

Ecologische verbinding Omval-Kolhorn

Onderzoek effecten van ingrepen op de grondwaterhuishouding

Definitief

Provincie Noord-Holland

Grontmij Nederland B.V.
Alkmaar, 27 april 2010

Verantwoording

Titel : Ecologische verbinding Omval-Kolhorn

Subtitel : Onderzoek effecten van ingrepen op de grondwaterhuishouding

Projectnummer : 243703

Referentienummer : 316907

Revisie : 01

Datum : 27 april 2010

Auteur(s) : Lucas Borst, Stef Copray

E-mail adres : Stef.copray@grontmij.nl

Gecontroleerd door : Stef Copray

Paraaf gecontroleerd :



Goedgekeurd door : André van Steijn

Paraaf goedgekeurd :



Contact : Robijnstraat 11
1812 RB Alkmaar
Postbus 214
1800 AE Alkmaar
T +31 72 547 57 57
F +31 72 547 57 50
noordwest@grontmij.nl
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
2	Geohydrologische situatie.....	5
2.1	Algemeen.....	5
2.2	Waterbeheer	6
2.3	Bodemopbouw en bodemgebruik	6
2.4	Geohydrologische opbouw van de ondergrond	8
2.5	Grondwaterstanden en grondwaterbeweging.....	8
3	Toetsing effecten op de grondwaterhuishouding.....	10
3.1	Inleiding.....	10
3.2	Locatie van de ingrepen.....	10
3.3	Hydraulische kortsluiting	10
3.4	Toename dijkse kwel	10
3.5	Toename diepe kwel.....	10
3.6	Effecten op de ontwateringstoestand landbouw	10
3.7	Resultaten toetsing	11
4	Effecten op meest gevoelige locaties	12
4.1	Deelgebied 8	12
4.1.1	Inrichting.....	12
4.1.2	Locale geohydrologische opbouw van de ondergrond	12
4.1.3	Berekening effecten op kwelstroming en grondwaterstanden.....	13
4.2	Deelgebied 9	14
4.2.1	Inrichting.....	14
4.2.2	Locale geohydrologische opbouw van de ondergrond	14
4.2.3	Berekening effecten op kwelstroming en grondwaterstanden.....	15
4.3	Deelgebied 14	16
4.3.1	Inrichting.....	16
4.3.2	Locale geohydrologische opbouw van de ondergrond	17
4.3.3	Berekening effecten op kwelstroming en grondwaterstanden.....	17
4.4	Deelgebied 15	18
4.4.1	Inrichting.....	18
4.4.2	Locale geohydrologische opbouw van de ondergrond	19
4.4.3	Berekening effecten op kwelstroming en grondwaterstanden.....	19
5	Conclusies.....	20

1 Inleiding

Het kanaal Omval-Kolhorn is binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) een belangrijke schakel en heeft de functie van natte ecologische verbinding. Om de verbinding kracht bij te zetten is Provincie Noord-Holland voornemens de natte natuur langs het kanaal te versterken. Dit wordt gedaan door het ecologisch inrichten van aangrenzende percelen die in eigendom zijn van de Provincie, waarbij onder andere waterpartijen worden aangelegd en waterpeilen worden aangepast. Voor het plan zijn al diverse onderzoeken uitgevoerd.

Probleemstelling

Doordat plaatselijk scheidende lagen worden doorsneden of door plaatselijk wijziging van het oppervlaktewaterpeil kunnen de grondwaterstanden worden beïnvloed. Dit kan effecten hebben op het omliggende gebied, zoals hoge grondwaterstanden of extra toestroming van kwelwater, met eventuele negatieve effecten van wateroverlast in bebouwd gebied of vermindering van gewasopbrengsten in landbouwgebied en dergelijke.

In dit verband is behoefte aan een nadere vaststelling van de te verwachten effecten van de voorgenomen ingrepen op de grondwaterhuishouding en op de daarvan afhankelijke functies landbouw, bebouwing en dergelijke en de mogelijkheden van eventueel toe te passen mitigerende maatregelen ter voorkoming van schade.

In dit verband is door de Provincie Noord-Holland aan Grontmij Nederland B.V. opdracht verleend voor een nader onderzoek naar de effecten van de voorgenomen ingrepen op de grondwaterhuishouding. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in het voorliggende rapport.

Opzet van het onderzoek

Het totaalplan bestaat uit 21 percelen, waarvan 12 percelen (3, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19 en 21) worden ingericht als ‘stepping stone’ in de ecologische verbindingszone. De overige percelen zijn al gereed of zijn komen te vervallen. Ter plaatse van deze 12 in te richten percelen zijn al meerdere onderzoeken uitgevoerd, waaronder bodemonderzoek en onderzoek naar de veiligheid van de waterkering. Het onderzoek naar de effecten op de grondwaterhuishouding is daarom gebaseerd op al aanwezige informatie uit eerder onderzoek, aangevuld met informatie uit regionaal onderzoek (met name informatie uit het Regionaal Grondwater Informatie Systeem REGIS II, van TNO). Bij het onderzoek worden de volgende onderdelen onderscheiden:

- Geohydrologische beschrijving van het onderzochte traject (hoofdstuk 2);
- Beschrijving van de ingrepen met een eerste beoordeling van de effecten per locatie en met een selectie van kritische locaties (hoofdstuk 3);
- Nadere vaststelling van effecten en eventueel benodigde maatregelen bij geselecteerde kritische locaties (hoofdstuk 4).

2 Geohydrologische situatie

2.1 Algemeen

De ligging van de nieuw in te richten deelgebieden voor de ecologische verbindingszone langs het kanaal Omval-Kolhorn is weergegeven in onderstaande figuur 2.1.

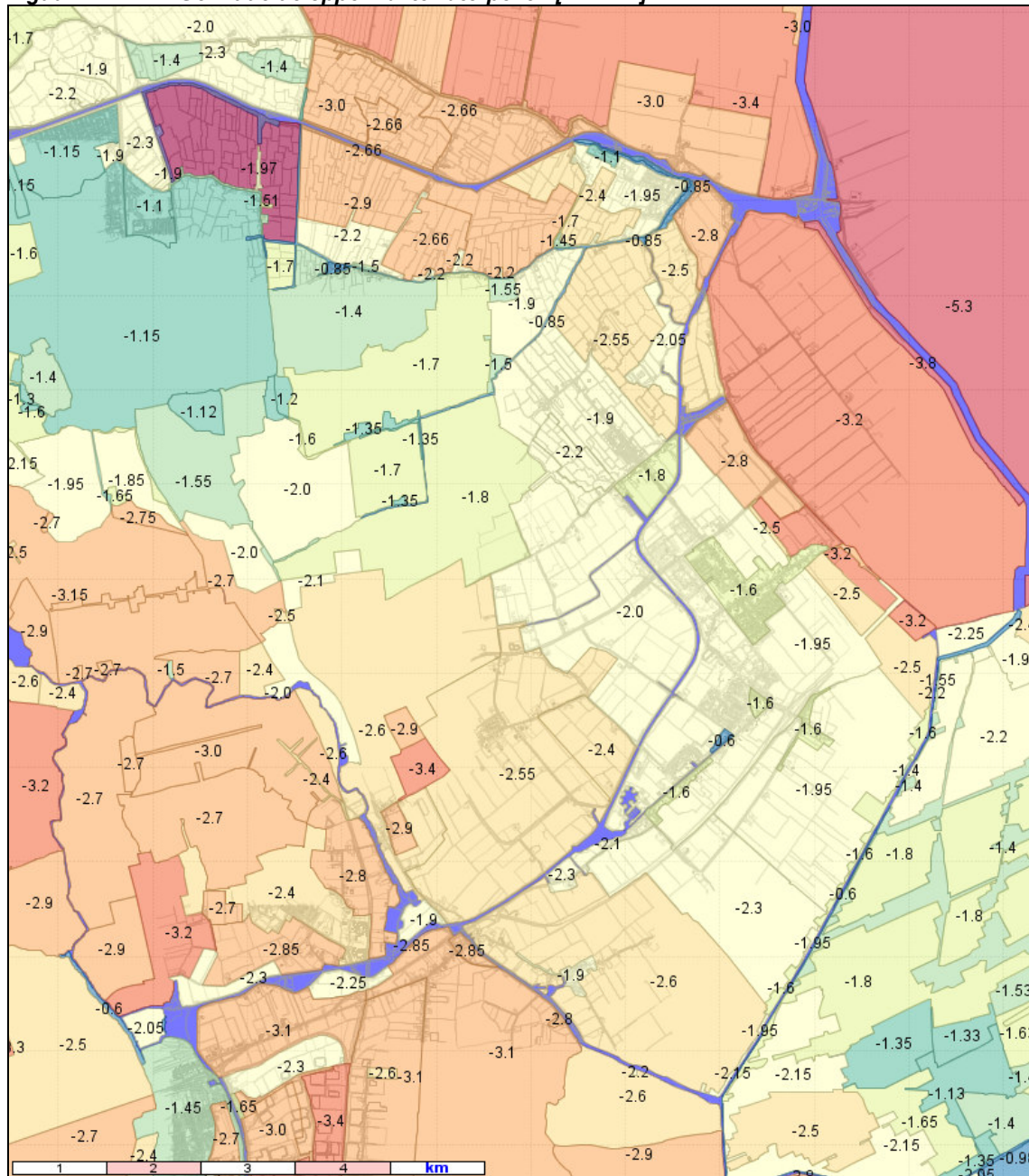
Figuur 2.1. *Ligging deelgebieden ecologische verbindingszone Omval – Kolhorn*



2.2 Waterbeheer

Het kanaal Omval-Kolhorn maakt deel uit van de boezem VRNK. Het streefpeil van de VRNK-boezem bedraagt NAP -0,60 m. In de aanliggende poldergebieden worden diverse waterpeilen in stand gehouden die variëren tussen gemiddeld NAP -0,85 m en -3,1 m (zie figuur 2.1).

Figuur 2.2. Gemiddelde oppervlaktewaterpeilen [m+NAP]

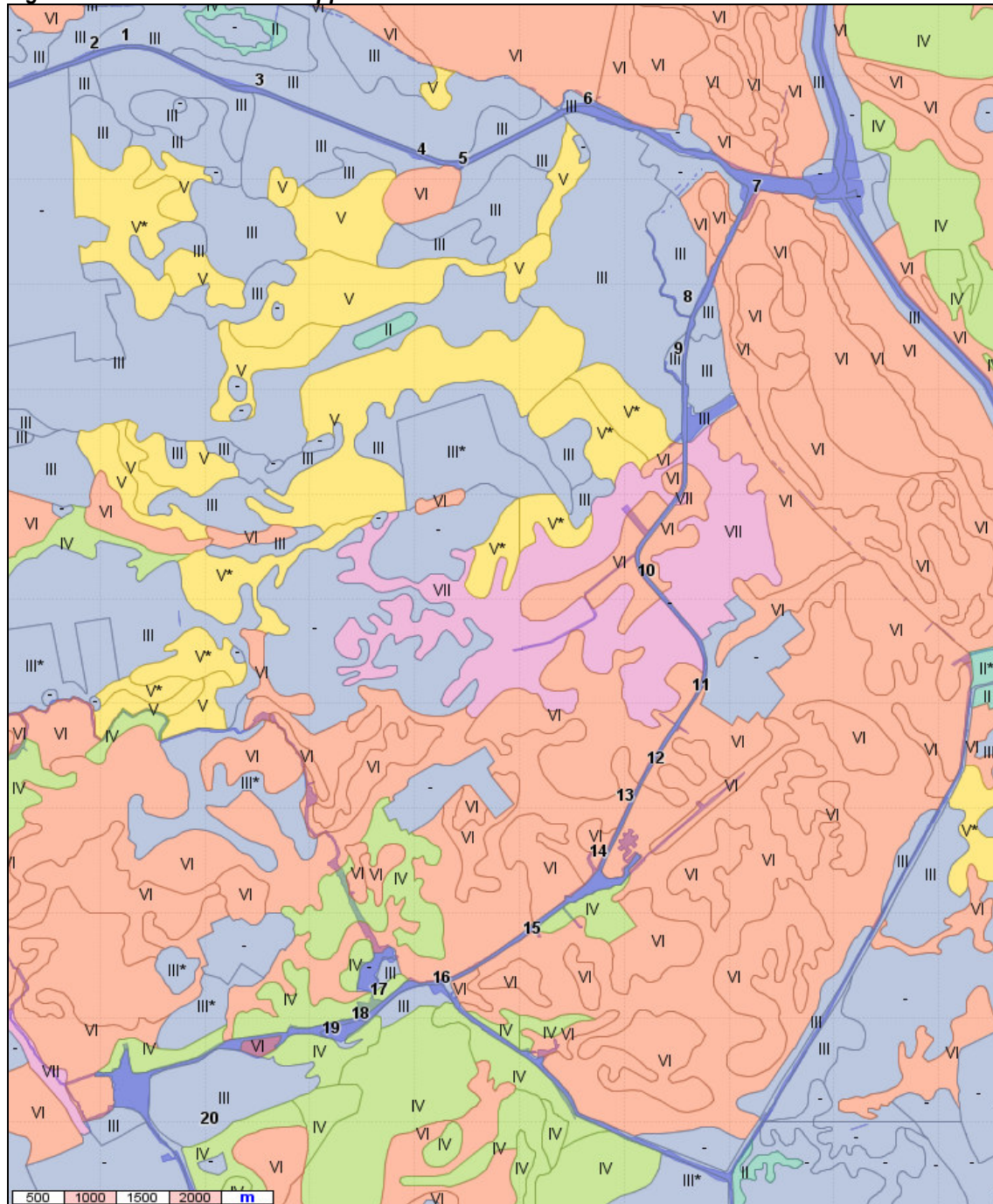


2.3 Bodemopbouw en bodemgebruik

De bodem langs het kanaal Omval-Kolhorn bestaat uit kalkrijke poldervaaggrond of leek-/woudeerdgronden, bestaande uit lichte zavel tot zware klei.

In het noordelijke gedeelte van het studiegebied (locaties 1 t/m 10) komen relatief hoge grondwaterstanden voor (grondwatertrappen III en V; zie figuur 2.3). Deze gronden zijn voornamelijk in gebruik als grasland.

In het zuidelijke gedeelte (locaties 11 t/m 21) bevinden zich overwegend drogere gronden met grondwatertrappen III*, IV en VI. Deze gronden zijn vooral in gebruik als akkerbouw en in mindere mate als grasland.

Figuur 2.3 Grondwatertrappen

Grondwatertrap (Gt)	I	II	III	IV	V	VI	VII
Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) in cm beneden maaiveld			<40	>40	<40	40-80	>80
Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) in cm beneden maaiveld	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	>120

Een * achter de Gt-codes betekent 'droger deel'

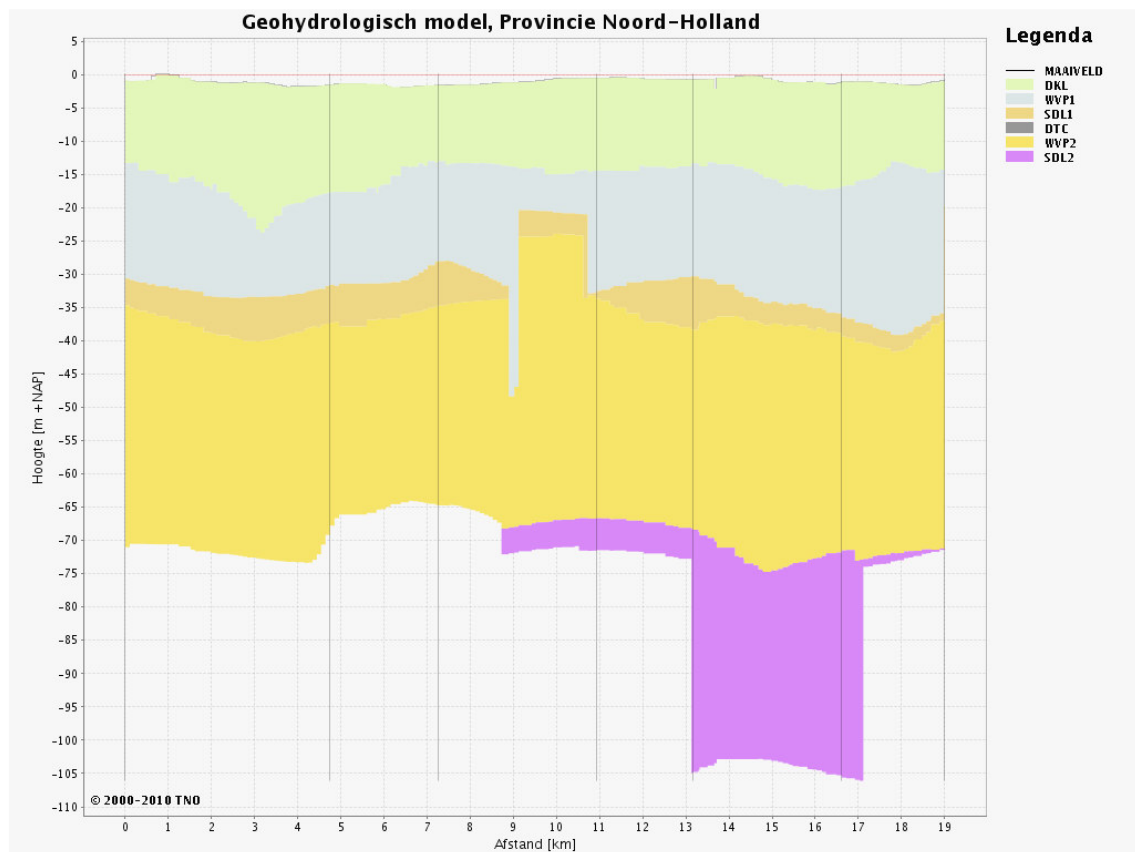
2.4 Geohydrologische opbouw van de ondergrond

Op basis van lokale gegevens uit boringen en sonderingen, aangevuld met gegevens uit regionale studies en uit het Regionale Grondwater Informatiesysteem (REGIS II, TNO) wordt een volgende geohydrologisch opbouw van de ondergrond afgeleid:

- De hoogte van het maaiveld in de polders langs het kanaal varieert tussen NAP -0,2 m en -1,6 m.
- De holocene deklaag (DKL) strekt zich uit tot een diepte van NAP -12 á -23 m en bestaat overwegend uit matig tot slecht doorlatende kleiige afzettingen, met plaatselijk ingesloten goed doorlatende lagen met wadzand en plaatselijk ondiep in het profiel een ingeschakelde laag Hollandveen. De totale verticale hydraulische weerstand van deze deklaag bedraagt naar schatting ten minste 1.500 d. De ingesloten wadzandlagen vormen plaatselijk een ondiepe matig watervoerende laag. De gemiddelde doorlaatfactor van deze wadzandlagen varieert overwegend tussen 5 en 10 m/d.
- Tot een diepte van circa NAP -70 m bevindt zich vervolgens een circa 55 m dik pakket pleistocene zanden (WVP1 en WVP2) met plaatselijk een ingesloten scheidende laag (SDL1). De belangrijkste regionale grondwaterstroming vindt plaats via deze pleistocene zandlagen. Het totale doorlaatvermogen van dit pleistocene watervoerend pakket (WVP1+WVP2) bedraagt naar schatting 2.000 á 3.000 m²/d.

Een geohydrologische dwarsdoorsnede van de geohydrologische opbouw langs de deelgebieden is weergegeven in onderstaande figuur 2.4.

Figuur 2.4 Geohydrologisch profiel langs de deelgebieden 1-21



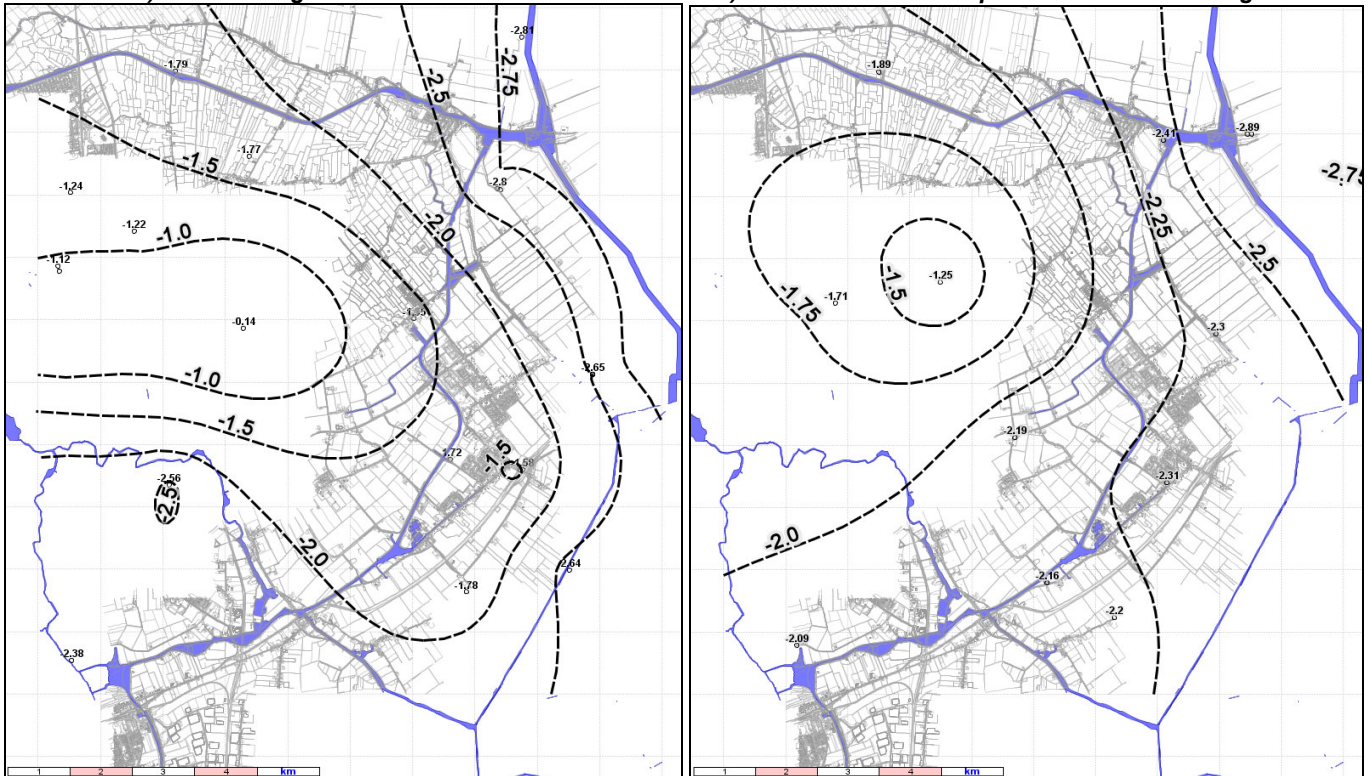
2.5 Grondwaterstanden en grondwaterbeweging

Op basis van peilbuiswaarnemingen uit het grondwaterarchief van TNO, zijn kaarten geconstrueerd met het ruimtelijke verloop van de freatische grondwaterstanden en van de grondwaterstijghoogten in de pleistocene zandondergrond (zie figuren 2.5a en 2.5b). Uit het verschil in stijghoogte blijkt dat in de polders nabij locaties 9 t/m 16 overwegend sprake is van infiltratie en bij de overige locaties van kwelstroming (zie figuur 2.6).

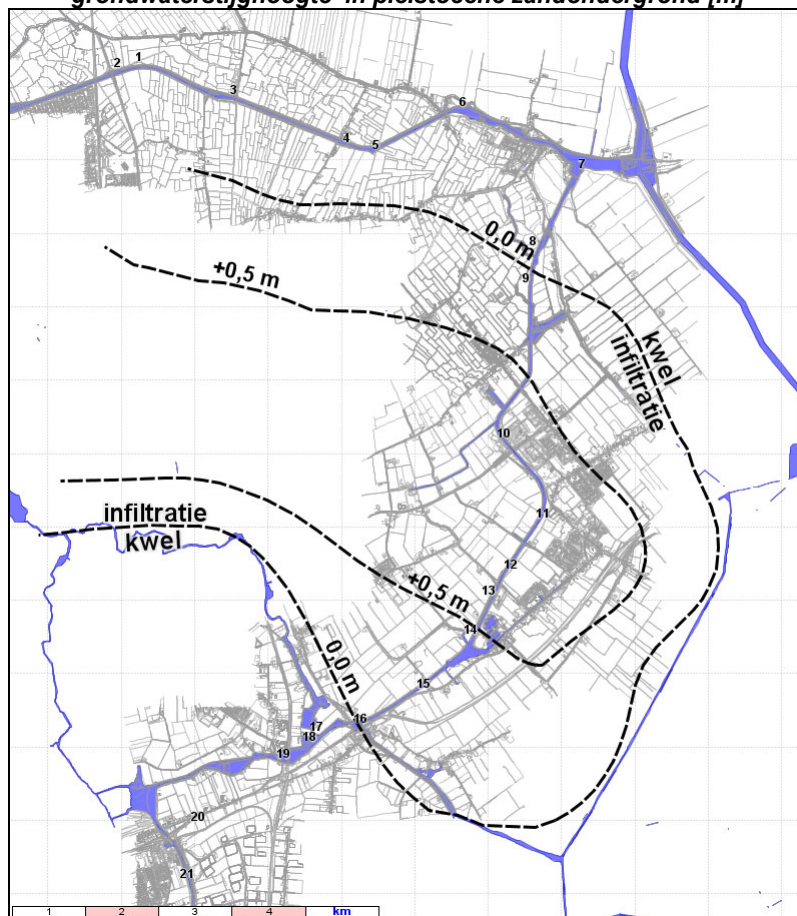
Figuur 2.5 Ruimtelijk verloop gemiddelde grondwaterstanden [m+NAP]

a) Freatische grondwaterstand

b) Grondwaterstand in pleistocene zandondergrond



Figuur 2.6 Hoogte freatische grondwaterstand t.o.v. grondwaterstijghoogte in pleistocene zandondergrond [m]



3 Toetsing effecten op de grondwaterhuishouding

3.1 Inleiding

Op basis van een eerste toetsing van alle deelgebieden op mogelijke risico's van een beïnvloeding van kwelstroming of een beïnvloeding van de grondwaterstanden is een selectie gemaakt van de gebieden waar eventueel problemen kunnen optreden.

Deze selectie heeft plaatsgevonden op een aantal criteria. De resultaten van deze beoordeling is samengevat in tabel 3.1.

3.2 Locatie van de ingrepen

De locatie van de ingrepen is sterk bepalend voor de effecten.

Indien de werkzaamheden uitsluitend in binnendijs poldergebied (zonder peilaanpassing) plaatsvinden, dan zijn de effecten op de grondwaterstanden buiten de locatie vrijwel nihil.

Dit is het geval bij de gebieden 3, 10, 12 en 21.

Buitendijkse ontgravingen (zonder belangrijke peilwijzigingen) kunnen alleen van invloed zijn indien de ontgravingen tot in doorlatende zandlagen snijden. Dit geldt voor de locaties 7, 16, 17 en 19.

De grootste effecten zijn te verwachten bij een dijkverlegging, waarbij het waterpeil in een groot gebied wordt verhoogd.

Dit is het geval voor de locaties 8, 9, 14 en 15.

3.3 Hydraulische kortsluiting

Hydraulische kortsluiting kan optreden indien ondiepe zandige tussenlagen worden doorsneden door ontgravingen. Hydraulische kortsluiting kan eventueel bijdragen tot verlaging van de in-treeweerstand en eventueel leiden tot opbarsten van de deklaag in het achterland en verlagen van de uittreeweerstand.

3.4 Toename dijkse kwel

Toename van ondiepe dijkse kwel kan optreden bij hydraulische kortsluiting en bij verhoging van het buitenpeil door dijkverlegging.

3.5 Toename diepe kwel

De grondwaterstroming van en naar de pleistocene zandondergrond (kwel en infiltratie) is uiterst gering binnen het beschouwde gebied als gevolg van de aanwezigheid van een aaneengesloten deklaag met een hoge hydraulische weerstand. Deze hoge weerstand wordt door de ontgravingen slechts in zeer beperkte mate beïnvloed. De effecten op de diepe kwel worden daarom overal als beperkt beoordeeld.

3.6 Effecten op de ontwateringstoestand landbouw

Effecten op de landbouwopbrengsten kunnen optreden bij een verandering van de grondwaterstanden met meer dan 0,05 m of in het geval dat de kwaliteit van het oppervlaktewater nadelig wordt beïnvloed door zoute kwelstroming of dergelijke. De geohydrologische opbouw is zodanig dat de eventuele effecten op de grondwaterstanden zich uitsluitend voordoen binnen de percelen zelf. In de omgeving van de percelen worden geen meetbare effecten op de grondwaterstanden verwacht.

3.7 Resultaten toetsing

Op basis van aanwezigheid van een relatief dikke zandtussenlaag in combinatie met een peilverhoging in het betreffende deelgebied zijn 4 deelgebieden geselecteerd waar mogelijk effecten van toename dijkse kwel kunnen optreden. De gebieden 8, 9, 14 en 15 zijn daarbij geselecteerd als meest gevoelig voor eventuele beïnvloeding van de grondwaterhuishouding in de omgeving. Voor deze gebieden zijn de eventuele effecten op de (grond-)waterhuishouding nader geanalyseerd (zie volgend hoofdstuk).

Tabel 3.1 Toetsing en selectie deelgebieden met mogelijk negatieve effecten

Locatie	Werkzaamheden	Hydraulische kortsluiting/verlagen in-treeweerstand	Opbarsten deklaag achterland en/of verlagen uit-stroomweerstand	Toename dijkse kwel	Toename diepe kwel	Effecten op ontwaterings-toestand landbouwpercelen
3	binnendijkse ontgraving	uitgesloten	uitgesloten	uitgesloten	te verwaarlozen	nihil
7	buitendijkse ontgraving	uitgesloten	uitgesloten	uitgesloten	te verwaarlozen	nihil
8	dijkverlegging, nieuwe kade	mogelijk	uitgesloten	mogelijk vanuit tussen-zandlaag op diepte NAP -3,7 m	beperkt	beperkt
9	dijkverlegging, nieuwe kade	mogelijk	mogelijk vanuit tussen-zandlaag op diepte NAP -3,4 m	mogelijk vanuit tussen-zandlaag op diepte NAP -0,6 en -3,4 m	beperkt	beperkt
10	binnendijkse ontgraving	uitgesloten	geen deklaag na ontgraven	mogelijk	zeer beperkt	nihil
12	binnendijkse ontgraving	uitgesloten	uitgesloten	uitgesloten	beperkt	nihil
14	dijkverlegging, nieuwe kade	mogelijk	mogelijk vanuit tussen-zandlaag op diepte NAP -4,2 m	mogelijk vanuit tussen-zandlaag op diepte NAP -1,1 of -4,2 m	beperkt	beperkt
15	Vergraven boezemland; weg-lichaam wordt waterkering	mogelijk	mogelijk	mogelijk	beperkt	beperkt
16	buitendijkse ontgraving	mogelijk	mogelijk	mogelijk	beperkt	nihil
17	buitendijkse ontgraving	mogelijk	mogelijk	mogelijk	zeer beperkt	nihil
19	buitendijks ontgraven en aanbrengen bult grond	mogelijk	mogelijk	mogelijk	zeer beperkt	nihil
21	binnendijks ontgraven en grond aanbrengen, circa 350m van reg.ker.	nvt	geen deklaag na ontgraven	uitgesloten	zeer beperkt	nihil

4 Effecten op meest gevoelige locaties

4.1 Deelgebied 8

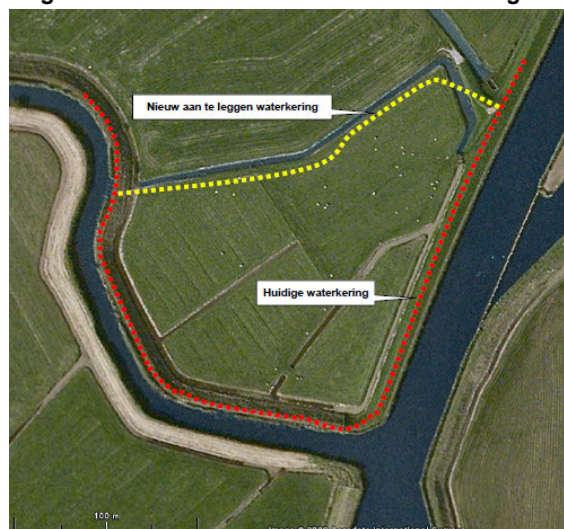
4.1.1 Inrichting

In deelgebied 8 van het plan Ecologische verbindingszone Kanaal Omval-Kolhorn wordt lokaal een nieuwe waterkering aangelegd (zie figuur 4.1.2), waardoor het mogelijk wordt om in gebied tussen de oude en nieuwe waterkering een natuurgebied te realiseren dat in open verbinding staat met het kanaal.

Figuur 4.1.1 *locatie deelgebied 8*



Figuur 4.1.2 *Locatie nieuwe waterkering*



Het nieuwe dijklichaam loopt evenwijdig met de sloot die aan de grens van het perceel ligt. Het buitendijkse gebied zal worden opgehoogd en worden gekenmerkt door rietmoeras, rietruigte, grasland, krekens en poelen. De maximale ontgravingsdiepte ter plaatse van de krekens en poelen bedraagt NAP -1,60 m.

De nieuwe kade zal circa 230 m lang worden en wordt opgebouwd met gebiedseigen grond. De huidige waterkering zal intact blijven. Het gebied wordt in verbinding gebracht met het kanaal door de aanleg van 2 duikers (Ø 1,00 m). Hierdoor zal het waterpeil binnen het gebied worden verhoogd met 2,10 m, van NAP -2,70 m (winterpeil) naar NAP -0,60 m (boezempeil). De grondwaterstijghoogte in de pleistocene zandondergrond bedraagt gemiddeld circa NAP -2,20 m. Binnen dit gebied is sprake van een zwakke kwelstroming (zie vorig hoofdstuk).

In het navolgende wordt nagegaan welke gevolgen deze lokale peilverhoging op de grondwaterstanden en kwelstroming in de omgeving kan hebben.

4.1.2 Locale geohydrologische opbouw van de ondergrond

- Tot een diepte van circa NAP -3,50 à -4,50 m bevindt zich een slecht doorlatende deklaag van klei met plaatselijk een ingeschakelde veenlaag. De verticale hydraulische weerstand van deze laag bedraagt naar schatting circa 500 à 750 d.
- Tot een diepte van NAP -6,0 m à -7,0 m bevindt zich een tussenlaag met zeer fijn kleiig zand of zandige klei, met een dikte van 3 à 4 m. Het doorlaatvermogen van deze laag bedraagt naar schatting 2 à 4 m²/d.
- Tot een diepte van circa NAP -7,0 à -12,0 m bevindt zich een laag zandige klei met een dikte van circa 5,0 m. De verticale hydraulische weerstand van deze laag bedraagt naar schatting 500 à 1.000 d.

- Tot een diepte van circa NAP -70 m bevindt zich vervolgens een circa 55 m dik pakket pleistocene zanden (WVP1 en WVP2) met plaatselijk een ingesloten scheidende laag (SDL1). Het totale doorlaatvermogen van dit pleistocene watervoerend pakket (WWP1+WVP2) bedraagt naar schatting 2.000 á 3.000 m²/d.

Figuur 4.1.3 Inrichting deelgebied 8



4.1.3 Berekening effecten op kwelstroming en grondwaterstanden

- diepe kwelstroming

In de huidige situatie is binnen het betreffende poldergebied een zwakke kwelstroming van naar berekening maximaal 0,4 mm/d vanuit de diepe pleistocene zandondergrond. Na de nieuwe inrichting en peilverhoging zal deze kwelstroming binnen het gebied veranderen in een infiltratiestroming van naar berekening circa 1,3 mm/d. Over het gehele oppervlak van ca. 1,7 ha komt dat neer op een toename van de wegzijging vanuit het boezemwater naar de pleistocene zandondergrond met circa 28 m³/dag.

- dijkse kwel

De dijkse kwel via de zandtussenlagen bedraagt achter de huidige dijk naar berekening ten hoogste 0,06 m³/dag per strekkende meter dijk. Bij een huidige lengte van de dijk van 385 m komt dat neer op een totale hoeveelheid dijkse kwel van circa 22 m³/dag. Na inrichting van het gebied verschuift de dijkse kwel naar het nieuwe dijktraject met een lengte van circa 230 m. De totale dijkse kwel naar de polder neemt dan af met circa 9 m³/dag.

- grondwaterstijghoogte in pleistocene zandondergrond

Onder invloed van de verandering in de diepe kwelstroming bedraagt de verandering van de grondwaterstijghoogte in de pleistocene zandondergrond naar berekening minder dan 1 cm.

- grondwaterstand in de zandtussenlaag

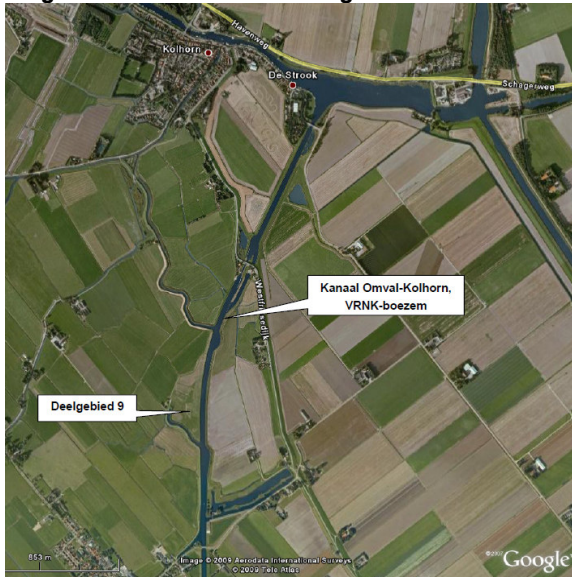
Onder invloed van de dijkse kwelstroming neemt de grondwaterstijghoogte in de tussenzandlaag direct achter de nieuwe waterkering (ter plaatse van de binnenteen) toe met naar berekening maximaal 0,49 m. Achter de dijkslot wordt deze maximale verhoging van de grondwaterstand gereduceerd tot maximaal 0,10 m op 10 m achter de dijkslot. Dit is een verwaarloosbaar effect.

4.2 Deelgebied 9

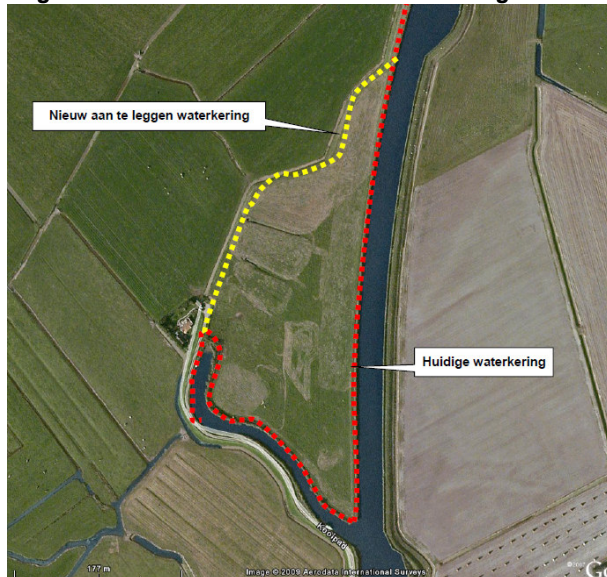
4.2.1 Inrichting

In deelgebied 9 van het plan Ecologische verbindingszone Kanaal Omval-Kolhorn wordt lokaal een nieuwe waterkering aangelegd (figuur 4.2.2), waardoor het mogelijk wordt om in gebied tussen de oude en nieuwe waterkering een natuurgebied te realiseren dat in open verbinding staat met het kanaal.

Figuur 4.2.1 locatie deelgebied 9



Figuur 4.2.2 Locatie nieuwe waterkering



Dit deelgebied is gelegen tegen het Kanaal Oudkarspel-Kolhorn (oost) en deels omarmd door de afgedamde kreek 'De Kromme Gouw'. De kade langs de Kromme Gouw wordt naar het noorden doorgezet waardoor een nieuwe waterkering voor het kanaal ontstaat. De inrichting bestaat uit een kreek, rietmoeras en rietruigte met poelen. De ontgravingen zullen plaatsvinden tot een diepte van maximaal NAP -2,3 m plaatsvinden.

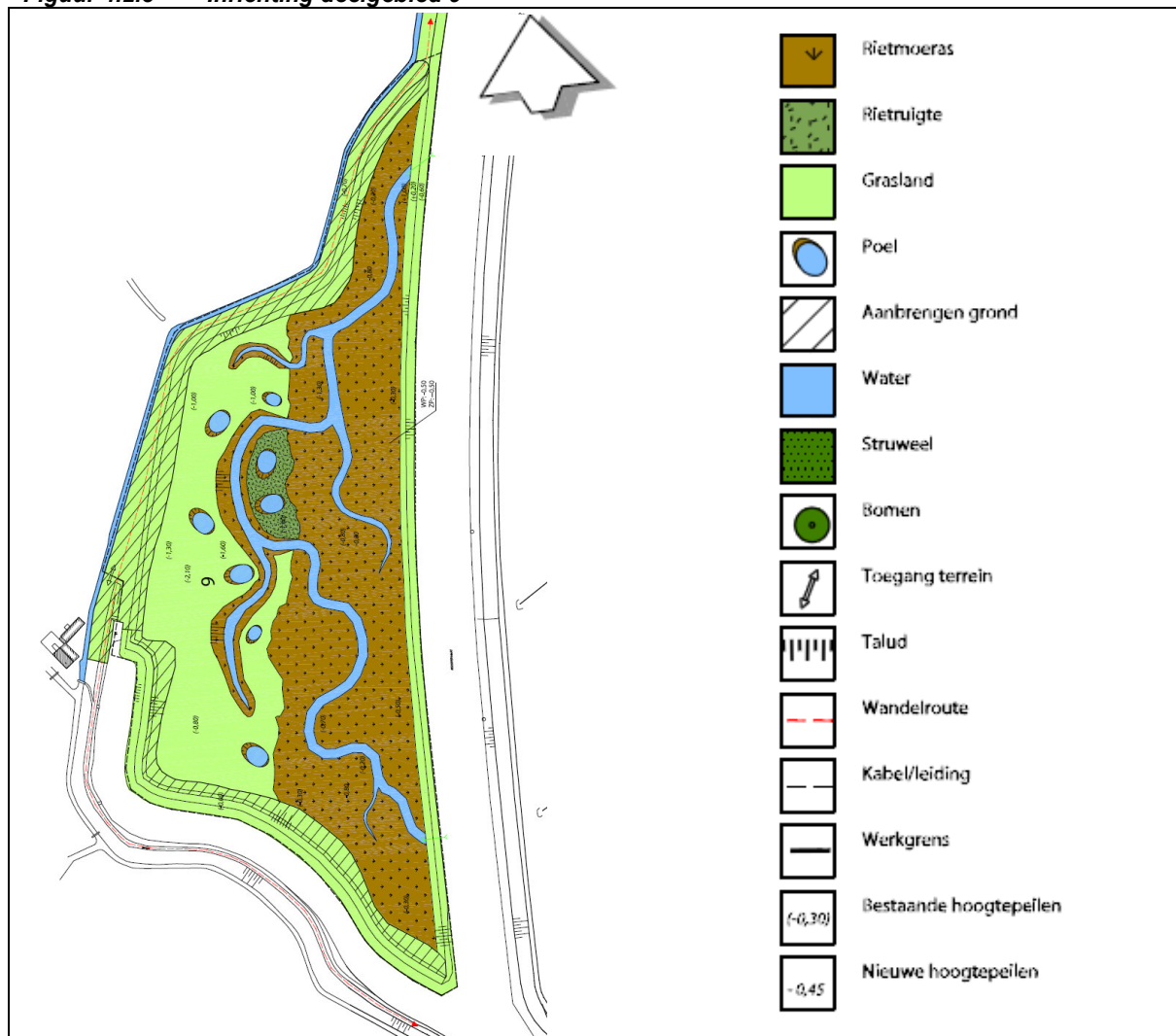
De nieuwe kade zal circa 380 m lang worden en wordt opgebouwd met gebiedseigen grond. De huidige waterkering zal intact blijven. Het gebied wordt in verbinding gebracht met het kanaal door de aanleg van 2 duikers (Ø 1,00 m). Hierdoor zal het waterpeil binnen het gebied worden verhoogd met maximaal 1,45 m, van NAP -2,05 m (vast peil) naar NAP -0,60 m (boezempeil).

De grondwaterstijghoogte in de pleistocene zandondergrond bedraagt gemiddeld circa NAP -2,20 m. Binnen dit gebied is sprake van een neutrale situatie met geen of een zeer zwakke infiltratie naar de pleistocene zandondergrond. (zie vorig hoofdstuk).

In het navolgende wordt nagegaan welke gevolgen deze lokale peilverhoging op de grondwaterstanden en kwelstroming in de omgeving kan hebben.

4.2.2 Locale geohydrologische opbouw van de ondergrond

- Tot een diepte van circa NAP -3,50 à -4,50 m bevindt zich een slecht doorlatende deklaag van klei met plaatselijk een ingeschakelde veenlaag. De verticale hydraulische weerstand van deze laag bedraagt naar schatting circa 500 à 750 d.
- Tot een diepte van NAP -5,50 m à -6,0 m bevindt zich een zandtussenlaag met een dikte van gemiddeld circa 4,0 m. Het doorlaatvermogen van deze laag bedraagt naar schatting 10 à 20 m²/d.
- Tot een diepte van circa NAP -7,0 à -12,0 m bevindt zich een laag zandige klei met een dikte van 1,0 à 6,0 m. De verticale hydraulische weerstand van deze laag bedraagt naar schatting 250 à 1.000 d.
- Tot een diepte van circa NAP -70 m bevindt zich vervolgens een circa 55 m dik pakket pleistocene zanden (WVP1 en WVP2) met plaatselijk een ingesloten scheidende laag (SDL1). De belangrijkste regionale grondwaterstroming vindt plaats via deze pleistocene zandlagen. Het totale doorlaatvermogen van dit pleistocene watervoerend pakket (WWP1+WVP2) bedraagt naar schatting 2.000 à 3.000 m²/d.

Figuur 4.2.3 Inrichting deelgebied 9

4.2.3 Berekening effecten op kwelstroming en grondwaterstanden

- diepe kwelstroming

In de huidige situatie is binnen het betreffende poldergebied een zwakke infiltratie van naar berekening maximaal 0,2 mm/d naar de diepe pleistocene zandondergrond. Na de nieuwe inrichting en peilverhoging zal deze infiltratie binnen het gebied toenemen naar circa 1,3 mm/d. Over het gehele oppervlak van ca. 4,2 ha komt dat neer op een toename van de wegzijging vanuit het boezemwater naar de pleistocene zandondergrond met circa 68 m³/dag.

- dijkse kwel

De dijkse kwel via de zandtussenlagen bedraagt achter de huidige dijk naar berekening ten hoogste 0,07 m³/dag per strekkende meter dijk. Bij een huidige lengte van de dijk van circa 740 m komt dat neer op een totale hoeveelheid dijkse kwel van circa 53 m³/dag. Na inrichting van het gebied verschuift de dijkse kwel naar het nieuwe dijktraject met een lengte van circa 280 m. De totale dijkse kwel naar de polder neemt dan af met circa 33 m³/dag.

- grondwaterstijghoogte in pleistocene zandondergrond

Onder invloed van de verandering in de diepe kwelstroming bedraagt de verandering van de grondwaterstijghoogte in de pleistocene zandondergrond naar berekening minder dan 1,5 cm.

- grondwaterstand in de zandtussenlaag

Onder invloed van de dijkse kwelstroming neemt de grondwaterstijghoogte in de tussenzandlaag direct achter de nieuwe waterkering (ter plaatse van de binnenteen) toe met naar berekening maximaal 0,27 m. Achter de dijkslot wordt deze maximale verhoging van de grondwaterstand gereduceerd tot maximaal 0,07 m op 10 m achter de dijkslot. Dit is een verwaarloosbaar effect.

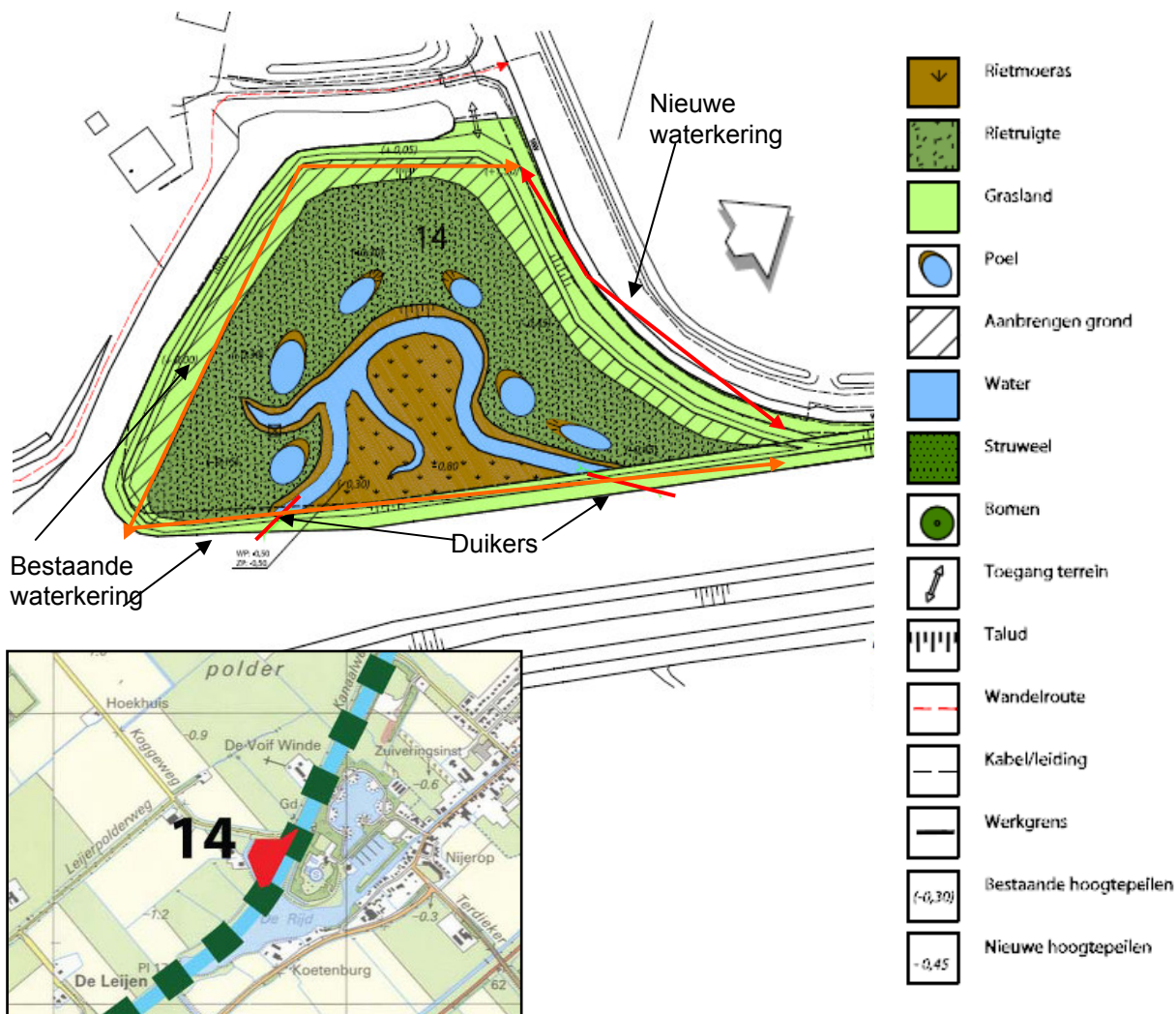
4.3 Deelgebied 14

4.3.1 Inrichting

Aan de noordzijde van het gebied wordt een nieuwe kade aangelegd met een lengte van circa 150 m die als waterkering dient. Met de nieuwe kade wordt het gebied volledig omsloten door een waterkering;

Het gebied wordt in verbinding gebracht met het kanaal door de aanleg van 2 duikers (Ø 1,00 m). In de huidige situatie is binnen het plangebied geen water aanwezig. Het formele polderpeil bedraagt NAP -2,55 m. De freatische grondwaterstanden bevinden zich hier op een niveau van gemiddeld circa NAP -1,80 m. De grondwaterstijghoogte in de pleistocene zandondergrond bedraagt gemiddeld circa NAP -2,20 m. Binnen dit gebied is sprake van een zwakke infiltratie naar de pleistocene zandondergrond. (zie vorig hoofdstuk).

Figuur 4.4.1. Inrichting watersysteem deelgebied 14 en locatie



De inrichting van het gebied bestaat uit een kreek, rietmoeras en rietruigte met poelen; De maaiveldhoogte ter hoogte van het rietmoeras wordt verlaagd van NAP -0,30 m naar -0,85 m. Hiermee ontstaat een waterdiepte van 0,25 m in het rietmoeras; De kreek en de poelen krijgen een waterdiepte van 1,00 m.

Na de inrichting zal het (grond-)waterpeil binnen het gebied worden verhoogd met circa 1,20 m, van circa NAP -1,80 m naar NAP -0,60 m (boezempeil).

In het navolgende wordt nagegaan welke gevolgen deze locale peilverhoging op de grondwaterstanden en kwelstroming in de omgeving kan hebben.

4.3.2 Locale geohydrologische opbouw van de ondergrond

- Tot een diepte van circa NAP -3,50 à -4,50 m bevindt zich een slecht doorlatende deklaag van klei met plaatselijk een ingeschakelde veenlaag. De verticale hydraulische weerstand van deze laag bedraagt naar schatting circa 500 à 750 d.
- Tot een diepte van NAP -5,50 m à -6,0 m bevindt zich een siltige en kleiige zandtussenlaag met een dikte van gemiddeld circa 2,0 m. Het doorlaatvermogen van deze laag bedraagt naar schatting 5 à 10 m²/d.
- Tot een diepte van circa NAP à -13,0 m bevindt zich een laag zandige klei met een dikte van circa 6,0 m, met aan de basis een veenlaag. De verticale hydraulische weerstand van deze laag bedraagt naar schatting 1.500 d.
- Tot een diepte van circa NAP -70 m bevindt zich vervolgens een circa 55 m dik pakket pleistocene zanden (WVP1 en WVP2) met plaatselijk een ingesloten scheidende laag (SDL1). De belangrijkste regionale grondwaterstroming vindt plaats via deze pleistocene zandlagen. Het totale doorlaatvermogen van dit pleistocene watervoerend pakket (WVP1+WVP2) bedraagt naar schatting 2.000 á 3.000 m²/d.

4.3.3 Berekening effecten op kwelstroming en grondwaterstanden

- diepe kwelstroming

In de huidige situatie is binnen het betreffende poldergebied een zwakke infiltratiestroming van naar berekening circa 0,2 mm/d naar de diepe pleistocene zandondergrond. Na de nieuwe inrichting en peilverhoging zal de infiltratie toenemen naar circa 0,75 mm/d. Over het gehele oppervlak van ca. 0,9 ha komt dat neer op een toename van de wegzijging vanuit het boezemwater naar de pleistocene zandondergrond met circa 5 m³/dag.

- dijkse kwel

De dijkse kwel via de zandtussenlagen bedraagt achter de huidige dijk naar berekening ten hoogste 0,04 m³/dag per strekkende meter dijk. Bij een huidige lengte van de dijk van 320 m komt dat neer op een totale hoeveelheid dijkse kwel van circa 14 m³/dag. Na inrichting van het gebied verschuift de dijkse kwel naar het nieuwe dijktraject met een lengte van circa 150 m. De totale dijkse kwel naar de polder neemt dan af met circa 7 m³/dag.

- grondwaterstijghoogte in pleistocene zandondergrond

Onder invloed van de verandering in de diepe kwelstroming bedraagt de verandering van de grondwaterstijghoogte in de pleistocene zandondergrond naar berekening minder dan 1 cm.

- grondwaterstand in de zandtussenlaag

Onder invloed van de dijkse kwelstroming neemt de grondwaterstijghoogte in de zandtussenlaag direct achter de nieuwe waterkering (ter plaatse van de binnenteen) toe met naar berekening maximaal 0,36 m. Achter de dijksloot wordt deze maximale verhoging van de grondwaterstand gereduceerd tot maximaal 0,07 m op 10 m achter de dijksloot. Dit is een verwaarloosbaar effect.

4.4 Deelgebied 15

4.4.1 Inrichting

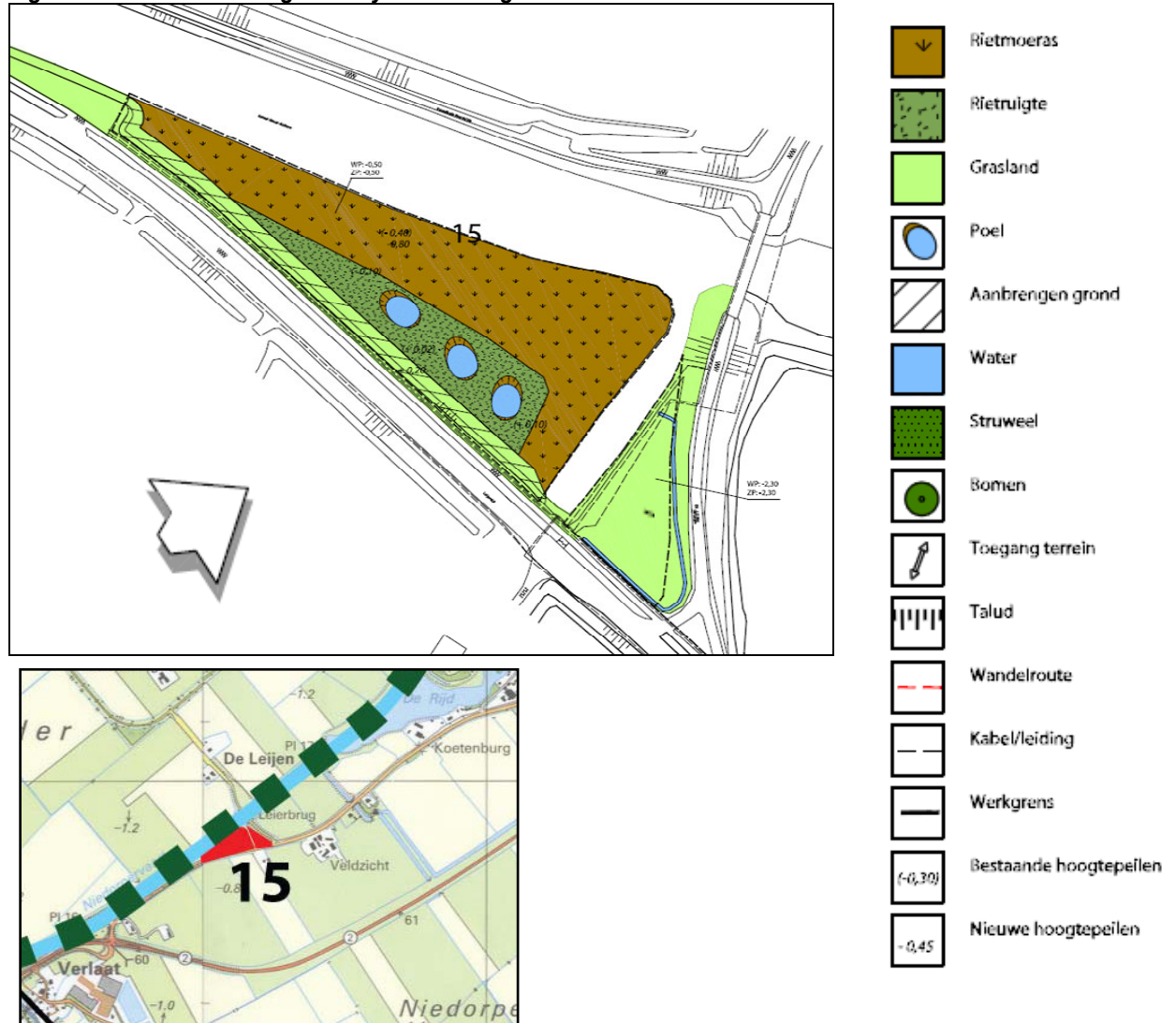
Dit gebied ligt in de gemeente Niedorp ter hoogte van de Leyerdijk. Het gebied ligt buitendijks en maakt onderdeel uit van de boezemlanden met een waterpeil van NAP -0,60 m.

Aangrenzend aan de boezem wordt rietmoeras aangelegd. Het bestaande maaiveld wordt verlaagd van NAP -0,40 m naar -0,85 m, resulterend in een waterdiepte van 0,25 m;

Naast rietmoeras wordt rietruigte aangelegd en drie poelen. De poelen worden 1 m diep met een talud van afwisselend 1:3 en 1:6;

Het grasland ten oosten van het perceel blijft behouden i.v.m. kabels en leidingen in de grond.

Figuur 4.4.1. Inrichting watersysteem deelgebied 15 en locatie



Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat de grondwaterstanden op het terrein, afhankelijk van het seizoen, variëren tussen NAP -0,7 m à -2,20 m.

Na de inrichting zal het (grond-)waterpeil binnen het gebied worden verhoogd met circa 0,90 m, van gemiddeld circa NAP -1,80 m naar NAP -0,60 m (boezempeil). De grondwaterstijghoogte in de pleistocene zandondergrond bedraagt gemiddeld circa NAP -2,20 m. Binnen dit gebied is sprake van een zwakke infiltratie naar de pleistocene zandondergrond. (zie vorig hoofdstuk).

In het navolgende wordt nagegaan welke gevolgen deze lokale peilverhoging op de grondwaterstanden en kwelstroming in de omgeving kan hebben.

4.4.2 Locale geohydrologische opbouw van de ondergrond

- Tot een diepte van circa NAP -0,90 m bevindt zich een dunne deklaag van zandige klei; de gegraven poelen en krekten snijden plaatselijk door deze ondiepe storende deklaag. De gemiddelde verticale doorlaatfactor van deze laag wordt geschat op circa 0,1 m/d.
- Tot een diepte van NAP -1,0 á -1,70 bevindt zich een ondiep zandlaag met een dikte van gemiddeld circa 1,0 m. De gemiddelde horizontale doorlaatfactor van deze laag bedraagt naar schatting circa 2 m/d.
- Tot een diepte van circa NAP -1,70 à -2,50 m bevindt zich een circa 0,3 à 1,2 m dikke laag klei. De verticale hydraulische weerstand van deze laag wordt geschat op 10 à 25 d.
- Tot een diepte van circa NAP -5,4 à 5,6 m bevindt zich een 3,0 à 3,5 m dikke laag met zeer fijn matig siltig zand. Het doorlaatvermogen van deze laag bedraagt naar schatting 7 à 15 m²/d.
- Tot een diepte van circa NAP -12,0 m bevindt zich een laag zandige klei met een dikte van circa 6,0 m. De verticale hydraulische weerstand van deze laag bedraagt naar schatting circa 1.000 d.
- Tot een diepte van circa NAP -70 m bevindt zich vervolgens een circa 55 m dik pakket pleistocene zanden (WVP1 en WVP2) met plaatselijk een ingesloten scheidende laag (SDL1). Het totale doorlaatvermogen van dit pleistocene watervoerend pakket (WWP1+WVP2) bedraagt naar schatting 2.000 á 3.000 m²/d.

4.4.3 Berekening effecten op kwelstroming en grondwaterstanden

- diepe kwelstroming

In de huidige situatie is binnen het betreffende poldergebied een zwakke infiltratie van naar berekening maximaal 0,4 mm/d naar de diepe pleistocene zandondergrond. Na de nieuwe inrichting en peilverhoging zal deze infiltratiestroming binnen het gebied toenemen naar circa 1,5 mm/d. Over het gehele oppervlak van ca. 1,0 ha komt dat neer op een toename van de wegzijging vanuit het boezemwater naar de pleistocene zandondergrond met circa 12 m³/dag.

- dijkse kwel

De dijkse kwel via de zandtussenlagen bedraagt in de huidige situatie met een gemiddeld 50 m breed voorland (boezemland) naar berekening ten hoogste 0,21 m³/dag per strekkende meter dijk. Bij een huidige lengte van de dijk van circa 60 m komt dat neer op een totale hoeveelheid dijkse kwel van circa 12 m³/dag. Na inrichting van het gebied wordt, door vergraven van het boezemland, de instroomlengte verkleind met circa 50 m. De dijkse kwel neemt hierdoor toe tot circa 0,36 m³/dag per strekkende meter dijk. De totale dijkse kwel naar de polder neemt daarmee toe met circa 10 m³/dag.

- grondwaterstijghoogte in pleistocene zandondergrond

Onder invloed van de verandering in de diepe kwelstroming bedraagt de verandering van de grondwaterstijghoogte in de pleistocene zandondergrond naar berekening minder dan 1 cm.

- grondwaterstand in de zandtussenlaag

Onder invloed van de dijkse kwelstroming neemt de grondwaterstijghoogte in de zandtussenlaag direct achter de nieuwe waterkering (ter plaatse van de binnenteen) toe met naar berekening maximaal 0,17 m. Achter de dijksloot wordt deze maximale verhoging van de grondwaterstand gereduceerd tot maximaal 0,09 m op 10 m achter de dijksloot. Dit is een verwaarloosbaar effect.

5 Conclusies

Op basis van de ontwerptekeningen DO en beschikbare gegevens uit het bij de kade uitgevoerde geotechnisch onderzoek zijn 4 locaties geselecteerd waar de grootste effecten op de (grond-) waterhuishouding worden verwacht. Dit betreft de deelgebieden 8, 9, 14 en 15.

Uit nadere analyse van de grondwaterhuishouding bij deze vier meest kritische locaties, is gebleken dat de effecten van de voorgenomen ingrepen op de diepe kwelstroming vanuit de pleistocene zandondergrond en op de dijkse kwelstroming via ondiepe zandtussenlagen zeer gering en verwaarloosbaar klein te zijn. De effecten op grondwaterstanden zullen naar verwachting slechts zeer lokaal doorwerken en verwaarloosbaar klein zijn.