



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Geohydrologische effectenstudie

Realisatie waterberging langs de Tweehuizerweg
te Spijk

VN-79426-1 | 26 oktober 2021



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Geohydrologische effectenstudie
Realisatie waterberging langs de Tweehuizerweg te Spijk

Projectnummer: VN-79426-1

Opdrachtgever: Waddenwind
[REDACTED]

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	26 oktober 2021	

Opgesteld door:	[REDACTED]
Handtekening:	[REDACTED]
Documentnummer:	R79683
Status:	concept
Vrijgegeven door:	[REDACTED]



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Referenties	4
1.3	Kwaliteitswaarborging	4
1.4	Leeswijzer.....	4
2	Projectbeschrijving	5
3	(Geohydrologische) bodembeschrijving	6
3.1	Grondonderzoek	6
3.2	Maaiveldverloop.....	6
3.3	Bodemopbouw	7
3.4	Grondwaterstand.....	8
3.5	Chloride gehalte grondwater	8
3.6	Kwel	9
3.7	Oppervlaktewater	9
4	Effectenanalyse	10
4.1	Huidige situatie.....	10
4.2	Toekomstige situatie.....	10
5	Conclusie	13

Bijlage

1. Analyse resultaten chloridegehalte grondwater



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

In opdracht van Waddenwind te Marum heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een geohydrologische effectenstudie opgesteld ten behoeve van de realisatie van een waterberging langs de Tweehuizerweg te Spijk.

1.1 Aanleiding en doel

Voor de aanleg van windpark Oostpolder wordt als watercompensatie een waterberging aangelegd. In voorliggende geohydrologische effectenstudie worden de hydrologische effecten naar de omgeving van de aanleg van deze waterberging beschouwd.

1.2 Referenties

In de effectenstudie is gebruik gemaakt van het eveneens door ons bureau uitgevoerde grondonderzoek. Dit grondonderzoek is gerapporteerd in onderstaand document:

Ref [1] Geotechnisch onderzoek, Realisatie waterberging langs de Tweehuizerweg te Spijk, Wiertsema & Partners, VN-79426-1, R78939, d.d. 15 september 2021.

Daarnaast is gebruik gemaakt van de onderstaande door de opdrachtgever aangeleverde documenten:

Ref [2] Tekening: 2021-06-14 watercompensatie.pdf

Naast bovengenoemde project specifieke gegevens, is gebruik gemaakt van onderstaande databronnen:

Ref [3] Regionale grondmodellen REGIS v2.2 en GeoTOP.

Ref [4] Het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN3).

1.3 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieu-managementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een V&G-beheersysteem VCA**.

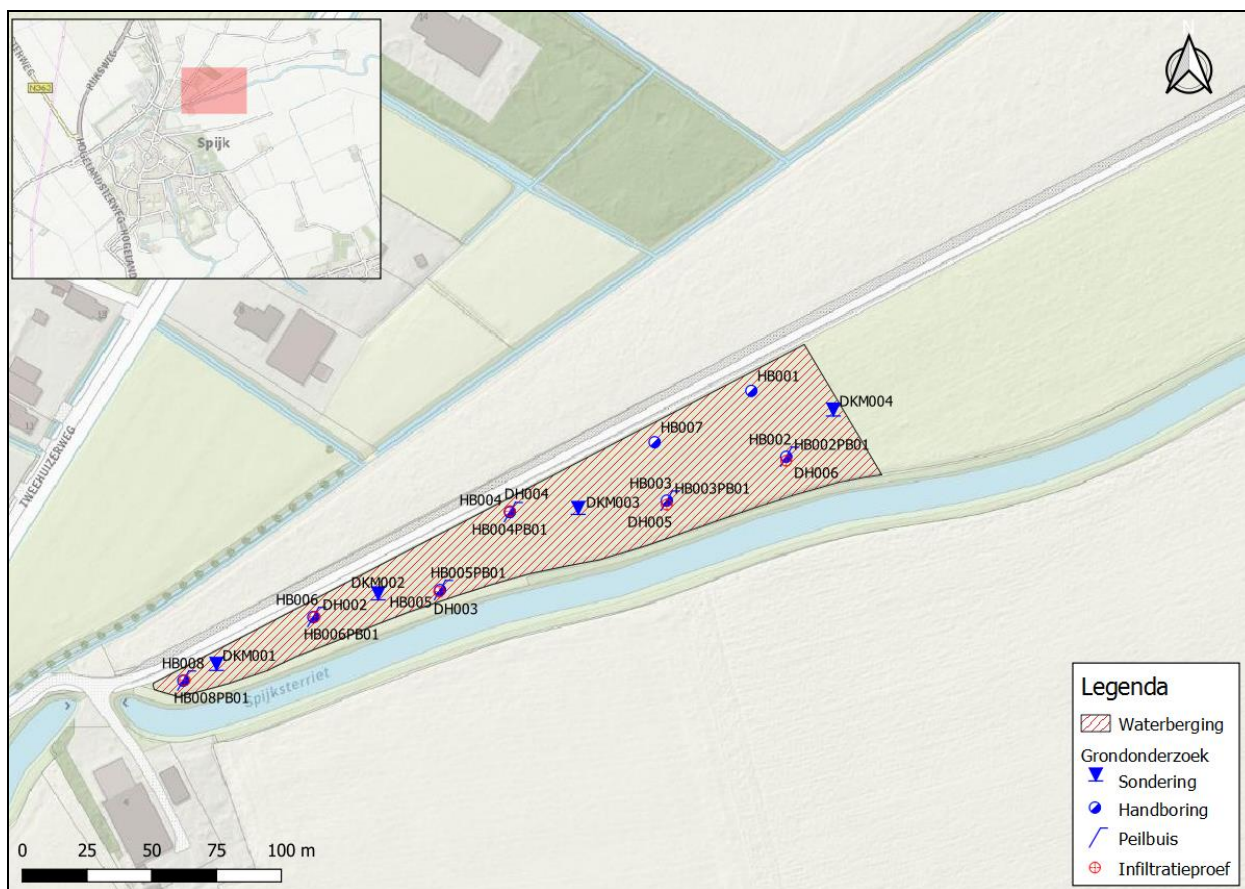
1.4 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgt in het tweede hoofdstuk de projectbeschrijving. In hoofdstuk 3 volgt een (geohydrologische) bodembeschrijving van de locatie. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 een analyse uitgevoerd naar de effecten van de aanleg van de waterberging naar de omgeving. Tenslotte volgt in hoofdstuk 5 de conclusie.

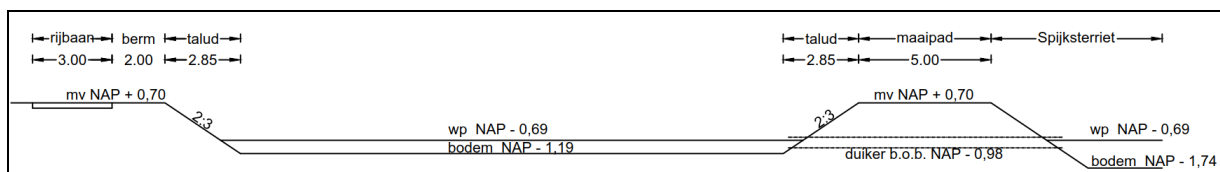


2 Projectbeschrijving

Ten behoeve van de realisatie van windpark Oostpolder dient voor voldoende watercompensatie gerealiseerd te worden. Hiervoor wordt ten noordoosten van Spijk een waterberging aangelegd. In figuur 2.1 zijn de locatie van de waterberging en de locaties van het uitgevoerde grondonderzoek weergegeven. In figuur 2.2 is een dwarsdoorsnede gepresenteerd van de beoogde waterberging. De waterberging wordt aangelegd op N.A.P. -1,19 m. het waterniveau in de waterberging gaat N.A.P. -0,69 m bedragen. Middels twee duikers met een bob hoogte van N.A.P. -0,98 m zal de waterberging in verbinding staan met het Spijksterriet.



Figuur 2.1 Projectlocatie en locaties uitgevoerd grondonderzoek



Figuur 2.2 Profiel waterberging



3 (Geohydrologische) bodembeschrijving

3.1 Grondonderzoek

Het uitgevoerde grondonderzoek is gerapporteerd in Ref[1]. Dit grondonderzoek heeft bestaan uit het verrichten van:

- 4 continue sonderingen met elektronische conus en met kleefregistratie uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3 tot circa 15,5 m-mv;
- 8 handboringen tot circa 3 m-mv, waarvan 6 zijn afgewerkt als peilbuis met een filterstelling tussen 2 en 3 m-mv;
- 12 hoogtemetingen

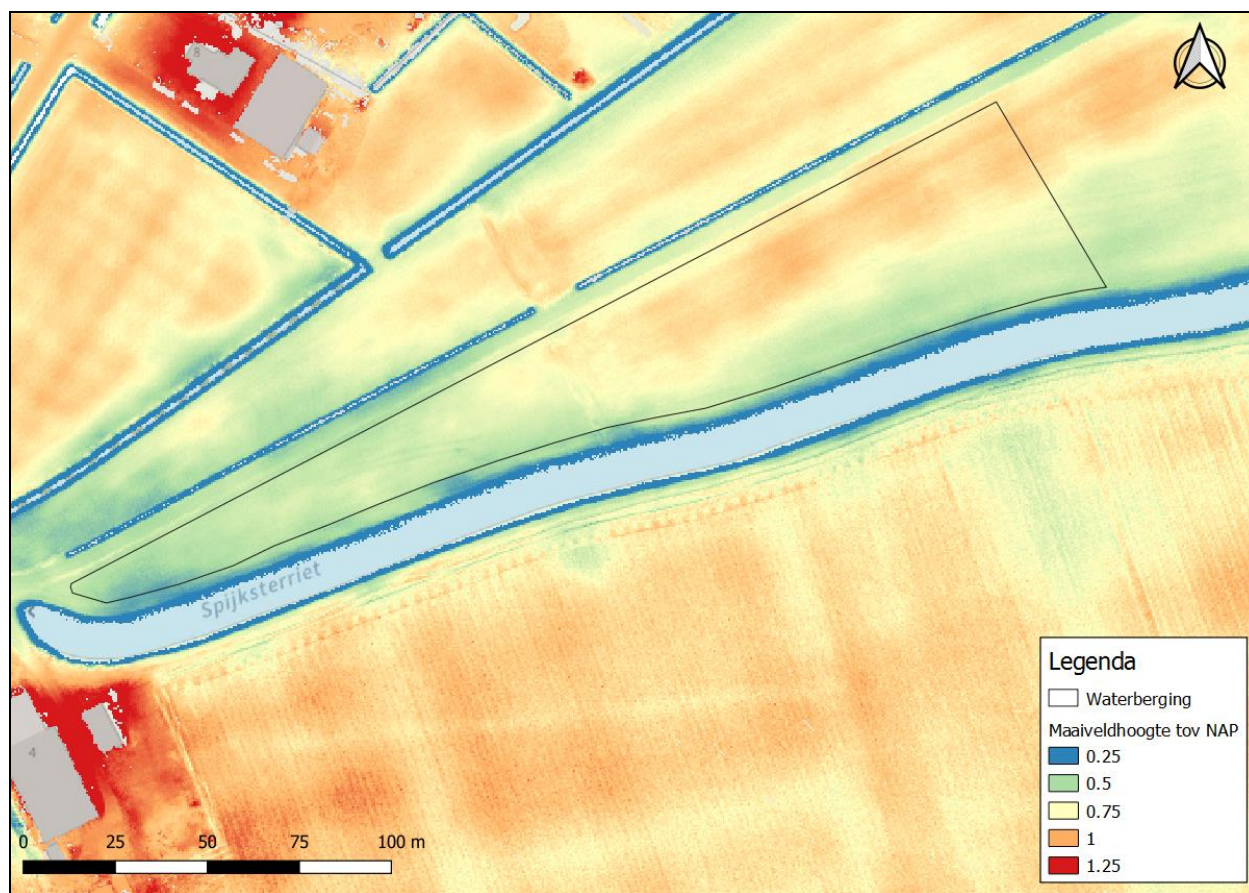
De resultaten van het onderzoek zijn vastgelegd ten opzichte van N.A.P.

3.2 Maaiveldverloop

De ingemeten maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde ten tijde van het grondonderzoek van N.A.P. +0,89 m (HB007) tot +0,02 m (DKM001). De hoogtebepaling van de onderzoekspunten is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw in te meten ten opzichte van N.A.P. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

In figuur 3.1 is de maaiveldhoogte van de projectlocatie volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN3) weergegeven. De ingemeten maaiveldhoogtes op de onderzoekspunten liggen in lijn met de maaiveldhoogte volgens de AHN3. Uit figuur 3.1 wordt duidelijk dat de maaiveldhoogte in oostelijke richting oploopt van circa N.A.P. +0,35 tot +0,95 m.





Figuur 3.1 Maaiveldhoogte volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN3)

3.3 Bodemopbouw

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek kan de bodemopbouw op de projectlocatie geschematiseerd worden zoals gegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 - Schematische bodemopbouw

Diepte [m NAP]		Bodembeschrijving	Afzettingsformatie
maaiveld	tot -3,0 à -3,3	Klei	Naaldwijk, laagpakket van Walcheren
-3,0 à -3,3	tot -3,7 à -4,1	Klei, humeus	Nieuwkoop, Hollandveen laagpakket
-3,7 à -4,1	tot -5,7à -6,0	Klei, zwak zandig	Naaldwijk, laagpakket van Wormer
-5,7à -6,0	tot -6,3 à -6,8	Zand**	
-6,3 à -6,8	tot -13,4 à -13,8	Klei, zwak zandig	
-13,4 à -13,8	tot -14,1 à -14,4	Basisveen	Nieuwkoop, Basisveen laag
-14,1 à -14,4	tot -15,6*	Zand	Boxtel

* Maximaal verkende diepte

** In sondering DKM002 wordt deze laag niet aangetroffen



3.4 Grondwaterstand

Ten tijde van het grondonderzoek op 10 september 2021 is de grondwaterstand in de boorgaten van de uitgevoerde boorgaten en de aangebrachte peilbuizen vastgesteld op circa 0,8 à 1,4 m-mv. Dit komt overeen met circa N.A.P. +0,1 à -0,8 m. Tevens zijn op 14 oktober de grondwaterstanden nogmaals ingemeten (zie tabel 3.2). Deze waarnemingen betreffen momentopnames en zeggen niets over het verloop van de grondwaterstand over een langere periode. De vastgestelde grondwaterstanden kunnen zijn verstoord door de uitgevoerde boorwerkzaamheden. Door onder andere weersgesteldheid en het heersende seizoen kan de grondwaterstand tevens fluctueren. De ingemeten grondwaterstanden betreffen derhalve een indicatie.

Tabel 3.2 Lokale grondwaterstanden

Boring	Maaiveld (cm NAP)	Grondwaterstand (cm NAP)		GLG ¹ (cm NAP) geschat op hydromorfe kenmerken
		10-09-2021	14-10-2021	
Hb001	83	3		-117
Hb002	62	-34	+31	-129
Hb003	71	-22	+25	-138
HB004	80	-25	+10	-120
HB005	61	-75	-17	-139
Hb006	65	-120	-4	-135
Hb007	89	9		-111
Hb008	52	-63	-13	-118

Op basis van regionale grondwaterstroming wordt een stijghoogte van het diepe grondwater (onder de klaag) verwacht in orde grootte van 0 en -0,5 m NAP.

3.5 Chloride gehalte grondwater

Om inzicht te krijgen in het chloride gehalte van het grondwater zijn uit de geplaatste peilbuizen grondwatermonsters genomen en geanalyseerd op het chloride gehalte. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.3 en bijlage 1. Op basis van deze gegevens blijkt dat er sprake is van licht brak grondwater (chloride gehalte ca 450 – 500 mg/l).

¹ GHG kon tijdens de uitvoering van de boringen niet worden vastgesteld

Tabel 3.3 Chloride gehalte grondwater

Peilbuis	Maaiveld (cm NAP)	Filter stelling (m NAP)	Chloride gehalte (15-10-2021) (mg/l)
Hb002	62	-1,4 tot -2,4	440
Hb003	71	-1,3 tot -2,3	480
HB004	80	-1,2 tot -2,2	530
HB005	61	-1,4 tot -2,4	340
Hb006	65	-1,4 tot -2,4	690
Hb008	52	-1,5 tot -2,5	450

3.6 Kwel

De stijghoogte is hoger dan de streefpeilen van het oppervlaktewater (zie paragraaf 3.6). Dit betekent dat sprak is van een kwelsituatie. Dit komt overeen met de gegevens uit MIPWA, daar wordt uitgegaan van een beperkte kwel in ordegrootte van 0,1 mm/dag.

3.7 Oppervlaktewater

Het projectgebied maakt deelt uit van het beheersgebied van Waterschap Noorderzijlvest. Het projectgebied bevindt zich in het peilgebied Spijksterpompen. In dit peilgebied geldt een jaarrond streefpeil van N.A.P. -0,69 m.



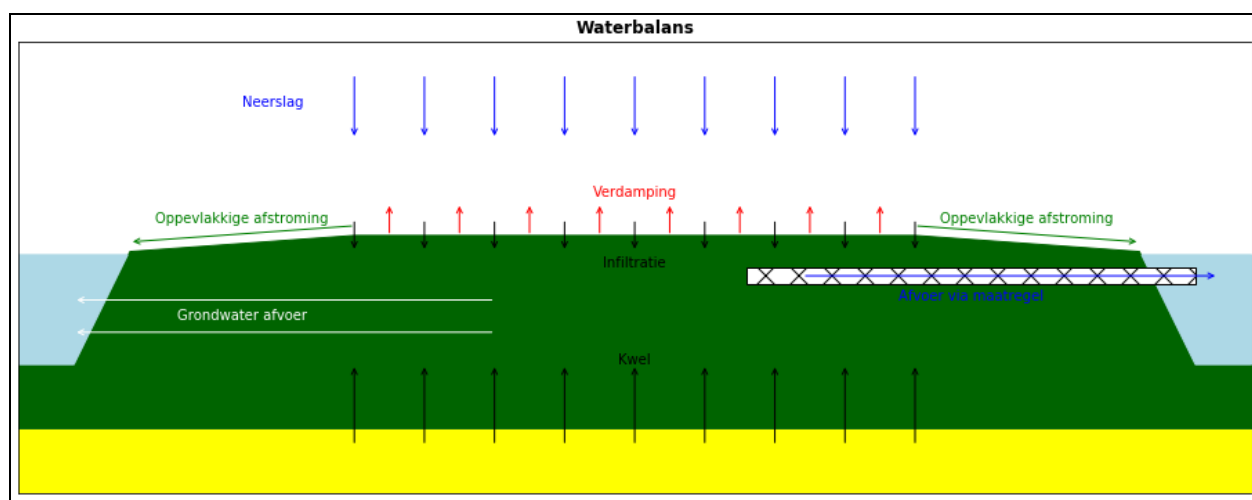
4 Effectenanalyse

4.1 Huidige situatie

In figuur 4.1 is de waterbalans voor de huidige situatie schematisch weergegeven. In dit figuur zijn de mogelijke (grond)waterstromingen gepresenteerd.

De aanvoer van water in het projectgebied bestaan enkel uit hemelwater. Het hemelwater dat op het projectgebied valt zal verdampen, infiltreren in de ondergrond of oppervlakkig afstromen naar lager gelegen delen van de projectlocatie of de naastgelegen sloten. Gezien de bodemopbouw voornamelijk bestaat uit kleiige afzettingen, is de infiltratie naar de ondergrond zeer beperkt. Klei is weinig waterdoorlatend waardoor het grootste gedeelte van het hemelwater zal verdampen, oppervlakkig zal afstromen of door detailontwatering zoals drains zal worden afgevoerd.

Gezien de zeer lage doorlatendheid van de kleilagen in combinatie met de kwelsituatie zal de afvoer via grondwater en diepte-infiltratie naar onderliggende zandpakketten verwaarloosbaar zijn. Derhalve kan worden gesteld dat het grootste gedeelte van het hemelwater zal worden afgevoerd richting de naastgelegen oppervlaktewateren en via verdamping.



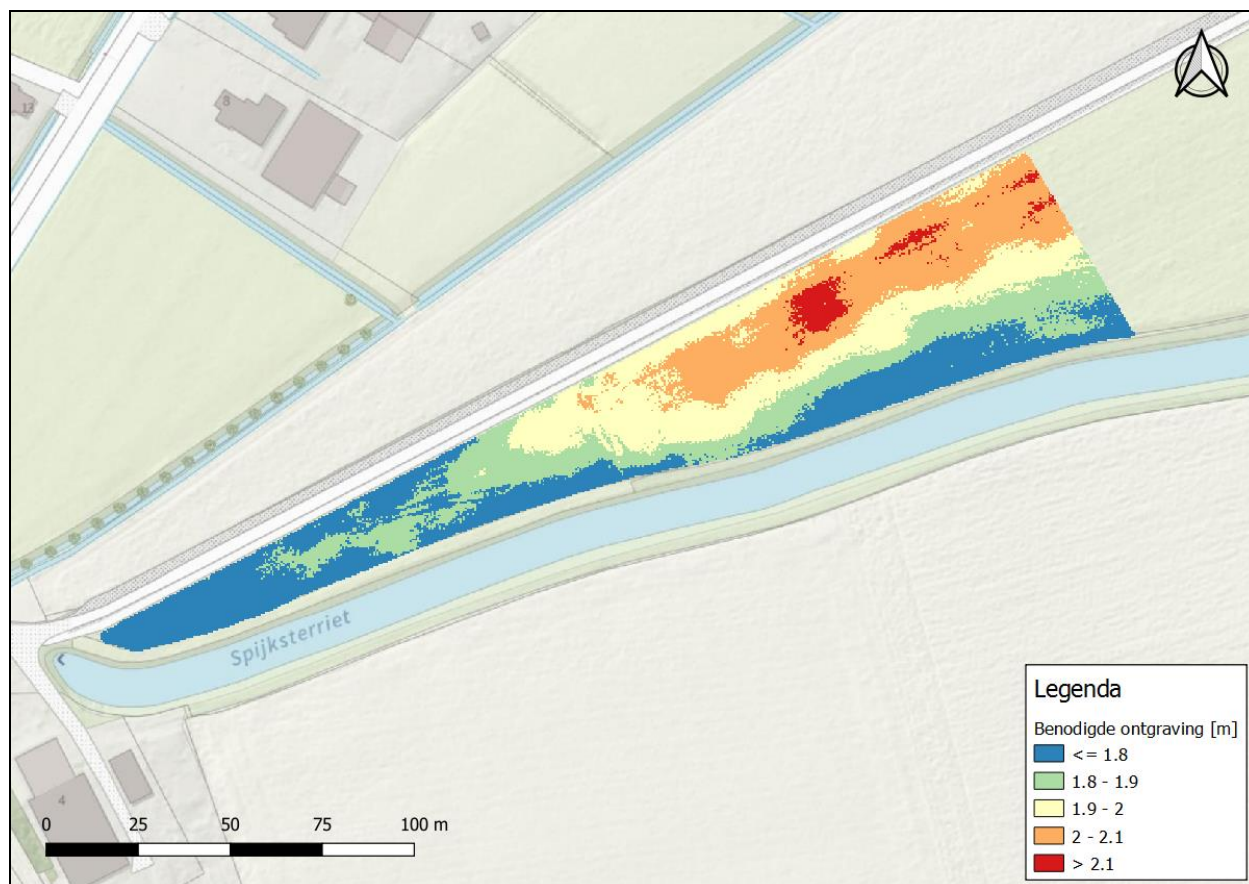
Figuur 4.1 Waterbalans huidige situatie (niet op schaal)

4.2 Toekomstige situatie

In de toekomstige situatie zal conform figuur 2.2 een waterberging aangebracht worden tot op een niveau van N.A.P. -1,19 m. Het waterpeil zal gelijk zijn aan het jaarronde streefpeil van het oppervlaktewater van het peilgebied waar het projectgebied onderdeel van uitmaakt. Dit waterpeil bedraagt N.A.P. -0,69 m. Middels twee duikers met een bob hoogte van N.A.P. -0,98 m zal de waterberging in verbinding staan met het Spijkersterriet. Op deze wijze zal het waterpeil in de waterberging bij een veel neerslag afwateren op het Spijkersterriet.



In figuur 4.2 is voor de waterberging de benodigde ontgravingsdiepte aangegeven. Deze varieert van circa 1,4 tot 2,2 m. In het bodemprofiel wordt tot deze diepte enkel klei aangetroffen. De te ontgraven grond betreft derhalve enkel kleiafzettingen.



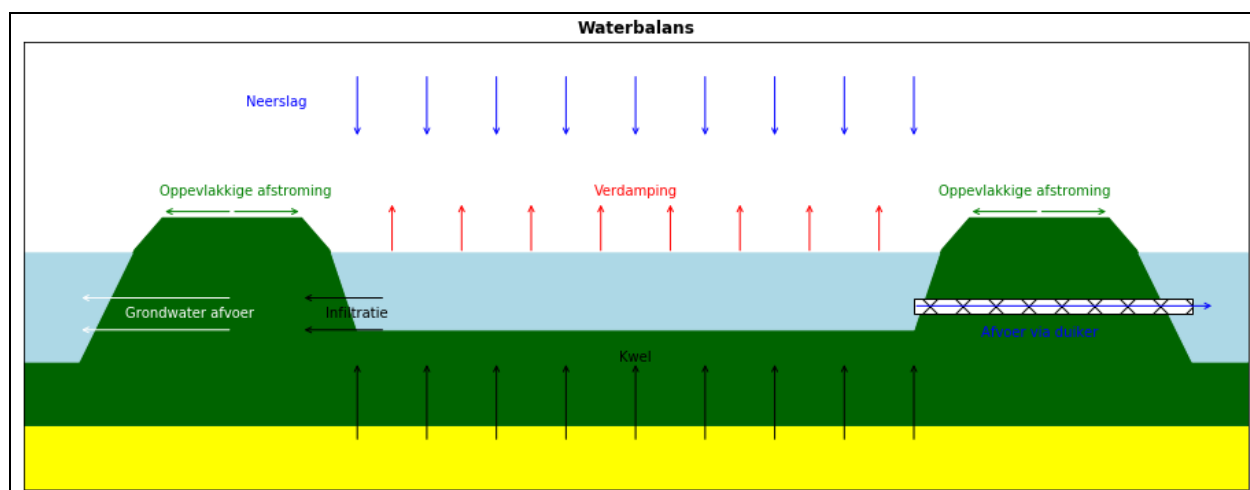
Figuur 2.2 Benodigde ontgraving (m) ten behoeve van aanleg waterberging

In figuur 4.3 is de waterbalans in de toekomstige situatie weergegeven. De aanvoer van water zal niet verschillen van de huidige situatie. De waterberging zal zich vullen met hemelwater en de duiker die in verbinding staat met het Spijksterriet. Vanuit de waterberging zal de verdamping iets groter zijn dan in de huidige situatie. De referentieverdamping (volgens Makkink) van oppervlaktewater is circa 1,25 keer de referentieverdamping van grasland. De verdamping zal niet direct leiden tot een lager waterniveau aangezien de berging zich weer kan vullen met water vanuit het Spijksterriet. Op de bodem en wanden van de waterberging is klei aanwezig. Door de lage doorlatendheid van klei is ook in de toekomstige situatie geen sprake van een significante infiltratie stroom.

Er kan gesteld worden dat ook in de toekomstige situatie het grootste gedeelte van het hemelwater afstroomt richting de bestaande oppervlaktewateren. De oppervlaktewaterpeilen van de bestaande oppervlaktewater zullen door de aanleg van de waterberging niet veranderen. Ook zal de aanvoer van water richting de bestaande oppervlaktewater niet veranderen. Het hemelwater wordt of direct afgevoerd richting het Spijksterdiep of via de aan te leggen duikers.



Het doel van de waterberging is het tijdelijk bergen van water. Dit zal noodzakelijk zijn gedurende periodes met hevige neerslag. Het mag dan ook verwacht worden dat het grootste deel van het te bergen water bestaat uit toestromend hemelwater. Het chloride gehalte van regenwater is naar verwachting laag (< 100 mg/l). Met mengen van regenwater en grondwater zal het toekomstig chloride gehalte van het water in de waterberging ook lager zijn dan het gemeten chloride gehalte van het grondwater. Bij veel afvoer zal het aandeel regenwater in de berging de overhand krijgen, waardoor het chloridegehalte in de waterberging eerder richting 100 à 200 mg/l zal gaan. Bij langdurige droogte zal het aandeel grondwater de overhand krijgen waarbij het chloride gehalte eerder richting 400 mg/l zal gaan.



Figuur 4.3 Waterbalans toekomstige situatie (niet op schaal)

De waterberging zal ook nauwelijks effect hebben op de kwelsituatie. Momenteel is sprake van een beperkte kwel. Met de waterberging zal er geen verandering zijn in de polderpeilen, waardoor een beperkt kwelsituatie blijft bestaan. De dikte van de slecht doorlatende deklaag bedraagt 14 à 15 m (zie figuur 3.1). Met de realisatie van de waterberging zal over een beperkt dikte de kleilaag af worden gegraven (1,4 à 2,2 m). Hierdoor neemt de weerstand, in ieder geval in theorie, iets af, waardoor de kwelgrootte toe kan nemen. Echter, de toename van de kwel zal zeer beperkt zijn minder dan 5%, waardoor dit geen nadelige effecten heeft op de omgeving.



5 Conclusie

De waterbalans in de toekomstige situatie verandert niet significant van de waterbalans in de huidige situatie. In beide gevallen zal het water afgevoerd worden richting de bestaande oppervlaktewateren. In de toekomstige situatie wordt door de ondoorlatendheid van de klei in de ondergrond een soort badkuip gecreëerd waar het water tijdelijk in opgeslagen kan worden en via de aan de te leggen duikers alsnog richting het bestaande oppervlaktewater af kan stromen.

Ter plaatse is sprake van een kwelsituatie, deze zal in de toekomstige situatie gehandhaafd blijven. De effecten van het afgraven van een circa 1,5 m dikke kleilaag heeft zeer beperkte invloed op de kwelgrootte ter plaatse (< 5%). Daarnaast heeft het geen invloed op de omgeving omdat dit effect zich alleen beperkt tot de locatie van de waterberging.

Aangezien er qua waterbalans geen significante veranderingen worden verwacht is, zijn effecten naar de omgeving als gevolg van de aanleg van de waterberging uitgesloten.



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Analyserapport

Wiertsema en Partners
Wim Schuit

Projectnaam Waterberging te Spijk
Projectnummer VN-79426-1
Rapportnummer 13552589 - 1

Orderdatum 15-10-2021
Startdatum 15-10-2021
Rapportagedatum 21-10-2021

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grondwater (AS3000)	B002PB01
002	Grondwater (AS3000)	B003PB01
003	Grondwater (AS3000)	B004PB01
004	Grondwater (AS3000)	B005PB01
005	Grondwater (AS3000)	B006PB01

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
chloride	mg/l	S	440	480	530	340	690

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :




SGS Environmental Analytics B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028

AL ONZE WERKZAAMHEDEN WORDEN UITGEVOERD ONDER DE ALGEMENE VOORWAARDEN GEDEPONEERD BIJ DE KAMER VAN KOOPHANDEL EN FABRIEKEN TE ROTTERDAM INSCHRIJVING
HANDELSREGISTER: KVK ROTTERDAM 24265286



Analyserapport

Wiertsema en Partners
Wim Schuit

Projectnaam Waterberging te Spijk
Projectnummer VN-79426-1
Rapportnummer 13552589 - 1

Orderdatum 15-10-2021
Startdatum 15-10-2021
Rapportagedatum 21-10-2021

Monster beschrijvingen

- 001 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 002 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 003 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 004 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 005 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Paraaf : 

Analyserapport

Wiertsema en Partners
Wim Schuit

Projectnaam Waterberging te Spijk
Projectnummer VN-79426-1
Rapportnummer 13552589 - 1

Orderdatum 15-10-2021
Startdatum 15-10-2021
Rapportagedatum 21-10-2021

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
006	Grondwater (AS3000)	B008PB01

Analyse	Eenheid	Q	006
<i>DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN</i>			
chloride	mg/l	S	450

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :




SGS Environmental Analytics B.V. IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028

AL ONZE WERKZAAMHEDEN WORDEN UITGEVOERD ONDER DE ALGEMENE VOORWAARDEN GEDEPONEERD BIJ DE KAMER VAN KOOPHANDEL EN FABRIEKEN TE ROTTERDAM INSCHRIJVING
HANDELSREGISTER: KVK ROTTERDAM 24265286



Analyserapport

Wiertsema en Partners
Wim Schuit

Projectnaam Waterberging te Spijk
Projectnummer VN-79426-1
Rapportnummer 13552589 - 1

Orderdatum 15-10-2021
Startdatum 15-10-2021
Rapportagedatum 21-10-2021

Monster beschrijvingen

006 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Paraaf : 