



Ecohydrologische systeemanalyse MER-Zuiderzeehaven

Definitief rapport

30 september 2003



ROYAL HASKONING

thinking in
all dimensions

A COMPANY OF



ROYAL HASKONING



HASKONING NEDERLAND BV
RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Colosseum 3
Postbus 26
7500 AA Enschede
+31 (0)53 483 01 20 Telefoon
+31 (0)53 432 27 85 Fax
info@enschede.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Ecohydrologische systeemanalyse MER-
Zuiderzeehaven

Verkorte documenttitel

Status Definitief rapport
Datum 30 september 2003
Projectnaam MER-Zuiderzeehaven
Projectnummer 9M5255.D0
Opdrachtgever Gemeente Kampen
Referentie 9M5255.D0/R0001/APOR/DHEN/Nijm

Auteur(s) ir. A. Pors / ir. M. Bakker / drs. H.W. Grobbe / ing. R.G.J. ter Beek
Collegiale toets ir. B.A.H.V. Brorens
Datum/paraaf 30/9/03 
Vrijgegeven door drs. P.C.W. Voet
Datum/paraaf 30/9/03 

**INHOUDSOPGAVE**

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Plangebied	2
2	ECOHYDROLOGISCHE SYSTEEMBESCHRIJVING	3
2.1	Bodemopbouw	3
2.2	Watersysteem	5
2.2.1	Oppervlaktewater	6
2.2.2	Regionale grondwaterstroming	7
2.2.3	Lokale grondwaterstroming	7
2.3	Ecologie	9
2.3.1	Voorkomen van natuurwaarden	9
2.3.2	Ecohydrologische systeembeschrijving	9
2.4	Grondwatermodelonderzoek	10
2.4.1	Inleiding	10
2.4.2	Opbouw van het model	10
2.4.3	Modelijking	12
3	ONTWIKKELINGEN, INGREPEN EN EFFECTEN	15
3.1	Autonome ontwikkeling	15
3.2	Ingrepen bij de scenario's	15
3.3	Effecten	16
4	CONCLUSIES	20
5	LITERATUUR	22

Bijlage 1: Historische structuren

1 INLEIDING

Aanleiding

De gemeente Kampen is voornemens aan de IJssel een nieuwe haven te realiseren, de zogenaamde Zuiderzeehaven. Voor de besluitvorming omtrent deze haven is een milieueffectrapport (MER) opgesteld (Royal Haskoning, 2003). Voorliggende studie is uitgevoerd als aanvulling op dit MER voor het deelaspect ecohydrologie.

Problematiek

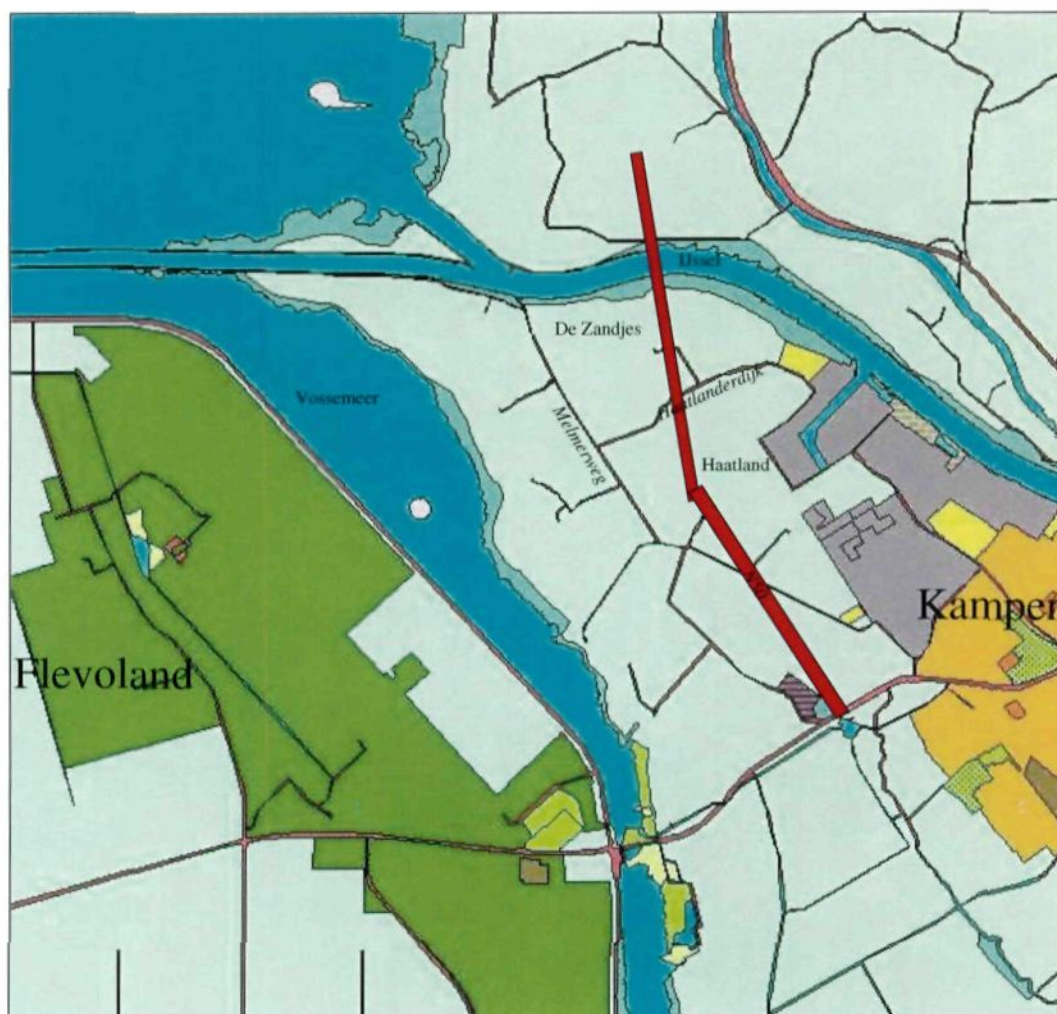
In de studie zijn de mogelijke ecohydrologische effecten van de aanleg van de haven en gerelateerde activiteiten op het naastgelegen landelijke gebied onderzocht. Hierbij speelt het mogelijk voorkomen van preferente stroming door oude geulstructuren een belangrijke rol en de invloed van die stroming op de aanwezige natuurwaarden.

Onderzoeksopzet en leeswijzer

Het onderzoek is uitgevoerd in drie fasen:

1. Systeemanalyse (hoofdstuk 2): onderzoek van de huidige situatie en uitvoering van een ecohydrologische systeemanalyse. Daarbij is gebruik gemaakt van bestaande informatie uit bodemkaarten, het TNO-archief en gegevens van ecologisch veldwerk. Tijdens een veldbezoek zijn enkele oriënterende boringen gezet. Verder is contact opgenomen met Waterschap Groot-Salland en Provincie Overijssel voor informatie omtrent het oppervlaktewater en overige gebiedskennis;
2. Effecten (hoofdstuk 3): de effecten van de ingrepen zijn in beeld gebracht met een voor dit doel gebouwd grondwatermodel. Om om te kunnen gaan met onzekerheden is een worst-case-aanpak gehanteerd;
3. Conclusies en mitigerende maatregelen (hoofdstuk 4).

1.1 Plangebied



Figuur 1.1: Toponiemenkaart (bron: CBS).

Het plangebied is gelegen in de polders De Zandjes en Binnenhaatland. De Zandjes wordt begrensd door de Haatlanderdijk, de Melmerweg en de IJsseldijk. Binnenhaatland ligt ten zuiden van de Haatlanderdijk. De Zandjes en Binnenhaatland worden doorsneden door Rijksweg 50. Aan de oostzijde van de rijksweg is het plangebied gelegen, hier worden de nieuwe haven en het omliggende industriegebied aangelegd. Ten westen van de rijksweg zijn op dit moment geen ingrepen gepland. Kampen beraadt zich momenteel wel over haar Lange-termijnvisie 2030, waarbij één van de mogelijke opties is een oversteek over de Rijksweg N50 naar de polders Haatland en De Zandjes (bedrijfsterrein). Dit is nu nog een overwegend agrarisch gebied en heeft een belangrijke waarde voor weidevogels en de flora en fauna langs en in de sloten.

2 ECOHYDROLOGISCHE SYSTEEMBESCHRIJVING

2.1 Bodemopbouw

Regionale bodemopbouw (geohydrologie)

De geohydrologische opbouw (zie tabel 2.1) van de omgeving van Kampen wordt gedomineerd door een dik watervoerend pakket. De dikte van dit watervoerend pakket bedraagt vermoedelijk meer dan 100 meter, en wordt gevormd door de zeer goed doorlatende fluviaatiele afzettingen. Aan de onderkant wordt deze laag begrensd door een pakket slecht doorlatende kleilagen. Aan de bovenkant wordt het watervoerend pakket begrensd door een deklaag die is opgebouwd uit dekzand, veen en rivier- en zeeklei. De dikte van deze laag varieert van circa 3 tot 8 meter (Grondwaterkaart, Lelystad/Zwolle, 20 oost, 21 west, TNO, 1975).

Tabel 2.1: Schematische weergave van de regionale geohydrologische opbouw.

Diepte	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid
0-5 meter-mv	Zeer fijne/matig fijne zanden, afgewisseld met kleilagen en veen	Westland en Twenthe	Deklaag
5-125 meter-mv	Matig fijne/matig grove zanden	Kreftenheye, Harderwijk, Urk, Tegelen	Watervoerend pakket
> 125 meter-mv	Klei	Tertiaire formaties	Slecht doorlatende basis

Lokale bodemopbouw

In De Zandjes en Binnenhaatland, komen volgens de bodemkaart¹ grofweg twee verschillende bodemtypen voor:

1. In het binnendijkse gebied worden voornamelijk kalkhoudende poldervaaggronden aangetroffen. Behorende tot de zeeklei- en rivierkleigronden. Het bodemprofiel is kleilig van opbouw maar plaatselijk komt ook zavel voor. De zavel komt veelal op de hogere delen (oude oeverwallen) voor en heeft grondwatertrap IV. De rest van het plangebied wordt gekenmerkt door grondwatertrap III²;
2. In de uiterwaarden langs de IJssel worden de nesvaaggronden aangetroffen. Deze rivierkleigrond kan beschouwd worden als een verlande rivierloop die in cultuur is gebracht, en bestaat uit zware klei. Op deze rivierkleigronden ligt een minder dan 40 cm dikke laag zeeklei.

De bodemkaart geeft slechts informatie van de bovenste 1.2 m. Voor de opbouw van de diepere delen van deklaag zijn boringen geraadpleegd afkomstig uit het "verkennd bodemonderzoek locatie tweede industriehaven te Kampen" (Haskoning, 1996) en boringen afkomstig van het DINO-Loket van TNO. Zo kan het volgende schematische overzicht van de lokale bodemopbouw worden weergegeven. Omdat de dikte van de

¹ Kaartblad 20 West (ged.) en Oost- 21 West, Stiboka, 1989.

² Grondwatertrap III betekent een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van minder dan 40 cm-mv. Bij grondwatertrap IV is dat meer dan 40 cm-mv. De gemiddeld laagste grondwaterstand is in beide gevallen 80 tot 120 cm-mv.

verschillende lagen nogal varieert in het gebied, moet onderstaande tabel als indicatief worden beschouwd.

Tabel 2.2: Schematische weergave lokale opbouw van de deklaag.

Diepte	Bodemopbouw deklaag
0-1,0	zandige klei
1,0-4,0	Diverse lagen zandhoudende kleilagen en/of leemhoudende zandlagen
4,0-5,0	Veenlaag
5,0-6,0	Leemhoudend matig fijn-matig grof zand

Geulen en kreken van de IJsseldelta

In De Zandjes worden in de deklaag geulstructuren aangetroffen. Deze structuren zijn gevormd door rivierstrangen en kreken die in het voormalige winterbed van de IJssel waren gelegen. In de tweede helft van de 17e eeuw is dit gebied binnengedijkt.

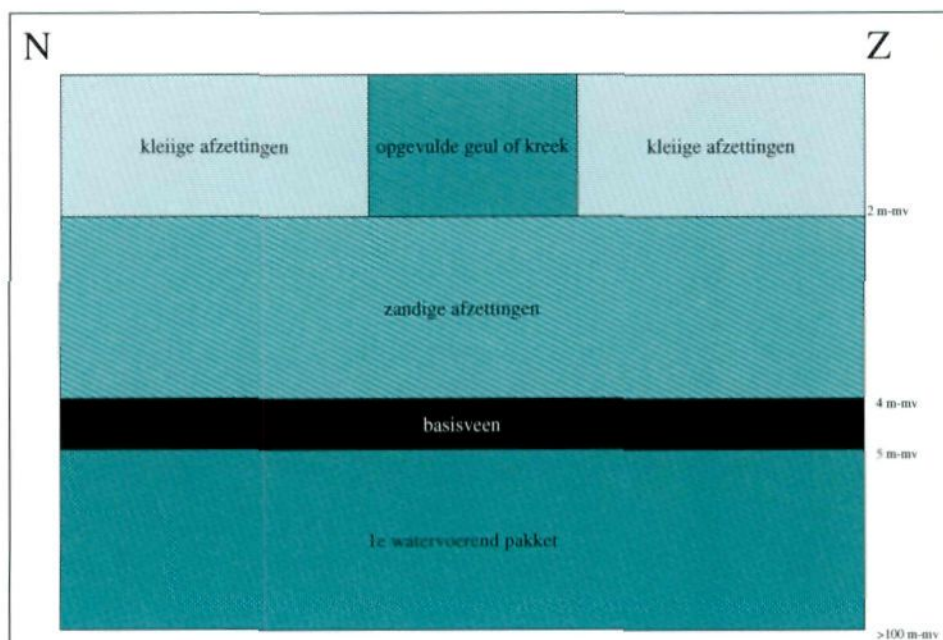
De toelichting op de bodemkaart toont diverse bronnen waarop de geulen en kreken een telkens andere loop hebben (Zie bijlage 1). Voor het onderzoek wordt de ligging van geulen aangenomen zoals deze is weergegeven op de bodemkaart³, zie figuur 2.2.



Figuur 2.2: Fragment uit de bodemkaart met geulstructuur.

De boringen uit het DINO-loket kunnen de geulstructuur niet aantonen, aangezien ze nergens in de geul zijn geplaatst. Wel is in het veld deze structuur plaatselijk onderzocht middels handboringen tot 4 m-mv. De diepte van deze redelijk goed doorlatende geulopvulling wordt geschat op circa 2 m-mv (op basis van handboringen tijdens veldbezoek 05-09-2003). De opbouw van de deklaag is met name in de bovenste 2 meter hierdoor ter plaatse van de geulen sterk afwijkend van het omliggende gebied. De geulen kennen onder een kleidek van circa 50 cm een veel zandiger opbouw van de bodem, terwijl het omliggende gebied juist wordt gekenmerkt door een veel kleiiger opbouw van de bodem (figuur 2.3). De geulstructuren kunnen hierdoor een rol spelen bij freatische grondwaterstroming (preferente stroming). De breedte van de geulen wordt geschat op circa 100 tot 150 meter.

³ Kaartblad 20 West (ged.) en Oost en 21 West, Stiboka, 1989.



Figuur 2.3: Schematische opbouw van de deklaag, ter plaatse van een geul.

De Rijksweg N50

Voor de aanleg van de N50 zijn grondverbeteringen (als fundering) uitgevoerd. De weg is gelegen op een zandlichaam van zand afkomstig uit het IJsselooog. Het zandlichaam stijgt vanaf circa 800 m voor de brug boven het maaiveld uit waarna de hoogte van het talud toeneemt tot circa 17 m+NAP ter plaatse van de brug. Voor de aanleg van het zandlichaam is de deklaag voor een dikte van circa 60 cm afgegraven (Informatie RWS, dhr. Born).

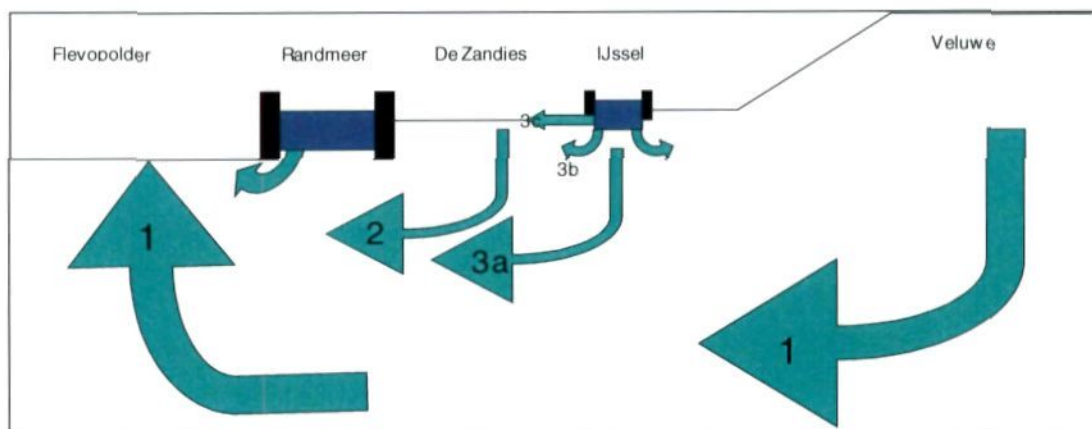
De rijksweg doorsnijdt ook de eerder genoemde geulstructuur in de deklaag (zie figuur 2.2). Op deze plaats staat het zandlichaam in contact met de zandige opvulling van de geulen.

2.2 Watersysteem

Het watersysteem is schematisch weergegeven in onderstaande dwarsdoorsnede. Het systeem bestaat uit de volgende componenten:

- Het oppervlaktewatersysteem (IJssel, poldersloten en randmeer);
- De regionale grondwatercomponent;
- Lokale grondwatercomponent (door IJssel en geulstructuren).

De onderdelen worden onderstaand apart beschreven.



Figuur 2.4: Watersysteem, dwarsdoorsnede.

2.2.1

Oppervlaktewater

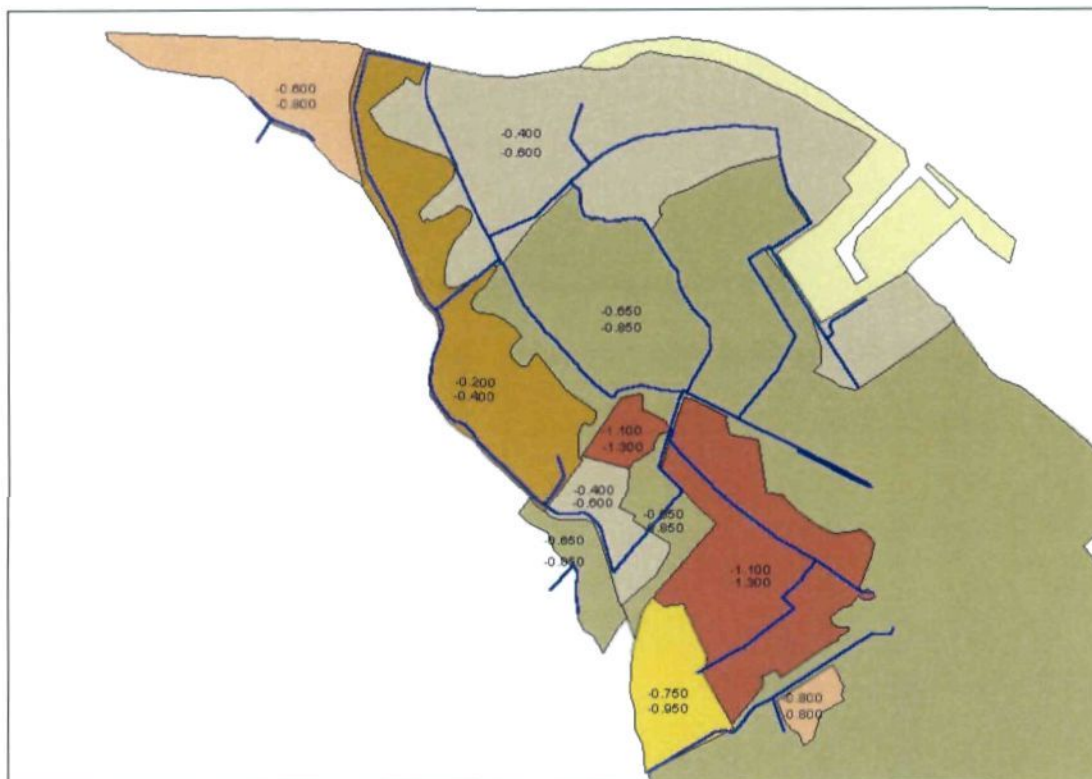
IJssel

Het peil op de IJssel bij Kampen is bij een gemiddelde afvoer circa 0,1 m-NAP. Bij een gemiddelde zomerafvoer is het peil bij Kampen nog 5 cm lager⁴. De IJssel heeft ter plaatse van het plangebied een gemiddelde bodemdiepte van 4,78 m-NAP, de maximale bodemdiepte van de IJssel is hier 9,72 m-NAP (gegevens RWS-DON). De IJssel staat hierdoor in contact met het watervoerende pakket.

Polders

Ten westen van de Melmerweg aan de IJsseldijk staat een gemaal dat overtollig water uit het gebied op de IJssel uit slaat. Het gehele studiegebied watert af in de richting van dit gemaal (noordwestelijke richting). In geval van een neerslagtekort (in principe de zomerperiode) wordt het gemaal tevens gebruikt om IJsselwater in te laten en de sloten *op peil te houden*. Tijdens het veldbezoek van 05-09-2003 was dit duidelijk waarneembaar, de sloten in het gebied stonden ondanks de lange droogte vol water. De polderpeilen zijn weergegeven in figuur 2.5.

⁴ Bron: www.waternormalen.nl



Figuur 2.5: Peilvakken (zomerpeil/winterpeil in m tov NAP, bron Waterschap Groot Salland).

2.2.2 Regionale grondwaterstroming

Veluwe/Flevoland

Op regionaal niveau wordt de stroming van het grondwater bepaald door de zeer hoge grondwaterstanden van het Veluwesysteem en het Drentse plateausysteem en de lage grondwaterstanden in de diepe polders van Flevoland. De pijlen genummerd 1 in figuur 2.4 geven deze stroming weer.

Infiltratie vanuit de polders Haatland en De Zandjes

Het poldergebied van de IJsseldelta 'drijft' als het ware op dat grote regionale systeem. Voor de aanleg van de Flevopolders kwam kwelwater uit het Veluwesysteem mogelijk boven in dit gebied, nu is dat niet meer het geval. Het gebied is een infiltratiegebied geworden. Neerslagwater en water dat aangevoerd wordt uit de IJssel infiltrereert naar het diepere pakket (stijghoogte 1,5-2,0 m-NAP) en vervolgens richting de IJsselmeerpolders, waar het opkwelt in vaarten en sloten. Dit betekent dat de regionale diepe grondwaterstroming rond Kampen west/noordwestelijk is gericht (zie pijl 2).

2.2.3 Lokale grondwaterstroming

Invloed van de IJssel

Door het hogere oppervlaktewaterpeil van de IJssel (ca. 0,1 m-NAP) ten opzichte van het lagere polderpeil (zomer: 0,2 m-NAP; winter: 0,4 m-NAP), zal water uit de IJssel wegzijgen (pijl 3a) en in geringe mate in langsliggende polders als kwel aan het oppervlak komen (pijl 3b). Uit de modelberekeningen (zie verder) blijkt dat dit alleen het geval is aan de noordzijde van de polder De Zandjes.

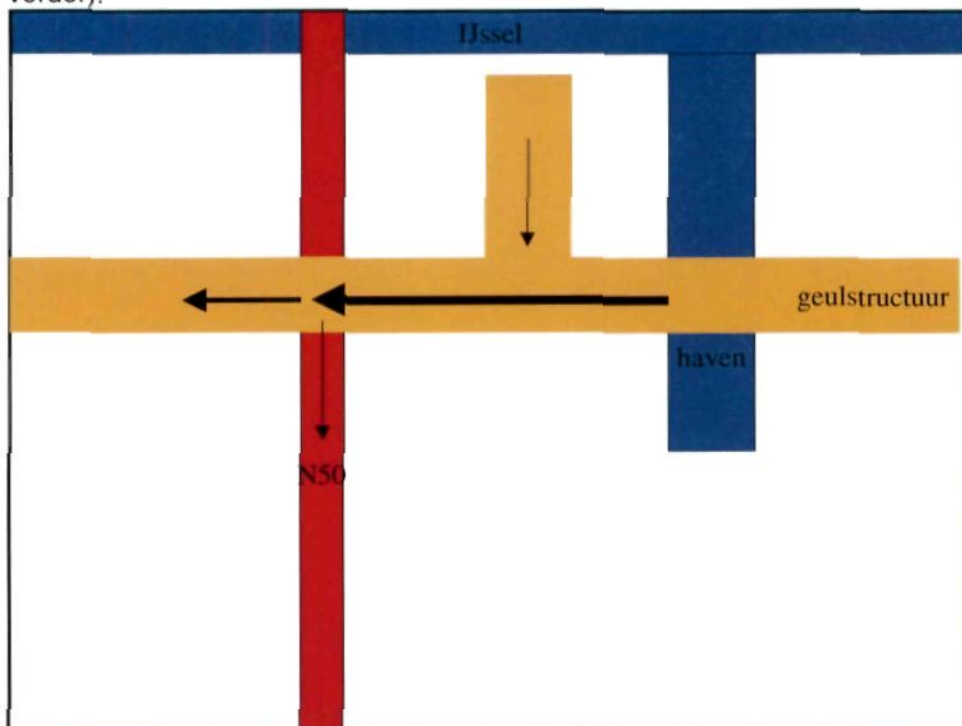
Preferente stroming rond geul, krek en de Rijksweg 50

Een ander aspect dat van invloed is op de lokale grondwaterstroming is de aanwezigheid van de reeds genoemde geulen en krekken (zie figuur 2.3). Deze kennen een grovere samenstelling dan de rest van de deklaag en zijn daardoor meer waterdoorlatend. Als gevolg daarvan is het in principe mogelijk dat zogenaamde preferente stroming optreedt: het water stroomt door deze aaneengesloten structuren sneller dan bij een homogene opbouw het geval zou zijn.

In het studiegebied kan dat tot gevolg hebben dat water uit de IJssel via de nieuw te graven haven in zo'n zandlichaam infiltreert (meer dan in de huidige situatie) en hier relatief grote afstanden in aflegt. Het water kan in principe onder de dijk en de A50 doorstromen en bovenkwellen in de sloten van de polders Haatland en De Zandjes (zie figuur 2.6)

Bij de aanleg van de Rijksweg 50 is een zandlichaam aangelegd haaks op de geulstructuur. Het zandlichaam en de geul staan naar alle waarschijnlijkheid met elkaar in verbinding. Via het principe van preferente stroming betekent dat dat water uit de IJssel via de geul in het wegcunet terecht kan komen. Dat kan twee gevolgen hebben. Allereerst zou water via het zandlichaam weer in een andere geul stromen. Uit figuur 2.2 blijkt dat niet het geval te zijn⁵. Het ander gevolg is een soort dempend effect: water dat vanuit de geul het zandlichaam instroomt kan niet meer verder doorstromen naar de polder.

Gezien de opbouw van de ondergrond is het bestaan van preferente stroming in het gebied waarschijnlijk. Het belang ervan is evenwel afhankelijk van de hoeveelheid water die op deze wijze getransporteerd wordt en de ecohydrologische gevolgen daarvan (zie verder).



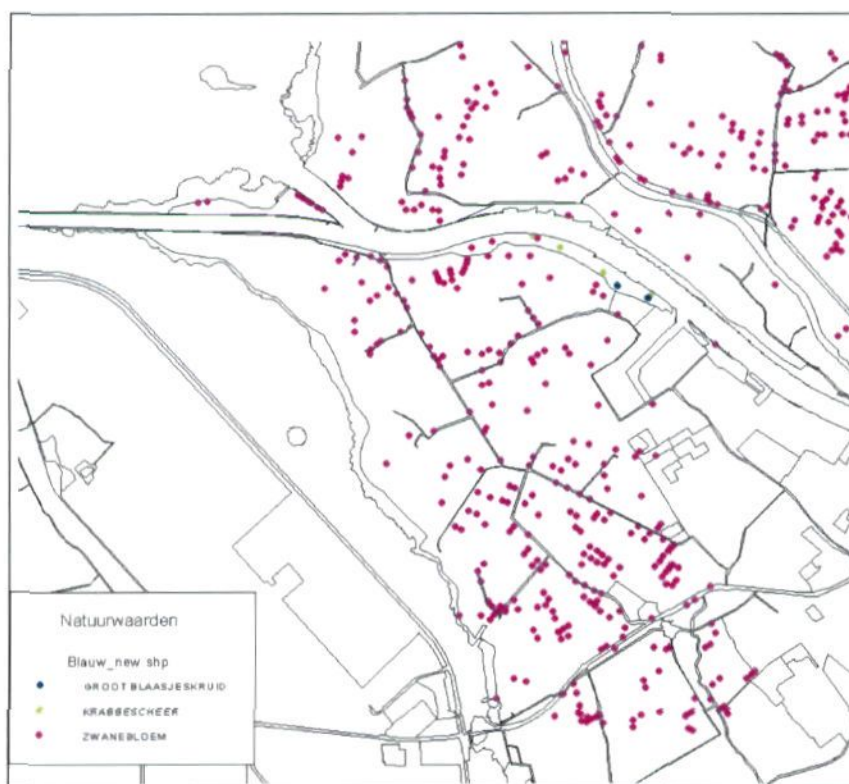
Figuur 2.6: Schematische weergave preferente stroming.

⁵ Althans niet waar het bekende geulen betreft.

2.3 Ecologie

2.3.1 Voorkomen van natuurwaarden

De omgeving van het plangebied is grotendeels in agrarisch gebruik. Dit geldt in mindere mate voor de uiterwaarden van de IJssel. De hogere natuurwaarden zijn daarom vooral te vinden in de uiterwaarden, op de dijktafsluitingen en in de slootkanten. De graslanden in het gebied zijn van betekenis voor weidevogels als Grutto en Tureluur en wintergasten als Kolgans, Grauwe gans, Smient, Kleine en Wilde zwaan. In de ruigte van de uiterwaarden met o.a. Rivierkruid, Moeraswederik en Waterscheerling broeden soorten als Porseleinhoen, Grote karekiet en Rietzanger. In de sloten en slootkanten van het agrarische gebied komen vooral soorten van voedselrijk water voor als Zwanebloem en Heen. Voorbeelden van waargenomen oeverplanten zijn Holpijp, Valse voszegge, Waterkruid en Moeraszoutgras. In de graslanden van het zeekleigebied komt nog de bijzondere Behaarde boterbloem voor en op de rivierdijk zijn o.a. de kenmerkende dijkplanten Ruige weegbree, Knikkende distel en Kraailook waargenomen (Witte en Boudewijn, 2003, gegevens Provincie Overijssel).



Figuur 2.7: Vegetatievoorkomen.

2.3.2 Ecohydrologische systeembeschrijving

Het plangebied ligt in de monding van de IJssel in de voormalige Zuiderzee en stond daardoor zowel onder invloed van de rivier als onder de "brakke" invloed van de Zuiderzee. In de IJssel schommelde de waterstanden onder invloed van het getij. Een deel van het gebied werd in de middeleeuwen bedijkt waardoor minder inundaties van zee plaats vonden (Eilander et al, 1989). Dit is terug te vinden in zowel de bodemopbouw als in de vegetatie-ontwikkeling. Rond de Melmerweg wijzen soorten als Behaarde boterbloem en in mindere mate Zilte greppelrus en Lidsteng nog op een

beperkte nalevering van zout uit de zeelei. Richting Kampen en de IJssel komen deze soorten minder voor. Ook in de uiterwaarden is de voormalige invloed van de getijden nog af te lezen aan het voorkomen van bijvoorbeeld Heemst (Keteleiland). De eveneens te verwachten getijdensoort Spindotter is in het plangebied en in de omliggende natuurgebieden nergens waargenomen. Alleen waarnemingen van de Gewone dotterbloem zijn uit dit gebied bekend (Witte en Boudewijn, 2003; PKN-excursie juni 2003; FLORON).

Momenteel staat het gebied vooral onder invloed van het oppervlaktewater. Zoals in hoofdstuk 2 al is beschreven wordt in dit infiltratiegebied IJsselwater ingelaten om de waterstanden op peil te houden. De invloed van het oppervlaktewater van IJsselkwaliteit is eveneens terug te vinden in de vegetatie. Een goede indicator van sulfaatrijk en carbonaatrijk water (IJsselwater) is de Zwanebloem. In figuur 2.7 is de verspreiding van deze soort aangegeven. In het kaartje is te zien dat de soort in het gehele gebied algemeen voorkomt. Opvallend is dat juist soorten van wat "schoner" water als Krabbescheer en Groot blaasjeskruid zijn waargenomen in de gegraven plassen in de uiterwaard van de IJssel.

In de percelen met een hogere grondwaterstand (grondwatertrap III) zijn in de slootoevers nog diverse soorten van extensief beheerde, voedselrijke standplaatsen gevonden. Soorten als Waterkruiskruid, Moeraszoutgras en Aardbeiklaver zijn kenmerkend voor de voedselrijke maar niet intensief beheerde graslanden in de monding van de IJssel. In de slootkanten in De Zandjes, Vossenwaard en het lage gedeelte van Haatland hebben zij nog een laatste standplaats gevonden binnen het verder intensief beheerde agrarische land.

De vegetatie bevestigt het beeld van een infiltratiegebied dat onder invloed staat van voedselrijk hard oppervlaktewater. Op basis van de vegetatieverspreiding kan niet worden afgeleid dat preferente stroming een belangrijke rol speelt. In dat geval zou de *verwachting zijn dat het voorkomen van o.a. Zwanebloem zich zou concentreren rond de geulstructuur* (vergelijk figuur 2.2 en 2.7).

2.4 Grondwatermodelonderzoek

2.4.1 Inleiding

Gezien de complexiteit van het studiegebied als gevolg van de heterogene opbouw van de deklaag zijn analytische rekenmethoden geen geschikt (hydrologisch) gereedschap. Daarom is voor de onderbouwende geohydrologische berekeningen gebruik gemaakt van een eindige elementen model in Triwaco. Het doel van de modelberekeningen is het kwantitatief onderbouwen van de ecohydrologische systeemanalyse. De uitgevoerde berekeningen zijn stationair, dat wil zeggen dat het aspect tijd niet in de berekeningen is meegenomen en er wordt uitgegaan van een voortdurende, constante situatie.

2.4.2 Opbouw van het model

Modelschematisatie

De modelschematisatie is gebaseerd op de geohydrologische schematisatie uit de systeemanalyse (tabel 2.11). In het model is de deklaag verder uitgedetailleerd en geschematiseerd in 2 modellagen om de verwachte preferente stroming door de geulstructuren te kunnen modelleren. De modelschematisatie komt er dan als volgt uit te zien:

Tabel 2.3: Modelschematisatie grondwatermodel.

Diepte (m-mv)	Materiaal	Modellaag	Parameter
0-2	Rivierklei	Scheidende laag	c = 100 d/m
Of bij aanwezigheid van een geul:			
0-2	Zandige geulopvulling	Modellaag 1	k = 5 m/d
2-4	Zeer fijne/matig fijne zanden, afgewisseld met dunne kleilagen	Modellaag 2	k = 5 m/d
4-5	Veen	Scheidende laag	c = 1000 d/m
5-125	Matig fijne/matig grove zanden	Modellaag 3	k = 120 m/dag
> 125	Klei	Basis	-

De bovenste 2 meter van het model bestaat uit een afdekkende kleilaag of een zandige geulopvulling. Indien de afdekkende kleilaag aanwezig is, is de geulopvulling afwezig en anders om. Bij grondwaterstanden van minder dan 2 m-mv kan het grondwater alleen door de zandige geulopvullingen stromen. In de afdekkende kleilaag komt geen horizontale stroming van betekenis voor. Door deze manier van schematiseren wordt aan het grondwater de mogelijkheid geboden een preferente stromingsrichting te volgen.

Modelranden

De modelranden kennen een vaste stijghoogte te rekenen. De randen zijn zodanig gekozen dat de gekozen randvoorwaarde de effecten ten gevolge van de ingrepen niet beïnvloedt. Als vuistregel wordt hiervoor driemaal de spreidingslengte gekozen. In het model vormen de IJssel en het Vossemeer de noord- en westrand van het model, met het waterpeil als randvoorwaarde voor het freatisch grondwater. De zuidrand wordt gevormd door het Uitwateringskanaal en de randvoorwaarden worden bepaald door het gemiddelde polderpeil ter plaatse. De randvoorwaarden van het diepe grondwater zijn vastgesteld met behulp van de grondwaterkaart.

Het modelgebied is weergegeven in figuur 2.8.



Figuur 2.8: Ligging van het modelgebied⁶.

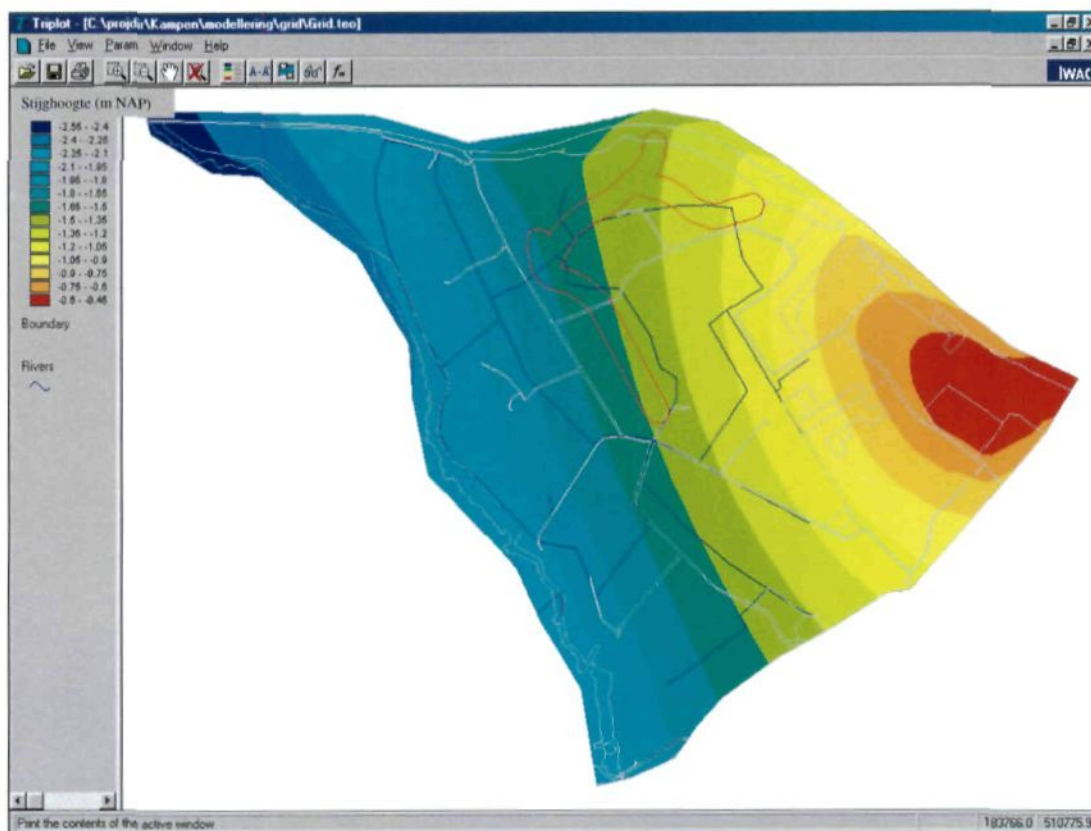
Oppervlaktewater

De (halve) IJssel is als een infiltrerende zone in het topsysteem opgenomen. In het topsysteem wordt de interactie tussen het grond- en oppervlaktewater geregeld. De IJssel heeft ter plaatse van het plangebied een gemiddelde bodemdiepte van 4,78 m-NAP, de maximale bodemdiepte van de IJssel is hier 9,72 m-NAP (gegevens RWS-DON). De IJssel staat hierdoor in contact met het watervoerende pakket, de scheidende lagen ontbreken. De gegevens met betrekking tot het oppervlaktewaterstelsel in de polders zijn afkomstig van waterschap Groot Salland.

2.4.3 Modelijking

Het model is geijkt met behulp van de isohypsen van de stijghoogten van diep grondwater in oktober 1975 (bijlage 4 van TNO grondwaterkaart) en de gemiddelde verticale stijghoogteverschillen periode 1972-1975 (bijlage 5 van TNO grondwaterkaart). Om deze najaarsstijghoogten te extrapoleren naar een gemiddelde situatie zijn ze met 50 cm verhoogd. Hierdoor wordt ook het stijghoogteverschil tussen het diepe en ondiepe pakket kleiner, hetgeen een betere aansluiting tot gevolg heeft bij de meetgegevens uit bijlage 5 van de grondwaterkaart. Figuur 2.9 geeft een overzicht van de stijghoogten van het 1e watervoerend pakket (diepe grondwater).

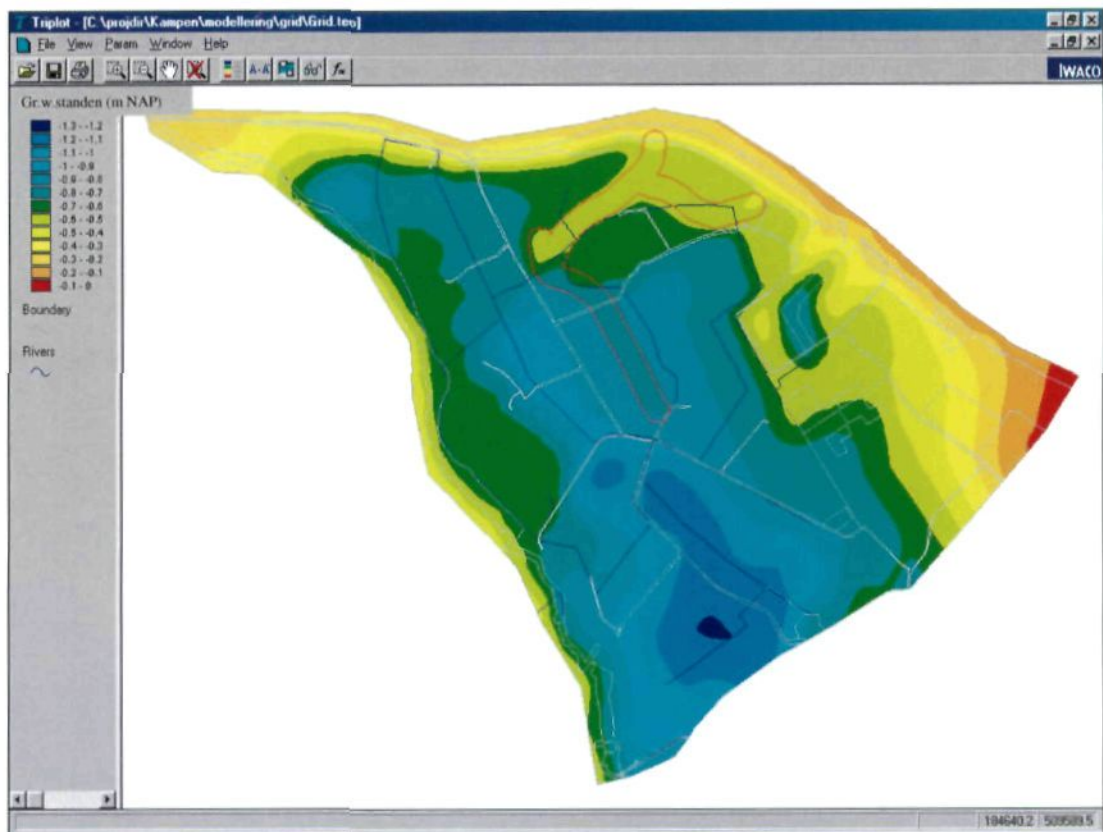
⁶ Bron topografische achtergrond: CBS.



Figuur 2.9: Berekende stijgheighte van het 1e watervoerend pakket.

In het studiegebied staat volgens DINO-loket slechts één peilbuis, 21CP0009. De peilbuis heeft een ondiep filter en staat op het haventerrein van de Haatlandhaven. De grondwaterstanden staan hier onder invloed van de IJssel (geen peilbeheersing door Waterschap). De peilbuis is daarom niet gebruikt bij de ijking.

De stijgheighten van het ondiep grondwater worden grotendeels bepaald door het gemiddelde polderpeil (tussen zomer- en winterpeil), welke aan het model is opgelegd als bovenrandvoorwaarde. Figuur 2.10 geeft een overzicht van de freatische grondwaterstanden.



Figuur 2.10: Berekende freatische grondwaterstand.

3 ONTWIKKELINGEN, INGREPEN EN EFFECTEN

3.1 Autonome ontwikkeling

Momenteel heeft het gebied ten zuiden van de IJssel een agrarische bestemming. In het Streekplan Overijssel 2000+ is het plangebied aangegeven als bebouwd gebied. Het overige gebied heeft de hoofdfunctie landbouw en cultuurlandschap (zone II). Daarnaast is het gebied ten westen van de N50 aangewezen als zoekgebied voor de "Ruime Jas". Binnen dit gebied kunnen bedrijven zich op vrijwillige basis aanmelden voor een vergoeding voor aangepast beheer ten behoeve van weidevogels en wintergasten (o.a. ganzen). In de polder De Zandjes liggen geen huidige of toekomstige natuurgebieden. De meest dichtbijgelegen natuurgebieden zijn de IJsseluiterwaarden, de Ketelpolder en de oevers van het Vossemeer (Natuurgebiedsplan/beheersgebiedsplan IJsseldelta, Zwartewater, Rouveen en Reest, 2002). Volgens dit plan is de polder Pijperstaart (aan de overzijde van de rivier) een potentieel natuurgebied.

Kampen beraadt zich momenteel over haar Langetermijnvisie 2030, waarbij één van de mogelijke opties is een oversteek over de Rijksweg N50 naar de polders Haatland en De Zandjes (bedrijfsterrein). Binnen dit kader zijn er geen plannen voor natuurontwikkeling.

3.2 Ingrepen bij de scenario's

De ingrepen bij de verschillende alternatieven die mogelijk relevante geohydrologische effecten hebben zijn samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 3.1 De tabel geeft de ingrepen aan in de verschillende alternatieven die relevant zijn voor de geohydrologische effecten. De laatste kolom geeft de ingrepen aan die zijn meegenomen in de worst-case berekening.

Ingrepen	Alternatief L	Alternatief T	MMA	Voorkeurs-alternatief	Worst-case berekening op basis van voorkeursalternatief
Aansnijden van de geulstructuur	x	x	x	x	x
Graven in 1 fase	x			x	x
Graven in 2 fasen (eerste 400 m, daarna rest)		x	x		
Havendiepte 4 m – NAP			x		
Havendiepte 5 m – NAP	x	x		x	x
Slibvang in havenmond 9,5 m – NAP				x	x
Damwand als kade	Bedrijven beslissen zelf	Bedrijven beslissen zelf	x	Bedrijven beslissen zelf	
Ophoging kade tot 2,15 m+NAP			x	x	x
Rijksweg als waterkering in plaats van losse dijk				x	x

Tabel 3.1.

Worst-case berekeningen

Om de effecten van een geulstructuur inzichtelijk te maken is uitgegaan van een worst-case berekening, wat wil zeggen dat aannamen en modelparameters zo zijn gekozen dat het grootste effect wordt verwacht ten gevolge van preferente stroming in de zandige geulopvullingen. De ingrepen zijn aangegeven in tabel 3.1. Uit de ligging van de geulstructuur kan worden afgeleid dat zowel het L als het T alternatief de geul aansnijden, zij het op een ander punt. De berekening is daarom gebaseerd op de L-vorm uit het voorkeursalternatief. Verder is gekozen voor de diepste havendiepte, hetgeen hydrologisch is vertaald als het ontbreken van de veenlaag (weerstand) tussen het freatische en het 1e watervoerend pakket. De slibvang in de havenmond betekent hydrologisch vooral een doorgraving van de weerstand van deze laag. Het met enige meters uitdiepen van een verder circa 100 meter diep zandpakket is voor de grondwaterstroming (op de schaal van de problematiek) niet relevant. De sliblaag die zal ontstaan in de haven heeft slechts een beperkte weerstand. De intree van water in de geulstructuur vanuit de haven zal door aanleg van damwanden sterk beperkt worden. Daar het evenwel aan het individuele bedrijf wordt overgelaten of men een damwand zal aanleggen is hier gekozen voor het niet aanleggen van damwanden. Dat betekent dat er geen extra intreeweerstand in het model is opgenomen tussen haven en geulstructuur.

Bij de modellering van het watersysteem zelf is omgegaan met de onzekerheid over de verbreiding van de veenlaag tussen het freatische en het eerste watervoerend pakket door hier voor een relatief hoge weerstand van deze veenlaag te kiezen. De boven de veenlaag gelegen zandige afzettingen functioneren zo als een zelfstandig watervoerend pakket, waardoor preferente stroming verder doordringt in zandige geulopvulling. Ook hier is dus een worst-case aanname gedaan.

3.3

Effecten

Hydrologie

Met het model zijn twee hydrologische situaties berekend: een gemiddelde IJsselstand van 0.1 m-NAP en een 1 op 10 jaar voorkomende IJsselstand van 1.8 m+NAP.

De berekende effecten van de ingrepen zijn samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 3.2: Berekende effecten op het grondwater.

Effect	Gemiddeld IJsselpeil	Hoogwaterpeil IJssel
Stijging freatische grondwaterstand binnendijks (afstand dijk tot 5 cm lijn)	Plaatselijk tot maximaal 50 meter uit de winterdijk.	Plaatselijk tot maximaal 50 meter uit de winterdijk.
Toename kwel binnendijks	Nee	Zeer beperkte stijging van dijksse kwel over een afstand van circa 25 meter.
Afstand stroombaan in geulstructuur	Ordegrootte 10 meter	Ordegrootte 10 meter

Effecten bij gemiddeld IJsselveil

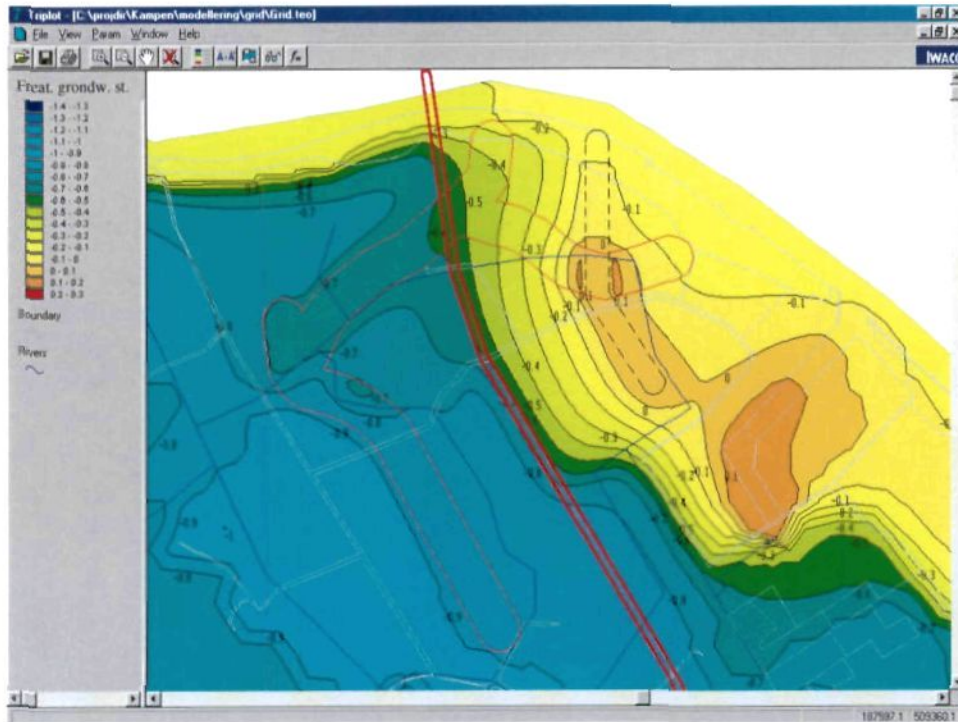
Het grondwater in het plangebied wordt niet langer beheerst door een vast (laag) polderpeil. De invloed van de IJssel en de neerslag doet de grondwaterstand met enige decimeters stijgen. Dit effect straalt beperkt uit naar de binnendijkse polders (zie tabel 3.2). Stroombanen⁷ die starten in de geulstructuur worden in de richting van de polder gevoerd. Ze worden echter naar de diepte afgevoerd doordat het gebied een regionaal infiltratiegebied is.

Effecten bij hoog IJsselveil

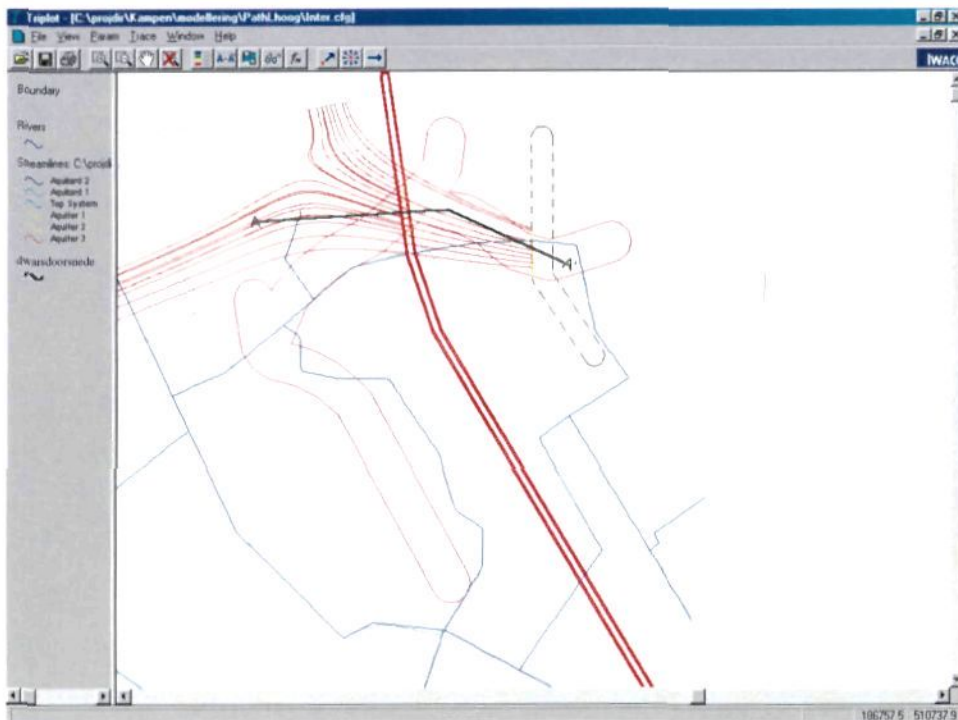
Het IJsselveil is nu vrijwel even hoog als het nieuwe maaiveldniveau. Drainage onder vrije lozing op de IJssel zal in deze situatie niet meer werken. Als er niet bemalen wordt in het plangebied zal de grondwaterstand dan ook stijgen tot aan maaiveld. Dat heeft tot gevolg dat er buiten het plangebied dijkse kwel optreedt, al blijkt dat slechts zeer beperkt het geval te zijn (zie tabel 3.2). Ook nu is er een gering effect op de grondwaterstand. De reikwijdte van dit effect is erg afhankelijk van de drainageweerstand (slootafstand etc.) in de polders.

De invloed van de geulstructuur is zichtbaar in het stijghoogtebeeld van de grondwaterstand in het watervoerend pakket onder de deklaag (Figuur 3.1). Onder de N50 buigen de isohypsen 'naar voren' hetgeen er op duidt dat water zich sneller verplaatst door de geulstructuur, hetgeen ook verwacht wordt gezien de hogere waterdoorlatendheid ter plaatse. Ook hier worden de berekende stroombanen snel naar de diepte afgevoerd (Figuur 3.2). Dit geldt zowel voor de stroombanen die vertrekken vanuit de wand van de haven, als de stroombanen die vertrekken vanaf de winterdijk.

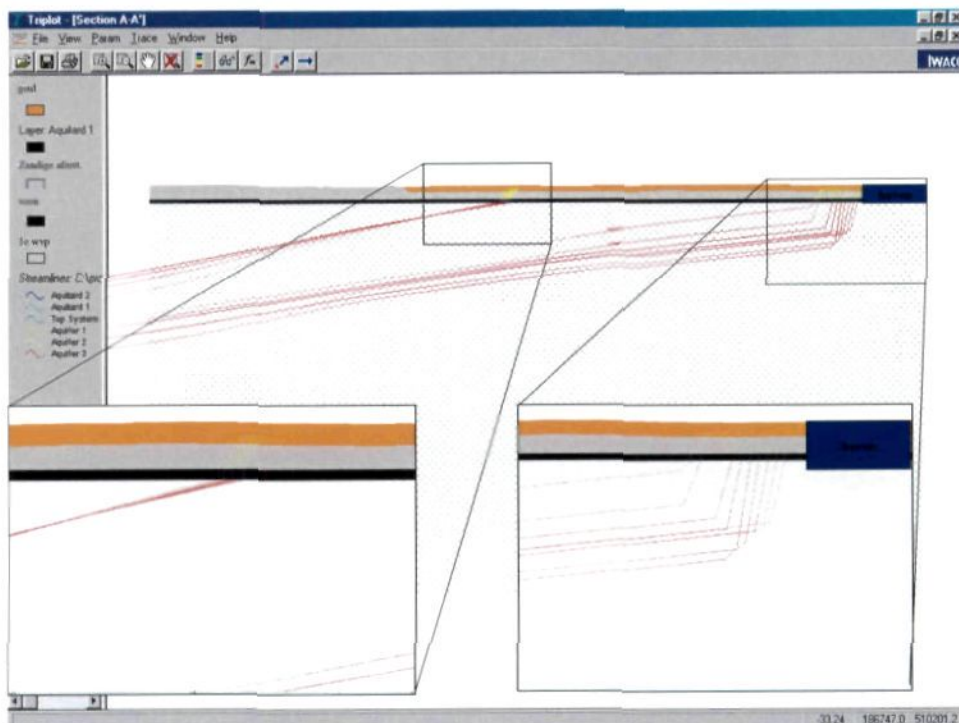
⁷ Een stroombaan simuleert de gang van een waterdruppel, waaruit kan worden afgeleid hoe de waterkwaliteit wordt beïnvloed.



Figuur 3.1: Isohypsens van het ondiepe grondwater bij hoogwater op de IJssel. De structuur van de geul is zichtbaar in het isohypsenpatroon.



Figuur 3.2a: Bovenaanzicht met stroombanen en ligging raai voor dwarsdoorsnede (Figuur 3.2b).



Figuur 3.2b: Stroombanen blijven slechts kort in de geulstructuur en duiken vervolgens naar het diepe pakket.

Op basis van bovenstaande berekening wordt geconcludeerd dat de geulstructuur weliswaar herkenbaar is in het patroon van grondwaterstanden, maar dat de invloed op de waterkwaliteit in de polder zeer gering is doordat de stroombanen snel naar de diepte wegzijgen. Daar wordt bij opgemerkt dat de situatie mogelijk niet wezenlijk verschilt van de bestaande situatie. De geulstructuren lopen waarschijnlijk – ook gezien hun ontstaansgeschiedenis – door tot aan de huidige IJsseldijk. Bij hoog water zal ook in de huidige situatie dijke kwel in de polder terechtkomen.

Ecohydrologie

Zoals uit de ecohydrologische systeemanalyse blijkt worden de huidige natuurwaarden vooral gestuurd door oppervlaktewaterkwaliteit en oppervlaktewaterstanden. Het gehele gebied staat onder invloed van water van vergelijkbare kwaliteit als de IJssel (voedselrijk en hard) en onder invloed van vaste polderpeilen. Extra toestroming door doorsnijding van oude riviergeulen door de aanleg van de haven is qua hoeveelheid beperkt en bovendien qua samenstelling vergelijkbaar met de gebiedseigen waterkwaliteit.

Doordat geen verandering optreedt in kwel of wegzijging is er geen effect te verwachten op “zoutrelicten”⁸ als de Behaarde boterbloem. Ook zullen de weidevogelstand en de sloot- en oevervegetatie bij gelijkblijvende peilen niet veranderen ten gevolgen van de ingrepen.

Samengevat hebben de ingrepen alleen invloed op natuurwaarden in het toekomstig havengebied. Ecohydrologische effecten worden op basis van de resultaten van het onderzoek niet verwacht in omliggende agrarische of natuurgebieden.

⁸ Zoutrelict: het voorkomen van zout grondwater door een historische gebeurtenis, bijvoorbeeld een inundatie met zeewater. Door regenval en grondwaterstroming verdwijnt het zout langzaam uit het systeem.

4 CONCLUSIES

Op basis van het onderzoek worden de volgende conclusies getrokken:

1. Opgevlude geulstructuren die kunnen leiden tot preferente stroming komen voor in het studiegebied. De structuur wordt in alle alternatieven door de haven doorsneden.
2. De geulstructuur wordt ook doorsneden door het zandlichaam van de Rijksweg N50. Daar dit zandlichaam voor zover bekend geen andere geulen aansnijdt, leidt dat niet tot een toename van de verspreiding van grondwater via de geulen.
3. De polders De Zandjes en Haatland zijn regionale infiltratiegebieden. Het waterschap laat in droge perioden IJsselwater in om de sloten op peil te houden. De waterkwaliteit in de polders staat daardoor sterk onder invloed van dit harde voedselrijke water.
4. De vegetatie bevestigt het beeld van een infiltratiegebied dat onder invloed staat van voedselrijk hard oppervlaktewater. De Zwanebloem is een goede indicator van sulfatrijk en carbonaatrijk water en komt verspreid door de polder voor. Op basis van de vegetatieverspreiding kan dan ook niet worden geconcludeerd dat preferente stroming een belangrijke rol speelt. In dat geval zou de verwachting zijn dat het voorkomen van o.a. Zwanebloem zich zou concentreren rond de geulstructuur.
5. Worst-case berekeningen uitgevoerd met een voor dit doel gebouwd grondwatermodel tonen het volgende aan: zowel bij een gemiddeld als een hoog IJsselpeil is de invloed van de ingrepen buiten het plangebied beperkt tot maximaal 50 meter uit de nieuwe winterdijk (5 cm effectlijn). Er is slechts in geringe mate sprake van dijkse kwel. Stroombanen uit de haven of de geulstructuur verplaatsen zich in de orde grootte van 10 meter in horizontale richting door de geulstructuur. Ze duiken daarna weg naar het dieper watervoerend pakket en kwellen niet meer op in de polder. Het is dus niet waarschijnlijk dat de waterkwaliteit in de polders sterk beïnvloed zal worden door IJsselwater via de geulstructuren.
6. Zoals uit de ecohydrologische systeemanalyse blijkt worden de huidige natuurwaarden vooral gestuurd door oppervlaktewaterkwaliteit en oppervlaktewaterstanden. Het gehele gebied staat onder invloed van water van vergelijkbare kwaliteit als de IJssel (voedselrijk en hard) en onder invloed van vaste polderpeilen. Extra toestroming door doorsnijding van oude riviergeulen door de aanleg van de haven is qua hoeveelheid beperkt en bovendien qua samenstelling vergelijkbaar met de gebiedseigen waterkwaliteit. Ecohydrologische effecten buiten het plangebied worden op basis van de resultaten van het onderzoek dan ook niet verwacht in omliggende agrarische of natuurgebieden.

Mitigerende maatregelen

Technisch mogelijke ingrepen voor het tegengaan van effecten kunnen bestaan uit het plaatsen van een damwand door de geulstructuur tot in de veenlaag (ca. 5 m-mv). Dit is mogelijk ter plaatse van de doorsnijding van de haven, of ter hoogte van de nieuwe winterdijk.

Gezien de geringe effecten van de voorgenomen alternatieven, wordt echter geadviseerd af te zien van mitigerende maatregelen.

5 LITERATUUR

Eilander, D.A. en W. Heijink, 1989. Bodemkaart van Nederland 1:50.000, toelichting bij blad 20 west, 20 oost en 21 west. Staringcentrum, Wageningen

Provincie Overijssel, 2000. Streekplan Overijssel 2000+.

Provincie Overijssel, 2002. Natuurgebiedsplan/beheersgebiedsplan IJsseldelta, Zwarte water, Rouveen en Reest.

Royal Haskoning, 2002. Milieueffectrapport Lexkesveer, Rijkswaterstand Directie Oost-Nederland.

Royal Haskoning, 2003. Varianten watersysteem Waalsprong, gemeente Nijmegen.

Royal Haskoning, 2003. Milieueffectrapport Zuiderzeehaven, gemeente Kampen.

TNO-DGV, 1980. Grondwaterkaart van Nederland, Leystad/Zwolle. Kaartblad 20 Oost / 21 West.

Witte R.H., T.J. Boudewijn, 2003. Actualisatie MER Zuiderzeehaven, onderdeel ecologie

=0=0=0=

BIJLAGE 1 HISTORISCHE STRUCTUREN

Bron: bodemkaart (Stiboka, 1989).

