



## RAPPORT

### **MER Buffer Noord - Zwartemeer**

Klant: Prolander

Referentie: WATBD5038R001F03

Versie: 03/Finale versie

Datum: 11 januari 2016

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Chopinlaan 12  
9722 KE Groningen  
Netherlands  
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 53 00 **T**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: MER Buffer Noord - Zwartemeer

Ondertitel:

Referentie: WATBD5038R001F03

Versie: 03/Finale versie

Datum: 11 januari 2016

Projectnaam: MER Buffer Noord - Zwartemeer

Projectnummer: BD5038

Auteur(s): Martijn van Houten, Jan Willem van Veen, Ron Stroet, Sylvia den Held

Opgesteld door: Jan Willem van Veen

Gecontroleerd door: Hans Verhoogt, Carolien van der Ziel

Datum/Initialen:

Goedgekeurd door: Carolien van der Ziel

Datum/Initialen:

Classificatie

Projectgerelateerd



## Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The quality management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

ProjectgerelateerdProjectgerelateerdProjectgerelateerdProjectgerelateerdProjectgerelateerdProjectgerelateerd

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>10</b>
1.1	Aanleiding & doel	10
1.2	M.e.r.-plicht	11
1.3	Procedure	12
1.4	Leeswijzer	12
<b>2</b>	<b>Achtergrond, voornemen en afbakening plangebied</b>	<b>14</b>
2.1	Historie van het Bargerveen	14
2.2	Voorafgaand proces tot het aanwijzen van de bufferzones	15
2.3	Voornemen en afbakening van het plangebied	16
<b>3</b>	<b>Probleemanalyse, doelstellingen en randvoorwaarden</b>	<b>18</b>
3.1	Probleem- en doelstellingen	18
3.1.1	Probleem analyse	18
3.1.2	Doelstellingen	23
3.2	Randvoorwaarden	23
<b>4</b>	<b>Wettelijk kader en beleid</b>	<b>24</b>
4.1	Regelgeving	24
4.2	Beleid	26
4.2.1	Rijk	26
4.2.2	Provincie & Waterschap	26
4.2.3	Gemeente	27
<b>5</b>	<b>Alternatieven</b>	<b>28</b>
5.1	Alternatief ontwikkeling	28
5.2	Alternatief Veenkoloniaal	29
5.3	Alternatief Reliëfvolgend	31
5.4	Alternatief Diep Water	32
5.5	Alternatief Overgangslandschap	34
5.6	Concept Voorkeursalternatief	36
5.7	Referentiesituatie	38
<b>6</b>	<b>Beoordelingskader</b>	<b>40</b>
6.1	Toetsingscriteria	40
6.2	Beoordelingsmethode	40
6.2.1	Water	40

6.2.2	Natuur	42
6.2.3	Kwaliteit van de woon- en leefomgeving	43
6.2.4	Landbouw	45
6.2.5	Landschap en cultuurhistorie	46
6.2.6	Bodem	46
6.2.7	Archeologie	47
<b>7</b>	<b>Effectbeschrijving en -beoordeling</b>	<b>48</b>
7.1	Water	48
7.1.1	Huidige situatie	48
7.1.2	Effectbeschrijving	52
7.1.3	Mitigerende maatregelen water	62
7.2	Natuur	63
7.2.1	Huidige situatie	63
7.2.2	Effectbeschrijving en -beoordeling	64
7.2.3	Mitigerende maatregelen natuur	68
7.3	Kwaliteit van de woon- en leefomgeving	68
7.3.1	Huidige situatie	68
7.3.2	Effectbeschrijving en -beoordeling	69
7.3.3	Mitigerende maatregelen kwaliteit woon- en leefomgeving	71
7.4	Landbouw	72
7.4.1	Huidige situatie	72
7.4.2	Effectbeschrijving en -beoordeling	72
7.4.3	Mitigerende maatregelen Landbouw	73
7.5	Landschap en cultuurhistorie	73
7.5.1	Huidige situatie	73
7.5.2	Effectbeschrijving en -beoordeling	74
7.5.3	Mitigerende maatregelen Landschap en cultuurhistorie	76
7.6	Bodem	76
7.6.1	Huidige situatie	76
7.6.2	Effectbeschrijving en -beoordeling	77
7.6.3	Mitigerende maatregelen Bodem	78
7.7	Archeologie	78
7.7.1	Huidige situatie	78
7.7.2	Effectbeschrijving en -beoordeling	78
7.7.3	Mitigerende maatregelen Archeologie	79
<b>8</b>	<b>Alternatiefvergelijking en voorkeursalternatief</b>	<b>80</b>
8.1	Alternatiefvergelijking	80
8.2	Voorkeursalternatief +	81
8.2.1	Effectbeschrijving en -beoordeling	83

9	Leemten in kennis	89
10	Evaluatie	90

## Bijlagen

1	Toelichting modellering
2	Waterkwaliteitsanalyse en
3	Peilbuis analyse

## Samenvatting

### Aanleiding en doel

Het Natura 2000 gebied Bargerveen is het grootste hoogveenrestant van Nederland. De hydrologische omstandigheden zijn bepalend voor de kwaliteit en ontwikkeling van hoogveengebieden. In een groot deel van het gebied is de stijghoogte nog te laag om de ontwikkeling van actieve hoogvenen ook daadwerkelijk te kunnen bevorderen. Daarnaast is er tijdens natte perioden soms teveel water in het gebied waardoor bestaand hoogveen als gevolg van te hoge waterstanden kan worden aangetast. Tot slot kunnen deze hoge waterstanden in de toekomst mogelijk tot wateroverlast in de omgeving en onveilige situaties langs de Duitse grens leiden. Om de hydrologische omstandigheden van het Bargerveen te verbeteren en de risico's in de omgeving te beperken zijn maatregelen binnen en buiten het Natura 2000 gebied noodzakelijk.

Eén van die maatregelen is het creëren van bufferzones rondom het gebied. Buffer Noord Zwartemeer is één van deze bufferzones. De provincie Drenthe heeft aan de Bestuurscommissie Bargerveen-Schoonebeek de opdracht gegeven om deze bufferzone te realiseren in combinatie met de versterking van de kade aan de noordoostzijde van het Bargerveen. De doelen hiervoor zijn:

- Het verbeteren van de hydrologische omstandigheden van het Bargerveen
- Het realiseren van waterberging (250.000 – 400.000 m<sup>3</sup>), ter voorkoming van te hoge waterstanden in het Bargerveen en wateroverlast in de omgeving
- Het voorkomen van het weglekken van water uit het Bargerveen ter ondersteuning van het behalen van de natuurdoelen voor het Bargerveen en het verbeteren van de veiligheid door het verhogen en versterken van de kade aan de noordoostzijde van het Bargerveen

Naast de bovenstaande doelen zijn ook randvoorwaarden gesteld aan de inrichting van buffer Noord-Zwartemeer, namelijk;

- De inrichting moet leiden tot een landschappelijk en recreatief aantrekkelijk gebied.
- De inrichting moet de biodiversiteit in de buffer versterken.
- De waterhuishoudkundige situatie voor de omringende landbouw mag er als gevolg van het voornemen niet op achteruit gaan.
- Er mogen geen negatieve effecten ontstaan op de gebouwde omgeving.
- De waterkwaliteit in de buffer moet van voldoende kwaliteit zijn.

Om de buffer in te kunnen richten wordt een inrichtingsplan voor het 65 ha grote gebied opgesteld. Het inrichtingsplan wordt uitgewerkt in een bestemmingsplan (gemeente Emmen) en een ontgrondingsvergunning (provincie Drenthe). Voor zowel het bestemmingsplan als de ontgrondingsvergunning geldt een m.e.r.-plicht. De relatie tussen de buffer en de kade is in het kader van het voorliggende MER onderzocht op de beoogde grondstroom van de buffer naar de grenskade

### Alternatieven

Om de effecten van het voornemen in beeld te brengen zijn meerdere alternatieven onderzocht. De alternatieven zijn in een tweetal ontwerp sessies samen met belanghebbenden en stakeholders ontwikkeld.

In de eerste ontwerp sessie (maart 2015) zijn vier haalbare alternatieven ontwikkeld, namelijk;

1. Veenkoloniaal
2. Reliëfvolgend
3. Diep water
4. Overganglandschap

Deze vier alternatieven zijn voorafgaand aan de tweede ontwerpessie voor de belangrijkste milieuthema's op hoofdlijnen hydrologisch gemodelleerd en beoordeeld. In de tweede ontwerpessie (juni 2015) is aan de hand van de resultaten uit beoordeling op hoofdlijnen het 'concept Voorkeursalternatief' opgesteld.

De alternatieven en het VKA zijn in het voorliggende Milieueffectrapport gedetailleerder op verschillende milieuthema's onderzocht. Op basis van de uitkomsten uit dit onderzoek is het concept Voorkeursalternatief verder geoptimaliseerd. Dit is uitgewerkt in het 'Voorkeursalternatief +'. In Figuur 1-1 zijn de onderzochte alternatieven weergegeven.

#### *Alternatief Veenkoloniaal*

In het alternatief 'Veenkoloniaal' wordt de bestaande kavelstructuur zoveel mogelijk gevolgd. Het kenmerkende rechtlijnige en 'open' karakter van het veenkoloniaal landschap blijft hierdoor behouden. Om de buffercapaciteit te vergroten worden de bestaande sloten verbreed; verdere buffering vindt plaats bovenop het bestaande maaiveld. De bergingscapaciteit bedraagt ca. 360.000 m<sup>3</sup>.

#### *Alternatief Reliëfvolgend*

In het alternatief 'Reliëfvolgend' is het bestaande reliëf leidend voor de ontgravingen, waardoor een plas ontstaat waarin het water gebufferd wordt. De vorm van de plas is gebaseerd op de hoogtekartaal. De lage delen worden afgegraven en de hogere delen niet. Hierdoor ontstaat een organische vorm. Het landschap vertoont hiermee meer gelijkenis met hoogveenplassen dan met het bestaande veenkoloniale landschap. De bergingscapaciteit bedraagt ca. 438.000 m<sup>3</sup>.

#### *Alternatief Diep water*

In het alternatief 'Diep water' staat het creëren van een diepere waterplas centraal. Deze plas komt prominent in het landschap te liggen. De bergingscapaciteit bedraagt ca. 390.000 m<sup>3</sup>.

#### *Alternatief Overgangslandschap*

In het alternatief 'Overgangslandschap' ligt de nadruk op het creëren van een overgang tussen het Bargerveen en het park ten noorden van het plangebied. Aan de zuidwestzijde wordt een grote plas gecreëerd met een natuurlijke uitstraling die aansluit op de kenmerken van het Bargerveen. Aan de noordoostzijde worden kleinschaligere landschapselementen gebruikt en is de inrichting strakker en rechtlijniger. De bergingscapaciteit bedraagt ca. 438.000 m<sup>3</sup>.

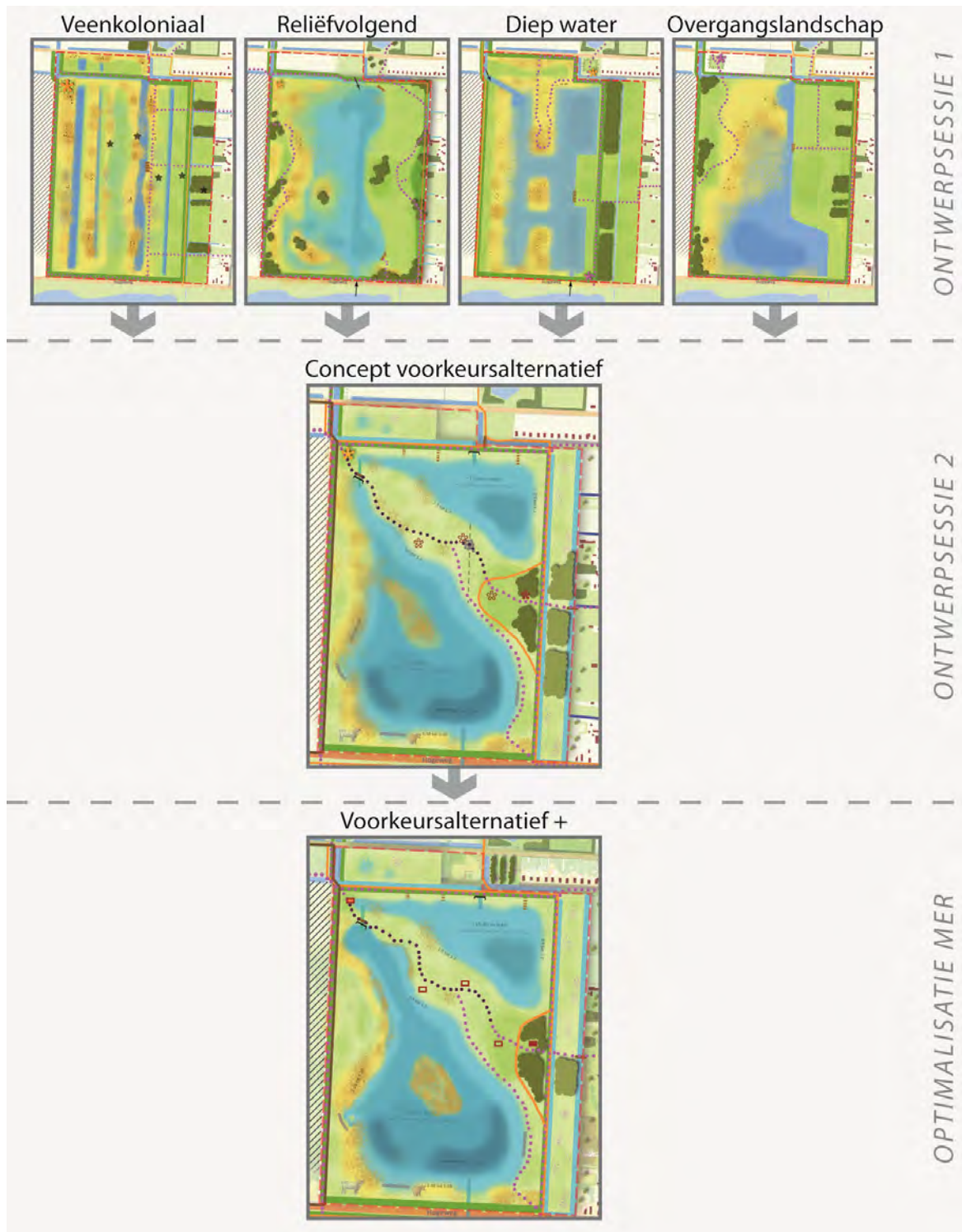
#### *Concept Voorkeursalternatief*

Uit het effectonderzoek is gebleken dat de alternatieven te weinig bijdrage leverde aan het verbeteren van de omstandigheden voor hoogveenontwikkeling, hierna is er een concept Voorkeursalternatief gemaakt, dit alternatief is hoofdzakelijk gebaseerd op het alternatief 'Reliëfvolgend'. In dit voorkeursalternatief is de verwijzing naar de bewoningsgeschiedenis als belangrijk nieuw structuur dragend element toegevoegd. Daarnaast zijn aan de noord- en oostzijde ook rechtlijnige elementen zoals wijken, en vlonders op voormalige locaties van sloten/wijken) toegevoegd als verwijzing naar het veenkoloniale verleden. De bergingscapaciteit bedraagt ca. 433.000 m<sup>3</sup>.

#### *Voorkeursalternatief +*

Het 'Voorkeursalternatief +' komt grotendeels overeen met het concept VKA echter er zijn optimalisaties doorgevoerd ten aanzien van de aspecten water, woon- en leefkwaliteit en archeologie. De meest relevante verandering ten opzichte van het concept VKA is dat in het VKA+ wordt uitgegaan van het realiseren van wateraanvoer naar de bufferzone. Met de aanvoer van water in de zomerperiode wordt voorkomen dat het waterpeil en daarmee de grondwaterstand in droge perioden ter plaatse van de buffer zinkt. Hiermee worden de hydrologische omstandigheden voor hoogveenontwikkeling verder verbeterd.

In het VKA+ zijn ook maatregelen getroffen om de muggenoverlast te voorkomen. Tot slot is in het VKA+ rekening gehouden met de archeologische vindplaats aan de westzijde van het plangebied. De vorm van de buffer is aangepast zodat deze vindplaats niet wordt aangetast



Figuur 1-1 Onderzochte alternatieven uit het MER



### Toetsingscriteria

De alternatieven zijn op een aantal milieuthema's onderzocht. In Tabel 1-1 zijn de toetsingscriteria van het milieueffectonderzoek weergegeven.

Tabel 1-1 Toetsingscriteria

Thema	Aspect	Criteria
Water	Geohydrologie	Verandering van de grondwaterkwantiteit en – kwaliteit
	Oppervlaktewater	Verandering van de oppervlaktewaterkwantiteit en –kwaliteit
Natuur	Natura 2000	Beïnvloeding van de instandhoudings- en verbeterdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden
	NNN/ EHS	Beïnvloeding van het ontwikkelingspotentieel en de wezenlijke kenmerken en waarden van gebieden
	Soorten in kader Flora- en faunawet	Beïnvloeding van de leefgebieden en de populatie van beschermde flora- en faunasoorten
Kwaliteit van de woon- en leefomgeving	Muggenoverlast	Af- of toename van de muggenoverlast
	Overlast door recreatie en toerisme	Overlast door toeristen en recreanten, geluid en zichtverstoring
	Wateroverlast	Kans op wateroverlast
	Recreatie	Verandering van recreatie mogelijkheden in het plangebied.
Landbouw	Gebruikswaarde	Ruimtebeslag
		Gewasopbrengst
Landschap en cultuurhistorie	Landschappelijke en cultuurhistorische waarden	Beïnvloeding van landschappelijke en cultuurhistorische structuren en elementen
Bodem	Bodemkwaliteit	Afname bekende verontreinigingen
	Grondbalans	Herkomst grond
Archeologie	Archeologische waarden	Aantasting of verlies van archeologische waarden

### Effectonderzoek

In Tabel 1-2 is het totaaloverzicht van de effectscores weergegeven. Verschillen tussen de alternatieven treden vooral op bij de aspecten oppervlaktewaterkwaliteit, natuur, kwaliteit van de woon- en leefomgeving, landschap en cultuurhistorie en archeologie. Ten aanzien van de aspecten landbouw en bodem zijn de alternatieven niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. In het hiernavolgende wordt per aspect ingegaan op de effectscores.

Tabel 1-2 Totaaloverzicht effectscores

	Veenkoloniaal	Reliëvolgend	Diepe plas	Overgangs-landschap	Concept VKA	VKA+
Grondwaterkwaliteit	+	+	+	+	+	+
Oppervlaktewaterkwaliteit	+	+	0	+	+	--
Oppervlaktewaterkwantiteit	+	+	+	+	+	+
Natura 2000 gebieden	--	0	0	0	0	+
EHS / NNN	+	+	+	+	+	+
Flora- en faunasoorten	0	0	0	0	0	0
Muggenoverlast	-	0	0	0	-	0
Overlast door recreatie. &	0	-	0	-	0	0

	Veenkoloniaal	Reliëfvolgend	Diepe plas	Overgangs-landschap	Concept VKA	VKA+
toerisme						
Wateroverlast	-	-	-	-	0	0
Recreatie	+	+	+	+	++	++
Gebruikswaarde landbouw	-	-	-	-	-	-
Landschap en cultuurhistorie.	+	+	0	+	++	++
Bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0
Grondbalans	0	0	0	0	0	0
Archeologische waarden	--	-	--	-	--	-

### Water

Alle alternatieven hebben als doelstelling om de grondwaterstand onder het Bargerveen stabiel en hoger te krijgen en de hoeveelheid wegzijging te verminderen. Dat wordt bereikt met een waterbuffer met water van redelijk goede kwaliteit. De landbouwkundige functie van het gebied waar de buffer wordt aangelegd komt te vervallen. Het is de verwachting dat de grondwaterkwaliteit in het projectgebied (waar de buffer wordt aangelegd), met name voor stikstof, in alle alternatieven zal verbeteren. De alternatieven zijn daarom allemaal positief (+) beoordeeld.

In alle alternatieven, met uitzondering van het 'Voorkeursalternatief +', komt al het water in de buffer uit het Bargerveen. Daarnaast wordt de buffer gevoed met neerslag. Zowel het water uit het Bargerveen als de neerslag is schoon, voedselarm water. In alle alternatieven is hierdoor sprake van een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit, met uitzondering van de alternatieven 'Diepe plas' en 'Voorkeursalternatief +'. In het alternatief 'Diepe plas' ontbreekt geschikt habitat voor oevervegetaties waardoor de oppervlaktewaterkwaliteit slechts beperkt toeneemt. Dit alternatief is neutraal (0) beoordeeld. In het 'Voorkeursalternatief +' leidt het inlaten van voedselrijk water uit landbouwgebieden tot een verslechtering van de oppervlaktewaterkwaliteit. Dit is zeer negatief (--) beoordeeld.

*Negatieve effecten van de toevoer van nutriënten kunnen worden gemitigeerd door het inlaatwater actief te zuiveren (zandfilter met ijzer*



*-verbinding) voordat het wordt ingelaten in de buffer of door het verhogen van de weerbaarheid van het watersysteem, bijvoorbeeld door ijzersuppletie in het watersysteem. Daarnaast is een deugdelijke viswering nodig om te voorkomen dat ongewenste vissoorten zoals brasem en karper de plas bereiken. Het aansnijden van ondiepe kwel kan hetzelfde effect bewerkstelligen.*

*De aanwezigheid van ondiepe plas-dras zones met ruimte voor moerasvegetatie draagt positief bij aan de waterkwaliteit doordat deze rietzones een zuiverende functie hebben (een soort helofytenfilter). Een oplossing kan ook zijn om het inlaatwater in de zomer eerst via deze ondiepe moeraszone te leiden voordat het in de plas terecht komt.*

Alle alternatieven kennen voldoende bergingscapaciteit en dragen bij aan de doelstelling om peilstijging binnen het Bargerveen te voorkomen. De minimaal benodigde berging van 250.000 m<sup>3</sup>, wordt hierbij ruimschoots gehaald. Dit is voor alle alternatieven positief (+) beoordeeld

### **Natuur**

Het doel van het aanleggen van de buffer is o.a. om een positieve bijdrage te leveren aan de verbeter- en instandhoudingsdoelstellingen (hoogveenherstel) van het Natura 2000-gebied Bargerveen. In het alternatief 'Veenkoloniaal' wordt het behalen van deze doelstellingen vanwege de negatieve gevolgen op de stijghoogten in het Bargerveen bedreigd. In de alternatieven 'Reliëfvolgend', 'Diep water', 'Overgangslandschap' en 'concept VKA' is de bijdrage aan het hoogveenherstel als gevolg van de beperkte effecten op de stijghoogte zeer beperkt. In het 'Voorkeursalternatief +' worden de hydrologische omstandigheden voor de ontwikkeling van actieve hoogvenen verder verbeterd. Dit alternatief is positief (+) beoordeeld.

Het plangebied Buffer Noord-Zwartemeer is aangewezen als EHS gebied (Omgevingsvisie Drenthe) en kan als zodanig een bijdrage leveren aan de verbinding tussen verschillende veengebieden in Drenthe. Als gevolg van de voorgestelde maatregelen ontstaan voedselrijke vegetaties die grotendeels behoren bij de doelen zoals die zijn geformuleerd. In alle alternatieven worden zoete plassen, natte en vochtige, voedselrijke graslanden, lokaal aangevuld met natte ruigten, struweel en bos ontwikkeld. Op verschillende locaties in de oeverzone en op land zal de veenlaag aan de oppervlakte komen. Hierdoor zal lokaal sprake zijn van nalevering van fosfaten. Gezien de gemeten waarden is de verwachting dat vegetaties tot ontwikkeling komen met pitrus, liesgras en wilg. Met een intensief maaibeheer kan ook op deze locaties mogelijk wel kruiden- en faunarijke grasland tot ontwikkeling komen. Alle alternatieven zijn positief (+) beoordeeld voor het criterium EHS/NNN.

Vanuit het oogpunt van Flora- en faunawet zijn de alternatieven, met uitzondering van het 'Voorkeursalternatief +', nauwelijks onderscheidend. Als gevolg van de inrichting van het plangebied buffer Noord- Zwartemeer zal leefgebied van de zwaar beschermde soorten groene glazenmaker, waterspitsmuis, heikikker, poelkikker en bittervoorn in de Natuurleiding verloren gaat. Daarnaast gaan groeiplaatsen van koningsvaren en wilde gagel verloren. In de buffer ontstaat echter ook weer nieuw leefgebied voor beschermde soorten. Met name voor broedvogels ontstaan veel nieuwe mogelijkheden. Gezien de verwachte waterkwaliteit in de plassen is de verwachting dat voor de zwaar beschermde soorten groene glazenmaker, heikikker, poelkikker en bittervoorn nieuw leefgebied ontstaat in de buffer. In de meeste alternatieven is hierdoor geen achteruitgang in de kwaliteit van leefgebieden te verwachten. In het 'Voorkeursalternatief +' heeft de inlaat van landbouwwater in de zomersituatie mogelijk beperkte gevolgen voor de waterkwaliteit in de plassen. Ook in dit alternatief vinden soorten als groene glazenmaker, heikikker, poelkikker, waterspitsmuis en bittervoorn nieuw leefgebied in buffer noord of in aan te leggen geïsoleerde plassen (mitigerende maatregel). Meer algemene soorten zullen ook leefgebied vinden in buffer Noord. Ondanks een beperkt toename van nutriënten wordt het VKA+ als neutraal beoordeeld.

### **Kwaliteit van de woon- en leefomgeving**

In de alternatieven 'Reliëfvolgend', 'Diepe plas', 'Overgangslandschap' en 'Voorkeursalternatief +' zijn brede open stroken met laagblijvende begroeiing toegepast tussen de bebouwing en het open water van de buffer. Hiermee wordt overlast door muggen in het bebouwde gebied voorkomen. Het effect is neutraal (0) beoordeeld. In de alternatieven 'Veenkoloniaal' en 'concept VKA' is er juist sprake van gebieden met opgaande begroeiing tussen de bebouwing en het open water. Muggen kunnen zich hierdoor gemakkelijker verplaatsen tussen (potentiële) broedplaats en bebouwd gebied. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld.

In de alternatieven 'Reliëfvolgend' en 'Overgangslandschap' liggen recreatieve structuren in vergelijking met de andere alternatieven dichter tegen bebouwd gebied aan en kunnen hierdoor voor (enige) overlast zorgen. Dit is negatief (-) beoordeeld. In de andere alternatieven is de afstand tot bebouwd gebied groot en zijn geen effecten te verwachten.

In de alternatieven 'Veenkoloniaal', 'Reliëfvolgend', 'Diep water' en 'Overgangslandschap' treedt als gevolg het hogere peil in de buffer een grondwaterstandsverhoging op tot maximaal 25 cm. Hierdoor is grondwateroverlast ter plaatse van de bebouwing aan de noord- en oostzijde van het gebied niet uit te sluiten. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld. In het 'concept VKA' en het 'Voorkeursalternatief +' zijn al een aantal mitigerende maatregelen opgenomen die wateroverlast in bebouwd gebied voorkomen. Deze alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld.

In alle alternatieven nemen de recreatieve mogelijkheden toe ten opzichte van de referentiesituatie. In het gebied worden wandel- en fietspaden toegevoegd, rustplekken gecreëerd en vissteigers aangelegd. In het 'concept VKA' en het 'VKA+' is de verbetering het sterkst door de grote verscheidenheid aan nieuwe recreatiemogelijkheden. Het 'concept VKA' en 'VKA+' zijn zeer positief (++) beoordeeld, de overige alternatieven zijn positief (+) beoordeeld.

### **Landbouw**

Ten noorden en westen van de buffer ligt landbouwgebied. Hier treedt door het de inrichting van de buffer in alle alternatieven een verhoging van de grondwaterstand op. De verhoging van de grondwaterstand bedraagt maximaal 25 cm. Als gevolg van de toename van natschade zijn alle alternatieven negatief (-) beoordeeld.

### **Landschap en cultuurhistorie**

In alle alternatieven, met uitzondering van het alternatief 'Diepe plas', is sprake een verbetering van de landschappelijke- en cultuurhistorische waarden. Het alternatief 'Diepe plas' sluit eigenlijk niet goed aan op het bestaande veenkoloniale landschap en ook niet op de kenmerken van het oorspronkelijke hoogveenlandschap. Daarnaast wordt geen aandacht besteed aan de cultuurhistorische waarden. Het alternatief 'Veenkoloniaal' draagt bij aan het versterken van de het huidige veenkoloniale landschap en maakt de cultuurhistorische waarden zichtbaar. Dit alternatief is daarom positief (+) beoordeeld. In het alternatief 'Reliëfvolgend' wordt vooral een verwijzing gemaakt naar het oude veenlandschap met hoogveenplassen zoals het Zwarte Meer. De natuurlijke uitstraling sluit goed aan op de karakteristiek van het Bargerveen en is positief (+) beoordeeld. In het overgangslandschap wordt zowel verwezen naar het veenkoloniale landschap als naar het hoogveenlandschap, dit is positief (+) beoordeeld. Het 'concept VKA' en 'VKA+' versterken het alternatief 'Reliëfvolgend' door nadrukkelijk ook de cultuurhistorische waarden zichtbaar te maken. Vanwege de sterke verbetering van de landschappelijke- en cultuurhistorische waarden zijn het 'concept VKA' en 'VKA+' zeer positief (++) beoordeeld.

### **Bodem**

De alternatieven laten geen wezenlijke verschillen zien. Er zijn geen gebieden aanwijsbaar waar significante bodemverontreiniging aanwezig is, die worden weggenomen bij de keuze van een bepaald alternatief. Alle alternatieven zijn daarom neutraal (0) beoordeeld voor het criterium bodemkwaliteit.

Alle alternatieven werken met een nagenoeg gesloten grondbalans, de vrijgekomen grond wordt in de grenskade verwerkt en wat er over blijft wordt gebruikt voor het ophogen van paden in het Bargerveen en een parkeerplaats. Bij een kleiner volume buffer/waterberging zal er minder grond beschikbaar zijn. Ook bij het alternatief met het kleinste volume waterberging (Veenkoloniaal, 360.000 m<sup>3</sup>) is sprake van een grondoverschot. De alternatieven zijn daarom neutraal (0) beoordeeld voor het criterium grondbalans.

### **Archeologie**

In de alternatieven 'Veenkoloniaal', 'Diepe plas' en 'concept VKA' worden gronden afgegraven binnen een zone met archeologische waarden (vindplaats uit de Steentijd). De kans dat archeologische waarden worden aangetast is in deze alternatieven zeer groot. Dit effect is zeer negatief beoordeeld (--) In de alternatieven 'Reliëfvolgend' en 'Overgangslandschap' wordt deze zone niet aangetast. Ook het VKA+ tast de archeologische vindplaats dankzij de doorgevoerde optimalisaties niet aan. In alle alternatieven blijft er echter een kleine kans bestaan dat ook buiten de vindplaats nog archeologische waarden in het plangebied aanwezig zijn. Daarom zijn de overige alternatieven (beperkt) negatief (-) beoordeeld.

### **Conclusie**

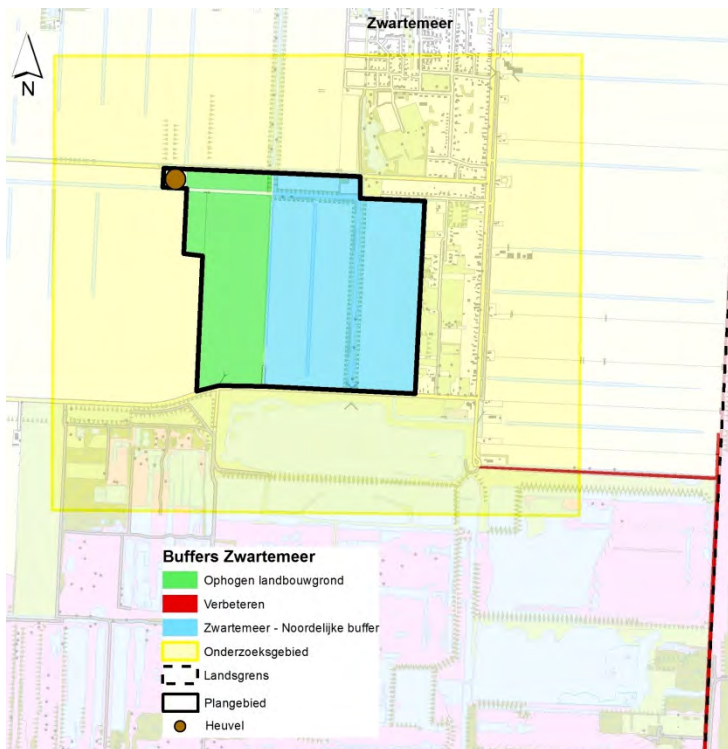
Met het ontwerp van het VKA+ voor de inrichting van buffer Noord – Zwartemeer wordt maximaal bijgedragen aan de gestelde natuurdoelen voor het Bargerveen en de inrichting van de EHS buffer Noord – Zwartemeer. Waarbij de negatieve effecten op bebouwing, landbouw en archeologie voldoende worden

gemitigeerd. Tevens is het plan voldoende landschappelijk is ingepast en worden er ruim voldoende recreatieve mogelijkheden geboden. Het verdient aanbeveling om de ontwikkelingen van natuur in het Bargerveen, de buffer en de bebouwde omgeving van Zwartemeer goed te monitoren, even als de ontwikkeling van de grondwaterstanden in het Bargerveen en de bebouwde omgeving van Zwartemeer.

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding & doel

Het Natura 2000 gebied Bargerveen is het grootste hoogveenrestant van Nederland. De hydrologische omstandigheden zijn bepalend voor de kwaliteit en ontwikkeling van hoogveengebieden. De afgelopen jaren zijn veel maatregelen uitgevoerd om de waterhuishouding van het gebied te verbeteren. In een groot deel van het gebied is de grondwaterstand echter nog steeds te laag om de ontwikkeling van actieve hoogvenen ook daadwerkelijk te kunnen bevorderen. Om dit mogelijk te maken zijn aanvullende maatregelen binnen en buiten het Natura 2000 gebied noodzakelijk.



**Figuur 1.1** Het daadwerkelijke plangebied bestaat uit het groen en blauw gearceerde gebied, de gele arcering geeft het onderzoeksgebied aan.

Eén van die maatregelen is het creëren van bufferzones rondom het gebied. De gronden voor de Buffer Noord Zwartemeer zijn al in bezit, eind 2015 komt een groot deel van de gronden vrij van gebruik om ingericht te worden. Dit geldt ook voor de buffer aan de noordzijde van het Bargerveen bij Zwartemeer. De provincie Drenthe heeft aan de Bestuurscommissie Bargerveen-Schoonebeek de opdracht gegeven om onder andere deze bufferzone te realiseren. Zij heeft opdracht gegeven om dit in combinatie te doen met de versterking van de kade aan de noordoostzijde van het Bargerveen, op de grens met Duitsland (grenskade). Om de buffer in te kunnen richten wordt een inrichtingsplan voor het 65 ha grote gebied opgesteld.

Het inrichtingsplan wordt uitgewerkt in een bestemmingsplan (gemeente Emmen) en een ontgrondingsvergunning (provincie Drenthe).

## 1.2 M.e.r.-plicht

Het in te richten plangebied betreft de Buffer Noord. Er wordt een hydrologische buffer en een grenskade aangelegd. Ingeschat is dat ter compensatie landbouwgrond naast de buffer en paden in het Bargerveen opgehoogd dienen te worden.

Ondanks het feit dat de winning van delfstoffen (in dit geval zwarte grond en zand) niet het primaire doel is wordt wel getoetst aan de categorieën C16.1 en D16.1 uit het Besluit m.e.r. De drempelwaarden (gevallen) worden als gevolg van het voornemen (ontgronding > 25 ha) in beide categorieën overschreden (zie Tabel 1-1). Hiermee is zowel het bestemmingsplan als de ontgrondingsvergunning m.e.r.-plichtig. Voor het bestemmingsplan en de ontgrondingsvergunning wordt een gecombineerde project-/planm.e.r.-procedure doorlopen. De resultaten van deze gecombineerde procedure zijn in het voorliggende MER verwerkt.

Tabel 1-1 Toetsing aan de relevante onderdelen uit het Besluit m.e.r.

	Activiteiten	Gevallen	Plannen	Besluiten
C 16.1	De ontginning dan wel wijziging of uitbreiding van de ontginning van steengroeven of dagbouw mijnen, met inbegrip van de winning van oppervlakedelfstoffen uit de landbodem, anders dan bedoeld in categorie 16.2 of 16.4 van onderdeel C van deze bijlage.	In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een terreinoppervlakte van meer dan 25 hectare.	De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en het plan, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet.	Het besluit, bedoeld in artikel 3 van de Ontgrondingswet.
D 16.1	De ontginning dan wel wijziging of uitbreiding van de ontginning van steengroeven of dagbouw mijnen, met inbegrip van de winning van oppervlakedelfstoffen uit de landbodem, anders dan bedoeld onder D 16.2.	In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een terreinoppervlakte van 12,5 hectare of meer.	De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2, en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening en de plannen, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet.	Het besluit, bedoeld in artikel 3 van de Ontgrondingswet.

Het doel van de m.e.r. is om bij de ontwikkeling van plannen en programma's het milieu een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming door de overheid om een duurzame ruimtelijke ontwikkeling te bevorderen.

In het project zijn m.e.r. en inrichtingsplan grotendeels parallel uitgevoerd. Om het milieubelang toch optimaal een plek te kunnen geven in de plan- en besluitvorming is de m.e.r. in twee stappen uitgevoerd. In de eerste stap is een globale milieu-analyse uitgevoerd en een voorkeursalternatief op hoofdlijnen bepaald. Dit alternatief vormde de basis voor het inrichtingsplan dat vervolgens is opgesteld. Hiermee is de meest essentiële milieu-informatie al vroegtijdig in het planproces meegenomen. In stap 2 zijn de alternatieven en de milieueffectbeoordelingen in detail uitgewerkt. De resultaten hiervan worden verwerkt in het definitief ontwerp (DO).



### 1.3 Procedure

Voor het opstellen van het MER voor het inrichten van de Buffer Noord en het ophogen van de landbouwgronden is de uitgebreide procedure van toepassing. Daarnaast wordt, vanuit de vrijkomende grond, een grenskade aangelegd. Deze grenst aan Duitsland. Hierdoor moeten de bevoegde Duitse overheden ook de gelegenheid krijgen tot inspraak (informeel) op het MER. Er zal geen ter inzage legging in Duitsland plaatsvinden.

Voor het MER worden de volgende procedurele stappen doorlopen;

#### 1 *Kennisgeving, ter inzage legging en raadpleging bestuursorganen*

Met de openbare kennisgeving heeft het bevoegd gezag in februari 2015 bekend gemaakt dat er voor het wijzigen van het bestemmingsplan en de ontgrondingsvergunning een m.e.r.-procedure wordt doorlopen en dat er zienswijzen kunnen worden ingediend.

Voor het verkrijgen van adviezen en zienswijzen is een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) gebruikt. De NRD is gedurende en periode van 6 weken ter inzage gelegd. Tijdens deze periode is een ieder de mogelijkheid gegeven zienswijzen in te dienen op de voorgestelde aanpak. Tevens zijn in deze periode de betrokken bestuursorganen om advies gevraagd over de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER. Daarnaast is de Commissie m.e.r. betrokken om in deze fase te adviseren over de reikwijdte en het detailniveau.

#### 2 *Opstellen van het MER*

De m.e.r. is uitgevoerd conform de aanpak uit de NRD. Daarbij is, waar mogelijk, rekening gehouden met de ingebrachte zienswijzen, reacties en adviezen.

#### 3 *Openbare kennisgeving, inspraak, advisering en besluit*

Zodra het MER gereed is, wordt er door het bevoegd gezag, de provincie Drenthe, openbaar kennis gegeven van het MER. Het MER ligt, samen met het ontwerp Bestemmingsplan en de ontwerp-ontgrondingsvergunning, vervolgens 6 weken ter inzage. In deze periode is het voor iedereen mogelijk om zienswijzen in te dienen op het MER. Daarnaast zal de Commissie m.e.r. het MER toetsen. Mede op basis van de resultaten van het MER, met inachtneming van zienswijzen en het advies door de Commissie m.e.r., wordt het definitieve bestemmingsplan en de definitieve ontgrondingsvergunning vastgesteld. In de plannen en het besluit wordt daarbij gemotiveerd aangegeven op welke wijze rekening is gehouden met:

- De mogelijke gevolgen voor het milieu, ook in grensoverschrijdend verband.
- Alternatieven.
- Ingebrachte zienswijzen.
- Het advies van de Commissie m.e.r.

#### *Evaluatie milieueffecten*

Vanuit de m.e.r.-procedure is het verplicht om de daadwerkelijk optredende milieueffecten van de uitvoering van de opgaven uit het bestemmingsplan en de ontgrondingsvergunning te monitoren en te evalueren. In het MER wordt hiertoe een eerste aanzet voor een evaluatieprogramma opgenomen. Dit wordt gebaseerd op bestaande meetnetten en monitoringsprogramma's.

### 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 1 bestaat uit een beschrijving van de aanleiding en het doel van het project, daarna worden m.e.r.-plicht en –procedure beschreven. Hoofdstuk 2 beschrijft een stukje historie en de afbakening van het plangebied. In hoofdstuk 3 wordt het voornemen, de doelstellingen en de probleemanalyse

beschreven. Hoofdstuk 4 gaat in op beleid en wetgeving. Daarna wordt in hoofdstuk 5 de alternatieven ontwikkeling beschreven. In hoofdstuk 6 volgt het beoordelingskader en in hoofdstuk 7 de effectbeschrijving en –beoordeling. Hoofdstuk 8 beschrijft de alternatieven vergelijking en het Voorkeursalternatief. Daarna volgen in hoofdstuk 9 en 10 de leemten in kennis en een evaluatie.



## 2 Achtergrond, voornemen en afbakening plangebied

### 2.1 Historie van het Bargerveen

Het Bargerveen is een restant van het Bourtangermoeras, dat ooit circa 160.000 hectare groot was en dat grote delen van Zuidoost-Groningen, Oost-Drenthe en aangrenzende delen van Duitsland omvatte. Het Bourtangermoeras is in de loop van de 19de en 20ste eeuw nagenoeg verdwenen door turfwinning en omvorming van moeras tot landbouwgebied.

Het Bargerveen lag in het uiterste oosten van het Nederlandse deel van het Bourtangermoeras en werd lange tijd met rust gelaten omdat het zo slecht bereikbaar was. Maar begin 1900 werd toch gestart met de turfwinning in dit gebied, en rond de jaren vijftig was het grootste deel van het turf afgegraven. In die tijd kwam er ook meer belangstelling voor de (natuur)waarden in het Bargerveen en in 1968 kocht de Rijksoverheid de eerste 66 hectare van het resterende hoogveen gebied. Enkele jaren later verscheen een ambitieus aankoopplan voor het Bargerveen van het toenmalige ministerie van CRM (cultuur, recreatie en maatschappelijk werk). Voornemen was een hoogveenreservaat te stichten met een omvang van circa 4.000 hectare. Na jarenlange discussies met betrokken partijen (gemeenten Emmen en Schoonebeek, het toenmalige waterschap Bargerbeek, de verveningmaatschappijen, de landbouw en de vakbonden), werd de aankoopdoelstelling teruggebracht tot 2.000 hectare. De huidige omvang van het Bargerveen (begrensd als Natura2000-gebied) is 2154 hectare.



Figuur 2-1 Het Bargerveen (foto's RHDHV)

Het gehele Bargerveen wordt beheerd door Staatsbosbeheer. Na de eerste grondaankopen is gestart met het voorbereiden en uitvoeren van maatregelen om de waterhuishouding binnen het Bargerveen te verbeteren. De eerste maatregelen (1987) betreffen het verwijderen en (ver)plaatsen van enkele stuwen en dammen. In de jaren daarna volgden nog meer van dit soort ingrepen en ook is circa veertig kilometer aan waterkerende dijk aangelegd, bedoeld om zoveel mogelijk water in het gebied vast te kunnen houden. Al deze maatregelen zijn gericht op het creëren van gunstige omstandigheden voor het weer op gang brengen van de hoogveenvorming. Heel belangrijk voor de waterhuishouding van het Bargerveen was het dempen van de Noordersloot in 1997, die pas in de jaren zestig van de vorige eeuw was gegraven om het veen te ontwateren. Door het dempen van de Noordersloot ging het grondwaterniveau op een aantal plaatsen in het Bargerveen met enkele meters omhoog.

In juni 2006 vond de oplevering plaats van een tweetal waterbekkens aan de noordkant van het Bargerveen: het aangelegde hoogwaterbekken is bedoeld om tegendruk te geven aan het waterlichaam van het Bargerveen en het aangelegde laagwaterbekken draagt bij aan de kwaliteitsverhoging van het Bargerveen en is tevens bergingsgebied bij calamiteiten (te groot neerslagoverschot). Met de aanleg van het hoogwaterbekken en laagwaterbekken als onderdeel van de plannen vanuit de Herinrichting Emmen-Zuid is een stap gezet in het verder stabiliseren van de waterstanden en de stijghoogten in het Bargerveen. Met de plannen zijn toen ook afspraken gemaakt over de nieuw aan te houden peilen en om berging gedeeltelijk in de laagwaterbekkens en gedeeltelijk in de noordelijke buffer te gaan doen, zodat de baggervelden veel minder fluctuatie hebben dan voorheen. Hiermee zullen de condities voor veenvorming sterk verbeteren. Daarnaast zorgt deze extra berging dat de kans op calamiteiten wordt verminderd en de mogelijke overlast bij extreme afvoeren minder effect hebben op het landbouwgebied

## 2.2 Voorafgaand proces tot het aanwijzen van de bufferzones

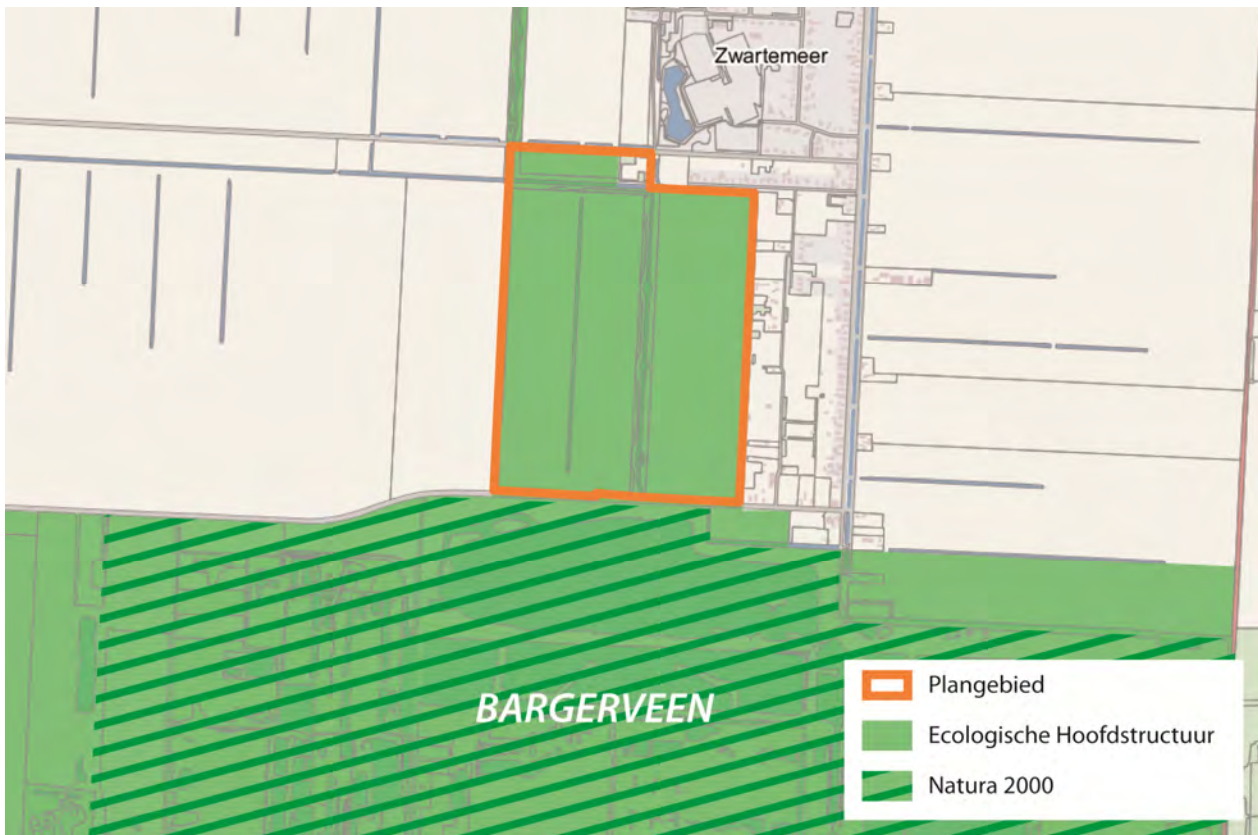
De aanwijzing van de buffers / EHS-gebieden rondom het Bargerveen is een proces van jaren geweest, waarbij stapsgewijs onderzoek en maatregelen zijn uitgevoerd. Omdat een behoorlijke tijd verstreken is, is de samenhang niet altijd helder. Vandaar deze paragraaf om de achtergrond van de doelen te duiden.

In en rondom het Natura 2000 gebied Bargerveen zijn de laatste jaren veel onderzoeken uitgevoerd. De onderzoeken zijn onder andere uitgevoerd om kennis te vergroten over behoud en herstel van natuurdoelen in het Bargerveen. Herstel van de waterhuishouding is volgens vele documenten de basis en belangrijkste voorwaarde om de natuurdoelen te bereiken. De stijghoogte (druk van het water in de ondergrond) onder de veenbasis moet hiervoor omhoog. Een stijghoogte in de veenbasis is een voorwaarde om goede veengroei tot stand te brengen. Daarnaast moet er een zo stabiel mogelijk oppervlaktewaterstand zijn, die niet al te diep is omdat er anders niet voldoende licht bij de planten kan komen. Bij sterke fluctuaties van de waterstand kan het veen weggeslagen worden. Hierdoor kan de groei van jaren in korte tijd teniet gedaan worden. Het is dus een complex aan factoren waar rekening mee gehouden moet worden. In §3.1.1 wordt uitgebreider ingegaan op de problemen ten aanzien van het behoud en herstel van natuurdoelen in het Bargerveen.

In de loop van de jaren zijn er ook diverse onderzoeken gedaan om de juiste maatregelen te selecteren voor behoud en herstel van natuurdoelen in het Bargerveen. In het gebied aan de noordzijde van het Bargerveen is op basis van onderzoek van Van Walsum een aantal bufferzones voorgesteld, waarmee de hydrologische condities van het Bargerveen verbeterd konden worden. In het modelonderzoek is gekeken wat het effect was richting landbouw van de gewenste peilen en stijghoogten in het Bargerveen en deze zijn vergeleken met de benodigde peilen in de landbouw. Dit is met diverse scenario's gedaan, waarbij specifiek maatregelen en peilen zijn bekeken. Uiteindelijk is een set gekozen waarbij de huidige bufferzones de gebieden waren die in de categorie 30% te nat zaten. Normale landbouw was hier niet mogelijk, hiervoor mocht maximaal 10% te nat zijn.

Deze bufferzones zijn in het plan van de Herinrichting Oost-Groningen en Gronings-Drentse Veenkoloniën, deelgebied Emmen-Zuid opgenomen en er zijn aan de gehele noordzijde van het Bargerveen nieuwe peilen vastgesteld in het resterende landbouwgebied op basis van 10% te nat. In het GGOR Bargerveen zijn de afspraken vastgelegd de leiden tot een verbetering van de hydrologische omstandigheden van het Bargerveen.

Daarmee was de basis gelegd om de bufferzones vrij te maken van landbouwkundig gebruik. Via de EHS zijn deze gebieden begrensd en deels ingericht. In Figuur 2-2 zijn de EHS gebieden aangegeven.



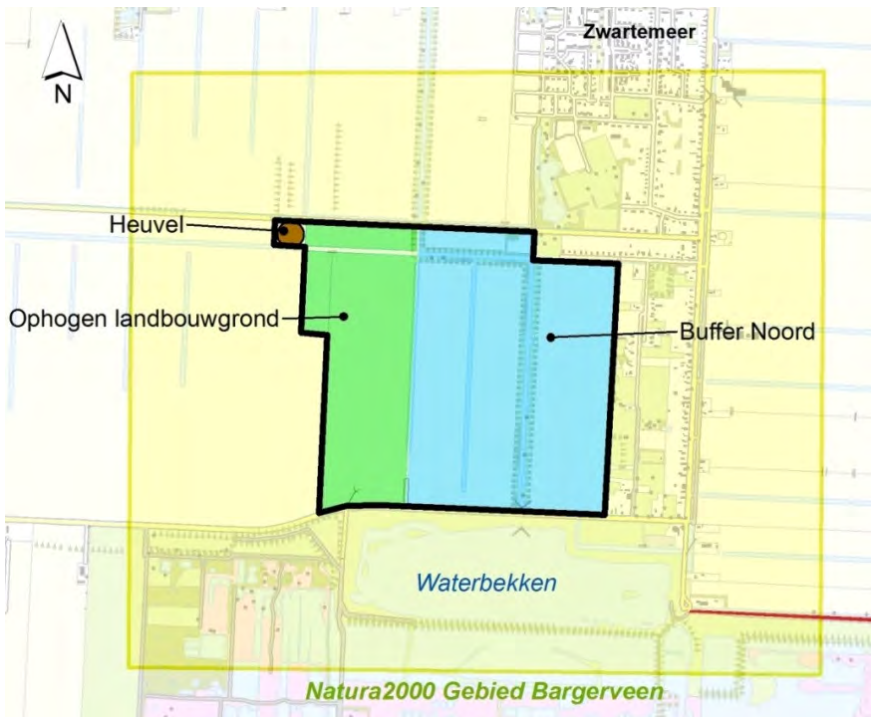
Figuur 2-2 EHS gebied rondom Bargerveen (bron: Geoportaal provincie Drenthe)

Provincie Drenthe heeft in 2013 de Bestuurscommissie Bargerveen-Schoonebeek ingesteld en deze de opdracht meegegeven om onder andere een plan te maken voor een buffer bij Zwartemeer, in combinatie met de grenskade, en deze plannen ook uit te voeren. De doelen hiervoor zijn:

- Verbeteren hydrologische omstandigheden Bargerveen
- Realiseren waterberging (250.000 – 400.000 m<sup>3</sup>)
- Grenskade voor duurzaam instand houden Bargerveen en veiligheid in Duitsland.

### 2.3 Voornemen en afbakening van het plangebied

Het in te richten plangebied betreft de Buffer Noord - Zwartemeer. Mede door aanleg van de buffer wordt het Natura 2000 gebied Bargerveen verder verbeterd. Er wordt een buffer en een grenskade aangelegd en tevens wordt er landbouwgrond opgehoogd. De grenskade zorgt voor meer veiligheid aan de oostzijde en voorkomt het weglekken van water uit het Bargerveen, ter ondersteuning van het behalen van de natuurdoelen. De relatie tussen de buffer en de kade is de beoogde grondstroom van de buffer naar de grenskade. Vanwege deze grondstroom wordt voor het plan een integraal inrichtingsplan opgesteld.



Figuur 2-3 Blauw en groen gearceerd is het daadwerkelijke plangebied, geel geeft globaal het onderzoeksgebied aan.

### Plangebied buffer Noord

Het in te richten gebied buffer Noord (blauw gearceerd gebied in Figuur 2-3) ligt in de EHS ten zuidwesten van het dorp Zwartemeer en direct ten noorden van het laagwaterbekken. De huidige landbouwgronden zijn in bezit van Staatsbosbeheer en Bureau Beheer Landbouwgronden. De landbouwgronden ten westen van het gebied (groen gearceerd gebied in Figuur 2-3) worden opgehoogd. Dit wordt meegenomen in de planuitwerking.

### Grenskade en overige maatregelen

Het in te richten gebied van de kade langs de Duitse grens behelst de aanleg van een nieuwe kade met een fietspad. Vanwege het verwijderen van de grenssloot zal er aan Duitse zijde mogelijk deels een nieuwe sloot aangelegd moeten worden. Gekeken wordt naar eventuele kleine aanvullende maatregelen, zoals het afdammen van een watergang. Dit wordt in samenspraak met de Duitse overheid uitgevoerd.

Er wordt een nieuw/verbeterd fietspad aangelegd op of langs de kade. Dit fietspad moet doorgetrokken worden tot aan de werkschuur van Staatsbosbeheer. En bij een definitief verzoek van de Gemeente Twist wordt langs de grens ten noorden van de nieuwe kade een fietspad van 200 meter lengte aangelegd om de verbinding met Duitsland te realiseren. De uitvoering van deze plannen vindt plaats in overleg met Duitse partners.

De grond/zand uit de buffer zal (voor een deel) gebruikt worden voor de aanleg van de kade, het ophogen van de landbouwgrond en het ophogen van paden in het Bargerveen. De grondstromen en de hierbij behorende transportbewegingen zijn een aandachtspunt voor dit MER.

## 3 Probleemanalyse, doelstellingen en randvoorwaarden

### 3.1 Probleem- en doelstellingen

In paragraaf 2.2 staat beschreven dat de inrichting Buffer Noord onderdeel uitmaakt van meerdere maatregelen gericht op het herstel van het Bargerveen. Voorliggende probleemanalyse richt zich specifiek op de problematiek in het Bargerveen en de te bereiken doelstelling met de inrichting van de Buffer Noord.

#### 3.1.1 Probleem analyse

##### **Herstel van levend hoogveen**

Het Bargerveen is met een oppervlakte van ruim 2000 hectare een van de grootste hoogveenreservaten van Nederland. Vanwege zijn grote natuurwaarde geniet het speciale bescherming, onder meer in het kader van de Habitat- en Vogelrichtlijn. De voornaamste doelstelling van het beheer is herstel van levend (dat wil zeggen spontaan aangroeiend en daardoor zichzelf instandhoudend) hoogveen.

##### **Grondwaterstijghoogten moeten tot in de veenbasis reiken**

Om in een hoogveengebied weer levend hoogveen tot ontwikkeling te laten komen, is het noodzakelijk dat de groei van hoogveenvormende veenmossen weer op gang wordt gebracht. Voor de groei van deze veenmossen moet voldoende water, maar ook voldoende methaan en CO<sub>2</sub> (in het water) beschikbaar zijn. Deze gassen zijn nodig om de vorming van drijftillen (eilandjes) van veenmossen te bevorderen. Als er nog witveen in de bodem aanwezig is, komen deze gassen bij de vertering van het witveen vrij. Zwartveen echter is al veel verder verteerd dan witveen. Bij zwartveen vindt alleen voldoende vertering plaats als de zuurgraad wordt verhoogd door de aanwezigheid van gebufferd grondwater. Dit gebufferde grondwater kan het veen alleen bereiken als de stijghoogte van het grondwater hoger is dan de onderkant van het veen. De stijghoogte moet tot in de veenbasis reiken. Daarbij is een toestand waarbij de stijghoogte permanent hoger is dan de veenbasis waarschijnlijk gunstiger, dan een situatie waarbij de stijghoogte regelmatig tot onder de veenbasis wegzakt (Commissie van deskundigen OBN, advies over de Engbertsdijksvenen, 2013).

##### **Knelpunt: te lage stijghoogten**

In grote delen van het Bargerveen reiken de stijghoogten niet tot aan de veenbasis. De kaarten in Figuur 3-1 tonen resultaten van metingen uit de periode 1997-2007. Het betreft stijghoogten ten opzichte van de onderkant van het veen. De stijghoogten zijn bepaald uit peilbuismetingen, die ruimtelijk zijn geïnterpoleerd. De onderkant van het veen is bepaald op basis van een groot aantal boringen en andere onderzoeken waarin de top van het zand is gemeten, die ook zijn geïnterpoleerd.

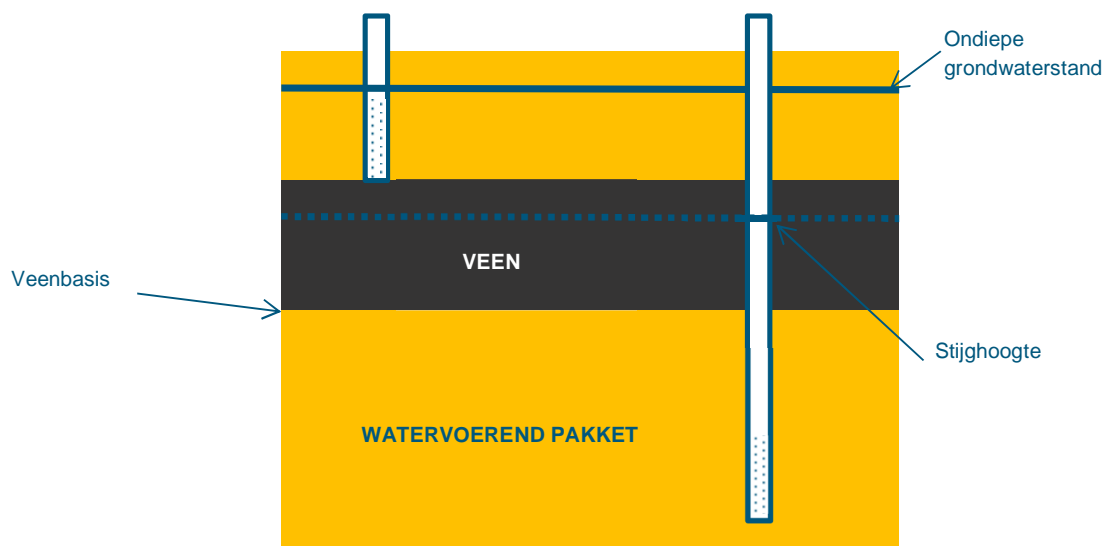
De kaarten tonen het belangrijkste knelpunt in de (grond)watersituatie van het Bargerveen: alleen in de blauw gekleurde gebieden is de stijghoogte hoog genoeg. In de geel en bruin gekleurde gebieden is de stijghoogte te laag. In de geel gekleurde delen is de stijghoogte in de zomer jaarlijks 0 tot 50 cm te laag, en in de oranje tot bruin gekleurde gebieden meer dan 50 cm. In de gebieden waar de GLG meer dan 1 m te laag is reikt de stijghoogte nooit, ook niet in natte perioden, tot aan de veenbasis.

### **Grondwaterstand en stijghoogte uitgelegd**

Grondwater is water dat zich in de bodem bevindt. De diepte van het grondwater ten opzichte van het maaiveld wordt onder meer beïnvloed door het peil van het oppervlaktewater en door de bodemsoort. Grondwater was ooit neerslag, dat in de grond is weggezakt (geïnfiltreerd). Bovenin de grond is er niet alleen water, maar ook lucht tussen de korrels aanwezig. Daar is de grond dus niet volledig verzadigd met grondwater (onverzadigde zone). Door de zwaartekracht stroomt het water omlaag en komt het in de verzadigde zone terecht, de zone waarin zich tussen de korrels alleen nog water bevindt. Het grensvlak tussen onverzadigde en verzadigde zone is de grondwaterspiegel. De hoogte van de grondwaterspiegel (bijvoorbeeld ten opzichte van NAP) noemen we de grondwaterstand. De grondwaterstand kan worden gemeten door een gat in de grond te boren tot juist onder de grondwaterspiegel en even af te wachten tot er water in het gat is toegestroomd. Aan de grondwaterspiegel is er direct contact met de atmosfeer. Daarom spreekt men ook wel van niet-gespannen grondwater.

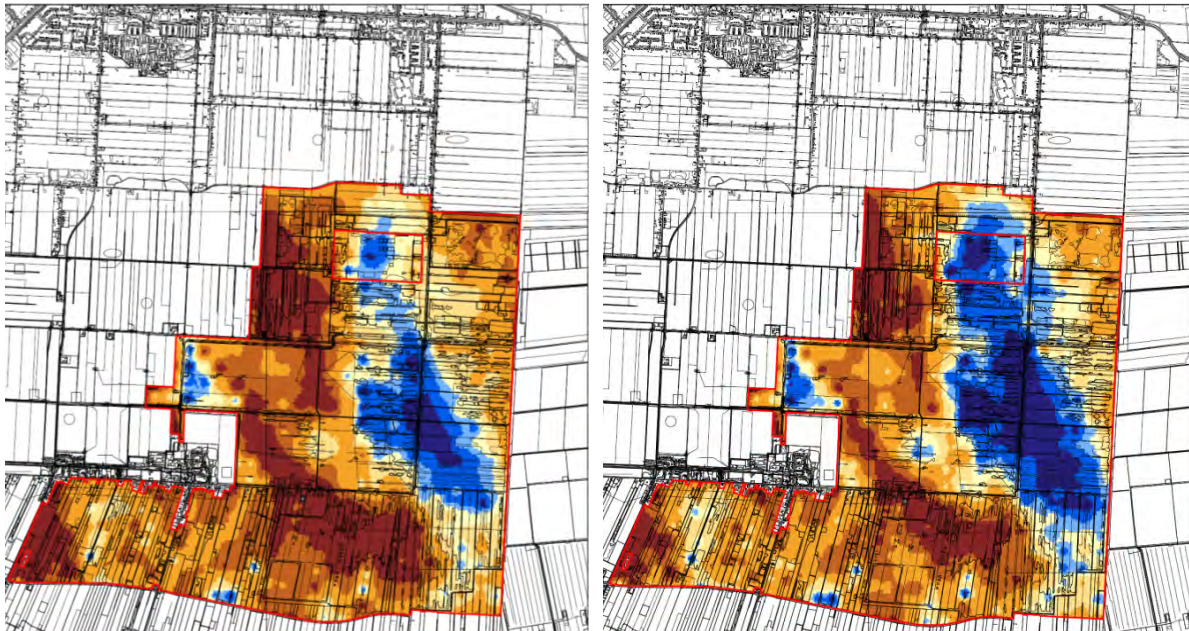
Dieper in de ondergrond komen zandpakketten voor die aan de bovenzijde zijn afgesloten door slecht doorlatende lagen zoals klei, (kei)leem of veen. Zo'n zandpakket wordt watervoerend pakket genoemd. Het grondwater dat zich daarin bevindt staat niet in direct contact met de atmosfeer, en wordt daarom aangeduid als afgesloten of gespannen grondwater. Als er een gat wordt geboord tot in die zandlaag, en er wordt een buis in geplaatst die aan de onderzijde geperforeerd is, dan stijgt de waterspiegel in die buis tot boven de bovenkant van het watervoerend pakket. De hoogte van de waterspiegel in de buis wordt de stijghoogte van het grondwater genoemd. Als de stijghoogte in deze watervoerende laag hoger is dan de ondiepe grondwaterstand, dan stroomt het grondwater door de klei- of veenlaag omhoog. We spreken dan van een kwelgebied. In een infiltratiegebied is de situatie andersom.

Onderstaande figuur illustreert de grondwaterstanden en stijghoogtes ter plaatse van het Bargerveen. In deze figuur is de stijghoogte hoger dan de onderkant van het veen (de veenbasis). Dat is een situatie die gunstig is voor het veen en de ontwikkeling van levend hoogveen. Er zijn ook plaatsen waar de stijghoogte lager is dan de veenbasis, en dat is ongunstig voor de ontwikkeling van levend hoogveen.

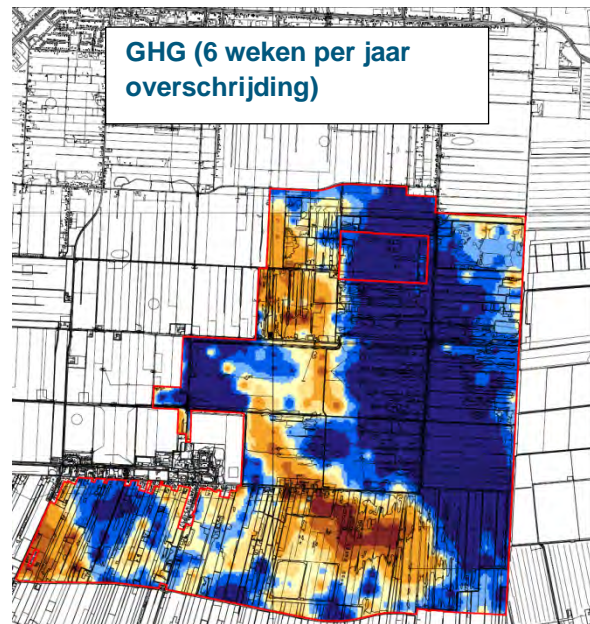


Schematische weergave grondwaterstand en stijghoogte ter plaatse van het Bargerveen





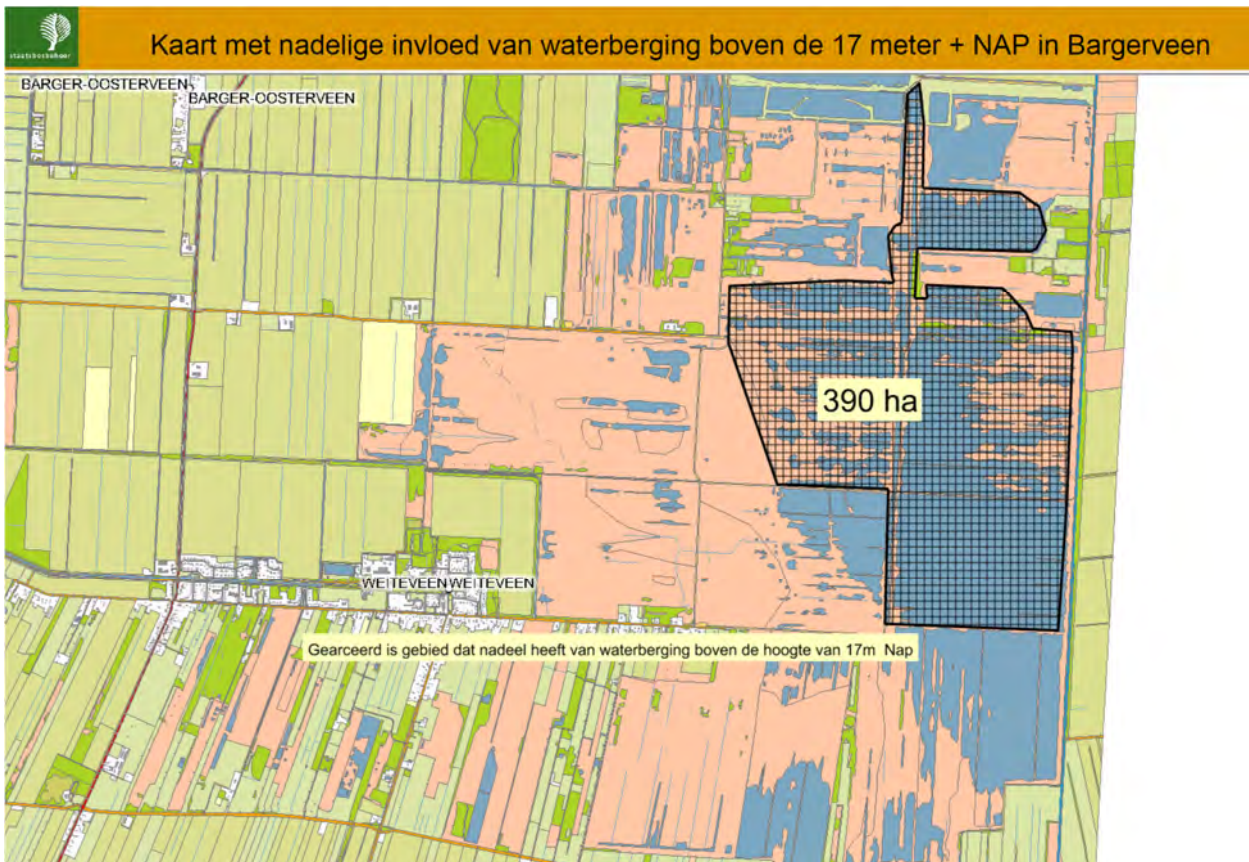
Stijghoogte (boven de keileem) ten opzichte van de veenbasis



Figuur 3-1 Gemeten stijghoogten in de periode 1997-2007 ten opzichte van de veenbasis. Linksboven: laagste stijghoogte, rechtsboven: GLG, rechtsonder GHG. (Bron: GGOR Bargerveen, deelgebied Bargerveen Grontmij 18 april 2008)

### In ontwikkelend hoogveen moeten de waterdiepten gering zijn en stabiel

Voor de ontwikkeling van de veenmossen in het water (onder andere *Sphagnum cuspidatum*) is licht nodig. Door de aanwezigheid van humuszuren in het water boven het zwartveen kan het zonlicht niet ver indringen. De waterdiepte in plassen boven zwartveen moet daarom niet groter zijn dan 0,5 meter.



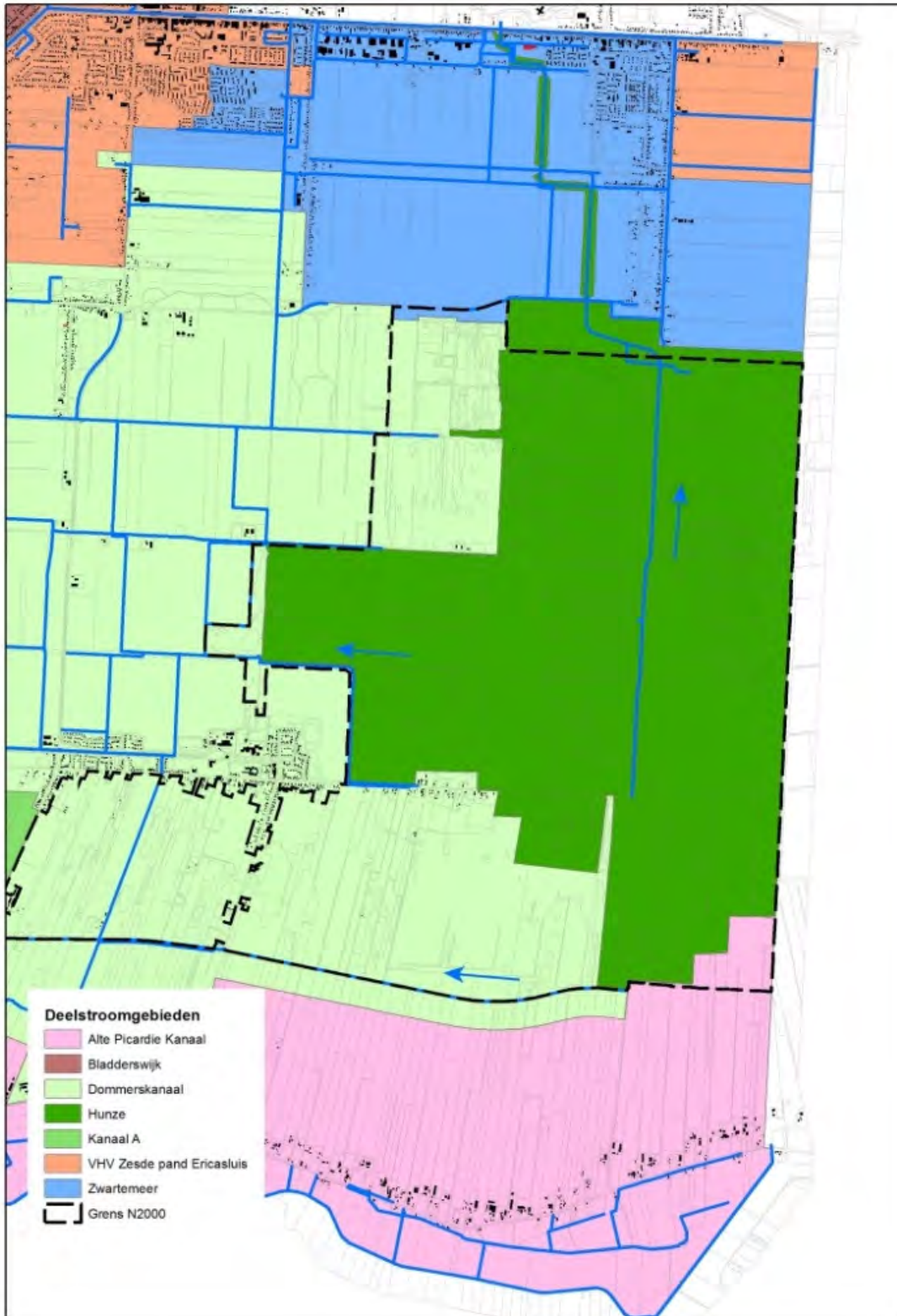
Figuur 3-2 Ligging kritisch gebied herstellend hoogveen (kaart Staatsbosbeheer).

Golfslag en door wind veroorzaakte stroming kan tot schade aan het zich ontwikkelende veenmos leiden. Om te voorkomen dat dit optreedt, mag de waterdiepte niet groter worden dan 0,5 m, ook niet incidenteel. Bij een te lage waterstand ontstaat het risico voor droogvallen van het zwartveen in extreem droge zomers. Dit moet worden voorkomen omdat dan de veenbasis door indroging zou kunnen scheuren en er lekken ontstaan.

#### **Knelpunt: risico voor te hoge waterstanden in de voormalige baggervelden**

Het oostelijke deel van het Bargerveen watert in noordelijke richting af naar de Runde (natuurleiding) en bij extremen ook naar het gemeal Zwartemeer (Landbouwleiding). De maximale toelaatbare afvoeren naar het benedenstroomse gebied zijn 0,66 m<sup>3</sup>/sec naar de Runde en 0,47 m<sup>3</sup>/sec naar de landbouwleiding (omgerekend gezamenlijk 1,2 l/s/ha). Als deze afvoer wordt overschreden kan dat tot inundaties en schade leiden (onvoldoende veiligheid tegen overstroming).

De afvoer vanuit het Bargerveen is daarom beperkt tot 1,2 l/s/ha. Om te voorkomen dat bij hevige neerslag benedenstrooms wateroverlast optreedt wordt in natte perioden het water in het Bargerveen zelf geborgen. Dat leidt ertoe dat bij die extreme omstandigheden de waterstanden te hoog worden, veen wordt beschadigd en de ontwikkeling van nieuw levend hoogveen wordt vertraagd of zelfs teniet gedaan. Door Staatsbosbeheer is aangegeven dat dit optreedt op het moment dat de waterstanden van 17,0 m NAP overschrijden. Figuur 3-2 geeft de locatie aan van het kwetsbare hoogveen in de voormalige baggervelden. Om te voorkomen dat de waterstanden boven 17 m NAP optreden is berekend dat een aanvullende bergingscapaciteit voor het Bargerveen van 250.000 m<sup>3</sup> -400.000m<sup>3</sup> nodig is (hierbij is rekening gehouden met klimaatverandering).



Figuur 3-3 Afvoersituatie Bargerveen

### 3.1.2 Doelstellingen

Voor de buffer Noord - Zwartemeer zijn de volgende doelen geformuleerd;

- Ondersteuning van de natuurdoelen van het Bargerveen, waaronder een stabiele en hogere grondwaterstand voor het Bargerveen en minder wegzijging. Hiervoor is in de herinrichting Emmen-Zuid een peil in het gebied 16.00m + NAP afgesproken.
- Stijghoogten onder het Bargerveen zoveel mogelijk te verhogen, zodat deze in een zo groot mogelijk gebied permanent boven de veenbasis komt te liggen. Verhoging van de stijghoogte in de zomer (GLG) is daarbij belangrijker dan verhoging van de stijghoogte in de winter (GHG);
- Realiseren waterberging (250.000 – 400.000 m<sup>3</sup>), zodat bij intense neerslag geen water in de baggerelden, de gebieden met ontwikkelend hoogveen behoeft te worden geborgen
- Het voorkomen van wateroverlast door opvang van water uit het Bargerveen en een vertraagde afvoer hiervan.
- Het leveren van een bijdrage aan natuurontwikkeling en biodiversiteit in de buffer.
- Creëren van een landschappelijk en recreatief aantrekkelijk gebied.

Voor de grenskade noordoost zijde Bargerveen zijn de volgende doelen geformuleerd:

- Het voorkomen van het weglekken van water uit het Bargerveen ter ondersteuning van het behalen van de natuurdoelen voor het Bargerveen.
- Het verbeteren van de veiligheid door het verhogen en versterken van de kade.
- Duurzame recreatieve ontwikkeling grensgebied door de aanleg/verbetering van het fietspad

## 3.2 Randvoorwaarden

Het inrichten en in gebruik nemen van de buffer en de grenskade heeft mogelijk effecten op de omgeving van het plangebied. Daarom zijn er ten aanzien van het behalen van de doelen een aantal randvoorwaarden benoemd. Hieronder staan de randvoorwaarden per opgave benoemd.

- Het water moet binnen de begrensde Buffer worden vastgehouden.
- De waterhuishoudkundige situatie voor de omliggende landbouw mag er als gevolg van het voornemen niet op achteruit gaan.
- Er mogen geen negatieve effecten ontstaan op de gebouwde omgeving.
- De inrichting mag geen muggenoverlast bij de bebouwing veroorzaken.
- De waterkwaliteit in de moet voldoende zijn. Om aan deze randvoorwaarden te kunnen voldoen moeten waterplassen grotendeels een diepte hebben van 0,5 -1,5 m en mogen er geen droogvallende plassen binnen 100 meter van woningen liggen.
- In het te ontwikkelen systeem moet (binnen afzienbare tijd) een biologisch evenwicht ontstaan met een grote soortenrijkdom.
- Kadehoogte buffer is maximaal 17,50m + NAP, waarbij alle risico's en onzekerheden worden afgevangen, dus inclusief waakhoogte (30 cm).
- Grondaanvoer van buiten het gebied wordt geminimaliseerd.
- De beschikbare keileem uit het gronddepot (ca. 9.000 m<sup>3</sup>) is beschikbaar voor het realiseren van maatregelen (zoals het aanleggen van de kade).

#### *Grenskade noordoost zijde Bargerveen*

- De waakhoogte van kaden is minimaal 30 cm.
- Grondaanvoer van buiten het gebied wordt geminimaliseerd.
- De beschikbare keileem uit het gronddepot (ca. 9.000 m<sup>3</sup>) is beschikbaar voor het realiseren van maatregelen.

## 4 Wettelijk kader en beleid

### 4.1 Regelgeving

#### **Waterwet**

De Waterwet regelt in hoofdzaak het beheer van watersystemen, waaronder waterkeringen, oppervlaktewater- en grondwaterlichamen. De wet is gericht op het voorkomen dan wel beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, de bescherming en verbetering van kwaliteit van watersystemen en de vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

#### **Ontgrondingenwet**

De Ontgrondingenwet regelt de winning van oppervlaktedelfstoffen, zoals zand, grind, klei, schelpen en andere materialen uit de Nederlandse bodem. Op grond van de ontgrondingenwet is voor veel ontgrondingen een vergunning nodig. Daarnaast is in de Provinciale Omgevingsverordening Drenthe geregeld voor welke soorten ontgrondingen er een uitzondering is en er vrijstelling van de vergunningplicht is.

#### **Natuurbeschermingswet 1998**

De Natuurbeschermingswet regelt de natuurbescherming van gebieden. Voor activiteiten of projecten die schadelijk zijn voor beschermde natuur is een Natuurbeschermingswetvergunning nodig.

Plannen die van invloed kunnen zijn op een aangewezen gebied moeten vooraf worden getoetst. Het toetsingskader bestaat globaal uit drie stappen:

1. Bij het nemen van beslissingen over plannen moeten bestuursorganen rekening houden met de instandhoudingdoelstellingen uit de natuurbeschermingswet;
2. Als er te beschermen waarden in het geding kunnen komen, moet een passende beoordeling worden gemaakt. Dit is te vergelijken met een milieueffectrapportage;
3. Als substantiële schade aan de beschermde habitats te verwachten is, kan slechts bij dwingende redenen van openbaar belang én aantoonbare afwezigheid van een alternatief voor het plan tot uitvoering worden overgegaan. In dat geval is compensatie verplicht.

#### **Flora- en faunawet**

Met de Flora- en faunawet worden in het wild voorkomende dier- en plantensoorten beschermd. Alles wat schadelijk is voor beschermde soorten, is verboden. In sommige situaties en onder bepaalde voorwaarden mag dit wel. Hiervoor is dan een vrijstelling of ontheffing nodig.

#### **Wet ruimtelijke ordening**

De Wet ruimtelijke ordening (Wro) regelt hoe ruimtelijke plannen tot stand komen en welke bestuurslaag voor welke ruimtelijke plannen verantwoordelijk is. Ook regelt de Wro de verhoudingen tussen de verschillende overheden en bestuursorganen in Nederland, zoals waterschappen, gemeenten, provincies en het Rijk.

#### **Wet bodembescherming en besluit bodemkwaliteit**

De Wet bodembescherming (Wbb) stelt regels om de bodem te beschermen. De Wbb maakt onder andere duidelijk dat grondwater een onderdeel van de bodem is. Daarnaast worden de sanering van verontreinigde bodem en grondwater door middel van de Wbb geregeld. Ook lozingen in of op de bodem kunnen op grond van de Wbb worden gereguleerd. Het besluit bodemkwaliteit is het wettelijke kader waarbinnen hergebruik van grond wordt gereguleerd.

### **Monumentenwet 1988**

De monumentenzorg is wettelijk geregeld in de Monumentenwet 1988. De wet heeft op een drietal terreinen van de monumentenzorg een regeling:

- De bescherming van onroerende monumenten (bouwwerken);
- De bescherming van stads- en dorpsgezichten;
- Een regeling omtrent archeologische monumentenzorg (planologische bescherming, opgravingsvergunningen, eigendom en depots en informatiesystemen).

## 4.2 Beleid

### 4.2.1 Rijk

#### Deltaprogramma 2015

In het vijfde Deltaprogramma staan definitieve voorstellen voor deltabeslissingen om de bescherming tegen overstromingen en watertekorten te verbeteren. Belangrijk onderdeel van het programma is dat alle overheden samen de ambitie vastleggen dat Nederland in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en water robuust is ingericht, zodat de bebouwde omgeving beter bestand wordt tegen hitte, droogte en wateroverlast en bij (her)ontwikkeling geen extra risico op schade en slachtoffers ontstaat.

#### Nationaal Waterplan en Nationaal Bestuursakkoord Water

Het Nationaal Waterplan (NWP) is het Rijksplan voor het waterbeleid voor de periode 2009-2015. Het NWP beschrijft welke maatregelen nodig zijn om Nederland ook in de toekomst veilig en leefbaar te houden. Ook de (economische) kansen die water biedt komen in het NWP aan bod. Het NWP richt zich op bescherming tegen overstromingen. Daarnaast is er aandacht voor voldoende en schoon water en de manieren waarop water kan worden gebruikt. De uitvoering van het NWP is (onder andere) vastgelegd in het Nationaal Bestuursakkoord Water. Doel van het Nationaal Bestuursakkoord Water is om het Watersysteem 'op orde te krijgen'.

#### Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) schetst het kabinet hoe Nederland er in 2040 uit moet zien: concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig. Het ruimtelijke en mobiliteitsbeleid wordt meer aan provincies en gemeenten overgelaten. Hieronder valt bijvoorbeeld het landschapsbeleid. De Rijksoverheid richt zich op nationale belangen, zoals een goed vestigingsklimaat, een degelijk wegennet en waterveiligheid. Eén van de Rijksdoelen betreft het 'zorgen voor een leefbare en veilige omgeving met unieke natuurlijke en cultuurhistorische waarden'.

### 4.2.2 Provincie & Waterschap

#### Omgevingsvisie Drenthe

De Omgevingsvisie Drenthe functioneert als ruimtelijke structuurvisie (Wet ruimtelijke ordening), milieubeleidsplan (Wet milieubeheer), Provinciaal verkeers- en vervoersplan (Planwet verkeer en vervoer) en het regionaal waterplan (Waterwet).

De hoofddoelstelling van het omgevingsbeleid is: *Het ontwikkelen van een bruisend Drenthe, passend bij de kernkwaliteiten van de provincie.*

De meest relevante uitgangspunten zijn:

- Een landschappelijke kwaliteit: Drenthe heeft een eigen kenmerkende ruimtelijke kwaliteit, een grote mate van variatie. Het gaat om het behoud en herstel van historische waarden en het behoud van de eigen identiteit van de Drentse samenleving. In die zin dient het landschap als grondslag voor het omgevingsbeleid;
- Natuur: de provincie streeft naar behoud en versterken van de biodiversiteit. Aan deze ambitie wordt invulling gegeven door het realiseren van de ecologische hoofdstructuur (EHS). Binnen de EHS gebieden (zie Figuur 2-2) worden natuurfuncties behouden, hersteld of ontwikkeld. Andere ontwikkelingen zijn aanvaardbaar zolang deze verenigbaar zijn met, of ten dienste staan van, de natuurontwikkeling. Zo wordt de waterhuishouding afgestemd op de natuur- en bosdoelstellingen en sluit zo dicht mogelijk aan bij een 'natuurlijke' waterhuishouding;

- Klimaatverandering: het is duidelijk dat de kans op wateroverlast als gevolg van de klimaatverandering toeneemt. Dat betekent dat meer ruimte aan watersystemen moet worden gegeven om de risico's van wateroverlast te beperken.

### **Provinciale Omgevingsverordening Drenthe**

Eén van de instrumenten om het beleid uit de Omgevingsvisie te laten doorwerken is de verordening. De Omgevingsverordening is in feite het overkoepelende beleidsdocument voor provinciaal beleid.

De Omgevingsverordening kent onder andere doelen wat betreft EHS zonerings, wateroverlast, stiltegebieden en verboden op gebied van grondboringen. In de Omgevingsverordening zijn onder andere regels voor ontgrondingen opgenomen.

### **Waterbeheerplan Velt en Vecht 2010 – 2015**

In het Waterbeheerplan van het Waterschap Vechtstromen (vroegere Waterschap Velt en Vecht) zijn globaal de acties beschreven die het waterschap in de periode 2010 -2015 wil uitvoeren. Ook wordt een doorkijk voor de langere termijn gegeven.

De Waterwet kent een beleidsvormende rol toe aan de provincies. Voor Vechtstromen is het provinciale beleid beschreven in het omgevingsplannen van de provincies Drenthe en Overijssel. De provinciale plannen zijn kaderstellend voor het waterbeheerplan van de waterschappen. In de provinciale verordeningen zijn eisen gesteld aan de voorbereiding, opzet en vaststelling van de waterbeheerplannen.

In het Waterbeheerplan is onder andere opgenomen dat er ten aanzien van de noodzakelijke maatregelen voor het GGOR Bargerveen via een uitgebreid gebiedsproces zijn vastgesteld. Aangegeven is dat er bestuurlijke overeenstemming (LNV, provincie, SBB en waterschap) is over de voorgestelde maatregelen. De openbare procedures worden gevolgd waarna uitvoering van deze maatregelen (voor 2015) volgt. Het Natura2000-gebied Bargerveen grenst direct aan Duitsland. In Duitsland is men bezig met het realiseren van een Wiedervernassungszone langs de hele oostzijde van het Bargerveen.

## **4.2.3 Gemeente**

### **Bestemmingsplan buitengebied Emmen**

Het bestemmingsplan Buitengebied Emmen voorziet in een planologisch-juridische regeling voor het landelijke gebied van de gehele gemeente Emmen. Het plan bevat het planologische kader voor toekomstige ontwikkelingen in het buitengebied. Het plangebied is voornamelijk aangewezen als 'Agrarisch met waarden - Grootschalige Veenontginningen' met daarbinnen de dubbelbestemmingen 'Archeologische waarden' en 'Milieuzone – Hydrologisch aandachtsgebied'.

De aanleg van buffers ten behoeve van natuurontwikkeling is strijdig met de huidige bestemming landbouw. Er wordt een bestemmingsplan voor het plangebied opgesteld.

### **Nota bodembeheer gemeente Emmen**

De gemeente Emmen heeft gebiedsspecifiek bodembeleid, waarin regels en voorwaarden zijn opgenomen die betrekking hebben op milieuhygiënische kwaliteit van grondstromen. Aan deze randvoorwaarden moet worden voldaan bij de aanleg van de buffer.



## 5 Alternatieven

### 5.1 Alternatief ontwikkeling

Het plan is er op gericht om bij te dragen aan het behalen van de ecologische doelen in het natuurgebied Bargerveen door het verminderen van de wegzijging en het realiseren van voldoende berging. Belangrijke randvoorwaarden daarbij is dat de buffer Noord Zwartemeer landschappelijk goed wordt ingepast. Daarnaast moet er rekening worden gehouden met de wensen van de omgeving (landbouwers en bewoners) en de recreatieve potentie van het gebied (recreatiewater, wandelpaden, fietspaden).

De wensen om 'een aantrekkelijk landschap' in te richten zijn doorvertaald in de alternatieven. Dit geldt ook voor ideeën en wensen die vanuit de omgeving zijn aangedragen. De alternatieven zijn samen met de belangrijkste stakeholders verder uitgewerkt. Hiervoor zijn een tweetal ontwerpessies georganiseerd.

#### *1<sup>ste</sup> Ontwerpsessie*

In de eerste ontwerpessie (maart 2015) zijn samen met de belanghebbenden op basis van de doelstellingen en randvoorwaarden (zie §3.1.2 en §3.2) vier haalbare alternatieven ontwikkeld, namelijk;

1. Veenkoloniaal (§5.2);
2. Reliëfvolgend (§5.3);
3. Diep water (§5.4);
4. Overgangslandschap (§5.5).

Na de ontwerpessie zijn de vier alternatieven verder uitgewerkt en voor de belangrijkste milieuthema's (natuur, water, landschap en recreatie) op hoofdlijnen beoordeeld.

#### *2<sup>e</sup> ontwerpessie*

In de tweede ontwerpessie (juni 2015) zijn de resultaten uit de beoordeling van de vier alternatieven uit de eerste sessie gepresenteerd en besproken. Vervolgens is in gezamenlijkheid met de belanghebbenden het concept Voorkeursalternatief (§5.6) opgesteld.

Het concept Voorkeursalternatief (VKA) is ter goedkeuring voorgelegd aan de bestuurscommissie 21 mei en 2 juni 2015 en tijdens een bewonersbijeenkomst (juni en augustus 2015) aan een breder publiek gepresenteerd. De bestuurscommissie was erg tevreden met het concept VKA. Ook de bewoners zijn enthousiast over het ontwerp. Tijdens de bewonersbijeenkomst zijn er vooral aandachtspunten benoemd wat betreft recreatie en openheid van het gebied bewaren. In overleg met de bewoners wordt bepaald waar wel of niet een bosje komt tussen bebouwing en buffer. Sommige bewoners willen juist wel wat afscherming door middel van beplanting achter hun woning. De recreatieve elementen die door de bewoners zijn ingebracht, zoals een ruiterspad, fietspad, blote voetenpad, beleving bij de oude pastoorsboerderij, parkeerplaatsen en een natuurspeelplek zijn verwerkt in het concept VKA.

#### *Hydrologische berekeningen ter ondersteuning van alternatiefontwikkeling*

Op basis van de uitkomsten van de 1<sup>e</sup> ontwerpessie zijn iteratief stationaire hydrologische berekeningen uitgevoerd met het, ten behoeve van deze MER, verbeterde grondwatermodel MIPWA. De modelberekeningen zijn ingezet om trechtergewijs naar het voorkeursalternatief te werken en de randvoorwaarden voor de toekomstige inrichting vast te stellen. Op basis van stationaire modelberekeningen zijn de in te stellen peilen vastgesteld, de afstand van de kade tot het bebouwd gebied en te treffen maatregelen om overlast naar omgeving te voorkomen. De hydrologische randvoorwaarden hebben als input gediend voor een 2<sup>e</sup> ontwerpessie waar het concept voorkeursalternatief is opgesteld en vastgesteld.

De effecten van het concept VKA zijn vervolgens voor een stationaire (GHG/Voorjaarsituatie) en niet-stationaire situatie (uitzakken zomerperiode) doorgerekend. Het concept VKA is verder geoptimaliseerd door de mogelijkheden voor wateraanvoer te onderzoeken. Een uitgebreidere beschrijving van de modellering en modelaanpassing is opgenomen in de bijlage.

#### Resultaten milieueffectrapportage

De resultaten uit het voorliggende MER kunnen aanleiding geven om het (concept) voorkeursalternatief verder te verbeteren. Waar relevant zijn hiervoor mitigerende maatregelen benoemd. Welke maatregelen in het definitieve voorkeursalternatief (VKA+) terecht zijn gekomen wordt in §8.2 beschreven. Voor het VKA+ is ook een analyse uitgevoerd aan de te verwachten waterkwaliteit in de buffer (met de vraag; lijkt de buffer helder of is de verwachting dat er veel algen gaan groeien?). De uitkomsten van deze analyse zijn opgenomen in bijlage 2.

## 5.2 Alternatief Veenkoloniaal



Figuur 5-1 Alternatief Veenkoloniaal

In het alternatief 'Veenkoloniaal' (Figuur 5-1) wordt de bestaande kavelstructuur zoveel mogelijk gevolgd. Om de buffercapaciteit te vergroten worden de bestaande sloten verbreed; verdere buffering vindt plaats bovenop het bestaande maaiveld. Hierdoor komt circa 360.000 m<sup>3</sup> waterberging beschikbaar, waarmee

invulling wordt gegeven aan de veiligheidsopgave in de omgeving en de Natura 2000 doelstelling om peilstijging bij extreme omstandigheden te voorkomen. Het oppervlaktewaterpeil in de buffer wordt verhoogd naar 16,00 m NAP met als doel de stijghoogte onder het Bargerveen te verhogen. In de zomer wordt de buffer niet op peil gehouden en zal het peil uitzakken als gevolg van verdamping.

De oevers zijn strak, rechtlijnig en opgaande beplanting wordt niet toegepast. Het kenmerkende rechtlijnige en 'open' karakter van het veenkoloniaal landschap blijft hierdoor behouden. Langs de Natuurleiding (bovenloop van de Runde) worden brede natuurvriendelijke oevers aangelegd. Dit geeft een mooi contrast met het 'strakke' slotenpatroon dat in de rest van het plangebied wordt toegepast. In de westzijde van het plangebied bevinden zich rietlanden, aan de oostzijde bestaat de beplanting uit grasland. Hier zijn plas-drasvegetaties niet gewenst i.v.m. eventuele muggenoverlast.

Om de ontstaans- en bewoningsgeschiedenis zichtbaar te maken worden oude bewoningsplekken gemarkeerd. Deze markeringen zijn vanaf de verschillende routes door het gebied te zien. Wandelpaden liggen langs de Runde (inclusief dwarsverbindingen) en op de noordkade. Op de oostkade ligt ook een fiets-/ruiterpad dat aansluit op de belangrijkste fietsroutestructuren in de omgeving. Vanaf de oostkade lopen een aantal dwarsverbindingen naar het wandelpad langs de Runde en naar het dorp Zwartemeer. Op de plek waar vroeger de pastoorsboerderij 'Modo udum, modo sudum' heeft gelegen (uiterste noordwesthoek van het plangebied) is ruimte voor een rustpunt. Langs de Natuurleiding worden een aantal vissteigers aangelegd.

Om wateroverlast in de woonomgeving te voorkomen wordt de kade aan de oostzijde van het plangebied op ruime afstand van de bebouwing geplaatst en worden sloten tussen deze kade en de bebouwing van Zwartemeer aangebracht.

Door het op afstand leggen van de kade (en de wandel- en fietsroute) wordt ook verstoring van de woon- en leefomgeving van de bewoners van Zwartemeer als gevolg van extra recreatie en toerisme in het plangebied beperkt. Om de effecten verder te beperken worden verspreid enkele bosjes tussen de kade en de bebouwing aangebracht. Tussen de bosjes blijven echter ook voldoende open ruimten aanwezig waardoor het vrije uitzicht vanuit de woonomgeving zoveel mogelijk behouden blijft. De kade heeft een hoogte van maximaal 17,50m +NAP en tast het vrije zicht van woningen niet aan, er komt maximaal 1,0 m grond bovenop het maaiveld.

### 5.3 Alternatief Reliëfvolgend



**Figuur 5-2 Alternatief Reliëfvolgend**

In het alternatief 'Reliëfvolgend' (Figuur 5-2) is het bestaande reliëf leidend voor de ontgravingen, waardoor een plas ontstaat waarin het water gebufferd wordt. Hierdoor komt circa 438.000 m<sup>3</sup> waterbuffer beschikbaar. Het oppervlaktewaterpeil in de buffer wordt verhoogd naar 16,00 m NAP met als doel de stijghoogte onder het Bargerveen te verhogen. In de zomer wordt de buffer niet op peil gehouden en zal het peil uitzakken als gevolg van verdamping.

De vorm van de plas is gebaseerd op de hoogtekkaart. De lage delen worden afgegraven en de hogere delen niet. Hierdoor ontstaat een organische vorm. Het landschap vertoont hiermee meer gelijkenis met hoogveenplassen dan met het bestaande veenkoloniale landschap. In het westelijk deel worden flauwe oevers en ondiep water toegepast waar brede rietvelden zich kunnen ontwikkelen. Aan de oostzijde zijn de oevers steiler en is het water dieper om muggenoverlast in Zwartemeer te voorkomen. Midden in de plas die hierdoor ontstaat loopt de (voormalige) Natuurleiding, de bovenloop van de Runde, als een diepere strook water.

De organische vorm van de buffer verwijst naar de hoogveenplassen die vroeger in de omgeving van het plangebied voorkwamen, zoals het 'Swartemeer'. In dit alternatief worden de oude bewoningsplekken niet specifiek zichtbaar gemaakt. Wel wordt ook in dit alternatief, op de plek waar vroeger de pastoorsboerderij heeft gelegen (uiterste noordwesthoek van het plangebied), ruimte geboden aan een rustpunt. De routes volgen grotendeels de kaden. Vanaf de kaden lopen een aantal 'laarzenpaden' het gebied in. Dit zijn gemaaide graspaden die tijdens natte perioden onder water kunnen staan. Langs de steile oevers (oostzijde) worden een aantal zitplekken en vissteigers aangelegd.

In deze variant ligt de plas op circa 100 m afstand, de kade dicht tegen de bebouwing aan en is er geen sprake van sloten tussen de plas en bebouwing. De oostelijke kade ligt in dit alternatief direct tegen de bebouwing aan en heeft een hoogte van 17,50m +NAP. Deze kade krijgt zeer flauwe, glooiende taluds en sluit aan bij bestaande hoogten, zodat hij aansluit bij het omringende landschap.

In het plangebied is sprake van losse opgaande beplanting. Hiermee wordt aangesloten op de meer natuurlijke vorm van de buffer. De omvang van de beplantingsgroepen is beperkt waardoor de openheid en het vrije uitzicht zoveel mogelijk blijft behouden. Een aantal routes ligt in dit alternatief op relatief korte afstand van het bebouwde gebied.

## 5.4 Alternatief Diep Water



Figuur 5-3 Alternatief Diep Water

In het alternatief 'Diep water' (Figuur 5-3) staat het creëren van een diepe waterplas centraal. Deze plas komt prominent in het landschap te liggen. Hierdoor komt circa 390.000 m<sup>3</sup> waterberging beschikbaar, waarmee invulling wordt gegeven aan de veiligheidsopgave in de omgeving en de N2000 doelstelling om peilstijging bij extreme omstandigheden te voorkomen. Het oppervlaktewaterpeil in de buffer wordt verhoogd naar 16,00 m NAP met als doel de stijghoogte onder het Bargerveen te verhogen. In de zomer wordt de buffer niet op peil gehouden en zal het peil uitzakken als gevolg van verdamping.

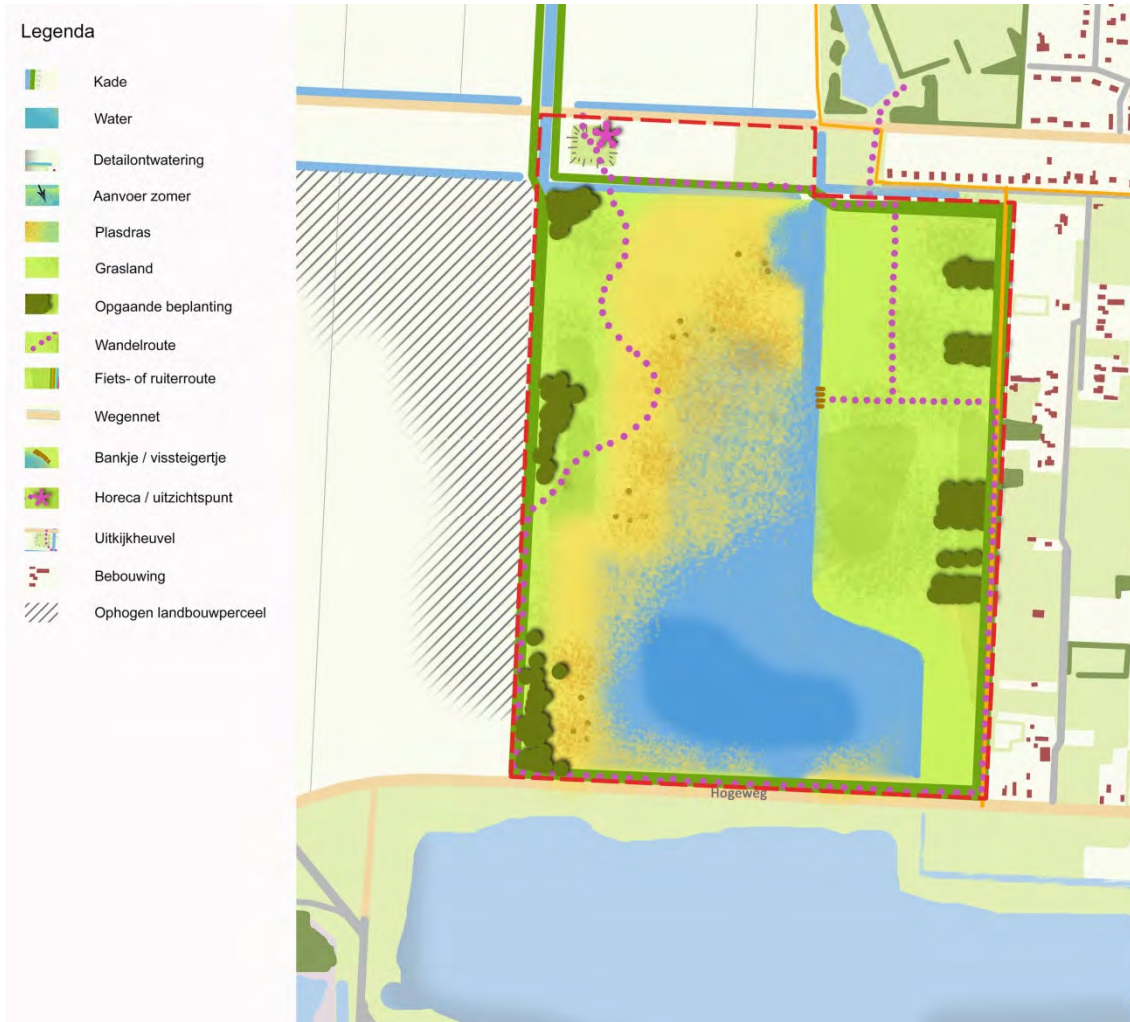
Opgaande begroeiing komt in en rondom de buffer niet voor. Hiermee wordt de functie van de buffer sterk benadrukt. Wel worden er bossen aangeplant tussen de buffer en bebouwing, met daarnaast een grasland strook die op en blijft. De oevers aan de oostzijde zijn steil en strak en verwijzen naar het veenkoloniaal landschap. Daarnaast zorgen de diepe steile oevers ervoor dat de muggenoverlast zoveel mogelijk wordt beperkt. De oevers aan de westzijde zijn flauw en natuurvriendelijk. Samen met de insnoeringen van de buffer zorgt dit voor diversiteit in het plangebied en een aantrekkelijk landschapsbeeld.

In dit alternatief worden geen verwijzingen opgenomen naar de bewoningsgeschiedenis. De routestructuren lopen over de kaden. Aan de noordzijde loopt een wandelroute diep het gebied in. In de zuidoosthoek van het plangebied is ruimte voor een rustpunt. Langs de diepe steiler oevers aan de oostzijde worden een aantal vissteigers aangelegd.

Om wateroverlast in de woonomgeving te voorkomen wordt de kade aan de oostzijde van het plangebied op 180 meter afstand van de bebouwing geplaatst.

Omdat de kade op ruime afstand van de woningen ligt zijn de effecten van recreatie en toerisme op de bebouwde omgeving zeer beperkt. Tussen de kade en de bebouwing komen brede en lange groenstroken te liggen. Hiermee wordt verstoring van de woon- en leefomgeving van het Zwartemeer nagenoeg geheel voorkomen. Dit leidt echter tot afname van de openheid en het vrije uitzicht vanuit de woonomgeving.

## 5.5 Alternatief Overganglandschap



Figuur 5-4 Alternatief Overganglandschap

In het alternatief 'Overganglandschap' (Figuur 5-4) ligt de nadruk op het creëren van een overgang tussen het Bargerveen en het park ten noorden van het plangebied. Hierdoor wordt circa 438.000 m<sup>3</sup> waterberging gerealiseerd.

Het oppervlaktewaterpeil in de buffer wordt verhoogd naar 16,00 m NAP met als doel de stijghoogte onder het Bargerveen te verhogen. In de zomer wordt de buffer niet op peil gehouden en zal het peil uitzakken als gevolg van verdamping.

Aan de zuidwestzijde wordt een grote plas gecreëerd met een natuurlijke uitstraling die aansluit op de kenmerken van het Bargerveen. Aan de noordoostzijde worden kleinschaligere landschapselementen gebruikt en is de inrichting strakker en rechtlijniger. Dit sluit aan op de karakteristiek van het park. Buffering vindt bovenop het water in de plas plaats. De oevers zijn aan de oostzijde van de grote plas en het kleinschaliger open water aan de noordzijde steil om muggenoverlast in Zwartemeer te voorkomen. Aan de westzijde zijn de oevers flauwer en is ruimte voor ontwikkeling van riet. De Natuurleiding blijft in de huidige vorm behouden en ligt als het ware tussen deze twee landschappen in.

Door de combinatie van een 'natuurlijke' grote plas en een rechtlijnige inrichting met kleinere elementen wordt zowel een verwijzing gemaakt naar het vroegere hoogveenlandschap (zuidwestzijde) als het latere

veenkoloniale landschap (noordoostzijde). De routestructuren lopen over de kaden, met name aan de oostzijde waardoor de westzijde van de plas rustiger blijft. Aan de noordoost- en noordwestzijde lopen wandelroutes verder het gebied in. Aan de noordoostzijde wordt aangesloten op de routestructuur van het park. Er wordt een nieuwe uitkijkeuvel gerealiseerd ten noorden van de buffer, waarmee het gebied goed te overzien is. Langs de Natuurleiding worden een aantal vissteigers aangelegd.

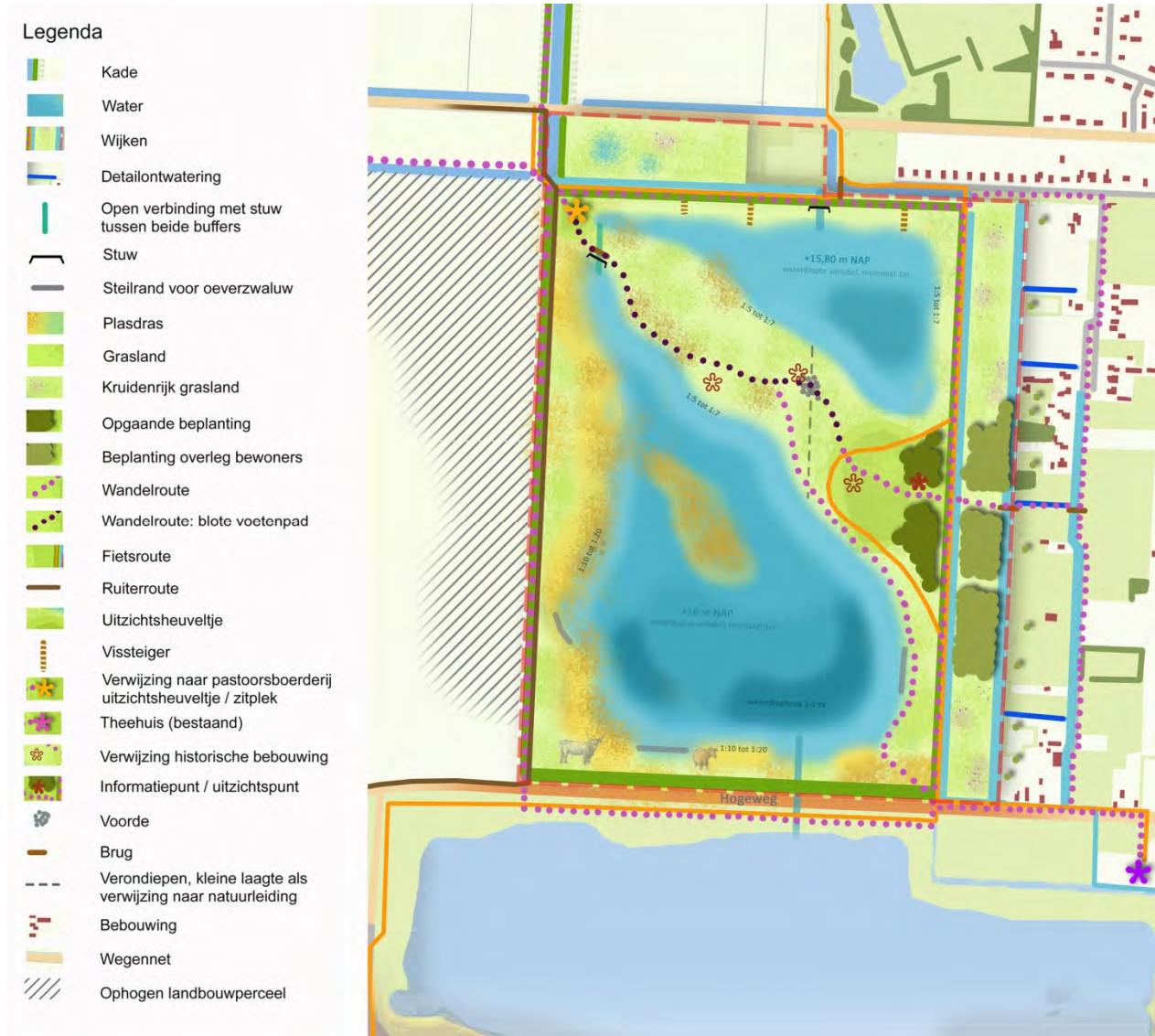
De oostelijke kade ligt in dit alternatief direct tegen de bebouwing aan en heeft een hoogte van 17,50m +NAP. De plas zelf ligt op een afstand van ca 50-100m van de bebouwing.

In het plangebied is sprake losse opgaande beplanting aan de westzijde en rechte beplanting aan de oostzijde. Hiermee wordt het contrast tussen de natuurlijke vormen en de rechte beplanting verder versterkt. De omvang van de beplantingsgroepen is beperkt waardoor de openheid en het vrije uitzicht zoveel mogelijk blijft behouden. Een aantal routes ligt in dit alternatief op relatief korte afstand van het bebouwde gebied.





## 5.6 Concept Voorkeursalternatief



**Figuur 5-5 Concept voorkeursalternatief**

Het concept voorkeursalternatief (Figuur 5-5) is hoofdzakelijk gebaseerd op het alternatief 'Reliëfvolgend'. Hieraan is de verwijzing naar de bewoningsgeschiedenis als belangrijk nieuw structuur dragend element toegevoegd. Daarnaast zijn aan de noord- en oostzijde ook rechtlijnige elementen zoals wijken, en vlanders op voormalige locaties van sloten/wijken) toegevoegd als verwijzing naar het veenkoloniale verleden. Naast het alternatief 'Reliëfvolgend' zijn er dus ook elementen van de alternatieven 'Veenkoloniaal' en 'Overgangslandschap' in het concept VKA verwerkt. In het concept VKA is ook sprake van een vrij diepe plas, waardoor deze hydrologisch gezien ook op de variant 'diep water' lijkt.

Kenmerkend voor het concept VKA zijn de reliëfvolgende afgravingen in combinatie met een brede rug die halverwege het plangebied schuin van oost naar west loopt. Deze strook, die ook op het bestaande reliëf en de historie gebaseerd is, verdeelt de buffer in twee waterlichamen. De noordelijke plas krijgt een waterpeil van +15,80m NAP, de waterdiepte is variabel, maar minimaal 1m en maximaal 2m diep. De oevers van deze plas zijn aan de noord- en oostzijde steil en rechtlijnig om aan te sluiten bij het veenkoloniale karakter. De zuidelijke plas krijgt een waterpeil van +16m NAP en eveneens een

waterdiepte die variabel is en minimaal 1 meter diep. Ook hier komen diepere plekken voor. De oevers zijn aan de zuid- en westzijde natuurvriendelijk en flauw en hier bevinden zich ook rietvelden. In de zomer worden de plassen niet op peil gehouden en zal het peil uitzakken als gevolg van verdamping.

Aan de oostzijde zijn de oevers steiler om muggenoverlast te voorkomen. De beplanting ten oosten van de plassen bestaat vooral uit gras en wat bosjes. Het gebied wordt integraal begraaasd. Buffering vindt plaats op de bestaande plassen en wanneer echt veel water moet worden gebufferd, kan ook de rug tussen deze plassen onder water komen te staan. De bergingscapaciteit bedraagt hiermee 433.000 m<sup>3</sup>. De twee plassen zijn in de noordwesthoek van het plangebied met elkaar verbonden door een stuw. De natuurleiding verdwijnt en is niet meer zichtbaar, alleen bij de 'in- en uitgang' van de buffer blijft de natuurleiding op de huidige plek aanwezig.

Om de ontstaans- en bewoningsgeschiedenis zichtbaar te maken worden oude bewoningsplekken gemarkeerd. De brede rug die schuin door het plangebied loopt volgt deze vroegere bewoningsplekken. De uiteinden van de rug liggen op natuurlijke hoogten. Deze worden verder geaccentueerd en vormen uitkijkpunten over het plangebied. Op de rug zelf ligt een wandelroute in de vorm van een 'blotevoetenpad'. Dit is een gemaaid pad dat tijdens natte perioden (deels) onder water kan komen te staan. De hogere uitkijkpunten zijn altijd droog en kunnen via de routes langs de kaden worden bereikt. Het oostelijke uitkijkpunt vormt de entree van het gebied. Hier wordt een informatiebord geplaatst. In de noordwesthoek wordt, op de plek waar vroeger de pastoorsboerderij heeft gelegen, ruimte geboden aan een rust- en informatiepunt. Naast wandel- en fietsroutes wordt aan de westzijde ook een ruitepad langs de kade gelegd en worden langs de noordoever van de noordelijke plas vissteigers aangelegd.

Aan de zuidzijde van de buffer worden oversteekplaatsen over de doorgaande weg gerealiseerd, zodat de routes aansluiten op het Bargerveen ten zuiden van deze weg. De fietsroute bevindt zich in het talud van de kade van het Bargerveen en biedt uitzicht op zowel het Bargerveen als de buffer. De ruiterroute steekt de weg over aan de westzijde van het plangebied. De route ligt aan de voet van de kade om de buffer. De wandelroutes in het plangebied sluiten aan op ommetjes door het dorp en bestaande recreatieve punten zoals de theetuin.

Om wateroverlast in de woonomgeving te voorkomen wordt de kade aan de oostzijde van het plangebied op 100 meter afstand van de bebouwing geplaatst en worden twee brede sloten tussen deze kade en de bebouwing van Zwartemeer aangebracht. Deze sloten lopen parallel aan de kade en zorgen ervoor dat lokale kwel het bebouwde gebied niet kan bereiken. Tevens wordt de watergang ten oosten van de bebouwing in noordelijke richting doorgetrokken.

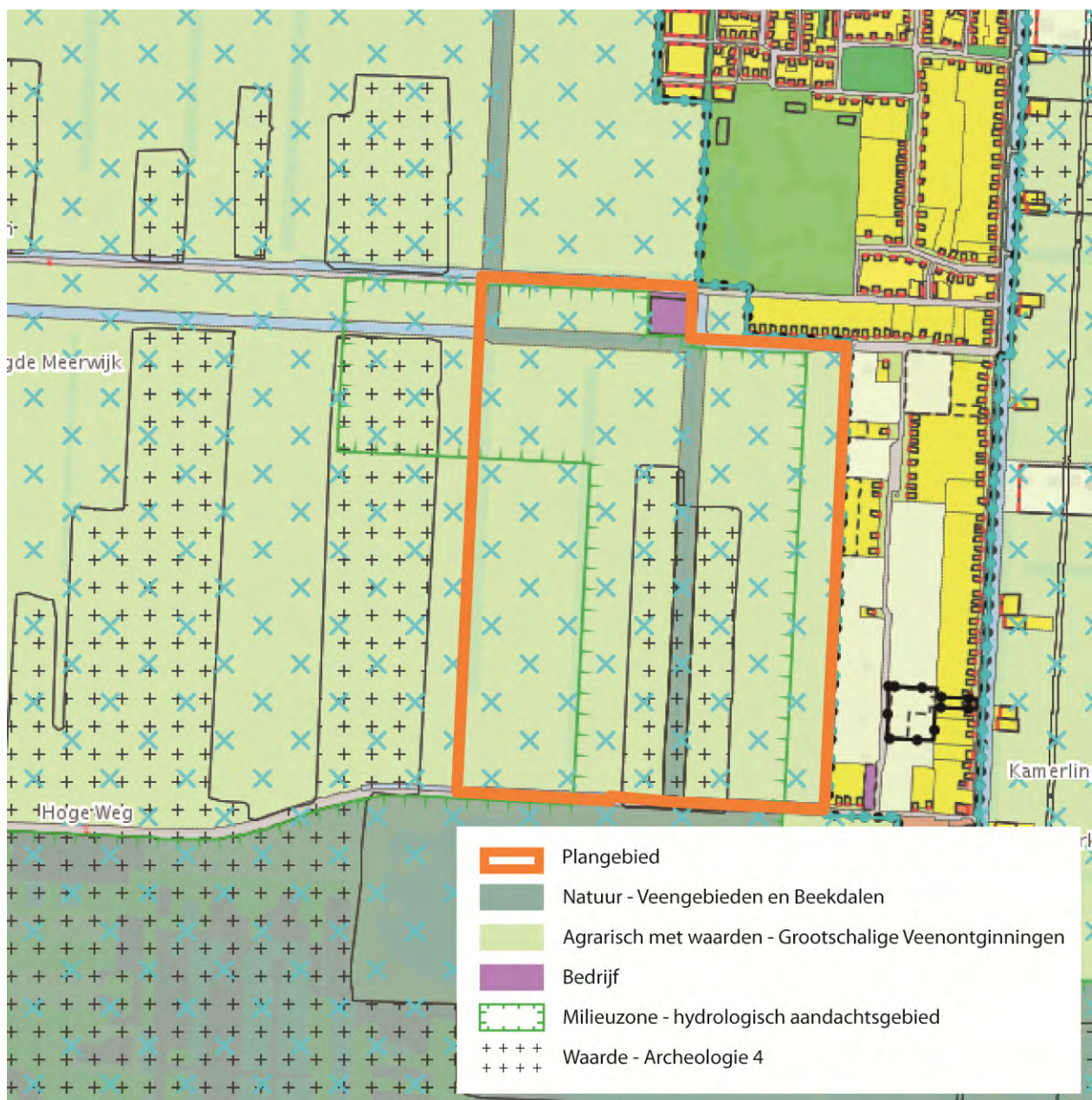
Tussen het de buffer en de woningen van Zwartemeer worden bosjes gecreëerd om de woningen in te passen en overlast van recreatie in de achtertuinen te voorkomen. De precieze locatie van deze bosjes kan in overleg met de bewoners worden vastgelegd, om de oostelijke entree naar de buffer te accentueren heeft het echter wel de voorkeur dat zich langs die entree een concentratie van opgaande beplanting bevindt.

## 5.7 Referentiesituatie

De referentiesituatie betreft de huidige situatie inclusief alle maatregelen die in vastgestelde plannen en besluiten zijn opgenomen maar zonder de voorgenoemde activiteit.

### Bufferzone

Het belangrijkste kader voor de autonome ontwikkelingen vormt het bestemmingsplan van de gemeente Emmen. Op het plangebied is het bestemmingsplan Buitengebied Emmen (2011) van kracht (Figuur 5-6).



Figuur 5-6 Bestemmingsplan Buitengebied Emmen (2011)

Het gebied heeft, met uitzondering van de Natuurleiding, de bestemming 'Agrarisch met waarden - Grootschalige Veenontginningen'. Deze gronden zijn onder andere bestemd voor;

- behoud en herstel van de landschappelijke en natuurlijke waarden;

- agrarische doeleinden;
- extensief recreatief medegebruik;
- behoud en herstel van watergangen

De Ronde en de oevers hebben de bestemming 'Natuur'. Deze gronden zijn onder andere bestemd voor;

- natuurgebieden;
- behoud en herstel van de landschappelijke en natuurlijke waarden;
- extensief recreatief medegebruik;
- water

Verder zijn er nog enkele dubbelbestemmingen van kracht, namelijk; 'Archeologie' en 'Milieuzone – Hydrologisch aandachtsgebied'. Het laatste is een aanduiding die vanuit het Waterhuishoudingsplan Drenthe is opgenomen ter bescherming van het Bargerveen.

Op basis van het vigerende bestemmingsplan kan geconcludeerd worden dat bestaande functies in de nabije toekomst zoveel mogelijk worden behouden of verbeterd. Nieuwe ontwikkelingen zijn niet toegestaan. De referentiesituatie komt hiermee nagenoeg overeen met de huidige situatie. De huidige situatie wordt in hoofdstuk 7 per aspect beschreven.

## 6 Beoordelingskader

### 6.1 Toetsingscriteria

In onderstaande tabel zijn de toetsingscriteria uiteen gezet waar in het MER op wordt getoetst.

Tabel 6-1 Toetsingscriteria voor permanente situatie

Thema	Aspect	Criteria
Water	Geohydrologie	Verandering van de grondwaterkwantiteit en -kwaliteit
	Oppervlaktewater	Verandering van de oppervlaktewaterkwantiteit en -kwaliteit
Natuur	Natura 2000	Beïnvloeding van de instandhoudings- en verbeterdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden
	NNN/ EHS	Beïnvloeding van het ontwikkelingspotentieel en de wezenlijke kenmerken en waarden van gebieden
	Soorten in kader Flora- en faunawet	Beïnvloeding van de leefgebieden en de populatie van beschermde flora- en faunasoorten
Kwaliteit van de woon- en leefomgeving	Muggenoverlast	Af- of toename van de muggenoverlast
	Overlast door recreatie en toerisme	Overlast door toeristen en recreanten, geluid en zichtverstoring
	Wateroverlast	Kans op wateroverlast
	Recreatie	Verandering van recreatie mogelijkheden in het plangebied.
Landbouw	Gebruikswaarde	Ruimtebeslag
		Gewasopbrengst
Landschap en cultuurhistorie	Landschappelijke en cultuurhistorische waarden	Beïnvloeding van landschappelijke en cultuurhistorische structuren en elementen
Bodem	Bodemkwaliteit	Afname bekende verontreinigingen
	Grondbalans	Herkomst grond
Archeologie	Archeologische waarden	Aantasting of verlies van archeologische waarden

### 6.2 Beoordelingsmethode

De effecten zijn kwalitatief (beschrijvend) weergegeven. Bij de beschrijving van effecten is (waar relevant) onderscheid gemaakt tussen effecten van de aanleg van de maatregel en effecten van inzet van de maatregel. De effectbeschrijving vindt plaats op basis van bestaande en beschikbare gegevens.

#### 6.2.1 Water

De maatregelen om het grond- en oppervlaktewatersysteem te veranderen zijn bepalend voor het behalen van de doelen van dit project. De effecten van deze maatregelen werken door in nagenoeg alle overige thema's. Om dubbeltelling van effecten te voorkomen worden de effecten van een veranderend grond- en oppervlaktewatersysteem (kwantiteit) alleen bij de specifieke thema's zoals 'natuur', 'kwaliteit van de woon- en leefomgeving', 'landbouw', etc. beoordeeld. Onder het aspect water zullen de veranderingen wel inzichtelijk worden gemaakt maar niet worden beoordeeld.

Effecten op de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit worden wel onder het thema water beoordeeld. Dubbeltellingen treden hier niet of nauwelijks op.

### Geohydrologie

De effecten van de inrichting van de buffer op de grondwaterkwantiteit zijn onderzocht met behulp van grondwatermodelberekeningen in het grondwatermodel MIPWA. Hierbij zijn de veranderingen van de grondwaterstanden, de stijghoogte in beeld gebracht. Hierbij is zowel de winter/voorjaarsituatie beoordeeld als de zomersituatie. In bijlage 1 staat een nadere beschrijving en de toepassingsmogelijkheden van het gebruikte model weergegeven.

De effecten op de grondwaterkwaliteit op de omgeving van de buffer en het Bargerveen zijn kwalitatief beoordeeld. Hierbij is gebruik gemaakt van de berekende grondwatereffecten en een inschatting van verandering in kwel en infiltratiesituatie. Het effect op het Bargerveen wordt beoordeeld onder het aspect natuur.

#### Scoringsmethodiek grondwaterkwaliteit

Score	Betekenis
++	Sterke verbetering van de grondwaterkwaliteit
+	(Beperkte) verbetering van de grondwaterkwaliteit
0	Geen (noemenswaardige) verandering van de grondwaterkwaliteit
-	(Beperkte) verslechtering van de grondwaterkwaliteit
--	Sterke verslechtering van de grondwaterkwaliteit

### Oppervlaktewater

De oppervlaktewaterkwantiteit is beoordeeld door te toetsen of voldoende berging wordt gerealiseerd in de buffer. Hierbij heeft de door Prolander vastgestelde benodigde berging van minimaal 250.000 m<sup>3</sup> als toetsingskader gediend. Daarnaast is het effect van de ingreep op de bestaande aanvoermogelijkheden kwalitatief beoordeeld.

#### Scoringsmethodiek oppervlaktewaterkwaliteit

Score	Betekenis
++	Sterke verbetering van de beschikbare berging en aan- en afvoermogelijkheden
+	(Beperkte) verbetering van de beschikbare berging en aan- en afvoermogelijkheden
0	Geen (noemenswaardige) verandering van de beschikbare berging en aan- en afvoermogelijkheden
-	(Beperkte) verslechtering van de beschikbare berging en aanvoermogelijkheden
--	Sterke verslechtering van de beschikbare berging en aan- en afvoermogelijkheden

De oppervlaktewaterkwaliteit is kwalitatief beoordeeld. Hierbij zijn de effecten van de veranderingen in grond- en oppervlaktewatersysteem op de waterkwaliteit beoordeeld. Voor het VKA+ is een nadere analyse uitgevoerd aan de te verwachten waterkwaliteit (zie bijlage 2).

**Scoringsmethodiek oppervlaktewaterkwaliteit**

Score	Betekenis
++	Sterke verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit
+	(Beperkte) verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit
0	Geen (noemenswaardige) verandering van de oppervlaktewaterkwaliteit
-	(Beperkte) verslechtering van de oppervlaktewaterkwaliteit
--	Sterke verslechtering van de oppervlaktewaterkwaliteit

## 6.2.2 Natuur

### Natura 2000

De effecten op Natura 2000-gebieden zijn getoetst aan de mate waarin de instandhoudings- en verbeterdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden door de verschillende alternatieven worden beïnvloed. Effecten zijn positief gewaardeerd zodra een bijdrage wordt geleverd aan het behalen van deze doelstellingen en negatief wanneer beperkingen optreden in het behalen van deze doelstellingen. De effecten zijn kwalitatief beoordeeld op basis van de best beschikbare informatie.

**Scoringsmethodiek Natura 2000-gebieden**

Score	Betekenis
++	Grote bijdrage aan realisatie Natura 2000 doelen
+	Beperkte bijdrage aan realisatie Natura 2000 doelen
0	Geen effect. (Significant) negatieve effecten zijn uit te sluiten
-	Negatieve effecten niet uit te sluiten, maar effecten zeker niet significant
--	Significante negatieve effecten niet uit te sluiten

### NNN / EHS

Effecten op de NNN / EHS zijn getoetst aan de mate waarin het ontwikkelingspotentieel voor realisatie van natuurbeheertypen door de verschillende alternatieven wordt beïnvloed. Effecten zijn positief gewaardeerd zodra het ontwikkelingspotentieel voor de realisatie van natuurdoeltypen wordt verbeterd en negatief wanneer het ontwikkelingspotentieel verminderd. De effecten zijn kwalitatief beoordeeld op basis van de best beschikbare informatie.

**Scoringsmethodiek Ecologische Hoofdstructuur**

Score	Betekenis
++	Sterke verbetering ontwikkelingspotentieel voor realisatie natuurdoeltypen
+	Verbetering ontwikkelingspotentieel voor realisatie natuurdoeltypen
0	Geen effect
-	Vermindering ontwikkelingspotentieel voor realisatie natuurdoeltypen
--	Sterke vermindering ontwikkelingspotentieel voor realisatie natuurdoeltypen

### Beschermde soorten (Flora- en faunawet)

De bescherming van beschermde soorten is geregeld in de Flora- en faunawet. Ten aanzien van beschermde soorten is beoordeeld of er sprake is van een afname van kwantiteit of kwaliteit van oppervlakte/leefgebied of populatie.

#### Scoringmethode beschermde flora- en faunasoorten

Score	Betekenis
++	(Kans op een) wezenlijke (significante) toename van kwantiteit of kwaliteit van oppervlakte leefgebied of populatie
+	Beperkte toename van kwantiteit of kwaliteit van oppervlakte leefgebied of populatie
0	Geen effect
-	Beperkte afname van kwantiteit of kwaliteit oppervlakte leefgebied of populatie
--	Kans op een) wezenlijke (significante) afname van kwantiteit of kwaliteit van oppervlakte leefgebied of populatie (

## 6.2.3 Kwaliteit van de woon- en leefomgeving

### Muggenoverlast

Of muggen tot overlast kunnen leiden in de (bebouwde) omgeving is afhankelijk van een aantal factoren en processen. De voor de buffer relevante gunstige en ongunstige factoren en processen voor populatiegroei en/of verspreiding van muggen zijn uitgewerkt in Tabel 6-2 (Verdonschot & Besse-Lototskay, 2012).

Tabel 6-2 Gunstige en ongunstige factoren en processen voor de populatiegroei van muggen

	Gunstig voor populatiegroei en/of verspreiding	Ongunstig voor populatiegroei en/of verspreiding
Oppervlaktewater	Geïsoleerde semi-permanente en tijdelijke oppervlaktewateren met een grote kans om jaarlijks droog te vallen: In deze wateren kunnen predatoren zich niet of minder goed ontwikkelen waardoor muggen zich massaal kunnen ontwikkelen.	Permanente wateren en/of tijdelijk onder water staande terreinen die in verbinding staan met permanente wateren: In deze wateren kunnen predatoren zich ontwikkelen en wordt een massale ontwikkeling van muggen voorkomen.
Stroming van water	Stilstaand water: Muggen zijn voor hun ontwikkeling afhankelijk van stilstaand water	Stroming en golfslag: De larven en poppen van muggen zijn zeer gevoelig voor stroming en golfslag
Inundatie	Langdurig achterblijven van water na regenval/overstroming in laagten, putjes en kuilen: Wanneer plassen en poelen langer water bevatten, levert dit een gunstige uitgangssituatie op voor een sterke populatiegroei.	Snel droogvallen van laagten, putjes en kuilen na regenval/overstroming: Snel droogvallende plassen en poelen leveren geen gunstige situaties op voor de ontwikkeling van muggen
Oever	Verlanding van ondiepe oppervlaktewateren: Tussen de dichte ondergedoken en boven het water uitstekende watervegetaties hebben larven van muggen meer schuil- en ontsnappingsmogelijkheden voor predatoren. Ondiepe delen warmen daarnaast ook sneller op, hetgeen de groeisnelheid van larven van steekmuggen sterk bevordert.	Steile oevers: Leveren geen bescherming op tegen predatie en warmen ook minder snel op waardoor de groeisnelheid minder sterk wordt bevordert.
Begroeiing	Opgaande houtige en hoge kruidachtige begroeiing: De begroeiing biedt bescherming tegen wind en heeft over het algemeen een	Laag blijvende begroeiing: De afstand waarover steekmuggen zich op eigen kracht verspreiden is beperkt, behalve wanneer ze



	Gunstig voor populatiegroei en/of verspreiding	Ongunstig voor populatiegroei en/of verspreiding
	hoge luchtvochtigheid (geschikt microklimaat). Hiermee kan de begroeiing een verbindingszone vormen tussen de plaats waar de larven zich ontwikkelen en eventuele bebouwing, waar de vrouwtjesmuggen op zoek gaan naar een bloedmaaltijd.	met de wind worden verplaatst. Als er open terrein tussen menselijke bewoonde omgeving en het leefgebied van muggen aanwezig is, blijft overlast vaak beperkt, omdat maar weinig volwassen muggen de bewoonde omgeving bereiken.

Voor het bepalen van af- of toenames van muggenoverlast wordt gebruik gemaakt van de in Tabel 6-2 beschreven factoren en processen. De alternatieven worden op basis van expert judgement onderzocht en beoordeeld.

Score	Betekenis
++	Sterke afname van muggenoverlast in de gebouwde omgeving
+	(Beperkte) afname van muggenoverlast in de gebouwde omgeving
0	Geen (noemenswaardige) verandering van muggenoverlast in de gebouwde omgeving
-	(Beperkte) toename van verstoringen van muggenoverlast in de gebouwde omgeving
--	Sterke toename van muggenoverlast in de gebouwde omgeving

### Overlast door recreatie en toerisme

Voor overlast door recreatief gebruik wordt op basis van de routestructuren bepaald. Vanuit de woonomgeving wordt bepaald welke routestructuren binnen een straal van circa 100m aan het gebied worden toegevoegd. Op basis van de ligging ten opzichte van de gebouwde omgeving (wel of niet afgeschermd) worden de effecten vervolgens beoordeeld.

#### Scoringsmethodiek verstoring

Score	Betekenis
++	Sterke afname van verstoringen door recreatie en toerisme in de gebouwde omgeving
+	(Beperkte) afname van verstoringen door recreatie en toerisme in de gebouwde omgeving
0	Geen (noemenswaardige) verandering van verstoringen door recreatie en toerisme in de gebouwde omgeving
-	(Beperkte) toename van verstoringen door recreatie en toerisme in de gebouwde omgeving
--	Sterke toename van verstoringen door recreatie en toerisme in de gebouwde omgeving

### Wateroverlast

Wateroverlast ter plaatse van de bebouwing kan ontstaan als gevolg van veranderingen in de grondwaterstand. Op basis van peilbuisgegevens ter plaatse van de bebouwing is de huidige situatie in beeld. Met behulp van grondwatermodelberekeningen zijn de effecten op de grondwaterstanden in beeld gebracht.

Op basis van de resultaten uit dit onderzoek wordt bepaald of de kans op grondwateroverlast nabij woningen toe- of afneemt.

#### Scoringsmethodiek wateroverlast

Score	Betekenis
++	Sterke afname van wateroverlast in de gebouwde omgeving
+	(Beperkte) afname van wateroverlast in de gebouwde omgeving
0	Geen (noemenswaardige) verandering van wateroverlast in de gebouwde omgeving
-	(Beperkte) toename van wateroverlast in de gebouwde omgeving
--	Sterke toename van wateroverlast in de gebouwde omgeving

#### Recreatie mogelijkheden

De recreatieve mogelijkheden van het gebied worden bepaald aan de hand van de routestructuren (aantal en typen) die in het plangebied worden ontwikkeld en op de manier waarop deze aansluiten op het bestaande en toekomstige recreatieve netwerk van het Bargerveen en op de lokale routestructuren van het dorp Zwartemeer. Naast routestructuren wordt ook gekeken naar de toe- of afname van recreatieve voorzieningen zoals rust- en stopplaatsen, vissteigers en informatievoorzieningen.

Score	Betekenis
++	Sterke verbetering van de recreatieve mogelijkheden in en rond het plangebied
+	(Beperkte) verbetering van de recreatieve mogelijkheden in en rond het plangebied
0	Geen noemenswaardige verandering van de recreatieve mogelijkheden in en rond het plangebied
-	(Beperkte) verslechtering van de recreatieve mogelijkheden in en rond het plangebied
--	Sterke verslechtering van de recreatieve mogelijkheden in en rond het plangebied

## 6.2.4 Landbouw

#### Gebruikswaarde landbouw

De gebruikswaarde van landbouwgebieden kan worden beïnvloed als gevolg van het ruimtebeslag van bepaalde maatregelen en de mogelijke gewasschade als gevolg van hogere grondwaterstanden.

#### Scoringsmethodiek gebruikswaarde

Score	Betekenis
++	Sterke toename van de gebruikswaarde van het landbouwareaal
+	(Beperkte) toename van de gebruikswaarde van het landbouwareaal

0	Geen (noemenswaardige) verandering van de gebruikswaarde van het landbouwareaal
-	(Beperkte) afname van de gebruikswaarde van het landbouwareaal
--	Sterke afname van de gebruikswaarde van het landbouwareaal

## 6.2.5 Landschap en cultuurhistorie

### Landschappelijke- en cultuurhistorische waarden

Effecten op de landschappelijke- en cultuurhistorische waarden zijn beoordeeld aan de hand van de mate van aantasting, verlies, herstel of toevoeging van landschappelijke- en cultuurhistorische waarden.

In het plangebied en zijn omgeving zijn nog tekenen aanwezig van het oorspronkelijke 'Hoogveenlandschap' en het 'Veenkoloniaal landschap'. Naast de oorspronkelijke waarden die versterkt of hersteld kunnen worden voegt het voornemen ook een nieuwe functie toe aan het gebied. Deze nieuwe functie legt nieuwe eisen op aan de inrichting van het plangebied. Een alternatief wordt positief beoordeeld indien nieuwe opgaven en oude waarden elkaar versterken en er sprake is van een toegevoegde waarde in de omgeving. De effecten zijn kwalitatief beoordeeld op basis van de best beschikbare informatie en expert judgement.

#### Scoringsmethodiek landschappelijke- en cultuurhistorische waarden

Score	Betekenis
++	Sterke verbetering of herstel van waardevolle landschappelijke- en cultuurhistorische structuren en/of van de beleving van deze structuren
+	(Beperkte) verbetering of herstel van waardevolle landschappelijke- en cultuurhistorische structuren en/of van de beleving van deze structuren
0	Geen (noemenswaardige) verandering van waardevolle landschappelijke- en cultuurhistorische structuren en/of van de beleving van deze structuren
-	(Beperkte) aantasting of verlies van waardevolle landschappelijke- en cultuurhistorische structuren en/of van de beleving van deze structuren
--	Sterke aantasting of verlies van waardevolle landschappelijke- en cultuurhistorische structuren en/of van de beleving van deze structuren

## 6.2.6 Bodem

### Bodemkwaliteit

Onder het criterium bodemkwaliteit zijn de effecten van inundatie en/of vergravingen in beeld gebracht. Door inundatie kunnen verontreinigingen in de bodem verder worden verspreid of met het water worden meegevoerd. Bij vergravingen kunnen verontreinigde bodems worden gesaneerd.

#### Scoringsmethodiek bodemkwaliteit

Score	Betekenis
++	Sterke afname van bodemverontreiniging door sanering

+	(Beperkte) afname van bodemverontreiniging door sanering
0	Geen noemenswaardig effect
-	Beperkte toename van bodemverontreiniging door verspreiding
--	Sterke toename van bodemverontreiniging door verspreiding

### Grondbalans

Het uitgangspunt is dat de grondaanvoer van buiten het plangebied zoveel mogelijk wordt geminimaliseerd. De alternatieven worden getoetst op eventuele aanvoer van grond van buiten het plangebied.

#### Scoringsmethodiek grondbalans

Score	Betekenis
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen grondaanvoer buiten het projectgebied
-	Beperkte grondaanvoer (minder dan 10%) buiten het projectgebied
--	Aanzienlijke grondaanvoer (meer dan 10%) buiten het projectgebied

## 6.2.7 Archeologie

### Archeologische waarden

Maatregelen die verstoringen in de bodem veroorzaken kunnen effect hebben op aanwezige archeologische waarden.

#### Scoringsmethodiek archeologische waarden

Score	Betekenis
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen of zeer beperkte kans op aantasting of verlies van archeologische waarden
-	(Beperkte) kans op aantasting of verlies van archeologische waarden
--	Grote kans op aantasting of verlies van archeologische waarden

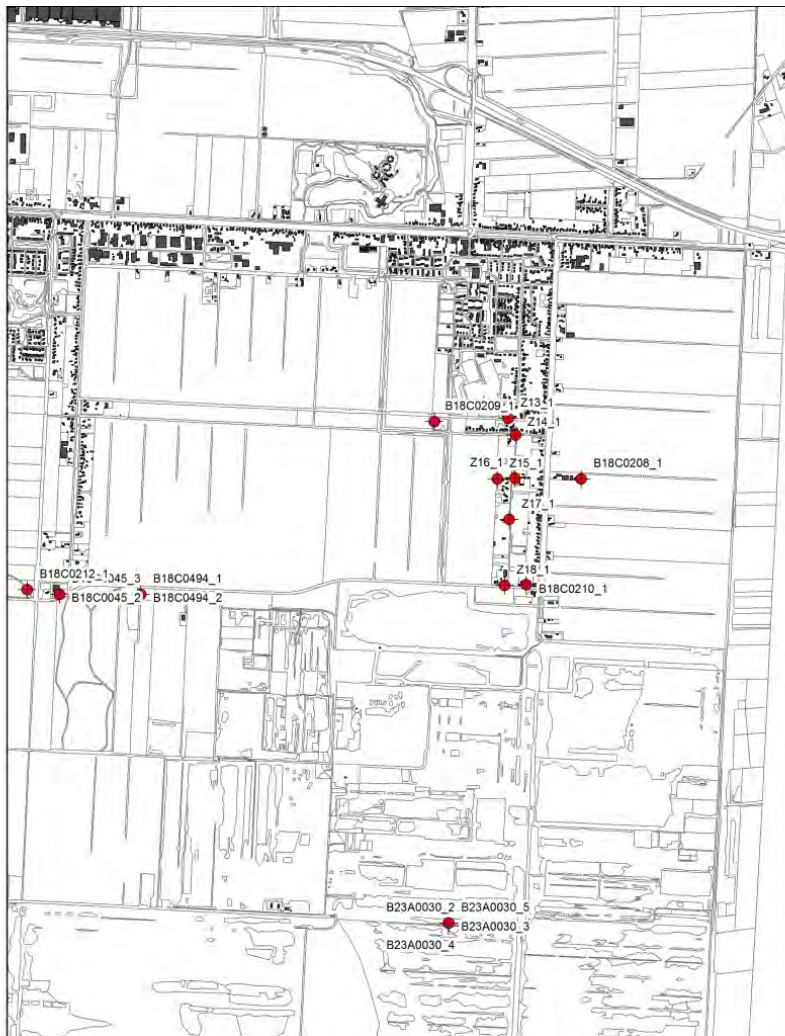
## 7 Effectbeschrijving en -beoordeling

### 7.1 Water

#### 7.1.1 Huidige situatie

##### Grondwaterstanden

De grondwaterstanden in het gebied zijn af te leiden uit metingen van peilbuizen (zie figuur 7-1). Tevens geven de uitgevoerde modelberekeningen een beeld van de grondwaterstanden. Ter hoogte van Zwartemeer variëren de grondwaterstanden van ca. NAP +16,0m in de winter tot ca. NAP +15,4m in de zomer. Ten opzichte maaiveld liggen de grondwaterstanden in de winter op ca. 1 meter beneden maaiveld in hoger gelegen delen (peilbuizen Z14, Z16 en Z17), tot ca. 0,65 meter beneden maaiveld in de laaggelegen delen (peilbuizen Z13 en Z15). In de zomer is er sprake van diepere grondwaterstanden van ca 1,2 tot meer dan 1,5 m-mv.



Figuur 7-1 Ligging peilbuizen nabij Buffer – Noord – Zwartemeer

Binnen het plangebied Buffer Noord – Zwartemeer zijn geen peilbuizen aanwezig. Uit het grondwatermodel komt naar voren dat in een gemiddelde wintersituatie de grondwaterstand langs de Hogeweg, zich op ca. 0,3-0,4m-mv bevindt (NAP +16,0m). In het noordelijk deel van het plangebied

worden grondwaterstanden berekend van ca. 0,5 -0,7m-mv (NAP +15,7m). Onder invloed van het neerslagtekort zakken de grondwaterstanden in de zomer sterk uit. De berekende grondwaterstanden variëren van ca 0,75 m-mv tot meer dan 1,5 m-mv, zie ook de peilbuisanalyse in bijlage 3.

Het landbouwgebied ten westen van Buffer Noord – Zwartemeer worden grondwaterstanden van ca. 1 tot 1,5m-mv berekend (ca. NAP +16,0m). De laagst gelegen gronden van deze percelen, direct aan de westzijde van het plangebied, worden grondwaterstanden berekend van ca. 0,30 – 0,50 m-mv (NAP +15,7 tot NAP +16,0m).

### Kwel en infiltratie

In de huidige wintersituatie is sprake van een infiltratiesituatie in Buffer Noord - Zwartemeer, als ook in de omgeving. Overtollige neerslag zorgt voor hoge grondwaterstanden die samen met aanwezige veenweerstand reiken tot boven de stijghoogte van het watervoerende pakket. In een gemiddelde zomersituatie zakken grondwaterstanden weg tot net op of onder de stijghoogte waardoor, op locaties met veen in de ondergrond, een lichte kwelsituatie ontstaat. Het hooggelegen Bargerveen werkt zowel in de winter als zomer infiltrerend. Aan de rand van het Bargerveen vindt kwel plaats in de watergangen.

### Grondwaterkwaliteit

Er zijn geen recente meetgegevens (na 2000) over de kwaliteit van het grondwater in of in de nabije omgeving van het projectgebied. Er zijn twee meetpunten met data over de grondwaterkwaliteit die iets verder van het projectgebied afliggen (Figuur 7-2). De chlorideconcentratie in het grondwater ligt wat hoger dan in het oppervlaktewater, maar is met ca 20 mg/l nog steeds goed te noemen. Het grondwater in het natuurgebied heeft een lagere stikstofconcentratie dan het grondwatermeetpunt in het akkerbouwgebied. In het oppervlaktewater in het Bargerveen is meer stikstof aanwezig dan in het grondwater. Daarentegen is er meer fosfor in het grondwater aanwezig dan in het oppervlaktewater waarbij natuurgebied en landbouwgebied niet zoveel van elkaar lijken te verschillen.

De Kaderrichtlijn Water gaat ook over het grondwater. Het projectgebied ligt op de grens van twee grondwaterlichamen: Zand Eems (NLGW0001) en Zand Rijn-Oost (NLGW0003). De grondwaterlichamen hebben een gemiddelde dikte van 150 – 180 m en bestaan uit 3 watervoerende pakketten en reiken tot aan het maaiveld. De grondwaterlichamen beslaan hele grote gebieden die veel groter zijn dan de projectgebieden. De KRW-beoordeling voor de chemische toestand voor beide grondwaterlichamen is goed.



Figuur 7-2 meetpunten met gegevens grondwaterkwaliteit na 2000 in de omgeving van het projectgebied. (bron: Dinoloket)



De afwatering van het gebied vindt plaats in noordelijke richting, naar de Verlengde Meerwijk. Vanuit de Verlengde Meerwijk, stroomt het water door tot aan de Verlengde Hoogeveenschevaart waar het wordt opgemalen. De natuurleiding stroomt hier onder de Verlengde Hoogeveenschevaart door. Het gebied kan in de huidige situatie in de zomer vanuit twee richtingen van wateraanvoer worden voorzien. De aanvoer kan plaats vinden vanuit de Kamerlingswijk, via de bermsloot langs de Hogeweg, als ook vanuit de Molenwijk, via de Verlengde Meerwijk.

### Oppervlaktewaterkwaliteit

Op de locatie waar de buffer is voorzien ligt momenteel de natuurleiding en een aantal sloten in de akkerbouwpercelen. Ten zuiden van de buffer ligt het laagwaterbekken. De natuurleiding wordt gevoed door water uit het laagwaterbekken, dat weer wordt gevoed door water uit het Bargerveen en hemelwater. Er is geen sprake van invloed van landbouwwater in het laagwaterbekken en de natuurleiding. Voor de natuurleiding, het laagwaterbekken en een sloot ten oosten van Zwartemeer zijn biologische en fysisch-chemische data beschikbaar.



Figuur 7-4 meetpunten met gegevens waterkwaliteit na 2000 in de omgeving van het projectgebied

Voor stikstof zijn er niet zoveel verschillen tussen de meetpunten in het watersysteem van het Bargerveen, laagwaterbekken en natuurleiding. Voor fosfor is de kwaliteit zelfs beter in de natuurleiding (dus laagwaterbekken meer fosfor dan in de natuurleiding) Mogelijk dat het spaarbekken zwevend stof invangt waarmee totaal-P afneemt in de natuurleiding.

De Runde is onderdeel van het KRW-waterlichaam Westerwoldsche Aa Zuid / Ruiten Aa / Runde (NL33WZ) waarbij de Runde het meest bovenstroomse deel van het waterlichaam is. De Runde ontvangt het water onder andere uit de natuurleiding en daarmee indirect ook uit het Bargerveen. Het waterlichaam voldoet in 2015 aan de KRW-doelstellingen voor nutriënten ( $< 3,0 \text{ mg/l N}$  en  $< 0,10 \text{ mg/l P}$ ). Voor chloride worden de doelstellingen (max  $60 \text{ mg/l}$ ) nog niet gehaald. Dat komt door aanvoer van water uit het IJsselmeer naar het gehele waterlichaam. Het zoutgehalte in de Natuurleiding ligt wel ruim onder de KRW doelstelling, het is dus onwaarschijnlijk dat het water uit de natuurleiding bijdraagt aan de chloride overschrijding. Er zijn voor andere parameters geen normoverschrijdingen geconstateerd in het KRW-waterlichaam waar de Runde deel van uit maakt.

Van de sloten in het projectgebied zijn er geen gegevens over de fysisch-chemische waterkwaliteit. In en langs de natuurleiding zijn soorten gevonden die indiceren voor voedselarme situaties zoals krabbenscheer, stijve ogentroost en dwergviltkruid (zie ook §7.2). In het akkerbouwgebied ten oosten van het Zwartemeer is bij een bemonstering in 2001 een vegetatie gevonden van voedselrijke



omstandigheden met smalle waterpest, liesgras en rietgras. Het is meest waarschijnlijk dat het water in de sloten in het projectgebied belast wordt met nutriënten afkomstig uit de bemesting door de landbouw.

## 7.1.2 Effectbeschrijving

### Grondwaterkwantiteit

De verandering van grondwaterstanden werkt door in de aspecten natuur (§7.2), kwaliteit van de woon- en leefomgeving (§ 7.3) en landbouw (§7.4). De effecten worden onder deze thema's beoordeeld. In deze paragraaf wordt alleen een beschrijving gegeven van de veranderingen van de grondwaterstanden als gevolg van de buffer, de effecten tijdens de aanlegfase en de effecten van de grenskade

De aanleg van de buffer leidt tot een verhoging van de grondwaterstand ter plaatse van de buffer zelf, doordat een hoger oppervlaktewaterpeil wordt gehanteerd in de buffer. In de huidige situatie wordt in het gebied een peil gehanteerd van 15,2 m NAP in de winter en de zomer een peil van 15,2 m NAP. Door het hogere oppervlaktewaterpeil in de toekomstige situatie treedt een verhoging van de grondwaterstand ter plaatse van de buffer op. Deze grondwaterstandsverhoging zorgt vervolgens via het diepe grondwater weer voor een verhoging van de grondwaterstand en de diepe grondwaterstand (stijghoogte) ter plaatse van het Bargerveen. Daarnaast treden effecten op naar de omgeving (bebouwing en landbouwgebied). De mate waarin bovenstaande effecten optreden verschillen per variant en staan hieronder nader beschreven. Daarbij geldt dat vanuit hydrologisch oogpunt de varianten diep water, reliëfvolgend en overgangslandschap vergelijkbaar zijn wat betreft effecten en hydrologisch functioneren. Deze varianten worden daarom gezamenlijk beschreven.

Zoals beschreven in §5.1 en bijlage 1 zijn de effecten van de varianten bepaald op basis van indicatieve berekeningen. De effecten van het VKA en VKA+ zijn berekend op basis van gedetailleerdere stationaire en niet-stationaire grondwaterberekeningen.

#### *Veenkoloniaal*

In het alternatief Veenkoloniaal wordt de buffer ingericht door de aanleg van een aantal brede watergangen in noord-zuid richting. De watergangen hebben een peil van circa 16 m NAP in de winter en een uitzakkend peil in de zomer. In de voorjaar- en wintersituatie treedt ten opzichte van de huidige situatie in de buffer een verhoging van de grondwaterstand op. Het toekomstige peil is circa 80 cm hoger dan in de huidige situatie, daarbij zorgt het neerslagoverschot in de winter/voorjaar voor een extra opbolling van de grondwaterstand tussen de watergangen. In de zomer zakt het oppervlaktewaterpeil en de grondwaterstand juist uit als gevolg van een neerslagtekort.

De hogere grondwaterstand in de buffer in het voorjaar zorgt voor een stijghoogteverhoging van 5 tot 10 cm onder het Bargerveen in de voorjaars- en wintersituatie. De stijghoogteverhoging treedt op tot ter plaatse van het Laagwaterbekken. Dit leidt niet tot andere peilen ter plaatse van het laagwaterbekken, doordat deze in de winter op peil wordt gehouden, Wel zal de infiltratie in de winter naar verwachting beperkt afnemen vanuit het bekken.

In de zomer is er sprake van een neerslagtekort, waardoor het oppervlaktewaterpeil en daarmee de grondwaterstand ter plaatse van de buffer uitzakt. Aan de hand van een analytische berekening (op basis van gemiddelde infiltratie en neerslagtekort) is vastgesteld dat het oppervlaktewaterpeil naar verwachting uitzakt tot ca 15,10 m NAP. Dit is onder het huidige zomerpeil 15,5 m NAP. Hierdoor is in de zomer het peil bij inrichting volgens dit alternatief lager. Dit leidt tot een lagere grondwaterstand en stijghoogte onder het Bargerveen ten opzichte van de huidige situatie. Deze variant heeft daarmee een verdrogend effect op het Bargerveen in de zomersituatie.

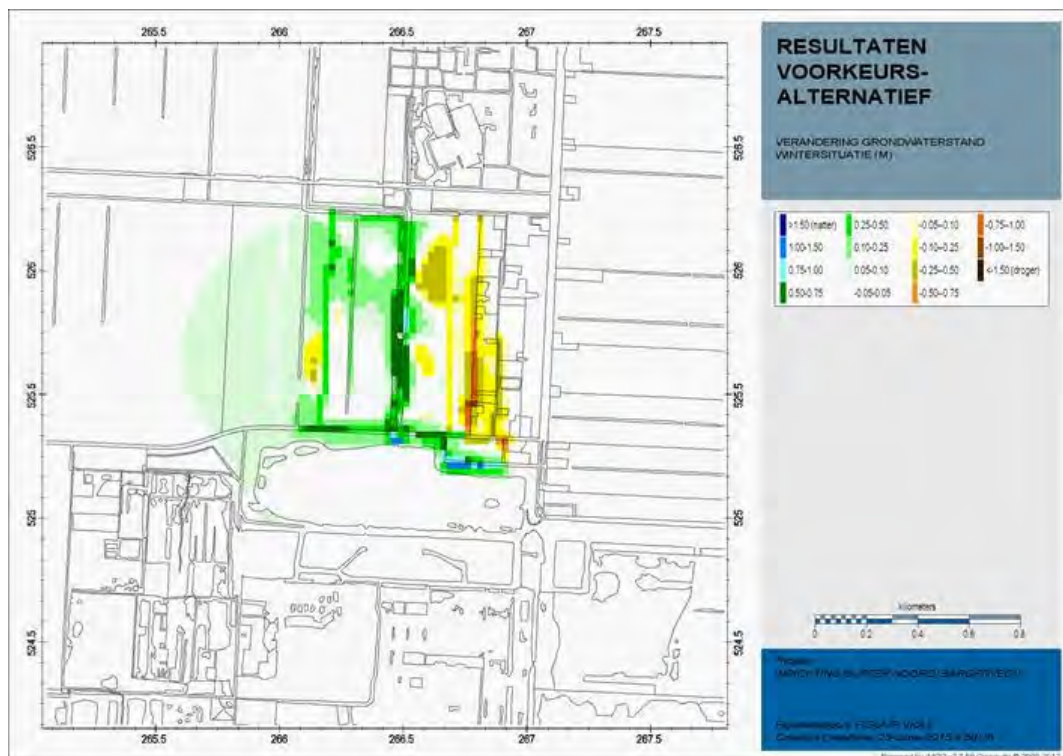


Vooral voor de zomersituatie is de inrichting van de buffer als open water effectiever dan een veenkoloniale inrichting. Het peil van de varianten met een plas zakken minder snel uit als gevolg van verdamping dan een variant waar overwegend sprake is van grondwater. Om een beeld te schetsen van de verhouding: bij 1 mm verdamping zakt oppervlaktewater 1 mm. Bij grondwater betekent 1 mm verdamping dat de grondwaterstand met circa 7 a 8 mm zakt.

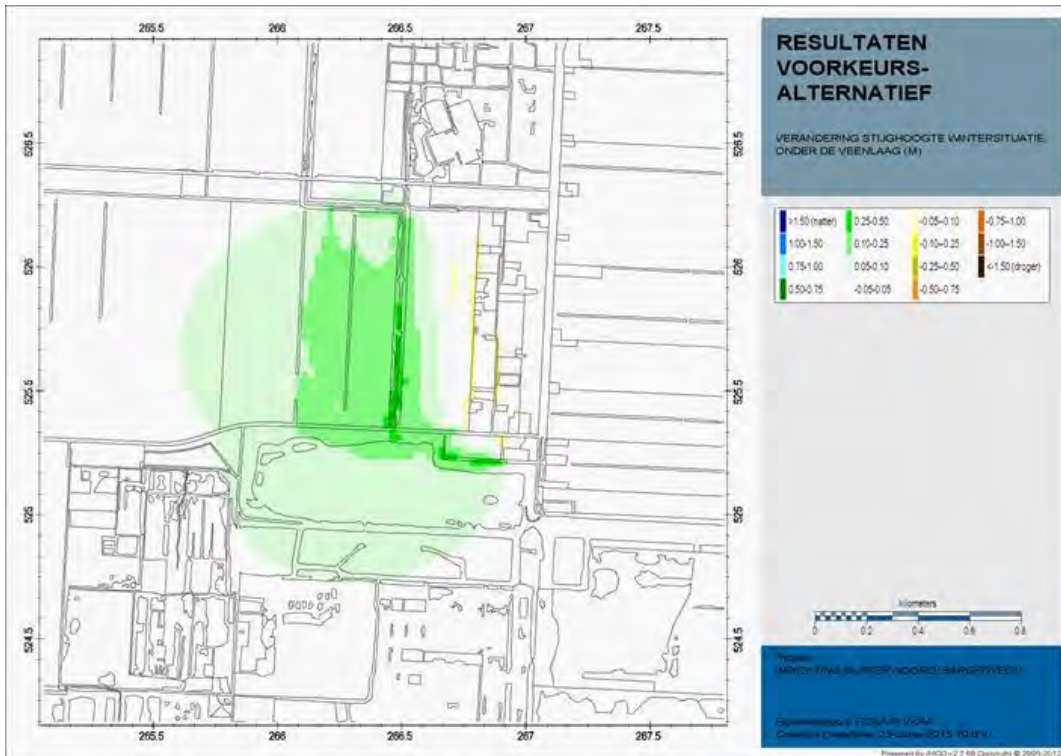
### Concept VKA

In het concept VKA wordt de buffer ingericht met twee plassen die respectievelijk een peil van 16,0 m NAP en 15,8 m NAP kennen. De zuidelijke plas heeft een peil van 16,0 m NAP. Hiermee wordt maximaal gestreefd naar het vergroten van de stijghoogte ter plaatse van het Bargerveen rekening houdende met beschikbare berging en uitstraling naar omgeving. Het peil van de noordelijk plas ligt 20 cm lager om effecten naar de bebouwing aan de noordzijde te voorkomen. De plassen zijn niet voorzien van wateraanvoer, waardoor het peil in de zomer als gevolg van een neerslagtekort uitzakt. Aan de oostzijde van het gebied zijn watergangen opgenomen, die een peil van 15,2/15,5 m NAP hebben gelijk aan het huidige zomer- en winterpeil. Verder is uitgegaan van het verplaatsen van een watergang ter plaatse van de kerk.

Met behulp van het grondwatermodel MIPWA zijn het uitzakken van de oppervlaktewaterstanden en grondwaterstanden in de zomer gesimuleerd. Doordat het peil in de buffer wordt verhoogd treedt een verhoging van de grondwaterstand in de buffer op. Deze hogere grondwaterstand in het voorjaar/winter zorgt voor een stijghoogteverhoging van 5 tot 10 cm onder het Bargerveen in de voorjaars en wintersituatie. De stijghoogteverhoging treedt op tot ter plaatse van het laagwaterbekken en het hoogwaterbekken. Uit de berekening volgt dat het oppervlaktewaterpeil in het laagwaterbekken niet verandert doordat deze in de winter op peil wordt gehouden. De hogere stijghoogte zorgt voor minder wegzijging vanuit het bekken.



Figuur 7-6 Verandering grondwaterstand wintersituatie (concept) VKA



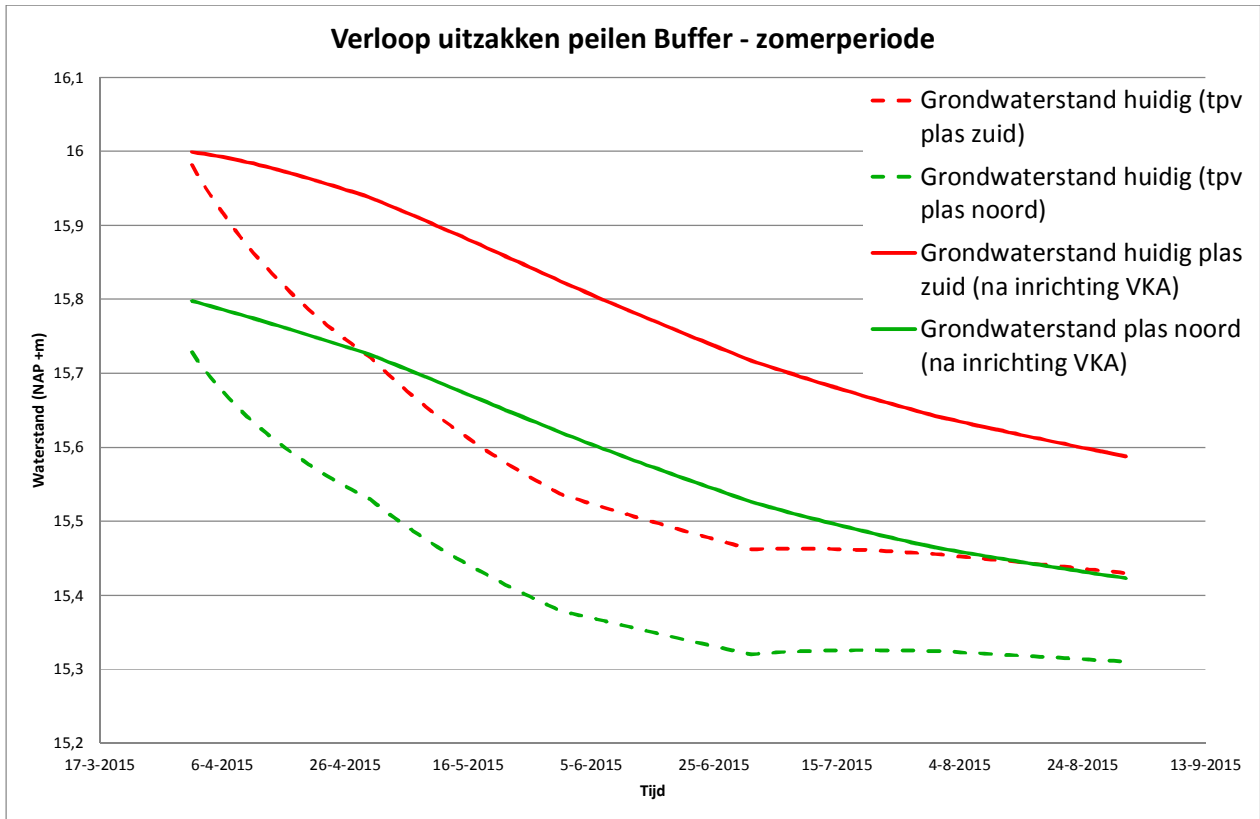
Figuur 7-7 Verandering stijghoogte wintersituatie (concept) VKA

Het verloop van de grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen van de beide plassen in de zomerperiode staat in Figuur 7-8 weergegeven. In de zomersituatie zakt het peil van de zuidelijke plas uit van 16,0 m NAP tot circa 15,6 m NAP (rode lijn). In de figuur is rood gestippeld het verloop van de grondwaterstand voor de inrichting weergegeven. Hier is te zien dat deze zich aan het eind van de zomer op circa 15,45 m NAP bevindt. Een vergelijkbaar beeld is zien bij het peil van de noordelijke plas (groene lijn). Hierdoor is er bij inrichting van de buffer sprake van een grondwaterstand aan het einde van de zomer die circa 15 cm hoger is dan in de huidige situatie. Dit zorgt er voor dat er sprake is van hogere (grond)waterstanden in de zomer ter plaatse van de buffer en een verhoging van de stijghoogte onder het Bargerveen (zie Figuur 7-10). Deze verhoging van ca 5 tot 10 cm strekt zich uit tot het laagwaterbekken.

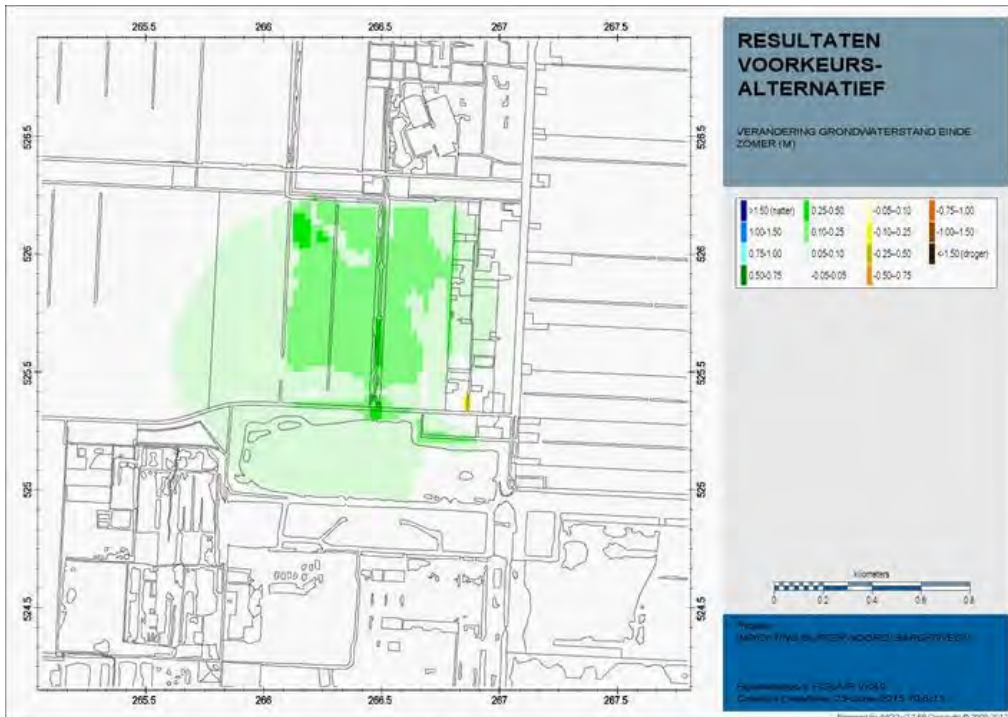
Binnen de N2000 begrenzing is er sprake van een verandering van de stijghoogte van ca 2 ha in zomer en circa 16 ha in de winter. Het oppervlak waarin de stijghoogte tot aan de veenbasis reikt neemt toe met 0,4 ha in de winter en 0,1 ha in de zomer. De toename van de stijghoogte in de veenbasis is vooral van belang voor de ecologische doelstelling van het Bargerveen.

#### Verandering grondwaterstanden ter plaatse van de landbouw

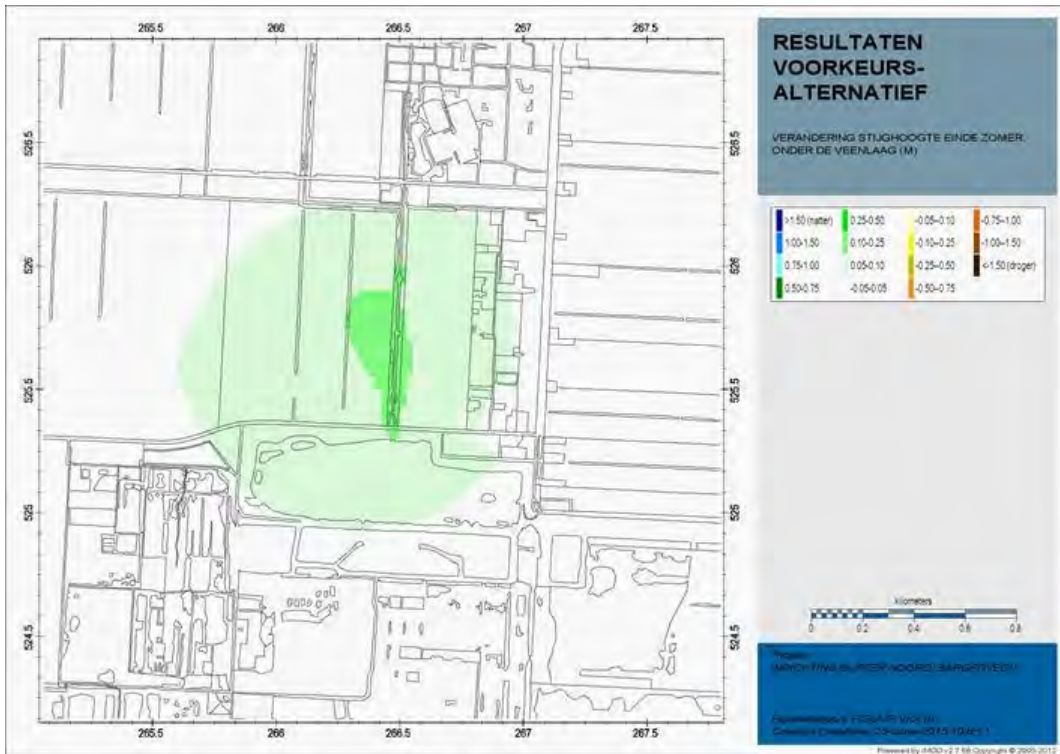
Ten noorden en westen van de buffer ligt landbouwgebied. Hier treedt door de inrichting van de buffer een verhoging van de grondwaterstand op. De berekende verhoging van de grondwaterstand ligt in de ordegrootte van 5 cm tot 10 cm (zie Figuur 7-6 en Figuur 7-9).



Figuur 7-8 Verloop grondwaterstanden en waterpeilen plassen concept VKA (zomerperiode)



Figuur 7-9 Verandering grondwaterstand zomersituatie (concept) VKA



Figuur 7-10 Verandering stijghoogte zomersituatie (concept) VKA

#### Tijdelijke effecten aanleg buffer

Bij de aanleg van buffer Noord worden verschillende ingrepen gedaan die effect hebben op grondwaterstanden, stijghoogten en afvoeren. De volgorde waarin de ingrepen worden gedaan, de manier waarop ze worden uitgevoerd en de snelheid van uitvoering kunnen invloed hebben op de effecten tijdens de aanleg. Het graven van de buffer kan tijdelijk andere effecten hebben dan de effecten in de eindsituatie.

De huidige grondwaterstand in het gebied is NAP+15,4 tot NAP+16,0 m. De buffer zal een bodemniveau krijgen tussen NAP+15 en NAP+14 m, ofwel 0,5 tot 2 m onder de huidige grondwaterstand. De buffer zal worden gevuld tot een waterstand (streefpeil) van NAP+15,8 en NAP+16 m.

Als de buffer in korte tijd wordt aangelegd, door grond te ontgraven en af te voeren, zullen de waterstanden in eerste instantie lager zijn dan het streefpeil en lager dan de huidige grondwaterstand. De waterstanden zullen geleidelijk stijgen door de afvoer vanuit het laagwaterbekken, door het neerslagoverschot en door toestroming van grondwater uit de omgeving.

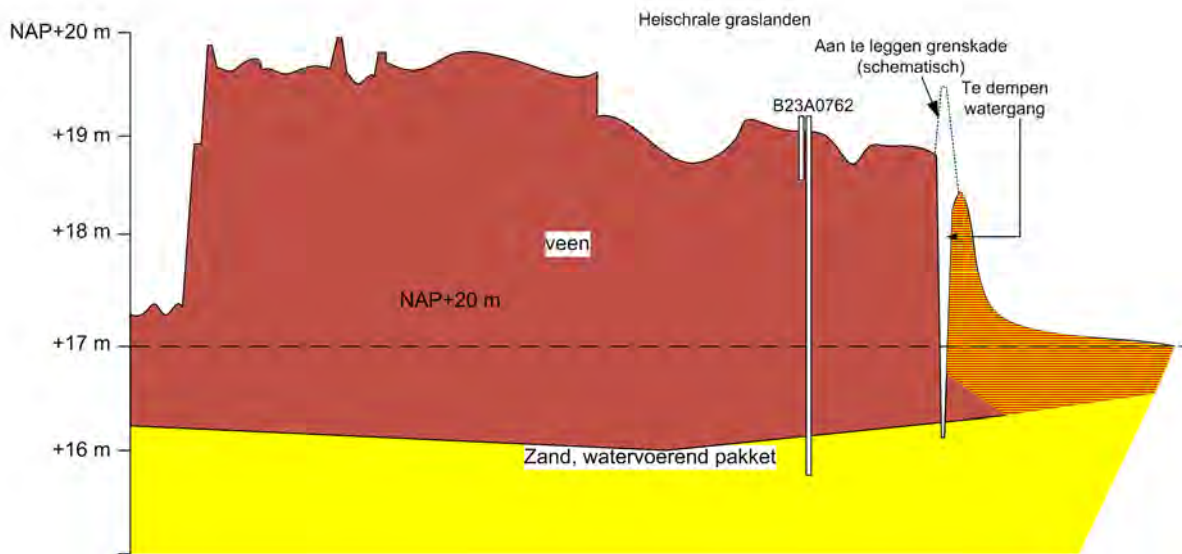
Door de toestroming van grondwater zullen stijghoogten en grondwaterstanden in de omgeving dalen. Verder zal de wegzijging uit het laagwaterbekken tijdelijk toenemen. Bij werkzaamheden in de zomer zullen de waterstanden in het laagwaterbekken sneller dalen dan nu het geval is. Als de volledige afvoer vanuit het laagwaterbekken wordt gebruikt voor het vullen van Buffer Noord zal er tijdelijk geen afvoer plaatsvinden naar de Runde. Als de volledige afvoer uit het laagwaterbekken wordt gebruikt om buffer Noord te vullen zal de buffer in ongeveer 1 winterseizoen gevuld zijn.

Naast bovengenoemde werkzaamheden wordt in het Bargerveen zandpaden opgehoogd en bestaande kunstwerken vervangen. De werkzaamheden aan de kunstwerken worden in den natte uitgevoerd, waarmee geen effecten op grondwater en oppervlaktewater optreden.

### Effecten grenskade

De volgende ingrepen kunnen effecten hebben op het grondwaterregime (zie figuur 7-11):

- het dempen van de watergang aan de Duitse zijde van de grens;
- het aanbrengen van de leemlaag op de kade;
- het verhogen van het ontwateringsniveau aan de Nederlandse zijde van de kade.



Figuur 7-11 Dwarsdoorsnede ter plaatse van grenskade in Bargerveen

### Permanent effect: verhoging grondwaterstand in Duitsland

De watergang in Duitsland snijdt veelal in tot in het watervoerend pakket. Het watervoerend pakket is dik, heeft een hoog doorlatend vermogen en reikt tot op de hydrologische basis. De slootbodemoogte ter plaatse ligt op circa NAP +16,00 – 16,50 m (profielmetingen 12 en 13 De Landmeetdienst). Het streefpeil in dit gebied is in de winter NAP +15,6 m en in de zomer NAP +15,5 m. Uit stijghoogtemetingen kan worden afgeleid dat de watergang 's winters water voert, en in de rest van het jaar droog staat.

Het dempen van de watergang langs de grenskade heeft tot gevolg dat de stijghoogte in het watervoerende pakket in de winter verhoogd zal worden, met orde van grootte 10 tot maximaal 50 cm. Dit leidt tot een verhoging van de grondwaterstand in Duitsland met maximaal 10 tot 50 cm in de winter. In de zomer zullen er vrijwel geen effecten optreden, omdat de watergang in de huidige situatie droog staat.

### Permanent effect: beperkte vermindering van wegzijging uit het Bargerveen

De verhoging van de stijghoogte in de winter heeft invloed op *verticale* grondwaterstroming uit het Bargerveen naar het watervoerende pakket. De infiltratie vanuit het veen naar het watervoerende pakket neemt als gevolg van de verhoging van de stijghoogte af. Deze invloed kan zich over een relatief groot gebied (honderden meters) uitstrekken. Uit het stijghoogteverschil en weerstand van het veen volgt dat in de huidige situatie vanuit het grondwater ca. 0,2 mm/d infiltreert naar de ondergrond. In de toekomstige situatie, na een verhoging van de stijghoogte in de winter van circa 0,5 m, bedraagt de infiltratie ca. 0,17 mm/d. Daardoor neemt de hoeveelheid water die in de winter door ontwatering moet worden afgevoerd met orde 0,03 mm/dag toe, ofwel orde 1% van het neerslagoverschot (2 mm/dag).

*Permanent effect: beperkte afname horizontale grondwaterstroming uit het Bargerveen*

Door het aanbrengen van de leemlaag op de kade wordt *horizontale* grondwaterstroming uit het Bargerveen naar het oosten mogelijk verminderd. Dit hangt af van de doorlatendheid van het materiaal dat zal worden gebruikt. Waarschijnlijk zal dit langs grote delen van de kade een verhoging van grondwaterstanden vlak langs de kade tot gevolg hebben. De grootte van de verhoging en de breedte van het invloedsgebied wordt bepaald door de ontwateringssituatie. Als er nu geen ontwatering plaatsvindt door greppels of oppervlakkige afstroming kan er een significante verhoging van grondwaterstanden optreden.

*Permanent effect: verhoging van grondwaterstanden in het Bargerveen*

Bij het noordelijk deel van de grenskade, daar waar deze een hoogte krijgt van NAP+20,85 m, is de verwachting dat er tussen de nieuwe grenskade, en de bestaande lage kades van NAP+20 m een significante verhoging van de grondwaterstand zal optreden waardoor er hoogveen tot ontwikkeling kan komen. De precieze grootte van deze verandering is niet nauwkeurig vast te stellen, omdat de huidige grondwaterstand onder het onderhoudspad onbekend is,

Ter plaatse van het gebied heischrale graslanden zal als gevolg van de afname van de neerwaartse stroming naar het watervoerende pakket, en de afname van de horizontale stroming door het veen naar de watergang in Duitsland ook een verhoging van de grondwaterstand optreden. Vanwege het intensieve drainagesysteem en de lage drainageweerstand in dit gebied zal de verhoging zeer beperkt zijn (orde enkele centimeters) en ook beperkt blijven tot een smal gebied (tientallen meters vanuit de grenskade). Voorwaarde is wel dat het ontwateringsstelsel intact blijft.

*Tijdelijke effecten tijdens de aanleg van de kade*

Bij de aanleg van de kade wordt in Duitsland eerst het restveen afgegraven over een breedte van 30 m, tot vlak boven de veenbasis. De ontgraving zal plaatsvinden met zeer steile taluds, om de ontgraving niet breder te maken dan noodzakelijk. Uit deze taluds zal tijdens de ontgraving water uittreden uit het veen. De hoeveelheid water is afhankelijk van de doorlatendheid van het veen en zal naar verwachting beperkt zijn. Het zal leiden tot verlaging van de grondwaterstand in onder het bestaande onderhoudspad en een zone van maximaal enkele tientallen meters ten westen daarvan.

Deze tijdelijke effecten kunnen worden beperkt door de aanleg van de kade uit te voeren in korte deeltracés en de ontgraving zo kort mogelijk open te laten staan en zo snel mogelijk aan te vullen met zand en de afdichtende leemlaag.

### **Grondwaterkwaliteit**

Alle varianten hebben als doelstelling om de grondwaterstand onder het Bargerveen stabiel en hoger te krijgen en de hoeveelheid wegzijging te verminderen. De aanleg van buffer Noord-Zwartemeer draagt hieraan bij. De buffer wordt gevuld met water (uit het Bargerveen en neerslagwater) van redelijk goede kwaliteit (zie onderdeel oppervlaktewaterkwaliteit). De landbouwkundige functie van het gebied waar de buffer wordt aangelegd, komt te vervallen. Hierdoor zal ook de hoeveelheid nutriënten (meststoffen) dat in het grondwater (en oppervlaktewater) terecht kan komen afnemen.

In de huidige toestand is er weinig verschil in fosfor en chloride tussen het grondwater in het Bargerveen en in een landbouwgebied daarbuiten. De aanleg van buffer Noord – Zwartemeer zal daar waarschijnlijk niets aan veranderen, Voor stikstof is er wel een duidelijk verschil. Het is de verwachting dat de grondwaterkwaliteit in het projectgebied voor stikstof zal verbeteren. Alle alternatieven zijn daarom positief (+) beoordeeld.



### **Oppervlaktewaterkwantiteit**

De inrichting van de buffer Noord – Zwartemeer heeft tot doel om waterberging te creëren zodanig dat binnen het Bargerveen geen peilstijging ontstaat bij extreem natte omstandigheden. Dit betekent dat overtollig water niet richting het aanliggende bebouwd gebied mag worden afgewenteld. Hiervoor is berekend door Prolander dat de buffer een bergingscapaciteit van 250.000-400.000 m<sup>3</sup> dient te hebben. De uitstroming van de buffer wordt zodanig gedimensioneerd dat de afvoer van 1,2 l/s/ha niet wordt overschreden en zodra er veel neerslag valt het peil gaat stijgen in de buffer tot het niveau van 17 m NAP. Door deze inrichting levert de buffer een bijdrage aan het voorkomen van wateroverlast.

#### *Wateroverlast/Bergingscapaciteit*

Alle alternatieven kennen voldoende bergingscapaciteit en dragen bij in de doelstelling om peilstijging binnen het Bargerveen te voorkomen. De minimaal benodigde berging van 250.000 m<sup>3</sup>, wordt hierbij ruimschoots gehaald. De beschikbare bergingscapaciteit is hierbij afhankelijk van de vorm en omvang van het open water, daarnaast treedt ook berging op maaiveld op. In onderstaande opsomming staat de beschikbare bergingscapaciteit weergegeven. Bij het bepalen van de berging is uitgegaan van een toegestane peilstijging tot 17 m NAP in de buffer. Het realiseren van deze bergingscapaciteiten betekent dat toegestane oppervlaktewaterstanden niet worden overschreden, waarmee een bijdrage wordt geleverd aan de ecologische doelstellingen met betrekking veengroei en het voorkomen van veenafslag (zie effectbeoordeling ecologie). De buffer zorgt er tevens voor dat bij hevige neerslag water wordt vastgehouden en geen afwenteling richting het stedelijk gebied plaats vindt.

#### Beschikbare berging per alternatief (m<sup>3</sup>)

Veenkoloniaal	360.000
Reliëfvolgend	438.000
Diep water	389.000
Overgang	393.000
Concept VKA	433.000

#### *Aan- en afvoer*

De aanleg van de buffer heeft tot gevolgen voor de aanvoer in de zomer situatie richting het westelijk gelegen landbouw gebied. In de huidige situatie vindt aanvoer plaats via de Molenwijk en is het ook mogelijk om onder vrij verval water in te laten vanuit de Kamerlingswijk. Op het moment dat de buffer wordt gerealiseerd geldt voor alle alternatieven dat aanvoer vanuit de Kamerlingswijk niet meer mogelijk is. Op dit moment is niet duidelijk hoeveel water wordt aangevoerd en/of een aanvoertekort ontstaat.

### **Oppervlaktewaterkwaliteit**

De effecten van de buffer op de waterkwaliteit zijn voor een deel generiek en deels ook specifiek voor de alternatieven. Voor een gezond watersysteem is het belangrijk dat er niet teveel voedingsstoffen (stikstof N en fosfor P) in het oppervlaktewater aanwezig zijn. Bij een overmaat aan voedingsstoffen (eutrofiëring) bestaat het risico op overlast door kroos, flab, (blauw)algen of hele dichte, soortenarme vegetatie en daarmee lage biologische kwaliteit. Soorten zoals krabbenscheer en bittervoorn geven de voorkeur aan helder, plantenrijk en relatief schoon water.

In alle alternatieven komt al het water in de buffer uit het Bargerveen (via het spaarbekken en via ondiepe kwel). Daarnaast wordt de buffer gevoed met neerslag. Zowel het water uit het Bargerveen als de neerslag is schoon, voedselarm water. Door de aanleg van de kades rondom de buffer komt potentieel voedselrijk water dat afstroomt van de naastgelegen landbouwpercelen en van het bebouwde gebied in geen van de alternatieven tot in het watersysteem. In alle alternatieven worden de percelen met akkerbouw (en dus bemesting) uit gebruik genomen, waardoor de nutriëntenbelasting op het oppervlaktewater zal verminderen.

Ter plekke van de buffer is onder de teeltlaag van zand een veenlaag aanwezig. De dikte van deze veenlaag varieert van 30 tot 100 cm. Als de veenlaag onder water wordt gezet dan is dit een potentiële bron van nutriënten. Door biochemische processen *kunnen* voedingsstoffen vrijkomen uit de waterbodem en wordt nageleverd aan de waterkolom en belast daarmee het watersysteem van de buffer. Nader onderzoek in het project gebied aan de samenstelling van de bodem laat zien dat dit risico zeer aannemelijk is (Groenendijk et al 2015). De zandlaag onder de veenlaag bevat waarschijnlijk minder voedingsstoffen doordat deze zijn uitgespoeld naar het grondwater (zand heeft een lagere bindingscapaciteit). Daarnaast heeft veen (net als klei) ook het nadeel ten opzichte van zandbodem van een beperking van het doorzicht (door anorganische en organische en humuszuren deeltjes in het water).

Mogelijk dat door het aanleggen van de plas ondiep kwelwater toe gaat stromend vanuit het Bargerveen naar de buffer. Dit is water van goede kwaliteit (vergelijkbaar met de natuurleiding). Krabbenscheer is een soort die daarvan profijt heeft. Met kwel kan ook ijzer worden toegevoerd aan de plas. Dit ijzer zorgt ervoor dat fosfor wordt vastgelegd.

#### *Alternatief veenkoloniaal*

Dit alternatief verschilt qua inrichting niet zoveel van de huidige situatie. Het vervallen van de landbouw zorgt voor een vermindering van de nutriëntenbelasting en daarmee verbetering van de waterkwaliteit. Bij sloten zijn er alternatieve stabiele evenwichten bekend van submerse vegetatie, kroos of draadalg. Op welk van de stabiele evenwichten het systeem uiteindelijk uit gaat komen is afhankelijk van de diepte van de sloot en nutriëntenbelasting. Bij het wegvallen van de belasting uit de akkerbouw is de huidige kwaliteit van de natuurwaterleiding ook te verwachten in de andere sloten van de buffer. Hiermee neemt de oppervlaktewaterkwaliteit ten opzichte van de referentiesituatie toe. Dit is positief (+) beoordeeld.

#### *Alternatief reliëfvolgend, overgangslandschap en concept VKA*

In deze alternatieven wordt een ondiep meer aangelegd op de plek van de landbouwpercelen. Het vervallen van de landbouw zorgt voor een vermindering van de nutriëntenbelasting en daarmee verbetering van de waterkwaliteit. De stabiele toestanden voor een ondiep meer zijn helder, plantenrijke systemen of troebele, algenrijke systemen. Bij een lage nutriëntenbelasting, de aanwezigheid van moeraszones en voldoende doorzicht, en gelet op de huidige toestand in het spaarbekken is het aannemelijk dat de waterkwaliteit voldoende goed zal zijn om een stabiel evenwicht te bereiken met ondergedoken vegetatie. Belangrijk is om de verblijftijd in een ondiep meer zo kort mogelijk te houden omdat ondiepe meren met een korte verblijftijd minder kans lopen op een omslag naar een troebel systeem.

In de alternatieven Veenkoloniaal, Reliëfvolgend en Overgangslandschap neemt de nutriëntenbelasting op het water af. Dit heeft positieve effecten op de waterkwaliteit, zowel in de buffer zelf, als het ontvangende water van de Runde. Dit is positief (+) beoordeeld.

#### *Alternatief diep*

In dit alternatief wordt een wat diepere plas aangelegd op de plek van de landbouwpercelen. Het vervallen van de landbouw zorgt voor een vermindering van de nutriëntenbelasting en daarmee verbetering van de waterkwaliteit. De plas is niet diep genoeg om stratificatie (met spronglaag en voorjaars en najaarsconversie) op te laten treden, dat is bij een oppervlakte van het water van ca 35 ha ligt de grens voor stratificatie op ca 5 m diepte. De waterplanten in een moeraszone zorgen voor een betere waterkwaliteit. De steile oevers in deze variant bieden echter niet veel ruimte voor ondiepe moerasvegetatie. Vanwege de steile oevers en het ontbreken van geschikt habitat voor oevervegetatie is dit alternatief neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 7-1 Effectscores water

	Veenkoloni aal	Reliëfvolgend	Diepe plas	Overgangs- landschap	VKA (concept)
Grondwaterkwaliteit	+	+	+	+	+
Oppervlaktewaterkwaliteit	+	+	0	+	+
Oppervlaktewaterkwantiteit	+	+	+	+	+

### 7.1.3 Mitigerende maatregelen water

#### Oppervlaktewaterkwaliteit

##### *Afgraven veenlaag*

De waterbodem van de buffer bestaat bij voorkeur uit zand. Dat betekent dat de aanwezige veenlaag in het projectgebied moet worden afgegraven (conform voorstel Groenendijk 2015). De volgende maatregelen zullen het risico op nadelige effecten op de waterkwaliteit bij de inrichting verlagen:

- waar mogelijk de veenlaag verwijderen en afvoeren
- bij een helling in geval de veenlaag niet volledig verwijderd wordt: zo loodrecht mogelijk aansnijden van de veenlaag, dus geen schuine/vlakke oeverzone of waterbodem in de veenlaag
- afdekken van het snijvlak in de veenlaag met zand (vrijkomend uit de diepere plasdelen)

##### *Uitzetten vis en waterplanten*

Pas aangelegde watersystemen zijn vaak onstabiel. Er zijn nog geen waterplanten om de concurrentie met algen aan te gaan waardoor er toch algenbloei op kan treden. Vaak ontbreken ook predators waardoor ongewenste soorten een kans kunnen krijgen. Om ervoor te zorgen dat het watersysteem van de buffer in een stabielere situatie begint, is het advies om waterplanten aan te planten en plantminnende predators uit te zetten (snoek, baars). Karper en brasem zijn bodem woelende vissoorten die het helder houden van een meer bemoeilijken. We adviseren om deze soorten niet uit te zetten. Uitzetten van plantminnende soorten zoals zeelt en kroeskarpers is ook ene optie, maar deze soorten zijn niet interessant voor sportvissers. Nadeel van de uitzet van baars en snoek is wel dat deze soorten ook jagen op de kikkervisjes.

##### *Circulatie/verversing*

Voor het watersysteem is het goed als de verblijftijd van het water zo kort mogelijk is. Het voorkomen van dode hoeken draagt ook bij aan de waterkwaliteit. Bij het ontwerp moet daarbij rekening worden gehouden door te kijken naar de richting en verloop van circulatie en waterstromen. De verblijftijd kan kort worden gehouden door het volume van de bufferplas zo klein mogelijk te maken.

#### Grondwaterkwantiteit

##### *Methoden om tijdelijke effecten van tijdens de aanleg van de buffer te voorkomen*

Tijdens de aanleg van de buffer kan verlaging van grondwaterstanden in de omgeving worden voorkomen door ervoor te zorgen dat snelheid waarmee grond wordt afgevoerd kleiner is dan de aanvoer van water uit het Laagwaterbekken (de Runde) en de aanvoer vanuit neerslag. Dat betekent dat de aanleg bij voorkeur in één of meerdere winterseizoenen moet worden uitgevoerd. Aanleg kan plaatsvinden in relatief kleine compartimenten, die deels in den natte worden ontgraven. Door water in te laten vanuit het Laagwaterbekken en/of de Runde moet ervoor worden gezorgd dat de waterstand in de ontgraving nooit lager wordt dan de huidige GLG. Op die manier wordt significante verlaging van grondwaterstanden en stijghoogten voorkomen.

## 7.2 Natuur

### 7.2.1 Huidige situatie

#### Natura 2000

De Buffer Noord-Zwartemeer vormt geen onderdeel van Natura 2000-gebied. Ten zuiden van het plangebied Buffer Noord-Zwartemeer ligt het Natura 2000-gebied Bargerveen. Op 4 juni 2013 is het gebied definitief aangewezen. Voor het Bargerveen zijn vijftien instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd. Het Aanwijzingsbesluit (Ministerie van EZ, 2013) noemt de volgende instandhoudingsdoelen:

- H6230 Heischrale graslanden (*behoud areaal en verbetering van de kwaliteit*);
- H7110A Actieve hoogvenen (*uitbreiding areaal en verbetering van de kwaliteit*);
- H7120 Herstellende hoogvenen (*behoud areaal en verbetering van de kwaliteit*);
- Behoud of uitbreiding van de populatie en verbetering van het leefgebied van tien vogelsoorten (*geoorde fuut, blauwe kiekendief, porseleinhoen, watersnip, velduil, nachtzwaluw, blauwborst, paapje, roodborsttapuit en grauwe klauwier*);
- Behoud van de slaapplaatsfunctie van twee soorten wintervogels (*kleine zwaan en toendrarietgans*).

Informatie over aanwezigheid van habitattypen en soorten met een instandhoudingsdoelstelling is afgeleid uit het concept ontwerpbeheerplan (DLG, 2015). Op onderstaande kaart (figuur 7-13) zijn de habitattypen in het Meerstalblok en het Amsterdamsche Veld weergegeven.



Figuur 7-12 Habitattypen in Meerstalblok en Amsterdamsche Veld. Uitsnede habitattypenkaart in concept Ontwerp-beheerplan (DLG, 2015).

Het plangebied grenskade ligt deels binnen het Natura 2000-gebied. De beschrijving van de huidige situatie richt zich op het gebied waar buffer noord potentieel invloed op heeft; de noordzijde van het Amsterdamsche Veld en de gebieden ten noorden hiervan. Het meest voorkomende habitatype is H7120 Herstellend hoogveen, wat vrijwel vlakdekkend aanwezig is. Binnen het Meerstalblok komt over kleine oppervlakten H7110 Actief hoogveen voor. Binnen Meerstalblok en Land van Koopman komen ook Heischrale graslanden (H6230) voor. De vogelsoorten geoorde fuut, porseleinhoen, watersnip, kunnen in de waterrijke delen broedhabitat vinden, de kleine zwaan en toendrarietgans vinden hier slaapplekken. Op de hogere terreindelen liggen territoria van nachtzwaluw. Open gebieden met een structuurrijke vegetatie vormen broedgebied voor paapje, roodborsttapuit en grauwe klauwier. Aan de randen van het gebied, in struikgewas, komt de blauwborst voor. Velduil is recent niet in het gebied tot broeden gekomen.

### **EHS / NNN**

Het plangebied Buffer Noord en de Natuurleiding maken onderdeel uit van het Drents Natuurnetwerk (EHS). Buffer Noord heeft als beheertype N12.02 Kruiden en faunarijk grasland (zowel beheertype als ambitie) (Natuurbeheerplan 2016). In het Natuurbeheerplan 2017 zal dit worden aangepast en zal geen natuurbeheertype worden opgenomen. Voor de Natuurleiding is geen beheertype opgenomen (Natuurbeheerplan 2016).

### **Flora- en faunasoorten**

Het plangebied Buffer Noord is een veenontginningsgebied met veel ontwateringsloten en grootschalige akker. De waarde van dit gebied voor beschermde soorten is beperkt. Algemene broedvogels van akkerland kunnen hier leefgebied vinden, evenals algemene zoogdiersoorten en amfibieën. Binnen plangebied Buffer Noord zijn de meeste natuurwaarden te verwachten in de Natuurleiding (groene glazenmaker, bittervoorn) en op de aangrenzende oevers (koningsvaren, waterspitsmuis). Het plangebied vormt geschikt foerageergebied voor vleermuizen. Het plangebied grenskade ligt deels binnen het Natura 2000-gebied en grenst aan hoogveenvegetaties. Hier zijn hoge ecologische waarden aanwezig. De grenskade zelf en omgeving vormen leefgebied voor vele vogelsoorten, waaronder de grauwe klauwier, nachtzwaluw, koekoek, groene specht, graspieper en wielewaal. Op de grenskade groeit wilde gagel. In het aangrenzende veengebied komen meerdere zwaar beschermde plantensoorten voor, zoals rietorchis, stijve ogentroost, kleine zonnedauw, ronde zonnedauw, welriekende nachtorchis en gevlekte orchis. Het plangebied is onderdeel van het leefgebied van zwaar beschermde reptielen (adder, gladde slang, levendbarende hagedis), amfibieën (o.a. heikikker en poelkikker) en insectensoorten (geflekte witsnuitlibel). Het plangebied vormt geschikt foerageergebied voor vleermuizen.

## **7.2.2 Effectbeschrijving en -beoordeling**

Bij de effectbeschrijving wordt waar relevant onderscheid gemaakt tussen tijdelijke en permanente effecten. Tijdelijke effecten zijn in dit geval verschillende verstoringseffecten en stikstofdepositie in de aanlegfase. Permanente effecten zijn in dit geval hydrologische effecten, vernietiging van bestaand leefgebied en ontwikkeling van nieuw leefgebied. In de toetsing aan de Flora- en faunawet en de toetsing aan de Natuurbeschermingswet die ten behoeve van dit project zijn opgesteld is dit nader uitgewerkt.

Voor Natura 2000 focust de effectbeschrijving op de hydrologische effecten. Op dit gebied zijn de alternatieven onderscheidend. Overige effecten zijn kort beschouwd, maar hierin zijn de alternatieven niet onderscheidend.

### **Natura 2000**

De aanleg van Buffer Noord - Zwartemeer en het versterken van de grenskade zijn gericht op hydrologisch herstel voor het hoogveen en het oplossen van de knelpunten zoals beschreven in paragraaf

3.1. Voor de effectbeoordeling worden hier kort de relevante hydrologische randvoorwaarden voor hoogveenontwikkeling beschreven. Uit onderzoek (o.a. Van Duinen et al, 2010)<sup>1</sup> blijkt dat stabiele hoge grondwaterstanden (nabij maaiveld) en een zeer beperkte wegzijging (< 40 mm/jaar) belangrijk zijn voor hoogveenontwikkeling. Wanneer de restveenlaag dun of waterdoorlatend is, kan een stijghoogte van het grondwater tot in de veenbasis belangrijk bijdragen aan een hoge en stabiele waterstand in het veen. Sevink et al (2014)<sup>2</sup> geven aan aanzet voor het belang van een verzadigde zone onder de veenbasis in gebieden als het Bargerveen, een gebied waar een slecht doorlatende laag onder het veenpakket ontbreekt en de grondwaterstand in het veen gestuurd wordt door de regionale stijghoogte.

De hydrologische effecten van de alternatieven zijn beschreven in paragraaf 7.1.2. In deze paragraaf is een samenvatting opgenomen van de voor natuur relevante effecten. Omdat de tijdelijke effecten en de effecten van de grenskade voor alle alternatieven gelijk zijn, worden deze aan het eind apart beschreven.

#### *Alternatief Veenkoloniaal*

In de voorjaars- en wintersituatie zal sprake zijn van een stijghoogteverhoging van 5 tot 10 cm onder het Bargerveen ter plaatse van het laagwaterbekken. De grondwaterstand verandert niet. In de zomersituatie zal het alternatief leiden tot een verlaging van de stijghoogten onder het Bargerveen. Dit alternatief heeft een verdrogend effect op het Bargerveen en daarmee mogelijk significant negatieve effecten.

Buffer Noord – Zwartemeer biedt voldoende buffercapaciteit (360.000 m<sup>3</sup>). Hiermee kunnen de peilen in Meerstalblok en het Amsterdamsche Veld stabiel blijven; er is minder piekberging in het Natura 2000-gebied nodig. In de huidige situatie wordt het water in het Laagwaterbekken en binnen het Natura 2000-gebied geborgen, met het risico van te hoge waterstanden (meer dan 17 m +NAP) voor de aanwezige hoogveenvegetaties (zie ook Figuur 3-2). Te hoge peilen ter plaatse van hoogveenvegetaties kunnen resulteren in een stop van de veengroei (Van Duinen et al, 2010), daarnaast kunnen door stroming en golfslag hoogveenvegetaties worden aangetast (informatie SBB). Door de bergingscapaciteit in Buffer Noord- Zwartemeer is er minder risico op te hoge peilen en golfslag in grote delen van Meerstalblok en het Amsterdamsche Veld. Dit is gunstig voor hoogveenvegetaties. Het beperkte positieve effect hiervan weegt echter niet op tegen het negatieve effect van de verlaging van de stijghoogten in de zomersituatie. Het alternatief is daarom zeer negatief (--) beoordeeld.

#### *Alternatieven Reliëfvolgend, Diep Water, Overganglandschap*

In de alternatieven Reliëfvolgend, Diep Water en Overganglandschap treedt in de wintersituatie een lichte verhoging op van de stijghoogte onder het Laagwater- en het Hoogwaterbekken van 5 tot 10 centimeter (Figuur 7-4). De stijghoogteverhoging in de zomersituatie is beperkt tot ca. 5 cm onder het Laag- en het Hoogwaterbekken. De positieve effecten voor de lokaal aanwezige habitattypen Herstellend hoogveen en Actief hoogveen zijn hierdoor zeer beperkt.

Buffer Noord biedt voldoende buffercapaciteit (480.000, 389.000 en 393.000 m<sup>3</sup> respectievelijk). Hierdoor is er minder risico op te hoge peilen en golfslag in grote delen van Meerstalblok en het Amsterdamsche Veld. Dit is gunstig voor hoogveenvegetaties en is beperkte positief.

Gezien de beperkte positieve effecten van de alternatieven (verhoging stijghoogte en buffercapaciteit) en de beperkte negatieve tijdelijke effecten worden de alternatieven als neutraal (0) beoordeeld.

<sup>1</sup> Van Duinen, G., H. Tomampens, F. Smolders, S. van der Schaaf, W. Verberk, D. Groenendijk, M. Wallis de Vries & J. Roelofs, 2011. Perspectieven voor hoogveenherstel in Nederland - Samenvatting onderzoek 1998-2010 en handleiding hoogveenherstel. Rapport OBN150-NZ. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie, Den Haag.

<sup>2</sup> Sevink, J.; B. van Delft, C. Geujen, M. Schouten & L. van Tweel-Groot, 2014. De veenbasis: kenmerken en effecten van ontwatering, in relatie tot behoud en herstel van de Nederlandse hoogvenen : een literatuurstudie. Rapport nr. 2014/195-NZ. Driebergen : Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

#### *Concept VKA*

Het concept VKA heeft de volgende hydrologische effecten:

- Toename buffercapaciteit buiten het Natura 2000-gebied;
- Toename stijghoogte onder het Natura 2000-gebied;

Er treedt in de wintersituatie een lichte verhoging op van de stijghoogte onder het Laagwater- en het Hoogwaterbekken van 5 tot 10 centimeter (Figuur 7-6). De grondwaterstand verandert niet, doordat deze in de winter en zomer wordt gedraineerd door het open water in het Laagwaterbekken. De stijghoogteverhoging in de zomersituatie is beperkt tot ca. 5 cm onder het Laagwaterbekken (Figuur 7-9). De veranderingen in de zomer en de winter leiden er toe dat binnen het Bargerveen het areaal waarin de stijghoogte ter plaatse tot aan de veenbasis reikt toeneemt met 0,4 ha in de winter en 0,1 ha in de zomer. De positieve effecten voor de lokaal aanwezige habitattypen Herstellend hoogveen en Actief hoogveen zijn zeer beperkt en kunnen niet als positief worden beoordeeld.

Buffer Noord-Zwartemeer biedt voldoende buffercapaciteit (433.000 m<sup>3</sup>). Hierdoor is er minder risico op te hoge peilen en golfslag in grote delen van Meerstalblok en het Amsterdamsche Veld. Dit is gunstig voor hoogveenvegetaties en is beperkt positief.

Gezien de beperkte positieve effecten van het concept VKA (verhoging stijghoogte en buffercapaciteit) en de beperkte negatieve tijdelijke effecten is het concept VKA neutraal (0) beoordeeld.

#### *Grenskade*

In alle alternatieven wordt de grenskade versterkt. De hydrologische effecten zijn beschreven in paragraaf 7.1. Het versterken van de grenskade en het dempen van de grenssloot leidt tot een verhoging van de grondwaterstand in Duitsland in de winter, een vermindering van de wegzijging uit het Bargerveen, beperkte afname horizontale grondwaterstroming uit het Bargerveen en lokaal een verhoging van de grondwaterstanden. Door de herinrichting van het gebied worden langs de grenskade natte omstandigheden gecreëerd, gericht op hoogveenontwikkeling. In welke mate kan worden voldaan aan de vereisten van hoogveenontwikkeling is nog niet bekend.

Ter plaatse van het heischraal grasland in Land van Koopman zal de grondwaterstandstijging zeer beperkt zijn (ordegrootte enkele centimeters) en beperkt blijven tot een smalle zone van enkele tientallen meters uit de grenskade. Er worden geen significant negatieve effecten van vernatting verwacht.

#### *Tijdelijke effecten*

Als gevolg van de aanlegwerkzaamheden zullen in alle alternatieven tijdelijke effecten optreden (verdroging, verstoring en stikstofdepositie).

De ontgravingen ten behoeve van de versterking van de grenskade leiden mogelijk tot een tijdelijke verdroging in het Bargerveen (uitstralend tot enkele tientallen meters). Effecten kunnen worden verzacht door dit buiten het groeiseizoen uit te voeren.

Het invloedsgebied van de verstorende effecten overlapt met het voorkomen van broedvogels en niet-broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling. Gedurende de werkzaamheden kunnen vogels geen gebruik maken van het verstoorde gebied. Door in het winterhalfjaar niet te werken voor zonsopkomst of na zonsondergang en geen verstorende werkzaamheden uit te voeren in het broedseizoen kunnen effecten eenvoudig worden voorkomen, zodat geen negatieve gevolgen verwacht worden voor wintergasten of broedvogels.

Als gevolg van de aanlegwerkzaamheden zal er tijdelijk sprake zijn van een toename van stikstofdepositie. De toename is verkennend berekend. Dit was een maximale benadering, waarbij is uitgegaan van ophoging van verschillende wegen en kades binnen het Natura 2000-gebied. De verhouding zand voor het de grenskade en intern Bargerveen zal meer op de grenskade komen te liggen. Het effect intern zal wat beperkter zijn in verhouding tot de grenskade en daarmee minder belastend. Daarnaast wordt het advies meegegeven om te bekijken in hoeverre het aanbestedingstechnisch mogelijk is met mobiel materieel te werken dat voldoet aan recentere emissienormen (zoals STAGE III b). Hiermee kunnen effecten verder worden beperkt.

Het Natura 2000-gebied Bargerveen maakt deel uit van het PAS. Voor dit gebied is een gebiedsanalyse opgesteld waarin de effecten van stikstofdepositie onder het PAS en van herstelmaatregelen zijn onderzocht. De conclusie van dit onderzoek is dat het verantwoord is om over te gaan tot het uitvoeren van de 'ontwikkelruimte'. Uit de gebiedsanalyse blijkt dat door middel van monitoring wordt gevolgd of de ontwikkeling in de deelgebieden van het Bargerveen zich voordoen zoals verwacht. Zo nodig vindt bijsturing plaats.

De tijdelijke effecten worden, gezien de verwachte tijdelijke depositietoename en tijdelijke verdroging als licht negatief gezien.

#### **EHS / NNN**

De landbouwpercelen in Buffer Noord-Zwartemeer gaan ten gevolge van de inrichting in de alternatieven over in plassen, natte en vochtige, voedselrijke graslanden, lokaal aangevuld met natte ruigten, struweel en bos. Als gevolg van de voorgestelde maatregelen ontstaan voedselrijke vegetaties die tot op zekere hoogte behoren bij de doelen zoals die zijn geformuleerd.

Om een inschatting te kunnen maken van de mogelijk te realiseren natuurbeheertypen is een fosfaatonderzoek uitgevoerd. Hieruit blijkt dat op locaties waar de veenlaag aan de oppervlakte komt kans is op nalevering van fosfaten.

Vanuit het oogpunt van EHS zijn de alternatieven nauwelijks onderscheidend. In alle alternatieven worden zoete plassen, natte en vochtige, voedselrijke graslanden, lokaal aangevuld met natte ruigten, struweel en bos ontwikkeld. Op verschillende locaties in de oeverzone en op land zal de veenlaag aan de oppervlakte komen. Hierdoor zal lokaal sprake zijn van nalevering van fosfaten. Gezien de gemeten waarden is de verwachting dat vegetaties tot ontwikkeling komen met pitrus, liesgras en wilg. Met een intensief maai-beheer kan ook op deze locaties mogelijk wel kruiden- en faunarijke grasland tot ontwikkeling komen. Alle alternatieven zijn positief (+) beoordeeld.

#### **Flora- en faunasoorten**

Vanuit het oogpunt van Flora- en faunawet zijn de alternatieven nauwelijks onderscheidend. Als gevolg van de inrichting van het plangebied buffer noord zal leefgebied van de zwaar beschermde soorten groene glazenmaker, waterspitsmuis, heikikker, poelkikker en bittervoorn in de Natuurleiding verloren gaan. Daarnaast gaan groeiplaatsen van koningsvaren en wilde gagel verloren.

In de buffer ontstaat ook nieuw leefgebied voor beschermde soorten. Met name voor broedvogels ontstaan veel nieuwe mogelijkheden. In de voorziene plasdraszone zal leefgebied en broedgebied ontstaan voor soorten als wintertaling en watersnip. Deze soorten zullen het gebied gebruiken als een veilige plek om te overnachten, om voedsel te zoeken en op de hogere delen en in de oevers met ijle vegetatie kunnen ze tot broeden komen. In de delen met kruiden- en faunarijke grasland worden soorten als tureluur, graspieper, veldleeuwerik, paapje en gele kwikstaart verwacht. In de oevers, op de overgang naar plasdras kan de slobeend tot broeden komen. Dit zijn soorten die het gebied gebruiken als



broedgebied en voedselzoekgebied. De gele kwikstaart en de graspieper kunnen ook tot broeden komen op de kades van buffer Noord. In de opgaande beplanting in het oostelijk deel van het plangebied zullen struweelbroeders als geelgors, fitis, tjiftjaf, koekoek en spotvogel voor kunnen komen. Deze soorten zullen zich vooral buiten de invloedssfeer van de wandelroute gaan vestigen en het gebied gebruik als voedselzoekgebied en mogelijk enkele soorten zullen er gaan broeden (fitis, tjiftjaf).

Gezien de verwachte waterkwaliteit in de plassen is de verwachting dat voor de zwaar beschermde soorten groene glazenmaker, heikikker, poelkikker en bittervoorn nieuw leefgebied ontstaat in de buffer. Voor waterspitsmuis is het benodigde intensieve maaibeheer op locaties waar de veenlaag aan de oppervlakte komt een aandachtspunt, binnen buffer Noord ontstaat voor deze soort vermoedelijk geen nieuw leefgebied.

Tijdelijke effecten kunnen worden voorkomen door te werken binnen de verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet en mitigerende maatregelen te nemen.

Eenzijds gaan er in bovengenoemde alternatieven leefgebieden en groeiplaatsen verloren, anderzijds ontstaat er nieuw leefgebied voor een veelheid aan soorten. Enkele soorten, waaronder de zwaar beschermde waterspitsmuis, vinden mogelijk geen nieuw leefgebied in buffer noord. Overall worden de alternatieven daarom als neutraal (0) beoordeeld.

**Tabel 7-2 Effectscores natuur**

	Veenkoloniaal	Reliëfvolgend	Diepe plas	Overgangs- landschap	VKA (concept)
Natura 2000 gebieden	-	0	0	0	0
EHS/NNN	+	+	+	+	+
Flora- en faunasoorten	0	0	0	0	0

### 7.2.3 Mitigerende maatregelen natuur

Bij de aanleg wordt rekening gehouden met de bepalingen van de Flora- en faunawet. Door het nemen van mitigerende maatregelen kunnen negatieve effecten in de aanlegfase worden voorkomen.

Vanuit Nbw 1998 worden mitigerende maatregelen genomen tijdens de aanlegfase om verstoring van broedvogels en wintergasten te voorkomen. Daarnaast worden struwelen aangeplant op de nieuwe grenskade, zodat netto geen sprake is van een afname van (potentieel) broedbiotoop. Om stikstofdepositie te beperken wordt aanbevolen om met mobiel materieel te werken dat voldoet aan recentere emissienormen (zoals STAGE III b). Door geen werkzaamheden uit te voeren aan de grenskade in het groeiseizoen kunnen negatieve effecten van tijdelijke verdroging worden verzacht.

## 7.3 Kwaliteit van de woon- en leefomgeving

### 7.3.1 Huidige situatie

#### Muggenoverlast

Het plangebied is in de huidige situatie in agrarisch gebruik. Het oppervlaktewater beperkt zich tot een enkele sloot en de Natuurleiding. Mogelijk ontstaan er tijdens (hevige) regenbuien geïsoleerde poelen en plassen op de landbouwgronden. Gezien het landbouwkundig gebruik zal het water naar verwachting relatief snel de bodem intrekken en krijgen muggen geen kans zich massaal in deze plassen en poelen te ontwikkelen.

In de Natuurleiding is stroming aanwezig wat eveneens ongunstig is voor de populatiegroei van muggen. In de natuurvriendelijke oevers van de Natuurleiding kunnen wel gunstige omstandigheden voor muggen voorkomen. Kans op predatie is hier, vanwege de open verbinding met de Natuurleiding, echter nog steeds aanwezig dus een aanzienlijke populatieomvang kan naar verwachting niet worden bereikt.

Tussen de Natuurleiding en de bebouwing is een open gebied aanwezig zonder opgaande beplanting. De kans dat muggen de bebouwing bereiken is dan ook niet erg groot. Mogelijk dat akkerbouwgewassen (bij voldoende hoogte) nog wel gunstige condities kunnen creëren voor het verplaatsen van muggen van en naar de bebouwing.

Gezien de functie van het gebied en de beperkte omvang van het oppervlaktewater zal de omvang van de populatie en daarmee de mogelijke overlast in de huidige situatie gering zijn.

#### **Overlast door recreatie en toerisme**

In de huidige situatie is geen sprake van overlast door recreanten vanuit het plangebied. Het plangebied bestaat nu uit landbouwgebied/ akker.

#### **Wateroverlast**

In de huidige situatie is geen sprake van wateroverlast in de bebouwde omgeving vanuit het plangebied.

#### **Recreatieve mogelijkheden**

In het plangebied zijn geen recreatieve structuren aanwezig.

### **7.3.2 Effectbeschrijving en -beoordeling**

#### **Muggenoverlast**

In het alternatief 'Veenkoloniaal' worden de bestaande sloten en de Natuurleiding verbreed. Verdere buffering vindt plaats door inundatie van de graslanden. Hierdoor kunnen tijdelijke geïsoleerde plassen en poelen ontstaan waar muggenpopulaties goed tot ontwikkeling kunnen komen. Aan de westzijde wordt dit nog eens versterkt door de rietlanden die hier worden ontwikkeld. Aan de oostzijde worden drassige gebieden voorkomen en worden de graslanden intensiever beheerd. Hierdoor wordt de verplaatsing van de muggen naar de bebouwing aan de (noord)oostzijde grotendeels voorkomen. Vanaf de oostkade vormen de bosstroken die hier worden aangebracht echter wel weer natuurlijke verbindingen naar het bebouwde gebied. Dit is negatief (-) beoordeeld.

In het alternatief 'Reliëfvolgend' wordt een grote permanente plas aangelegd. In de plas kunnen predatoren tot ontwikkeling komen die de omvang van de muggenpopulatie beperkt houden. Aan de oostzijde worden steile oevers toegepast en is het water diep. Dit is ongunstig voor de ontwikkeling van muggen. Aan de westzijde worden wel gunstige omstandigheden voor muggen gecreëerd. Hier worden brede natuurvriendelijke oevers aangebracht. Kans op predatie is hier, vanwege de open verbinding met het open water, echter nog steeds aanwezig.

In dit alternatief wordt losse opgaande beplanting toegepast. Directe verbindingen naar de bebouwing via beplanting zijn er dan ook niet, mits hoge kruidachtige vegetaties aan de oostzijde van het plangebied worden voorkomen. De verplaatsing van muggen naar het bebouwde gebied wordt hiermee grotendeels voorkomen. Gunstig is de opgaande losse beplantingen aan de westzijde. Hierdoor zal een deel van de muggenpopulatie zich hiernaartoe verplaatsen, verder weg van de bebouwde omgeving van Zwartemeer. Overlast door muggen wordt in dit alternatief grotendeels voorkomen. Het alternatief 'Reliëfvolgend' is daarom neutraal (0) beoordeeld.

Ook in het alternatief 'Diep water' is sprake van een grote permanente plas met aan de oostzijde steile diepe oevers en aan de westzijde meer natuurlijke oevers. Predatie zal de omvang van de muggenpopulatie (enigszins) kunnen beperken. Aan de oostzijde liggen brede bosstroken waar volwassen muggen kunnen verblijven. Tussen deze strook en de bebouwing is echter een zone aanwezig van circa 100 m breed waar graslanden worden aangelegd. Door de open vlakte wordt voorkomen dat muggen het bebouwde gebied aan de (noord)oostzijde bereiken. Het alternatief 'Diep water' is daarom neutraal (0) beoordeeld.

In het alternatief 'Overganglandschap' is aan de zuidzijde een open plas voorzien. Aan de noordzijde is het open water beperkter van omvang. Buffering zal ook deels op land plaats vinden. Hierdoor kunnen tijdelijke geïsoleerde plassen en poelen ontstaan waar muggenpopulaties goed tot ontwikkeling kunnen komen. Het open water staat met elkaar in verbinding waardoor predatoren zich kunnen verspreiden. De oevers aan de oostzijde zijn steil en diep en aan de westzijde flauw oplopend met verlandingsvegetaties. Langs de oostzijde liggen een aantal bosstroken. Tussen deze bosstroken en het open water liggen graslanden. Mits de hoogte van de vegetatie hier beperkt blijft wordt verplaatsing van muggen naar het bebouwde gebied deels voorkomen. Gunstig is de opgaande losse beplantingen aan de westzijde. Een deel van de muggenpopulatie zal zich hiernaartoe verplaatsen, verder weg van de bebouwde omgeving van Zwartemeer. Dit alternatief is eveneens neutraal (0) beoordeeld.

De effecten van het concept VKA komen grotendeels overeen met de effecten in het alternatief 'Reliëfvolgend'. Het grote verschil is echter de manier waarop de opgaande beplanting is toegepast. In het concept VKA wordt de opgaande beplanting vooral rond de oostelijke entree tot het gebied geplaatst. Samen met de groenstroken die aangeduid zijn als 'Beplanting overleg bewoners' (zie Figuur 5-5) kunnen hierdoor gunstige omstandigheden worden gecreëerd voor de verplaatsing van muggen naar bebouwd gebied. Dit is negatief (-) beoordeeld.

#### **Overlast door recreatie en toerisme**

In de meeste alternatieven liggen de belangrijkste routestructuren op ruime afstand (100 m) van het bebouwde gebied. Daarnaast schermen nieuwe groenstructuren het bebouwde gebied in de meeste alternatieven (enigszins) af. Inkijk in tuinen en woningen en andere hinderlijke gevolgen van recreatie worden hiermee grotendeels voorkomen. Deze alternatieven zijn daarom neutraal (0) beoordeeld.

In de alternatieven 'Reliëfvolgend' en 'Overganglandschap' ligt de oostelijke kade dicht tegen het bebouwde gebied aan. Belangrijke wandel- en fietsstructuren liggen op deze kade. Hierdoor kan (enige) overlast ontstaan als gevolg recreatie en toerisme. Dit is negatief (-) beoordeeld.

#### **Wateroverlast**

In het alternatief 'Veenkoloniaal' treedt een verhoging van de grondwaterstand op in de omgeving als gevolg van het hogere oppervlaktewaterpeil en daarmee grondwaterpeil in de buffer. Met verkennende berekeningen is vastgesteld ter plaatse van de bebouwing een grondwaterstandsverhoging optreedt van 10 tot 25 cm. Hierdoor is grondwateroverlast ter plaatse van de bebouwing aan de noord en oostzijde van het gebied niet uit te sluiten.

In de alternatieven 'Reliëfvolgend', 'Diep water' en 'Overganglandschap' treedt als gevolg het hogere peil in de buffer een grondwaterstandsverhoging op van 5 tot 25 cm. Hierdoor is grondwateroverlast ter plaatse van de bebouwing aan de noord- en oostzijde van het gebied niet uit te sluiten.

In het concept VKA zijn maatregelen opgenomen die voorkomen dat de verhoging van de grondwaterstand ter plaatse van de buffer leidt tot een verhoging van de grondwaterstanden bij de bebouwing. Dit is vormgegeven door de noordelijke plas op een peil van 15,8 m NAP aan te leggen en

aan de oostzijde van de buffer twee nieuwe forse watergangen aan te leggen die afvoeren op het huidige oppervlaktewaterpeil van NAP. Uit de berekeningen volgt dat met het treffen van deze maatregelen er geen verhoging van de grondwaterstanden ter plaatse van de bebouwing optreedt in het voorjaar en tijdens de winter periode. In de zomer zal wel een lichte verhoging (5 tot 10 cm) van de grondwaterstand kunnen treden op dat moment is er sprake van diepe grondwaterstanden (< 1,5 m) waardoor geen overlast optreedt. Het concept VKA is hierdoor neutraal (0) beoordeeld. In de overige varianten is wateroverlast niet uit te sluiten, dit is negatief (-) beoordeeld.

### Recreatieve mogelijkheden

In alle alternatieven nemen de recreatieve mogelijkheden toe ten opzichte van de referentiesituatie. In het gebied worden wandel- en fietspaden toegevoegd, rustplekken gecreëerd en vissteigers aangelegd.

Of het gebied ook meer recreatie en toerisme aantrekt is afhankelijk van de aantrekkelijkheid van het gebied. Dit is beoordeeld bij het aspect 'landschap en cultuurhistorie' (§7.5). Hieruit blijkt dat het concept VKA de meeste kwaliteit toevoegt. Het concept VKA heeft ook het meest uitgebreide en diverse routenetwerk en sluit het beste aan op de omliggende routestructuren. Het concept VKA is daarom zeer positief (++) beoordeeld. De overige alternatieven zijn positief (+) beoordeeld.

Tabel 7-3 Effectscores woon- en leefomgeving

	Veenkoloniaal	Reliëfvolgend	Diepe plas	Overgangs-landschap	Concept VKA
Muggenoverlast	-	0	0	0	-
Overlast door recreatie. & toerisme	0	-	0	-	0
Wateroverlast	-	-	-	-	0
Recreatie	+	+	+	+	++

### 7.3.3 Mitigerende maatregelen kwaliteit woon- en leefomgeving

#### Muggenoverlast

Muggenoverlast kan op verschillende manieren worden beperkt of voorkomen. In de meeste alternatieven zijn al een aantal belangrijke maatregelen getroffen om de ontwikkeling en verspreiding van muggen te voorkomen. Ten aanzien van mogelijkheden voor muggen om zich in een beschermde omgeving te verplaatsen zijn echter nog optimalisaties mogelijk. In de alternatieven 'Veenkoloniaal' en 'concept VKA' liggen opgaande groenstructuren aan de oostzijde van het plangebied. Hierdoor worden potentiële routes van de broedplaats naar bebouwing gecreëerd. Negatieve effecten kunnen worden beperkt of voorkomen door brede open terreinen met laag blijvende begroeiing tussen de bebouwing en broedplekken te creëren. Aan de westzijde kunnen opgaande groenstructuren er juist voor zorgen dat volwassen muggen zich van de bebouwing af gaan verplaatsen.

#### Overlast door recreatie en toerisme

Effecten van recreatie en toerisme zijn te beperken door de routes beter af te schermen. Dit hoeft niet met brede groenstructuren maar kan bijvoorbeeld ook door de routes niet op maar naast kades te plaatsen. De kade vormt hiermee een barrière tussen route en bebouwing.

#### Wateroverlast

In het concept VKA zijn mitigerende maatregelen opgenomen die er voor zorgen dat er geen wateroverlast optreedt.

### Recreatieve mogelijkheden

Er zijn geen negatieve effecten en hierdoor zijn er geen mitigerende maatregelen noodzakelijk.

## 7.4 Landbouw

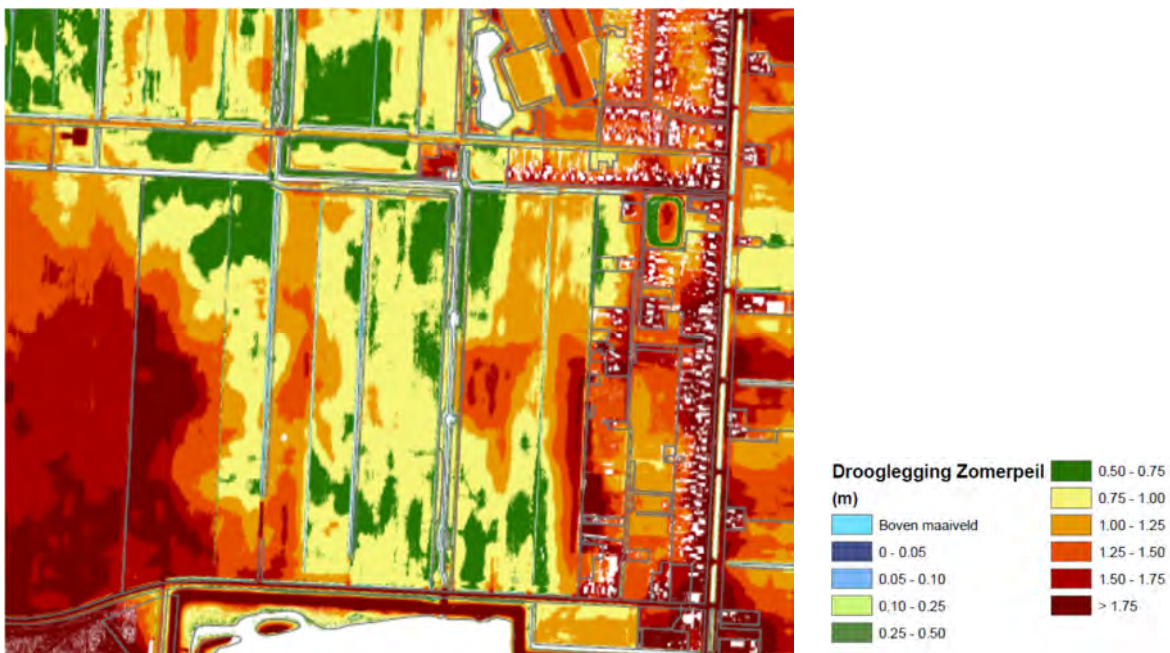
### 7.4.1 Huidige situatie

De grondwaterstanden in het landbouwgebied ten westen van Buffer Noord – Zwartemeer liggen ca. 1 tot 1,5m onder maaiveld (ca. NAP +16,0m). De direct aanliggende percelen kennen door het maaiveldverloop een groot verschil in drooglegging. In het westelijk gelegen perceel varieert de drooglegging van 0,5 m aan de noordzijde tot meer dan 1,5 m in het zuidelijk deel (bij zomerpeil). De noordelijk gelegen percelen hebben een drooglegging van 0,5 tot ca 1 m (bij zomerpeil). Gezien het grondgebruik is op deze locaties sprake van een geringe drooglegging.

### 7.4.2 Effectbeschrijving en -beoordeling

Ten noorden en westen van de buffer ligt landbouwgebied. Hier treedt door het de inrichting van de buffer in alle alternatieven een verhoging van de grondwaterstand op. De verhoging van de grondwaterstand ligt in de ordegrootte van 5 cm tot 10 cm direct ten westen van de buffer in de winter en zomer. Bij het concept VKA is er in de zomer sprake van een groter effect en verandert de grondwaterstand in de ordegrootte van 10 tot 25 cm.

De hogere grondwaterstanden leiden tot een toename van de natschade en in de zomer tot een afname van de droogteschade. Voor landbouw wordt vooral de toename in natschade als problematisch ervaren. De percelen kennen vooral ten westen en noordwesten van het gebied een geringe drooglegging waardoor hier het effect sterker zal zijn. Als gevolg van de toename van natschade zijn alle alternatieven (beperkt) negatief (-) beoordeeld (zie Tabel 7-4).



Figuur 7-13 Drooglegginglandbouw huidige situatie

Tabel 7-4 Effectscores landbouw

	Veenkoloniaal	Reliëfvolgend	Diepe plas	Overgangs- landschap	Concept VKA
Gebruikswaarde	-	-	-	-	-

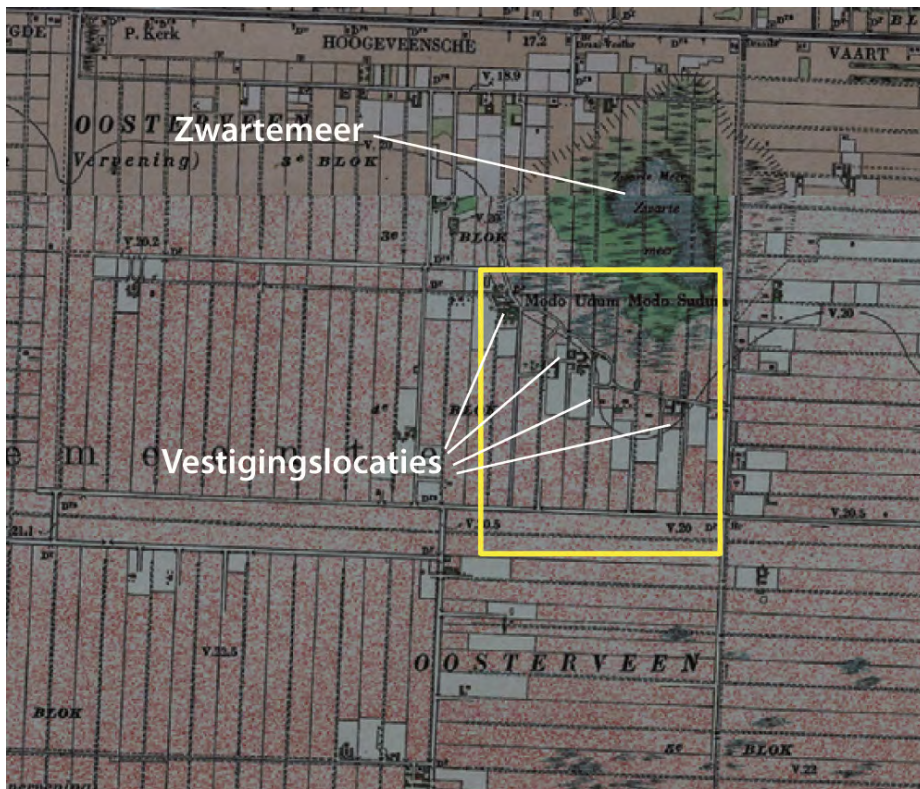
### 7.4.3 Mitigerende maatregelen Landbouw

Mogelijke mitigerende maatregelen zijn het ophogen van de percelen en/of het aanleggen van (peilgestuurde) drainage. Beide maatregelen leiden tot het compenseren van de effecten van de uitstraling, waardoor na het treffen van mitigerende maatregelen het effect als neutraal kan worden beoordeeld. De te treffen mitigerende maatregelen worden op dit moment afgestemd met de omgeving. Aandachtspunt bij het ophogen van de gronden is de wijze van ophogen en de kwaliteit van de grond die wordt gebruikt voor het ophogen van de percelen (o.a. aanwezigheid van aaltjes).

## 7.5 Landschap en cultuurhistorie

### 7.5.1 Huidige situatie

Het plangebied maakte ooit deel uit van het Bourtangerveen (zie ook §2.1). Vanaf de 16<sup>e</sup> eeuw kwamen grootschalige veenontginningen op gang. In de 2<sup>e</sup> helft van de 19<sup>e</sup> eeuw werd ook het huidige plangebied ontgonnen. Het gebied transformeerde van een relatief kleinschalig landschap met meerdere bebouwingslinten tot een grootschalig open landschap van de hoogveenontginningen (Scholtens 2010). Kenmerkend hierbij is de blokverkaveling die in dit deel van het gebied is toegepast. Deze verkaveling is nu nog steeds goed zichtbaar.



Figuur 7-14 Topografische kaart uit ca. 1900

De hoogveenplas het Zwarte Meer grensde tegen de noordoostzijde van het plangebied aan. Rondom de plas lag een drassig gebied dat tot ver het plangebied in reikte. Langs de grens van dit drassige gebied vestigden zich vanaf 1871 een aantal Duitse en Twentse boeren. Zij verbouwden boekweit in het hoogveengebied. Zij namen hun katholieke levensovertuiging mee en vormden een enclave in het overwegend protestantse gebied. De door hen gestichte nederzetting zou naar het Zwarte Meer, Zwartemeer worden genoemd. Op een topografische kaart, waarvan de verkenning heeft plaatsgevonden in 1902, staat het Zwarte Meer nog ingetekend (zie Figuur 7-14). Bij het meer staat op deze kaart een boerderij ingetekend genaamd Modo Udum Modo Sudum wat 'Nu eens droog, dan weer nat' betekent. Het Zwarte Meer en de boerderijen zijn inmiddels uit het plangebied verdwenen.

Uit het Zwarte Meer ontsprong het beekje de Runde. Tijdens de verving van het gebied zijn het Zwarte Meer en de Runde langzamerhand drooggevallen. De loop van de Runde wordt vanaf 2005 weer gereconstrueerd. De Runde is in de huidige situatie doorgetrokken tot aan het Bargerveen en loopt door het plangebied. Aangezien de Runde van oorsprong niet in het plangebied lag is hier geen sprake van herstel van de oorspronkelijke loop. De Runde heeft in het plangebied een rationele rechte loop. Wel zijn er natuurvriendelijke oevers aangelegd die de Runde een meer natuurlijke uitstraling geven. Toch heeft de Runde in het plangebied geen bijzondere landschappelijke- of cultuurhistorische waarde.

Zoals aangegeven valt de ontstaansgeschiedenis van het dorp Zwartemeer samen met de komst van de Duitse en Twentse boeren in 1871. Het dorp is een veenkolonie, oorspronkelijk bestaande uit lintbebouwing langs de Kamerlingswijk, een zuidelijke zijtak van de Verlengde Hoogeveense Vaart. Later heeft de bebouwing zich vooral geconcentreerd langs de Verlengde Hoogeveense Vaart zelf. De dorpskern is hiermee noordelijker komen te liggen. Het plangebied grenst aan de oostzijde en een deel van de noordoostzijde aan de bebouwing langs de Kamerlingswijk. Zwartemeer ligt in de huidige situatie 'met de rug naar het plangebied toe', de achterkanten van de huizen grenzen aan het plangebied.

## 7.5.2 Effectbeschrijving en -beoordeling

### *Veenkoloniaal*

Het alternatief 'Veenkoloniaal' richt zich op het veenkoloniale landschap. De uitstraling en het karakter van het plangebied sluiten aan op de blokverkaveling en de openheid van het veenkoloniale landschap. De extra waterberging versterkt het waterrijke karakter van het gebied. Hierdoor is er toch ook een duidelijke verwijzing naar het 'natte' hoogveengebied.

Het plangebied wordt toegankelijk gemaakt voor recreanten en toeristen. Hierdoor zijn de landschappelijke structuren beter beleefbaar. Ook de cultuurhistorische waarden worden beleefbaar gemaakt. De oorspronkelijke bewoningslocaties van de boeren uit Duitsland en Twente worden gemarkeerd. Op de plek van de boerderij Modo Udum Modo Sudum wordt een rustpunt gecreëerd.

Het alternatief 'Veenkoloniaal' draagt bij aan het versterken van de het huidige veenkoloniale landschap en maakt de cultuurhistorische waarden zichtbaar. Dit alternatief is daarom positief (+) beoordeeld.

### *Reliëfvolgend*

Het alternatief 'Reliëfvolgend' volgt de 'natuurlijke' hoogten en laagten van het plangebied. De aanwezige hoogteverschillen worden hiermee sterk geaccentueerd. Het landschap kent wel overeenkomsten met de oorspronkelijke hoogveenplassen, zoals het Zwarte Meer, en sluit hiermee aan op de karakteristiek van het Bargerveen. Dit wordt nog eens versterkt doordat er rondom het Bargerveen al meerdere buffers in de vorm van open plassen zijn aangelegd. In het alternatief Reliëfvolgend worden geen elementen van het bestaande veenkoloniale landschap terug gebracht.

Ook in dit alternatief zijn de nieuwe landschappelijke structuren beter beleefbaar als gevolg van de aanleg van nieuwe recreatieve structuren. Er wordt in dit alternatief echter minder aandacht besteed aan het zichtbaar maken van het historisch verleden. Wel wordt de plek van de oorspronkelijke boerderij Modo Udum Modo Sudum gemarkeerd door een rustpunt.

In het alternatief 'Reliëfvolgend' wordt vooral een verwijzing gemaakt naar het oude veenlandschap. De natuurlijke uitstraling sluit goed aan op de karakteristiek van het Bargerveen en wordt via een aantal routestructuren goed beleefbaar. Dit is positief (+) beoordeeld

#### *Diep water*

Het alternatief 'Diep water' richt zich vooral op de technische uitwerking van de buffer. Het creëren van een diepe plas is het uitgangspunt. De plas heeft voornamelijk een rechtlijnig karakter. Aan de westzijde zijn de oevers natuurvriendelijk en is sprake van een meer natuurvriendelijke inrichting. Het rechtlijnige karakter vertoont enige overeenkomsten met het oorspronkelijke veenkoloniale landschap. Het grote open water verwijst naar het open water van hoogveenplassen en bestaande buffers. De vorm wijkt echter wel duidelijk af van deze open wateren.

Aan de noord- en oostzijde steken routestructuren het plangebied binnen. Vanaf deze routes is het nieuwe landschap beter beleefbaar. In dit alternatief worden geen verwijzingen naar het verleden gemaakt.

De rechtlijnigheid van dit alternatief vertoont weliswaar enige overeenkomst met het veenkoloniale landschap, het versterkt dit landschapstype echter niet. De vorm van de plas wijkt ook duidelijk af van de meer natuurlijke vormen die bij een hoogveenlandschap passen. Het alternatief zorgt daarnaast niet voor het beter zichtbaar en beleefbaar maken van de cultuurhistorische waarden. Vanwege de beperkte verbetering van de landschappelijke- en cultuurhistorische waarden is dit alternatief neutraal (0) beoordeeld.

#### *Overgangslandschap*

In het alternatief 'Overgangslandschap' worden grootschalige en kleinschalige elementen naast elkaar gebruikt om een overgang te creëren tussen het Bargerveen en het park aan de noordoostzijde. Het rechtlijnige karakter van de landschapselementen aan de noordzijde verwijst naar het veenkoloniale landschap. De grote plas aan de zuidzijde heeft een meer natuurlijke uitstraling en sluit aan op het hoogveenlandschap.

Routestructuren zorgen ook hier voor een betere beleving van het landschap. Verwijzingen naar het verleden worden echter ook in dit alternatief niet gemaakt.

In het overgangslandschap wordt zowel verwezen naar het veenkoloniale landschap als naar het hoogveenlandschap, dit is positief (+) beoordeeld.

#### *Concept voorkeursalternatief*

Het concept VKA is voornamelijk gebaseerd op het alternatief 'Reliëfvolgend' met elementen uit andere alternatieven. Omdat reliëfvolgend wordt afgegraven worden de bestaande hoogteverschillen in het landschap geaccentueerd. Het landschap kent overeenkomsten met de oorspronkelijke hoogveenplassen, zoals het Zwarte Meer, en sluit hiermee aan op de karakteristiek van het Bargerveen. Dit wordt nog eens versterkt doordat er rondom het Bargerveen al meerdere buffers in de vorm van open plassen zijn aangelegd. Naast het volgen van het bestaande reliëf wordt in het voorkeursalternatief ook globaal de grens van het oorspronkelijke Zwarte Meer in het landschap zichtbaar gemaakt. De brede rug die de



buffer in twee delen opdeelt volgt namelijk grotendeels de grens van het drassige gebied rondom het open water van het Zwarte Meer. Aan de oostzijde worden een aantal rechtlijnige watergangen aangebracht waarmee de kenmerken van het veenkoloniale landschap enigszins worden terug gebracht.

De routestructuren zijn in het concept VKA nog verder geoptimaliseerd. Er worden zowel uitzichtspunten met rustplekken en informatieborden aan de randen van het gebied gecreëerd, als ook routestructuren die diep door het gebied heenlopen. De oorspronkelijke bewoningslocaties worden niet alleen gemarkeerd maar worden door de routes ook met elkaar verbonden. Zowel de landschappelijke- als cultuurhistorische waarden worden hiermee beter beleefbaar gemaakt.

In het concept VKA ontstaat een landschap dat niet alleen veel diversiteit en kwaliteit krijgt maar waarin de ontstaans- en bewoningsgeschiedenis zichtbaar en beleefbaar wordt gemaakt. De diverse routestructuren, rustpunten en uitzichtpunten sluiten op logische wijze aan op de belangrijkste landschappelijke- en cultuurhistorische waarden. Vanwege de sterke verbetering van de landschappelijke- en cultuurhistorische waarden is het concept VKA zeer positief (++) beoordeeld.

In Tabel 7-5 zijn de effectscores voor het aspect landschap en cultuurhistorie opgenomen

**Tabel 7-5 Effectscores landschap en cultuurhistorie**

	Veenkoloniaal	Reliëfvolgend	Diepe plas	Overgangs-landschap	Concept VKA
Landschap en cultuurhistorie	+	+	0	+	++

### 7.5.3 Mitigerende maatregelen Landschap en cultuurhistorie

Het concept VKA is een optimalisatie van het alternatief 'Reliëfvolgend' en voegt daar een aantal positieve elementen uit de andere alternatieven aan toe. Vanwege de positieve effecten van het concept VKA zijn aanvullende mitigerende maatregelen niet noodzakelijk.

## 7.6 Bodem

### 7.6.1 Huidige situatie

Gemeente Emmen heeft een Bodemkwaliteitskaart<sup>3</sup>. In deze kaart is het plangebied aangeduid als 'voldoet aan de achtergrondwaarde', zoals verwoord in de regeling bodemkwaliteit. Een uitsnede van de kwaliteitskaart is opgenomen in Figuur 7-12. Binnen het gebied zijn wel enkele dempingen aanwezig (zie ook Figuur 7-12). De dempingen bevatten nagenoeg geen verontreinigingen aangetroffen<sup>4</sup>. De dempingen zijn gedempt met grond en bevatten incidenteel sporen stenen of sporen afval.

<sup>3</sup> Nota bodembeheer gemeente Emmen, Royal HaskoningDHV

Haskoning, 9W2663/R00004/JTLa/Gron, 13 februari 2012 en Bodemkwaliteitskaart gemeente Emmen, aanvulling PCB, BC7556/R002/JBU/LM/Gron, 6 januari 2014.

<sup>4</sup> Historisch en verkennend Bodemonderzoek toekomstige waterbuffer Noord te Zwartemeer, RoyalHaskoningDHV, WATBD5038R001F03, 11 januari 2016



Figuur 7-15 Uitsnede ontgravingskaart en situering dempingen

## 7.6.2 Effectbeschrijving en -beoordeling

### *Bodemkwaliteit*

De aanleg van de buffer gaat niet gepaard met verontreiniging. Wanneer binnen de gemeentelijke grondverzetregels wordt gewerkt, wordt uitsluitend schone grond aangevoerd. Eventueel verontreinigde grond wordt indien dit betrokken raakt bij de aanleg van de buffer afgevoerd. In de bodem zijn geen noemenswaardige verontreinigingen aangetoond. Mochten deze alsnog wel worden aangetroffen, dan is deze grond binnen de grondverzet regels van Emmen niet zonder meer herbruikbaar. In dat geval treed er een verbetering op. Het gebruik van de buffer zal eveneens geen verontreiniging veroorzaken. De kans op deze verbetering is bij alle alternatieven van vergelijkbare grootte.

De alternatieven laten geen wezenlijke verschillen zien. Er zijn geen gebieden aanwijsbaar waar significante bodemverontreiniging aanwezig is, die worden weggenomen bij de keuze van een bepaald alternatief. De effecten zijn neutraal (0) beoordeeld.

### *Grondbalans*

Elk alternatief zal in de praktijk een eigen grondbalans hebben. Binnen het voorkeursalternatief is voor de Buffer circa 425.000 m<sup>3</sup> teelaarde, veen of zand betrokken. Vrijkomende grond wordt hergebruikt in verhogingen en of grenskade. Er zal eerder een grondoverschot dan een -tekort zijn. De andere alternatieven zijn niet in detail doorgerekend, maar gezien de vergelijkbare waterbergingscapaciteiten mag hier een vergelijkbare impact van het grondverzet worden verwacht. Bij alle alternatieven wordt gewerkt met een gesloten grondbalans. De effecten van de alternatieven zijn daarmee nagenoeg gelijk en bestaan uit:

- Afvoer van eventueel verontreinigde grond
- Toepassen van gebiedseigen (schone) grond

Alle alternatieven werken met een nagenoeg gesloten grondbalans. Bij een kleiner volume buffer/waterberging zal iets minder grond nodig zijn. Ook bij het alternatief met het kleinste volume waterberging (Veenkoloniaal, 360.000 m<sup>3</sup>) is eerder sprake van een grondoverschot dan een tekort. De alternatieven zijn daarom neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 7-6 Effectscores bodem

	Veenkoloniaal	Reliëfvolgend	Diepe plas	Overgangs-landschap	Concept VKA
Bodemkwaliteit	0	0	0	0	0
Grondbalans	0	0	0	0	0

### 7.6.3 Mitigerende maatregelen Bodem

Er zijn geen negatieve effecten, mitigerende maatregelen zijn daarom niet aan de orde.

## 7.7 Archeologie

### 7.7.1 Huidige situatie

In het bestemmingsplan buitengebied is één zone in het plangebied (zie Figuur 5-6) aangewezen als 'Waarde – Archeologie 4'. Deze gronden zijn aangewezen als 'terreinen van middelhoge of hoge archeologische verwachtingen' voor met name vindplaatsen uit de Steentijd en de Vroege Bronstijd in de top van het dekzand. Ook kunnen er resten van boerderijplaatsen uit de periode 1850-1950 en veenontginningssporen (wegen, sloten) voorkomen.

Op basis van een karterend veldonderzoek dat door RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. in juli 2015 is uitgevoerd blijkt dat in een grotendeels met veen overdekte dekzandrug in het westen van het plangebied (**Error! Reference source not found.**) archeologische resten uit de Steentijd zijn aangetroffen (Veenstra, 2015).

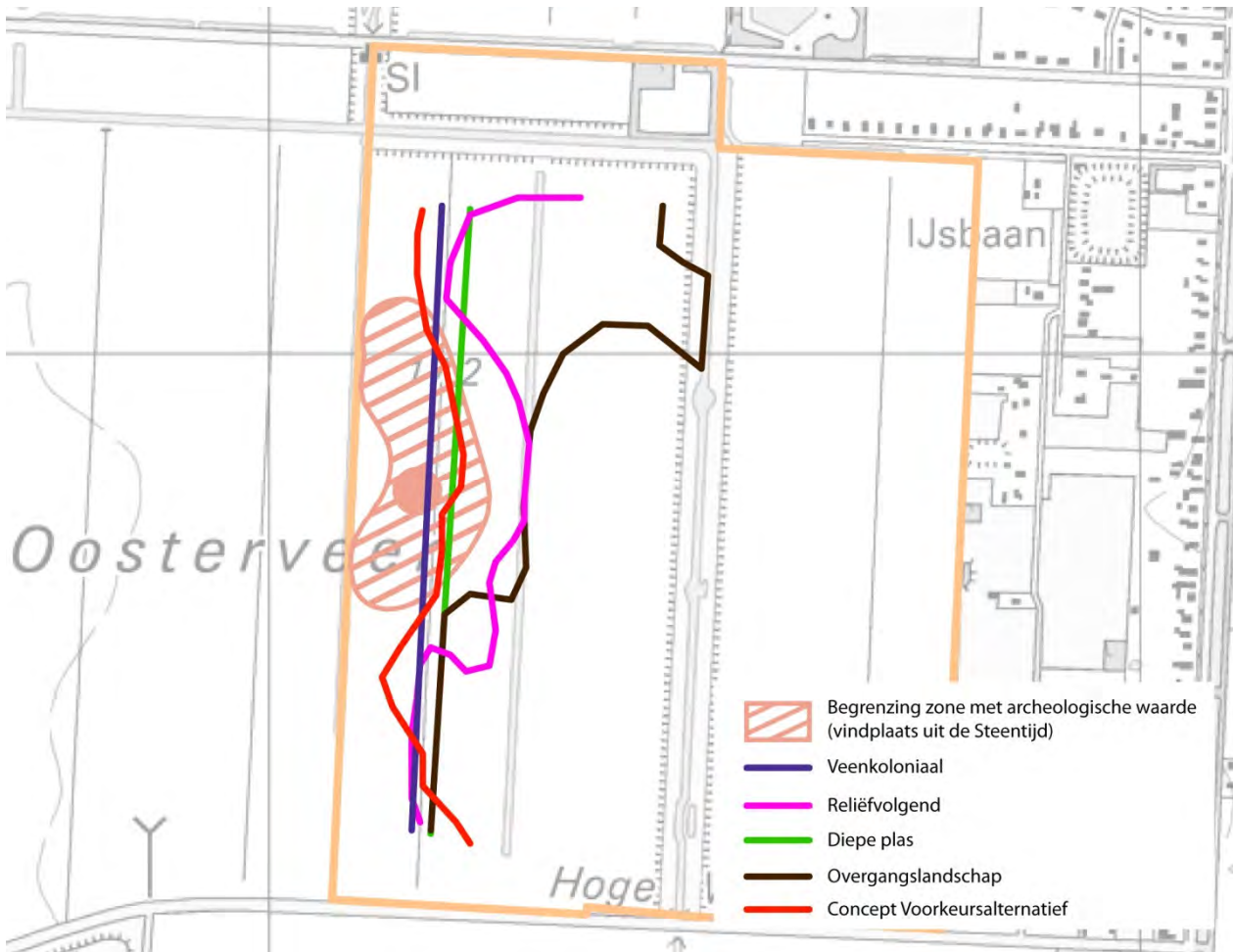
### 7.7.2 Effectbeschrijving en -beoordeling

In alle alternatieven, m.u.v. de alternatieven 'Reliëfvolgend' en 'Overgangslandschap', worden gronden vergraven in de met veen overdekte dekzandrug waar resten uit de Steentijd zijn aangetroffen (zie **Error! Reference source not found.**). In deze alternatieven is de kans groot dat archeologische waarden worden aangetast. Dit is zeer negatief (--) beoordeeld.

De alternatieven 'Reliëfvolgend' en 'Overgangslandschap' tasten de bestaande dekzandruggen niet aan. Het is echter niet uit te sluiten dat ook in andere delen van het plangebied archeologische waarden in de bodem aanwezig zijn. De kans dat archeologische waarden worden aangetast is echter aanzienlijk kleiner. Omdat de kans op aantasting niet geheel is uit te sluiten zijn de alternatieven 'Reliëfvolgend' en 'Overgangslandschap' (beperkt) negatief (-) beoordeeld.

Tabel 7-7 Effectscores archeologie

	Veenkoloniaal	Reliëfvolgend	Diepe plas	Overgangs-landschap	Concept VKA
Archeologische waarden	---	-	--	-	--



Figuur 7-16 Globale begrenzing van de afgravingen van de alternatieven in relatie tot de zone met archeologische waarde (vindplaats uit de Steentijd)

### 7.7.3 Mitigerende maatregelen Archeologie

Aanbevolen wordt de vindplaats in de buffer Noord - Zwartemeer te vrijwaren van bodemingrepen en deze zone planologisch te beschermen. Het is raadzaam om binnen deze zone grond op te brengen, zodat de vindplaats niet kan eroderen (bijvoorbeeld na het realiseren van een waterpartij). In het definitieve voorkeursalternatief zal de plas wat worden opgeschoven, zodat er niet gegraven hoeft te worden op de archeologische vindplaats.

Indien bescherming niet te realiseren is en bodemversturende ingrepen ter hoogte van de vindplaats worden uitgevoerd zal een archeologisch onderzoek in de vorm van een proefsleuvenonderzoek moeten worden uitgevoerd. Een proefsleuvenonderzoek moet worden uitgevoerd conform een vooraf opgesteld Programma van Eisen (PvE) dat is goedgekeurd door de bevoegde overheid (de gemeente Emmen).

Indien tijdens de uitvoering in het plangebied alsnog andere dekzandkoppen of –ruggen worden aangetroffen zal hier eerst door middel van een karterend archeologisch booronderzoek moeten worden onderzocht of hier ook sprake kan zijn van een archeologische vindplaats.

## 8 Alternatiefvergelijking en voorkeursalternatief

### 8.1 Alternatiefvergelijking

Tabel 8-1 Totaaloverzicht effectscores

	Veenkoloniaal	Reliëfvolgend	Diepe plas	Overgangs-landschap	Concept VKA
Grondwaterkwaliteit	+	+	+	+	+
Oppervlaktewaterkwaliteit	+	+	0	+	+
Oppervlaktewaterkwantiteit	+	+	+	+	+
Natura 2000 gebieden	--	0	0	0	0
EHS / NNN	+	+	+	+	+
Flora- en faunasoorten	0	0	0	0	0
Muggenoverlast	-	0	0	0	-
Overlast door recreatie & toerisme	0	-	0	-	0
Wateroverlast	-	-	-	-	0
Recreatie	+	+	+	+	++
Gebruikswaarde landbouw	-	-	-	-	-
Landschap en cultuurhistorie.	+	+	0	+	++
Bodemkwaliteit	0	0	0	0	0
Grondbalans	0	0	0	0	0
Archeologische waarden	--	-	--	-	--

In Tabel 8-1 is het totaaloverzicht van de effectscores weergegeven. Verschillen tussen de alternatieven treden vooral op bij de aspecten water, natuur, kwaliteit van de woon- en leefomgeving, landschap en cultuurhistorie en archeologie. Ten aanzien van de aspecten landbouw en bodem zijn de alternatieven niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. In het onderstaande wordt ingegaan op de verschillen tussen de alternatieven.

#### Water

In alle alternatieven is sprake van een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit. Uitzondering hierop vormt het alternatief 'Diepe plas'. Hier ontbreekt geschikt habitat voor oevervegetaties waardoor de oppervlaktewaterkwaliteit slechts beperkt toeneemt.

#### Natuur

Het doel van het aanleggen van de buffer is o.a. om een positieve bijdrage te leveren aan de verbeter- en instandhoudingsdoelstellingen (hoogveenherstel) van het Natura 2000-gebied Bargerveen. In het alternatief 'Veenkoloniaal' wordt het behalen van deze doelstellingen vanwege de negatieve gevolgen voor de stijghoogten in het Bargerveen bedreigd. In de andere alternatieven is de bijdrage aan het hoogveenherstel (zeer) beperkt.

#### Kwaliteit van de woon- en leefomgeving

In de alternatieven 'Reliëfvolgend', 'Diepe plas' en 'Overgangslandschap' zijn brede open stroken met laagblijvende begroeiing toegepast tussen de bebouwing en het open water van de buffer. Hiermee wordt overlast door muggen in het bebouwde gebied voorkomen. In de alternatieven 'Veenkoloniaal' en 'concept VKA' is er juist sprake van gebieden met opgaande begroeiing tussen de bebouwing en het open water. Muggen kunnen zich hierdoor gemakkelijker verplaatsen tussen (potentiële) broedplaats en bebouwd gebied.

In de alternatieven 'Reliëfvolgend' en 'Overganglandschap' liggen recreatieve structuren in vergelijking met de andere alternatieven dichter tegen bebouwd gebied aan en kunnen hierdoor voor (enige) overlast zorgen. In de andere alternatieven is de afstand tot bebouwd gebied groot en zijn geen effecten te verwachten.

Alle alternatieven kunnen wateroverlast in bebouwd gebied veroorzaken. In het concept VKA zijn al een aantal mitigerende maatregelen opgenomen die wateroverlast in bebouwd gebied voorkomen.

De recreatieve mogelijkheden worden in alle alternatieven verbeterd. In het concept VKA is de verbetering het sterkst door de grote verscheidenheid aan nieuwe recreatiemogelijkheden.

### **Landschap en cultuurhistorie**

In alle alternatieven, met uitzondering van het alternatief 'Diepe plas', is sprake een verbetering van de landschappelijke- en cultuurhistorische waarden. Het alternatief 'Diepe plas' sluit eigenlijk niet goed aan op het bestaande veenkoloniale landschap en ook niet op de kenmerken van het oorspronkelijke hoogveenlandschap. Daarnaast wordt geen aandacht besteed aan de cultuurhistorische waarden. In de andere alternatieven is dit wel het geval. In het concept VKA worden de landschappelijke- en cultuurhistorische waarden het sterkst verbeterd.

### **Archeologie**

In de alternatieven 'Veenkoloniaal', 'Diepe plas' en 'concept VKA' worden gronden afgegraven binnen een zone met archeologische waarden (vindplaats uit de Steentijd). In de alternatieven 'Reliëfvolgend' en 'Overganglandschap' wordt deze zone niet aangetast.

## **8.2 Voorkeursalternatief +**

Uit de alternatiefvergelijking blijkt dat het concept VKA niet op alle aspecten gunstig scoort ten opzichte van de projectdoelen en de andere alternatieven. Met name het doel om een positieve bijdrage te leveren aan de verbeter- en instandhoudingsdoelstellingen (hoogveenherstel) van het Bargerveen is aanleiding geweest om het 'concept Voorkeursalternatief' verder te optimaliseren. Daarnaast zijn ook de negatieve effecten ten aanzien van de muggenoverlast en archeologie zoveel mogelijk gemitigeerd. Dit heeft uiteindelijk geleid tot het definitieve 'Voorkeursalternatief +' (VKA+). In het onderstaande wordt ingegaan op aanpassingen die zijn doorgevoerd en worden de effecten beschreven en beoordeeld.

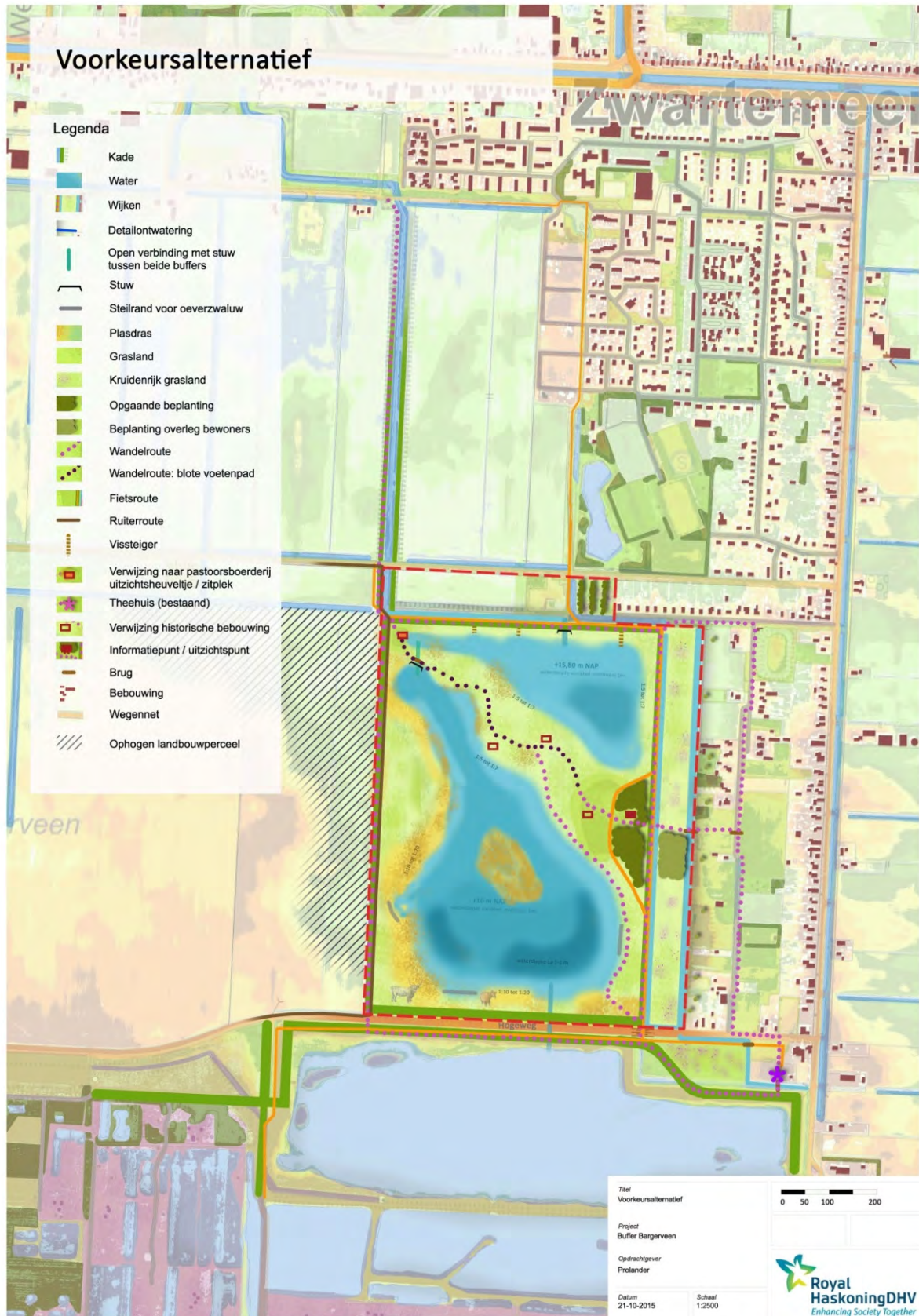
### **Waterhuishouding**

In het VKA+ wordt ten opzichte van de huidige inrichting uitgegaan van het realiseren van wateraanvoer in de zomer naar de Buffer Noord-Zwartemeer. Hiermee wordt voorkomen dat het peil uitzakt in droge periode. In de zomer is er sprake van een neerslagtekort, waardoor het oppervlaktewaterpeil en daarmee de grondwaterstand ter plaatse van de buffer uitzakt. Door water aan te voeren wordt voorkomen dat het peil in de plassen uitzakt en is er gedurende de zomer sprake van een peil van 16,00 respectievelijk 15,80 m NAP. Voor het bepalen van de effecten is er vanuit gegaan dat er voldoende water beschikbaar is voor het op peil houden van de plas. Dit water wordt aangevoerd vanuit de Kamerlingswijk, via een nieuw te plaatsen opvoergemaal.

Naast deze optimalisatie zijn nog een aantal andere mogelijkheden overwogen.

- Watergang dempen Kamerlingswijk
- Verhogen parkeerplaats
- Verhogen peil landbouwpercelen westelijk gelegen landbouwgebied.

Voor deze optimalisaties is vastgesteld dat de effectiviteit beperkt is of dat deze mee worden genomen in een ander traject.



Figuur 8-1 Voorkeursalternatief+ met wateraanvoer.

### **Muggenoverlast**

Om de kans op muggenoverlast te beperken wordt de beplanting die in overleg met de bewoners wordt vastgesteld in het VKA+ aanzienlijk in omvang terug gebracht (zie Figuur 5-5 en Figuur 8-1).

### **Archeologische waarden**

In het VKA+ is ook een optimalisatie ten aanzien van het aspect archeologie doorgevoerd. De begrenzing van de zone met archeologische waarde (vindplaats uit de steentijd) aan de westzijde van het plangebied blijft nu onaangetast.

## **8.2.1 Effectbeschrijving en –beoordeling**

In deze paragraaf worden de effecten van het VKA+ beschreven en beoordeeld. Daarbij wordt alleen ingegaan op de verschillen ten opzichte van het concept VKA. De overige effecten komen overeen met het concept Voorkeursalternatief. Voor een beschrijving van deze effecten wordt verwezen naar hoofdstuk 7.

### **Water**

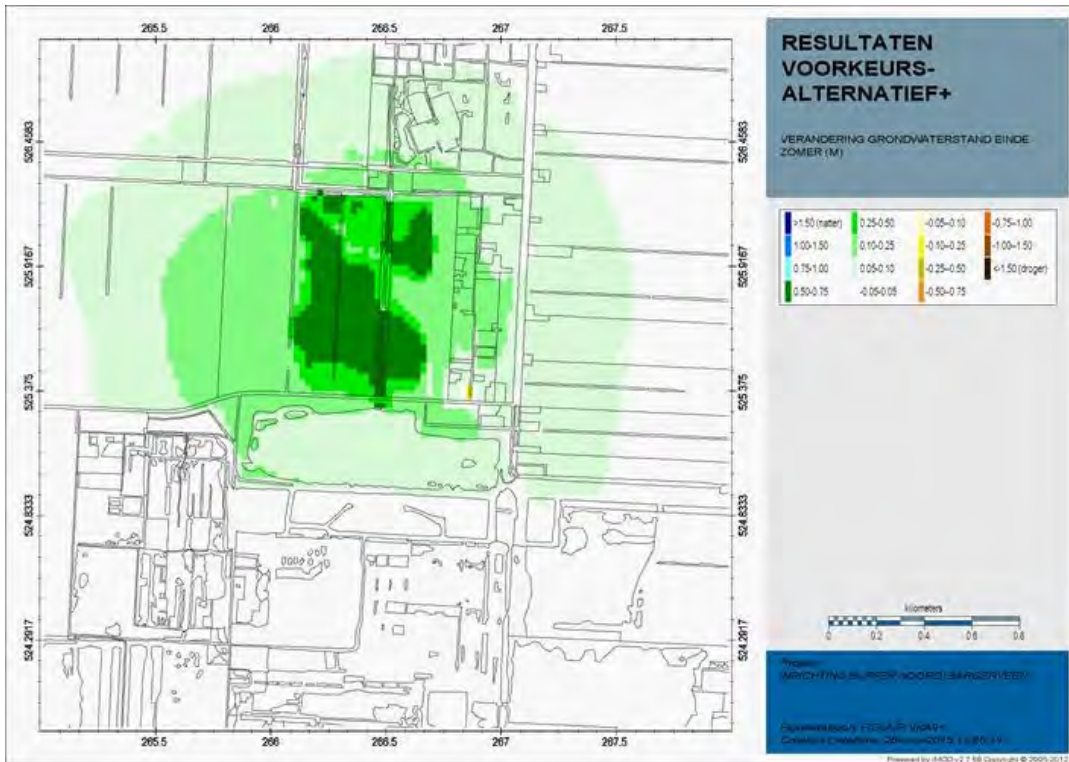
De wateraanvoer heeft vooral effect op de zomersituatie ten opzichte van de inrichting zonder wateraanvoer (concept VKA). De hogere grondwaterstand in het voorjaar/winter zorgt voor een stijghoogteverhoging van 5 tot 10 cm onder het Bargerveen in de voorjaars en wintersituatie. De stijghoogteverhoging treedt op tot ter plaatse van het laagwaterbekken. De grondwaterstand verandert niet, doordat deze in de winter en zomer wordt gedraineerd door het open water in het laagwaterbekken.

De wateraanvoer zorgt er voor dat in de zomersituatie het oppervlaktewaterpeil in de buffer niet uitzakt en op een peil van 16,0 respectievelijk 15,80 m NAP gehandhaafd blijft. Hierdoor is er bij inrichting van de buffer sprake van een grondwaterstand die circa 50 tot 75 cm hoger is dan in de huidige zomersituatie en ook het concept VKA (zie Figuur 8-2). Dit zorgt er voor dat er sprake is van hogere grondwaterstanden in de zomer en een verhoging van de stijghoogte onder het Bargerveen van 5 tot 25 cm. De wateraanvoer heeft een duidelijk groter effect op de stijghoogte dan de situatie waarin er geen sprake is van wateraanvoer. De verhoging van de stijghoogte strekt zich uit tot voorbij het Hoog- en Laagwaterbekken (zie Figuur 8-3).

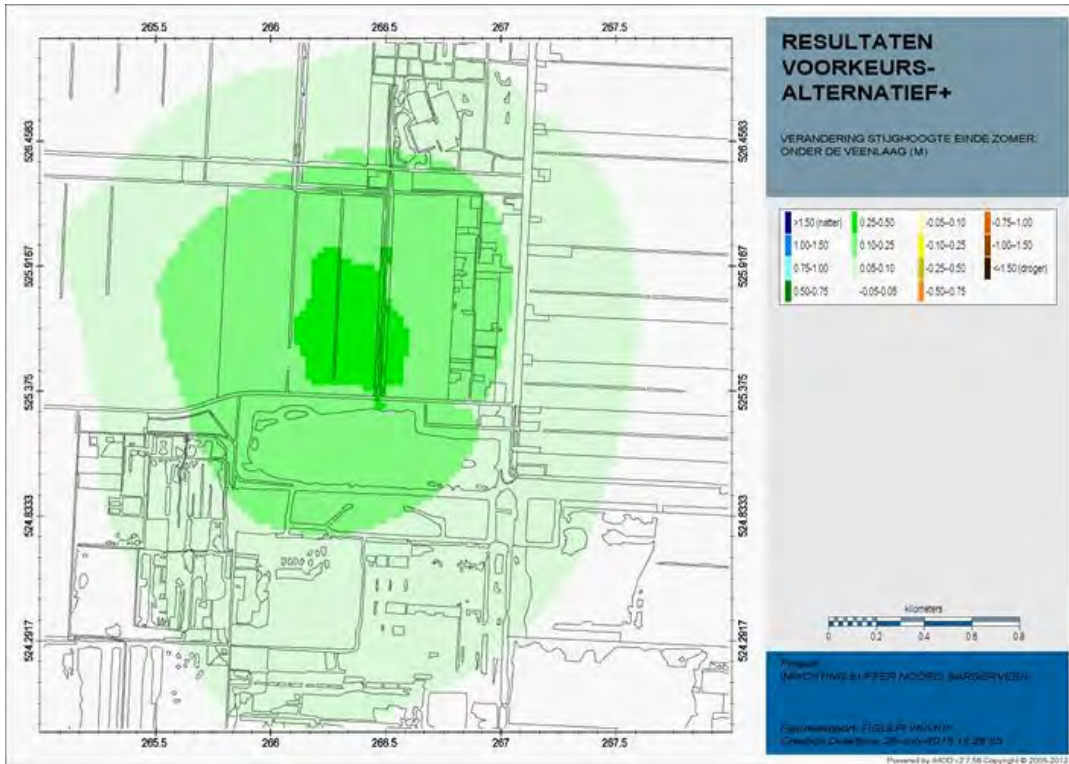
Binnen de N2000-begrenzing van het Bargerveen is er nu sprake van een verhoging van de stijghoogte over circa 180 ha in de zomer tegen ca 2 ha in de zomer zonder wateraanvoer. Het invloedsgebied in de winter is kleiner (ca 16 ha) en hetzelfde als bij het VKA.

Deze verhoging van stijghoogte betekent dat infiltratie vanuit het Laag- en Hoogwaterbekken in de zomer afneemt. De peilen zakken 5 tot 10 cm minder ver uit, waardoor er in het Bargerveen meer water beschikbaar is voor het op peil houden van bijvoorbeeld de centrale Slenk.





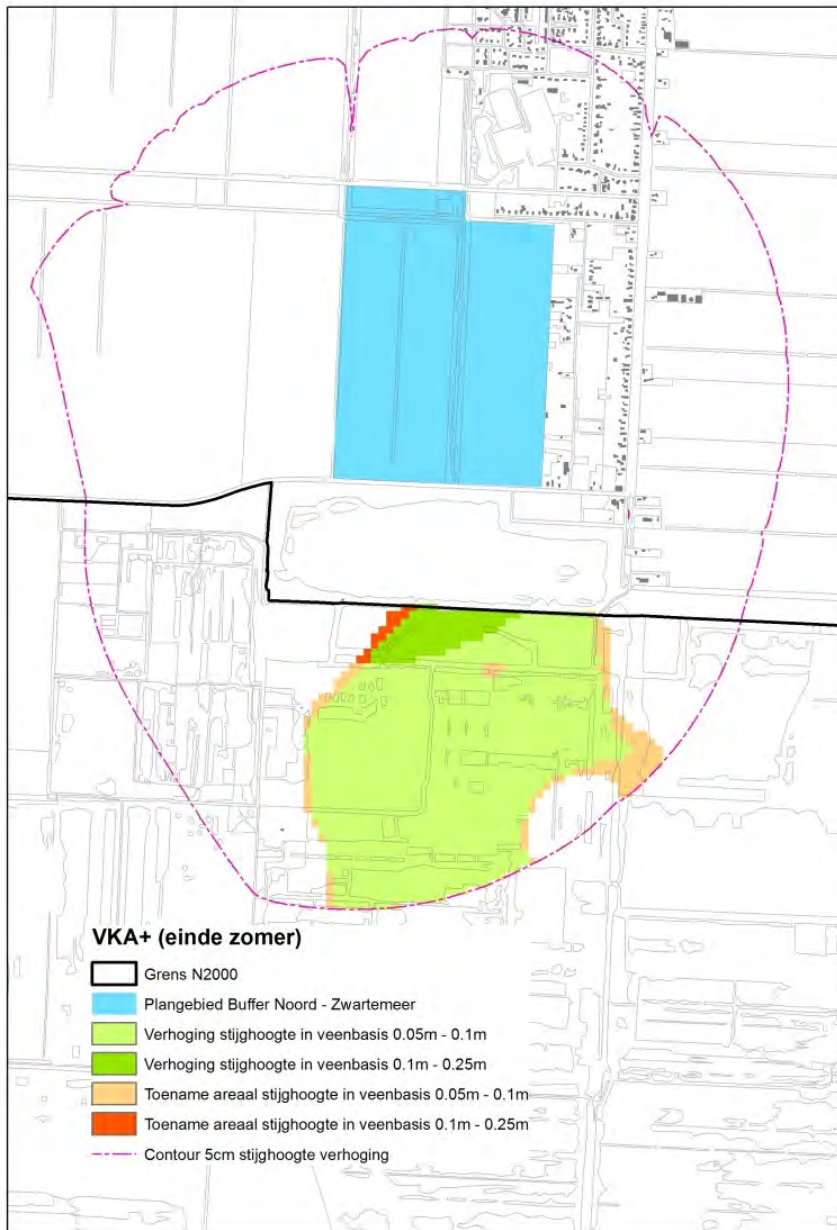
Figuur 8-2 Grondwaterstanden zomersituatie VKA+



Figuur 8-3 Stijghoogte zomersituatie VKA+

De veranderingen in de zomer en de winter leiden er toe dat het oppervlak waarin de stijghoogte ter plaatse tot aan de veenbasis reikt toeneemt met 8 ha in de zomer. In onderstaande figuur (figuur 8-4)

staat deze toename weergegeven. De toename van de stijghoogte in de veenbasis is vooral van belang voor de ecologische doelstelling van het Bargerveen, dit is bij het aspect natuur beoordeeld.



Figuur 8-4 Verhoging stijghoogte in veenbasis (rood = toename areaal stijghoogte in veenbasis)

De effecten op landbouw en bebouwing zijn vergelijkbaar met de effecten van de voorkeursvariant. Ter plaatse van de bebouwing treedt door de in het ontwerp opgenomen mitigerende maatregelen geen effect op. Ter plaatse van de aanliggende landbouw percelen treedt vernatting op en worden in overleg met de agrariër mitigerende maatregelen getroffen (ophogen percelen/toepassen van drainage).

Oppervlaktewaterkwaliteit

In het VKA+ is sprake van wateraanvoer uit landbouwgebieden via de Kamerlingsvaart. Dit water is voedselrijker dan het water uit het Bargerveen. Naast aanvoer van nutriënten met het water uit de landbouwgebieden is ook het risico op vrijkomen van nutriënten tot de veenlaag aanwezig (tenzij die wordt afgegraven bij de aanleg). Deze toevoer met nutriënten heeft mogelijk tot gevolg dat de buffer uiteindelijk een plas wordt gedomineerd door algen met weinig waterplanten. Daarnaast wordt met wateraanvoer ook mogelijk voor ongewenste vissoorten het gebied te bereiken.

Voor het VKA+ is in een nadere analyse gekeken naar de mogelijke effecten van waterinlaat op de waterkwaliteit in de buffer. De analyse is opgenomen in de bijlage 2. Alhoewel de inlaat zorgt voor de aanvoer van extra voedingsstoffen in de buffer, is het de verwachting dat dit niet zal leiden tot jaarlijks algenbloeien en troebel water. Watersystemen zijn robuust en kunnen een stootje hebben. Een ondiepe plas kan van aanvoer van een beperkte hoeveelheid voedselrijk water zonder al te veel nadelige gevolgen wel aan. De waterplanten nemen de nutriënten op. Met enkele aanpassingen kan het systeem nog robuuster worden gemaakt tegen de omslag naar een troebele situatie. Omdat er wel voedingsstoffen van buiten het gebied worden toegevoegd (eigenlijk ongewenst voor een natuurlijk functionerend systeem) maar de buffer daardoor niet in een troebele toestand zal raken is het VKA+ neutraal (0) beoordeeld.

### **Natuur**

#### *Natura 2000*

De wateraanvoer in de buffer heeft alleen effect op de zomersituatie. De overige effecten van het VKA+ zijn vergelijkbaar met de effecten van het VKA. Hieronder worden de effecten in de zomersituatie beschreven.

Door de aanvoer van water in de zomersituatie strekt de verhoging van de stijghoogte zich uit tot voorbij het hoog- en laagwaterbekken en in het Meerstalblok (5-25 cm, zie ook Figuur 8-3). Hierdoor neemt het areaal waarin de stijghoogte tot in de veenbasis komt toe met ca 8 ha (Figuur 8-4). Deze verhoging van de stijghoogte is gunstig voor de lokaal aanwezige habitattypen Herstellend hoogveen en Actief hoogveen.

De effecten van het VKA+ zijn positief vanuit het oogpunt van hoogveenherstel (toename stijghoogte en buffercapaciteit). Ondanks de tijdelijke negatieve effecten als gevolg van de aanlegwerkzaamheden (zie ook §7.2.2) is het overall effect positief (+).

#### *EHS/NNN*

Ook in het VKA+ wordt ontwikkeling van zoete plassen, natte en vochtige, voedselrijke graslanden, lokaal aangevuld met natte ruigten, struweel en bos nagestreefd. In de zomersituatie wordt echter landbouwwater ingelaten, wat mogelijk een belemmering zal vormen voor de ontwikkeling van zoete plassen. Uit de nadere analyse van de mogelijke effecten van waterinlaat op de waterkwaliteit in de buffer blijkt dat de aanvoer van extra nutriënten geen grote negatieve gevolgen zal hebben voor de waterkwaliteit (zie bijlage 2 waterkwaliteit).

In de oeverzone en op land zal de veenlaag aan de oppervlakte komen. Hierdoor zal lokaal sprake zijn van nalevering van fosfaten. Gezien de gemeten waarden is de verwachting dat vegetaties tot ontwikkeling komen met pitrus, liesgras en wilg. Met een intensief maaibeheer kan ook op deze locaties mogelijk wel kruiden- en faunarijke grasland tot ontwikkeling komen.

Ondanks de aanvoer van extra nutriënten is het VKA+ als positief (+) beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

#### *Flora- en faunasoorten*

De inlaat van landbouwwater in de zomersituatie heeft beperkte gevolgen voor de waterkwaliteit in de plassen. In dit alternatief blijft het leefgebied in buffer noord geschikt voor de soorten als groene glazenmaker, heikikker, poelkikker, waterspitsmuis en bittervoorn. Als er voor wordt gekozen om ten behoeve van de waterkwaliteit vissen uit te zetten in de buffer, dan worden als mitigerende maatregel voor amfibieën geïsoleerde poelen aangelegd. Ook de meer algemene soorten zullen leefgebied vinden in buffer Noord. Het VKA+ is daarom neutraal (0) beoordeeld

### Kwaliteit van de woon- en leefomgeving

In het VKA+ is de omvang van het bosgebied rondom de oostelijke entree van het gebied aanzienlijk terug gebracht. De verplaatsing van muggen van de (potentiële) broedlocaties naar het bebouwd gebied wordt hiermee grotendeels voorkomen. Het VKA+ is daarom neutraal (0) beoordeeld.

### Archeologie

In het VKA+ is het gebied waar wordt afgegraven aangepast aan de hand van de ligging van de zone met archeologische waarde (zie Figuur 8-5). De vindplaats wordt hierdoor niet aangetast. De kans op het aantasten van archeologische waarden is hierdoor klein. Het is echter niet uit te sluiten dat ook in andere delen van het plangebied archeologische waarden in de bodem aanwezig zijn. Omdat de kans op aantasting niet geheel is uit te sluiten is het VKA+ (beperkt) negatief (-) beoordeeld.



Figuur 8-5 VKA+ ten opzichte van het concept VKA en de zone met archeologische waarde (vindplaats uit de Steentijd)

## Conclusie

In het VKA+ zijn verbeteringen doorgevoerd ten aanzien van het leveren van een bijdrage aan het behalen van de verbeter- en instandhoudingsdoelstellingen (hoogveenherstel) van het Natura 2000-gebied Bargerveen en zijn effecten op de kwaliteit van de woon- en leefomgeving en op de archeologische waarden gemitigeerd. Dit heeft, ten opzichte van het concept VKA, tot meer positieve / minder negatieve effectscores geleid (zie Tabel 8-2).

Negatieve effecten van de toevoer van nutriënten kunnen worden gemitigeerd door het verhogen van de weerbaarheid van het watersysteem, bijvoorbeeld door het zo ondiep mogelijk aanleggen van de plassen (1 m diepte), zorgen voor voldoende moerasareaal en het beperken van de strijklengte. De aanwezigheid van ondiepe plas-dras zones met ruimte voor moerasvegetatie draagt positief bij aan de waterkwaliteit doordat deze rietzones een zuiverende functie hebben (een soort helofytenfilter) en habitat bieden voor visetende (piscivore) vissoorten die het bestand ongewenste bodemwoelende vissoorten klein kunnen houden. Een oplossing kan ook zijn om het inlaatwater in de zomer eerst via deze ondiepe moeraszone te leiden voordat het in de plas terecht komt. Daarnaast is een deugdelijke viswering nodig om te voorkomen dat ongewenste vissoorten zoals brasem en karper de plas bereiken.

Tabel 8-2 Totaaloverzicht effectscores inclusief VKA+

	Veenkoloniaal	Reliëvolgend	Diepe plas	Overgangs-landschap	Concept VKA	VKA+
Grondwaterkwaliteit	+	+	+	+	+	+
Oppervlaktewaterkwaliteit	+	+	0	+	+	0
Oppervlaktewaterkwantiteit	+	+	+	+	+	+
Natura 2000 gebieden	--	0	0	0	0	+
EHS / NNN	+	+	+	+	+	+
Flora- en faunasoorten	0	0	0	0	0	0
Muggenoverlast	-	0	0	0	-	0
Overlast door recreatie & toerisme	0	-	0	-	0	0
Wateroverlast	-	-	-	-	0	0
Recreatie	+	+	+	+	++	++
Gebruikswaarde landbouw	-	-	-	-	-	-
Landschap en cultuurhistorie	+	+	0	+	++	++
Bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0
Grondbalans	0	0	0	0	0	0
Archeologische waarden	--	-	--	-	--	-

## 9 Leemten in kennis

Belangrijke leemten in kennis ten aanzien van het onderzoek dat in dit MER is uitgevoerd worden in het onderstaande beschreven.

### *Kans op nalevering van fosfaten*

De exacte gevolgen van de vergravingen in buffer Noord-Zwartemeer en het blootleggen van de veenlagen op de nalevering van fosfaten in de buffer zijn niet bekend. Mogelijk kunnen effecten worden beperkt door dieper ontgraven zand tegen de veenlaag te zetten, zodat in de oeverzones van de buffer geen sprake is van contact tussen het water en de veenlaag. De mogelijkheden hiertoe moeten nader worden beschouwd en exacte ontgravingsdieptes worden in het definitieve ontwerp verwerkt

## 10 Evaluatie

Op grond van de Wet milieubeheer is het bevoegd gezag verplicht om de milieueffecten, beschreven in het MER, tijdens of na de realisatie van het project te evalueren. Het doel van de evaluatie is na te gaan of en in hoeverre de feitelijke milieueffecten overeenkomen met, dan wel afwijken van, de beschreven milieueffecten in het MER en die als onderbouwing hebben gediend voor het besluit. De evaluatie kan daarmee bijdragen aan het verbeteren van de kwaliteit van toekomstige milieuevaluaties en zo de kwaliteit van de besluitvorming vergroten. Hieronder een aantal aanbevelingen voor een aantal relevante onderwerpen.

Veranderingen in grondwater en stijghoogten zijn belangrijk voor het behalen voor de natuurdoelen. Uitgangspunt daarbij is dat er geen wateroverlast bij bebouwing mag ontstaan. Om de daadwerkelijke veranderingen in de grondwaterstanden te kunnen monitoren wordt geadviseerd om gebruik te maken van grondwaterstandsgegevens. In het Bargerveen en ter plaatse van de bebouwing is reeds een meetnet geplaatst, waarbij door middel van diverse metingen een nauwkeurig beeld van het verloop van de grondwaterstand ontstaat. Dit meetnet is tevens geschikt om de effecten van de aanleg van de buffer te monitoren en de nul-situatie vast te leggen. Aanbevolen wordt om het meetnet uit te breiden met een meetpunt aan de westzijde van het gebied om veranderingen ter plaatse van het westelijk gelegen landbouw gebied te monitoren.

Voor natuurontwikkeling in Buffer Noord - Zwartemeer wordt geadviseerd om periodiek een flora- en faunaonderzoek uit te voeren en dit te vergelijken met de te verwachte ontwikkelingen zoals beschreven in dit MER. Voor de effecten op het Natura 2000-gebied Bargerveen kan worden aangesloten bij de monitoring vanuit Natura 2000. Hiermee kunnen de effecten van de aanleg worden gemonitord en is de nul-situatie vastgelegd.

Geadviseerd wordt om de waterkwaliteit te monitoren. De gebruikte waterkwaliteitsgegevens zijn slechts van een korte periode, door langer te monitoren kan er meer zekerheid worden gegeven over de toekomstige waterkwaliteit in de Buffer en en kan er indien nodig worden bijgestuurd om het water schoner te maken.

Voor de muggenoverlast wordt geadviseerd om na realisatie van de buffer een onderzoek naar het voorkomen van muggen in de bebouwde omgeving uit te voeren. Als referentie kan het monitoringsonderzoek uit 2015 dat door Altenburg & Wymenga is uitgevoerd worden gebruikt.

## Geraadpleegde bronnen

Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek 2015. Opzet monitoring muggen en dazen bij bufferzones Bargerveen: Zwartemeer en Weiteveen.

Dienst Landelijk gebied, 2003. Basisplan Bargerveen-noord, 2003, Inrichting waterbekkens en kades Bargerveen en de directe omgeving

Dienst Landelijk gebied, 2011. Schetsschuit Bufferzones Bargerveen, verbinding en scheiding tussen Hoogveenreservaat en veenkoloniale omgeving Dienst Landelijk gebied, 2015 Ontwerp-beheerplan Natura 2000 Bargerveen, versie februari 2015. Dienst Landelijk Gebied, Groningen

Duinen, van, G., H. Tomassen, J. Limpens, F. Smolders, S. van der Schaaf, W. Verberk, D. Groenendijk, M. Wallis de Vries & J. Roelofs, 2011. Perspectieven voor hoogveenherstel in Nederland - Samenvatting onderzoek 1998-2010 en handleiding hoogveenherstel. Rapport OBN150-NZ. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie, Den Haag.

Gemeente Emmen 2012. *Nota bodembeheer gemeente Emmen*, Royal Haskoning, 9W2663/R00004/JTLa/Gron, 13 februari 2012 en Bodemkwaliteitskaart gemeente Emmen, aanvulling PCB', BC7556/R002/JBUI/LM/Gron, 6 januari 2014.

Jansen, A.J.M., J.R. von Asmuth, P.J.T. van Bakel, E. Brouwer, R.J. Ketelaar & R.L. Terhürne, 2013. De Engbertsdijkvenen: advies van de Commissie van Deskundigen. Opdrachtgever: Provincie Overijssel & Ministerie van Economische Zaken

KNMI 2011. *Klimaatatlas. Langjarige gemiddelden 1981-2010*

Ministerie van Economische Zaken, 2013. Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Bargerveen PDN/2013-033

Provincie Drenthe, 2015. Natuurbeheerplan Drenthe, versie 2016

Provincie Drenthe, 2015. Provinciale Omgevingsverordening Drenthe

Provincie Drenthe, 2014. Omgevingsvisie Drenthe, actualisatie 2014.

Rijkkema, S., S. Schunselaar, 2014. *MIPWA modelopzet Bargerveen. Actualisatie basisgegevens + nieuw lagenmodel*. Definitief. Refnr 326801. Grontmij Nederland BV Groningen,

Royal HaskoningDHV 2015. *Historisch en verkennend Bodemonderzoek toekomstige waterbuffer Noord te Zwartemeer*, RoyalHaskoningDHV, WATBD5038R001F03

Royal HaskoningDHV, 2015. Natuurtoets Buffer Noord

Royal HaskoningDHV, 2015. *Notitie peilbuisanalyse Buffer Noord e.o.*. Documentnummer BD5038-101-106/N00001/901440/Gron

Scholtens, L.M., 2010. *De Gemeente Emmen in het perspectief van het landschap. Analyse in het kader van het bestemmingsplan buitengebied*. Bruntinge, HHvB



Schunselaar, S., K. van der Hauw, P. Dik, 2014. *MIPWA model Bargerveen. Validatie, aanpassing en kalibratie model*. Definitief. Refnr 335401/ss. Grontmij Nederland BV Groningen,.

Sevink, J. ; B. van Delft, C. Geujen, M. Schouten & L. van Tweel-Groot, 2014. De veenbasis: kenmerken en effecten van ontwatering, in relatie tot behoud en herstel van de Nederlandse hoogvenen : een literatuurstudie. Rapport nr. 2014/195-NZ. Driebergen : Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

Veenstra, H.W., 2015. *Deelgebieden Weiteveen-ZO, Weiteveen-ZW en Zwartemeer nabij het Bargerveen, gemeente Emmen; archeologisch vooronderzoek: een karterend veldonderzoek*. Weesp, RAAP

Verdonschot, P., A. Besse-Lototskay, 2012. *Leidraad Risicomanagement Overlast Steekmuggen en Knutten. Toelichting op de Leidraad*. Wageningen, Alterra, Alterra-Rapport 2298.

Vereniging voor Landinrichting, 2000. *Cultuurtechnisch vademecum*. Elsevier, Doetinchem.

Walsum, P.E.V. van, J.W.J. van der Gaast, J.G. te Beest, 1998. *De waterhuishouding van het Bargerveen en het herinrichtingsgebied Schoonebeek; veldonderzoek en simulatie van de regionale hydrologie*. DLO - Staring Centrum (rapport 534.1).

Wareco 2012 *Grondwateronderzoek Zwartemeer*. KL33, RAP20120110

Waterschap Velt & Vecht, 2008. GGOR Natura2000-gebied Bargerveen en landbouw-gebied Nieuw-Schoonebeek en Emmen-Zuid

## Bijlage 1 Grondwatermodel

Voor dit MER is gebruik gemaakt van het Mipwa model Bargerveen [Grontmij 2014a en 2014b]. In hoofdstuk 1 van deze bijlage wordt de keuze voor dit model toegelicht. Het model heeft beperkingen, die worden beschreven in hoofdstuk 2. Om de beperkingen weg te nemen is het model voor dit MER aangepast. In de hoofdstukken 3 en 4 worden alle aanpassingen toegelicht. In hoofdstuk 5 wordt het model geverifieerd door vergelijking met gemeten grondwaterstanden.

## 1 Keuze van het grondwatermodel

De maatregelen die in dit MER worden beschreven hebben effecten op het grondwaterregime, zowel in het gebied van buffer Noord zelf, als in de omgeving ervan. Om die effecten te kunnen voorspellen is gebruik gemaakt van een grondwatermodel.

Voor het Bargerveen en omgeving zijn eerder de volgende grondwatermodellen opgesteld:

- Simgro model [van Walsum 1998]
- MicroFem-model ten behoeve van het GGOR [Grontmij/Bram Bot, 2007]
- Mipwa v2.0 [Deltares 2007]
- MIPWA model Bargerveen [Grontmij, 2014a en 2014b]

In deze modellen zijn de destijds beschikbare gegevens over onder anderen bodemopbouw, waterstanden, neerslag en verdamping opgenomen. De kwaliteit van de modellen hangt samen met de kwaliteit van die basisgegevens. Het Simgro-model en het MicroFem-model (GGOR) zijn gebaseerd op gegevens die deels verouderd zijn.

Mipwa v2.0 is een bovenregionaal model van heel Noord-Nederland. In de modelschematisatie is het veen, dat in het Bargerveen aan maaiveld ligt, samengenomen met de daaronder liggende keileem, en is het daartussen voorkomende zandpakket verwaarloosd. Omdat één van de doelen van de maatregelen het verhogen van de stijghoogte in deze tussenzandlaag is, is het model ongeschikt voor dit MER. In het MIPWA model Bargerveen [Grontmij 2014a en 2014b] is dat probleem is opgelost. Daarnaast zijn in dat model de meest recente gegevens over de ondergrond opgenomen:

- bodemopbouw op basis van nieuwe karteringen en gegevens van TNO voor de dikte van het veen, de tussenzandlaag en de daaronder liggende keileemlaag
- aangepaste verbreiding van de Cromer-klei;
- oppervlaktewatersysteem op basis van actuele leggerbestanden van de waterschappen Hunze en Aa's en Vechtstromen;
- waterstanden in het Bargerveen op basis van gemeten praktijkpeilen;
- maaiveldhoogte op basis van AHN2;
- nieuwe gegevens over het Duitse deel van het gebied rond het Bargerveen op basis van het Spring-model Bourtangermoor en DGM-Duitsland.

Omdat het **Mipwa model Bargerveen** gebaseerd is op de meest uitgebreide en meest geactualiseerde dataset, is besloten voor dit MER van dat model gebruik te maken.

## 2 Beschrijving van de hoofdkenmerken en beperkingen van het MIPWA model Bargerveen

### *Beschrijving van het MIPWA model Bargerveen*

Het Mipwa model Bargerveen [Grontmij 2014a en 2014b] is een stationair model, opgebouwd in het programma iMod. In het model zijn de volgende randvoorwaarden zijn opgenomen:

- gemiddelde grondwateraanvulling gebaseerd op het model Capsim. Er is grondwateraanvulling opgelegd op het hele modelgebied, inclusief de baggervelden en het oppervlaktewater in het Bargerveen. Bij de waterbekkens is geen rekening gehouden met open water verdamping.
- in het Bargerveen ontwatering met een ontwateringsniveau gelijk aan het stuwpeil van de baggervelden, het Hoogwaterbekken en het Laagwaterbekken, met de iMod module “overland flow”. Op locaties waar de maaiveldhoogte in het Bargerveen hoger is dan het stuwpeil, is als ontwateringsniveau het maaiveld (+5 cm) aangehouden. Het Bargerveen is gemodelleerd als grondlaag met een laag doorlaatvermogen;
- het Hoogwaterbekken is gemodelleerd met de module “river”, met een ontwateringsniveau op het stuwpeil. Het Hoogwaterbekken is gemodelleerd als grondlaag met een laag doorlaatvermogen. Het Hoogwaterbekken is van het watervoerende pakket gescheiden door een slecht doorlatende laag die het veen representeert;
- Het Laagwaterbekken is gemodelleerd met de module “river”, met een ontwateringsniveau op het stuwpeil. Omdat onder het Laagwaterbekken geen veen voorkomt is er een hydraulisch goed contact met het watervoerende pakket. Dat is in het model opgenomen door het ontwateringsniveau zowel in het freatische pakket als in het eerste watervoerende pakket op te leggen. De weerstand tussen het watervoerende pakket en de ontwatering is daardoor in het model gerepresenteerd door 3 parameters, namelijk de weerstand van de “river” in het freatische pakket, de weerstand van de “river” in het eerste watervoerende pakket, en de stromingsweerstand tussen het freatische pakket en het watervoerende pakket. Het Laagwaterbekken is in het freatische pakket gemodelleerd als grondlaag met een laag doorlaatvermogen.
- in de rest van het gebied ontwatering op een gemiddeld waterpeil.

Voor een verdere beschrijving van het model, de daarin verwerkte gegevens, en de kalibratie wordt verwezen naar de rapporten [Grontmij 2014a en 2014b].

Bovenstaande conceptuele benadering is geschikt voor het berekenen van de gemiddelde situatie. Onder invloed van het gemiddelde neerslagoverschot berekent het model in vrijwel het hele Bargerveen, het Hoogwaterbekken en het Laagwaterbekken grondwaterstanden die gelijk zijn aan het stuwpeil, en dat komt overeen met de werkelijkheid. Voor de zomersituatie is deze conceptuele benadering echter niet geschikt (zie ook [Grontmij 2014a], paragraaf 3.4.3). Zodra er een verdampingsoverschot optreedt daalt de waterstand in de baggervelden en de waterbekkens. In het model gebeurt dat ook, maar doordat de bekkens zijn gemodelleerd als grondlaag met een laag doorlaatvermogen ontstaan er (in het model) gekromde grondwaterspiegels, terwijl deze in werkelijkheid vlak zijn.

#### *Beperkingen van het MIPWA model Bargerveen*

Voor dit MER heeft het oorspronkelijk door Grontmij opgestelde model de volgende beperkingen en tekortkomingen:

- het is een stationair model. Dat wil zeggen dat het model de grondwaterstanden, stijghoogten en stroming berekent voor langjarig gemiddelde omstandigheden. Voor de voorgenomen ingreep, het aanleggen van een waterbergingsgebied, waarin de waterstanden in de tijd zullen variëren, is gebruik van een niet-stationair model noodzakelijk;
- de wijze waarop de baggervelden van het Bargerveen en het oppervlaktewater van het Hoogwaterbekken en het laagwaterbekken in het model zijn geschematiseerd (het model-concept), is geschikt voor stationaire berekeningen, maar niet geschikt voor niet-stationaire berekeningen;
- de in het model opgelegde gemiddelde grondwateraanvulling (neerslag minus verdamping) is ontleend aan het bovenregionale model Mipwa v2.1. Dat betekent dat de grondwateraanvulling is berekend met het Capsim modelconcept. De nauwkeurigheid van Capsim in het Mipwa-model is beperkt, zoals aangegeven door Grontmij in de aanbevelingen van het modelrapport [Grontmij 2004b];
- de schematisatie van de ondiepe ondergrond in het gebied van Buffer Noord is gebaseerd op een beperkt aantal boringen. Omdat de ondiepe bodemopbouw ter plaatse van Buffer Noord waarschijnlijk van invloed is op de effecten die uiteindelijk zullen optreden, is de betrouwbaarheid van het model op dit punt mogelijk beperkt.

Naar aanleiding van bovenstaande zijn een aantal aanpassingen doorgevoerd die staan beschreven in hoofdstukken 3 en 4 van deze bijlage.

## 3 Aanpassingen ten behoeve van niet-stationaire modelberekeningen

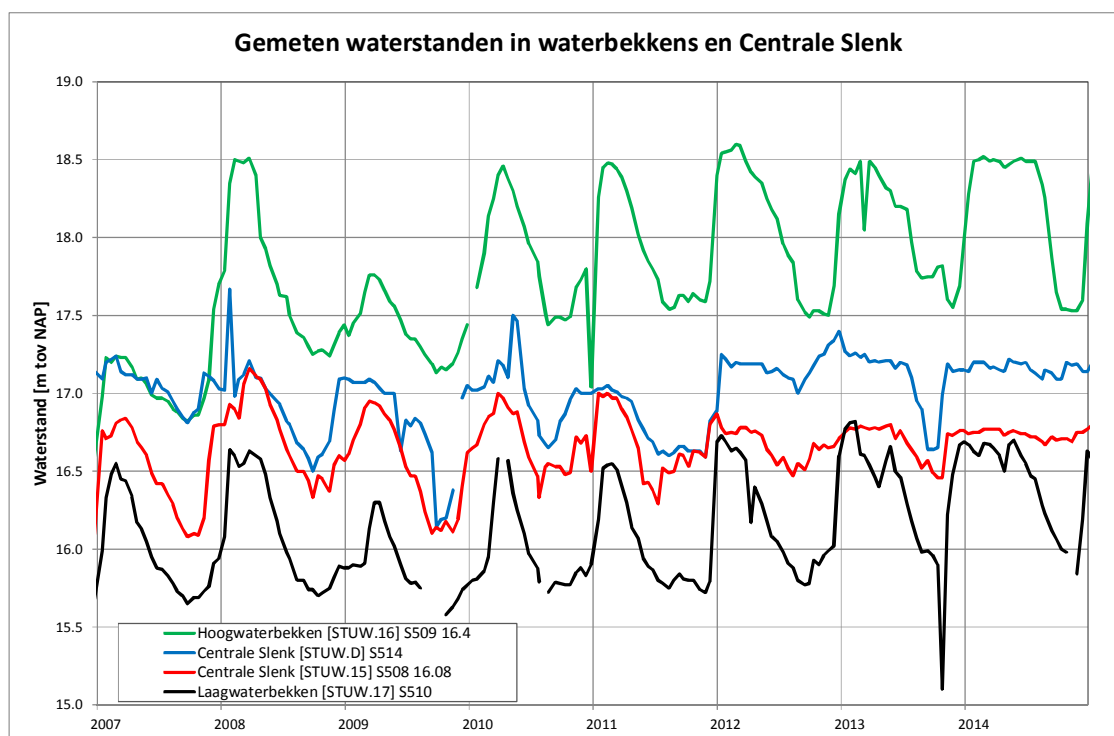
### 3.1 Discretisatie van de tijd

Bij de berekening van de effecten van Buffer Noord op stijghoogten, grondwaterstanden en afvoeren kan onderscheid worden gemaakt tussen de winterperiode en de zomerperiode.

#### Winterperiode

Onderstaande grafiek toont het gemeten verloop van de waterstanden in het Bargerveen, het Hoogwaterbekken en het Laagwaterbekken, na de aanleg van de bekkens in 2007. Uit de grafiek (figuur 3-1) kan worden afgeleid dat de waterstanden in de winter hoog zijn (sinds 2012), en gelijk aan de stuwpeilen. De neerslag die op het gebied valt wordt grotendeels als oppervlaktewater afgevoerd, vanuit het veen naar het Hoogwaterbekken en de Centrale Slenk, en vervolgens via het Laagwaterbekken naar de natuurleiding (de Runde). Na de aanleg van Buffer Noord zal dat niet anders zijn, alleen zal er dan waterbekken zijn toegevoegd, met een waterstand gelijk aan het (te kiezen) stuwpeil.

De wintersituatie kan met een stationair grondwatermodel worden gesimuleerd, en ook de effecten van Buffer Noord in de winter kunnen met een stationair model worden bepaald.



Figuur 3-1: gemeten oppervlaktewaterpeilen in het Bargerveen

### *Zomersituatie*

In de zomer is er een verdampingsoverschot, waardoor de afvoeren uit het gebied afnemen en tenslotte stilvallen, waarna de oppervlaktewaterpeilen gaan dalen. Eén van de doelen van Buffer Noord is het verhogen van de stijghoogten in het watervoerende pakket, zodat de daling van de waterstand in het Laagwaterbekken minder snel zal verlopen. Dit tijdsafhankelijke proces kan alleen met een niet-stationair grondwatermodel gesimuleerd worden.

Om dit te kunnen berekenen wordt de situatie in een gemiddelde zomer doorgerekend met tijdstappen van één dag, onder invloed van het gemiddelde verdampingsoverschot.

Samenvattend zijn de perioden als volgt doorgerekend

- wintersituatie:
  - stationair model;
  - ontwatering door oppervlaktewater op winterpeilen;
  - grondwateraanvulling, zowel open water, onbebouwde en bebouwde gebieden van 2 mm/dag;
- zomersituatie:
  - periode 1 april – 31 augustus, niet stationair doorgerekend met tijdstappen van 1 dag;
  - ontwatering door oppervlaktewater op zomerpeilen;
  - wateraanvoer in delen van het landbouwgebied (gebieden met “peilgarantie”);
  - gedurende de hele zomer een constant verdampingsoverschot, gelijk aan het langjarig gemiddelde.

## **3.2 Aanpassing modelschematisatie van de waterbekkens en de baggerelden**

Het Laagwaterbekken en het Hoogwaterbekken zijn als volgt gemodelleerd:

- het oppervlaktewater van de bekkens is gemodelleerd als freatische grondlaag met een zeer hoog doorlaatvermogen ( $kD=10.000 \text{ m}^2/\text{dag}$ ), zodat onder alle omstandigheden de waterspiegel vlak is.
- Het hydraulisch contact met het grondwatersysteem is gemodelleerd met één weerstand, namelijk de weerstand tussen het waterbekken (het freatische pakket) en het watervoerende pakket. Bij het Hoogwaterbekken is die weerstand hoog (veenpakket). Bij het Laagwaterbekken is de weerstand laag (alleen intree weerstand waterbodem). Er is voor gezorgd dat deze weerstand gelijk is aan de weerstand die in die in het oorspronkelijke model over meerdere parameters was verdeeld.
- De ontwatering is gemodelleerd als drain, op het stuwpeil. Met een drain kan in het model alleen water worden afgevoerd en geen water wordt aangevoerd.
- bergingscoëfficiënt  $S=1$ ;
- verdampingsoverschot in de zomer berekend voor open water. Dat verdampingsoverschot is groter dan bij begroeide standplaatsen, hetgeen in het oorspronkelijke model was opgenomen. (Zie paragraaf 3.3 van deze bijlage).

Buffer Noord wordt bij de scenarioberekeningen op dezelfde wijze gemodelleerd.

De situatie in de baggerelden van het Bargerveen is iets complexer, omdat daar lang niet overal sprake is van oppervlaktewater met één vlak peil, doordat delen van de baggerelden bij een dalend peil droog vallen. Daarom is het modelconcept, waarbij de baggerelden zijn gemodelleerd als grondlagen met een laag doorlaatvermogen, niet gewijzigd.

### 3.3 Grondwateraanvulling in de zomer

De voorloper van het Mipwa model Bargerveen is Mipwa v2.0 [Deltares 2007]. Dat is een niet stationair model, waarin grondwateraanvulling is berekend met de module Capsim, dat volgens de huidige inzichten geen correcte resultaten oplevert [Grontmij, 2014a en 2014b]. Daarom is voor dit MER gekozen de grondwateraanvulling voor de niet-stationaire modelberekening te baseren op langjarig gemiddelde neerslag- en verdampingsgegevens van het KNMI. Daarmee zijn de onzekerheden die Capsim oplevert weggelaten.

De grondwateraanvulling in de zomer, in feite het verdampingoverschot, is bepaald op basis van de volgende gegevens:

- neerslag en referentiegewasverdamping locatie Bargerveen op basis van maandcijfers (langjarig gemiddeld 1981-2010 [Klimaatatlas]);
- verdampingsfactor voor open water op basis van het Cultuurtechnisch Vademecum [CTV, 2000];
- er is geen onderscheid gemaakt tussen verschillende vormen van grondgebruik, zoals grasland of bouwland. De verschillen in verdamping tussen deze verschillende vormen van landgebruik zijn veel kleiner dan de maatregel waarvan effecten worden berekend: de overgang van bouwland naar open water.

Voor de periode 1 april-31 augustus is het langjarig gemiddelde verdampingoverschot in de omgeving van het Bargerveen dus circa 1,5 mm/dag voor open water, en circa 0,7 mm/dag voor land.

**Tabel 3-1: berekening van de gemiddelde grondwateraanvulling (of verdampingoverschot) in het zomerseizoen**

Maand	Neerslag (mm)	Referentiegewas-verdamping (mm)	Verdampings-factor open water	Open water verdamping (mm)	Grondwateraanvulling land (mm/dag)	Grondwateraanvulling open water (mm/dag)
April	35	56	1.30	73	-0.7	-1.26
Mei	50	84	1.30	109	-1.1	-1.91
Juni	65	90	1.31	118	-0.83	-1.76
Juli	80	94	1.29	121	-0.45	-1.33
Augustus	65	80	1.19	95	-0.48	-0.97
Gemiddeld					-0.71	-1.45

### 3.4 Freatische bergingscoëfficiënt

De bergingscoëfficiënten waarmee is gerekend zijn weergegeven in Figuur 3-2. Binnen het Bargerveen is in overleg met Staatsbosbeheer het areaal open water in een gemiddelde zomersituatie bepaald. Het open water heeft een bergingscoëfficiënt van 1. De rest van het Bargerveen bestaat uit veen met een hoog poriëgehalte, hetgeen leidt tot een bergingscoëfficiënt van 0,5. De bodem in de omgeving van het Bargerveen bestaat uit een veenkoloniaal dek op zand. Hiervoor is een bergingscoëfficiënt van 0,15 representatief.



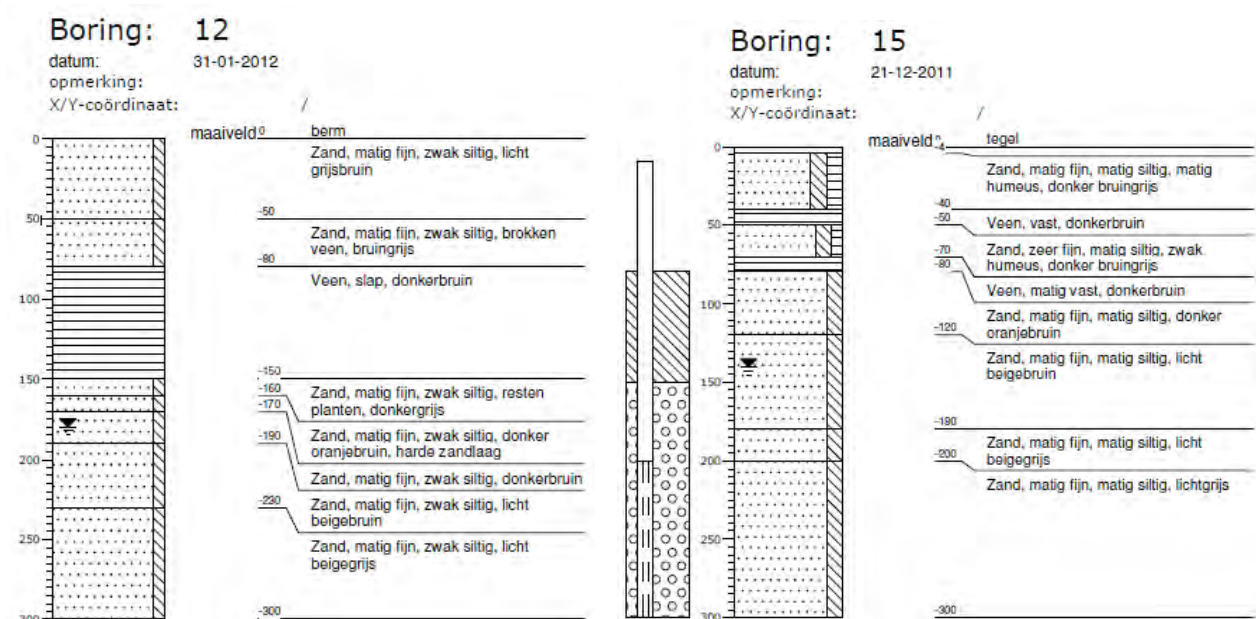


Figuur 3-2: freatische bergingscoëfficiënt

## 4 Ondiepe bodemopbouw in het gebied van Buffer Noord

Ten behoeve van de inrichting van buffer Noord worden delen van het projectgebied afgegraven. Figuur 4-1 toont twee boringen die in het projectgebied of directe omgeving zijn geplaatst, die representatief zijn voor het gebied. Het betreft twee boringen die zijn geplaatst voor het grondwatermeetnet van gemeente Emmen [Wareco 2012]. De ondergrond bestaat uit matig fijn zand, met daarin één of meerdere veenlagen. Deze veenlagen leveren weerstand tegen verticale grondwaterstroming op.

Uit de filterstelling weergegeven bij boring 15 blijkt dat met de peilbuizen uit het meetnet van gemeente Emmen de stijghoogte in het watervoerende pakket (dus onder de veenlaag) wordt gemeten. In natte perioden kunnen de grondwaterstanden boven de veenlaag hoger zijn, als gevolg van de weerstand die de veenlaag oplevert.



Figuur 4-1: Twee boorbeschrijvingen representatief voor het projectgebied [Wareco, 2012]. Bij boring 15 is een peilbuis geplaatst, waarvan de filterstelling is weergegeven.

11 januari 2016

In het Mipwa model Bargerveen is op basis van modelkalibratie bepaald dat buiten het Bargerveen veenlagen de volgende weerstanden hebben:

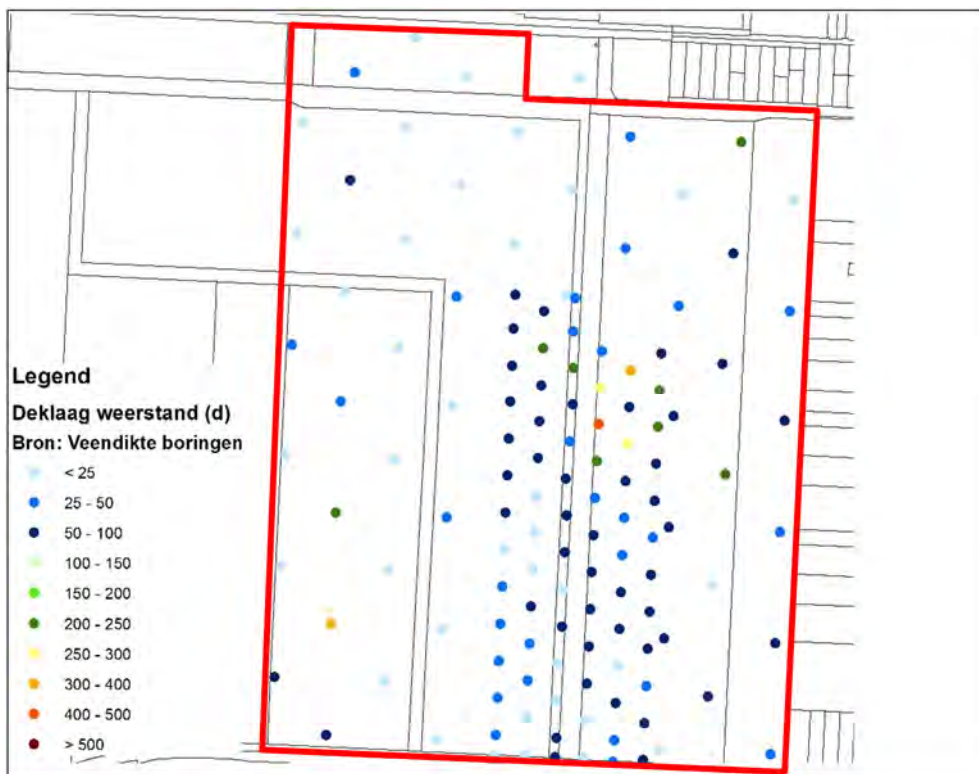
- veenlaag 0 -1 m dik: weerstand 100 dagen/m
- veenlaag dikker dan 1 m: weerstand 200 dagen/m

Figuur 4-2 toont de locaties binnen het projectgebied waar de archeologische boringen zijn uitgevoerd, en de op basis van bovenstaande uitgangspunten berekende hydraulische weerstand van de veenlagen. In een groot deel van het projectgebied is de dikte van het veen minder dan 1 m, en in een belangrijk deel zelfs minder dan 25 cm.

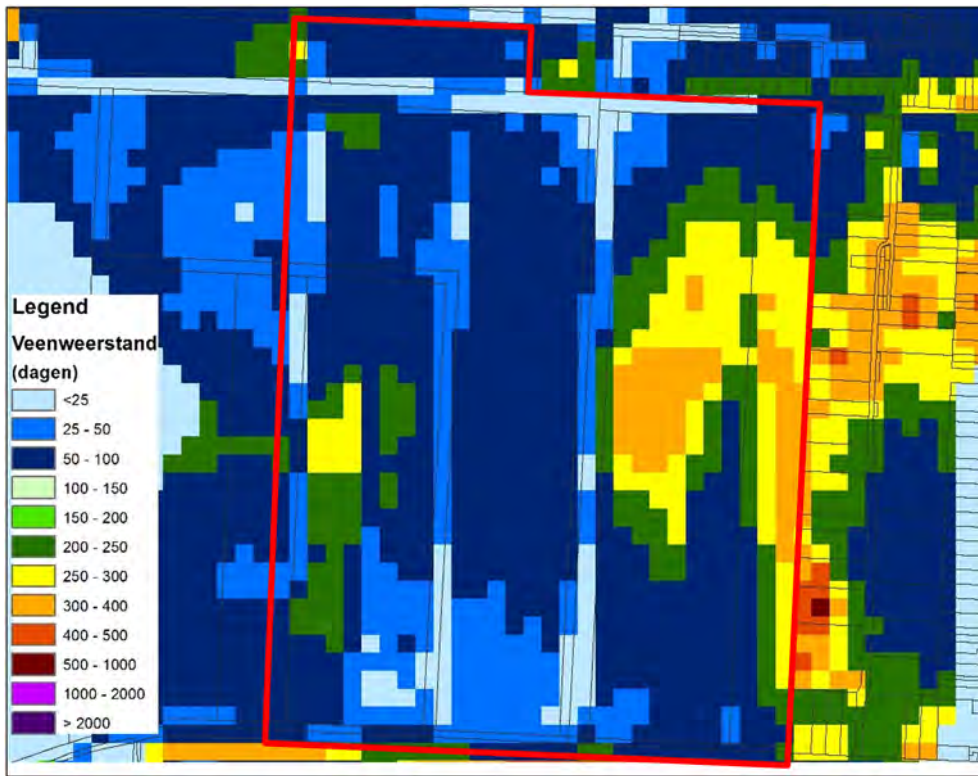
Figuur 4-3 toont de hydraulische weerstand van de veenlaag in het oorspronkelijke Mipwa model Bargerveen. De ruimtelijke verdeling van deze weerstand is gebaseerd op de "Veenkartering door TNO".

Uit vergelijking tussen Figuur 4-2 en Figuur 4-3 volgt dat de dikte van het veen in het grondwatermodel veelal goed vergelijkbaar is of iets dikker is dan blijkt uit het dichte net van archeologische boringen (weerstanden kleiner dan 100 dagen). In het model komt aan de oostzijde van het projectgebied een zone voor met hogere weerstanden (200 tot 400 dagen, ofwel een veendikte van 1 tot 2 m), die in de archeologische boringen op een veel kleinere schaal blijken voor te komen.

In het gebied waar in het model hogere weerstanden voorkomen dan in werkelijkheid heeft dat de volgende gevolgen voor de berekende grondwaterstanden: in de huidige situatie berekent het model op die plaatsen te hoge grondwaterstanden in de winter. Afwijkingen zijn naar schatting orde van grootte 10 tot 50 cm te hoog. Het kan zijn dat de berekende grondwaterstand in het model tot aan maaiveld reikt. In werkelijkheid hoeft dat niet zo te zijn. In de zomer is de afwijking veel kleiner.



**Figuur 4-2: locaties archeologische boringen en berekende hydraulische weerstand in dagen op basis van de aangetroffen veendikte**



**Figuur 4-3: hydraulische weerstand van de veenlagen in het Mipwa Model Bargerveen (parameters modelversie [Grontmij 2014b])**

De ingrepen die in het MER worden onderzocht zijn: het afgraven van de deklaag voor de aanleg van Buffer Noord, en de aanleg van ontwateringsmiddelen tussen Buffer Noord en de bebouwing van het dorp Zwartemeer. Afwijkingen van de weerstand van het veen heeft de volgende gevolgen voor de berekende effecten:

- in het gebied waar de veenlaag wordt afgegraven zal in de toekomstige situatie oppervlaktewater zijn. Op plaatsen waar de weerstand in het model te hoog is wordt het effect op de grondwaterstand (een verlaging) overschat. Het berekende effect op de stijghoogte is ongeveer correct;
- daar waar de veenlaag niet wordt afgegraven worden de veranderingen van de grondwaterstand veroorzaakt door de stijghoogteveranderingen in het watervoerende pakket. Een afwijking van de weerstand van het veen heeft hier geen gevolgen voor de berekende effecten;
- in het gebied waar ontwateringsmiddelen worden aangelegd ter mitigatie van vernatting heeft een afwijkende weerstand van het veen geen gevolgen voor de berekende effectiviteit van deze ontwateringsmiddelen, omdat ze zullen insnijden in het watervoerende pakket;
- de effecten van de ingrepen op waterstand in het Laagwaterbekken (uitzakken in de zomer), en op de stijghoogte onder het Bargerveen zijn ongevoelig voor eventuele afwijkingen van de weerstand van het veen in het model.

Omdat de afwijkingen beperkt zijn en aanpassingen niet leiden tot significant andere effecten (zie hierboven) is het model niet aangepast.

## 5 Verificatie van het model

### 5.1 Verificatie van het model in de wintersituatie

In deze paragraaf wordt de met het model berekende grondwaterstand voor de wintersituatie (stationair, gemiddelde grondwateraanvulling 2 mm/dag), vergeleken met de beschikbare metingen.

Wareco heeft op basis van gemeten tijdreeksen van de grondwaterstand in peilbuizen bij Zwartemeer een Representatief Hoogste Grondwaterstand (RGH) bepaald [Wareco 2012]. De meetreeksen zijn recent aangevuld tot en met januari 2015 en gerapporteerd in een memo [Royal HaskoningDHV, 2015]. Peilbuis 18 is vanwege het vollopen van de peilbuis buiten beschouwing gelaten. In Tabel 5-1 staan de gemeten grondwaterstanden, en de afwijking tussen model en metingen.

Er is onderscheid naar filterdiepte. Bij peilbuizen waar geen veenlaag voorkomt, of waar het filter boven het veen staat wordt een grondwaterstand gemeten, en wordt vergeleken met modellaag 1. Bij peilbuizen waarvan het filter onder een veenlaag staat feitelijk de stijghoogte gemeten en wordt vergeleken met modellaag 2. Op die plaatsen kan de werkelijke grondwaterstand (boven de veenlaag) significant hoger zijn.

**Tabel 5-1: Gemeten grondwaterstanden in peilbuizen in Zwartemeer in de periode december 2012 t/m maart 2015. Vergelijking met het grondwatermodel.**

Peilbuis	Locatie	GWS_GG (mNAP)	GWS_RHG (mNAP)	GWS_RLG (mNAP)	Model-laag	Met het model berekende GHG (mNAP)	Vershil GHGref - RHG
Z13	De Panden 20	15.70	16.05	15.49	1	15.84	-0.21
Z14	Meerwijk NZ 7	15.58	15.83	15.47	1	15.98	0.15
Z15 *	Nieuweweg 14	15.59	15.79	15.42	2	15.73	-0.06
Z16 *	Nieuweweg 78	15.75	16.12	15.47	2	15.75	-0.37
Z17 *	Nieuweweg 31	15.66	15.87	15.49	2	15.82	-0.05
Gemiddeld							-0.10
Gemiddeld zonder Z16							-0.04

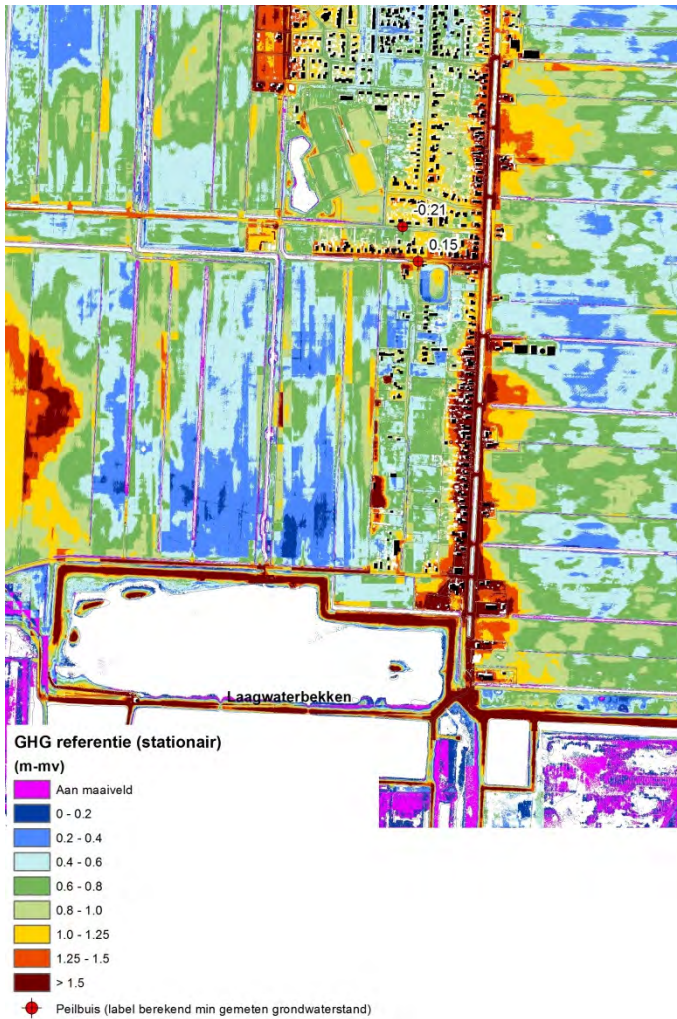
Verklaring van de afkortingen:

- \* peilbuis met filter onder de veenlaag
- GWS\_GG: gemiddelde grondwaterstand
- GWS\_RHG: representatief hoogste grondwaterstand
- GWS\_RLG: representatief laagste grondwaterstand

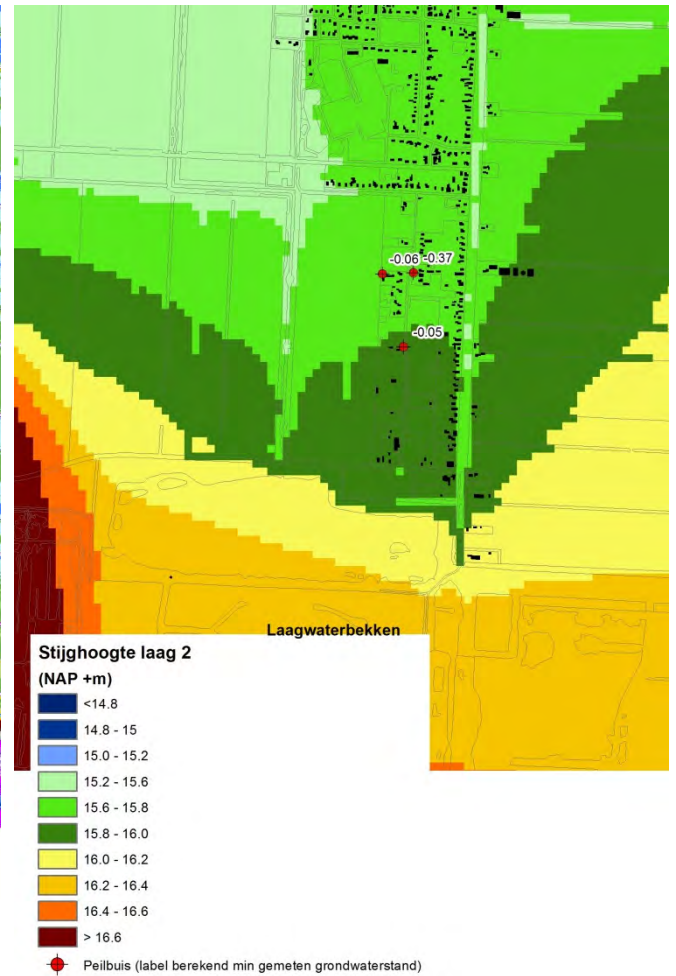
In Figuur 5-1 zijn de berekende wintergrondwaterstanden en de stijghoogte onder het veen op kaart weergegeven. In de kaarten staan de meetpunten met de afwijkingen. Bij een positieve afwijking is de berekende grondwaterstand hoger dan de meting (model te nat), bij een negatieve afwijking is de berekende waarde lager dan de meting (model te droog).

De vergelijking met de gemeten RHG laat een wisselend beeld zien. De berekende grondwaterstanden wijken zowel naar boven als naar beneden af. De gemiddelde afwijking is -0,10 cm. Dat wil zeggen dat de grondwaterstand of stijghoogte in het model gemiddeld 10 cm lager is dan uit metingen volgt.

Berekende grondwaterstand [m tov maaiveld]



Berekende stijghoogte onder het veen [m tov NAP]



**Figuur 5-1:** Links: Berekende referentie grondwaterstand wintersituatie, ten opzichte van maaiveld. Rechts: berekende stijghoogte in modellaag 2 (onder het veen). Peilbuislocatie met afwijkingen ten opzichte van de metingen. Positieve afwijkingen: model te nat. Negatieve afwijkingen: model te droog.

## 5.2 Verificatie van het model in de zomersituatie

Het model wordt voor de zomersituatie geverifieerd door het berekende uitzakkingsverloop te vergelijken met de uit metingen vastgestelde GHG en GLG. In Figuur 5-2 is de ligging van de gebruikte peilbuizen weergegeven

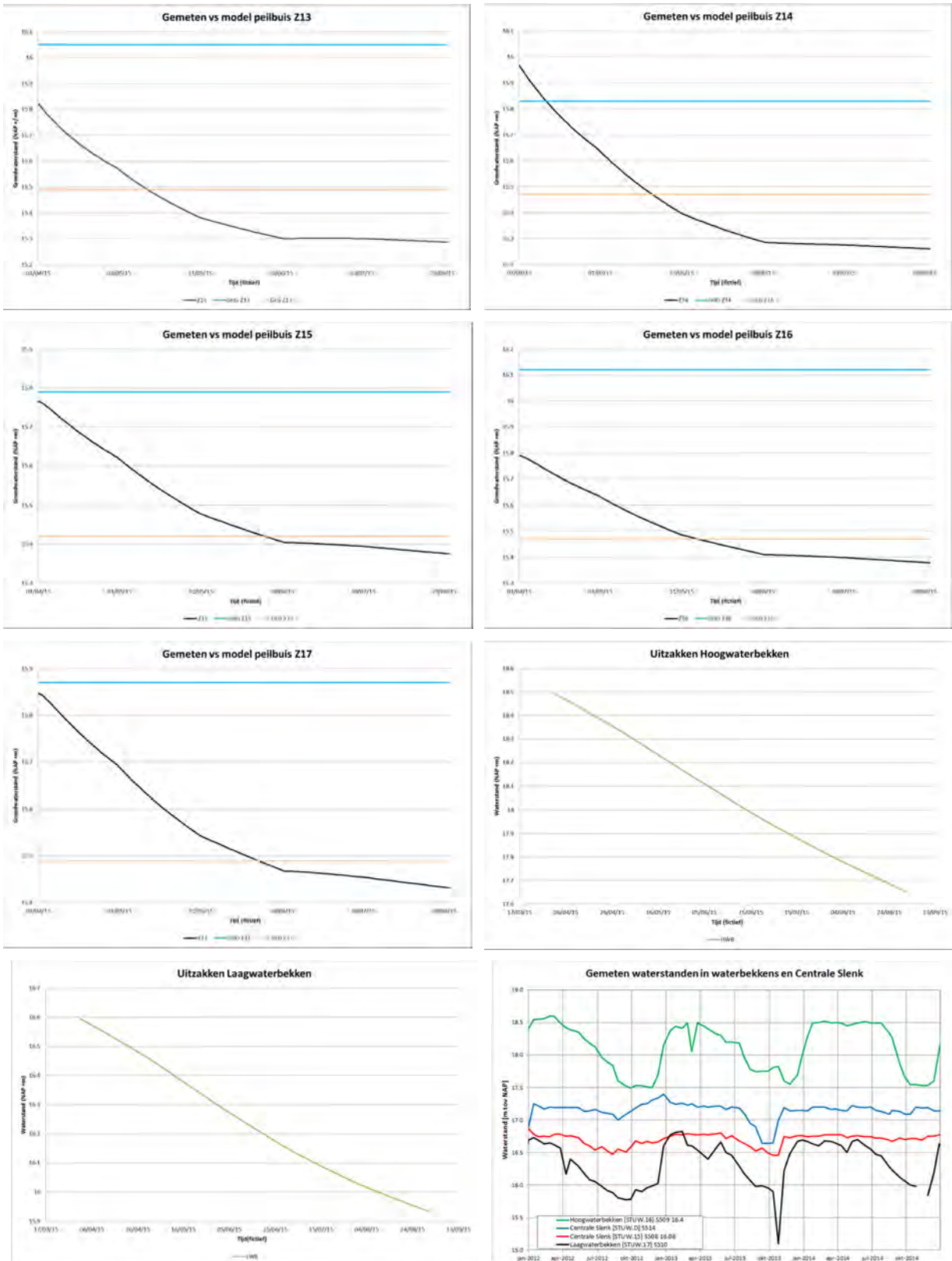


**Figuur 5-2: Ligging peilbuizen in de omgeving**

In de grafieken in Figuur 5-3 is de met het model berekende grondwaterstand voor de zomerperiode (1 april tot 31 augustus) weergegeven (zwarte lijn). Deze kan worden vergeleken met de GHG (blauwe lijn) en de GLG (roze lijn). Daarnaast zijn gemeten waterstanden in het Hoog- en Laagwaterbekken toegevoegd.

Uit de grafieken is af te leiden dat het berekende uitzakkingsverloop van de grondwaterstanden met het huidige grondwatermodel een nauwkeurigheid heeft van +/- ca. 0,2m. Over het algemeen is de door het model berekende daling groter dan uit de metingen blijkt. Mogelijk is dit het gevolg van een overschatting van de verdamping, doordat er geen rekening is gehouden met verdampingsreductie aan het eind van de zomer.

De gemeten waterstand van het laagwaterbekken zakt in de zomer ongeveer 85 cm, en in het model is dat circa 65 cm (20 cm minder). De gemeten waterstand in het Hoogwaterbekken zakt in de zomer circa 1 m, en in het model circa 85 cm (15 cm minder).



**Figuur 5-3: berekende verloop van de grondwaterstand in een langjarig gemiddeld zomerseizoen, bij verschillende peilbuizen nabij Buffer Noord**

### 5.3 Conclusie over de toepasbaarheid van het model

Het model dat voor dit MER wordt gebruikt is gebaseerd op het Mipwa model Bargerveen. Dat model is gekalibreerd aan een groot aantal metingen van grondwaterstanden en stijghoogten in de omgeving van het Bargerveen. Het model is aangepast om het geschikt te maken voor niet stationaire effectberekeningen. De met het model berekende grondwaterstanden in de wintersituatie wijken 15 tot 35 cm af van de metingen. Met het model is het verloop van grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen in de zomer gesimuleerd. Het model overschat de dynamiek van de grondwaterstanden enigszins (circa 20 cm), maar onderschat het uitzakken van de oppervlaktewaterpeilen in het Laagwaterbekken en het Hoogwaterbekken

Het model is geschikt om de effecten van de aanleg van Buffer Noord op de grondwaterstanden en stijghoogten in de omgeving te berekenen. De omvang van het invloedsgebied dat met het model berekend wordt is betrouwbaar, gezien de betrouwbaarheid van de regionale modelparameters. Dat geldt zowel voor het invloedsgebied onder het Bargerveen, als voor het invloedsgebied in Zwartemeer. De effecten op de stijghoogte in het watervoerende pakket kunnen betrouwbaar met het model worden berekend. Gezien de gevoeligheid van de grondwaterstand voor de aanwezigheid van veenlagen in de ondiepe ondergrond is de betrouwbaarheid van de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld beperkt. Het model is dus niet geschikt om precies te voorspellen waar er grondwateroverlast bestaat, of in de toekomst kan ontstaan. Dit wordt ondervangen door de modelberekeningen te combineren met gemeten grondwaterstanden ter plaatse van de bebouwde kom.



## 6 Literatuur

[CTV, 2000]

Vereniging voor Landinrichting. Cultuurtechnisch vademecum. Uitgegeven door Elsevier, Doetinchem 2000.

[Deltares, 2007]

Mipwa model

[Grontmij/Bram Bot 2007]

GGOR Bargerveen: Notitie toelichting model "Bram Bot" + beknopte varianten studie. Grontmij, kenmerk pn. 227777/ss2. 13 december 2007

[Grontmij 2014a]

S. Rijpkema en S. Schunselaar. MIPWA modelopzet Bargerveen. Actualisatie basisgegevens + nieuw lagenmodel. Definitief. Refnr 326801. Grontmij Nederland BV Groningen, 17 februari 2014

[Grontmij 2014b]

S. Schunselaar, K. van der Hauw, P. Dik. MIPWA model Bargerveen. Validatie, aanpassing en kalibratie model. Definitief. Refnr 335401/ss. Grontmij Nederland BV Groningen, 12 december 2014.

[KNMI, 2011]

KNMI Klimaatatlas. Langjarige gemiddelden 1981-2010. Uitgave 2011.

<http://www.klimaatatlas.nl/>

[Royal HaskoningDHV, 2015]

Notitie peilbuisanalyse Buffer Noord e.o.. Documentnummer BD5038-101-106/N00001/901440/Gron

[van Walsum 1998]

Walsum, P.E.V. van; Gaast, J.W.J. van der; te Beest, J.G.. De waterhuishouding van het Bargerveen en het herinrichtingsgebied Schoonebeek; veldonderzoek en simulatie van de regionale hydrologie. DLO - Staring Centrum, 1998 (rapport 534.1).

[Wareco 2012]

Grondwateronderzoek Zwartemeer. KL33, RAP20120110

## Bijlage 2 Analyse waterkwaliteit

## Notitie

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.  
WATER

Aan: projectgroep Buffer Noord  
Van: Martijn van Houten, Jan Willem van Veen, Ron Stroet, Sylvia den Held  
Datum: 11 januari 2016  
Kopie:  
Ons kenmerk: WATBD5038R001F03  
Classificatie: Projectgerelateerd

**Onderwerp: MER Buffer Noord - Zwartemeer**

---

## Aanleiding

Om de hydrologische omstandigheden in het Natura 2000 gebied Bargerveen te verbeteren? wordt er een "hydrologische buffer" aangelegd ten noorden van het natuurgebied en ten westen van het dorp Zwartemeer. Deze buffer zorgt voor hydrologische tegendruk doordat water vanuit de buffer infiltreert naar de ondergrond. Hierdoor wordt het grondwater onder het Bargerveen langer vastgehouden zodat er minder water vanuit het Bargerveen verdwijnt door infiltratie naar de ondergrond. Om de buffer op peil te houden is in de zomer inlaat van water uit het landelijk gebied nodig. Het inlaten van dit water brengt mogelijk risico op een ongewenste algenbloei met zich mee in de buffer doordat er voedingsstoffen worden toegevoegd.

Van oorsprong zijn ondiepe meren in Nederland overwegend heldere en plantenrijke systemen, met een hoge biodiversiteit. Ook gegraven of vergraven plassen, zoals de buffer, hebben de potentie zich te ontwikkelen tot helder, plantenrijk water. Door een sterke toename van de belasting met meststoffen stikstof (N) en fosfaat (P) kunnen deze heldere wateren omslaan naar een troebel en plantenarm systeem met een lage natuurwaarde. Een ecosysteem heeft van nature een weerstand tegen verandering. Een helder watersysteem blijft helder doordat planten nutriënten opnemen en het bodemslib vasthouden. Troebel, algenrijk water blijft troebel doordat algen en opgewerveld bodemslib de terugkeer van waterplanten tegengaan. De kritische belasting van nutriënten voor het omslagpunt van helder naar troebel ligt hoger dan het omslagpunt van troebel naar helder.

Voor de buffer is het nodig om een inschatting te maken of de inlaat van het water in de zomer ervoor gaat zorgen dat het water troebel wordt of dat de plas helder en plantenrijk blijft. Voor de analyse zijn de twee plassen als één watersysteem beschouwd.

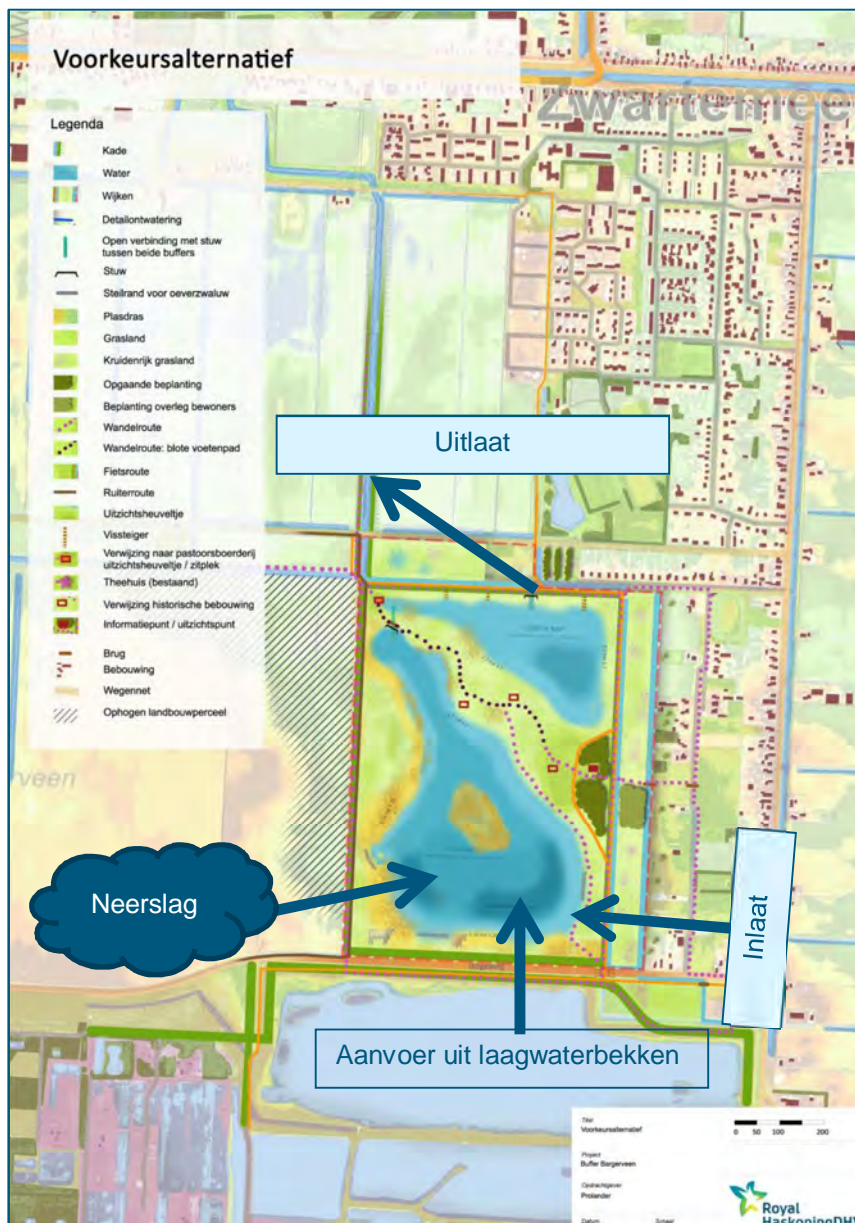
De aanpak bestaat uit vier stappen:

- Opstellen globale waterbalans;
- Opstellen globale stoffenbalans;
- Berekeningen met PCLake;
- Potentie moeraszone zuivering inlaatwater.

### PC Lake

PCLake is een geïntegreerd ecologische model van ondiepe meren. Het beschrijft fytoplankton, macrofyten en een vereenvoudigd voedselweb in het kader van gesloten nutriëntenkringlopen. Het doel van het model is om de waarschijnlijkheid te analyseren van de overgang van een vegetatie gedomineerde heldere toestand naar een fytoplankton gedomineerde troebele toestand of vice versa, als functie van de externe nutriënten en andere factoren. Het model is echter ook erg bruikbaar bij het analyseren van veranderingen in het watersysteem. Dit maakt het mogelijk om de effecten van eventuele maatregelen in kaart te brengen (Janse 2005)

In perioden met een overschot aan water in het Bargerveen wordt het water via het laagwaterbekken afgevoerd naar de buffer en vervolgens naar de natuurleiding het gebied uit. De buffer wordt verder nog gevoed door de neerslag die rechtstreeks op de buffer valt. Tot slot wordt er in droge perioden water aangevoerd uit de Kamerlingwijk om het waterpeil in de buffer te handhaven. Het uitzakken van het waterpeil in de buffer is niet gewenst omdat dan de werking van de buffer (tegendruk bieden aan uitzakken waterstand in het Bargerveen) vervalt. Het wateroverschot uit de buffer wordt vervolgens via de natuurleiding afgevoerd.



11 januari 2016

De waterbalans is opgesteld op maandbasis en vervolgens gesommeerd naar jaarbasis en voor het zomerhalfjaar (april-september). De balansposten van april tot en met augustus zijn gebaseerd op berekeningen met het grondwatermodel dat ook gebruikt is bij het opstellen van het MER. Voor maart is de stationaire wintersituatie (GHG berekening) gehanteerd. Omdat voor de berekeningen met PCLake alleen de aanvoer (belasting met nutriënten) van belang is, wordt in deze analyse allen de aanvoer van het water gepresenteerd.

#### *Inlaat Kamerlingswijk*

Inlaatvolumes vanuit de Kamerlingswijk zijn bepaald als basis van het berekende watertekort door infiltratie en de volumes nodig om de buffer op het streefpeil te houden (langjarige gemiddelden). Daarbij is ook rekening gehouden met de netto neerslag (totale neerslag – verdamping) en het water dat uit de buffer verdwijnt door infiltratie naar het grondwater. De waterbalans is opgesteld op basis van langjarige meetreeksen. . Voor de periode van september t/m februari is een inschatting gemaakt van de infiltratiehoeveelheden zoals berekend voor de andere maanden met het grondwatermodel. Het afvoerend oppervlak van het Bargerveen naar het Laagwaterbekken bedraagt ca. 993 ha (bron: boekje “ Bargerveen, bron van de Runde, Herstel van een watersysteem). Het niet-stationaire grondwatermodel bevat een deel van dit gebied. De infiltratiehoeveelheden zijn daarom omgerekend naar het gehele oppervlak van 993 ha waarbij vanuit gegaan is dat de verhouding openwater/land gelijk aan elkaar is. Aanname is dat in de periode met waterinlaat uit de Kamerlingswijk er geen sprake is van uitlaat vanuit de buffer naar de natuurleiding o m dan zoveel mogelijk water vast te houden in de buffer.

#### *Inlaat uit Laagwaterbekken*

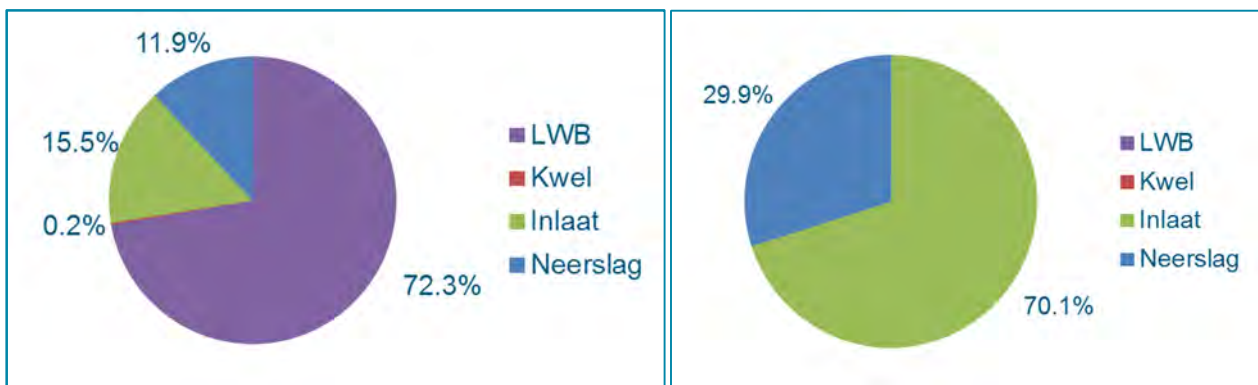
De inlaat uit het laagwaterbekken naar de buffer is gebaseerd op het neerslagoverschot dat op het Bargerveen, via het laagwaterbekken in de buffer uitkomt. Ook hierbij is van het neerslagoverschot de infiltratie naar de ondergrond afgetrokken.

#### *Neerslag*

Dit betreft de directe neerslag die op het open water van de buffer valt.

#### *Kwel*

Kwel is een hele kleine post die modelmatig is bepaald. Bij de periode van een neerslagoverschot, waarbij er water vanuit het laagwaterbekken naar de buffer stroomt, komt er ook een klein deel van het water via ondiepe afstroming vanuit het laagwaterbekken naar de buffer. Voor de rest is er geen kwel berekend voor de buffer± de buffer heeft juist als doelstelling om water te laten infiltreren naar de ondergrond. In perioden dat er te weinig infiltratie plaats vindt, wordt water ingelaten om het peil in de buffer te handhaven en voldoende infiltratie te behouden voor de hydrologische tegendruk naar het Bargerveen.



Figuur 6: Waterbalans voor de buffer met de inkomende posten– jaarbalsans (links) en zomerhalfjaar (rechts)

Op jaarbasis is het water in de buffer voor 72% afkomstig uit het laagwaterbekken en daarmee indirect uit het Bargerveen. De jaargemiddelde verblijftijd van het water in plas is ca. 88 dagen. In de zomerperiode loopt dit op tot 228 dagen.

## Stoffenbalans

De meeste zoetwatersystemen in Nederland zijn fosfor gelimiteerd. Dat betekent dat fosfor het limiterende element is. Alleen is systemen met overmaat aan fosfor of in systemen met heel erg weinig stikstof is niet fosfor maar stikstof limiterend. In de buffer is sprake van fosfor limitatie. De N/P ratio voor het water in de natuurleiding (data 2009) bedraagt 28.2. Deze waarde ligt ruim boven de grenswaarde voor P-limitatie van 17 [Ekholm, 2008]. Met de volumes uit de waterbalans en concentraties van het ingelaten water kan de stoffenbalans gemaakt worden voor de aanvoer van totaal fosfor.

### Laagwaterbekken

In de perioden met wateroverschot wordt de buffer gevoed met water dat uit het laagwaterbekken naar de buffer stroomt. In de huidige situatie wordt dit water nu via de natuurleiding afgevoerd. Voor de kwaliteit van het water in de natuurleiding of het laagwaterbekken zijn geen recente meetwaarden beschikbaar. De kleur van het water uit het Bargerveen en het Laagwaterbekken is donker door humuszuren die van nature aanwezig zijn in veenwater. De laatste metingen aan de waterkwaliteit in de natuurleiding en het laagwaterbekken komen uit 2009. In het laagwaterbekken zijn veel hogere concentraties totaal fosfor gemeten dan in de natuurleiding, terwijl dit in theorie hetzelfde water is. Wel zal. Er groeien nauwelijks waterplanten zijn in het laagwaterbekken en er is bijna geen moeraszone aanwezig waarin nutriënten vastgelegd kunnen worden waardoor deze wel in de waterkolom aanwezig zijn. Een andere reden kan zijn dat het laagwaterbekken dient als een soort van slibvang waardoor al het zwevend stof (met veel nutriënten) in het laagwaterbekken achter blijft en het schone water (zonder zwevend stof) de natuurleiding in stroomt.

Tabel 3: fosfor totaal in natuurleiding vlak bovenstrooms van het laagwaterbekken (meetpunt PNLL01 en meetpunt PSPK50 data Waterschap Vechtstromen)

Maand	Natuurleiding	Laagwaterbekken
21-1-2009	0.15	0.17
20-4-2009	0.09	0.27
29-7-2009	0.11	0.27
27-10-2009	0.15	0.18
<b>Zomergemiddelde</b>	<b>0.10</b>	<b>0.27</b>



Voor de stoffenbalans is gewerkt met de waarden uit de natuurleiding omdat de aanname bij het ontwerp is dit water de toekomstige buffer gaat voeden. Kwel vormt een heel klein aandeel in de waterbalans. Dit is ondiepe kwel die afkomstig is uit het Laagwaterbekken.

### Inlaatwater

In de droge periode (maanden april – november) is inlaat van water nodig uit de Kamerlingswijk om het waterpeil in de buffer te handhaven. Het water in de Kamerlingswijk bestaat uit water vanuit het IJsselmeer (relatief schoon) en effluent uit de RWZI's. Waterschap Hunze en Aa's meet op drie plekken de kwaliteit van het water in de aanvoerroutes in het gebied ten noorden van de geplande buffer. De inschatting van waterschap Hunze en Aa's is dat meetpunt 1640 het meest representatief is voor de kwaliteit van het water dat in de toekomst aangevoegd wordt naar de buffer.

Tabel 4: fosfor totaal in aanvoerroute (meetpunt 1640, data Waterschap Hunze en Aa's)

maand	P-totaal [mg/l]
1-4-2015	0.10
1-5-2015	0.22
1-6-2015	0.27
1-7-2015	0.13
4-8-2015	0.17
<b>Zomer-gemiddelde</b>	<b>0.18</b>

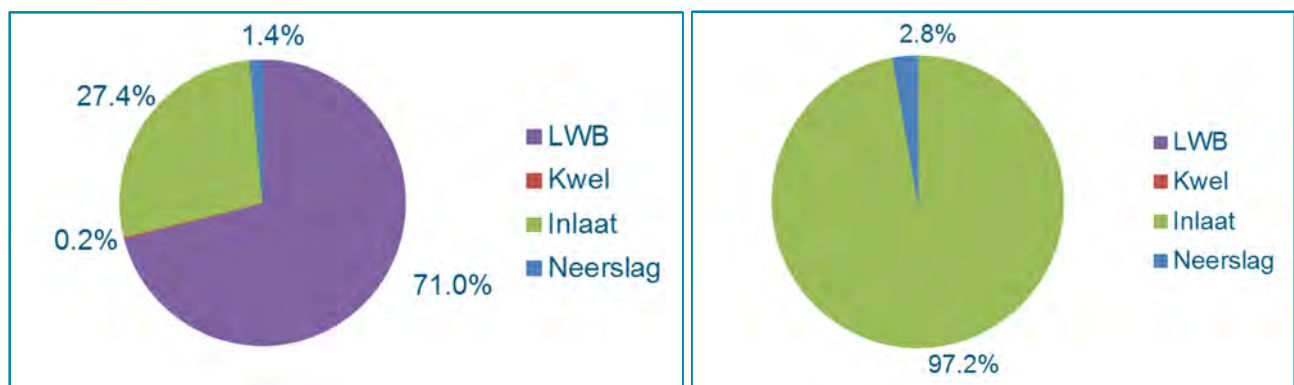


### Neerslag

Ook neerslag bevat fosfor. Het landelijk gemiddelde totaal fosfor in neerslag is 0.012 mg/l (data 2000, Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling, RIVM).

### Fosforbalans

Doordat de aanvoer van water uit het Bargerveen en Laagwaterbekken een heel groot aandeel heeft, is dit de belangrijkste aanvoerroute voor fosfor in de buffer. In de periode met waterinlaat uit de Kamerlingswijk, is er geen aanvoer van water uit het Laagwaterbeken en komt bijna de volledige aanvoer van fosfor uit de inlaat van het water uit de Kamerlingswijk. De waterbalans is opgesteld op basis van langjarige meetreeksen. In droge jaren is de hoeveelheid benodigd inlaatwater groter, in natte jaren is dit volume kleiner. Dat heeft ook gevolgen voor de fosforbalans.



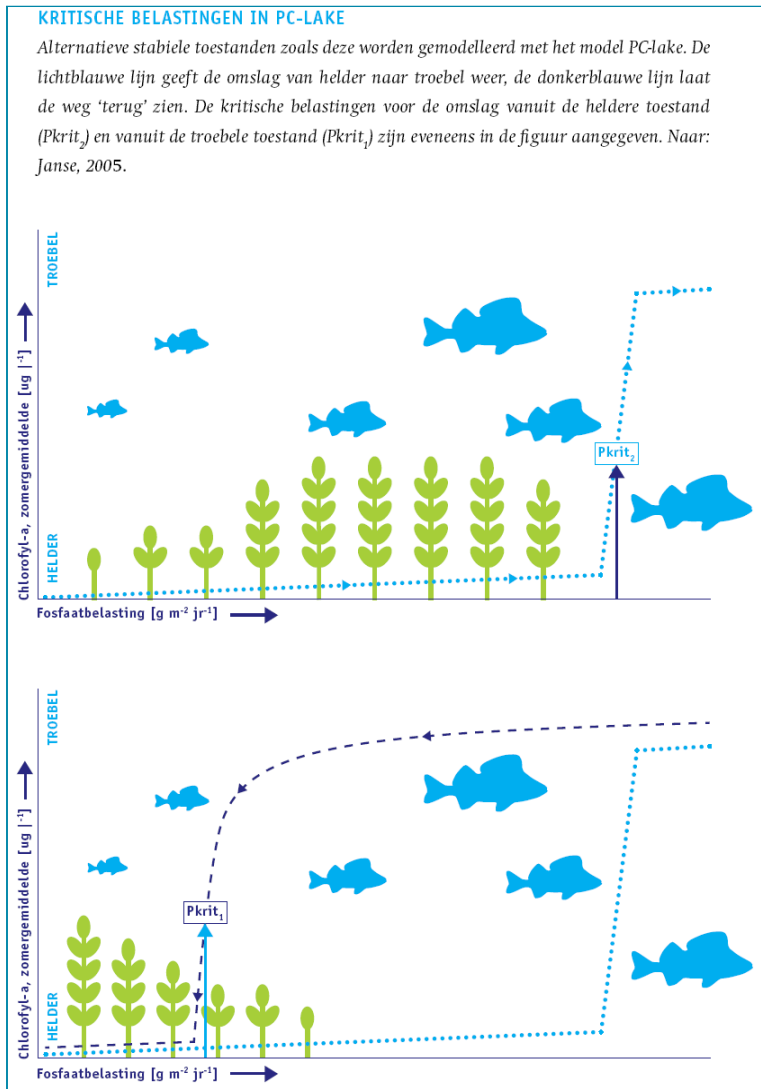
Figuur 7: fosfor balans met inkomende posten op jaarbasis (links) en voor het zomerhalfjaar (rechts).

De jaarlijkse belasting van de plas (uitgedrukt in gram fosfor per m<sup>2</sup> per jaar) voor de buffer komt dan neer op 0,63 gr / m<sup>2</sup> / jaar.

## Toepassing PC-lake

Een ondiep meer zoals de twee geplande plassen in de buffer kennen twee stabiele ecologische toestanden: helder en plantenrijk met een hoge natuurwaarde of troebel (door algen) met lage natuurkwaliteit. Een helder, plantenrijk meer slaat bij een te hoge nutriëntenbelasting om naar een troebel meer, omdat dan de algen de competitie van de waterplanten winnen. Na het terugdringen van de nutriëntenbelasting kan een troebel meer ook weer omslaan naar de heldere toestand. Deze omslagpunten worden de kritische grenzen genoemd. Deze grenzen zijn niet altijd gelijk aan elkaar, omdat ecologische systemen een interne weerstand tegen veranderingen bezitten. Dit heeft te maken met het fenomeen hysteresis. Dit effect zorgt ervoor dat de weg heen – van een helder naar een troebel systeem – anders verloopt dan de weg terug – van een troebel naar een helder systeem. Een ecosysteem heeft van nature een weerstand tegen verandering. Een helder watersysteem blijft helder doordat planten nutriënten opnemen en het bodemslib vasthouden. Troebel, algenrijk water blijft troebel doordat algen en opgewerveld bodemslib de terugkeer van waterplanten tegengaan. De kritische belasting voor het omslagpunt van helder naar troebel ligt hoger dan het omslagpunt van troebel naar helder. Voor meer algemene toelichting op de kritische grenzen zie Jaarsma et al (2008) en Janse (2005).





Figuur 8 Schematische weergave van het begrip kritische belasting (uit Jaarsma et al 2008)

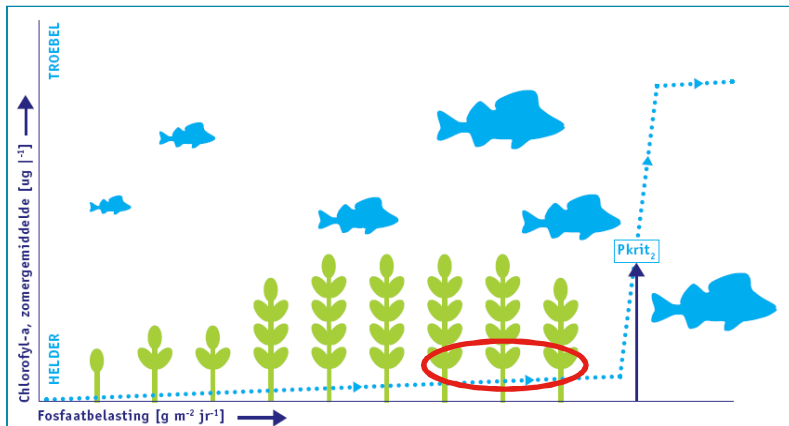
De kritische grenzen kunnen met een ecologisch eutrofiëringsmodel worden bepaald. Met het model PCLake wordt het gedrag van meren en plassen gesimuleerd (Janse et al 2005). Omdat het gebruik van dit volledige PCLake model tamelijk lastig en tijdrovend is, is op basis van het volledige PCLake model een metamodel ontwikkeld door het PBL. Hiermee kan snel een inschatting worden gemaakt van de kritische fosfaatbelasting per type meer. De kritische grenzen worden uitgedrukt in een fosfor-belasting in gram P per  $\text{m}^2$  per jaar. De actuele belasting (= voorspelling van de toelevering van nutriënten) kan worden bepaald uit de massabalans voor fosfor en de oppervlakte van de beide plassen. Door deze actuele belasting te vergelijken met de kritische grenzen zoals bepaald met PCLake kan een inschatting gemaakt worden over de toekomstige ecologische toestand van de plassen in de buffer. In tabel 4 zijn de parameters weergegeven die ingevoerd moeten worden in het metamodel van PCLake.

Tabel 5 invoerwaarde metamodel PCLake voor het VKA+

Invoer	Waarde	Toelichting
Bodemtype	Zand	In ondergrond van de geplande buffer zijn veenrestanten aangetroffen. In het MER wordt het advies gegeven om de plas zo in te richten dat alle oude veenresten worden afgegraven en de bodem van de plas zandig is.

Invoer	Waarde	Toelichting
		Een zandige bodem is voordelig voor de waterkwaliteit, omdat daar geen humuszuren uit vrij komen (beperken het doorzicht), minder (an)organische deeltjes opwerpend (wel bij veenbodems) en er minder nutriënten uit worden nageleverd.
Oppervlakte plas	35.6 ha (strijklengte 587 m)	Oppervlakte is van belang omdat deze invloed heeft op de strijklengte. Een grotere strijklengte betekent meer opwerveling van sedimenten door de wind. De strijklengte voor het metamodel is bepaald als de wortel uit het oppervlak.
Oppervlakte moeras	6 ha (16%)	Een moeraszone in een ondiep meer zorgt voor habitat voor piscivore vissen die daarmee in staat zijn om het bestand aan bodemwoelende vissoorten van voldoende kleine omvang te houden. Daarnaast legt een moeraszone nutriënten vast. In de buffer wordt in het ontwerp VKA+ uitgegaan van ca. 6 ha aan moeraszone. Dit komt neer op 25% van het areaal. Voor de moeraszone is het wel van belang dat deze in open verbinding staan met de plassen, en dus geen geïsoleerde plas-dras situaties bevatten.
Hydrologische belasting	6,58 mm/dag	Zomergemiddelde debiet, volgt uit de waterbalans. Een hoger debiet betekent een korte verblijftijd. Een systeem met een korte verblijftijd (dus meer debiet) is minder gevoelig voor algenbloeien.
Waterdiepte	1,5 m	Diepte van de buffer is tussen de 0,5 en 2,5 m. In de analyse is gerekend met een gemiddelde diepte van 1,5 m. Ondieper water is beter voor de waterkwaliteit omdat er dan 1) meer licht op de bodem komt waardoor de waterplanten beter kunnen groeien en 2) het volume van de plas kleiner is waardoor de verblijftijd van het water korter is. Aandachtspunt is dat er wel een bepaalde hoeveelheid zand gewonnen moet worden uit de buffer om de kades aan te leggen in het project.
Achtergrond-extinctie	0,5	Waarde voor een zandbodem.

De berekeningen met het metamodel van PCLake laten zien dat de actuele belasting van de buffer onder het omslagpunt van een helder naar een troebel systeem ligt (actuele belasting < omslagpunt helder-troebel). De aanvoer van fosfor naar het systeem is voldoende laag om waterplanten te laten groeien in de buffer in de variant VKA+. Uitgangspunt is wel dat de plas na aanleg helder is. Mocht de plas in troebele toestand raken met veel algenbloei dan zijn er wel maatregelen nodig (de actuele belasting > omslagpunt troebel-helder). Deze maatregelen zijn gericht op het verhogen van de kritische grenzen door de gemiddelde diepte van de plas te verkleinen of het areaal moeraszone te vergroten. Bij het verontdiepen van een plas tot een gemiddelde diepte van 1,25 m en het uitbreiden van het moerasareaal naar 25% blijft de actuele belasting ook in dat geval onder de kritische grens.



Figuur 9 uitkomsten modelberekeningen metamodel PCLake voor VKA+ buffer. Rode cirkel: actuele belasting. Deze ligt onder het omslagpunt van helder naar een troebele plas.

Tabel 6 uitvoer metamodel PCLake voor buffer

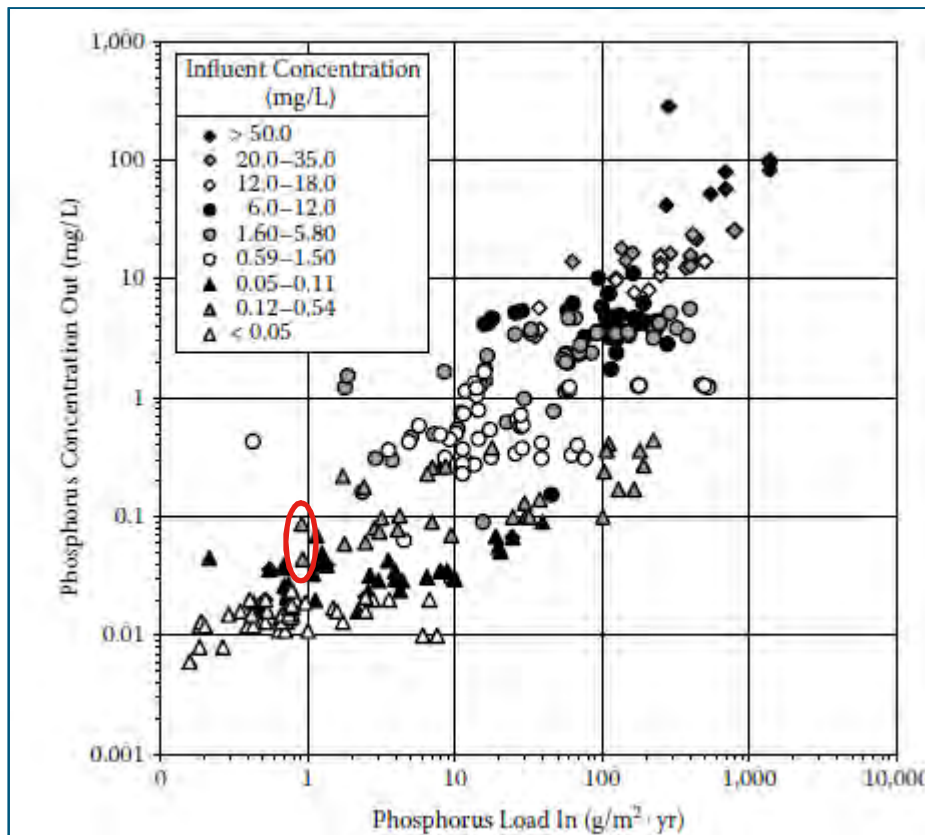
	VKA+	diepte 1.5 m moeras 25%	diepte 1.25 m moeras 16%	diepte 1.25 m moeras 25%	diepte 1.0 m moeras 16%
omslagpunt helder naar troebel	1.11	1.28	1.49	1.73	2.17
omslagpunt troebel naar helder	0.36	0.47	0.59	0.77	1.04
actuele belasting	0.63				

## Inzet rietzone zuivering inlaatwater

Naast het robuuster inrichten van het watersysteem is het ook mogelijk om het inlaatwater te zuiveren. Dat kan door de moeraszones die toch al zijn opgenomen in het VKA+ voor de buffer in te richten als een horizontaal doorstroomt helofytenfilter.

Gelet op de concentratie fosfor in het inlaatwater (0,18 mg/l), het geplande inlaatvolume uit de Kamerlingwijk en het geplande moerasareaal (6 ha) komt de belasting van de moeraszone als helofytenfilter op 0,8 g P / m<sup>2</sup> / jaar. Zuiveringsrendementen die bereikt kunnen worden met een horizontaal doorstroomd rietfilter bij deze belasting liggen in de orde-grootte 70%. Concentratie totaal fosfor in het inlaatwater kan na zuivering met het helofytenfilter dalen tot onder de 0,1 mg/l (vergelijkbaar met water uit het laagwaterbekken). Doordat de bijdrage van de inlaat uit de Kamerlingwijk aan de totale fosforbelasting van de buffer gering is, en de plas naar verwachting al in een heldere toestand blijft, levert een helofytenfilter voor het inlaatwater weinig meerwaarde op.

Een helofytenfilter geeft wel wat meer zekerheid. De uitgevoerde analyses zijn gebaseerd op beperkte dataset. De meetwaarden voor het laagwaterbekken laten zien dat daarin hoge fosforconcentraties worden gevonden (zomergemiddeld 0,27). Het is ook mogelijk om al het water (dus laagwaterbekken en inlaat Kamerlingwijk) via de moeraszone te zuiveren. Dit geen meer robuustheid in het systeem doordat de inlaatconcentraties lager worden en zwevend stof wordt ingevangen. Gezien die paar wisselende metingen die beschikbaar zijn is het aannemelijk dat het verschil tussen de Kamerlingwijk en Laagwaterbekken in de praktijk minder groot is dan gedacht.



Figuur 10 Zuivering voor horizontaal doorstroomde helofytenfilters. Elk punten betreft een zuiveringsmoeras. De punten zijn verdeeld naar verschillende concentraties totaal-P in het inlaatwater. (herkomst figuur: Kadlec & Wallace 2009). Rode cirkel: situatie voor de buffer.

## Conclusie

De inlaat van water uit de Kamerlingswijk op jaarbasis bedraagt 15%. In de zomer is het zelfs veruit de belangrijkste bron van wateraanvoer (70%). Het water dat wordt ingelaten uit de Kamerlingswijk is voor zover is in te schatten op basis van de beperkte set van meetwaarden relatief schoon. Het is de verwachting dat voor het VKA+ de buffer helder blijft met groei van waterplanten. Met maatregelen (ondieper maken en moeraszones aanbrengen) wordt het watersysteem robuuster en beter bestand tegen een omslag naar een troebele situatie.

Door de geplande moerasvegetatie aan de zuidzijde van de buffer in te richten als horizontaal doorstroomd helofytenfilter kan de totaal fosfor concentratie in het water uit de Kamerlingswijk net zo laag worden als in het water uit het laagwaterbekken. Daarnaast biedt een helofytenfilter een extra waarborg tegen het troebel worden van het water. Deze natuurlijke zuiveringsstap is niet noodzakelijk, maar dekt wel meer risico's op het troebel worden af.

## Discussie

Voor het opstellen van de waterbalans is gewerkt met een aantal aannames. De onzekerheid in de uitkomst (kritische grenzen) van het PCLake-model zelf wordt geschat op + of - 30 á 40 % (Janse et al., 2010). Daarbovenop komt de onzekerheid van het metamodel van ca 20% (Brederveld, 2011). Er waren geen recente meetgegevens voor de waterkwaliteit in de natuurleiding en ook de kwaliteit van het toekomstige inlaatwater is een inschatting. Doordat de geplande buffers wat betreft de belasting vaak

rondom de omslagpunten zitten van een heldere naar een troebele toestand kan een onderschatting in een van de aannames er al voor zorgen dat de systemen toch troebel worden in de toekomst. Bovenstaande conclusies moeten dan ook met de nodige voorzichtigheid worden beschouwd.

De onderstaande uitgangspunten kunnen bij het helder houden van meren gebruikt worden:

- Liever ondiep dan diep. Bij ondiep water komt er meer licht op de bodem en wordt de verblijftijd van het water korter. Dit helpt allebei in het helder houden van een watersysteem;
- Korte verblijftijd geeft algengroei minder kans;
- Een groter moerasareaal helpt bij het helder houden van het water doordat dit habitat biedt aan visetende vissen (die eten de bodemwoelende vissen op) en zorgt voor extra zuivering van het water;
- Een kleinere strijklengte (bv. door oriëntatie van het meer op de overheersende windrichting of het aanbrengen van structuren in het water zoals eilandjes) zorgt ervoor dat opwerveling van bodemsedimenten door de wind minder is
- Zandbodem is minder gevoelig voor troebel worden van water, dus zorg ervoor dat er geen veenrestanten meer in de bodem van de buffer plassen aanwezig zijn.

Het water in de Kamerlingswijk bestaat uit water vanuit het IJsselmeer (relatief schoon) en effluent uit de RWZI's. Waterschap Hunze en Aa's meet op drie plekken de kwaliteit van het water in de aanvoerroutes in het gebied ten noorden van de geplande buffer. De inschatting van waterschap Hunze en Aa's is dat meetpunt 1640 het meest representatief is voor de kwaliteit van het water dat in de toekomst aangevoegd wordt naar de buffer. Dit is een meetpunt met relatief lage waarden voor totaal fosfor. De andere twee meetpunten laten hogere concentraties totaal fosfor zien. In natte jaren (zoals 2015) is er vanuit de landbouw minder behoefte aan wateraanvoer, wordt er minder water aangevoerd uit het IJsselmeer en is het aandeel van het effluent groter en het water voedselrijker. De meetgegevens voor de Kamerlingsdijk uit 2015 zijn daarmee een worst-case scenario. In droge jaren is er meer waterbehoefte vanuit de landbouw, wordt er meer water aangevoerd uit het IJsselmeer, wordt het aandeel van het effluent kleiner en worden de concentraties voedingsstoffen kleiner.

## Literatuur

Brederveld, R.J. (2011). Handleiding metamodel PCLake. Witteveen+Bos, notitie nr. UT565-2/posm/002.

Ekholm P (2008). N:P ratios in estimating nutrient limitation in aquatic systems. Finnish Environment Institute, 2008

Jaarsma, N., Klinge M., Lamers, L., van Weeren, B.J. 2008. Van helder naar troebel en weer terug: een ecologische systeemanalyse en diagnose van ondiepe meren en plassen voor de kaderrichtlijn water. STOWA rapport 2008-04

Janse, J. H. (2005). Model studies on the eutrophication of shallow lakes and ditches. Diss., Universiteit Wageningen. Zie: <http://edepot.wur.nl/121663>

Kadlec RH, Wallace S (2009). Treatment wetlands. 2nd ed. ISBN 978-1-56670-526-4

## Bijlage 3 Peilbuisanalyse

## Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.  
Rivers, Deltas & Coasts

Aan: Eric Blom  
Van: Erik Bakker, Ron Stroet  
Datum: 12 mei 2015  
Ons kenmerk: RDCHW\_BD5038-101-106\_N001\_901440\_F01

**Onderwerp: Notitie peilbuisanalyse Buffer Noord e.o.**

---

### Inleiding

In juni 2006 heeft de oplevering van het Hoog- en laagwaterbekken plaats gevonden. Komende periode wordt gewerkt aan de realisatie van Buffer Noord. Doel van deze waterbekkens en de Buffer Noord is om tegendruk te geven aan het waterlichaam van het Bargerveen zodat het water zo lang mogelijk in het Bargerveen wordt vast gehouden. Daarnaast kunnen met deze bekkens de oppervlaktewaterpeilen in het Bargerveen beter beheerd worden (zo min mogelijk dynamiek in waterstanden voor een optimale aangroei van veenmossen ed.).

### Doel

Agrariërs uit het gebied Zwartemeer hebben aangegeven de indruk te hebben dat in de grondwaterstanden gedurende de laatste jaren hoger zijn geworden ("het is natter geworden"). Voor het planproces van Buffer Noord is het noodzakelijk aan de hand van metingen te verifiëren of deze indruk juist is.

Om inzicht te geven in de grondwaterstanden in zijn in de afgelopen jaren peilbuizen geplaatst. Om te kunnen concluderen of het de laatste jaren natter is geworden is een tijdreeksanalyse uitgevoerd met behulp van Menyanthes. De voorliggende notitie beschrijft de resultaten van de tijdreeksanalyse

### Methode

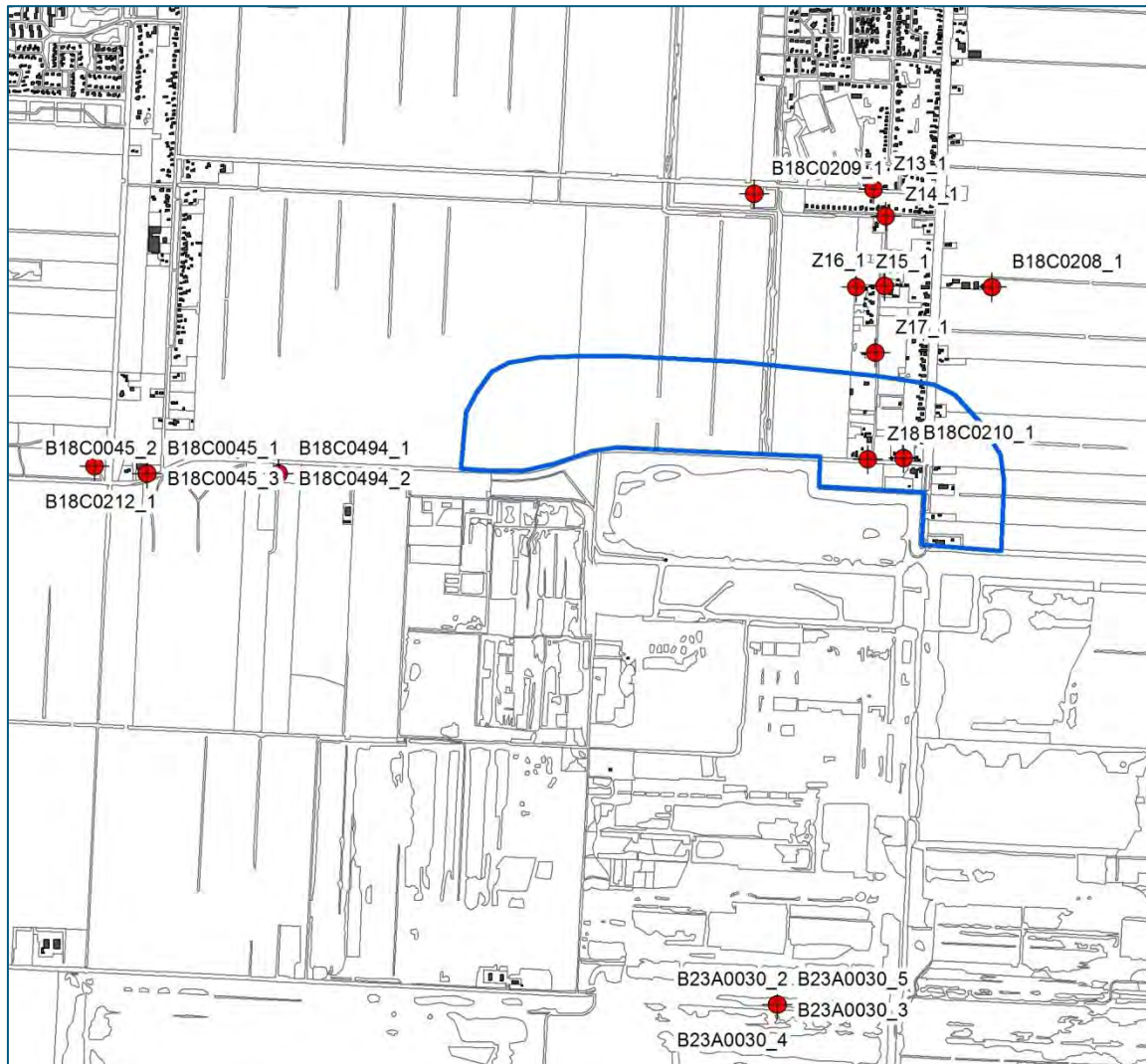
Hiertoe zijn grondwaterstanden ingevoerd, en zijn twee variabelen meegenomen als verklarende factoren, namelijk neerslag en verdamping.

Aan de hand van de tijdreeksmodellen worden de volgende resultaten gegeven:

- Tijdreeksmodellen, die de gemeten grondwaterstanden simuleren op basis van de verklarende variabelen met daarbij de verklaarde variantie en het oordeel of het model de grondwaterstanden statistisch significant verklaart op basis van neerslag en verdamping.
- Aanduiding of er een trendmatige verandering optreedt in de afwijking tussen tijdreeksmodel en meting. Zo'n trendmatige verandering is een indicatie voor verandering van de reactie van de (werkelijk gemeten) grondwaterstand op neerslag en verdamping. Een stijgende trend, of een sprong kan een bevestiging zijn van de indruk dat het natter is geworden.

### Gebruikte grondwaterstanden

In het gebied rondom Buffer Noord worden op een aantal locaties grondwaterstanden opgenomen. In onderstaande afbeelding staan de locaties van de peilbuizen weergegeven die meegenomen zijn in de analyse.



**Afbeelding 1: Overzicht gebruikte peilbuizen. Indicatief, in blauw: invloedsgebied van het Laagwaterbekken en het Hoogwaterbekken**

De hoeveelheid gegevens alsook de meetperiode per peilbuis is verschillend. Sommige peilbuizen zijn gedurende een lange periode bemeten, andere peilbuizen zijn afgelopen jaren geïnstalleerd. In tabel 1.1. is een overzicht gegeven van beschikbare meetgegevens van de peilbuizen. We gaan ervan uit dat de meetreeksen goed en gevalideerd zijn. Er zijn geen aanpassingen of correcties aan de meetgegevens uitgevoerd.



**Tabel 1.1: Overzicht peilbuisgegevens**

Code	Filter	Begin	Eind	Maaiveld
B18C0045	3	28/01/90	07/05/14	18.77
B18C0045	2	28/01/90	24/02/15	18.77
B18C0045	1	28/01/90	07/05/14	18.77
B18C0208	1	28/03/06	03/03/15	17.19
B18C0209	1	28/03/06	03/03/15	17.42
B18C0210	1	28/03/06	03/03/15	17.75
B18C0212	1	28/03/06	03/03/15	18.85
B18C0494	2	28/03/06	03/03/15	19.48
B18C0494	1	28/03/06	03/03/15	19.62
B23A0030	5	28/06/90	12/11/14	17.96
B23A0030	4	28/06/90	12/11/14	17.96
B23A0030	3	28/06/90	12/11/14	17.96
B23A0030	2	28/06/90	12/11/14	17.96
B23A0030	1	28/06/90	12/11/14	17.96
Z13	1	22/12/11	01/10/14	16.71
Z14	1	22/12/11	18/03/15	17.06
Z15	1	22/12/11	18/03/15	16.44
Z16	1	22/12/11	18/03/15	17.09
Z17	1	22/12/11	18/03/15	17.03
Z18	1	22/12/11	18/03/15	17.35

### Beschrijving van de methode van tijdreeksanalyse

De tijdreeksanalyse is uitgevoerd met behulp van het software programma Menyanthes [KWR, 2010]. De theoretische achtergrond wordt nader toegelicht in het proefschrift van de maker van het programma [Von Asmuth, 2012]. Bij tijdreeksanalyse wordt een gemeten grondwaterstandsreeks met een tijdreeksmodel verklaard uit zogenaamde verklarende reeksen. Dat gebeurt op basis van fysisch realistische dosis-effectrelaties, die worden verondersteld lineair te zijn. Met behulp van de kleinste kwadraten-methode worden afwijkingen tussen model en metingen geminimaliseerd. Per gemeten tijdreeks wordt beoordeeld of er een statistisch significante relatie bestaat tussen de metingen en de verklarende reeksen.

Bij de tijdreeksanalyse zijn de volgende stappen uitgevoerd:

1. Ten behoeve van de tijdreeksanalyse zijn alle meetreeksen vanaf 2000 van grondwaterstanden en stijghoogten gebruikt. Voor de tijdreeksanalyse zijn de meetreeksen herschaald naar een frequentie van maximaal 1 meting per dag, dagelijks om 12:00. Als er niet exact op dat tijdstip een meting is, wordt geïnterpoleerd tussen de voorafgaande en de eerstvolgende meting.
2. Bij de tijdreeksanalyse zijn de verklarende reeksen neerslag, verdamping meegenomen. Voor de neerslag is gebruik gemaakt van dagreeksen van het KNMI neerslagstation Klazienaveen.

Voor de verdamping is gebruik gemaakt van dagreeksen van de referentieverdamping volgens Makkink bij het KNMI station Eelde.

3. De tijdreeksanalyse levert per tijdreeks onder andere de volgende resultaten op:
  - a. Een tijdreeksmodel.
  - b. Verklaarde variantie (EVP), ofwel hoe goed de afhankelijke variabele (grondwaterstand) op basis van de verklarende variabele (neerslag en verdamping) kan worden voorspeld.
  - c. Gain (M0), ofwel de bijdrage van een verklarende reeks aan de gemeten stijghoogte.
  - d. Standaarddeviatie (SDEV), ofwel de standaardafwijking van deze invloed.

Op basis van de verklaarde variantie, de standaarddeviaties en enkele andere criteria wordt de kwaliteit van elk tijdreeksmodel beoordeeld. Deze criteria staan in Bijlage 1. Alleen resultaten van tijdreeksmodellen die voldoen aan de criteria worden gebruikt.
4. Het belangrijkste resultaat van de tijdreeksanalyse is de bijdrage (Gain) van de neerslag (M0 PREC) aan de stijghoogte en grondwaterstanden.

## Resultaten

Met Menyanthes zijn tijdreeksmodellen gemaakt. De statistieken van de tijdreeksmodellen zijn weergegeven in tabel 1.2. In de laatste twee kolommen is aangegeven of de verklaarde variantie groter is dan 70% en of een trend waarneembaar is in het residu (het verschil tussen de gemeten en gemodelleerde waarde).

Tabel 1.2: Resultaten tijdreeksmodellen

MODEL NAME FILTER-NUMMER	XCOORD	YCOORD	ZCOORD	EVP	DBASE	M0 PREC	M0 PREC SDEV	EVAP FCTR	EVAP FCTR SDEV	Verklaarde variantie: 70%	Trend	Periode tijdreeks (begin)	Periode tijdreeks (eind)
B18C0045_1	264201	525281	11.83	75.9	16.8	240.1	9.72	1.52	0.051	Ja	Nee	01/01/00	07/05/14
B18C0045_2	264201	525281	2.83	76.2	16.7	271.9	8.86	1.33	0.033	Ja	Nee	01/01/00	24/02/15
B18C0045_3	264201	525281	-29.17	73.7	15.3	175.9	8.67	1.72	0.071	Ja	Nee	01/01/00	07/05/14
B18C0208_1	267303	525966	14.64	65.4	15.5	143.5	7.29	1.19	0.038	Nee	Nee	01/01/00	03/03/15
B18C0209_1	266430	526308	14.77	54.5	15.3	130.4	8.11	0.762	0.028	Nee	Nee	01/01/00	03/03/15
B18C0210_1	266978	525338	15.14	66.5	15.9	337.7	15.2	1.19	0.037	Nee	Ja	01/01/00	03/03/15
B18C0212_1	264009	525308	16.8	68.5	16.7	344.4	14.1	1.22	0.036	Nee	Nee	01/01/00	03/03/15
B18C0494_1	264684	525281	17.09	79.9	17.5	211	6.02	1.05	0.023	Ja	Nee	01/01/00	03/03/15
B18C0494_2	264684	525281	12.91	84.9	16.6	336.3	9.07	1.45	0.031	Ja	Nee	01/01/00	03/03/15
B23A0030_1	266516	523327	13.22	82.4	15.9	280.8	7.08	1.39	0.027	Ja	Nee	01/01/00	12/11/14
B23A0030_2	266516	523327	3.22	76.5	16.1	280.9	42.8	1.87	0.24	Ja	Nee	01/01/00	12/11/14
B23A0030_3	266516	523327	-13.78	82.9	15.9	295.8	7.3	1.37	0.026	Ja	Nee	01/01/00	12/11/14
B23A0030_4	266516	523327	-27.8	77.8	16	282.4	39.1	1.73	0.21	Ja	Nee	01/01/00	12/11/14
B23A0030_5	266516	523327	-41.75	82.8	15.9	292.6	7.32	1.39	0.027	Ja	Nee	01/01/00	12/11/14
Z13_1	266869	526327	14.75	81	15.5	168.3	7.27	0.837	0.031	Ja	Nee	22/12/11	01/10/14
Z14_1	266913	526227	14.62	74.8	15.3	207.2	11.8	0.675	0.025	Ja	Nee	22/12/11	18/03/15
Z15_1	266805	525967	14.53	79.2	15.5	160.3	9.19	0.947	0.031	Ja	Nee	22/12/11	18/03/15
Z16_1	266909	525971	15.3	80.5	15.6	238.3	10.7	0.982	0.032	Ja	Nee	22/12/11	18/03/15
Z17_1	266876	525725	15.06	74.6	15.5	220	17	0.97	0.035	Ja	Nee	22/12/11	18/03/15
Z18_1	266847	525333	15.39	77.6	15	1303	523	1	0.029	Ja	Nee	22/12/11	18/03/15

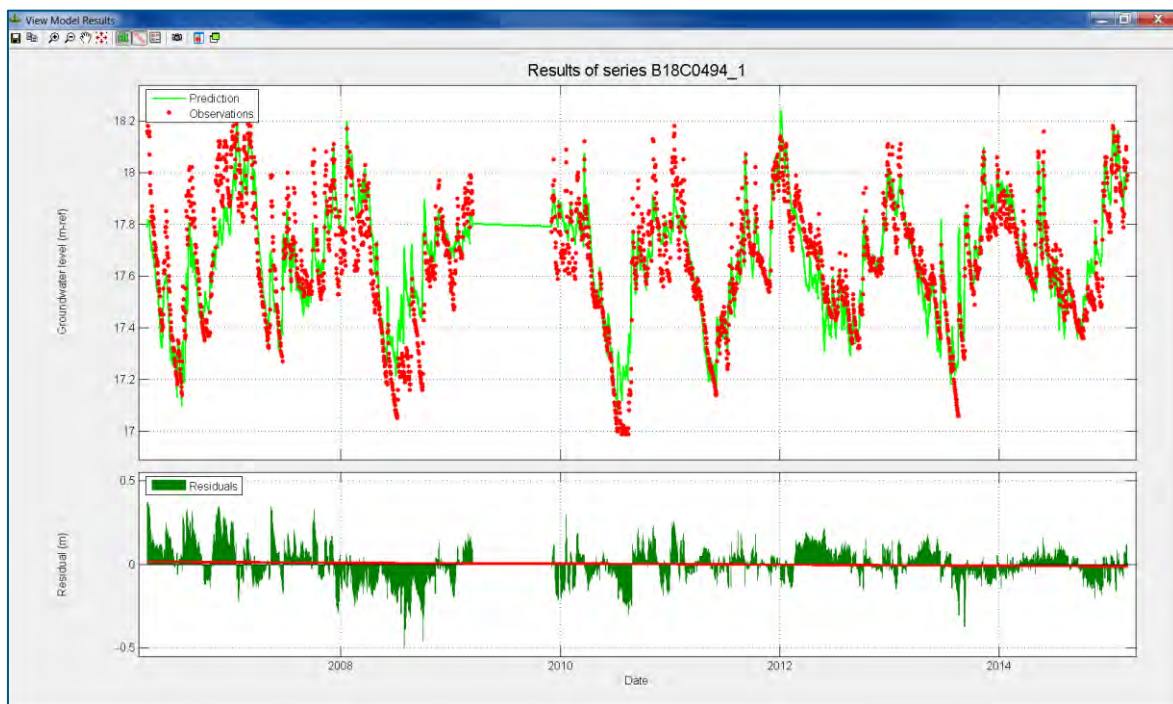
## Conclusies

In tabel 1.2 zijn met groen de peilbuizen gemarkeerd die de drie toetsen voor betrouwbaarheid hebben doorstaan. Uit de tijdreeksanalyse volgt dat er bij de meeste peilbuizen geen sprake is geweest van een stijging van de grondwaterstand in de meetperiode. De gemeten grondwaterstanden vertonen een normale reactie op neerslag en verdamping, die in de meetperiode niet verandert. Er is in de laatste jaren ook geen uitzonderlijk nat jaar of natte periode geweest die heeft geleid tot hoge grondwaterstanden.

Er is één uitzondering, en dat is peilbuis B18C0210\_1. Daar is de grondwaterstand ten opzichte van de periode 2007-2008 met circa 25 cm gestegen. Deze stijging is min of meer instantaan in 2009 opgetreden (stap-trend). Vanwege de locatie van de peilbuis, en het moment waarop deze verandering is opgetreden, is de meest waarschijnlijke verklaring voor deze stijging de aanleg en in gebruik name van het Laagwaterbekken en het Hoogwaterbekken. In de strook landbouwgrond langs het Laagwaterbekken staan verder geen peilbuizen (peilbuizen Z\_17 en Z18 geven geen informatie omdat de metingen in 2012 zijn begonnen). Het is waarschijnlijk dat in deze strook de grondwaterstanden sinds 2008 zijn gestegen. Het invloedsgebied is indicatief weergegeven in afbeelding 1 op voorgaande pagina.

## Metingen en tijdreeksmodellen

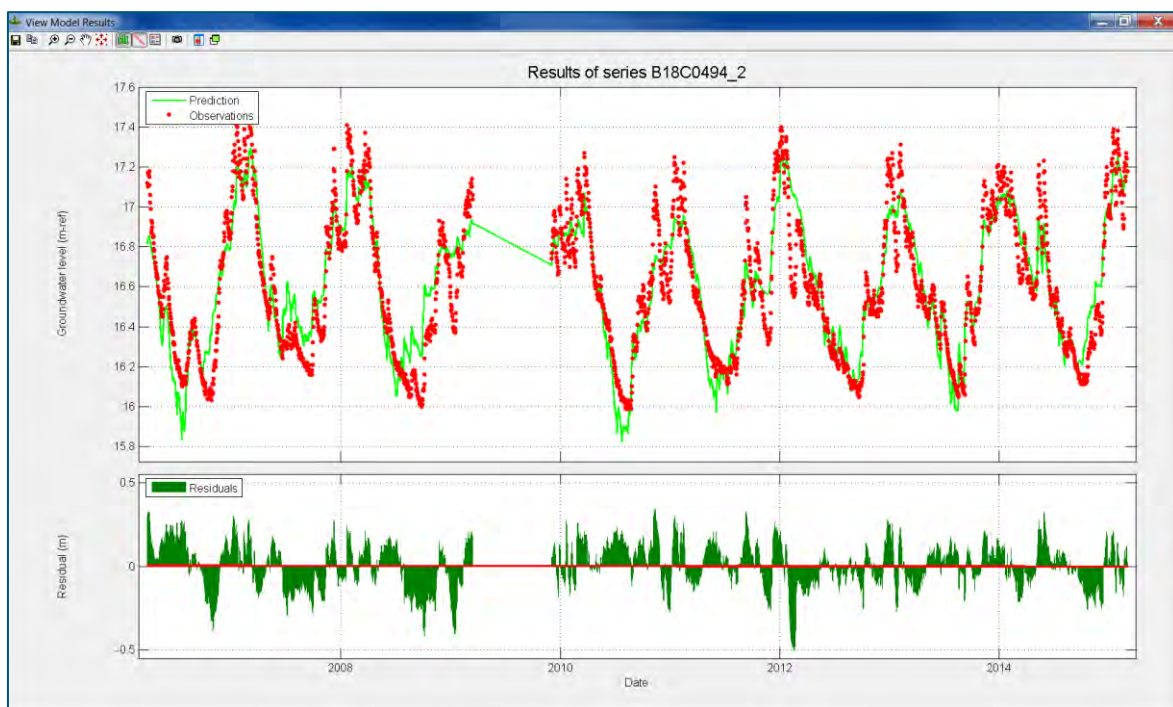
In onderstaande grafieken zijn de resultaten van de tijdreeksmodellen gevisualiseerd. Waar nodig, zijn opmerkingen of kanttekeningen bij de tijdreeksen gemaakt.



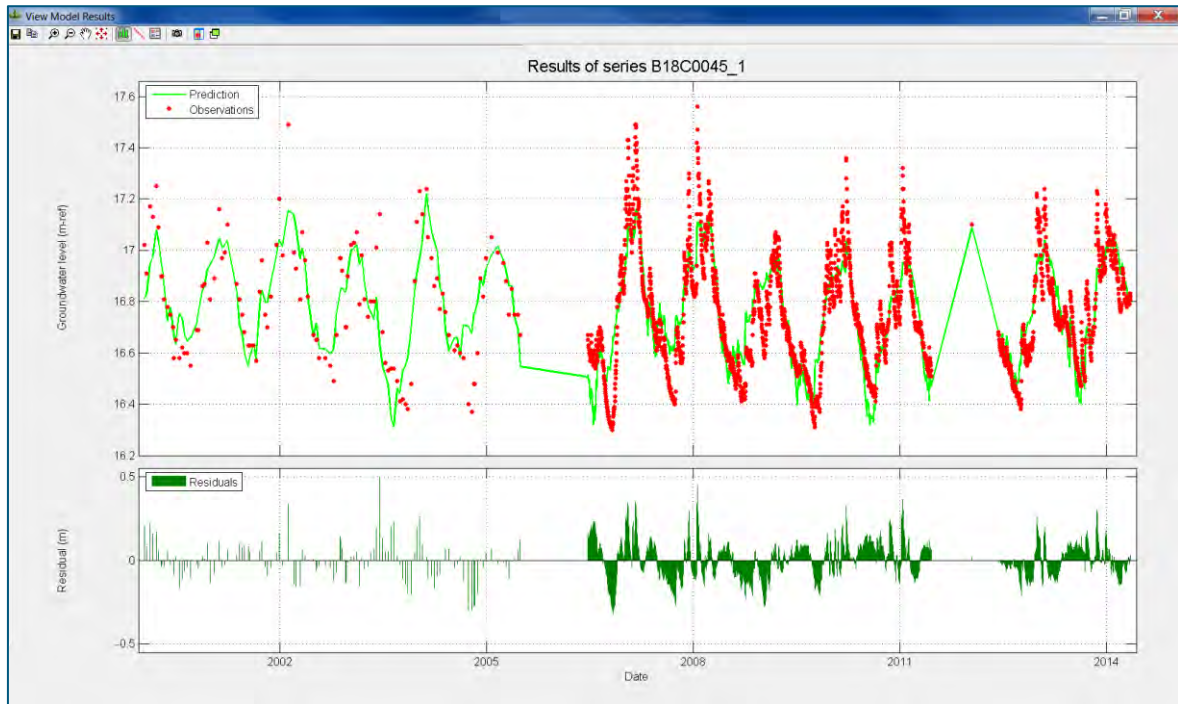
Bij peilbuis B18C0494\_1 kan de gemeten grondwaterstand (rode punten) op basis van neerslag en verdamping worden gesimuleerd (groene lijn) op een manier die voldoet aan de toetsingscriteria. De gain voor de neerslag is 210 dagen, de verdampingsfactor is 1,05, de gesimuleerde drainagebasis is NAP+17,5 m (enigszins aan de hoge kant), de standaarddeviaties zijn laag en de verklaarde variantie is meer dan 70%.

Het tijdreeksmodel vertoont wel verschillen ten opzichte van de metingen (residu in de onderste grafiek). Gemiddeld is het residu 0. Er zijn echter perioden met verschillen. Bij deze peilbuis treden er 's winters hoge pieken in de grondwaterstand op gedurende dagen tot een week, die het model niet simuleert. Verder zijn er afwijkingen in zomerperioden, met name in 2008: de gemeten grondwaterstand blijft laag (NAP+17,2 m) terwijl in het model de grondwaterstand stijgt (omdat er een neerslagoverschot is in de tijdreeksen van neerslag en verdamping). Deze afwijkingen kunnen verschillende oorzaken hebben, zoals afwijking van de werkelijke neerslag ter plaatse van de peilbuis ten opzichte van station Klazienaveen, tijdelijke veranderingen van oppervlaktewaterpeilen, of niet-lineariteiten in het onverzadigd grondwater.

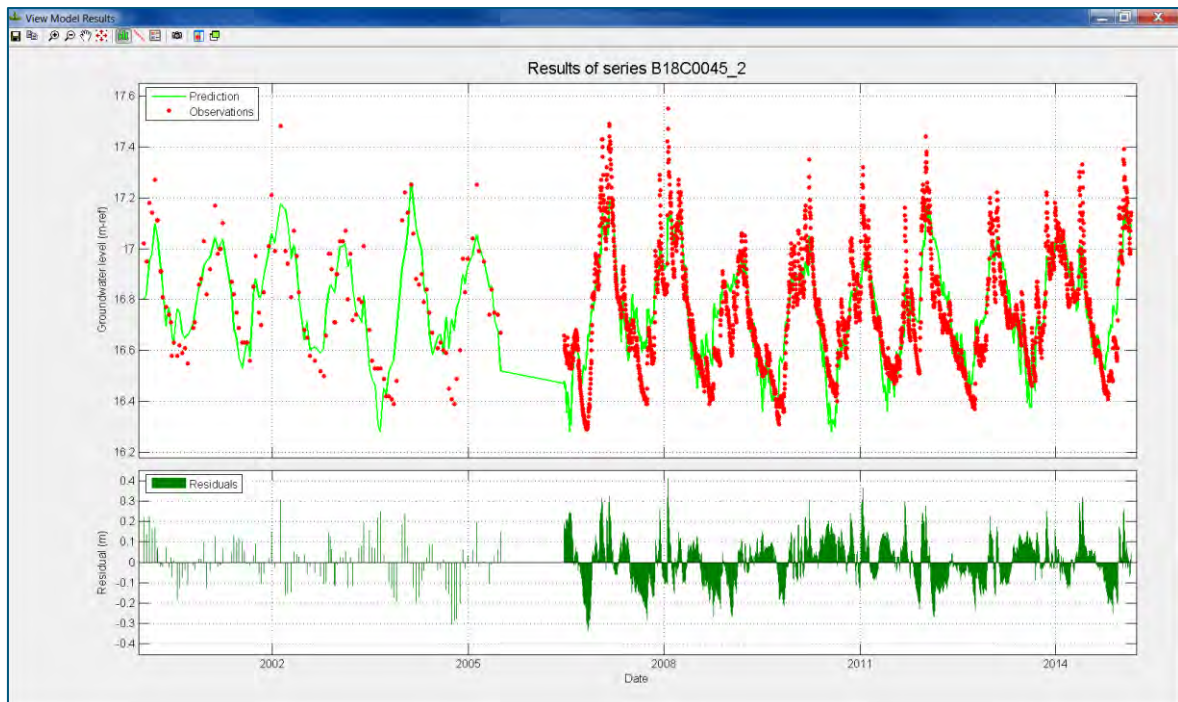
Menyanthes kan bij peilbuis B18C0494\_1 ook een goede gefitte trendlijn van het residu maken. De grondwaterstand vertoont in de meetperiode 2007-2015 geen trendmatige verandering. Het is hier niet natter geworden in die periode.



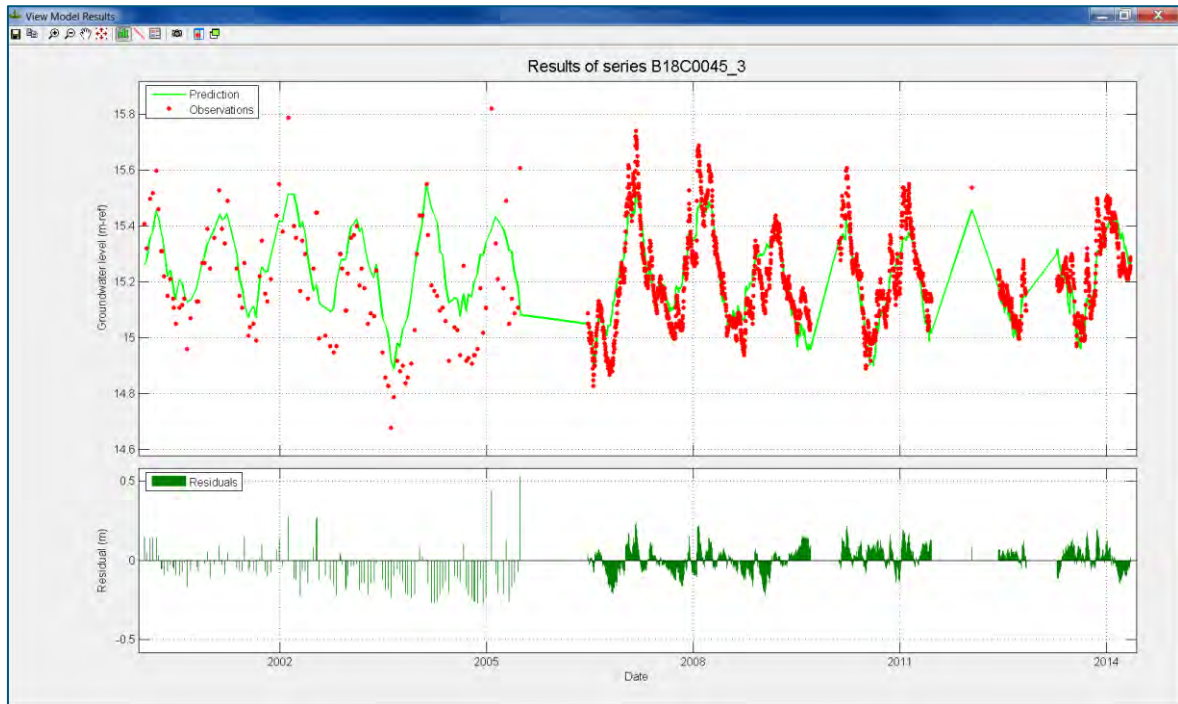
Peilbuis B18C0494\_2 vertoont ook geen trend. Het residu op de trendlijn (rood) is constant nul.



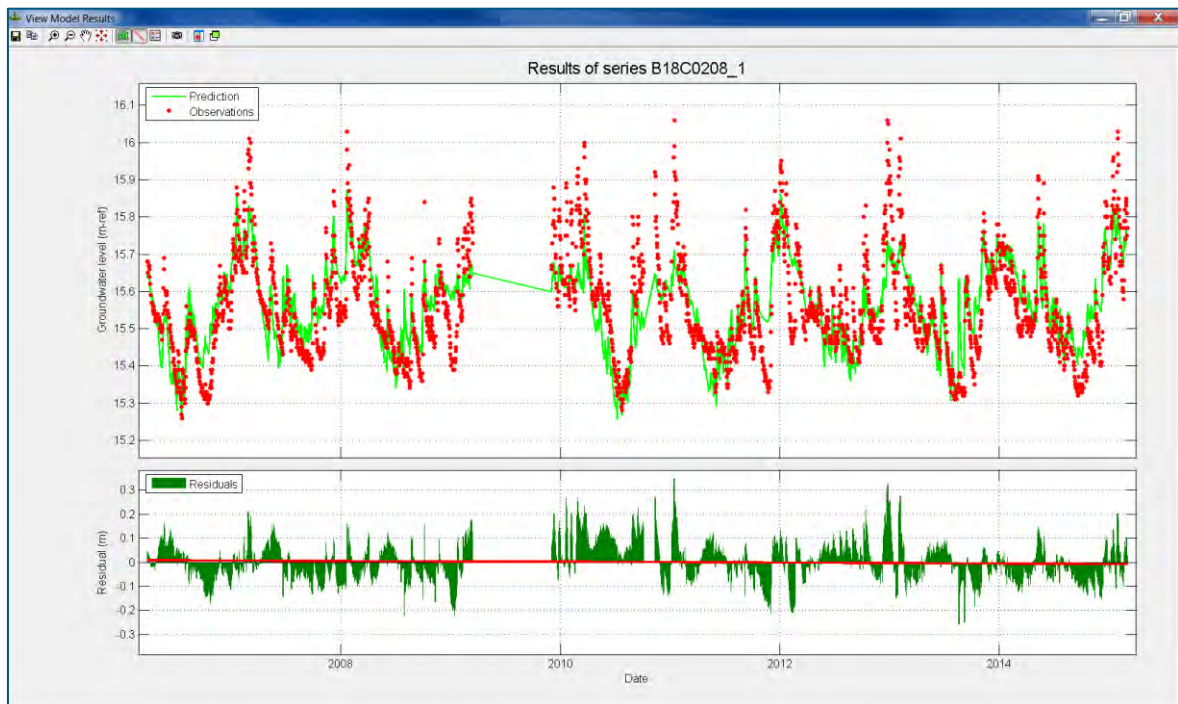
Menyanthes kan van peilbuis B18C0045\_2 geen goede gefitte trendlijn maken. Dit wordt veroorzaakt door o.a. het grote verschil in opnamefrequentie van voor en na 2006. De verdeling van het residu vertoont op het oog echter geen trend.



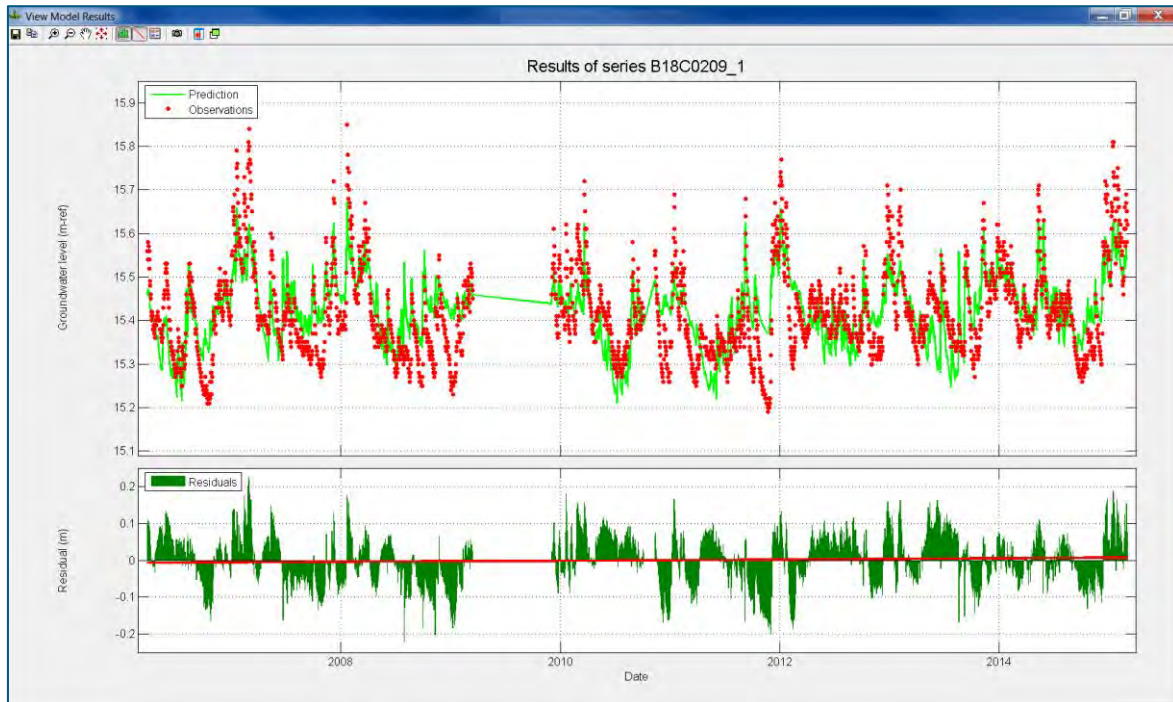
Menyanthes kan van peilbuis B18C0045\_2 geen goede gefitte trendlijn maken. Dit wordt veroorzaakt door o.a. het grote verschil in opnamefrequentie van voor en na 2006. De verdeling van het residu vertoont op het oog geen trend.



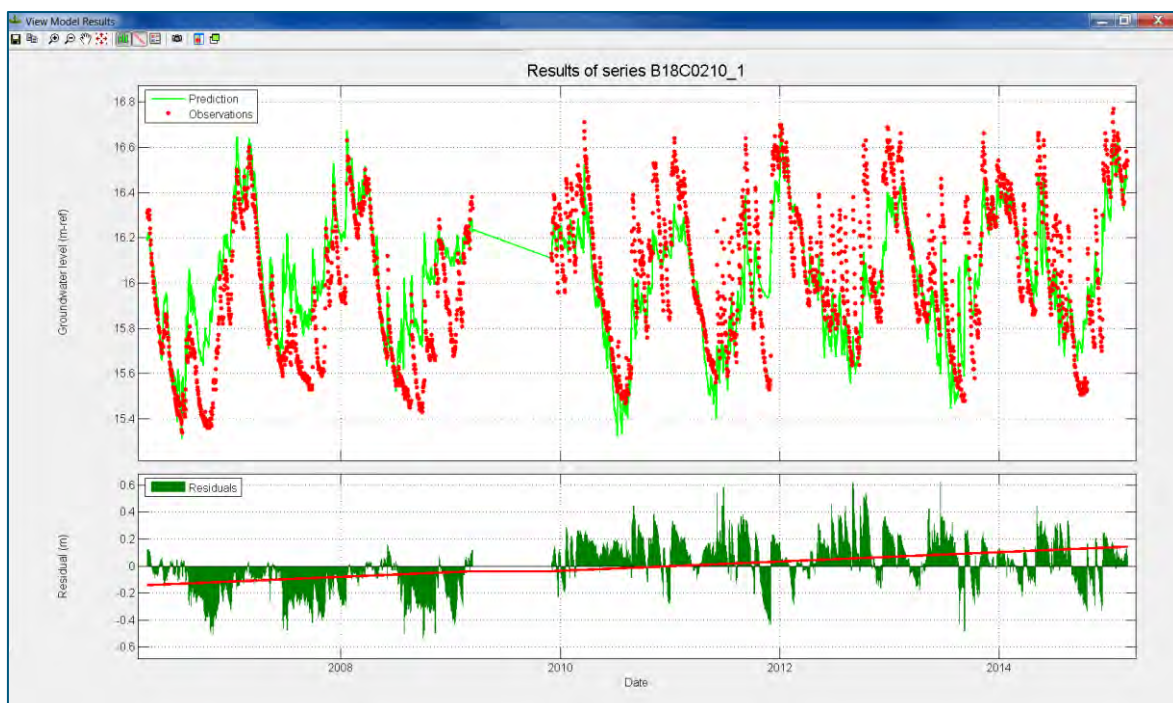
Menyanthes kan van peilbuis B18C0045\_3 geen goede gefitte trendlijn maken. Dit wordt veroorzaakt door o.a. het grote verschil in opnamefrequentie van voor en na 2006. De verdeling van het residu vertoont op het oog geen trend.



Peilbuis B18C0208\_1 vertoont geen trend. De trendlijn (rood) op het residu is constant nul.

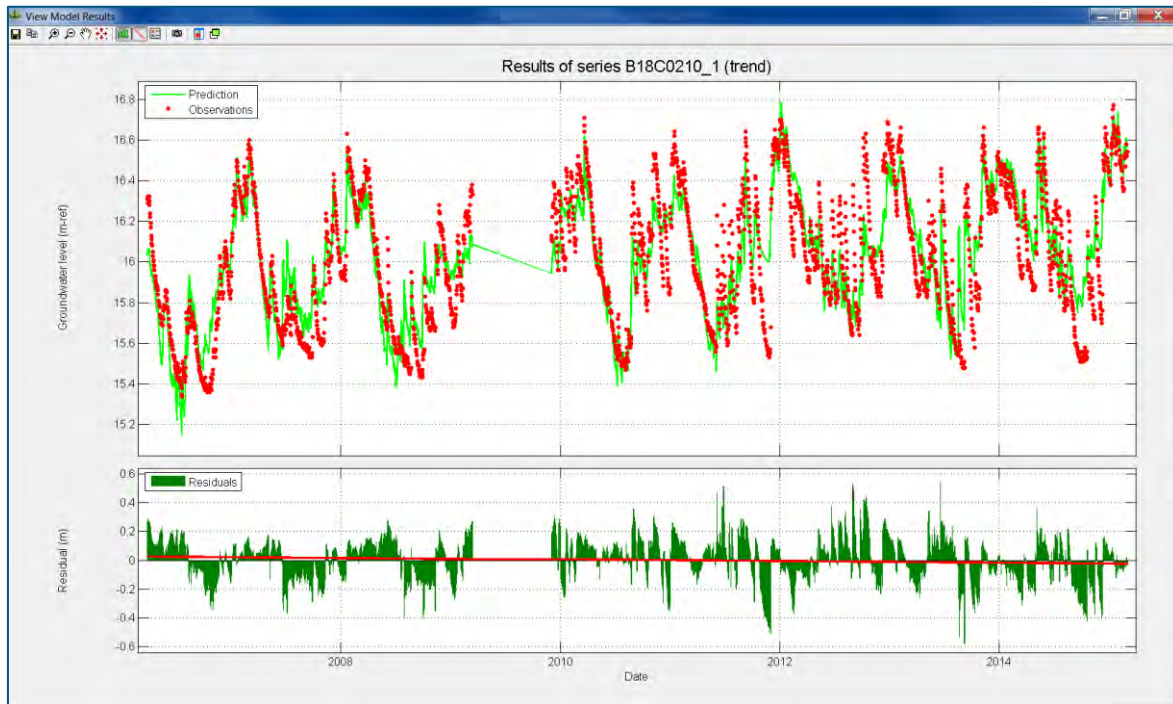


Peilbuis B18C0209\_1 vertoont geen trend. De trendlijn (rood) op het residu stijgt zeer beperkt (1 à 2 cm). Er is hier feitelijk geen sprake van trend.



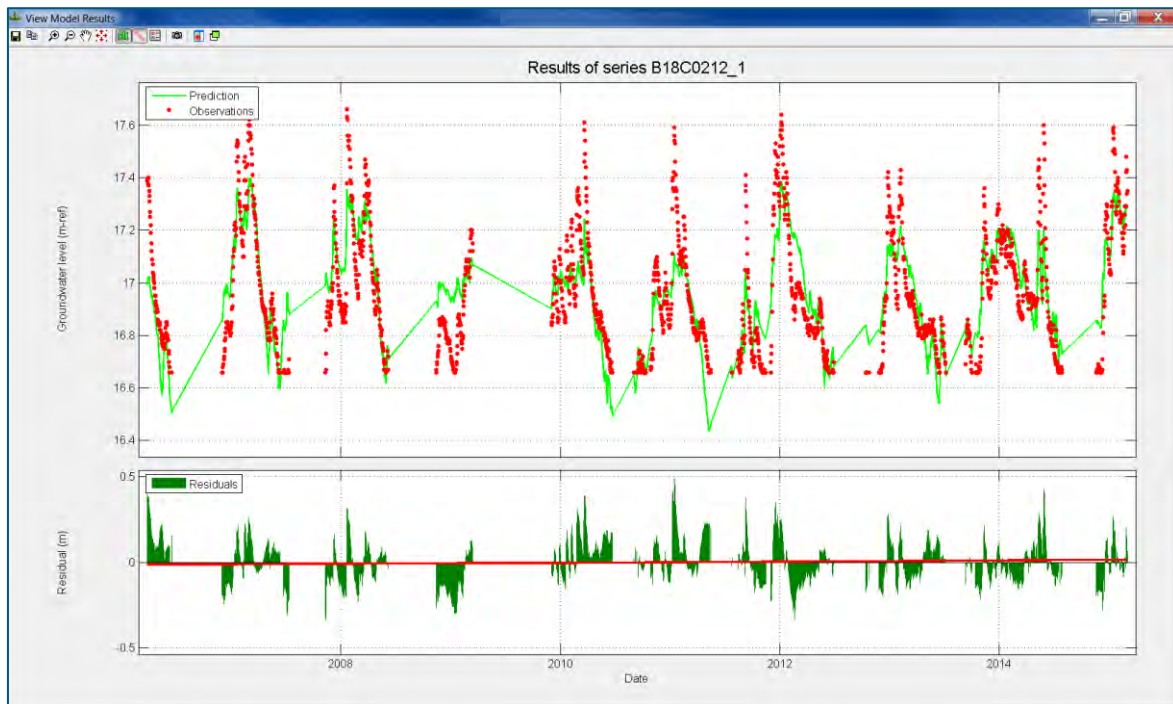
De grondwaterstand in peilbuis B18C0210\_1 wordt in principe goed gesimuleerd op basis van neerslag en verdamping. De verklaarde variantie is 66,5% (voldoet niet aan de toetsingscriteria). Het residu vertoont echter een duidelijke trend. Voor medio 2009 berekent Menyanthes een negatief residu van ca. -0,25 (Berekende grondwaterstanden zijn hoger dan gemeten grondwaterstanden).

Na 2009 is er een duidelijke verschuiving naar een positief residu. Uit een tijdreeksmodel van dezelfde meetreeks, aangevuld met een steptrend ingevoerd op 01-01-2010 blijkt de betrouwbaarheid te zijn toegenomen (zie onderstaande grafiek, waarin de step niet is weergegeven).

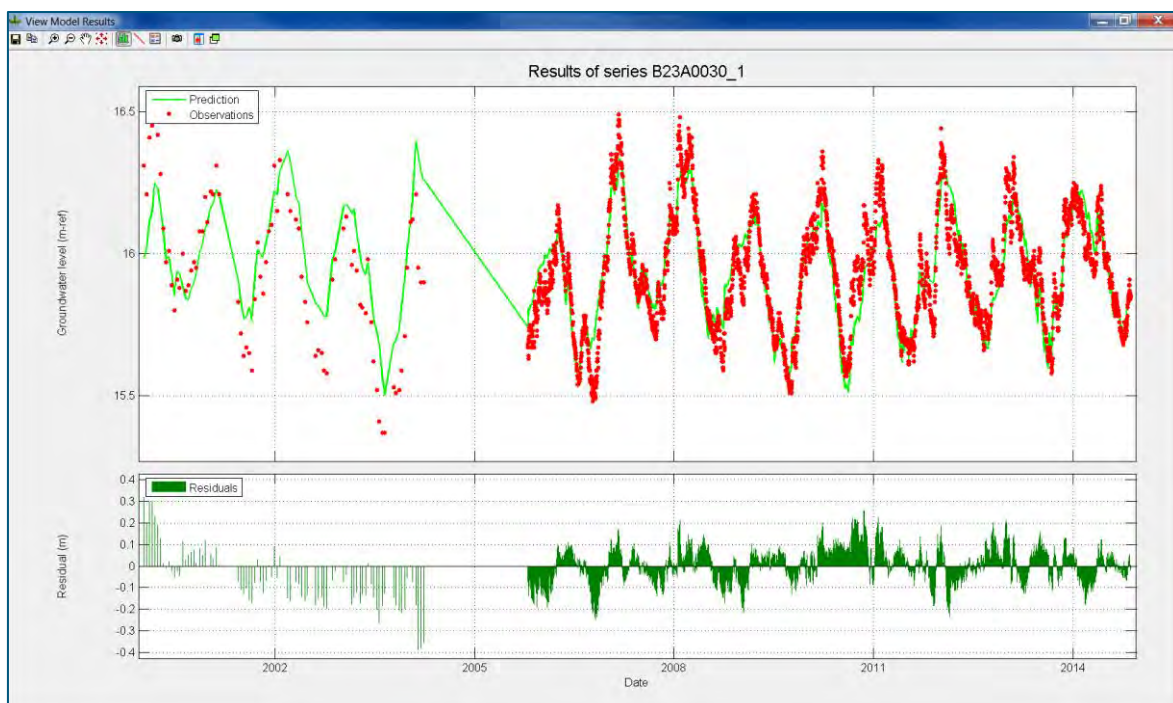


Bovenstaande grafiek toont het tijdreeksmodel van peilbuis B18C0210\_1 (trend). In dit tijdreeksmodel is op 01-01-2010 een steptrend ingevoerd. Menyanthes heeft berekend dat bij een positieve steptrend van circa 0,25 m de berekende grondwaterstand beter gefit wordt op de gemeten reeks. De verklaarde variantie is door het toevoegen van deze trend toegenomen naar 78% (voldoet dus aan de criteria).

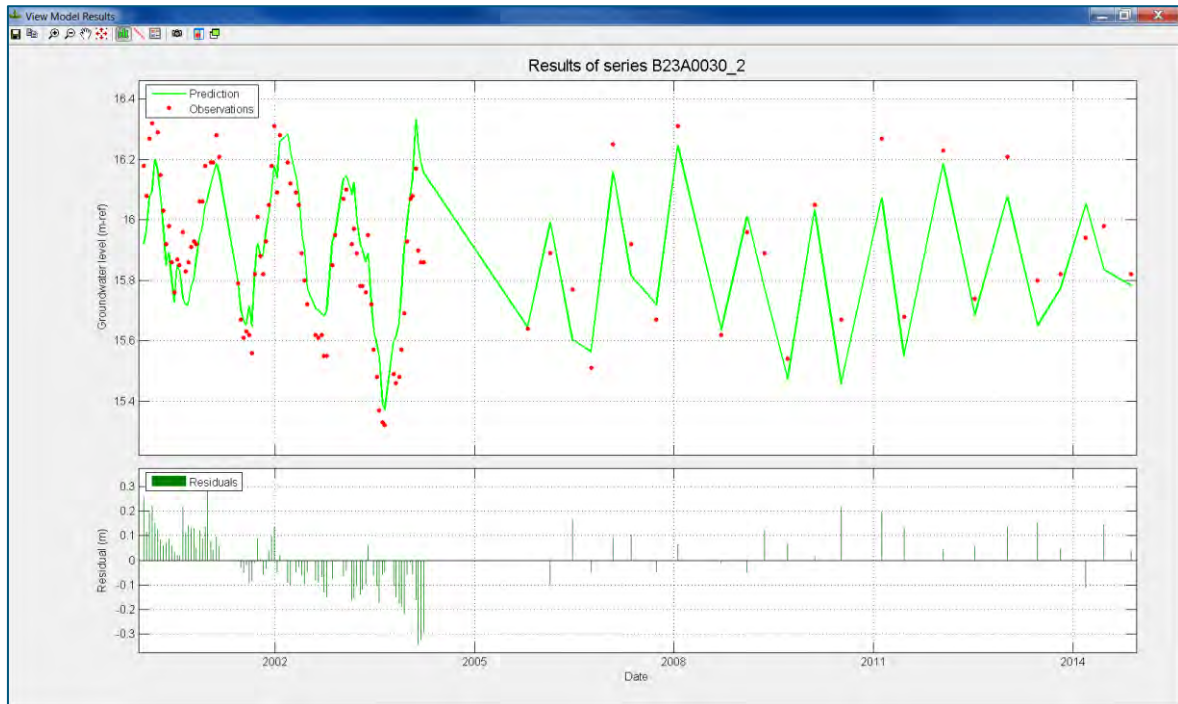




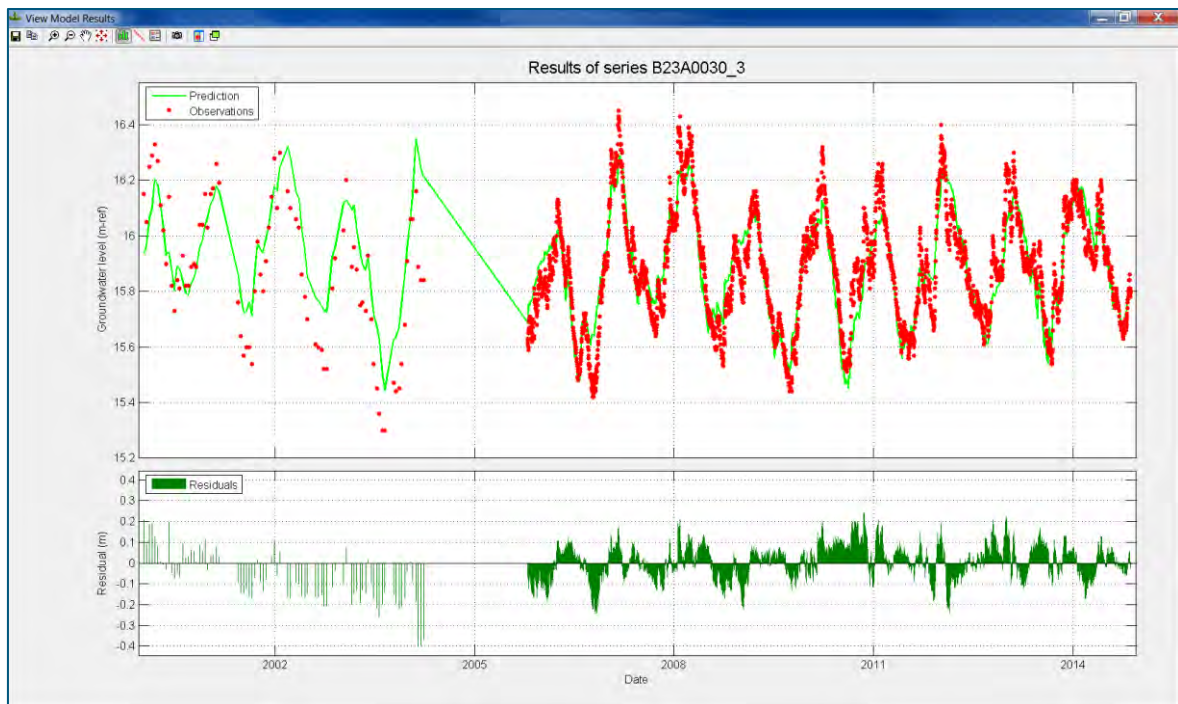
Peilbuis B18C0212\_1 vertoont geen trend. Hoewel de trend in het residu (rood) zeer beperkt stijgt, is hier geen sprake van trend.



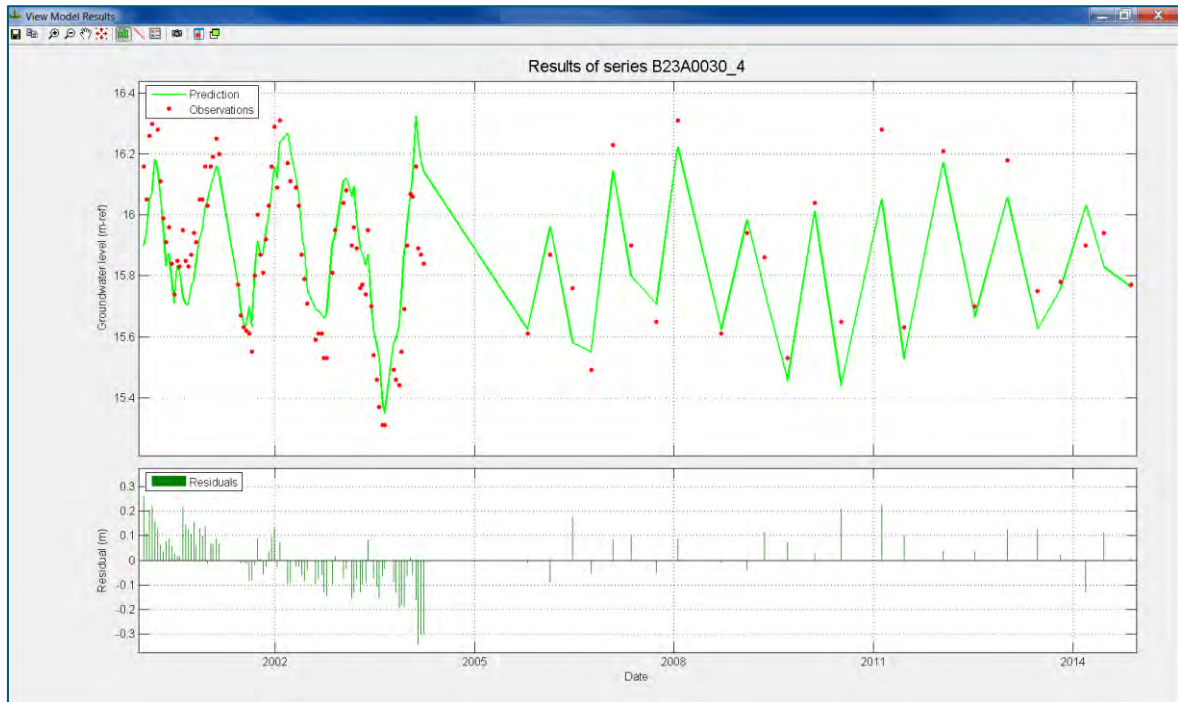
Menyanthes kan van peilbuis B23A0030\_1 geen goede gefitte trendlijn maken. Dit wordt veroorzaakt door o.a. het grote verschil in opnamefrequentie van voor en na 2006. De verdeling van het residu vertoont geen duidelijke trend (zowel een positief als negatief residu is nodig om de berekende grondwaterstand te fitten).



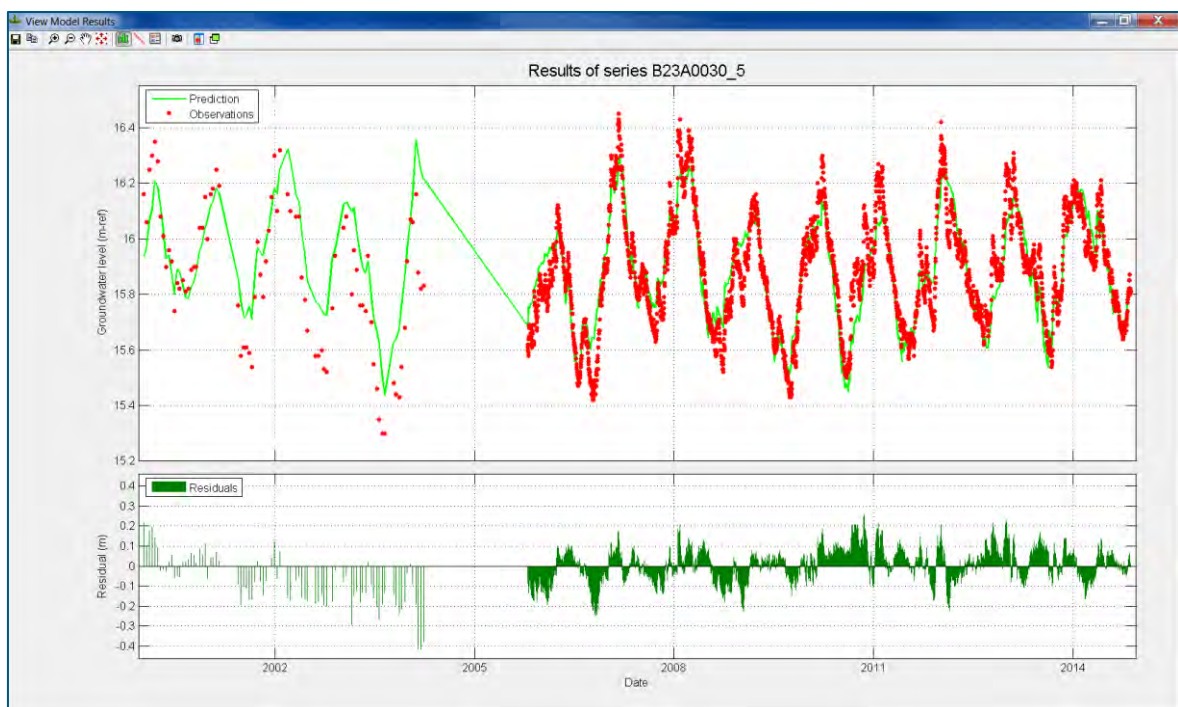
Peilbuis B23A0030\_2 bevat te weinig metingen om zinnige uitspraken te doen aan de hand van een tijdreeksmodel.



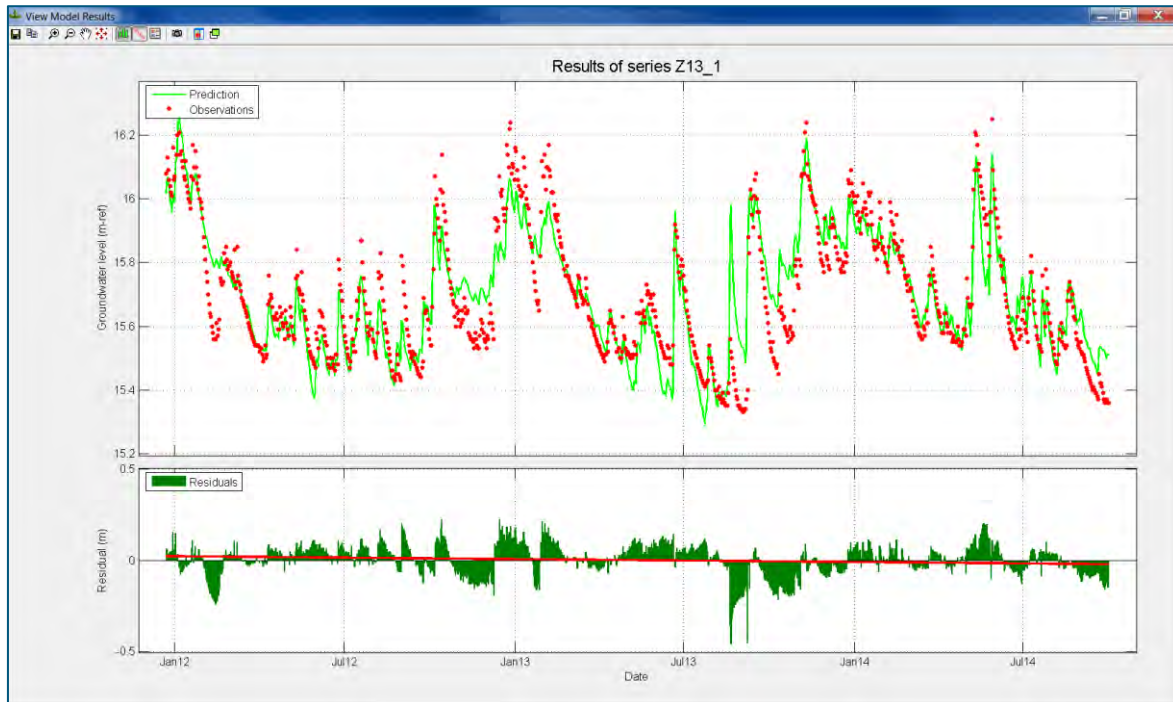
Menyanthes kan van peilbuis B23A0030\_3 geen goede gefitte trendlijn maken. Dit wordt veroorzaakt door o.a. het grote verschil in opnamefrequentie van voor en na 2006. De verdeling van het residu vertoont geen duidelijke trend (zowel een positief als negatief residu is nodig om de berekende grondwaterstand te fitten).



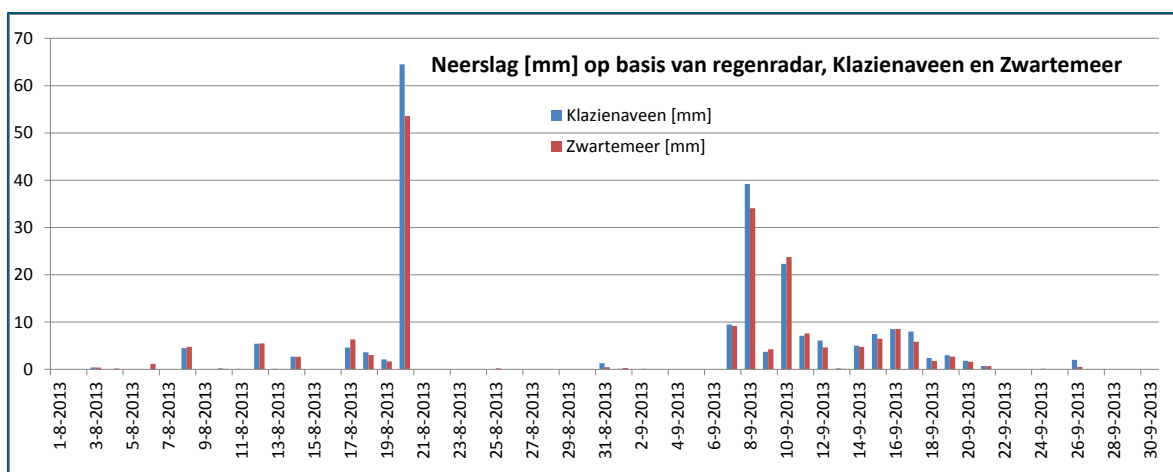
Peilbuis B23A0030\_4 bevat te weinig metingen om zinnige uitspraken te doen aan de hand van een tijdreeksmodel.

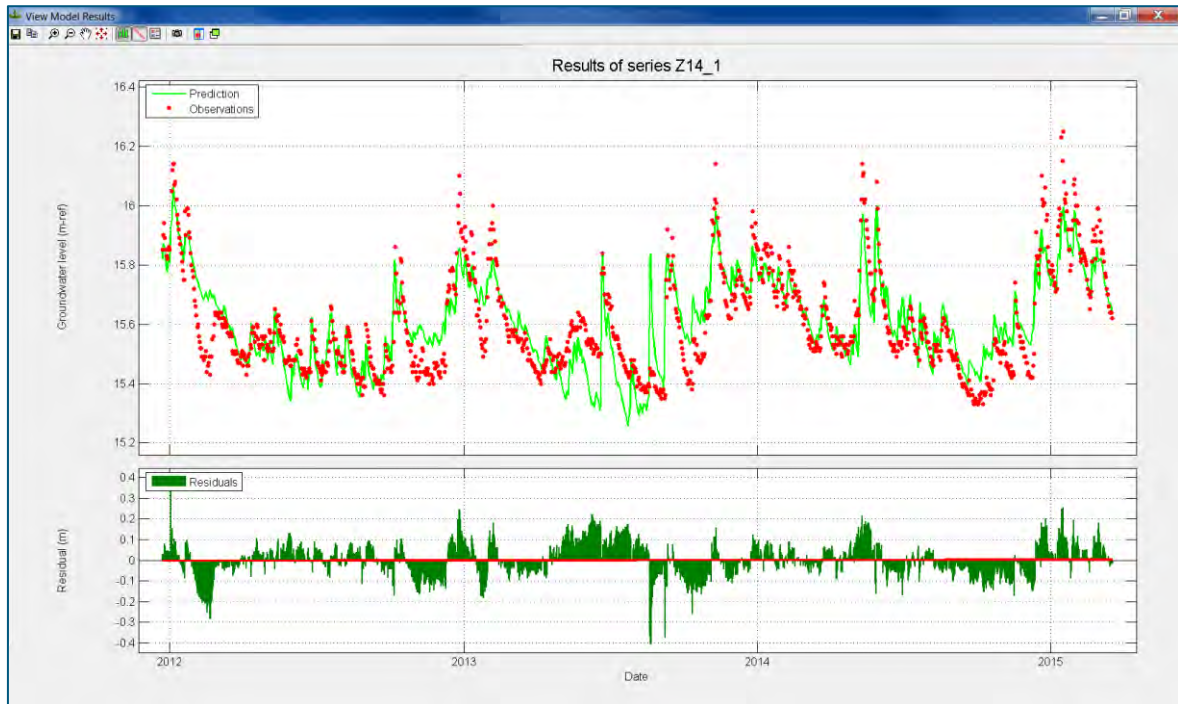


Menyanthes kan van peilbuis B23A0030\_5 geen goede gefitte trendlijn maken. Dit wordt veroorzaakt door o.a. het grote verschil in opnamefrequentie van voor en na 2006. De verdeling van het residu vertoont geen duidelijke trend (zowel een positief als negatief residu is nodig om de berekende grondwaterstand te fitten).

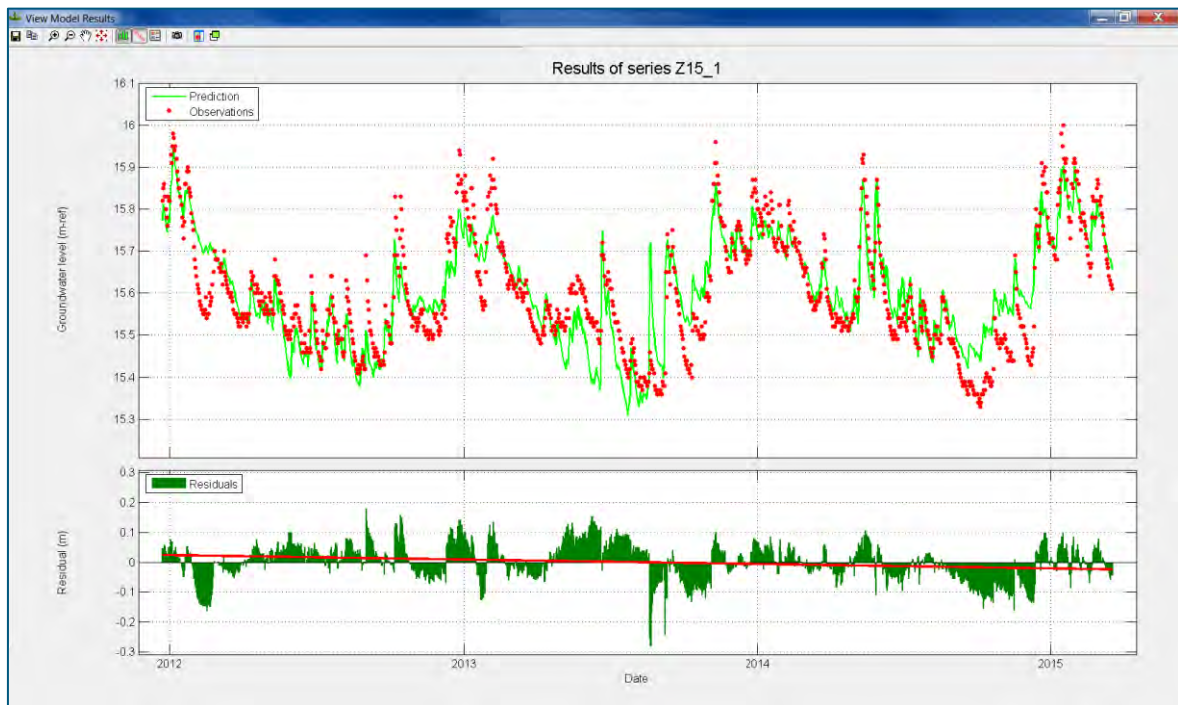


Peilbuis Z13\_1 vertoont geen trend binnen de meetreeks. De meetreeks is te kort om conclusies aan te verbinden. Hoewel het residu op de trendlijn (rood) zeer beperkt daalt, lijkt hier geen sprake van trend. Opmerkelijk is de periode augustus t/m oktober 2013. Hierin komt naar voren dat Menyanthes moeite heeft om de berekende grondwaterstand te fitten op de meetreeks. Mogelijke verklaring hiervoor is een afwijkend neerslagpatroon bij de peilbuis ten opzichte van neerslagstation Klazienaveen. Onderstaande grafiek toont neerslaghoeveelheden bepaald met behulp van regenradar, ter plaatse van neerslagstation Klazienaveen en Zwartemeer. Bij de grote buien is er wel een verschil, maar dat is onvoldoende om de verschillen te verklaren. Waarschijnlijker is het dat de eerste grote bui op 20 augustus vrijwel volledig is geborgen in de onverzadigde zone (weinig stijging van de grondwaterstand), en dat bij de tweede natte periode 8-10 september de onverzadigde zone nog vrijwel vol is, en de grondwaterstand fors stijgt. Menyanthes kan dit niet lineaire gedrag niet simuleren, en laat op beide momenten de grondwaterstand vrijwel evenveel stijgen. Dit doet overigens niets af van de conclusie dat hier geen sprake is van een trend.

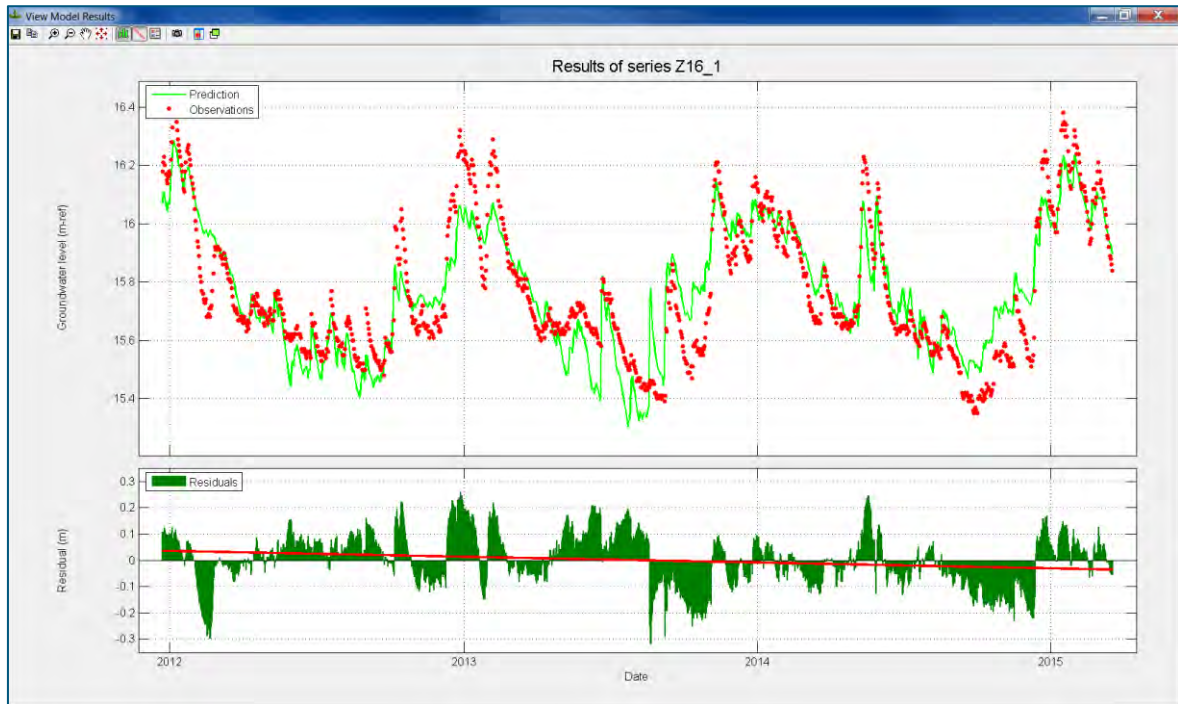




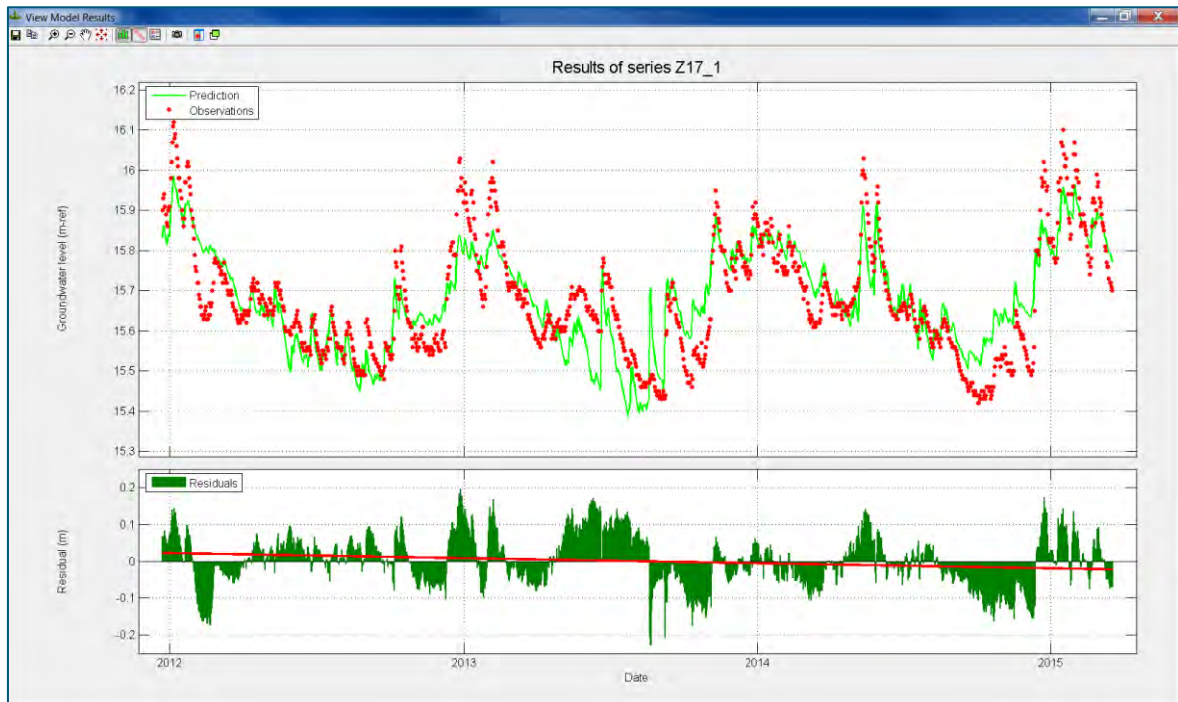
Peilbuis Z14\_1 vertoont geen trend binnen de meetreeks. De meetreeks is te kort om conclusies aan te verbinden. De trend op het residu (rood) is constant nul. Voor de periode augustus t/m oktober 2013 geldt hetzelfde zoals beschreven bij peilbuis Z\_13.



Peilbuis Z15\_1 vertoont geen trend binnen de meetreeks. De meetreeks is te kort om conclusies aan te verbinden. Hoewel de trend op het residu (rood) beperkt daalt, lijkt hier geen duidelijke trend te constateren (slechts enkele centimeters).



Peilbuis Z16\_1 vertoont mogelijk trend binnen de meetreeks. De meetreeks is echter te kort om conclusies aan te verbinden. Het residu op de trendlijn (rood) lijkt te dalen. Echter deze daling is wel beperkt (tot ca. 5 centimeter). Voor de periode augustus t/m oktober 2013 geldt hetzelfde zoals beschreven bij peilbuis Z\_13.



Peilbuis Z17\_1 vertoont mogelijk trend binnen de meetreeks. De meetreeks is echter te kort om conclusies aan te verbinden. De trend op het residu (rood) lijkt te dalen. Echter deze daling is wel beperkt (tot ca. 5 centimeter).



Peilbuis Z18\_1 vertoont geen trend binnen de meetreeks. De meetreeks is te kort om conclusies aan te verbinden. De trend op het residu (rood) is constant nul.

### Literatuur

**KWR, 2010:** KWR Watercycle research institute, Handleiding Menyanthes, Versie 1.9.3., Maart 2010.  
**Von Asmuth, 2012:** J.R. von Asmuth, 2012. Groundwater System Identification through Time Series Analysis. PhD Thesis. Delft 2012.

## Bijlage 1: Criteria beoordeling betrouwbaarheid van een tijdreeksmodel

---

De uitkomst van een tijdreeksmodel wordt als significant en betrouwbaar beoordeeld indien:

- De verklaarde variantie groter is dan 70%:  $EVP > 70\%$ .
- De invloed van neerslag op de grondwaterstand of stijghoogte statistisch significant is:  $M0\ PREC > 2 * SDEV$ .
- De verdampingsfactor (EVAP FCTR) tussen 0,5 – 2 ligt.

Verklaring van de gebruikte termen in de notitie.

Verklaring van de gebruikte termen	
EVP	Verklaarde variantie/Explained Variance Percentage.
PREC	Precipitation (Neerslag). Eenheid m/dag.
EVAP	Evapotranspiratie (Verdamping). Eenheid: m/dag.
DBASE	Drainagebasis. Eenheid: m t.o.v. NAP.
M0 PREC	De bijdrage van de neerslag. Dimensie Tijd, eenheid: Dagen.
M0 PREC SDEV	De standaardafwijking van de bijdrage van de neerslag. Dimensie Tijd, eenheid: Dagen.
EVAP FCTR	Verdampingsfactor.
EVAP FCTR SDEV	De standaardafwijking van de verdampingsfactor.