

# **Geohydrologische effecten KRW IJssel**

**18 april 2013**



## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Langs de gehele IJssel worden KRW-maatregelen uitgevoerd. Deze maatregelen bestaan uit natuurvriendelijke oevers en het graven van nevengeulen. Voor deze maatregelen is een geohydrologische effectenstudie noodzakelijk in het kader van de ontgrondingsvergunning en Natura2000. Het betreft hier een beoordeling van de indirecte geohydrologische effecten.

In het kader van de ontgrondingsvergunning betreft het effecten op omliggende gebruiksfuncties. Mogelijke effecten liggen ten grondslag aan een verandering in jaarlijks optredende grondwaterstanden. Voor Natura2000 ligt de nadruk op veranderingen in de voorjaarsgrondwaterstand, de laagste grondwaterstand en eventuele veranderingen in kwel. In deze studie wordt gekeken naar de veranderingen in grondwaterstanden, omdat deze in eerste instantie de basis zijn voor eventuele veranderingen in kwel.

Door de aanleg van natuurvriendelijke oevers veranderen de oppervlaktewaterstanden niet. Ter plaatse van de oever zal de grondwaterstand veranderen als gevolg van een verandering van het maaiveldniveau. Buiten de oeverzone veranderen de grondwaterstanden niet. Er zijn daarom geen geohydrologische effecten te verwachten door de aanleg van natuurvriendelijke oevers. De aanleg van nevengeulen kan echter wel geohydrologische effecten met zich meebrengen. In deze rapportage is de aanpak opgenomen waarmee de geohydrologische effecten van de nevengeulen is bepaald. De gebruikte berekeningswijze voor de effectbepaling binnendijks komt overeen met de berekeningswijze die gebruikt is het bepalen van geohydrologische effecten voor maatregelen die genomen zijn in het kader van de PKB MER Ruimte voor de Rivier. De berekeningswijze is daar getoetst en geeft betrouwbare resultaten.

Met behulp van basisgegevens, een watersysteemanalyse en analytische berekeningen is het geohydrologische effect kwalitatief beschreven. Uit dit onderzoek volgt een eindoordeel bestaande uit een uitspraak of er mogelijk effecten zijn te verwachten op de gebruiksfuncties inclusief Natura2000. Als sprake is van mogelijke effecten dan is eveneens een aanbeveling opgenomen.

### 1.2 Over welke effecten hebben we het?

Door de aanleg van een nevengeul zijn twee soorten geohydrologische effecten te verwachten:

1. Buitendijks: Veranderingen in grondwaterstand in het buitendijks gelegen gebied in de directe omgeving van de nevengeul. De grondwaterstand zal in de directe nabijheid van een neven-

geul onder grotere invloed komen te staan van de actuele rivierwaterstanden. Zeker op locaties waar sprake is van een nieuw te graven nevengeul.

2. Binnendijks: De nevengeul wordt zodanig aangelegd dat er sprake is van contact met het onderliggende zandpakket. Hierdoor neemt de kwel c.q. wegzijging van of naar de rivier toe. Afhankelijk van bodemopbouw en de locatie van de nevengeul kan dit effect hebben op het binnendijks gelegen gebied.

### **1.3 Doel van deze studie**

Het doel van deze studie is een onderzoek naar mogelijke geohydrologische effecten als gevolg van de aanleg van een nevengeul, zoals opgenomen in het globale ontwerp. Het onderzoek betreft een screening en het resultaat is daarom een kwalitatief oordeel per nevengeul, waarbij is aangegeven of er sprake is van mogelijke effecten op gebruiksfuncties inclusief Natura2000. Als sprake is van een mogelijk effect op gebruiksfuncties of Natura2000 dan is een aanbeveling opgenomen.

### **1.4 Leeswijzer**

In deze rapportage is in hoofdstuk 2 onze aanpak opgenomen en de uitwerking daarvan op hoofdlijnen. In hoofdstuk 3 is een korte samenvatting opgenomen van het eindresultaat en eindoordeel. In bijlage 2 vindt u de uitwerking per nevengeul op een factsheet weergegeven.

## 3 Resultaat, eendoordeel en aanbevelingen

### 3.1 Resultaat

De resultaten zijn per nevengeul opgenomen in een factsheet. Deze factsheets zijn opgenomen als bijlage 2.

#### 3.1.1 Binnendijks

Voor de geohydrologische effecten op het binnendijks gelegen gebied is voor elke geul de verandering van de kwelflux onder de dijk door, de maximale verandering van de stijghoogte in het binnendijkse gebied en de maximale verandering van de freatische grondwaterstand bepaald.

Uit de berekeningen volgt dat zelfs voor een extreme waterstand op de IJssel (MHW) de kwelverandering onder de dijk door minimaal is en de verandering van de freatische grondwaterstand in het binnendijkse gebied is in alle gevallen kleiner is dan 5 cm. Deze verandering valt binnen de algemeen gehanteerde onnauwkeurigheidbandbreedte en wordt als niet significant beschouwd. Voor de Buitenwaarden is eveneens een berekening gemaakt voor een waterstand die 1 keer per jaar voorkomt op de IJssel, omdat de effecten voor de extreme situatie, na afronding, mogelijk wel significant genoemd kunnen worden. Bij waterstanden die 1 keer per jaar voorkomen is de verandering van de freatische grondwaterstand veel kleiner dan 5 cm.

Voor de nevengeulen Welsumerwaarden, Yperenberg, Wilp, de Weerd, Dorperwaarden Oost en West, Rammelwaard, Reuversweerd en Gelderse Toren Geul is in de zomer mogelijk sprake van extra wegzijging richting de IJssel. Hierdoor is mogelijk sprake van grondwaterstandverlagingen in de zomer. Uit de berekening volgt dat in alle gevallen de verlaging van de freatische grondwaterstand in het binnendijkse gebied kleiner is dan 5 cm. Deze verandering valt binnen de algemeen gehanteerde onnauwkeurigheidbandbreedte en wordt als niet significant beschouwd.

#### 3.1.2 Buitendijks

Voor de buitendijkse effecten is in alle gevallen een inschatting gemaakt van de huidige grondwaterstanden in de uiterwaarden. Er zijn namelijk geen gegevens beschikbaar. Deze inschatting is altijd worst-case gemaakt, waardoor het maximale effect in de winter en in de zomer is bepaald.

Indien sprake is van een effect dan is de invloedssfeer bepaald. Ook deze invloedssfeer is worst case, omdat uit is gegaan van de spreidingslengte in het watervoerend pakket. Bij de doorvertaling naar de invloedssfeer in het freatische pakket is een correctie uitgevoerd naar aanwezige ontwateringsmiddelen.

### 3.1.3 Overzicht

In de volgende tabel is de conclusie per nevengeul opgenomen. Voor de buitendijkse geohydrologische effecten is eveneens het maximale effect weergegeven. In de factsheets (bijlage 2) is de maximale invloedssfeer opgenomen.

**Tabel 3.1 Conclusie per nevengeul en maximaal geohydrologisch effect (buitendijks)**

Geul	Binnendijkse geohydrologische effecten?	Buitendijkse geohydrologische effecten?	Maximaal effect winter	Maximaal effect zomer
De Zande	Nee	Nee		
Aersoltweerde	Nee	Ja	10 cm verlaging	63 cm verhoging
Buitenwaarden	Nee	Ja (winter)	42 cm verlaging	0 cm
Vorchterwaarden	Nee	Ja	40 cm verlaging	0,67 cm verhoging
Katerstede geul	Nee	Ja (winter)	73 cm verlaging	0 cm
<b>Welsumerwaarden</b>	<b>Nee</b>	<b>Ja</b>	<b>55 cm verlaging</b>	<b>44 cm verlaging</b>
Dorperwaarden Oost en West	Nee	Ja	17-87 cm verhoging	50 cm verlaging
Yperenberg	Nee	Nee		
Wilp	Nee	Ja	20 cm verlaging	45 cm verlaging
De Weerd	Nee	Ja	62 cm verlaging	45 cm verlaging
Rammelwaard	Nee	Ja	90 cm verlaging	122 cm verlaging
Reuversweerd	Nee	Ja	90 cm verlaging	168 cm verlaging
Gelderse Toren geul	Nee	Ja (winter)	40 cm verlaging	0 cm

## 3.2 Eindoordeel en aanbevelingen

Het eindoordeel is gebaseerd op de geohydrologische effecten die optreden en de afgeleide effecten op verschillende gebruiksfuncties. In paragraaf 3.2.1 is aangegeven hoe de geohydrologische effecten zijn vertaald naar effecten op gebruiksfuncties, waaronder Natura2000.

### 3.2.1 Vertaalslag resultaten naar effecten op gebruiksfuncties

Bij de vertaalslag kan in algemene zin voor het *buitendijks gelegen gebied* het volgende worden opgemerkt voor de verschillende gebruiksfuncties en Natura2000:

- Landbouw: In het buitendijks gelegen gebied gelden geen normen en zijn veranderingen in grondwaterstanden toegestaan
- Natuur (inclusief Natura2000): elke verandering van de grondwaterstand kan leiden tot een negatief effect op habitattypen. Indien natuur voorkomt binnen de invloedssfeer dan is een nadere beoordeling al snel noodzakelijk

- **Bebouwing (zetting, droogvallende paalkoppen en natschade):** er is risico op extra zetting of droogvallende paalkoppen als de GLG lager wordt en er is risico op natschade als de GHG hoger wordt. Indien bebouwing voorkomt binnen de invloedssfeer dan is een nadere beoordeling noodzakelijk. Op basis van luchtfoto informatie lijkt bebouwing niet voor te komen en is daarmee niet meegenomen.
- **Archeologie en aardkundige waarden:** er is risico op het droogvallen van archeologische vindplaatsen als de laagste grondwaterstand lager wordt. Ook bij aardkundige waarden speelt met name een verlaging van de laagste grondwaterstand (in verband met bijvoorbeeld specifieke bodemprofielen, kans op oxidatie). De nevengeulen stromen niet mee bij lage waterstanden op de rivier en hebben naar verwachting daardoor ook geen effect op de laagste grondwaterstanden in de uiterwaarden. Een negatief effect op archeologie en aardkundige waarden is dan ook niet te verwachten.
- **Verontreinigingen:** als gevolg van veranderingen in grondwaterstromen kunnen mobiele verontreinigingen sneller worden verplaatst of in een andere richting. Er is geen informatie over de locatie van verontreinigingen in de uiterwaarden bekend en dus ook niet of er sprake is van mobiele verontreinigingen binnen de invloedssfeer.

Voor de effecten op het *binnendijks gelegen gebied* is een vertaalslag eenduidiger. Indien sprake is van een verandering van de grondwaterstand (GHG, GVG of GLG) die groter of gelijk is aan 5 cm (een kleinere verandering valt binnen de algemeen gehanteerde onnauwkeurigheid-bandbreedte) dan is sprake van een mogelijk effect op diverse gebruiksfuncties.

### 3.2.2 Eindoordeel

In onderstaande tabel is het eindoordeel per nevengeul opgenomen, waarbij in de laatste kolom is aangegeven waar een nadere beoordeling noodzakelijk is en op welke gebruiksfuncties.

Tabel 3.2 Eindoordeel per nevengeul

Geul	Binnendijkse effecten op gebruiksfuncties?	Buitendijkse effecten op gebruiksfuncties?	Nadere beoordeling op gebruiksfuncties (buitendijks)
De Zande	Nee	Nee	
Aersoltweerde	Nee	Mogelijk	Natuur
Buitenwaarden	Nee	Mogelijk (winter)	Natuur
Vorchterwaarden	Nee	Mogelijk	Natuur
Katerstede geul	Nee	Nee	
<b>Welsumerwaarden</b>	Nee	Mogelijk	<b>Natuur</b>
Dorperwaarden Oost en West	Nee	Mogelijk	Natuur
Yperenberg	Nee	Nee	

<b>Geul</b>	<b>Binnendijkse effecten op gebruiksfuncties?</b>	<b>Buitendijkse effecten op gebruiksfuncties?</b>	<b>Nadere beoordeling op gebruiksfuncties (buitendijks)</b>
Wilp	Nee	Mogelijk	Natuur
De Weerd	Nee	Mogelijk	Natuur
Rammelwaard	Nee	Mogelijk	Natuur
Reuversweerd	Nee	Mogelijk	Natuur
Gelderse Toren geul	Nee	Mogelijk (winter)	Natuur

Voor de geulen De Zande, Katerstede geul en Yperenberg zijn geen effecten binnendijks en buitendijks te verwachten. De voorgenomen activiteiten hebben geen effect op de gebruiksfuncties, waaronder ook natuur.

Voor de geulen Buitenwaarden en Gelderse Toren geul zijn geohydrologische effecten berekend voor de wintersituatie. Ook in het voorjaar kan hier sprake zijn van een effect. Voor de overige geulen zijn geohydrologische effecten berekend voor de winter, voorjaar en zomersituatie. Binnen de maximale invloedssfeer komen grondwaterafhankelijke habitattypen voor. Er is daarom een nadere beoordeling noodzakelijk voor natuur. Deze nadere beoordeling kan worden meegenomen in de passende beoordeling.

### 3.2.3 Aanbevelingen

Aanvullend onderzoek richt zich alleen op buitendijkse effecten. Het toepassen van aanvullende geohydrologische berekeningen met behulp van instationaire grondwatermodellen is niet aan te bevelen, omdat deze berekeningen niet leiden tot een grotere nauwkeurigheid. Ingeschat wordt dat het aanvullend onderzoek kan bestaan uit beoordelingen op basis van expertkennis.

De nadere beoordeling voor natuur kan bestaan uit een beschouwing van het voorkomende habitatype in relatie tot het hydrologische systeem. Dit houdt in dat gekeken wordt naar bijvoorbeeld:

- De maximale geohydrologische verandering in relatie tot de gevoeligheid van het voorkomende habitatype (inclusief kwel)
- De afstand van het voorkomende habitatype tot de locatie van de voorgenomen activiteit en de afstand tot de IJssel
- De maaiveldhoogten
- Eventueel veldbezoek
- Eventueel nadere berekening invloedgebied

Voor de nadere beoordelingen is afstemming en overleg met het Bevoegd Gezag sterk aan te bevelen, zodat de verwachtingen van het Bevoegd Gezag en de werkzaamheden goed op elkaar zijn afgestemd.



Een beoordeling ten aanzien van verontreinigingen is onmogelijk omdat hier gegevens ontbreken. Indien locaties van verontreinigingen in het buitendijs gelegen gebied bekend worden dan kan in ieder geval aangegeven worden of sprake is van mogelijke beïnvloeding (op basis van invloedsfeer). Daarna zal mogelijk een nadere beoordeling plaats moeten vinden.

Voor de geulen De Zande, Aersoltweerde, Vorchterwaarden, Katerstede geul en Rammelwaard is geconstateerd dat de ligging van de geul binnen de beschermingszone van de dijk is gelegen. Het is daarom aan te bevelen om de keringen te toetsen op stabiliteit en piping&kwel.

- Voor de stabiliteit speelt de afstand van de teen van de dijk tot de geul in relatie tot de diepte van de geul een rol
- Voor piping&kwel speelt een eventuele verwijdering van de kleilaag in het voorland een rol. Als de kleilaag in het voorland wordt verwijderd dan kan dit invloed hebben op de kwelweglengte

## Welsumerwaarden

### Ligging

Welsumerwaardenn liggen aan de westzijde van de IJssel ten noorden van Olst.

### Huidige situatie

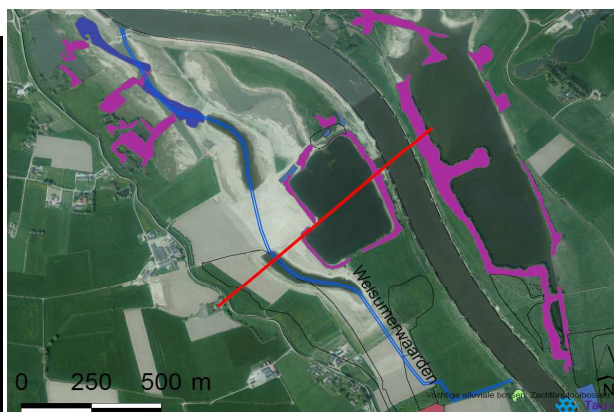
Benedenstrooms in de uiterwaarde bevinden zich meerdere oude dichtgeslibte geulen. Ter plaatse van de middenloop van de toekomstige geul bevindt zich tussen de IJssel en de toekomstige geul een plas (zandwinning of kleiput). In de uiterwaarden is een verkeveling met kleine slootjes aanwezig (deze zijn niet opgenomen in de legger). In de winter infiltreren de IJssel richting het binnenland. In de zomer heeft de IJssel een drainerende werking.

### Toekomstige situatie

De benedenloop van de toekomstige geul ligt ter plaatse van een bestaande oude geul. Deze geul is enkele kilometers bovenstrooms aangetakt op de IJssel. De middenloop en de bovenloop van de nevengeul worden nieuw gegraven.

### Afmetingen toekomstige situatie (gemiddelde afstanden)

Lengte Nevengeul	2250 m
Minimale Afstand dijk	240 m
Maximale Afstand rivier	325 m
Totale afstand rivier dijk	565 m
Breedte dijk	30 m
Bodemhoogte nevengeul (bron: OLR 2012 - 0.70 m)	
bovenstrooms (km 957)	0.04 m NAP
benedenstrooms (km 960)	-0.09 m NAP



## Gegevens

### Binnendijks

#### Maaiveld (bron: AHN 1)

gemiddelde maaiveldhoogte 3,6 m NAP

#### Bodemopbouw (bron: REGIS II.0)

weerstand deklaag	125 dagen
dikte deklaag (dkl)	4,5 m
doorlatendheid watervoerend pakket 1 (WVP1)	680 m <sup>2</sup> /dag
dikte watervoerend pakket 1 (WVP1)	30 m
doorlaatfactor watervoerend pakket 1 (WVP1)	23 m/dag
gemiddelde slootafstand (opmeting luchtfoto)	200 m
intreeweerstand (literatuurwaarde)	2 dagen
drainageweerstand (slootafstand * intreeweerstand)	400 dagen

#### Leggegevens (bron: Waterschap Vallei en Veluwe)

Pelvlak	362 #
polderpeil zomer	1,9 m NAP
polderpeil winter	1,7 m NAP

### Buitendijks

#### Maaiveld (bron: AHN 1)

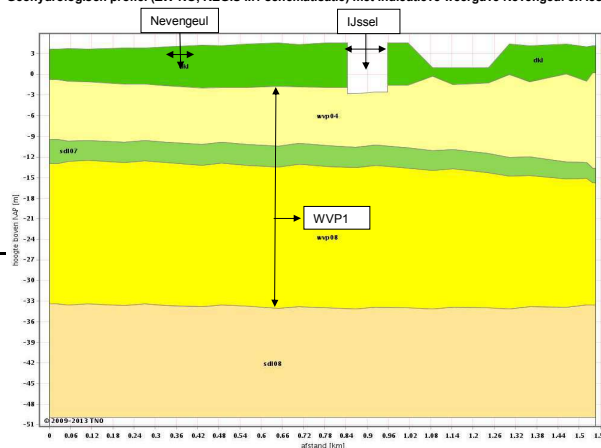
gemiddelde maaiveldhoogte 3,5 m NAP

Laagste maaiveld t.p.v. toekomstige geul 3 m NAP

#### Bodemopbouw (bron: REGIS II.0)

weerstand deklaag/sliblaag	140 dagen
dikte deklaag (dkl)	5 m
doorlatendheid watervoerend pakket 1 (WVP1)	700 m <sup>2</sup> /dag
dikte watervoerend pakket 1 (WVP1)	30 m
doorlaatfactor watervoerend pakket 1 (WVP1)	23 m/dag
spreadsingslengte	313 m

Geohydrologisch profiel (ZW-NO, REGIS II.1 schematisatie) met indicatieve weergave Nevengeul en IJssel



### Waterstanden IJssel langs toekomstige Nevengeul (bron: Afvoerstatistieken RWS jaar 2010)

	Bovenstrooms (m NAP)	Midden (m NAP) *	Benedenstrooms (m NAP)	Verhang (m)
Waterstand Maatgevend Hoog Water (MHW)	-	6,74	-	-
Waterstand 1x per jaar	-	4,5	-	-
Waterstand winter (gemiddeld)	2,53	2,46	2,31	0,22
Waterstand zomer (gemiddeld)	1,51	1,46	1,34	0,17
Overeengekomen Laag Water (OLR, 2012)	-	0,7	-	-

\* voor de binnendijkse effectberekening wordt gebruik gemaakt van deze waarden

### Grondwaterstanden (bron: Grondwaterkaarten Waterschap Vallei en Veluwe aangevuld met DINOpeilbuizen)

Gemiddeld Hoogste Grondwaterstanden (GHG)	geen informatie beschikbaar
Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG)	geen informatie beschikbaar
Dinopeilbuizen	geen buizen beschikbaar
Ontwateringsmiddelen (inschatting luchtfoto)	binnen de uiterwaarde is een verkeveling patroon aanwezig met vermoedelijk sloten. Deze sloten zijn niet opgenomen in de legger.

### Natura2000 Habitattypen rondom nevengeul (bron: provincie Gelderland en Habitattypenkertering obv veldinventarisatie)

type	bovengrens	benedengrens	droogtestress
Zachthoutoebosson	5 - 20 cm +mv	10 cm -mv	-

## Resultaten

### Binnendijks

#### Berekende kwelverandering bij aanleg nevengeul

	MHW	1xperjaar	winter	zomer	
Maximaal peilverschil buitendijks binnendijks (dH)	5,04	2,8	0,76	-0,44	m
Berekend percentage verandering kwel	0,70	-	-	0,70	%
Berekende toename kwel richting binnenland (infiltratie)	1,17	-	-	x	m <sup>3</sup> /d per m dijk
Berekende toename kwel richting IJssel (drainage)	x	-	-	0,10	m <sup>3</sup> /d per m dijk
Maximale stijghoogte verandering binnendijks	0,02	-	-	0,00	m
Maximale freatische verandering binnendijks	0,00	-	-	0,00	m

Omdat de berekende kwel toename bij MHW niet significant is, is er voor de andere infiltratie situatie geen berekening gemaakt. In de zomer is de IJssel drainerend, de resultaten geven de kwel flux richting de IJssel weer. Omdat de berekende kwel toename tijdens de zomer niet significant is, is er voor de andere drainage situatie geen berekening gemaakt.

### Buitendijks

#### Verandering oppervlaktewaterstand in de geul

De waterstanden in de geul worden gelijk aan de waterstanden in de IJssel.

#### Verandering in grondwaterstanden

De huidige grondwaterstanden ter plaatse van de toekomstige nevengeul zijn niet bekend. De maximale grondwaterstand in de winter is gelijk aan 3,00 m +NAP (laagst gelegen maaiveld). In de zomer ligt de grondwaterstand tussen polderpeil (1,9 m +NAP) en de gemiddelde zomer IJsselwaterstand (1,46 m +NAP). Ter plaatse van de nevengeul zal de grondwaterstand in de winter gelijk worden aan de waterstand in de IJssel (2,46 m +NAP). De grondwaterstand in de winter zal daarom maximaal 0,55 m dalen in de directe omgeving van de nevengeul. Ter plaatse van de nevengeul zal de grondwaterstand in de zomer gelijk worden aan de waterstand in de IJssel (1,46 m +NAP) en daalt de grondwaterstand maximaal 0,44 m.

Maximale grondwaterstandverandering winter	-0,55 m	(verlaging)
Maximale grondwaterstandverandering zomer	-0,44 m	(verlaging)

#### Effect op omgeving (buitendijks)

Maximale invloedssfeer watervoerend pakket (spreadsingslengte) 313 m

Maximale invloedssfeer freatisch

Aan de oostzijde van de nevengeul reikt de invloedssfeer tot IJssel, ter plaatse van de plas tot plas. Aan de westzijde van de nevengeul reikt de invloedssfeer tot aan de watergang welke parallel aan de dijk loopt (afstand tot aan nevengeul circa 220 m). Deze watergang is gedeeltelijk opgenomen in de legger, onbekend is of er nog een watergang tussen deze watergang en de nevengeul loopt.

## Conclusie

### Binnendijks

Er is geen significante verandering in de kwel flux en stijghoogte berekend. Er zijn geen binnendijkse effecten op de gebruiksfuncties.

### Buitendijks

De middenloop en bovenloop van de geul is geheel nieuw. Hier verandert de grondwaterstand binnen de hydrologische invloedssfeer, in en in de winter een verlaging. Binnen de invloedssfeer, bovenstrooms, bevindt zich een Natura 2000 Habitattypen. Om effecten op Natura 2000 uit te kunnen sluiten wordt nader onderzoek aanbevolen.

### Eindoordeel

Met de voorgenoemde activiteiten ter plaatse van de Welsumerwaarden, het graven van een nieuwe middenloop en bovenloop, zijn er geen binnendijkse effecten op de kwel flux en stijghoogte. Er treden geen effecten op de binnendijkse gebruiksfuncties op. Met de voorgenoemde activiteiten treden er wel veranderingen op de buitendijkse grondwaterstanden op. Binnen de hydrologische invloedssfeer van de activiteit wordt aanbevolen om nader onderzoek te doen naar de effecten op de Natura 2000 Habitattypen.