

## **Bijlage III**

**Voorspelde bodemdaling bij maximale zakking van 1.1 m in het centrum van de kom geprojecteerd op een plattegrond van Veendam. Coördinaten zijn Rijksdriehoekscoördinaten en zakking is weergegeven in millimeters.**



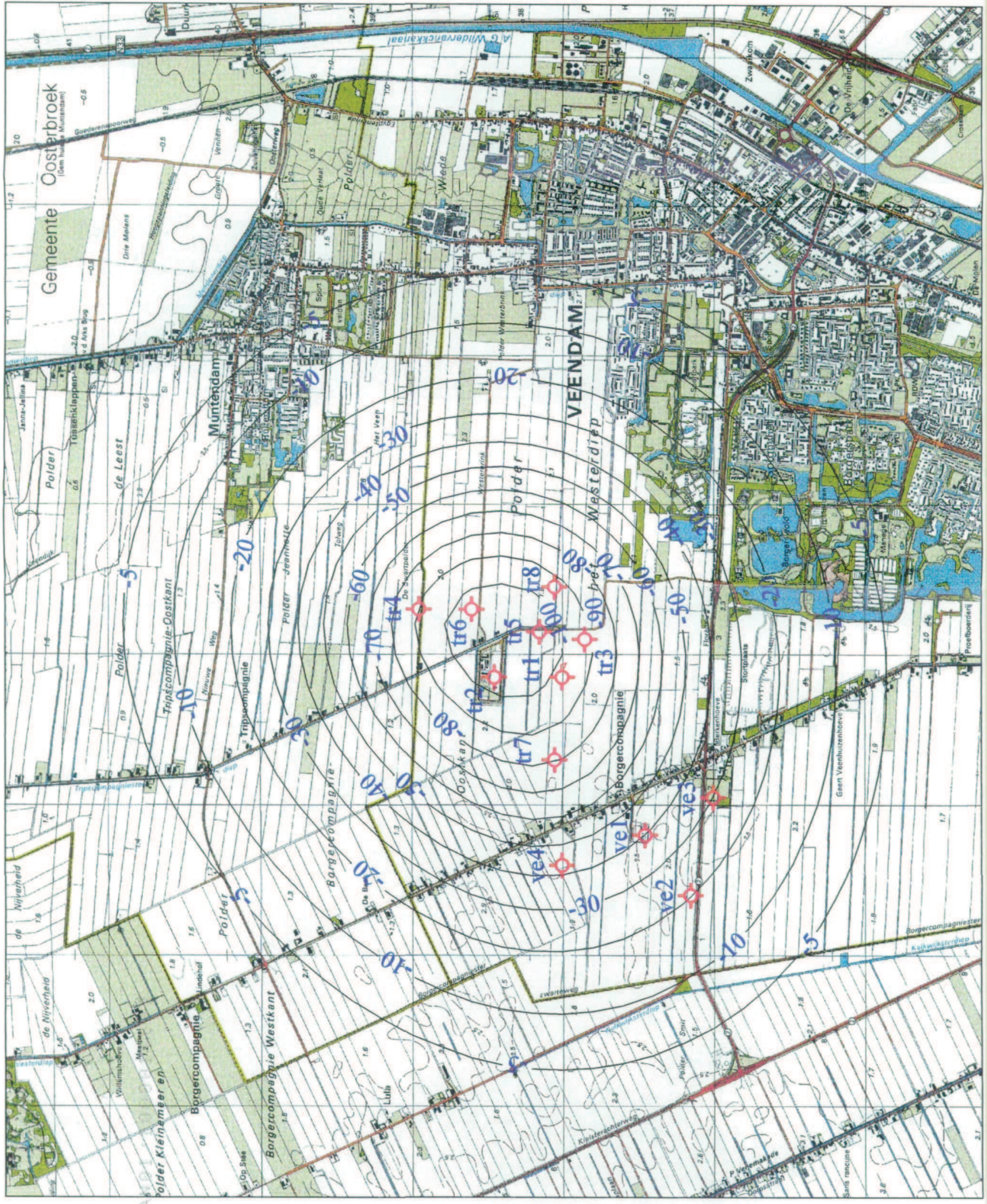
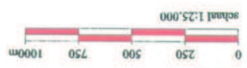
© Copyright Topografische Dienst Nederland, Emmen



Postbus 69, 2600 AB Delft  
 Stedijsweg 2, 2628 CK Delft  
 Telefoon (015) 269 35 00  
 Telefax (015) 261 08 21  
 WWW: Geodelft.nl  
 Internetpage:

NEDMAG Veendam concessiegebied  
 Contouren in centimeters van berekende bodemdalingsscom van  
 maximaal 1.1 m bodemdaling

nr.	2001-07-24	Ky
nr.	CO-352471/07	nr.
nr.	BDL III	nr.
nr.	A3	nr.



ATLSCA

ATLSCAN01/10000011.662

## Rapport

Gevolgen van bodemdaling door zoutwinning voor de  
waterhuishouding Borgerswold-Langebosch te Veendam

documentnr. 14235-101732  
revisie 00  
oktober 2002

## Rapport

Gevolgen van bodemdaling door zoutwinning voor de  
waterhuishouding Borgerwold-Langebosch te Veendam

documentnr. 14235-101732  
revisie 00  
oktober 2002

## Opdrachtgever

Waterschap Hunze en Aa's  
Postbus 195  
9640 AD VEENDAM

datum vrijgave

beschrijving revisie 00

goedkeuring

vrijgave

18-10-2002

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doel	4
1.3	Onderzoeksopzet	4
1.4	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>Situatie</b>	<b>6</b>
2.1	Grondgebruik en functies	6
2.2	Waterhuishoudkundige situatie	6
2.3	Hoogteligging	8
2.4	Geohydrologie	8
2.5	Oevers en oeverconstructies	9
<b>3</b>	<b>Bodemdalingsscenario's, en analyse</b>	<b>10</b>
3.1	Scenario's	10
3.2	Toetsingscriteria	10
3.3	Analyse scenario A	11
3.4	Analyse scenario B	13
3.5	Analyse scenario C	13
<b>4</b>	<b>Oplossingsrichtingen</b>	<b>15</b>
4.1	Algemeen	15
4.2	Scenario A	15
4.3	Scenario B	16
4.4	Scenario C	18
4.4.1	Scenario C 1	18
4.4.2	Scenario C 2	20
<b>5</b>	<b>Conclusies</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Kostenaspecten</b>	<b>24</b>
6.1	Algemeen	24
6.2	Scenario A	24
6.3	Scenario B	25
6.4	Scenario C	25
6.5	Samenvatting	26

## Bijlagen

1	Foto-impressie
2	Inventarisatie beschoeiingen
3	Bodemdalingsprognose 35 cm-scenario
4	Bodemdalingsprognose 65 cm-scenario
5	Bodemdalingsprognose 115 cm-scenario
6	Kostenramingen scenario A, B en C; wort-case benadering

## Tekeningen

101732-O2	Overzichtstekening
101732-WP1	Situatie Waterhuishouding
101732-HL1	Hoogtekaart
101732-F1	Funciekaart
101732-BES1	Beschoeiingen
101732-BD1	Bodemdaling scenario A (2010)
101732-BD2	Bodemdaling scenario B (2025)
101732-BD3	Bodemdaling scenario C1 (2050)
101732-BD4	Bodemdaling scenario C2 (2050)
101732-DP1	Dwarsprofielen

## 1 Inleiding

In de periode januari-februari 2002 heeft Ingenieursbureau Oranjewoud BV in opdracht van Waterschap Hunze en Aa's onderzoek uitgevoerd naar de gevolgen van bodemdaling voor de waterhuishouding in het recreatie-woongebied Borgerswold-Langebosch te Veendam. De onderzoekslocatie is weergegeven op tekening 101732-02.

Het conceptinterim-rapport van maart 2002 is op 12 maart 2002 in de vergadering van de Commissie Bodemdaling (waarin vertegenwoordigd de provincie, het waterschap en de gemeenten Veendam en Menterwolde) toegelicht. In dit overleg is afgesproken voor scenario C slechts 2 varianten te beschouwen (1 variant met handhaving huidig peil en 1 variant met peilscheiding tussen Borgerswold en Langebosch). Tevens is afgesproken hoofdstuk 6 (kostenaspecten) wel uit te werken. Het conceptinterim-rapport is vervolgens op 12 juni 2002 besproken met het waterschap en de gemeente Veendam. Naar aanleiding van dit overleg is het concept-rapport van 4 juli 2002 opgesteld. Op basis van de kostenramingen in dit rapport heeft de opdrachtgever verzocht nogmaals kostenramingen op te stellen, maar dan uitgaand van een worst-case benadering. Bij deze benadering is ervan uitgegaan dat alle harde oeverconstructies moeten worden vervangen.

### 1.1 Aanleiding

Aanleiding voor het onderzoek zijn de bodemdalingen die worden veroorzaakt door zoutwinning ten noorden van de hiervoor genoemde locatie door Nedmag Industries B.V. Het centrum van de bodemdaling ligt op circa 1.000 m ten noorden van Borgerswold. De daling in het centrum bedraagt momenteel circa 13 cm.

In een eerder (1999-2000) door TAUW uitgevoerd verkennend onderzoek voor het gehele bodemdalingsgebied zijn op basis van algemene criteria en kengetallen voor de verschillende scenario's van bodemdaling (35 cm-65cm-115cm) herstelmaatregelen op hoofdlijnen uitgewerkt. Tevens zijn globale kostenramingen opgesteld, waarbij de kosten oplopen van circa € 9 miljoen in 2010 (35 cm daling in het centrum) tot circa € 19 miljoen in 2050 (115 cm daling in het centrum).

Een belangrijke kostenpost in de ramingen waren de vervangingskosten van beschoeling in het stedelijk gedeelte van Veendam. Voor elk scenario zijn de totale kosten ten laste van de zoutwinning geraamd op circa € 5miljoen.

Mede in verband met het voorgaande werd het wenselijk geacht de situatie met betrekking tot de oeverconstructies nader te onderzoeken. Het doel van het onderhavige onderzoek was aanvankelijk te onderzoeken in hoeverre het verantwoord zou zijn af te wijken van het eerder gehanteerd criterium voor vervanging van oeverconstructies. Vastgesteld zou moeten worden bij welke relatieve peilwijzigingen oeverconstructies hun functie zouden verliezen, waar dit zich zou voordoen en wat dan de totale kosten voor herstel/vervanging in orde van grootte zouden zijn.

Ook zou worden onderzocht in hoeverre grotere relatieve grondwaterstandsveranderingen acceptabel zouden zijn en/of waar/wanneer herstelmaatregelen zouden moeten worden getroffen en wat de financiële consequenties hiervan zijn. Een en ander hangt samen met het gegeven dat de gemeente Veendam er grote waarde aan hecht binnen het onderzoeksgebied zolang mogelijk één waterpeil te handhaven; dit mede ook in verband met de functie van het water (pleziervaart, kano's e.d.).

Op basis van de door Nedmag verstrekte bodemdalingsprognoses voor de verschillende scenario's bleek echter dat de bodemdalingen in het onderhavige gebied aanzienlijk kleiner zouden zijn dan waarvan in het onderzoek van TAUW was uitgegaan. In verband hiermee zijn in het onderhavige onderzoek de eerder gehanteerde toetsingscriteria gehanteerd en is geen onderzoek gedaan naar andere (ruimere) criteria voor oeverconstructies en relatieve grondwaterstandsveranderingen.

## 1.2 Doel

Doel van het onderzoek is na te gaan wat de gevolgen van de bodemdaling zijn voor de in de toekomst te hanteren oppervlaktewaterpeilen in relatie tot beschoeiingen, hoogteligging en bebouwing in het gebied Borgerswold-Langebosch. Na analyse van de gevolgen zullen oplossingsrichtingen op hoofdlijnen worden uitgewerkt om de gevolgen van bodemdaling te ondervangen. Het onderzoek zal zich richten op de drie scenario's van bodemdaling.

Voor de drie verschillende scenario's bedraagt de bodemdaling in het centrum van het dalingsgebied respectievelijk 35 cm, 65 cm en 115 cm.

## 1.3 Onderzoekopzet

Het onderzoek naar de gevolgen van de bodemdaling is in twee fasen uitgevoerd:

1. Inventarisatie en eerste verkenning
2. Analyse en oplossingsrichtingen

In de eerste fase zijn de gegevens geïnventariseerd die noodzakelijk zijn om een goed beeld te krijgen van het onderzoeksgebied. Het betreffen met name de bodemkundig-hydrologische situatie, de waterhuishouding, de maaiveldligging e.d. alsmede de oeverconstructies.

Gegevens zijn aangeleverd door Waterschap Hunze en Aa's en de gemeente Veendam. Tevens heeft een terreininventarisatie plaatsgevonden.

Aan de hand van de verzamelde gegevens en de gehanteerde toetsingscriteria is onderzocht waar relatieve peilwijzigingen voor verschillende functies/werken binnen het gebied nog acceptabel zijn zonder dat herstelmaatregelen moeten worden uitgevoerd. Het geheel heeft geresulteerd in zogenaamde 'gevoeligheidskaarten' waarbij per traject van relatieve peilwijziging wordt aangegeven in hoeverre verschillende functies/werken binnen het gebied gevoelig zijn.

In de tweede fase zijn voor de verschillende scenario's voor bodemdaling de herstelmaatregelen op hoofdlijnen weergegeven en zijn kostenramingen gemaakt. Ten behoeve van het uitwerken van de herstelmaatregelen en het beoordelen in hoeverre langs het Borgercompagniesterdiep in de toekomst beschoeiing noodzakelijk zou kunnen zijn, zijn in de tweede fase 3 dwarsprofielen genomen van het Borgercompagniesterdiep en 1 dwarsprofiel ter plaatse van het zandstrandje in Borgerswold.



## 1.4 Leeswijzer

Het onderhavige rapport is als volgt opgezet.

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie beschreven. Hier komen functies en grondgebruik, waterhuishoudkundige situatie, hoogteligging, geohydrologie en beschoeiingen aan de orde.

Hoofdstuk 3 gaat in op de bodemdalingsscenario's en de gevolgen hiervan voor de waterhuishouding en oeverconstructies.

In hoofdstuk 4 wordt voor de verschillende bodemdalingsscenario's ingegaan op mogelijke herstelmaatregelen.

De conclusies worden in hoofdstuk 5 verwoord. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de kostenaspecten van de herstelmaatregelen.

## 2 Situatie

### 2.1 Grondgebruik en functies

Veendam wordt volgens de website van de gemeente ook wel aangeduid als 'parkstad'. De reden hiervoor is dat Veendam is omgeven door grote groene gebiedsdelen. Ten westen van Veendam ligt Borgerswold-Langebosch, een woon- en recreatiegebied met veel water en groen. Dit gebied van meer dan 300 ha, is op 'natuurlijke wijze' ingericht en voorzien van wandel-, fiets-, en ruiterspaden, volkstuinen en vijverpartijen. Binnen het gebied hebben de grote vijvers een open vaarverbinding voor kano's en andere kleine vaartuigen (overal hetzelfde waterpeil).

Aangrenzend aan Borgerswold is de wijk Sorghvliet gesitueerd. Het noordelijke gedeelte is ingericht als lommerrijke wijk, in het zuidelijke deel heeft wonen aan water de overhand.

Langebosch is een wijk die nog in ontwikkeling is. Deze wijk ligt ten zuiden van de wijk Sorghvliet en is waterrijk ingericht met woningen die alle aan het water zijn gesitueerd. In bijlage 1 is een foto-impressie van het onderzoeksgebied weergegeven.

Op de functiekaart (tekening 101732-F1) zijn de functies (grondgebruik) weergegeven. Op hoofdlijnen is de functie westelijk van de vijverpartijen natuur. Tevens zijn hier een voormalige stortplaats en een gaswinlocatie gesitueerd. Oostelijk van de vijverpartijen is de functie (woon)bebouwing. De directe omgeving van de vijverpartijen is weergegeven als recreatie, waarin een manege, restaurant en volkstuinen gesitueerd zijn. Noordelijk in Borgerswold is een zandstrandje gelegen.

Langs de weg Langeleegte liggen nog enkele landbouwpercelen.

Langebosch heeft als functie wonen, evenals de oostelijke delen van Borgerswold.

Langs het Borgercompagniesterdiep ligt de lintbebouwing van Borgercompagnie.

### 2.2 Waterhuishoudkundige situatie

De waterhuishoudkundige situatie is weergegeven op tekening 101732-WP1.

Het onderzoeksgebied kent volgens de omschrijving van waterschap Hunze en Aa's twee peilgebieden, namelijk peilgebied Wildervank landbouw (laagste stuwpeil (LSP): N.A.P. + 0,05 m en hoogste stuwpeil (HSP): N.A.P. + 0,55 m) en peilgebied Wildervank stedelijk (LSP: N.A.P. + 0,20 m en HSP: N.A.P. + 0,30 m).

Vrijwel alle watergangen zijn gesitueerd in peilgebied Wildervank stedelijk.

Peilgebied Wildervank stedelijk zal, volgens informatie van het waterschap, binnen 5 jaar worden gesplitst in twee peilgebieden om het waterrecreatiegebied te scheiden van het stedelijke gedeelte. Doel hiervan is het kwalitatief schone (recreatie)water te scheiden van het stedelijk watersysteem. De toekomstige peilgrens is op tekening 101732-WP1 weergegeven.

Het peilgebied wordt bemalen door twee gemalen, gemaal Wildervank gesitueerd ten zuiden van Langebosch en gemaal Wildervank sportvelden gelegen in de wijk Sorghvliet.

Rondom de voormalige gemeentelijke stortplaats 'Veendam' zijn watergangen gesitueerd met eigen peilen. De peilen zijn variabel, doch bedragen gemiddeld circa N.A.P. + 0,30 m en voor de noordoosthoek van de 1<sup>e</sup> fase van de voormalige stortplaats N.A.P. + 0,40 m.

Het gedeelte van de ringsloot in de noordoosthoek wordt bemalen. Het (vuile) water wordt geloosd op het gemeentelijk riool. In 2011 krijgt volgnegatieve informatie van de gemeente de voormalige stortplaats in de noordoosthoek een bovenafdichting. Het oppervlakkig tot afstroming komend hemelwater is dan schoon. Het noordelijk deel van de oostelijke ringsloot blijft dan nog bemalen (water is dan nog niet schoon).

De oostelijke ringsloot ter hoogte van de 2<sup>e</sup> fase van de voormalige stortplaats bevat schoon water en staat via een afsluitbare duiker in verbinding met het water van Borgerswold.

De stuw in de noordelijke ringsloot is in het verleden geplaatst om het vuile gedeelte van de noordelijke ringsloot te kunnen bemalen.

Aan de noord-, oost- en westzijde van de voormalige vuilstortplaats vindt in het kader van de nazorg (beheersing 'percolaatpluim') grondwateronttrekking plaats. Aan de westzijde wordt deze onttrekking nog in 2002 beëindigd. Aan de noord- en oostzijde wordt de onttrekking naar verwachting nog 20-25 jaar in stand gehouden. Het totale onttrekkingsdebiet is volgens de gemeente gering en heeft zeer lokaal beperkte invloed op de grondwaterstanden (grondwaterstandverlageningen).

Rondom de voormalige stort lozen duikers (Ø 125 mm) oppervlakkig hemelwater in de watergangen. Deze duikers bevinden zich met b.o.k. op circa 0,5 m boven de waterlijn.

De bermsloot langs de Langeleegte vanaf de Bergweg tot het Borgercompagniesterdiep heeft een afwijkend peil. Onbekend is het peil ten opzichte van N.A.P. Ten opzichte van het aangrenzende landbouwperceel heeft de sloot een ontwateringsbasis van ca. 1 m. De hemelwaterafvoer van de tunnel onder de Langeleegte wordt in de bermsloot gepompt. De afwatering van de bermsloot gaat naar de vijvers van Borgerswold met behulp van een pompinstallatie.

De bermsloot van de Bergweg in de richting van Veendam heeft een open verbinding met de vijverpartijen van Borgerswold en heeft een peil van N.A.P. + 0,20 m.

Het Borgercompagniesterdiep heeft eveneens een eigen peil, namelijk boezempeil (N.A.P. + 0,62m), maar de watergang staat niet in verbinding met de boezem. Het betreft een esthetisch peil dat door opmaling verkregen wordt. Voor peilhandhaving wordt water vanuit de vijvers ingepompt. In juni 2002 is bij het opmeten van de 3 dwarsprofielen van het Borgercompagniesterdiep een waterpeil gemeten van N.A.P. + 1,00 m (zie dwarsprofiel 3 en 4 op tekening 101732-DP1).

Het meest noordelijk deel (circa 350 m) van het Borgercompagniesterdiep is voor het overgrote deel gedempt. Ter plaatse is aan de oostzijde van het voormalig water nog een ondiepe droge sloot aanwezig; bodemhoogte circa N.A.P. + 0,65 m, breedte aan het maaiveld circa 4 m (zie profiel 2 op tekening 101732-DP1).

Het peil in het Borgercompagniesterdiep wordt beheerst via een overloopduiker die in verbinding staat met de westelijke ringsloot van de voormalige stortplaats. Ook kan vanuit het Borgercompagniesterdiep water in de westelijke ringsloot worden ingelaten voor peilhandhaving in het natuurgebied met waterpeil van N.A.P. + 0,30 m.

Het recreatiegebied Borgercompagnie staat in verbinding met het Borgercompagniesterdiep. De afwatering geschiedt via een stuw in het recreatiegebied Borgercompagnie naar de vijverpartijen van Borgerswold (N.A.P. + 0,20m).

De gemeente heeft bij de realisatie van de wijk Sorghvliet een drooglegging van 1,20 m gehanteerd.

## 2.3 Hoogteligging

Op basis van het AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland) zijn de maaiveldhoogten van het onderzoeksgebied geschematiseerd tot klassen van 50 cm en weergegeven op tekening 101732-HL1. Globaal kan worden gesteld dat het woongebied van de wijk Sorghvliet tussen de N.A.P. + 1,5 en 2,0m ligt. Het woongebied Langebosch ligt gemiddeld iets lager, tussen de N.A.P. + 1,0-2,0 m.

Het recreatiegebied Borgerswold heeft een hoogte variërend van N.A.P.+1,5m tot plaatselijk hoger dan N.A.P. + 2,5 m.

Borgercompagnie heeft ter plaatse van het landelijk gebied een hoogte van N.A.P. + 1,5 tot 2,0 m. De woonbebouwing in Borgercompagnie ligt tussen de N.A.P. + 2,0 en 2,5m. De stortplaats heeft een hoogte van meer dan N.A.P. + 2,5 m.

Volgens informatie van de gemeente zijn de wegen in het gebied aangelegd met een ashoogte van ongeveer N.A.P. + 1,52 m. De vloerpeilen van de woningen liggen globaal 30 cm boven de as van de weg.

## 2.4 Geohydrologie

Op basis van bestaande geologische profielen (bron: Grondwaterkaart: 120 en 13W (Assen-Winschoten)) is de regionale bodemopbouw te karakteriseren als een zandgrond met in de bovengrond plaatselijk veen (dikte variabel van circa 0,5 m tot maximaal circa 1,5m.)

De bodemkaart (kaartblad 12 Oost, Assen) geeft meer informatie over de bovengrond van het onderzoeksgebied. Globaal bestaat het onderzoeksgebied uit podzolgronden met plaatselijk veengronden. Het noordelijk deel bestaat uit veldpodzolgronden, leemarm, en zwak lemig matig fijn zand. Het zuidelijk deel bestaat uit moerige podzolgronden, veenkoloniaal dek en moerige tussenlaag.

Uit aanvullende informatie van de gemeente Veendam is gebleken dat in Veendam, ter plaatse van de woonwijken, het oorspronkelijk maaiveld in het algemeen met 40-80 cm is opgehoogd. Daaronder zit een bouwvoor van 60-80 cm. Vervolgens wordt een harde grijze laag slecht doorlatend zand (30 cm dikte) aangetroffen. De ondergrond bestaat uit matig fijn zand.

De bodemkaart geeft ook een indeling voor grondwatertrappen. Voor Borgerswold-Langebosch liggen de grondwatertrappen tussen GtIII (gem. hoogste grondwaterstand (GHG) < 40 cm-mv. en gem. laagste grondwaterstand (GLG) 80-120 cm-mv) en GTVII (GHG > 80 cm-mv en GLG > 160 cm-mv.). In het onderzoeksgebied zijn geen representatieve grondwaterstandmeetpunten gesitueerd.

De grondwaterkaart geeft een stijghoogte weer voor het freatisch grondwater tussen de N.A.P. 0 en + 1 m. De stijghoogten in het dieper grondwater zijn nagenoeg gelijk aan de freatische grondwaterstand. Ter plaatse van Borgerswold-Langebosch is sprake van een overgangsgebied tussen kwel en inzijging.

## 2.5 Oevers en oeverconstructies

Op tekening 101732-BES1 is de situatie van oevers en oeverconstructies op hoofdlijnen weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen:

- beschoeiingen in gemeentelijk eigendom
- beschoeiingen in particulier eigendom
- natuurvriendelijke oever
- toekomstige natuurvriendelijke oever ( de gemeente Veendam hanteert het beleid dat waar mogelijk beschoeiingen worden vervangen door natuurvriendelijke oevers op termijn, met op kritische plaatsen beschoeiing e.d.)

Het overgrote deel van de beschoeiingen in Borgerswold –Langebosch bestaat uit gemeentelijke beschoeiingen. Nabij woonpercelen is de beschoeiing soms door particulieren aangelegd. De onderhoudstoestand in Borgerswold is over het algemeen matig tot slecht. De beschoeiingen hebben gemiddeld een hoogte van N.A.P. + 0,60 m.

In de in aanbouw zijnde wijk Langebosch is de beschoeiing (damwand) van recente datum en met een hoogte variërend van N.A.P. + 0,52 tot N.A.P. + 0,72 m.

Waar woonpercelen grenzen aan het water, behoort de oeverconstructie tot het woonperceel (particulier eigendom). In alle overige gevallen is de oeverconstructie gemeentelijk eigendom.

De westkant van de vijverpartijen Borgerswold-Langebosch heeft een natuurlijke oever. Het Borgercompagniesterdiep heeft geen oeverkerende constructie.

In bijlage 2 zijn de geïnventariseerde gegevens van de beschoeiingen opgenomen. De in de tabel opgenomen lettermatige code (A t/m AC) is eveneens op tekening 101732-BES1 weergegeven. Deze codering correspondeert met de onderhoudstoestand, hoogte, soort beschoeiing en de situatie achter de beschoeiing (gebaseerd op terreininventarisatie en gegevens van de gemeente Veendam).

### 3 Bodemdalingsscenario's, en analyse

#### 3.1 Scenario's

GeoDelft heeft onderzoek gedaan naar de verwachte bodemdaling voor een drietal scenario's voor wat betreft de grootte van bodemdaling ten gevolge van zoutwinning voor het Nedmag concessiegebied. De verwachte bodemdaling in het gebied is bepaald met een berekeningswijze waarbij de bijdrage van de individuele cavernen (door water uitgespoelde zoutkoepel) aan de bodemdaling voor het gebied worden gesommeerd. Deze berekeningswijze is gevalideerd aan de hand van metingen in de periode 1993-1998. Uit het verloop van de zakking in die periode komt naar voren dat de invloed van tijd gering is voor de vorm van de bodemdalingsskom.

De verwachtingen zijn berekend met de prognoses van de hoeveelheden magnesium-zouten die naar de cavernen worden geperst zoals die door Nedmag Industries BV zijn opgegeven. De berekende maximale bodemdaling bedraagt in 2003 circa 23 cm en in 2008 ca. 33 cm. Het centrum van de bodemdalingsskom blijft ongeveer op dezelfde plaats, maar de zwak eivormige kom strekt zich naar het zuidwesten verder uit dan naar het noordoosten. De differentiële zettingen en de horizontale vervormingen als direct gevolg van het wegpersen van het zout zijn extreem gering.

Met betrekking tot de bodemdaling worden in dit onderzoek drie scenario's onderscheiden (tabel 3.1).

Tabel 3.1: Scenario's bodemdaling

Scenario	Daling centrum	Daling onderzoeksgebied	Tijdstip
A	35 cm	circa 1-15 cm	ca. 2010
B	65 cm	circa 1-25 cm	ca. 2025
C	115 cm	circa 1-40 cm	ca. 2050

In bijlage 2 tot en met 4 zijn respectievelijk de contouren voor de drie scenario's weergegeven.

Opgemerkt moet worden dat de in tabel 3.1 vermelde tijdstippen zijn gebaseerd op een bepaald productievolume aan zout op jaarbasis. Afhankelijk van het daadwerkelijke productievolume kunnen de tijdstippen (enigszins) anders komen te liggen.

#### 3.2 Toetsingscriteria

Voor het beoordelen van mogelijke effecten van bodemdaling voor de oeverconstructies en mogelijke veranderingen in relatieve grondwaterstanden in het onderzoeksgebied zijn dezelfde criteria gehanteerd als in het door TAUW in 1999-2000 uitgevoerde onderzoek. Zoals in hoofdstuk 1 reeds is vermeld, is er vooralsnog geen aanleiding geweest te onderzoeken in hoeverre andere (ruimere) criteria ook nog acceptabel zijn.

De gehanteerde toetsingscriteria zijn:

- oeverconstructies : Relatieve peilwijziging van maximaal 0,05 m; Voor Langebosch wordt aangehouden dat de afstand van het waterpeil tot de bovenkant van de oeverconstructie niet mag toenemen. Door de gemeente wordt aangegeven dat de beschoeiing in de huidige situatie reeds min of meer kritisch is. Een en ander hangt samen met de (enigszins) te korte lengte van de damplanken, het wegspoelen van zand voor de beschoeiing door de golfbewegingen enz. Het gevolg hiervan is dat de stabiliteit van de beschoeiing niet erg groot is (veiligheidsfactor tegen bezwijken is klein). De gemeente monitort de situatie nabij de beschoeiingen in Langebosch.
- drooglegging stedelijk gebied : Relatieve peilwijziging van maximaal 0,10 m, mits de grondwaterstand dit toelaat.
- drooglegging landbouwgronden : Relatieve peilwijziging van maximaal 0,05 m.

Met behulp van bovenstaande criteria zijn de verschillende scenario's beoordeeld. In de volgende paragrafen wordt hier nader op ingegaan. Aangegeven wordt waar de gevoelige gebiedsdelen zijn gelegen. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 ingegaan op mogelijke herstelmaatregelen op hoofdlijnen (oplossingsrichtingen) en in hoeverre de in eerste instantie aangegeven gebiedsdelen dan nog 'gevoelig' zijn voor wat betreft de oeverconstructies en drooglegging.

Opgemerkt wordt dat voor de lintbebouwing langs het Borgercompagniesterdiep, voor wat de drooglegging betreft, hetzelfde criterium is gehanteerd als voor stedelijk gebied (relatieve peilwijziging van maximaal 10 cm.). Op voorhand wordt aangenomen dat bij dit criterium geen schade aan gebouwen zal optreden. Mogelijk is een ruimer criterium toegestaan. Hiertoe zal echter eerst gericht onderzoek (funderingssituatie gebouwen, draagvermogen ondergrond, belasting van de gebouwen, heersende grondwaterstanden, enz.) moeten worden uitgevoerd.

### 3.3 Analyse scenario A

Op tekening 101732-BD1 is aangegeven voor welke gebiedsdelen de relatieve peilwijzigingen groter zijn dan respectievelijk 5 cm (criterium beschoeiing) en 10 cm (criterium drooglegging) bij handhaving van de huidige peilen.

Uit deze analyse blijkt dat voor het meest noordelijk deel van de lintbebouwing langs het Borgercompagniesterdiep de drooglegging met meer dan 10 cm afneemt. Opgemerkt moet worden dat hier sprake is van een min of meer droge sloot (Borgercompagniesterdiep is hier grotendeels gedempt). Relatieve peilwijziging is hier dan ook niet (echt) aan de orde. Voor het watervoerend gedeelte van het Borgercompagniesterdiep is de relatieve peilwijziging maximaal circa 9 cm. Voor het overige gearceerde gebied (afname drooglegging > 10 cm) geldt dat er geen bebouwing aanwezig is.

In de noordelijke vijvers van Borgerswold bedraagt de relatieve peilwijziging meer dan 5 cm (max. 11 cm). Voor de hier aanwezige oeverconstructies zou dit op basis van het in paragraaf 3.2 vermelde criterium nadelige gevolgen kunnen hebben. De oeverconstructies worden hier in de toekomst mogelijk niet vervangen door een gelijksoortige constructie. Het beleid van de gemeente is erop gericht om over te gaan tot natuurvriendelijke oevers. In hoeverre een geleidelijke relatieve peilwijziging van maximaal circa 11 cm voor dergelijke oeversituaties gevolgen kan hebben, is in het stadium nog niet goed te voorzien (oeverinrichting is nog niet bekend enz.). In verband hiermee en omdat het beleid van de gemeente nog niet in uitvoering is, wordt veiligheidshalve in dit onderzoek ervan uitgegaan dat de bestaande harde oeverconstructie vervangen moet worden.

Gesteld mag dan ook worden dat een aanpassing van het waterpeil van N.A.P.+0,20m (vijvers) voor de beschoeiingen niet noodzakelijk is.

De relatieve peilwijziging ('vernattig') in Borgerswold heeft geen gevolgen voor het recreatieve gebruik, de houtopstand e.d., gezien de grote drooglegging van circa 2 m.

De bodemdaling ter plaatse van het strandje bedraagt circa 7 cm. Uitgaande van een talud van circa 1:5 (zie dwarsprofiel 4 op tekening 101732-DP1) verplaatst de waterlijn zich circa 0,35 m. De strandbreedte neemt dan af met circa 0,35 m. Dit mag als verwaarloosbaar worden beschouwd. Hetzelfde geldt ten aanzien van de (toename van de) waterdiepte; theoretisch met 7 cm.

Ter plaatse van (gedeelten van) de voormalige stortplaats en het aangrenzende landbouwperceel bedraagt de bodemdaling tussen de 5 en 15 cm.

Waar dit eenvoudig mogelijk is, zullen peilaanpassingen worden doorgevoerd.

In het telefonisch gevoerd overleg met de gemeente (dhr. A. Vrielink; 10 oktober 2002) is het volgende afgesproken:

- De oostelijke ringsloot behoudt het peil van N.A.P. + 0,20 m (scenario A,B en C). Afstroming van schoon water naar het Borgerswold blijft dan mogelijk.
- Het peil van N.A.P. + 0,30 m in de westelijke ringsloot en het 'natuurgebied' wordt hier geleidelijk (scenario A, B en C) verlaagd tot N.A.P. + 0,20 m. Afstroming naar het Borgerswold blijft dan mogelijk.
- In het bemalen gedeelte (noordoosthoek van de voormalige stortplaats) wordt het peil aangepast gelijk aan de bodemdaling. De vuilwaterstroom blijft dan beheersbaar.
- Een (geringe) afname van de 'drooglegging' ter plaatse van de voormalige stortplaats en het 'natuurgebied' heeft geen nadelige consequenties.
- Herstelmaatregelen ten gevolge van de relatieve peilwijzigingen worden niet nodig geacht.



### 3.4 Analyse scenario B

Op tekening 101732-BD2 is aangegeven voor welke gebiedsdelen de relatieve peilwijzigingen groter zijn dan respectievelijk 5 cm (criterium beschoeiing) en 10 cm (criterium drooglegging) bij handhaving van de huidige peilen.

Uit deze analyse blijkt dat voor de noordelijke helft van de lintbebouwing langs het Borgercompagniesterdiep de drooglegging met meer dan 10 cm afneemt. Voor het watervoerend gedeelte van het Borgercompagniesterdiep is de afname van de drooglegging/relatieve peilwijziging maximaal circa 15 cm.

Voor het overige gearceerde gebied (afname drooglegging > 10 cm) geldt dat er geen bebouwing aanwezig is.

In de vijvers van Borgerswold bedraagt de relatieve peilwijziging meer dan 5 cm (maximaal 18 cm). Ten aanzien van de hier nu nog aanwezige harde oeverconstructie geldt hetzelfde als is vermeld voor scenario A: in de toekomst mogelijk een natuurvriendelijke oever, doch in dit onderzoek wordt aangehouden dat de bestaande oeverconstructie vervangen moet worden.

Gesteld mag dan ook worden dat een aanpassing van het waterpeil van N.A.P.+0,20m niet noodzakelijk is.

Evenals bij scenario A wordt ook hier geen probleem verwacht voor het recreatieve gebruik, de houtopstand e.d.

De bodemdaling ter plaatse van het strandje bedraagt ca. 10 cm. Uitgaand van een talud van circa 1:5 verplaatst de waterlijn zich circa 0,5 m. De strandbreedte neemt dan af met circa 0,50 m. Dit mag als verwaarloosbaar worden beschouwd.

Hetzelfde geldt ten aanzien van de (toename van de) waterdiepte; theoretisch circa 10 cm.

Ter plaatse van (gedeelten van) de voormalige stortplaats en het aangrenzende landbouwperceel bedraagt de bodemdaling tussen de 10 en 23 cm.

Waar dit eenvoudig mogelijk is, zullen peilaanpassingen worden doorgevoerd. Voor de met de gemeente gemaakte afspraken wordt hier verwezen naar paragraaf 3.3.

### 3.5 Analyse scenario C

Op tekening 101732-BD3 is aangegeven voor welke gebiedsdelen de relatieve peilwijzigingen groter zijn dan respectievelijk 5 cm (criterium beschoeiing) en 10 cm (criterium drooglegging) bij handhaving van de huidige peilen.

Uit deze analyse blijkt dat voor de lintbebouwing langs het Borgercompagniesterdiep de drooglegging met meer dan 10 cm afneemt. Voor het watervoerend gedeelte van het Borgercompagniesterdiep is de afname van de drooglegging/relatieve peilwijziging maximaal circa 22 cm.

Voor het overige gearceerde gebied (afname drooglegging > 10 cm) geldt dat er geen bebouwing aanwezig is met uitzondering van het restaurant gelegen in Borgerswold. Dit zal nader moeten worden onderzocht om na te gaan of de bodemdaling van invloed is op de drooglegging (eventuele kruipruimtes etc.).

In de vijvers van Borgerswold bedraagt de relatieve peilwijziging meer dan 5 cm (maximaal 31 cm). Ten aanzien van de hier nu nog aanwezige harde oeverconstructie geldt hetzelfde als is vermeld voor scenario A en B.

Gesteld mag dan ook worden dat een aanpassing van het waterpeil van N.A.P.+0,20m niet noodzakelijk is.

Evenals bij scenario A en B wordt ook hier geen probleem verwacht voor het recreatieve gebruik, de houtopstand e.d.

De bodemdaling ter plaatse van het strandje bedraagt circa 20 cm. Uitgaande van een talud van 1:5 verplaatst de waterlijn zich circa 1,0 m. De strandbreedte neemt dan af met circa 1,0 m. Afhankelijk van de strandbreedte kan dit mogelijk enigszins merkbaar zijn. Ook kan een theoretische toename van de waterdiepte met circa 20 cm ongewenst zijn.

Ter plaatse van (gedeelten van) de voormalige stortplaats en het aangrenzende landbouwperceel bedraagt de bodemdaling tussen de 10 en 42 cm.

Waar dit eenvoudig mogelijk is, zullen peilaanpassingen worden doorgevoerd. Voor de met de gemeente gemaakte afspraken wordt hier verwezen naar paragraaf 3.3.

## 4 Oplossingsrichtingen

### 4.1 Algemeen

De wens van de gemeente Veendam is dat de vaarverbinding tussen Borgerswold-Langebosch bij voortgaande bodemdaling zo lang mogelijk in stand wordt gehouden. Hiervoor is bij voorkeur water met één peil (geen barrières, peilscheidingen) gewenst. Afhankelijk van de grootte van de bodemdalingverschillen binnen het gebied zullen bij handhaven van één peil relatieve peilwijzigingen optreden. Dit kan consequenties hebben voor o.a. de aanwezige oeverconstructies en andere aanwezige functies/werken binnen het gebied (ten gevolge van wijzigingen in de relatieve grondwaterstanden). De bodemdalingverschillen kunnen op enig moment zodanig groot zijn dat mogelijk moet worden overgegaan tot het instellen van verschillende peilen en met een pandscheiding tussen de verschillende peilgebieden.

In dit hoofdstuk wordt per scenario op basis van de in hoofdstuk 3 uitgevoerde analyse ingegaan op mogelijke oplossingen door het plaatsen van kunstwerken danwel het plaatselijk verlagen van peilen om de gevolgen van de bodemdaling tot een minimum te beperken.

Bij alle scenario's is ervan uitgegaan dat de toekomstige peilscheiding, zoals op tekening 101732-WP1 is weergegeven, is gerealiseerd. Deze veronderstelling is aannemelijk omdat het waterschap Hunze en Aa's heeft aangegeven dat de peilscheiding op korte termijn zal worden gerealiseerd (naar alle waarschijnlijkheid binnen 5 jaar). Hierdoor wordt voor Borgerswold het stedelijk deel van het peilgebied afgekoppeld van het recreatieve/'landelijke' deel.

In de volgende paragrafen wordt voor het streefpeil in het Borgercompagniesterdiep N.A.P. + 0,62 m aangehouden en niet het in juni 2002 gemeten peil van circa N.A.P. + 1,00 m.

### 4.2 Scenario A

#### ***Borgercompagniesterdiep***

Naast de gevoelige gebieden (qua drooglegging en beschoeiingen) zijn op tekening 101732-BD1 mogelijke oplossingsrichtingen aangegeven.

Voor de bebouwing langs het meest noordelijke deel van het watervoerend gedeelte van het Borgercompagniesterdiep bedraagt de relatieve peilwijziging maximaal circa 9 cm. Voorgesteld wordt het peil in het Borgercompagniesterdiep met 5 cm aan te passen (N.A.P. + 0,62 m → N.A.P. + 0,57 m). De relatieve peilwijzigingen in het watervoerend gedeelte zijn dan minder dan 5 cm en voldoen hiermee ruimschoots aan het criterium van 10 cm.

In het Borgercompagniesterdiep is geen beschoeiing aanwezig. Na de peilaanpassing is de relatieve peilwijziging in het Borgercompagniesterdiep overal minder dan 5 cm. Het aanbrengen van beschoeiing, wordt niet noodzakelijk geacht. Gesteld kan worden dat de stabiliteit van het aangrenzend weglichaam en berm bij kleine relatieve peilwijzigingen en een drooglegging van circa 1,20 m niet in het geding is.

### **Voormalige stortplaats**

Het peil van N.A.P. +0,20 m in de oostelijke ringsloot blijft gehandhaafd. De 'vernatting' bedraagt hier dan circa 4-8 cm.

Het peil van N.A.P. + 0,30 m wordt aangepast tot N.A.P. + 0,25 m. De 'vernatting' bedraagt hier dan circa 0-10 cm.

In het bemalen gedeelte (noordoosthoek) wordt het peil verlaagd van N.A.P. +0,40 m tot N.A.P. +0,30 m. De drooglegging blijft hiermee gelijk aan de oorspronkelijke situatie. Het peil in de bermsloot ten noorden van de stortplaats zal moeten worden aangepast evenredig aan de bodemdaling.

De peilaanpassingen kunnen eenvoudig worden gerealiseerd door het opnieuw afstellen van de aanwezige pompinstallaties voor wat betreft in-/uitslagpeil, bijstellen afsluiters van duikers, enz.

### **Borgerswold**

Ten aanzien van de beschoeiingen (relatieve peilwijziging > 5 cm) is in paragraaf 3.3 aangegeven dat in de toekomst hier door de gemeente mogelijk een natuurvriendelijke oeverinrichting wordt gerealiseerd. In dit onderzoek wordt echter aangehouden dat de bestaande oeverconstructie moet worden vervangen. Het betreft hier een houten beschoeiing bestaand uit paaltjes met daarachter (niet meer aanwezig boven de waterlijn) planken of azobé vlechtmatjes. De totale lengte aan te vervangen beschoeiing bedraagt voor het gebiedsdeel met relatieve peilwijziging > 5 cm (zie tekening 101732-BD1) circa 1.500 m.

De vermindering van de breedte van het strandje van Borgerswold is dusdanig gering dat dit geen nadere aandacht behoeft. (zie paragraaf 3.3).

## **4.3 Scenario B**

### **Borgercompagniesterdiep**

Voor het meest noordelijke deel van het watervoerend gedeelte van het Borgercompagniesterdiep (zie tekening 101732-BD2) wordt in 2025 de drooglegging met meer dan 10 cm verminderd (ten opzichte van huidige peil van N.A.P. + 0,62 m). De relatieve peilwijziging bedraagt maximaal circa 15 cm ten opzichte van de huidige situatie.

Om mogelijke schade aan bebouwing te voorkomen wordt voorgesteld het peil in het Borgercompagniesterdiep met 7 cm aan te passen (met 2 cm ten opzichte van scenario A.). Het peil wordt dan N.A.P. + 0,55 m. De relatieve peilwijzigingen zijn dan maximaal 7 cm en liggen daarmee ruimschoots binnen het criterium van 10 cm.

Gezien de geringe relatieve peilwijzigingen in het watervoerend gedeelte van het Borgercompagniesterdiep wordt beschoeiing hier niet noodzakelijk geacht. Gesteld kan worden dat ook hier de stabiliteit van het weglichaam en de berm ten gevolge van de kleine relatieve peilwijzigingen niet in het geding is.

### ***Voormalige stortplaats***

Het peil in het dan nog te bemalen gedeelte van de oostelijke ringsloot wordt gelijk aan de bodemdaling (circa 10 cm t.o.v. scenario A) aangepast van N.A.P. +0,30 m naar N.A.P. +0,20 m.

In het gedeelte van de oostelijke ringsloot met schoon water blijft het peil van N.A.P. +0,20 m. gehandhaafd. De 'vernatting' ten opzichte van de oorspronkelijke situatie bedraagt hier dan circa 6-15 cm.

In de westelijke ringsloot en het 'natuurgebied' wordt het peil van N.A.P. +0,25 m aangepast tot N.A.P. +0,20 m. De 'vernatting' ten opzichte van de oorspronkelijke situatie bedraagt hier maximaal circa 10 cm.

Het peil in de bermsloot ten noorden van de stortplaats zal evenredig aan de bodemdaling moeten worden aangepast.

De peilaanpassingen kunnen eenvoudig worden gerealiseerd door het opnieuw afstellen van de aanwezige pompinstallaties voor wat betreft in-/uitstapen, bijstellen afsluiters van duikers, enz.

### ***Borgerswold***

Voor een deel van de vijverpartijen van Borgerswold bedraagt de relatieve peilwijziging meer dan 5 cm indien het peil gehandhaafd blijft op N.A.P. +0,20m. Hier geldt dezelfde situatie als voor scenario A: in de toekomst mogelijk natuurvriendelijke oever, in dit onderzoek uitgaan van vervanging van de bestaande oeverconstructie. Verder wordt ervan uitgegaan dat de in scenario A vervangen beschoeiing in scenario B niet weer hoeft te worden vervangen. Aangehouden wordt dat bij het plaatsen van de nieuwe oeverconstructie/in te richten natuurvriendelijke oever rekening wordt gehouden met een voortgaande bodemdaling door zoutwinning en dat relatieve peilwijzigingen van maximaal 5 à 10 cm hiermee kunnen worden opgevangen. De totale lengte aan te vervangen beschoeiing voor scenario B bedraagt dan circa 1.500 m. Het betreft het gebiedsdeel tussen de 5 cm-bodemdalingslijn volgens scenario A en de 5cm-bodemdalingslijn volgens scenario B (de toekomstige natuurvriendelijke oevers volgens tekening 101732-BD1 en-BD2).

Verder is in scenario B voor circa 200 m harde oeverconstructie (gemeente) de relatieve peilwijziging 5 à 7 cm. Er wordt van uitgegaan dat deze oeverconstructie voor 2025 door de gemeente reeds is vervangen en dat de hoogte van de nieuwe beschoeiing is afgestemd op de dan reeds opgetreden bodemdaling. De relatieve peilwijziging (t.o.v. de nieuwe beschoeiing zal dan minder dan 5 cm zijn.

De particuliere damwand nabij het restaurant heeft een dermate grote waterkerende hoogte (bovenkant op circa N.A.P. + 1,0 m) dat deze niet hoeft te worden vervangen.

De invloed van de bodemdaling op het strandje is gering; de waterlijn schuift ten opzichte van de oorspronkelijke situatie circa 0,5 m op. Vooralnog worden hiervoor geen herstelmaatregelen nodig geacht.

#### 4.4 Scenario C

Oplossingsrichtingen voor de doorkijk naar 2050 zijn uitgewerkt in twee varianten voor het gebied Borgerswold-Langebosch. Bij deze varianten zijn de maatregelen voor het Borgercompagniesterdiep en voor de voormalige stortplaats gelijk. De verschillen tussen de varianten zijn gebaseerd op het te realiseren peil in de vijvers en waterpartijen van Borgerswold-Langebosch:

- scenario C 1: handhaven van het huidige peil van N.A.P. + 0,20m;
- scenario C 2: instellen van een peilgrens tussen Borgerswold (N.A.P. + 0,10m) en Langebosch (N.A.P. + 0,20m).

De varianten zijn respectievelijk weergegeven op de tekeningen 101732-BD3 en BD4.

##### 4.4.1 Scenario C 1

###### **Borgercompagniesterdiep**

Voor het meest noordelijk deel van het watervoerend gedeelte van het Borgercompagniesterdiep is de relatieve peilwijziging meer dan 10 cm. De relatieve peilwijziging bedraagt maximaal circa 22 cm.

Om mogelijke schade aan bebouwing te voorkomen, wordt voorgesteld een stuw te plaatsen in het Borgercompagniesterdiep (zie tekening 101732-BD3).

Ten zuiden van de stuw kan het eerder ingesteld peil van N.A.P. + 0,57 m (scenario A) worden aangehouden. De relatieve peilwijziging (ten opzichte van oorspronkelijk peil) bedraagt dan maximaal circa 5 cm.

Ten noorden van de stuw wordt het eerder ingesteld peil van N.A.P. + 0,55 m (scenario B) verlaagd naar N.A.P. + 0,47 m. Ten opzichte van het oorspronkelijk peil is de relatieve peilwijziging kleiner dan 5 cm.

Teneinde de afvoer van het pand van N.A.P. + 0,47 m te garanderen, wordt voorgesteld ter plaatse van de bestaande 'inlaatduiker' een stuw/overstortconstructie te plaatsen. Het overtollige water kan dan worden geloosd op de westelijke/zuidelijke ringsloot van de voormalige stortplaats (peil N.A.P. + 0,20 m) die in open verbinding staat met de vijvers van Borgerswold.

De afvoer van het pandgedeelte met peil van N.A.P. + 0,57 m blijft volgens de huidige situatie gehandhaafd. Hetzelfde geldt voor de voeding van beide pandgedeelten van het Borgercompagniesterdiep (via bestaande opmaling met water vanuit de vijvers).

Ook hier geldt weer dat, gezien de geringe relatieve peilwijzigingen in het Borgercompagniesterdiep (minder dan 5 cm), geen beschoeiing behoeft te worden aangebracht uit oogpunt van stabiliteit van het weglichaam. Aan weerszijden van de te plaatsen stuw is wel een oeverconstructie gewenst. Vooralnog is hiervoor een totale lengte van 40 m (4 x 10 m) aangehouden.

### **Stortplaats**

In het nog te bemalen noordelijk gedeelte van de oostelijke deelsloot wordt het peil met 10 cm (t.o.v. scenario B) aangepast (van N.A.P. +0,20 m naar N.A.P. +0,10 m). De oorspronkelijke drooglegging/ontwateringsdiepte blijft hiermee gehandhaafd.

In het deel van de oostelijke ringsloot met schoon water blijft het oorspronkelijke peil van N.A.P. +0,20 m gehandhaafd. De 'vernatting' bedraagt hier dan circa 10-25 cm ten opzichte van de oorspronkelijke situatie.

In de westelijke ringsloot en het 'natuurgebied' wordt het in scenario B ingestelde peil van N.A.P. +0,20 niet aangepast. De 'vernatting' ten opzichte van de oorspronkelijke situatie varieert hier van circa 10-20 cm.

Het peil in de bermsloot langs de Langeleegte zal evenredig aan de bodemdaling moeten worden aangepast.

De peilaanpassingen kunnen eenvoudig worden gerealiseerd door het opnieuw afstellen van de aanwezige pompinstallaties voor wat betreft het in-/uitslagpeil e.d.

### **Borgerswold**

Voor wat betreft het waterpeil in de waterpartijen van Borgerswold-Langebosch wordt het huidige peil van N.A.P. + 0,20 m gecontinueerd. Hierdoor ontstaat een relatieve peilwijziging van maximaal circa 30 cm. Voor het gedeelte met relatieve peilwijziging > 5 cm geldt dezelfde situatie als voor scenario A en B: in de toekomst mogelijk natuurvriendelijke oever; in dit onderzoek uitgaan van vervanging van de bestaande oeverconstructie.

Verder wordt ervan uitgegaan dat de gedeelten die in scenario A en B reeds zijn vervangen, in scenario C niet opnieuw behoeven te worden vervangen (ten gevolge van de bodemdaling door zoutwinning). De totale lengte aan te vervangen beschoeiing voor scenario C bedraagt dan circa 2.000 m. Het betreft het gebiedsdeel tussen de 5 cm-bodemdalingslijn volgens scenario B en de 5 cm-bodemdalingslijn volgens scenario C (de toekomstige natuurvriendelijke oevers volgens tekening 101732-BD2 en -BD3).

Verder is nog bestaande oeverconstructie (gemeentelijk + particulier) aanwezig waar de bodemdaling in het C-scenario circa 5-8 cm bedraagt (nabij Briklaan en Borgerspark). Hier wordt ervan uitgegaan dat deze beschoeiing in de loop van de tijd (voor circa 2050) minimaal éénmaal is vervangen en derhalve is afgestemd op de dan opgetreden bodemdaling.

De relatieve peilwijzigingen zullen dan ten opzichte van de nieuwe beschoeiing minimaal zijn (minder dan 5 cm) en derhalve uit oogpunt van bodemdaling door zoutwinning niet behoeven te worden vervangen.

De waterlijn bij het strandje schuift ten opzichte van de oorspronkelijke situatie circa 1 meter op. Deze versmalling van het strandje kan invloed hebben op het strandoppervlak. Voorgesteld wordt om tijdens werkzaamheden ter plaatse; op enig moment, rekening te houden met het ophogen van het strandje zodat deze zijn oorspronkelijk formaat terugkrijgt.

Ter plaatse van het restaurant (gelegen in het recreatiegebied Borgerswold) bedraagt de relatieve peilwijziging circa 15 cm. Theoretisch mag dit geen probleem zijn voor de huidige damwand, omdat deze een hoogte van circa N.A.P. + 1,0 m heeft. Nader onderzoek naar drooglegging (eventuele kruipruimtes etc.) is gewenst.

#### 4.4.2 Scenario C 2

##### **Borgercompagniesterdiep**

Zie maatregelen par. 4.4.1 Scenario C1.

##### **Voormalige stortplaats**

Zie maatregelen par. 4.4.1 Scenario C1.

##### **Borgerswold**

Het verschil tussen scenario C 1 en C 2 is een peilscheiding tussen Borgerswold en Langebosch. Borgerswold krijgt een peil van N.A.P. + 0,10 m en Langebosch behoudt het huidige peil van N.A.P. + 0,20 m. De maatregelen die zijn voorzien in scenario C 1 gelden bij benadering ook voor scenario C 2 met dit verschil dat de waterhuishoudkundige situatie in Langebosch niet verandert. De 'gevoelige' gebiedsdelen voor beschoeiing (relatieve peilwijziging > 5 cm) en voor drooglegging (relatieve peilwijziging > 10 cm) zijn in scenario C2 wel enigszins kleiner dan in scenario C1.

Het nadeel van een peilscheiding is dat er geen open vaarverbinding meer is tussen Borgerswold en Langebosch. Met relatief eenvoudige voorzieningen (kano-overstapplaats, drijverstuw) kan recreatievaart wel mogelijk blijven.

Een ander gevolg van de peilscheiding is de afstroming van het noordelijke pand (Borgerswold, N.A.P.+0,10m). Dit kan niet meer via het huidige gemaal. Voor Borgerswold en of voor een groter gebied zal een nieuw gemaal moeten worden gerealiseerd.



## 5 Conclusies

Op basis van de in hoofdstuk 3 uitgevoerde analyse en de in hoofdstuk 4 geschetste oplossingsrichtingen kan het volgende worden geconcludeerd.

### 1. *Borgercompagniesterdiep*

Voor scenario A en B kan hier worden volstaan met peilaanpassing. De relatieve peilwijzigingen zijn in scenario A kleiner dan 5 cm en in scenario B kleiner dan 7 cm. Voor scenario C wordt voorgesteld, teneinde mogelijke risico's voor schade aan gebouwen te voorkomen, in het Borgercompagniesterdiep een stuw te plaatsen. Hiermee en door middel van peilaanpassing is de relatieve peilwijziging dan overal kleiner dan 5 cm.

Voor de afvoer van het noordelijke pand is in scenario C een nieuwe aflatconstructie (stuw) vereist/gewenst (nabij bestaande waterkerende duiker).

De wateraanvoer (voeding van beide panden) kan volgens de huidige situatie (opmaling) blijven gehandhaafd.

Gezien de geringe relatieve peilwijzigingen in het Borgercompagniesterdiep wordt uit oogpunt van stabiliteit van het aangrenzend weglichaam en berm het aanbrengen van beschoeiing niet noodzakelijk geacht. Alleen nabij de te plaatsen stuw (scenario C) wordt over een totale lengte van circa 40 m beschoeiing geplaatst.

### 2. *Voormalige stortplaats en landbouwpercelen*

In de noordoosthoek van de stortplaats wordt het (vuile) oppervlaktewater bemalen. Dit gedeelte heeft een eigen peil. Bij bodemdaling kan dit peil eenvoudig worden aangepast. In scenario C bedraagt deze aanpassing 30 cm (t.o.v. oorspronkelijke situatie). In de gedeelten (westelijke ringsloot en 'natuurgebied') kan het peil met maximaal circa 10 cm worden verlaagd. Dit is minder dan de uiteindelijke bodemdaling. Dit heeft echter geen nadelige consequenties voor de voormalige stortplaats en het 'natuurgebied'. Hetzelfde geldt voor de oostelijke ringsloot met peil van N.A.P. +0,20 m. Hier wordt het peil niet verlaagd. Door de gemeente is aangegeven dat voor het waterbeheer op/nabij de voormalige stortplaats geen herstelmaatregelen nodig zijn.

Voor de landbouwpercelen ten noorden van de voormalige stortplaats kan met de bestaande bemalingsinstallatie de oorspronkelijke drooglegging in stand worden gehouden.

### 3. Borgerswold

In de noordelijke gedeelten van de vijvers zijn de relatieve peilwijzigingen in alle scenario's groter dan 5 cm:

- scenario A: maximaal 11 cm
- scenario B: maximaal 18 cm
- scenario C: maximaal 31 cm

De hier nu nog plaatselijk aanwezige harde oeverconstructies worden in de toekomst mogelijk vervangen door natuurvriendelijke oevers. In dit onderzoek is ten behoeve van de kostenaspecten ervan uitgegaan dat de nu aanwezige houten oeverconstructies te zijner tijd moeten worden vervangen door een gelijksoortige constructie. Verder is ervan uitgegaan dat eenmaal vervangen constructies/oeverinrichting zodanig worden geplaatst/aangebracht dat deze in een volgend scenario niet behoeven te worden vervangen ten gevolge van de bodemdaling door zoutwinning.

Op basis van het voorgaande moeten de volgende lengten aan oeverconstructies worden vervangen:

- scenario A : circa 1.500 m
- scenario B : circa 1.500 m
- scenario C : circa 2.000 m

Mogelijk zal het plaatselijk aanwezige zandstrand in de loop van de tijd moeten worden aangepast/opgehoogd. Verder zal moeten worden onderzocht in hoeverre een afname van de drooglegging met meer dan 10 cm (scenario C) gevolgen kan hebben voor het restaurant (kruipruimte e.d.).

De relatieve peilwijziging ("vernatting") leidt niet tot nadelige gevolgen voor de recreatieve functie, de houtopstand e.d., gezien de grote drooglegging (circa 2 m).

### 4. Vervanging van oeverconstructies

In enkele bebouwde gebiedsdelen (nabij de Briklaan) is in scenario C de relatieve peilwijziging groter dan 5 cm.

Verwacht wordt dat, voordat scenario C in beeld komt, de beschoeiing vanwege ouderdom/onderhoudstoestand vervangen moet worden. Op dat moment kan de hoogte van de constructie worden afgestemd op de dan aanwezige prognoses van nog te verwachten bodemdaling door zoutwinning.

Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat een vroegtijdige vervanging/aanpassing van oeverconstructies op grote schaal niet aan de orde is.

### 5. Waterpeil van N.A.P. + 0,20 m

Voor scenario A en B kan zondermeer worden volstaan met handhaving van het peil van N.A.P. + 0,20 m in de vijvers van Borgerswold-Langebosch. De gevolgen van een plaatselijke relatieve peilwijziging in het noordelijk deel van de vijvers van Borgerswold zijn marginaal en zijn niet zodanig dat er verschillende peilen moeten worden ingesteld (peilscheiding).

Ook voor scenario C wordt op basis van de uitgevoerde analyse voorkeur gegeven aan één peil (N.A.P. + 0,20 m).

De mogelijk nadelige effecten van de plaatselijk relatieve peilwijzigingen kunnen naar verwachting eenvoudig worden opgelost.

Handhaving van één peil heeft tot gevolg dat bemaling van de vijvers met het huidig  
gemaal kan blijven geschieden. Ook ontstaan geen barrières voor de kleine pleziervaart  
(kano's e.d.).

#### **6. Effecten voor aangrenzende gebiedsdelen**

Oostelijk van Borgerswold ligt de wijk Sorghvliet. Hier treedt plaatselijk ook bodemdaling  
op ten gevolge van de zoutwinning (zie bijlage 2, 3 en 4).

Beide gebiedsdelen hebben in de huidige situatie hetzelfde waterpeil (N.A.P. + 0,20 m).  
Tevens zijn de wateren op meerdere plaatsen met elkaar verbonden.

Zoals eerder is aangegeven (paragraaf 2.2), wordt hier binnen afzienbare tijd (binnen 5  
jaar) een peilscheiding gerealiseerd.

Voor het water in de wijk Sorghvliet kan hierdoor een van Borgerswold onafhankelijk  
peilaanpassing worden doorgevoerd voor zover in het kader van de bodemdaling  
noodzakelijk is.

Mogelijk negatieve effecten van de relatieve peilwijzigingen in Borgerswold voor de  
aangrenzende wijk Sorghvliet worden derhalve niet verwacht.

Voor de landbouwgebieden ten westen van het Borgercompagniesterdiep en ten noorden  
van de Langeleegte geldt dezelfde situatie als voor Sorghvliet. Ook hier treden plaatselijk  
bodemdalings op ten gevolge van de zoutwinning.

Deze gebieden hebben een eigen (beheerst) peil. De peilaanpassingen, welke ten gevolge  
van de bodemdaling mogelijk moeten worden doorgevoerd, kunnen onafhankelijk van de  
maatregelen in Borgerswold-Langebosch worden uitgevoerd.

## 6 Kostenaspecten

### 6.1 Algemeen

In hoofdstuk 5 zijn voor de verschillende scenario's oplossingsrichtingen voor de herstelmaatregelen op hoofdlijnen beschreven. In dit hoofdstuk worden de kostenaspecten beschouwd. Opgemerkt wordt dat de ramingen gebaseerd zijn op kengetallen en ervaringscijfers en op het loon- en prijspeil van 2002. Tevens zijn de ramingen inclusief de kosten van planvoorbereiding, directievoering en toezicht. (circa 20%).

Voor het vervangen van de bestaande oeverconstructies is vooralsnog aangehouden dat 50% van deze kosten ten laste komen van de bodemdaling door zoutwinning. Te zijner tijd zal met de gemeente nader overleg moeten plaatsvinden ten aanzien van het daadwerkelijk aandeel van de kosten ten laste van de zoutwinning. Een en ander is mede afhankelijk van de nieuw aan te brengen soort oeverconstructie/inrichting, de hiermee gepaard gaande kosten, welke voorzieningen zo nodig extra dienen te worden getroffen ten gevolge van de (nog optredende) bodemdalingen door zoutwinning en de onderhoudstoestand van de bestaande constructie.

De kostenramingen zijn per scenario in de paragrafen 6.2 tot en met 6.4 samengevat.

Verder zijn, zoals in de inleiding reeds is vermeld, in tweede instantie op verzoek van de opdrachtgever voor alle scenario's kostenramingen opgesteld volgens de worst-case benadering. Hierbij is ervan uitgegaan dat alle harde oeverconstructies moeten worden vervangen zodra de relatieve peilwijziging meer dan 5 cm bedraagt. Geen rekening is dan gehouden met de aanname dat harde oeverconstructies uit oogpunt van economische/technische levensduur reeds eerder zouden moeten worden vervangen dan uit oogpunt van het criterium van bodemdaling noodzakelijk zou zijn.

De ramingen zijn in bijlage 6 opgenomen.

### 6.2 Scenario A

#### Herstelmaatregelen

- circa 1.500 m oeverbeschoeiing in Borgerswold;  
ten laste van de zoutwinning 50%;

50% van	€ 135.000,00	€ 67.500,00
B.T.W. 19%		€ 12.825,00
		€ 80.325,00
Onvoorzien		€ 9.675,00
Totaal		€ <u>90.000,00</u>

### 6.3 Scenario B

#### Herstelmaatregelen

- circa 1.500 oeverbeschoeiing in Borgerswold; ten laste van de zoutwinning 50%

50% van €	135.000,00	€	67.500,00
B.T.W. 19%		€	<u>12.825,00</u>
		€	80.325,00
Onvoorzien		€	<u>9.675,00</u>
Totaal		€	<u>90.000,00</u>

### 6.4 Scenario C

#### Herstelmaatregelen

- circa 2.000 m oeverbeschoeiing in Borgerswold; ten laste van de zoutwinning 50 %

50% van €	180.000,00	€	90.000,00
• 1 stuw/overstortconstructie in Borgercompagniesterdiep		€	15.000,00
• circa 40 m beschoeiing nabij de stuw-/overstortconstructie in Borgercompagniesterdiep		€	3.200,00
• 1 aflatconstructie aan het Borgercompagniesterdiep		€	7.000,00
• circa 1.500 m <sup>3</sup> zand (300 x 25 x 0,2 m <sup>3</sup> ) op zandstrand en onderwatertalud zwemplas in Borgerswold		€	<u>22.500,00</u>
		€	137.700,00
B.T.W. 19%		€	<u>26.163,00</u>
		€	163.863,00
Onvoorzien		€	<u>16.137,00</u>
Totaal		€	<u>180.000,00</u>

### Jaarlijkse kosten

Het betreft hier het beheer en onderhoud van nieuwe constructies dat wil zeggen van constructies die in de huidige situatie nog niet aanwezig zijn. In de onderhavige situatie zijn dit de stuw en de beschoeiing in het Borgercompagniesterdiep. Voor het onderhoud wordt 1% van de investeringskosten aangehouden.

De investeringskosten (all-in) bedragen circa € 24.000,00. De kosten voor het jaarlijks onderhoud bedragen dan € 240,00. De kosten voor het beheer van de stuw worden gesteld op € 250,00/jaar.

De contante waarde van de jaarlijkse kosten (totaal € 490,00) bedraagt, uitgaand van een effectieve rente van 3% en een periode van 100 jaar (factor 31,6) € 15.484,00.

### Toekomstige vervanging

De nieuwe constructies dienen in de toekomst te worden vervangen. Vooralsnog is de levensduur van de constructies op 30 jaar gesteld.

De toekomstige kosten kunnen worden gekapitaliseerd en contant gemaakt. De contante waarde bedraagt, uitgaand van een effectieve rente van 3% en een periode van 100 jaar (factor 0,7), € 16.800,00.

Voor scenario C zijn de totale kosten als volgt:

• herstelmaatregelen	€ 180.000,00
• jaarlijkse kosten	€ 15.484,00
• toekomstige vervanging	€ 16.800,00
Totaal	€ 212.284,00
Totaal, afgerond	€ <u>215.000,00</u>

## 6.5 Samenvatting

In dit hoofdstuk zijn de kostenramingen gegeven voor de verschillende scenario's op basis van reële uitgangspunten. In bijlage 6 zijn dezelfde ramingen gegeven volgens een worst-case benadering.

In onderstaand overzicht zijn de totale kosten volgens beide situaties per scenario samengevat.

### Overzicht: totale kosten per scenario (bedragen in €)

Scenario	Reëel	Worst-case
A	90.000,00	180.000,00
B	90.000,00	200.000,00
C	<u>215.000,00</u>	<u>485.000,00</u>
TOTAAL	<u>395.000,00</u>	<u>865.000,00</u>

Heerenveen, oktober 2002  
Ingenieursbureau Oranjewoud B.V.

## Bijlage 1: Foto-impressie

## Bijlage 1 : Foto-impressie



Overlaatconstructie Borgerswold-Langebosch (stuwpeil  
N.A.P.+0,62m)



Inlaatduiker Borgerswold-Langebosch westelijke/zuidelijke  
ringsloot voormalige stortplaats



Hemelwaterafvoer voormalige stortplaats naar ringsloot westzijde





Opmaling Borgercompagniesterdiep



Borgerswold



Overgroeide gemeentelijke beschoeiingen (Sorghvliet)



Palissadebeschoeiing (Sorghvliet)



Vervanging van oude beschoeiing (Sorghvliet)



Damwand (Sorghvliet)



Particuliere beschoeiing (Sorghvliet)



Gemetselde kade (Sorghvliet)



Paal-schotbeschoeiing (Sorghvliet)

## Bijlage 2 : Inventarisatie beschoeiingen

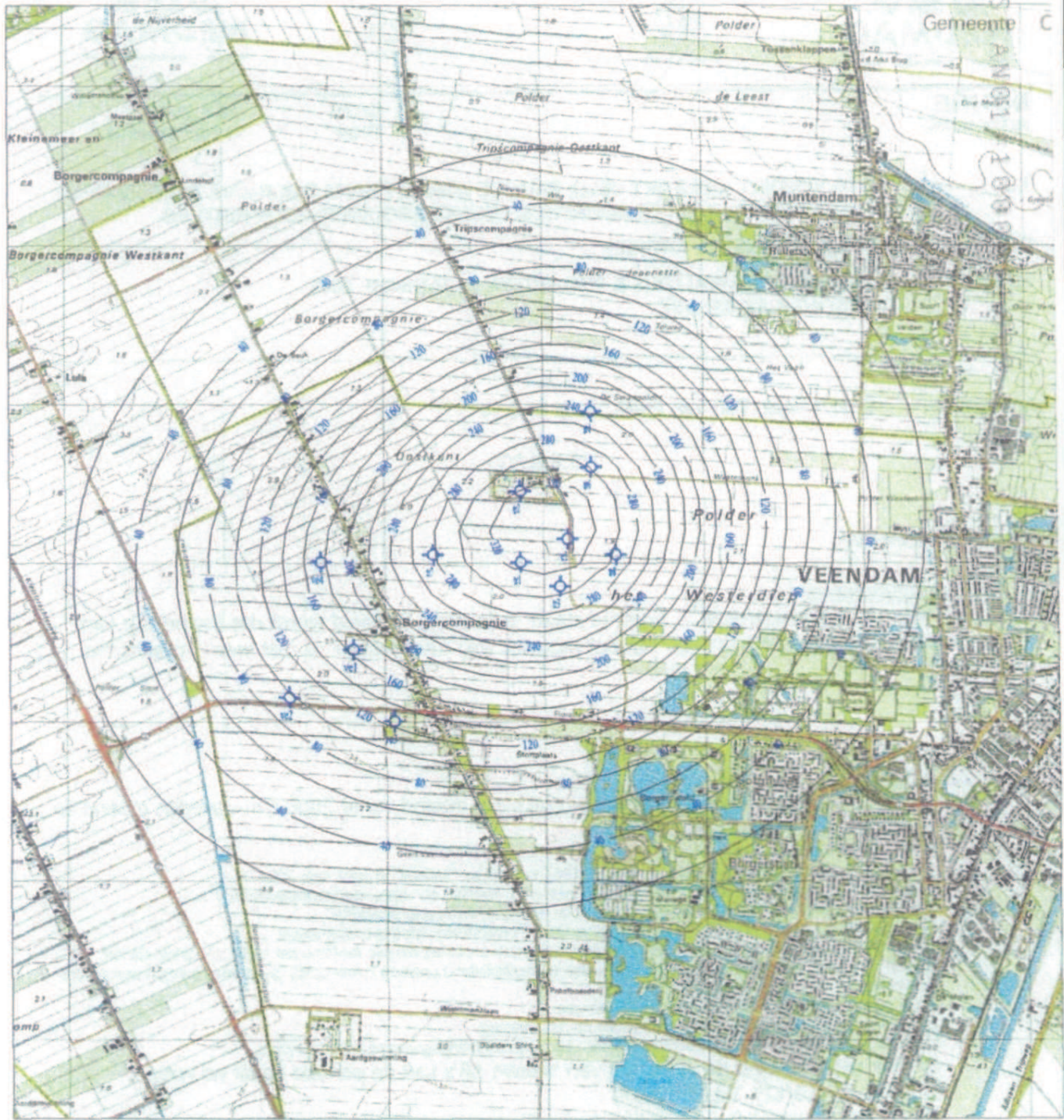
## Bijlage 2 : Inventarisatie beschoeiingen

vak	P/G	onderhouds- staat	hoogte beschoeiing (geschat cm t.o.v. N.A.P.)	soort beschoeiing	situatie achter beschoeiing
A	G	+++	72	damwand	particuliere tuinen en terrassen
B	G	+++	62	damwand	particuliere tuinen en terrassen
C	G	+++	52	damwand	particuliere tuinen en terrassen
D	G	++	50	houten palen en planken	grasberm
E	P	++	50	houten palen en planken	terrassen, tuinen, zitkuil(?)
F	P	++	50-60	palissade/ palen en planken	terrassen, tuinen
G	P	+++	50-60	houten palen en planken/ damwand (1 perceel)	terrassen, tuinen
H	P	++	50		terrassen
I	G	+++	120	gemetselde muur (kade)	tuin, weg
J	G	+	50	houten palen en planken	grasberm of houtige beplanting
K	P	+++	60-70	houten palen en planken	terrassen, tuinen
L	G	++	70	houten palen en planken	grasberm
M	P	+++	50-70	houten palen en planken/ beton elementen (1 perceel)	terrassen, tuinen
N	G	+	25	houten palen en planken	grasberm
O	G	++	15	houten palen en planken	grasberm
P	G	++	25	houten palen en planken	grasberm
Q	P	+++	50	houten palen en planken	terrassen, tuinen
R	G	+++	50	houten palen en planken	grasberm
S	P	+++	60	houten palen en planken	terrassen, tuinen
T	G	+++	40	houten palen/planken/doek	grasberm
U	P	++	70	palissade	terrassen, tuinen
V	G	++	90	palissade	grasberm
W	P	+++	50	damwand	tuinen
X	G	++	50	houten palen en planken	grasberm
Y	P	+++	55	damwand	terrassen, tuinen
Z	G	+++	85	damwand	grasberm
AA	G	+	40	houten palen en planken	grasberm/houtige beplanting
AB	G	++	40	houten palen en planken	grasberm
AC	G	+	50	houten palen en planken	grasberm/houtige beplanting

- P = particulier eigendom  
G = gemeentelijk eigendom  
+ = onderhoud slecht  
++ = onderhoud redelijk  
+++ = onderhoud goed

### **Bijlage 3 : Bodemdaling 2010**

ATLSCAN01 1000011699



© Copyright Topografische Dienst Nederland, Emmen



ATLSCAN01/1000011700

projectnr. 14235-101732  
maart 2002, revisie 01  
101372-rap bijl 4-150202

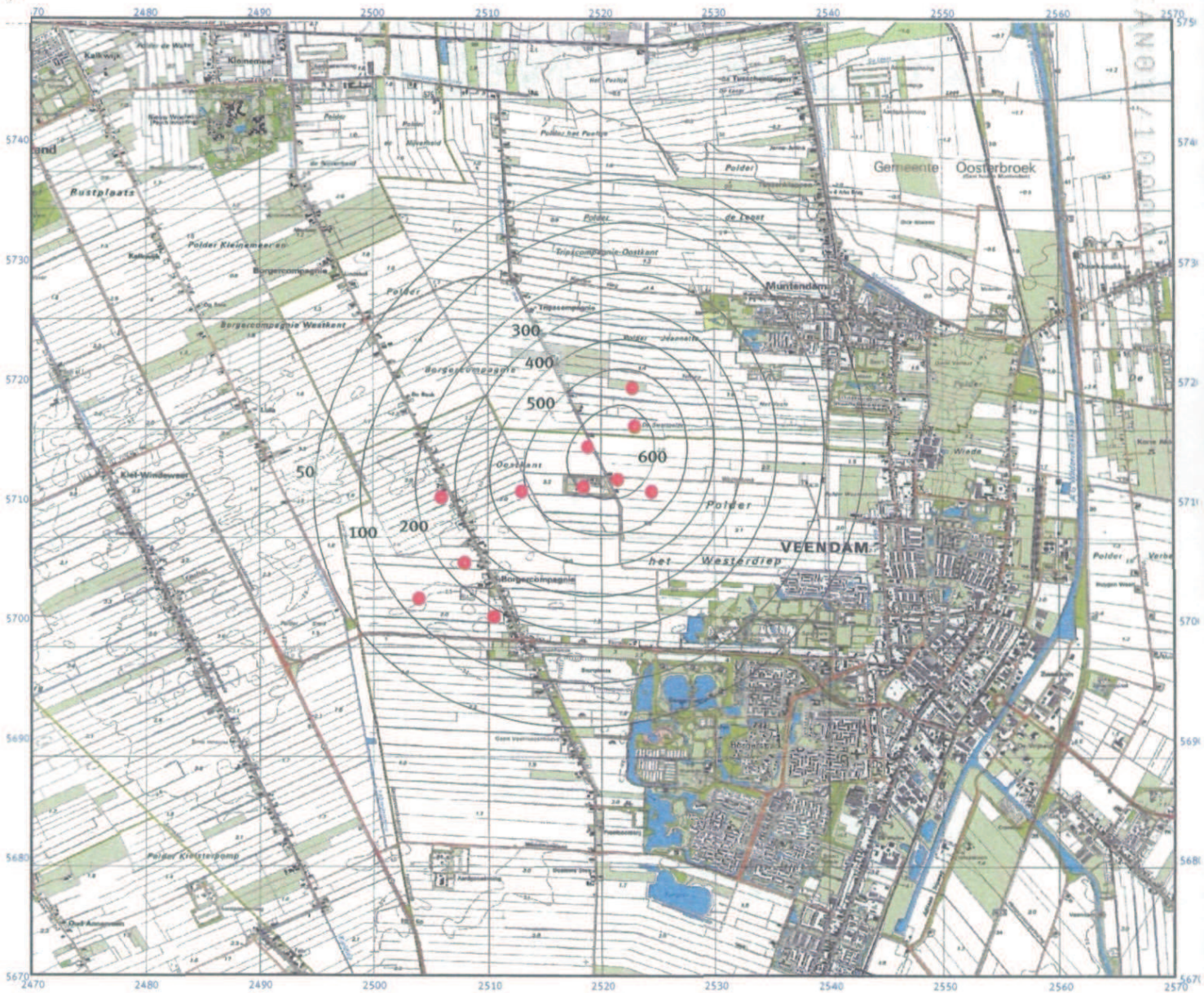
Rapport  
Bodemdaling Borgerswold-Langebosch  
Veendam



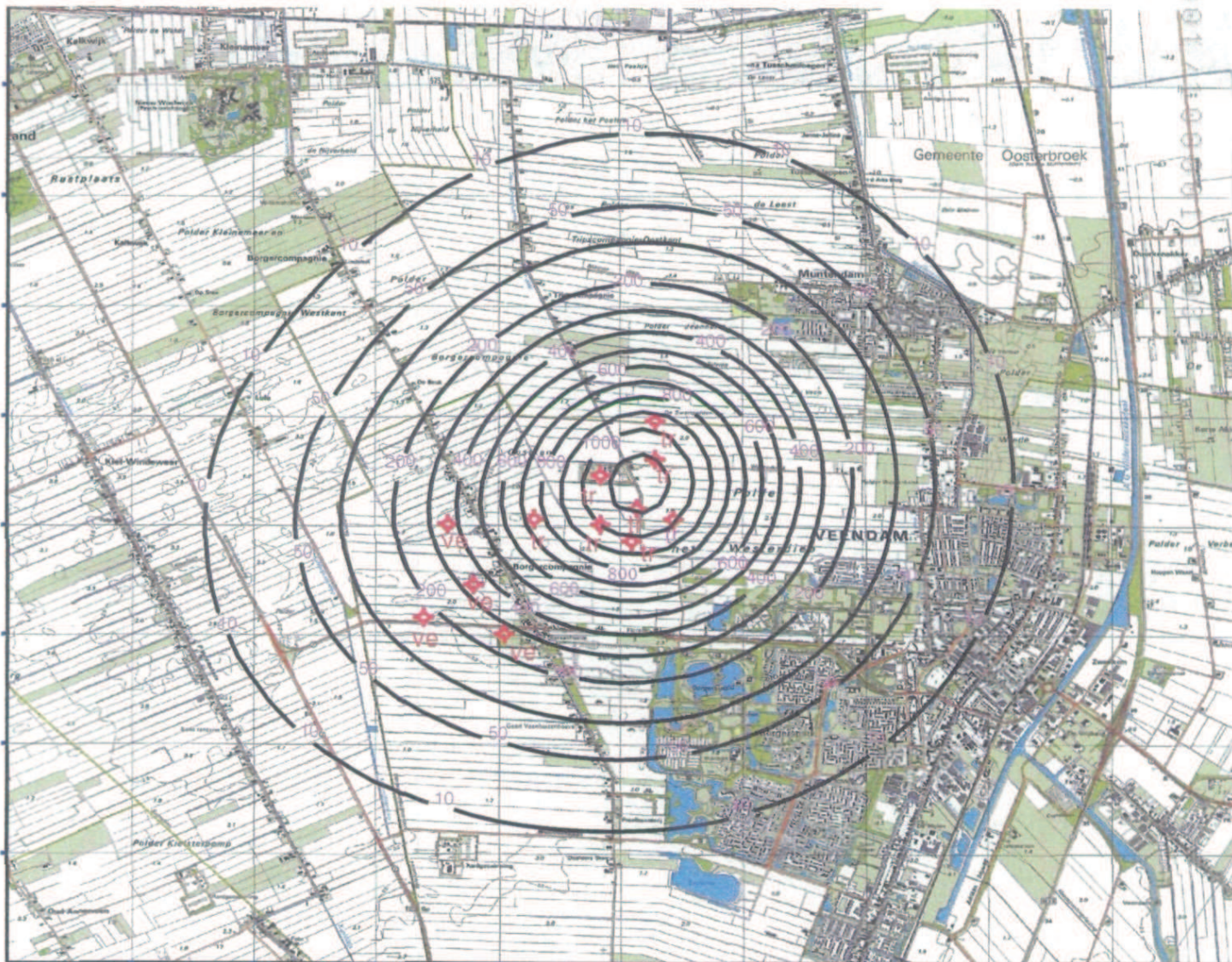
ATLSCAN01/1000011700

## Bijlage 4 : Bodemdaling 2025





## Bijlage 5 : Bodemdaling 2050



248.00 249.00 250.00 251.00 252.00 253.00 254.00 255.00 256.00

## Bijlage 6 : Kostenramingen scenario A, B en C; worst-case benadering

### Scenario A (circa 2010)

Beschoeiing/oever	Lengte (m <sup>1</sup> )	Eenheidsprijs (€)	Totale kosten (€)
• natuurvriendelijke oever; gemeente	800	-	-
• harde oever, in toekomst mogelijk natuurvriendelijke oever; gemeente	1.500	90,00	135.000,00
• harde oever; gemeente	-	-	-
• harde oever; particulier	-	-	-
• zandstrand Borgerswold	300	-	-
Subtotaal			135.000,00
Onvoorzien, 10%			13.500,00
B.T.W. 19%			28.215,00
Totaal			176.715,00
Totaal, afgerond			<u>180.000,00</u>

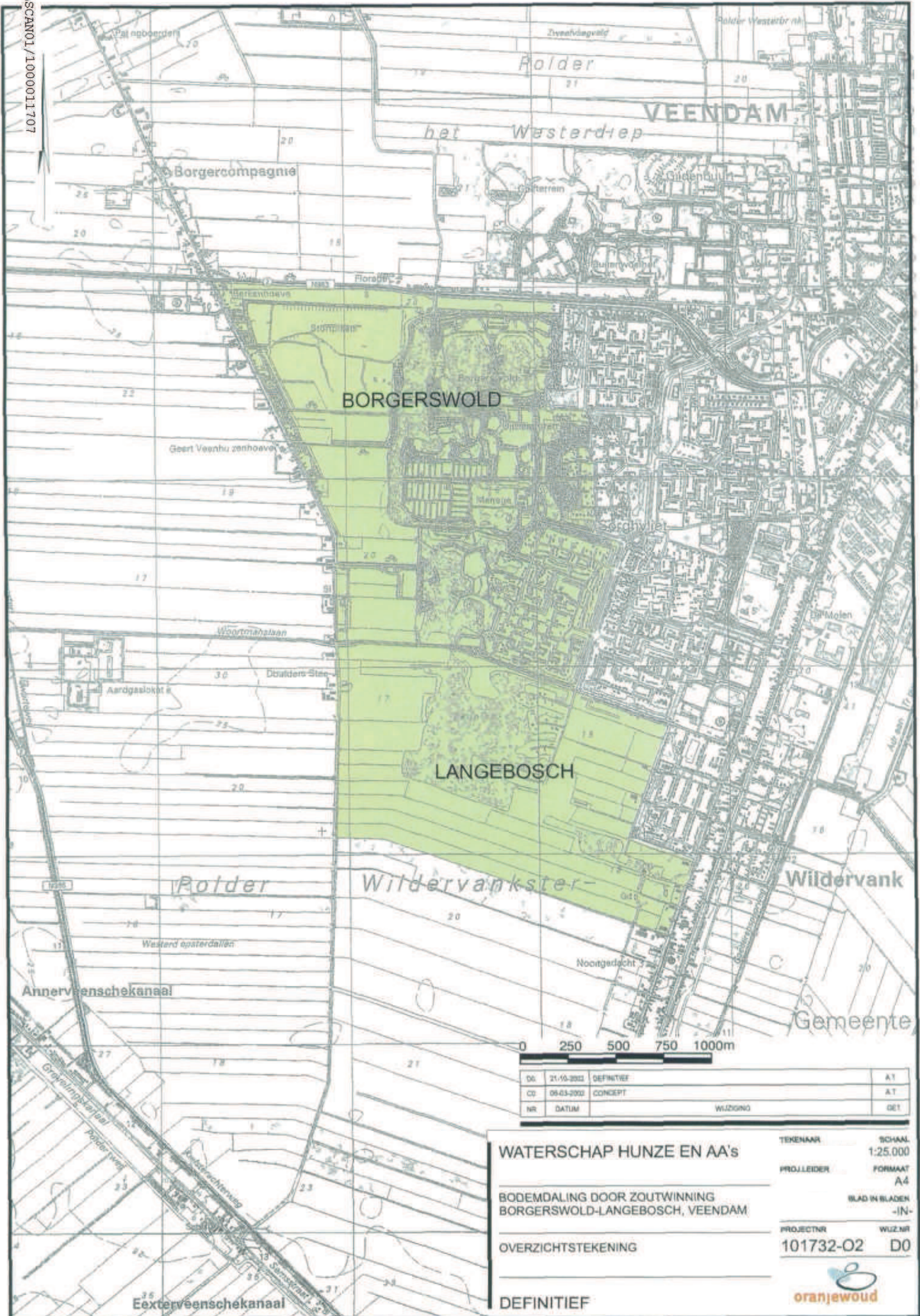
### Scenario B (circa 2025)

Beschoeiing/oever	Lengte (m <sup>1</sup> )	Eenheidsprijs (€)	Totale kosten (€)
• natuurvriendelijke oever; gemeente	400	-	-
• harde oever, in toekomst mogelijk natuurvriendelijke oever; gemeente	1.500	90,00	135.000,00
• harde oever; gemeente	200	90,00	18.000,00
• harde oever; particulier	-	-	-
• zandstrand Borgerswold	300	-	-
Subtotaal			153.000,00
Onvoorzien, 10%			15.300,00
B.T.W. 19%			31.977,00
Totaal			200.277,00
Totaal, afgerond			<u>200.000,00</u>

### Scenario C (circa 2050)

Beschoeiing/oever	Lengte (m <sup>1</sup> )	Eenheidsprijs (€)	Totale kosten (€)
• natuurvriendelijke oever; gemeente	300	-	-
• harde oever, in toekomst mogelijk natuurvriendelijke oever; gemeente	2.000	90,00	180.000,00
• harde oever; gemeente	800	90,00	72.000,00
• harde oever; particulier	200	225,00	45.000,00
• zandstrand Borgerswold; circa 1.500 m <sup>3</sup> zand leveren en verwerken	300	75,00	22.500,00
Subtotaal beschoeiing/oever			319.500,00
Overig:			
• voorzieningen Borgercompagniesterdiep (zie paragraaf 6.4)			25.200,00
Subtotaal			344.700,00
Onvoorzien, 10%			34.470,00
B.T.W. 19%			72.042,00
Subtotaal			451.212,00
Jaarlijkse kosten + toekomstige vervanging voorzieningen Borgercompagniesterdiep (zie paragraaf 6.4)			32.284,00
Totaal			483.496,00
Totaal, afgerond			<u>485.000,00</u>

Heerenveen, augustus 2002  
 Ingenieursbureau Oranjewoud B.V.



DC	21-10-2003	DEFINITIEF	AT
CO	06-03-2000	CONCEPT	AT
NR	DATUM		WIJZIGING
			DE1

WATERSCHAP HUNZE EN AA's

BODEMDALING DOOR ZOUTWINNING  
 BORGERSWOLD-LANGE BOSCH, VEENDAM

OVERZICHTSTEKENING

DEFINITIEF

TEKENAAR: SCHAAK 1:25.000

PROJLEIDER: FORMAAT A4

BLAD IN BLADEN -IN-

PROJECTNR: 101732-02  
 WUZ.NR: D0



Eexterveenschedekanaal

## profiel

### Een begrip in Nederland

Met bijna tweeduizend werknemers en ruim tienduizend opdrachten per jaar is Oranjewoud één van de grootste advies- en ingenieursbureaus in Nederland. Dit jaar zijn we precies een halve eeuw actief op het brede terrein van infrastructuur, bouw, stedelijke inrichting, natuurontwikkeling, milieu, vastgoedzaken en vrijetijdsvoorzieningen. Daarbinnen bieden we als één van de weinige partijen de combinatie van idee én verwezenlijking; van ingenieurswerk en daadwerkelijke realisatie binnen één organisatie. Dat staat niet alleen garant voor haalbare plannen, maar ook voor een hoogwaardige uitvoering. Voor onze opdrachtgevers is dat een vertrouwd gevoel.

### Sterkin teamwerk

Oranjewoud werkt voor en samen met overheden, bedrijven en instellingen. Van lokale tot landelijke overheid, van handel tot industrie, van midden- en kleinbedrijf tot multinational, van non-profitsector tot particulier; alle opdrachtgevers zijn belangrijk. Daarbij combineren we onze sterke eigen inbreng met respect voor de kennis en kunde van de opdrachtgever. Partnership is dan ook altijd het uitgangspunt.

### Raad en daad op maat

Het dienstenpakket van Oranjewoud mag breed worden genoemd. We verzorgen binnen onze werkgebieden het gehele traject van studie, advies, ontwerp, planvoorbereiding en directievoering tot realisatie, beheer en onderhoud. Al naar gelang de wens van de opdrachtgever nemen we hierbij één specifiek gedeelte, een combinatie van meerdere onderdelen of het hele traject op ons.

### Creatief en dynamisch

Het brede werkterrein en de grote verscheidenheid aan activiteiten vindt zijn weerslag in de samenstelling van ons personeelsbestand. We bieden werk aan afgestudeerden op zowel mbo, hbo als academisch niveau. Oranjewoud staat voor werken in een gevarieerde, enthousiaste omgeving met een dynamische uitstraling en volop kansen voor nieuwe uitdagingen, verantwoordelijkheden en doorgroeimogelijkheden. Eigen initiatief, flexibiliteit, creativiteit en teamwerk zijn vanzelfsprekendheden binnen ons bureau.

### Altijd binnen handbereik

Oranjewoud is met zes grote en een aantal kleinere vestigingen altijd binnen handbereik. Onze medewerkers staan hierdoor ook in letterlijke zin dicht bij de opdrachtgevers, waardoor wij in alle regio's slagvaardig te werk kunnen gaan. De landelijke business units zijn op vrijwel al onze regionale vestigingen vertegenwoordigd. Zo combineren we inzicht in landelijke ontwikkelingen met een diepgaande kennis van lokale omstandigheden.

Onze buitenlandse activiteiten zijn ondergebracht in Oranjewoud International B.V., met bureaus in Antwerpen, Dresden en Budapest.

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

http://www.oranjewoud.nl/Profiel/Oranjewoud.nls

## Vestigingen

**Hoofdkantoor**  
Directie, Stafdiensten,

Koningin Wilhelminaweg 11  
Postbus 24  
8440 AA Heerenveen  
Telefoon: (0513) 63 45 67  
Telefax: (0513) 63 33 53

### Heerenveen

Groningen, Friesland, Drenthe,  
secretariaat Business unit Bouw & Vastgoed

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

### Deventer

Overijssel, Gelderland,  
secretariaat Business unit Stad & Ruimte

Keulenstraat 3  
Postbus 321  
7400 AH Deventer  
Telefoon: (0570) 67 94 44  
Telefax: (0570) 63 72 27

### Almere

Noord-Holland, Utrecht, Flevoland,  
secretariaat Business unit Object & Informatie

Wisselweg 1  
Postbus 10044  
1301 AA Almere-Stad  
Telefoon: (036) 530 80 00  
Telefax: (036) 533 81 89

### Capelle aan den IJssel

Zuid-Holland, Zeeland,  
secretariaat Business unit Bodem & Water

Rivium Westlaan 72  
2909 LD Capelle aan den IJssel  
Postbus 8590  
3009 AN Rotterdam  
Telefoon: (010) 288 45 45  
Telefax: (010) 288 47 47

### Oosterhout

Noord-Brabant, Limburg,  
secretariaat Business unit Sport & Techniek

Beneluxweg 7  
Postbus 40  
4900 AA Oosterhout  
Telefoon: (0162) 48 70 00  
Telefax: (0162) 45 11 41

### Locatie Geleen

Mijnweg 3  
Postbus 17  
6160 AA Geleen  
Telefoon: (046) 478 92 22  
Telefax: (046) 478 92 00

### Rijswijk

Oranjewoud Infragroep B.V.,  
secretariaat Business unit Mobiliteit & Infrastructuur

Polakweg 13  
Postbus 1105  
2280 CC Rijswijk  
Telefoon: (070) 414 31 00  
Telefax: (070) 414 31 99

Tevens locaties in:

Groningen, Assen, Stadskanaal, Schoonebeek, Jisp en Goes





**Verkennend onderzoek  
naar de gevolgen van bodemdaling  
ten gevolge van zoutwinning  
bij Veendam**

## Verantwoording

**Titel** Verkennd onderzoek naar de gevolgen van bodemdaling ten gevolge van zoutwinning bij Veendam  
**Opdrachtgever** Waterschap Hunze en Aa's  
**Projectleider**  
**Auteur(s)**  
**Projectnummer** 7049323  
**Aantal pagina's** 35  
**Handtekening**

**Datum** ~~21~~ december 2000

## Colofon

Tauw bv  
 Regio Noord  
 Eemland 5a  
 Postbus 722  
 9400 AS Assen  
 Telefoon (0592) 39 13 00  
 Fax (0592) 39 13 25

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Tauw bv beschikt over de volgende certificaten: NEN-EN-ISO 9001, VCA\*\* en KOMO-asbestinventarisatie. De meet- en inspectiediensten van Tauw zijn geaccrediteerd (STERIN I057). Deze accreditaties zijn op de werkzaamheden van toepassing tenzij in dit rapport anders is aangegeven.

ISO-9001 nr. 651023/650421  
 VCA\*\* nr. 650488  
 KOMO nr. 651286  
 STERLAB-register nr L005:  
 Laboratorium  
 STERIN-register nr I057:  
 Meet- en bemonsterings-  
 activiteiten bodem, water,  
 lucht en afvalstoffen



## Inhoud

1	Inleiding .....	5
2	Omvang van de bodemdaling en begrenzing van het onderzoeksgebied.....	6
3	Uitgangspunten .....	8
4	Uitwerking waterhuishoudkundige situatie.....	11
4.1	Algemeen .....	11
4.2	Het stedelijk gebied van Veendam .....	11
4.3	Het landelijk gebied.....	13
4.4	Bodemdaling en riolering .....	14
5	Detailuitwerking en raming.....	16
5.1	Eenheidsprijzen.....	16
5.2	Scenario A.....	18
5.2.1	Bemalingsgebied De Waker.....	18
5.2.2	Bemalingsgebied De Leest .....	18
5.2.3	Gebied vrij lozend op het Kielsterdiep (boezem).....	18
5.2.4	Bemalingsgebied Kielsterpomp .....	18
5.2.5	Bemalingsgebied Borgercompagnie .....	19
5.2.6	Bemalingsgebied Egypteneinde .....	19
5.2.7	Bemalingsgebied Nassaustraat .....	19
5.2.8	Bemalingsgebieden Veendam .....	19
5.2.9	Bemalingsgebied Wildervank .....	20
5.2.10	Borgercompagniesterdiep .....	20
5.2.11	Oevers en kaden Eemskanaal- en Dollardboezem.....	20
5.2.12	Nieuw bemalingsgebied in het centrum van de bodemdaling .....	21
5.2.13	Beschoeiingen in stedelijk gebied .....	21
5.2.14	Vrijvervalriool in stedelijk gebied .....	22
5.3	Scenario B.....	23
5.3.1	Bemalingsgebied De Waker.....	23
5.3.2	Bemalingsgebied "De Leest" .....	23
5.3.3	Gebied vrij lozend op het Kielsterdiep (boezem).....	23
5.3.4	Bemalingsgebied Kielsterpomp .....	24
5.3.5	Bemalingsgebied Borgercompagnie .....	24
5.3.6	Bemalingsgebied Egypteneinde .....	24
5.3.7	Bemalingsgebied Nassaustraat .....	24
5.3.8	Bemalingsgebieden Veendam .....	25
5.3.9	Bemalingsgebied Wildervank .....	25
5.3.10	Borgercompagniesterdiep .....	25
5.3.11	Oevers en kaden Eemskanaal- en Dollardboezem.....	25
5.3.12	Nieuw bemalingsgebied in het centrum van de bodemdaling .....	26
5.3.13	Beschoeiingen in stedelijk gebied .....	26
5.3.14	Vrijvervalriool in stedelijk gebied .....	27
5.4	Scenario C.....	28
5.4.1	Bemalingsgebied De Waker.....	28
5.4.2	Bemalingsgebied 'De Leest' .....	28