Korte Hogendijk 4
1506 MA Zaandam
Postbus 2081
1500 GB Zaandam
T (075) 655 05 66
F (075) 655 05 97
E zaandam@dhv.nl
www.dhv.nl*

Oranjewoud B.V.

*Postadres:
Postbus 24
8440 AA Heerenveen
Tolhuisweg 57
8443 DV Heerenveen
Telefoon: (0513) 63 45 67
Telefax: (0513) 63 33 53*

BIJLAGE 1 Plattegrond Bergermeerlocatie met permanente en tijdelijke damwanden



BIJLAGE 2 Toetsingsadvies Cmer m.b.t. damwanden

Damwanden

Uit de beschrijving van het aspect 'geluid' in de aanvulling (p. 37) blijkt, dat rond elke rij putkelders een 15 m diepe damwand wordt aangebracht. In het MER is dit niet genoemd bij de beschrijving van het voorplan. Op de effecten van deze damwanden op de geohydrologie van het plangebied wordt in het MER noch in de aanvulling ingegaan. Het is niet duidelijk: · of op alle locaties van deze damwanden sprake is;

- of het om een permanente of een tijdelijke voorziening gaat;
- wat de oriëntatie van de damwanden is;
- of, hoe en in welke mate grondwaterstromen worden verstoord en zo ja
- wat daarvan de gevolgen kunnen zijn.

Zoals in de aanvulling (p. 59) aangegeven, kunnen parkeergarages en tunnels grondwaterstromingen blokkeren. Dit werpt de vraag op of deze damwanden dit ook zullen doen, bijvoorbeeld wanneer deze haaks op de voornaamste grondwaterstromingen gesitueerd worden. In hoeverre dit lokale verdroging of vernatting kan veroorzaken is op basis van de aan de Commissie beschikbare informatie niet te beoordelen.⁶ Omdat alternatief BGM Voorkeur⁷ van de verschillende locatiealternatieven waarschijnlijk de meeste ondiepe kwel kent, veronderstelt de Commissie dat eventuele effecten voor dit alternatief het sterkst kunnen zijn. Effecten op ondiepe kwel kunnen negatief uitpakken voor dotterbloemhooilandvegetatie.⁸ Deze is zeer gevoelig voor zowel kwalitatieve als kwantitatieve veranderingen in het grondwaterregime. De Commissie is van mening dat het hier een essentiële tekortkoming betreft omdat het gaat om een van de hoofdpunten van de richtlijnen voor het MER: "de effecten [van de verschillende alternatieven] op natuur en landschap".

- De Commissie concludeert dat er informatie ontbreekt over de effecten van het initiatief op grondwaterstromingen en daarmee op (kwelafhankelijke) beschermde natuur. Hiermee ontbreekt essentiële informatie voor de vergelijking van locatiealternatieven en voor het maken van een afweging van landschappelijke effecten versus effecten op grondwaterstromingen.

Voetnoten

- 6 Tijdens het eindgesprek heeft de initiatiefnemer aangegeven dat er wel additionele informatie over grondwaterstromingen beschikbaar is. In dit gesprek is alleen in kwalitatieve zin op deze informatie ingegaan. Deze additionele informatie heeft de Commissie niet kunnen betrekken bij haar advies.
- 7 BGM: dit is de huidige locatie waar waterinjectie in oude gasputten plaatsvindt, tevens voorkeursalternatief voor de nieuwe gasputten. De locatie ligt in het gebied de Loterijlanden in de Bergermeer.
- 8 Uit het rapport van Alterra blijkt dat de weidevogelpopulatie en dotterbloemhooilanden de belangrijkste natuurwaarden zijn in het studiegebied (hooggewaarde doelsoort / categorie in landelijk en provinciaal natuurbeleid op grond van zeldzaamheid, bijzondere milieus en natuurwaarde, vervangbaarheid en bedreiging).

BIJLAGE 3 Bodemgegevens omgeving BGM locatie

NITG-nummer:	X-coördinaat (m):	Y-coördinaat (m):	Maaiveldhoogte (meter t.o.v. NAP):	Kwaliteitscode beschrijving lithologie:
B19A0206	108800	518500	-1.05	A
Bovenkant laag (m beneden maaiveld)	Onderkant laag (m beneden maaiveld)	Kleur	Hoofdgrondsoort	Zandmediaanklasse
0	0.6	onbekend	zand	matig fijn (O)
0.6	3	grijs-geel	zand	matig fijn (O)
3	7	zwart	zand	matig fijn (O)
7	9.3	licht-blauw-grijs	zand	fijne categorie (O)
9.3	9.35	zwart	veen	---
9.35	14.8	blauw-grijs	zand	zandmediaan onduidelijk
14.8	18	blauw-grijs	zand	zeer grof (O)
18	21.5	grijs	zand	matig fijn (O)
21.5	25.3	grijs	klei	zeer fijn (O)
25.3	27.2	grijs	zand	matig grof (O)
27.2	32.2	blauw-grijs	zand	fijne categorie (O)
32.2	33.5	donker-grijs	zand	matig grof (O)
33.5	36	licht-blauw-grijs	zand	zeer grof (O)
36	41.7	licht-grijs	zand	matig grof (O)
41.7	44.1	grijs	zand	zeer grof (O)
44.1	56	grijs	zand	grove categorie (O)
56	62	grijs	zand	matig grof (O)
62	62.5	onbekend	zand	matig grof (O)
62.5	63.5	grijs	klei	grove categorie (O)
63.5	63.9	blauw-grijs	klei	zeer fijn (O)
63.9	66.75	licht-blauw-grijs	zand	matig fijn (O)
66.75	68.2	onbekend	zand	zeer grof (O)
68.2	79	licht-geel-grijs	zand	matig grof (O)

NITG-nummer:	X-coördinaat (m):	Y-coördinaat (m):	Maaiveldhoogte (meter t.o.v. NAP):	Kwaliteitscode beschrijving lithologie:
B19B0226	110165	518090	-1.1	A
Bovenkant laag (m beneden maaiveld)	Onderkant laag (m beneden maaiveld)	Kleur	Hoofdgrondsoort	Zandmediaanklasse
0	0.4	bruin	zand	zeer fijn (O)
0.4	1	licht-grijs-geel	zand	zeer fijn (O)
1	1.8	grijs	zand	zeer fijn (O)
1.8	3.8	grijs	zand	zeer fijn (O)
3.8	5.8	licht-grijs	zand	matig fijn (O)
5.8	7.8	grijs	zand	matig fijn (O)
7.8	9.7	grijs	zand	zeer fijn (O)
9.7	10.8	grijs	zand	matig fijn (O)
10.8	12.3	licht-grijs-geel	zand	matig fijn (O)
12.3	13.8	licht-grijs	klei	---
13.8	14.8	grijs	klei	---
14.8	16.8	licht-grijs	zand	matig fijn (O)
16.8	19.8	licht-grijs	zand	matig grof (O)
19.8	21	licht-grijs	zand	matig fijn (O)
21	22.8	donker-grijs	klei	---
22.8	23.8	donker-grijs	klei	---
23.8	26.8	donker-grijs	klei	---
26.8	27.8	licht-grijs	zand	matig fijn (O)
27.8	28.8	grijs	zand	matig grof (O)
28.8	29.7	licht-grijs	zand	uiterst grof (O)
29.7	30.5	licht-grijs	zand	uiterst grof (O)
30.5	30.8	licht-grijs	zand	uiterst grof (O)
30.8	31.8	licht-grijs	zand	uiterst grof (O)

