

HYDROLOGISCHE MODELSTUDIE DE DOORBRAAK EN ZIJTAK TWENTEKANALEN

Beoordeling van de veranderingen in het grond- en oppervlaktewatersysteem

26 APRIL 2018



Contactpersoon

JEROEN H. BEUSEKER
Senior projectleider hydrologie en
waterbeheer

M 0627060081
E jeroen.beuseker@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland



Inhoudsopgave

1	INLEIDING	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doel en onderzoeksvragen	5
1.2.1	Doelstelling	5
1.2.2	Onderzoeksvragen	5
1.2.3	Afbakening en doorkijk vervolgstappen	6
1.3	Toelichting werkzaamheden	6
1.4	Proces en partners	6
2	OPZET MODELSTUDIE	8
2.1	Vaststellen plangebied en modelgebieden	8
2.2	Vaststellen representatieve situaties en rekenperiode	9
2.2.1	Referentiesituatie op basis van het jaar 2001	9
2.2.2	Eindsituatie op basis van het jaar 2022	9
2.2.3	Veranderingen op basis van de rekenperiode 2010- 2014	9
2.3	Vaststellen validatiejaren 2001 en 2010	9
3	RUBRICERING INGEPEN IN HET GEBIED	11
3.1	Onderhoudsbaggerwerkzaamheden kanaal	11
3.2	Ingrepen waterhuishouding	11
3.2.1	Realisatie bedrijventerrein XL	11
3.2.2	Herinrichting De Wendel en aanpassen noodoverlaat	12
3.2.3	Herinrichting waterlopen en afkoppelen Bornerbroek	12
3.2.4	Realisatie De Doorbraak en scheiding waterstromen	12
3.3	Mitigerende maatregelen	13
4	WATERSYSTEEM: REFERENTIE EN EINDSITUATIE	14
4.1	Situatie voor ingrepen	14
4.1.1	Reconstructie grondwatersituatie referentiesituatie 2001	14
4.1.2	Vastgesteld inundatiepatroon De Doorbraak	14
4.2	Situatie na ingrepen (Eindbeeld 2022)	15
4.2.1	Inschatting grondwatersituatie eindsituatie 2022	15
4.2.2	Verwacht inundatiepatroon eindsituatie 2022	15
5	VERANDERINGEN EN GEVOLGEN	17
5.1	Verandering voor en na ingrepen	17

5.1.1	Aandachtsgebieden in de praktijk	17
5.1.2	Berekende grondwaterstandveranderingen en kwel	17
5.2	Effecten per ingreep	20
5.2.1	Onderhoudsbaggeren Twentekanaal	20
5.2.2	Waterhuishoudkundige ingrepen	23
5.2.2.1	Verandering grondwater	23
5.2.2.2	Verandering inundatie gerealiseerde inrichting Doorbraak	23
5.3	Invloed beheer en onderhoud	26
6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	27
6.1	Conclusies	27
6.2	Aanbevelingen	27

Bijlagen

Bijlage 1: Achtergrondrapport modelinstrumentarium

Kaartenbijlagen

Kaartbundel 1: Grond- en oppervlaktewatersituatie 2001 voor ingrepen

Kaartbundel 2: Grond- en oppervlaktewatersituatie 2022 na uitvoering ingrepen

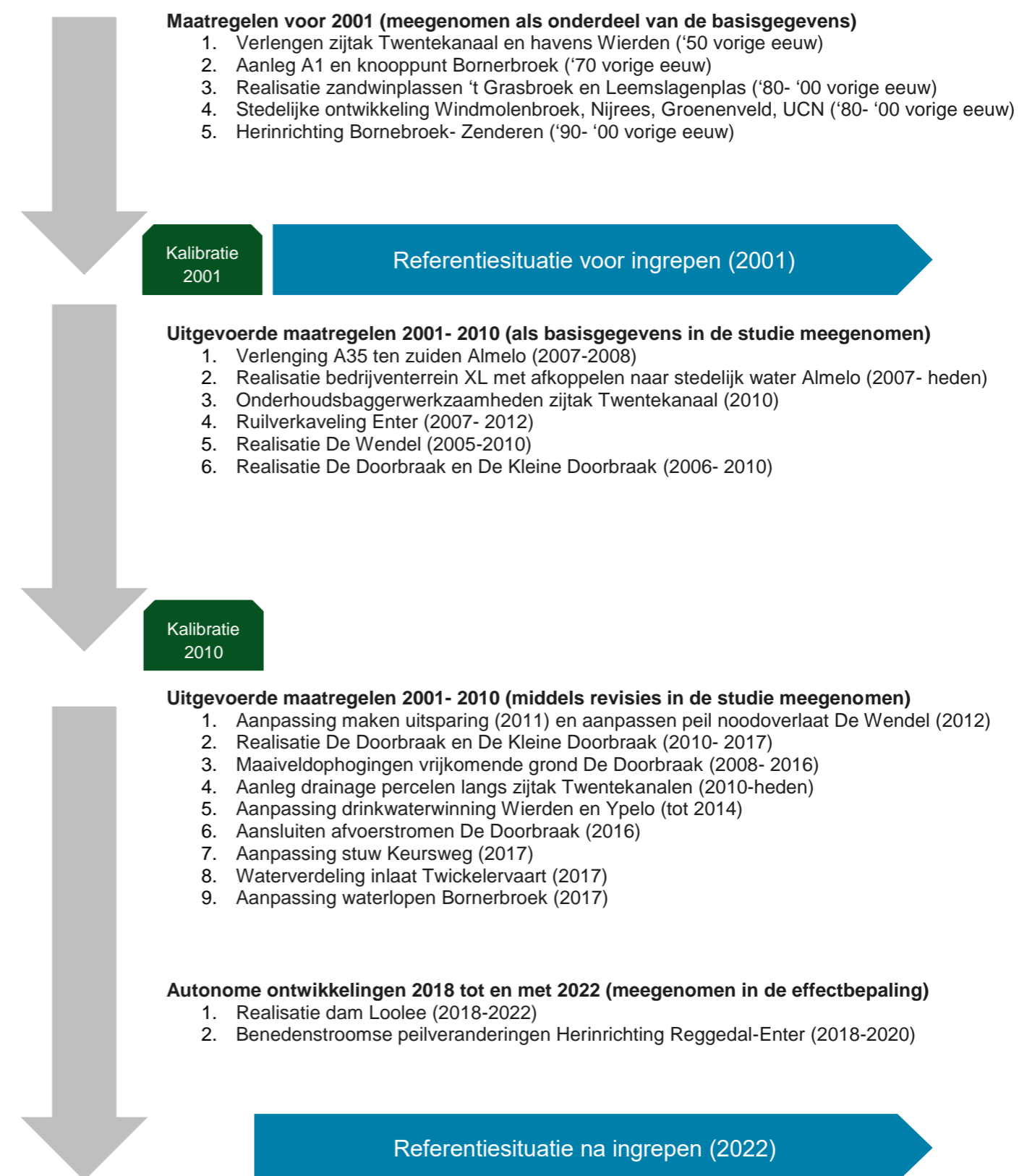
1 INLEIDING

Voor u ligt het concepteindrapport van de 'hydrologische modelstudie watersysteem De Doorbraak en zijtak Twentekanalen (kenmerk C03081.000059 - C03081.000022). Het rapport is opgesteld door Arcadis Nederland B.V. in opdracht van waterschap Vechtstromen en Rijkswaterstaat.

1.1 Aanleiding

In de omgeving van Almelo zijn de laatste decennia diverse ruimtelijke en waterhuishoudkundige ingrepen uitgevoerd en voor de komende jaren nog een enkele ingrepen gepland. Een overzicht van de belangrijkste ingrepen, beginnend vanaf de jaren '50 van de vorige eeuw, is weergegeven in figuur 1-1. Alle weergegeven ingrepen beïnvloeden de waterhuishouding in het plangebied. Voor de uitvoering van de ingrepen was reeds bekend dat de waterhuishouding hierdoor sterk zou veranderen. Voor een aantal van deze ingrepen is dit ook middels modelstudie inzichtelijk gemaakt. Maar dat geldt niet voor alle ingrepen. Ook is nooit eerder uitgewerkt hoe de totale verandering is en welke eindsituatie hier naar verwachting mee wordt bereikt. Zolang dit niet bekend is, zijn eventuele gevolgen voor de gebruiksmogelijkheden niet vast te stellen. Noch valt af te leiden of er onacceptabele situaties optreden waaruit mogelijk een behoefte volgt om compenserende maatregelen te treffen. Vanuit hun verantwoordelijkheid als waterbeheerders en als initiatiefnemers van een aantal van de ingrepen, hebben het waterschap Vechtstromen en Rijkswaterstaat besloten om dit inzicht alsnog te verkrijgen door het uitvoeren van een modelstudie. Hier is voor gekozen, omdat er nu een aantal projecten loopt met een directe relatie tot de waterhuishouding in het plangebied (figuur 1-2). Om hier de juiste randvoorwaarden bij op te stellen en de juiste inrichtingskeuzes te maken, wordt liefst zo spoedig mogelijk inzicht in de veranderingen en de eindsituatie verkregen. De navolgende lopende projecten hebben een directe relatie tot de waterhuishouding in het plangebied:

1. 'Verruiming van de vaargeul van de zijtak Twentekanaal': De verruiming van de vaargeul van de zijtak van het Twentekanaal bevindt zich op het moment in de voorbereidingsfase. Er is nog geen ontwerp gemaakt. Het effect van een verruiming is derhalve ook nog niet berekend en kan dus niet meegenomen worden in deze studie. Wel wordt gestreefd om de verruiming zo op te zetten dat verslechtering van het watersysteem wordt voorkomen en waar mogelijk meekoppelkansen verzilverd worden. De focus ligt daarbij op de gebieden langs de zijtak van het Twentekanaal en het beperken van de kwel vanuit het kanaal naar de omgeving;
2. 'Herinrichting Reggedal-Enter': Het projectplan van deze herinrichting van de Regge is op het moment van schrijven in procedure. Deze herinrichting resulteert in gewijzigde benedenstroomse peilen en is daarmee van invloed op de waterpeilen in De Doorbraak. Dit is meegenomen in deze studie. Daar komt bij dat de herinrichting van het Reggedal mogelijk ook beïnvloed wordt door de afvoeren uit De Doorbraak. Verandering van de afvoer kan leiden tot het moeten bijstellen van de uitgangspunten van overige projecten, zoals voor het project herinrichting van het Reggedal-Enter dat benedenstrooms van het plangebied op dit moment in procedure is. Om te kunnen beoordelen welke consequenties een gewijzigde afvoer heeft, is met name meer inzicht vereist in de verandering van de afvoer uit De Doorbraak.
3. 'IJking van De Doorbraak: Recentelijk is De Doorbraak aangelegd en in werking gesteld. Onduidelijk is hoe deze functioneert en welke invloed dit heeft op de waterhuishouding in het plangebied. Getoetst wordt of het functioneren in lijn is met het oorspronkelijke ontwerp.



Figuur 1-1: Tijdsbalk waterhuishoudkundige en ruimtelijke ingrepen omgeving Almelo met doorgerekende situaties

1.2 Doel en onderzoeksvragen

1.2.1 Doelstelling

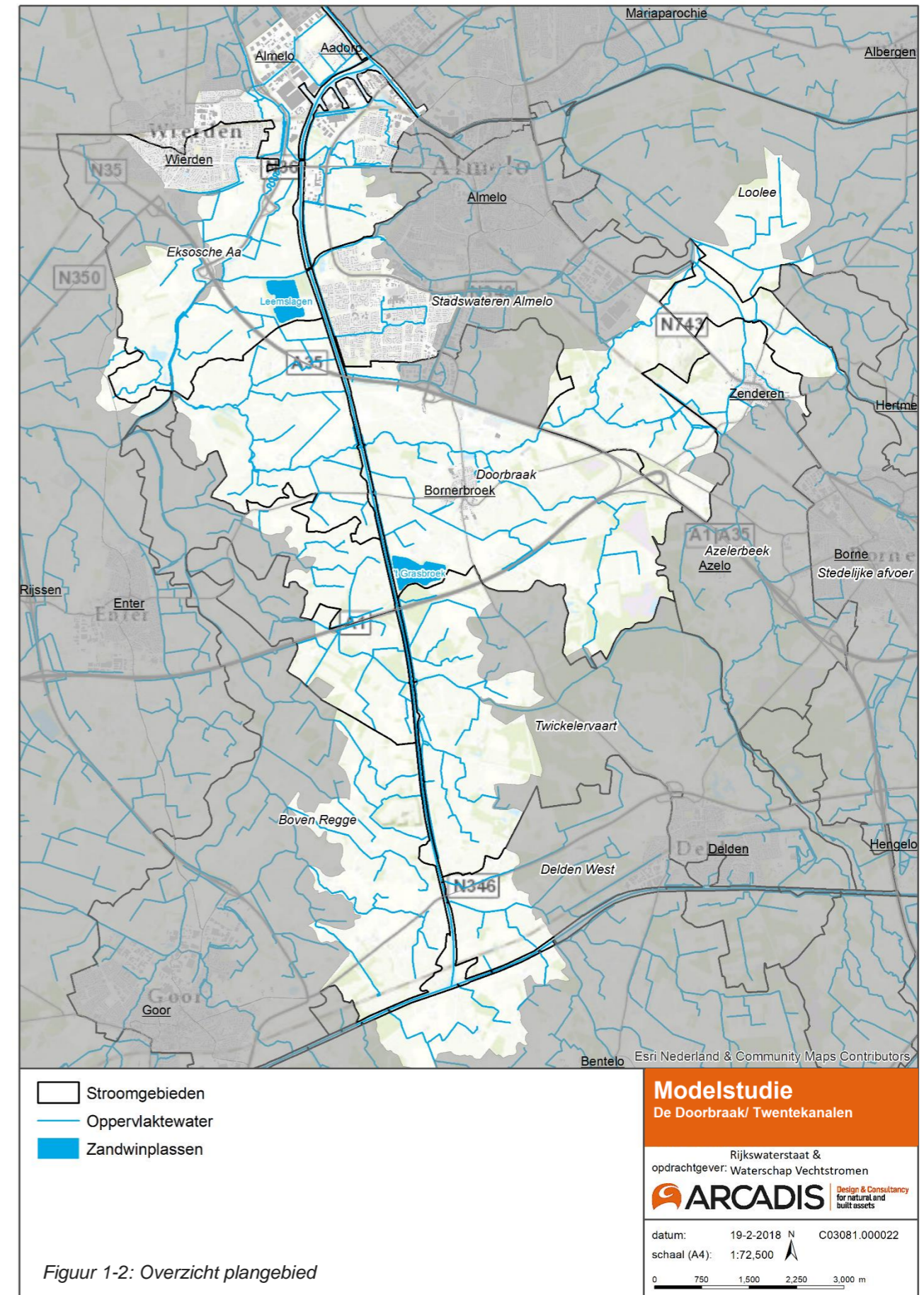
De modelstudie heeft tot doel om de veranderingen van de waterhuishouding inzichtelijk te maken voor het plangebied (zie figuur 1-2) en te bepalen waar deze resulteren in onacceptabele waterpeilen in de eindsituatie. Hiervoor is inzicht vereist in de situatie voor uitvoering van de belangrijkste ingrepen (referentie) en de situatie zoals ontstaat nadat de ingrepen zijn afgerond (eindbeeld). Daar waar sprake is van een significante wijziging in de waterhuishouding en de eindsituatie beperkingen voor de gebruiksmogelijkheden geeft, kunnen compenserende maatregelen overwogen worden. Hierbij wordt de nadruk gelegd op de navolgende hydrologische veranderingen:

1. *De verandering van de grondwaterstanden onder reguliere omstandigheden*
Het totaal aan ingrepen leidt tot verandering van de reguliere grondwaterstanden en heeft mogelijk effect op de gebruiksmogelijkheden in het plangebied. Afhankelijk van de ligging en de aanwezige functies kunnen vernattings- en verdrogingseffecten optreden die mogelijk resulteren in onacceptabele grondwaterstanden in de te verwachten eindsituatie;
2. *De verandering van het inundatiepatroon bij extreme afvoersituaties*
Het totaal aan ingrepen leidt tot andere maatgevende oppervlaktewaterpeilen bij extreme afvoeren wat mogelijk effect heeft op het inundatiepatroon in het plangebied. Afhankelijk van de ligging, toegekende normering en de maaiveldhoogte kan het risico op wateroverlast in het plangebied veranderen en is er wellicht sprake van verandering van het inundatiepatroon.

1.2.2 Onderzoeksvragen

Om invulling te kunnen geven aan de voorgaande doelstellingen zijn de navolgende onderzoeksvragen opgesteld voor deze studie.

1. *Welke verandering van de grondwaterstanden treedt op en welke peilgerelateerde gevolgen heeft dit?*
Meer specifiek betreft het voor het grondwater de navolgende deelvragen:
 - a) Welke situatie voorafgaand aan de waterhuishoudkundige ingrepen en de onderhoudsbaggerwerkzaamheden in de zijtak van het Twentekanaal kan aangehouden worden als referentiesituatie en welk grondwaterregime behoort tot deze situatie?
 - b) Is er een beeld op te stellen van de eindsituatie zoals bereikt wordt na afronding van de waterhuishoudkundige ingrepen en de onderhoudsbaggerwerkzaamheden in de zijtak van het Twentekanaal en wat is het grondwaterregime dat hiertoe behoort?
 - c) Waar treden veranderingen op in het grondwatersysteem en zijn deze toe te schrijven aan specifieke ingrepen?
 - d) Zijn er gebieden waar compenserende maatregelen overwogen zouden moeten worden omdat het grondwaterregime er verslechtert en de te verwachten eindsituatie beperkend is voor de huidige gebruiksmogelijkheden?
2. *Welke verandering van de afvoer treedt op en welk effect heeft dit op het inundatiepatroon, hoe verhoudt deze zich tot de oorspronkelijke ontwerpcriteria en de huidige normering?*
Meer specifiek zijn voor de inundatie de navolgende deelvragen aangehouden:
 - e) Voldoet de gerealiseerde inrichting van De Doorbraak aan de ontwerpcriteria zoals in 2007 is vastgesteld tijdens de planvorming rondom het ontwerp van De Doorbraak?



Figuur 1-2: Overzicht plangebied



- f) Welke verandering van het inundatiepatroon wordt verwacht na afronding van alle ingrepen in het gebied en rekening houdend met de huidige bovenstroomse afvoeren en benedenstroomse waterpeilen?
- g) Waar treden veranderingen in het inundatiepatroon op en zijn deze toe te schrijven aan specifieke ingrepen?
- h) Zijn er gebieden waar compenserende maatregelen overwogen moeten worden omdat het risico op wateroverlast toeneemt en de te verwachten eindsituatie naar verwachting niet aan de huidige normering zal voldoen?

1.2.3 Afbakening en doorkijk vervolgstappen

Deze modelstudie betreft een tussentijdse toetsing en richt zich hoofdzakelijk op het verkrijgen van voldoende inzicht in het functioneren van het watersysteem en herleiden van de effecten, zodat hieruit de juiste vervolgstappen bepaald kunnen worden. De keuze voor compenserende maatregelen wordt derhalve niet gemaakt in deze studie. Het rapport legt door het opleveren van een bruikbaar model de basis voor de vervolgstappen. Indien na afronding van de rapportage compensatie noodzakelijk wordt geacht, is het waarschijnlijk dat uitwerking van de maatregelen wordt ondergebracht in één van de navolgende sporen:

1. 'Verruiming zijtak Twentekanaal in 2022 door Rijkswaterstaat': De onderhavige studie geeft input aan de uitwerking van de verruiming, zodat eventueel benodigde maatregelen desgewenst in het contract ondergebracht kunnen worden of hierin voorwaarden gesteld kunnen worden aan de inrichting of uitvoeringsmethodieken ten einde de waterhuishouding niet te verslechteren of waar mogelijk zelfs te verbeteren;
2. 'Toetsingen regionale watersystemen in 2018 door waterschap Vechtstromen': De toetsing is gericht op het op orde brengen van het watersysteem ten aanzien van wateroverlast. Deze toetsing is voorzien in 2018 en kan leiden tot ingrepen in het watersysteem om de knelpunten te verhelpen. Compenserende maatregelen kunnen hierbij meegenomen worden. Uitvoeren van een formele toetsing is op dit moment niet mogelijk. Ten aanzien van de regionale toetsing wordt opgemerkt dat de uitgevoerde berekeningen in deze studie niet gelden als vervanging van de regionale toetsing. De kaders en methodiek voor deze toetsing moeten bestuurlijk nog worden vastgesteld waardoor de toe te passen methodiek nog niet bekend is. De resultaten in deze studie geven een eerste indicatie waarbij tevens is meegewogen of de aandachtsgebieden zijn ontstaan ten gevolge van de ingrepen;
3. 'Nieuwe projecten waarin compenserende maatregelen worden getroffen': Het kan goed mogelijk zijn dat het verhelpen van aandachtspunten niet als onderdeel kan worden meegenomen in één van de voorgenoemde projecten. Dat betekent dat er een nieuw project wordt opgestart om hier invulling aan te geven. Afhankelijk van de benodigde compenserende maatregelen wordt dan bepaald hoe het project wordt opgezet en welke organisatie hier invulling aan geeft.

1.3 Toelichting werkzaamheden

Om de genoemde waterhuishoudkundige situaties in beeld te brengen en de effecten te herleiden, zijn globaal de navolgende werkzaamheden uitgevoerd:

1. Analyseren van meetgegevens voor:
 - valideren en kalibreren van het grond- en oppervlaktewatermodelinstrumentarium;
 - beoordelen van de veranderingen van uitgangspunten van de uitgevoerde toetsingen.
2. Ontwikkelen en actualiseren van het modelinstrumentarium voor:

- berekenen van verhanglijnen van het oppervlaktewater die als input voor het grondwatermodel zijn aangehouden;
 - berekenen van de grondwaterstanden voor de validatie en kalibratie van het grondwatermodelinstrumentarium en het vaststellen van de referentie en eindsituatie;
 - berekenen van de maatgevende oppervlaktewaterpeilen voor het bepalen van de inundatiepatronen van het gerealiseerde ontwerp van De Doorbraak en de te verwachten eindsituatie na maatregelen.
3. Uitvoeren van grond- en oppervlaktewatermodelberekeningen om tijdreeksen te kunnen genereren en vlakdekkend beelden op te stellen ten aanzien van maatgevende situaties voor:
 - verandering gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG-kaarten);
 - verandering gemiddeld laagste grondwaterstanden (GLG-kaarten);
 - verandering kwelfluxen zomer en winter (kwelkaarten);
 - verandering inundatiepatronen bij maatgevende afvoeren;
 - uitvoeren van gevoeligheidsanalyses en praktijktoetsen om de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de gepresenteerde resultaten te bepalen.
 4. Herleiden van effecten van de ingrepen, waarbij deze zijn gerubriceerd zijn naar drie hoofdgroepen, te weten:
 - effect van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden aan de zijtak van het Twentekanaal;
 - effect van het totaal aan waterhuishoudkundige aanpassingen binnen het plangebied, waaronder de aanleg van De Doorbraak;
 - overige effecten eruit filteren aangaande verschillen in onttrekkingen, neerslag- en verdamping.
 5. Bepalen van de noodzaak om compenserende maatregelen te treffen. Globaal geldt dat voor locaties waar effecten worden aangetoond en de gebruiksmogelijkheden verslechteren in de eindsituatie en waar dit als een probleem wordt ervaren, het toepassen van compenserende maatregelen wordt overwogen. De werkzaamheden bestaan uit:
 - het doorvertalen van de verandering van de waterhuishouding naar beperkingen voor de gebruiksmogelijkheden;
 - het inzichtelijk maken van de locaties waar mitigerende maatregelen zijn uitgevoerd;
 - het vergelijken van berekende effectlocaties met de locaties waarvan in de praktijk bekend is dat hier een verslechtering wordt ervaren.

1.4 Proces en partners

Het resultaat is tot stand gekomen in samenspraak met de ambtelijke begeleidingsgroep gevormd uit medewerkers van waterschap Vechtstromen en Rijkswaterstaat, aangevuld met medewerkers en adviseurs van de gemeente Almelo. Het betreft de navolgende personen:

- Henk Lansink: Projectleider 'De Doorbraak' (waterschap Vechtstromen);
- Dolf Peters: Accountmanager gemeente Almelo (waterschap Vechtstromen);
- Linda van de Toorn: Senior beleidsadviseur (waterschap Vechtstromen);
- Bram Kuipers: Hydroloog (waterschap Vechtstromen);
- Marc Hulshoff: Projectleider District-Oost (Rijkswaterstaat);
- Geert Menting: Hydroloog (Rijkswaterstaat);
- Mariska Overbeek: Adviseur (geo)hydrologie / 2^e opinion RWS (Tauw Nederland);
- Marcel Roordink: Beleidsmedewerker water (gemeente Almelo);
- Sjoerd Wester: Adviseur geohydrologie / 2^e opinion gemeente Almelo (Wareco);
- Jeroen Beuseker: Senior projectleider waterbeheer (Arcadis Nederland B.V.);
- Wilco Klutman: Senior adviseur (geo)hydrologie (Arcadis Nederland B.V.).



Gekozen is om de begeleidingsgroep uit te breiden met medewerkers en adviseurs van de gemeente Almelo omdat het plangebied een groot deel van de gemeente omvat en er bekend is dat er in het stedelijk gebied veranderingen zijn opgetreden van de waterhuishouding. Daarnaast ontwikkelt de gemeente Almelo op dit moment zelf ook een stedelijk grondwatermodel. Het grondwatermodel omvat de gehele gemeente Almelo en heeft overlap met het grondwatermodel dat is gehanteerd voor deze studie. Het model is echter met een ander doel opgezet en kent een ander detailniveau. Hierdoor genereren de modellen andere resultaten en zijn ze niet één op één vergelijkbaar.

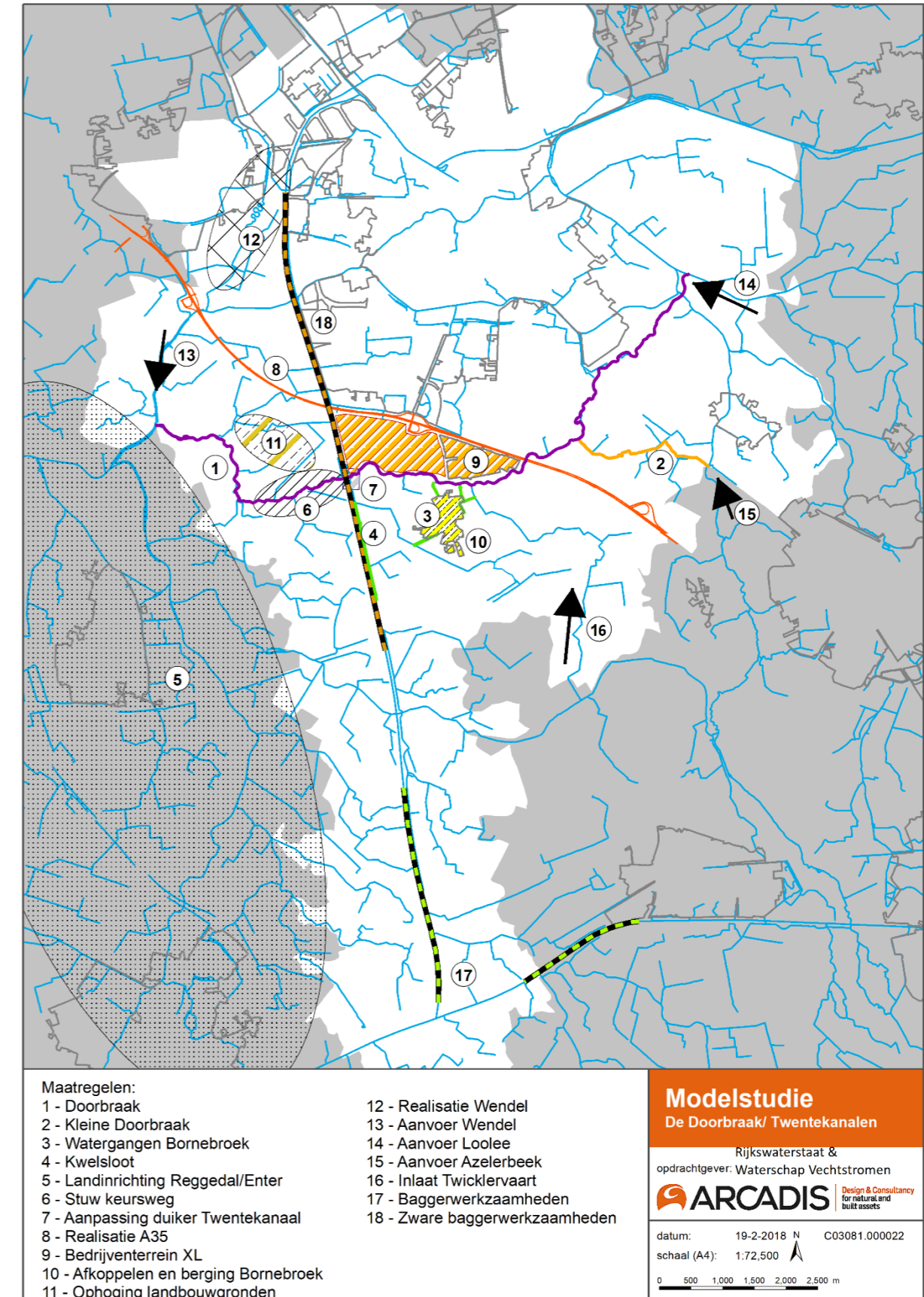
2 OPZET MODELSTUDIE

Een uitgebreide toelichting op de modelopzet is gegeven in bijlage 1. Navolgend zijn de hoofdpunten beschreven ten aanzien van de modelstudie. In het algemeen geldt dat het modelinstrumentarium als voldoende nauwkeurig en betrouwbaar is beoordeeld door de specialisten uit de begeleidingsgroep en daarmee bruikbaar is voor deze studie.

2.1 Vaststellen plangebied en modelgebieden

De focus van deze studie ligt op de zijtak van het Twentekanaal en De Doorbraak. In figuur 1-2 uit het vorige hoofdstuk zijn de afwateringsgebieden weergegeven die deze waterlopen doorkruisen. Alle overlappende afwateringsgebieden zijn toegevoegd aan het plangebied. In het kort geldt het volgende:

1. Zijtak Twentekanaal: De zijtak van het Twentekanaal is een min of meer afzonderlijke afwateringseenheid en heeft, uitgezonderd de in- en aflatens, geen verbinding tot de regionale watersystemen. De waterpeilen in het kanaal liggen, uitgezonderd het afwateringsgebied Delden-West, hoger dan de regionale watersystemen. In het merendeel van het kanaal is er sprake van een infiltrerende werking. Kanaalwater infiltrereert naar de ondergrond en vormt een ondiepe kwelstroom naar de omgeving. Alleen in Delden-West werkt de zijtak van het Twentekanaal drainerend op de omgeving. De invloed van het kanaal op de omgeving is toegenomen door de onderhoudsbaggerwerkzaamheden in 2010 waarbij de weerstandbiedende laag gedeeltelijk is verwijderd. Concreet ligt voor de zijtak van het Twentekanaal een relatie met de navolgende afwateringseenheden:
 - Delden-west;
 - Boven-Regge;
 - Twickelervaart;
 - De Doorbraak;
 - Stadswateren Almelo;
 - Eksosche Aa.
2. De Doorbraak: De Doorbraak is een nieuw gegraven beek en verzorgt de afvoer van het water uit dit afwateringsgebied tezamen met de doorvoer van het water uit de bovenstroomse landelijke afwateringsgebieden Azelerbeek, Loolee en een deel van de Twickelervaart. Het water uit de Bornse Beek wordt middels een onderleider afgevoerd naar de stadswateren Almelo. Sinds 2017 stroomt de landelijke afvoer grotendeels naar De Doorbraak. De daadwerkelijke scheiding van het landelijke en het stedelijke water wordt voltooid als de dam in de Lolee is gerealiseerd. Er is dan geen uitwisseling meer mogelijk van landelijk water uit De Doorbraak en de bovenstroomse afwateringsgebieden met stedelijk water van de Bornse Beek en de stadswateren Almelo. Uitzondering is de noodoverlaat vanuit De Wendel. Deze voert alleen onder extreme omstandigheden een deel van het water af naar De Doorbraak. Daarnaast stroomt er water uit de zijtak van het Twentekanaal als kwel naar het afwateringsgebied van De Doorbraak, zie voorgaande punt. Uiteindelijk voert al het water dat samenkomt in De Doorbraak via de Eksosche Aa af naar de Beneden-Regge. De benedenstroomse waterpeilen zijn daarmee sturend voor de waterhuishouding in het plangebied. Samengevat hebben de navolgende afwateringsgebieden een relatie tot De Doorbraak:
 - Loolee;
 - Azelerbeek;
 - Twickelervaart;Zijtak Twentekanaal
 - Stadswateren Almelo/De Wendel;
 - Beneden-Regge.



Figuur 2-1: Schematische weergave maatregelen voor de periode 2001- 2022

Op basis van het plangebied zijn de modelgebieden vastgesteld. Hierbij zijn de navolgende keuzes gemaakt ten aanzien van het grond- en oppervlaktewatermodel:

1. Grondwatermodel: Als input voor het grondwatermodel zijn voor alle afwateringsgebieden de verhanglijnen van het oppervlaktewater bepaald bij de zomer- (1/100 Q) en de wintersituatie (1/4 Q) voor de referentiesituatie 2001, de validatiesituatie 2010 en de eindsituatie 2022. De resultaten zijn doorgevoerd in het grondwatermodel. De begrenzing van het grondwatermodel is zo gekozen dat het overlap heeft met het totale plangebied.
2. Oppervlaktewatermodel: Voor de inundatieberekeningen is het afwateringsgebied van De Doorbraak aangehouden, waarbij de bovenstroomse afvoeren en benedenstroomse peilen als randvoorwaarden zijn opgegeven. Hier is één oppervlaktewatermodel voor opgezet op basis van het oorspronkelijke model van het waterschap Vechtstromen. Hiermee zijn de waterpeilen berekend conform de ontwerpcriteria uit de planfase alsmede de dynamische afvoeren voor de beoordeling van de eindsituatie ten opzichte van de huidige normering. De uitgangspunten en aanvullende analyse voor de hydraulische modellering zijn samengevat in bijlage 1 en verder uitgewerkt in een separate rapportage 'Beoordeling oppervlaktewatersysteem De Doorbraak (mei 2017). Globaal geldt dat de navolgende keuzes zijn gemaakt in de modelbouw:
 - het model is geknipt bij de bovenstroomse kunstwerken. Bij deze kunstwerken zijn de afvoeren uit de bovenstroomse gebieden opgegeven voor de maatgevende situaties zoals herleid uit de meetreeksen tot 2017;
 - het model is geknipt bij de benedenstroomse kunstwerken en hier zijn de waterpeilen opgegeven als berekend binnen de planstudie Reggedal-Enter [Vechtstromen, projectplan Reggedal-Enter, april 2017].

2.2 Vaststellen representatieve situaties en rekenperiode

2.2.1 Referentiesituatie op basis van het jaar 2001

Een overzicht van de belangrijkste ingrepen was reeds weergegeven in figuur 1-1. Hieruit blijkt dat het plangebied vanaf de jaren '50 van de vorige eeuw eigenlijk voortdurend in ontwikkeling is geweest en er geen eenduidig moment te bepalen is wat als absolute 0-situatie te bestempelen valt. Wel volgt uit de figuur dat de belangrijkste waterhuishoudkundige ingrepen zijn uitgevoerd in de periode na 2001. Als belangrijkste ingrepen worden genoemd:

1. Onderhoudsbaggerwerkzaamheden zijtak Twentekanaal waardoor er meer water uit het kanaal naar de omgeving kwelt;
2. Realisatie De Doorbraak en De Kleine Doorbraak inclusief aanpassing van de stuw Keursweg waardoor de inrichting van het watersysteem en de ingestelde waterpeilen gewijzigd zijn in het gehele plangebied van De Doorbraak;
3. Realisatie en afkoppelen bedrijventerrein XL naar de stadswateren Almelo waardoor de afvoer naar De Doorbraak sterk is verminderd en het gebied is opgehoogd. Dit is inclusief de aanpassing van de stuw Weezebeek met 0,5 m (zie paragraaf 3.2.2.);
4. Aanpassing noodoverlaat De Wendel waarbij het peil in De Wendel is gewijzigd en er bij hoge waterstanden alsnog water afgevoerd wordt naar De Doorbraak;
5. Aanpassing waterlopen, realiseren van berging en afkoppelen van een deel van het stedelijk gebied van Bornerbroek waardoor de afvoer vanuit de kern naar De Doorbraak is gewijzigd.

Op basis van het voorgaande is in overleg met de begeleidingsgroep gekozen het jaar 2001 als referentiesituatie aan te houden. Dit betekent dat de ingrepen zijn meegenomen zoals ruimtelijk zijn gepresenteerd in figuur 2-1.

2.2.2 Eindsituatie op basis van het jaar 2022

Daarnaast is gekozen om 2022 als eindsituatie aan te houden. Hier is voor gekozen omdat er vastgestelde autonome ontwikkelingen zijn die een uitvoeringsplanning kennen tot het jaar 2022. De autonome ontwikkelingen die zijn meegenomen binnen deze studie, betreffen:

1. Realisatie dam Loolee waarmee de volledige landelijke afvoer uit de bovenstroomse gebieden naar De Doorbraak wordt gestuurd en er geen stedelijk water meer vanuit de Bornse Beek naar De Doorbraak kan worden geleid;
2. Herinrichting Reggedal-Enter waardoor de benedenstroomse waterpeilen voor de maatgevende situaties op termijn zullen wijzigingen;

Opgemerkt wordt dat het 'dichten van de bodem van de zijtak van het Twentekanaal' en het verruimen van de vaargeul van hier nog niet inzitten. De situatie die ontstaat indien de weerstand in de kanaalbodem zou worden hersteld is wel af te leiden uit de figuren uit paragraaf 5.2.2. Hierin zijn alle waterhuishoudkundige veranderingen doorgerekend met de oorspronkelijk weerstand van de kanaalbodem.

2.2.3 Veranderingen op basis van de rekenperiode 2010- 2014

Naast de ruimtelijke en waterhuishoudkundige wijzigingen bestaan er verschillen in onttrekkingen, neerslag- en verdamping voor de referentie uit 2001 en eindsituatie van 2022. Daarom is gekozen om beide inrichtingen voor dezelfde rekenperiode door te rekenen. Hiermee worden de voorgenoemde effecten uit de effectkaarten gefilterd. Gekozen is voor de periode 2010- 2014 omdat hiervoor alle benodigde meetreeksen beschikbaar zijn en het meest actuele beeld van de neerslag- en verdamping betreft. Met een keuze voor deze periode wordt tevens bereikt dat tijdelijke veranderingen van de grondwaterstanden door de uitgevoerde bemalingen bij de aanleg van de gasleiding buiten de rekenperiode komen te vallen.

2.3 Vaststellen validatiejaren 2001 en 2010

Om te komen tot een voldoende nauwkeurig en betrouwbaar grondwatermodelinstrumentarium is deze gevalideerd en gekalibreerd. Gekozen is om hiervoor de situatie 2001 en de situatie 2010 aan te houden. Hier is voor gekozen omdat:

1. De situatie 2001 (rekenperiode 1997- 2001) geschikt is als de situatie voordat de ingrepen zijn uitgevoerd. Hierdoor kan de referentiesituatie vastgesteld worden en tevens worden bepaald wat de weerstand van de kanaalbodem is bij het uitvoeren van het onderhoudsbaggeren. Nadeel is echter dat er voor de situatie 2001 slechts een beperkt aantal bruikbare meetreeksen beschikbaar is. De belangrijkste monitoringen langs het kanaal en bij De Doorbraak zijn pas later gestart. Om deze reeksen toch mee te kunnen nemen, is gekozen een tweede validatie voor het grondwatermodel uit te voeren.
2. De situatie 2010 (rekenperiode 2010-2014) heeft aanvullende peilbuis- en afvoermetingen voor het plangebied waardoor het model voor dit jaar beter gevalideerd kan worden. Omdat de baggerwerkzaamheden in het kanaal in het eerste jaar van de rekenperiode zijn uitgevoerd, kan op basis van de doorgerekende periode ook de kanaalbodemweerstand bepaald worden na uitvoering van de baggerwerkzaamheden. Nadeel is echter dat het een tussentijdse situatie betreft waarbij een aantal van de ingrepen, met als belangrijkste de aanleg van De Doorbraak, in deze periode in uitvoering waren. Hierdoor kunnen er grotere verschillen bestaan tussen de gemeten en berekende grondwaterstanden wat ten koste gaat van de nauwkeurigheid.



Verder wordt opgemerkt dat valideren van een situatie na 2010 niet wenselijk is, omdat daarvoor onvoldoende basisgegevens beschikbaar zijn. Dit zou betekenen dat de validatie uitgevoerd moet worden op inschatting wat betreft de maaiveldhoogte, het grondgebruik en de onttrekkingen. Om die reden is hier niet voor gekozen.

Aanvullend wordt opgemerkt dat de betrouwbaarheid om effecten te berekenen ook inzichtelijk is gemaakt. Hiervoor is het berekende effect van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden uitgezet tegen de peilbuismetingen en uitgevoerde tijdreeksanalyses. Hieruit volgt dat het model de effecten voldoende betrouwbaar voorspelt. Een uitvoerige beschrijving is opgenomen in bijlage 1.

3 RUBRICERING INGREPEN IN HET GEBIED

3.1 Onderhoudsbaggerwerkzaamheden kanaal

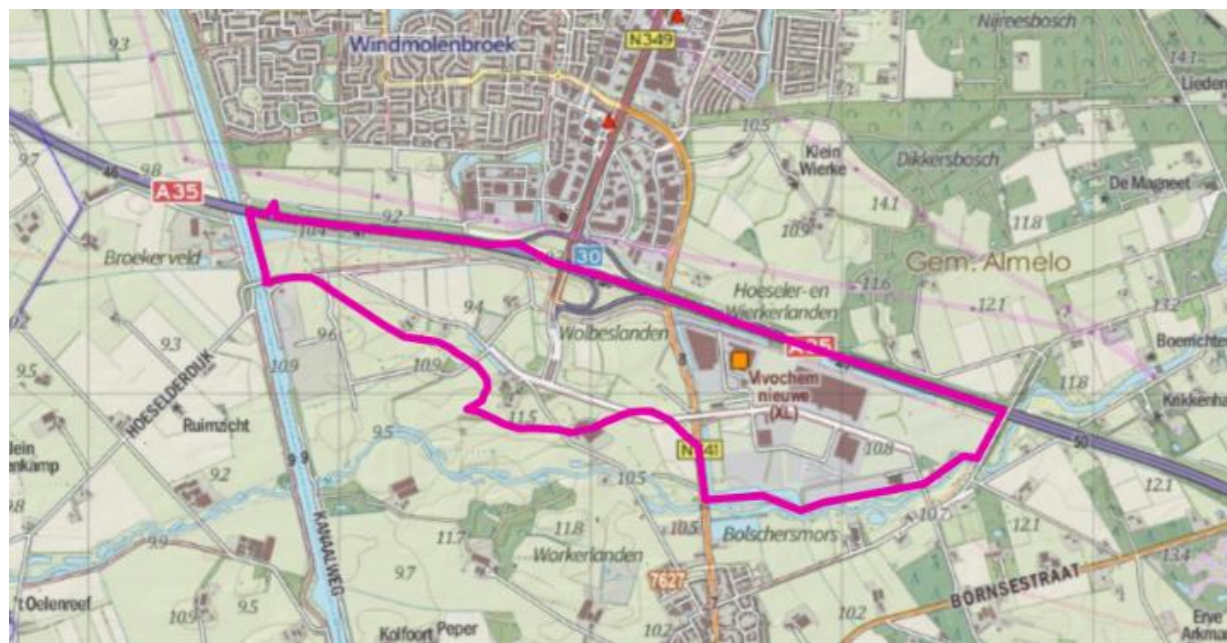
Het onderhoudsbaggeren van de zijtak van het Twentekanaal is uitgevoerd in 2010. Hierdoor is de weerstand van de kanaalbodem verlaagd. Op basis van de validaties uit 2001 is de weerstand van het ongebaggerde kanaal bepaald. Voor 2010 is gekomen tot twee weerstanden, zoals weergegeven in figuur 3-2. Dit is afhankelijk van de omvang van de uitgevoerde baggerwerkzaamheden. Deze genoemde waarden zijn opgenomen in het grondwatermodel. De toename van de kwel uit het kanaal is toegevoegd aan de oppervlaktewatermodellen van De Doorbraak.

3.2 Ingrepen waterhuishouding

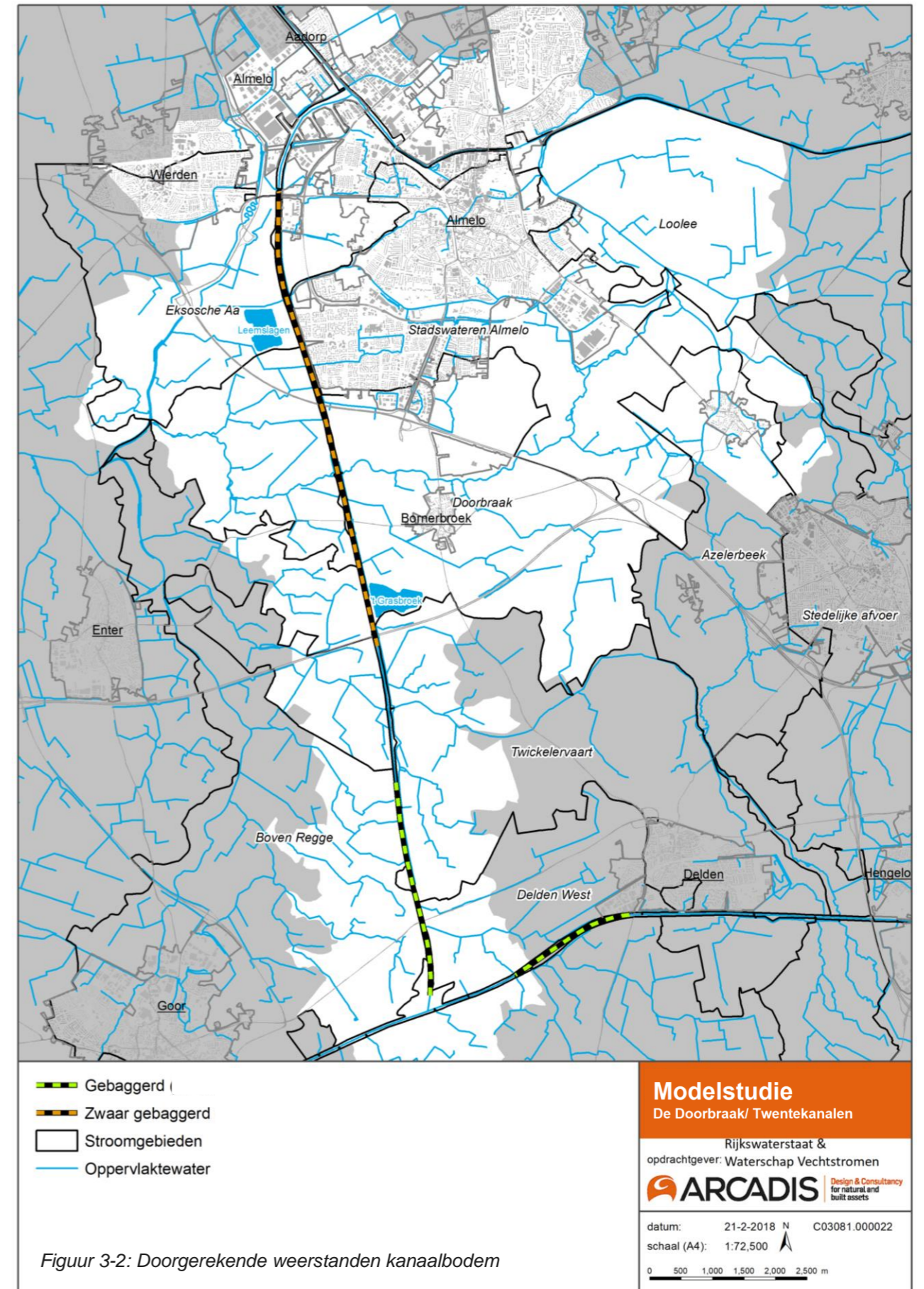
De gegevens uit 2001 zijn ontleend aan het bronbestand dat is gebruikt voor de aanlevering van het regionale grondwatermodel uit 2002. Daarna zijn er acht waterhuishoudkundig relevante ingrepen uitgevoerd tussen 2001-2022. Vier daarvan, de ruilverkaveling Enter, aanpassingen van de drinkwaterwinningen Wierden en Ypelo en de verlenging van de A35 zijn reeds onderdeel van de beschikbare basisgegevens. Deze zijn meegenomen op basis van de verschillen in de leggergegevens tussen 2001 en 2016. Voor de overige vier ontwikkelingen zijn de actuele leggergegevens bijgesteld op basis van de revisietekeningen. De autonome ontwikkelingen zijn handmatig doorgevoerd op basis van de beschikbare plannen. Een korte toelichting.

3.2.1 Realisatie bedrijventerrein XL

Het bedrijventerrein XL is aangelegd vanaf 2007, zie figuur 3-1, en heeft een oppervlakte van circa 145 ha. Het gebied was onderdeel van het stroomgebied van De Doorbraak. Bij de realisatie is het bedrijventerrein, uitgezonderd de drainage, afgekoppeld naar de stadswateren Almelo. Het afkoppelen van dit gebied is doorgevoerd in de oppervlaktewatermodellen door de de nieuwe watergangenstructuur op te nemen en de maatgevende afvoeren te corrigeren voor het afgekoppelde oppervlak.



Figuur 3-1: Ligging bedrijventerrein XL



Figuur 3-2: Doorgerekende weerstanden kanaalbodem

3.2.2 Herinrichting De Wendel en aanpassen noodoverlaat

De herinrichting van De Wendel is uitgevoerd tussen 2005 en 2010. De inrichting van het systeem is doorgevoerd in de legger en het beschikbare oppervlaktewatermodel dat is opgezet voor het ontwerp. Na afronding van het ontwerp zijn er aan de noodoverlaat nog twee aanpassingen gedaan. Ten eerste het aanpassen van de vorm van de noodoverlaat (2011) en ten tweede het realiseren van een klepconstructie en verlagen van de kruinhoogte tot N.A.P.+7,40/ +8,30 m (2012). Daardoor stroomt er bij hoge afvoeren water uit de stadswateren Almelo naar De Doorbraak. Deze eindsituatie met een geautomatiseerde klepstuw is doorgerekend in Sobek en hiervoor is bepaald wat de afvoer naar De Doorbraak is in de maatgevende afvoersituaties waarbij de noodoverlaat in werking treedt (>T1 jaar). Deze zijn als laterale instroom toegevoegd aan de oppervlaktewatermodel van De Doorbraak.

Opgemerkt wordt dat de wijzigingen in de inrichting van de Weezebeek alleen zijn meegenomen op basis van het verschil tussen de leggersituatie van 2001 en 2010. Bekend is dat hier in de planperiode ook nog andere ingrepen zijn uitgevoerd. Onder andere het verhogen van het stuwpeil van de stuw Weezebeek met 0,5 m. Omdat dit buiten het plangebied is gelegen, is dit niet verder uitgewerkt. De waterpeilen in dit deel van het plangebied zijn niet van invloed op de hoeveelheid afvoer die over de noodoverlaat stroomt, maar mogelijk wel op de optredende grondwaterstanden in het stedelijk gebied van Almelo. Voor de berekende grondwatereffecten geldt dat onduidelijk is of deze kloppen. Op het moment van schrijven is de gemeente met het waterschap bezig de verandering van de waterhuishouding in beeld te brengen en te beoordelen of er andere effecten verwacht worden in de Weezebeek.

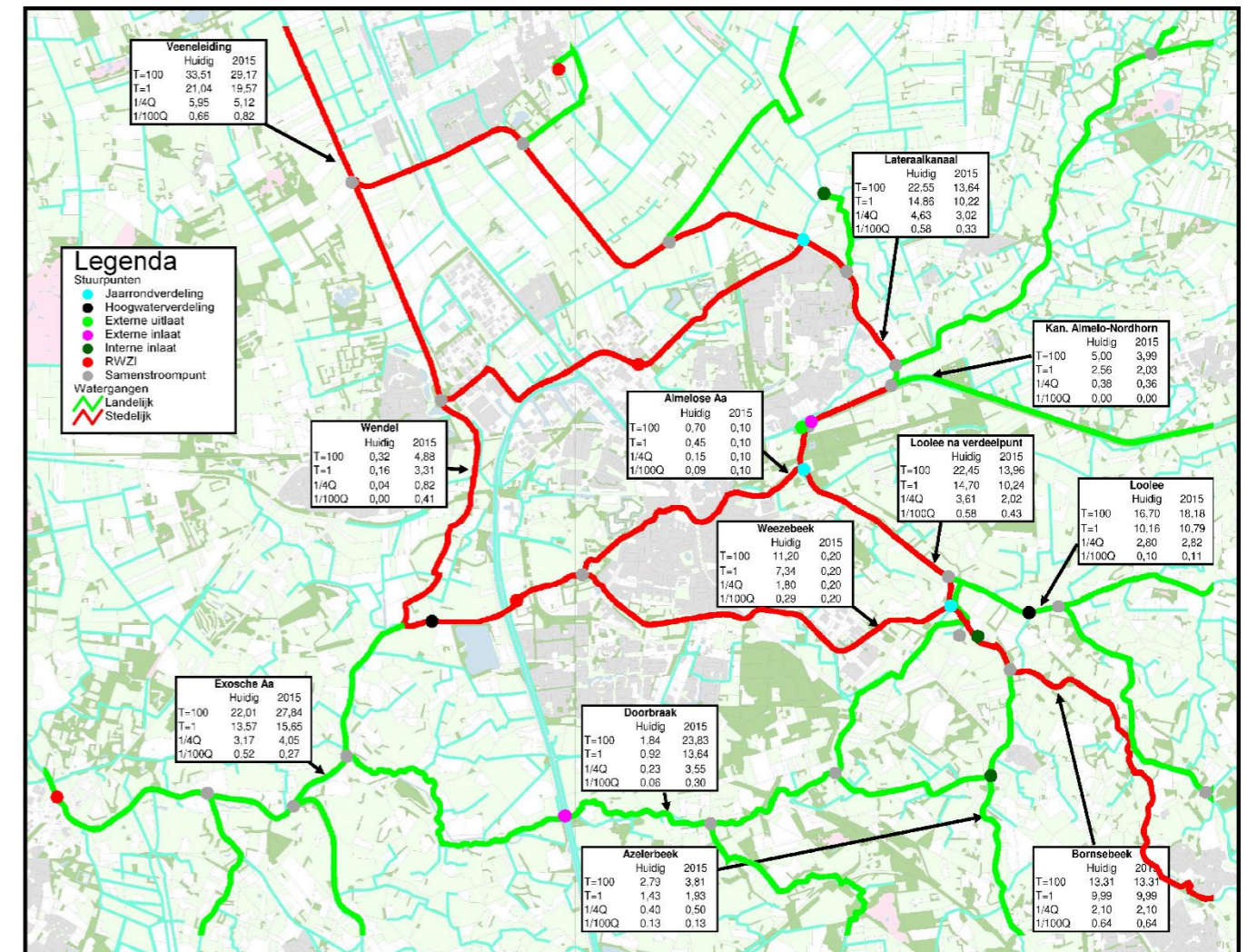
3.2.3 Herinrichting waterlopen en afkoppelen Bornerbroek

In 2017 is een deel van de kern Bornerbroek afgekoppeld, zijn waterlopen heringericht en is een bergingsgebied gerealiseerd langs de waterlopen die uitstromen in De Doorbraak. De afgekoppelde verharding is afgeleid uit het rioleringsplan van de gemeente Almelo [vBRP Bornerbroek, Nelen Schuurmans, 19-09-2014] en de revisietekeningen van het waterschap [Vechtstromen, revisietekeningen Bornerbroek, maart 2017]. De wijzigingen in profielen en de gerealiseerde berging zijn doorgevoerd in het oppervlaktewatermodel. Evenals de verandering van de overstortlocaties door het afkoppelen van verhardingen in de kern Bornerbroek.

3.2.4 Realisatie De Doorbraak en scheiding waterstromen

De Doorbraak is gerealiseerd in de periode van 2006- 2017 en past binnen een grootschalige aanpassing van de waterstromen rondom Almelo (zie figuur 3-3). Het doel is de landelijke (groen) en stedelijke waterstromen (rood) te scheiden en de piekafvoeren door Almelo te verminderen. Deze nieuw gegraven beek vormt de verbindingen van de bovenstroomse gebieden Loolee en Azelerbeek naar de Beneden-Regge. De gerealiseerde inrichting is ingemeten [Waterschap Vechtstromen, revisie De Doorbraak, 22-5-2017]. Deze gemeten profielen en kunstwerken zijn als basis gebruikt voor de modelbouw. Aanvullend op de revisie zijn de navolgende wijzigingen doorgevoerd voor het gebied:

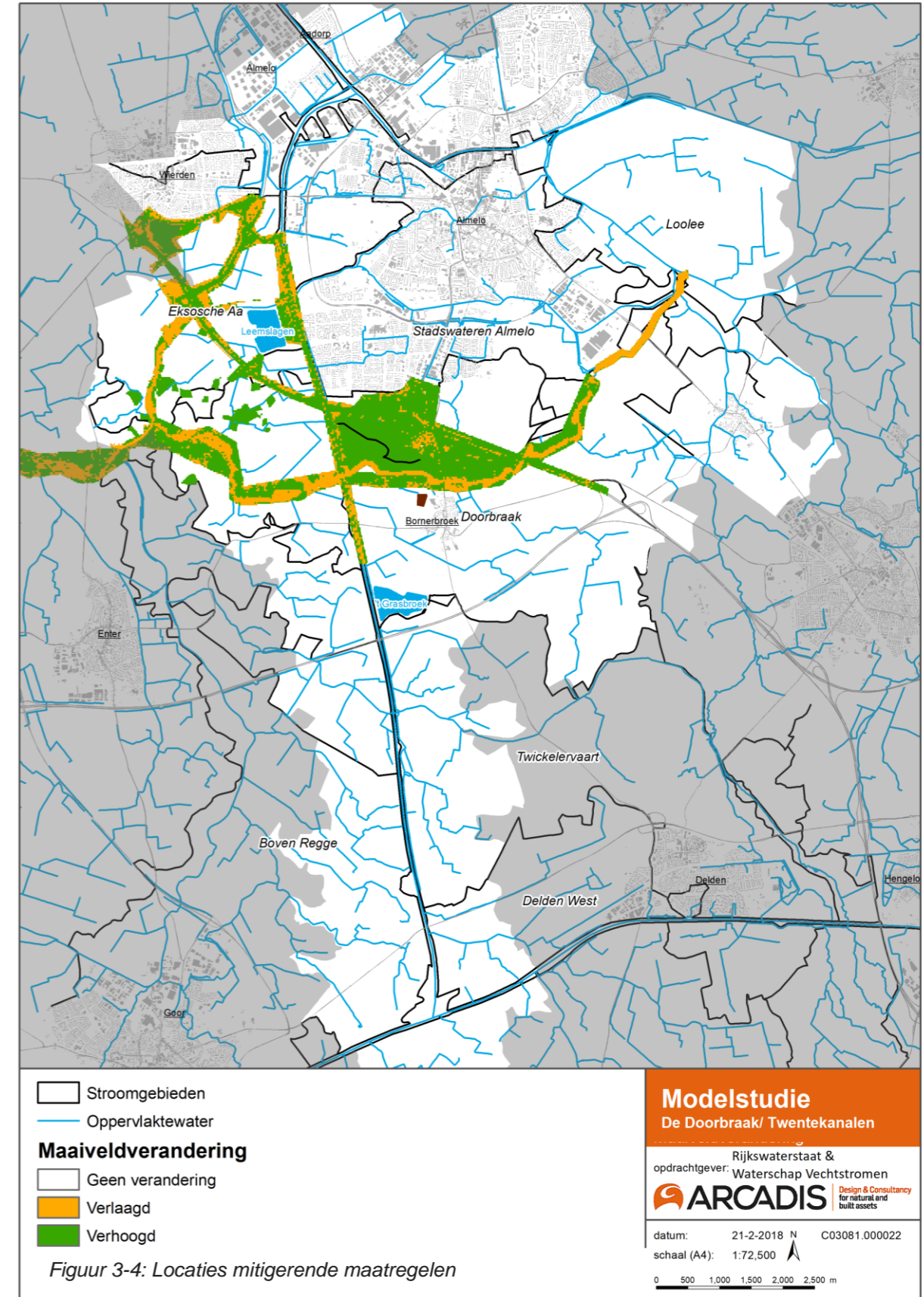
1. In 2017 is het peil van de stuw Keursweg verder verlaagd met 0,2 m.
2. In 2017 is de waterverdeling van de Twickelervaart aangepast. Hierbij geldt dat er een verdeling van 50%-50% geldt voor de afvoer naar de Twickelervaart en de Azelerbeek. De gewijzigde afvoersituatie is gecorrigeerd voor de afvoer uit de Azelerbeek en als aanvoer toegevoegd via de instroom van de Azelerbeek en de instroom op de Kleine Doorbraak.
3. Voor 2022 is de realisatie van de dam Loolee voorzien. Hierdoor kan er geen landelijk water meer afvoeren naar de stadswateren Almelo.



Figuur 3-3: Scheiding waterstromen en ontwerpafvoeren De Doorbraak

3.3 Mitigerende maatregelen

In de periode na 2010 zijn door het waterschap Vechtstromen en Rijkswaterstaat mitigerende maatregelen genomen om effecten van de ingrepen te beperken. Het betreft ophogingen van laaggelegen percelen in de omgeving Ypelo en aanleggen van drainage langs de zijtak van het Twentekanaal. Omdat een exacte beeld ontbreekt van de hoogte van de ophogingen en diepte en intensiviteit van de drainage, zijn deze niet meegenomen in de modelberekeningen. Verwacht mag worden dat in deze gebieden het effect minder groot zal zijn dan berekend. De locaties waar dit speelt, zijn weergegeven in figuur 3-4. Ter verduidelijking van deze gebieden is de arcering overgenomen op alle kaarten.



4 WATERSYSTEEM: REFERENTIE EN EINDSITUATIE

De verandering van de waterhuishouding is inzichtelijk gemaakt aan de hand van de grond- en oppervlaktewaterberekeningen. Op basis van bijlage 1 geldt dat er een voldoende betrouwbaar beeld van de grondwatereffecten wordt genereerd. Op basis van de nauwkeurigheid worden afwijkingen in de berekende grond- en oppervlaktewaterstanden verwacht met een gemiddelde afwijking van minder dan 10 cm. Deze afwijking maakt dat het vaststellen van de aandachtsgebieden niet alleen op basis van de berekeningsresultaten kan plaatsvinden, maar dat de berekende overlasterisituaties geverifieerd moeten worden. Dit kan door de buitensituatie te beoordelen en te toetsen of de overlast ook in praktijk wordt ervaren. Voor de beoordeling van de ontwateringsdiepte zijn de dieptes gehanteerd als weergegeven in tabel 4-1.

Tabel 4-1: Kritieke grens ontwateringsdiepte bij GHG

Grondgebruik	Kritieke grens ontwateringsdiepte bij GHG
Bebouwing	0,90 m-mv
Wegen	0,70 m-mv
Landbouw	0,60 m-mv
Openbaar groen	0,40 m-mv

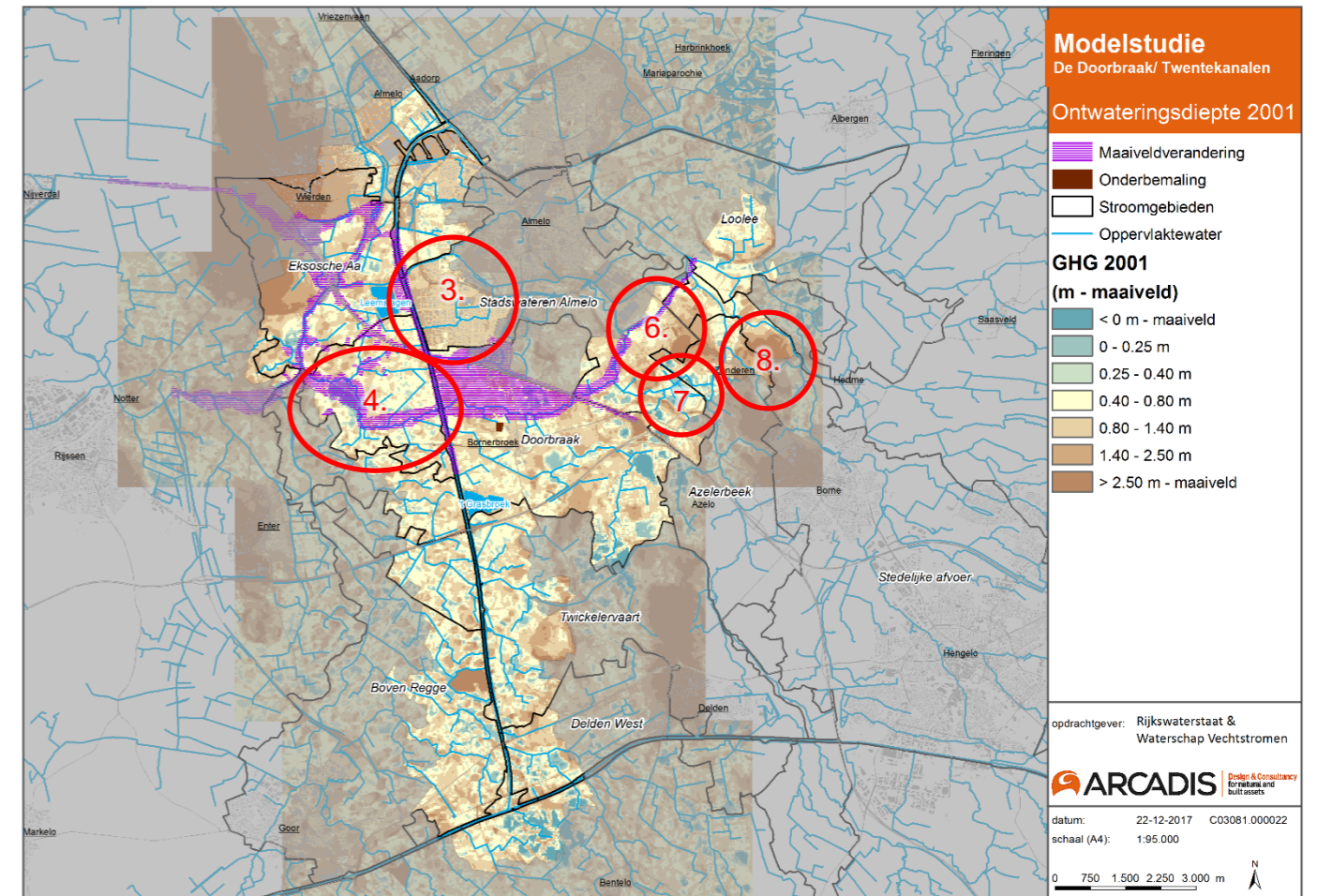
4.1 Situatie voor ingrepen

4.1.1 Reconstructie grondwatersituatie referentiesituatie 2001

De situatie voor 2001 is gereconstrueerd voor het grondwater. De situatie is weergegeven in kaartenbundel 1. Hierin zijn de gemiddeld hoogste (GHG), gemiddeld laagste (GLG) en de kwelflux weergegeven voor de winter (januari) en de zomer (juli). Hieruit valt op te maken dat in het grootste deel van het plangebied sprake is van een relatief grote ontwateringsdiepte (GHG > 0,80 m en GLG > 1,20 m). Er treedt op beperkte schaal kwel op in een smalle zone langs het kanaal. Met name in het oosten van het plangebied (omgeving van De Doorbraak) bevinden zich gebieden waar de ontwateringsdiepte beperkt is. Het betreft locaties nabij de volgende straten met een overwegend grondgebruik van:

3. Windmolenbroek (stedelijk)
4. Ypelo (landbouw);
6. Tusveld (landbouw en bossen);
7. Kleine Doorbraak (landbouw);
8. Azelerbeek (landbouw).

Qua nummering is aangesloten op de aandachtsgebieden uit paragraaf 5.2



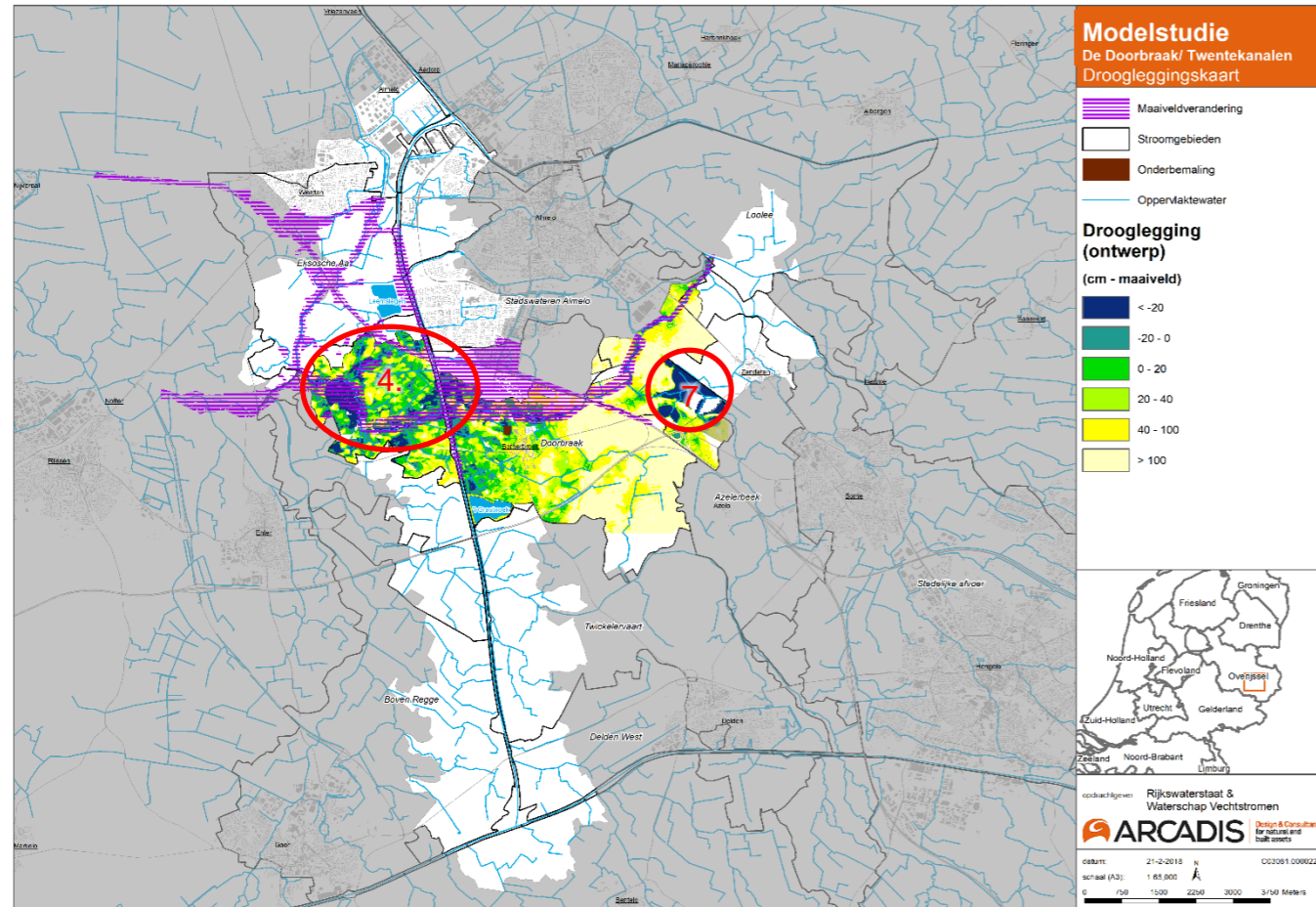
Figuur 4-1: Aandachtspunten grondwater huidige situatie

4.1.2 Vastgesteld inundatiepatroon De Doorbraak

In 2007 is de inundatie voor het plangebied van De Doorbraak berekend op basis van de geldende inrichting van het gebied en met het ontwerp zoals voorzien voor De Doorbraak [Vechtstromen, hydraulisch ontwerp De Doorbraak, 2007]. In deze berekeningen zijn, uitgezonderd de verlenging van de rijksweg, de belangrijkste ingrepen nog niet meegenomen. Het berekende inundatiepatroon is middels de planvorming bij het ontwerp vastgesteld. Hiermee ligt er al een basis die als referentiesituatie voor de inundatie kan worden aangehouden. Dit inundatiepatroon is eveneens weergegeven in de kaartbundel 1. Hieruit blijkt dat er ook in de referentiesituatie inundatie optreedt. Naast het mokkelergoor waar dit geaccepteerd is, betreft dit de omgeving Ypelo en Zenderen. Qua nummering is aangesloten op de aandachtsgebieden uit paragraaf 5.2. Meer specifiek betreft het de locaties met een overwegend grondgebruik van:

4. Ypeloweg (landbouw);
7. Kleine Doorbraak (landbouw).

Op basis van de referentiesituatie wordt geconcludeerd dat bij realisatie van De Doorbraak is geaccepteerd dat er aandachtspunten in het systeem blijven bestaan en het ontwerp waarschijnlijk niet aan de huidige normering zou voldoen. Dit kan verklaard worden omdat het ontwerp van De Doorbraak is vastgesteld voordat de huidige normering voor regionale watersystemen van kracht was. Het voldoen aan de normering of verhelpen van alle knelpunten was daarmee geen opgave bij het ontwerp en de realisatie van De Doorbraak.



Figuur 4-2: Aandachtspunten inundatie huidige situatie

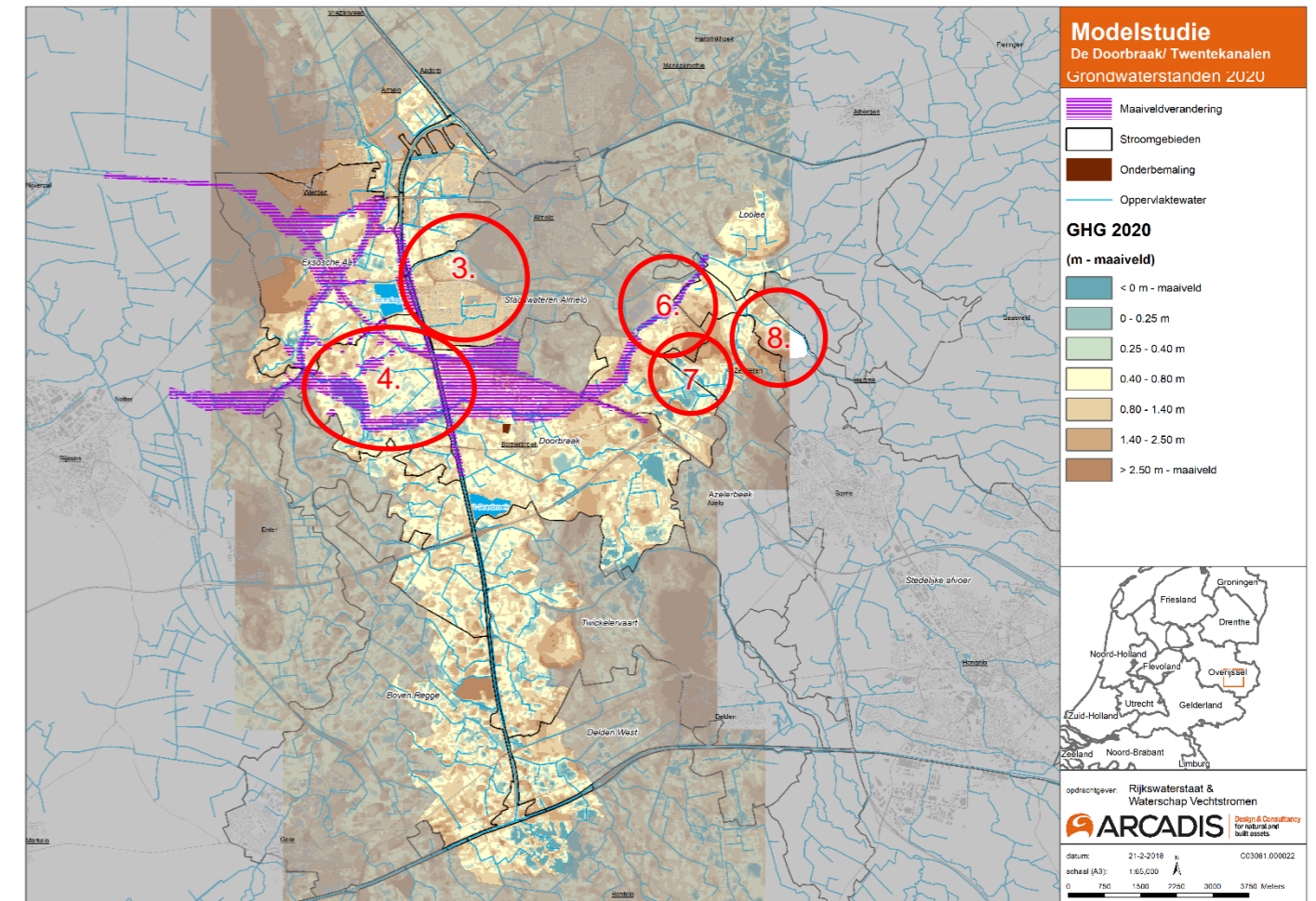
4.2 Situatie na ingrepen (Eindbeeld 2022)

4.2.1 Inschatting grondwatersituatie eindsituatie 2022

De grondwatersituatie is berekend voor 2022 conform de maatregelen als beschreven in het voorgaande hoofdstuk. Dit is met inbegrip van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden (lage kanaalbodemweerstand conform figuur 3-2) en de ingrepen in de waterhuishouding als beschreven in hoofdstuk 3. De situatie is weergegeven in de kaartbundel 2. Hierin zijn de gemiddeld hoogste (GHG), gemiddeld laagste (GLG) en de kwelflux weergegeven voor januari en juli. Hieruit valt op te maken dat in een aantal delen van het plangebied de ontwateringsdiepte relatief ondiep komt te liggen (GHG < 0,40 m) en er in een relatief brede zone langs het kanaal sprake is van kwel. De gemiddeld laagste grondwaterstand is overal relatief groot (GLG > 0,80 m). Gebieden waar de ontwateringsdiepte beperkt is, zijn gelegen op de volgende locaties:

2. Industrierrein buitenhaven oostzijde;
3. Windmolenbroek (stedelijk)
4. Ypelo (landbouw);
6. Tusveld (landbouw en bossen);
7. Kleine Doorbraak (landbouw);
8. Azelerbeek (landbouw).

In deze gebieden, waar drooglegging gering is, bestaat de kans dat dit leidt tot beperkingen voor de gebruiksmogelijkheden in de eindsituatie. Daarom is voor deze locaties, tezamen met de locaties waar in de praktijk vernatting of verdroging wordt ervaren, beschouwd of hier sprake is van een waterhuishoudkundige verandering ten gevolge van de ingrepen.



Figuur 4-3: Aandachtspunten grondwater situatie 2022

Geconcludeerd wordt dat de huidige kritieke locaties allemaal blijven bestaan en dat hier Industrieterrein buitenhaven oostzijde bijkomt.

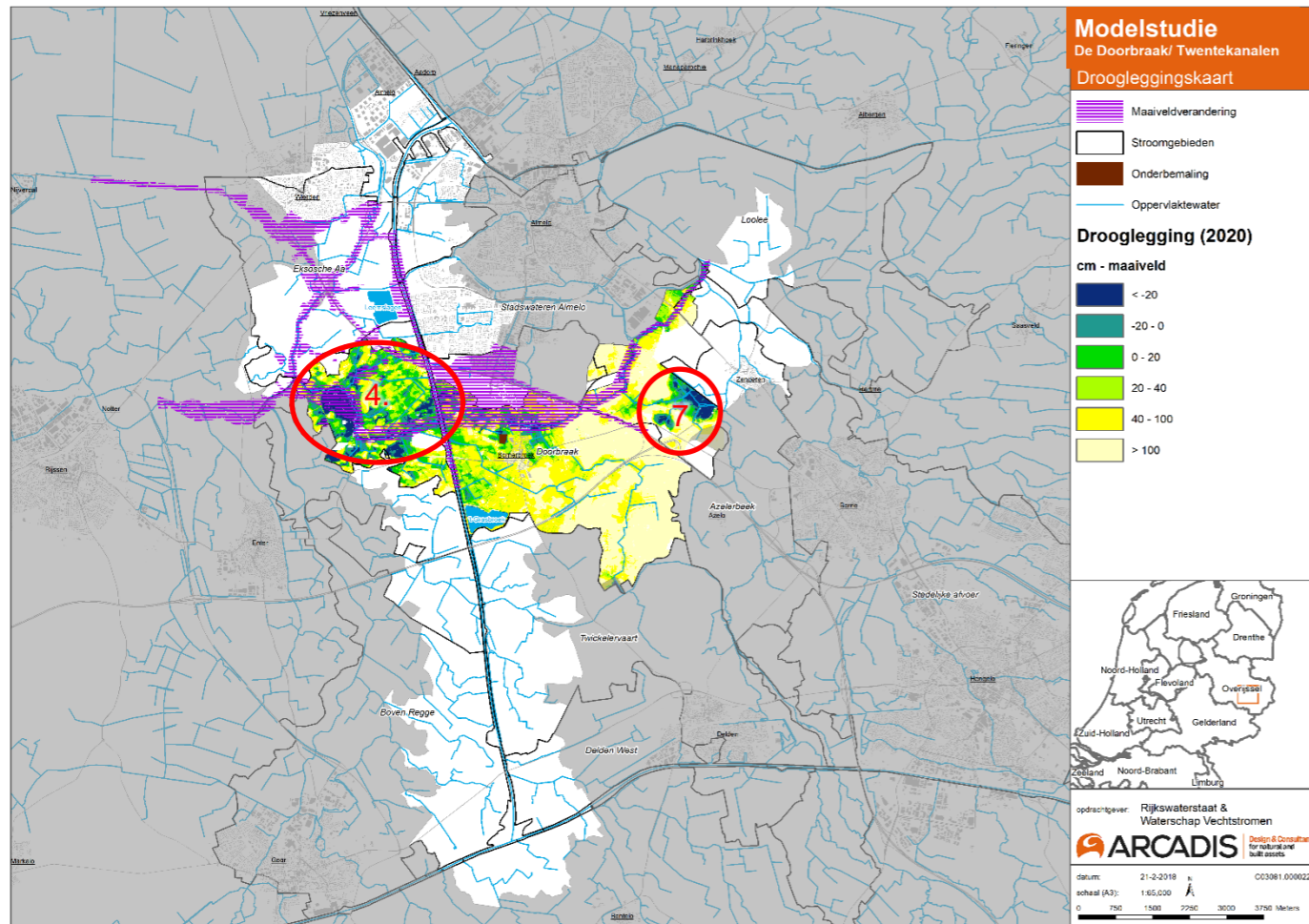
4.2.2 Verwacht inundatiepatroon eindsituatie 2022

Het inundatiepatroon is bepaald voor de eindsituatie in 2022. Hieruit blijkt dat ook voor de eindsituatie locaties blijven bestaan waar inundatie optreedt. Het betreft de locaties langs de navolgende wegen. Opgemerkt wordt dat het de inundatie is zoals berekend op basis van de ontwerpuitgangspunten. Dit betekent dat het beheer zoals voorzien is waarbij delen van De Doorbraak mogen begroeien, niet is meegenomen. Het effect van het extensiveren van het beheer en onderhoud is beschreven in paragraaf 5.3.

4. Ypeloweg (landbouw);
7. Kleine Doorbraak (landbouw).

Geconcludeerd is dat de locaties waar inundatie optreedt in 2001, blijven bestaan in de eindsituatie 2022. Ook voor deze aandachtslocaties is gekozen om ze, tezamen met de locaties waar in praktijk

vernating of verdroging wordt ervaren, te beoordelen of de overlast wordt herkend en er klachten uit het gebied zijn.



Figuur 4-4: Aandachtspunten inundatie situatie 2022

5 VERANDERINGEN EN GEVOLGEN

5.1 Verandering voor en na ingrepen

5.1.1 Aandachtsgebieden in de praktijk

In het gebied bestaat het gevoel dat de ingrepen, mogelijk in combinatie met de klimaatsverandering, hebben geleid tot vernatting van het van nature laaggelegen gebied in en rondom Almelo en verdroging op de hogere gronden. De aandachtsgebieden die vanuit de praktijk voor het gebied naar voren zijn gekomen, zijn samengevat in tabel 5-1. Deze locaties worden, evenals de berekende aandachtslocaties uit de navolgende paragraaf, meegenomen bij de beoordeling van het functioneren van het watersysteem.

Tabel 5-1: Aandachtsgebieden in de praktijk

	Verdroging*	Vernatting**
Herkende praktijkknelpunten	<ul style="list-style-type: none"> 6. Tusveld (landbouw) 8. Azelerbeek (landbouw en bossen); 	<ul style="list-style-type: none"> 2. Industrierrein buitenhaven oostzijde; 3. Windmolenbroek (stedelijk) 4. Ypelo (landbouw); 7. Kleine Doorbraak (landbouw);
Niet herkende praktijkknelpunten		<ul style="list-style-type: none"> 5. Kleine Doorbraak (landbouw);

Opvallend is dat de gebieden die nu al als aandachtspunt aangemerkt worden, dit in de praktijk ook wordt ervaren en dat deze als aandachtsgebieden blijven bestaan in de eindsituatie 2022.

5.1.2 Berekende grondwaterstandveranderingen en kwel

De verandering van de grondwatersituaties tussen de referentie 2001 en het eindbeeld in 2022 is weergegeven voor de GHG in figuur 5-1 en voor de GLG in figuur 5-2. In de figuren 5-3 en 5-4 is de verandering van de kwel voor respectievelijk januari en juli gegeven. Hieruit volgt dat er in het merendeel van het plangebied sprake is van vernatting en slechts een aantal locaties van verdroging. Het effect op de gemiddeld laagste grondwaterstanden (GLG) is groter dan op de gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG). Op basis van de berekende veranderingen komen de navolgende effectlocaties naar voren uit de berekeningen:

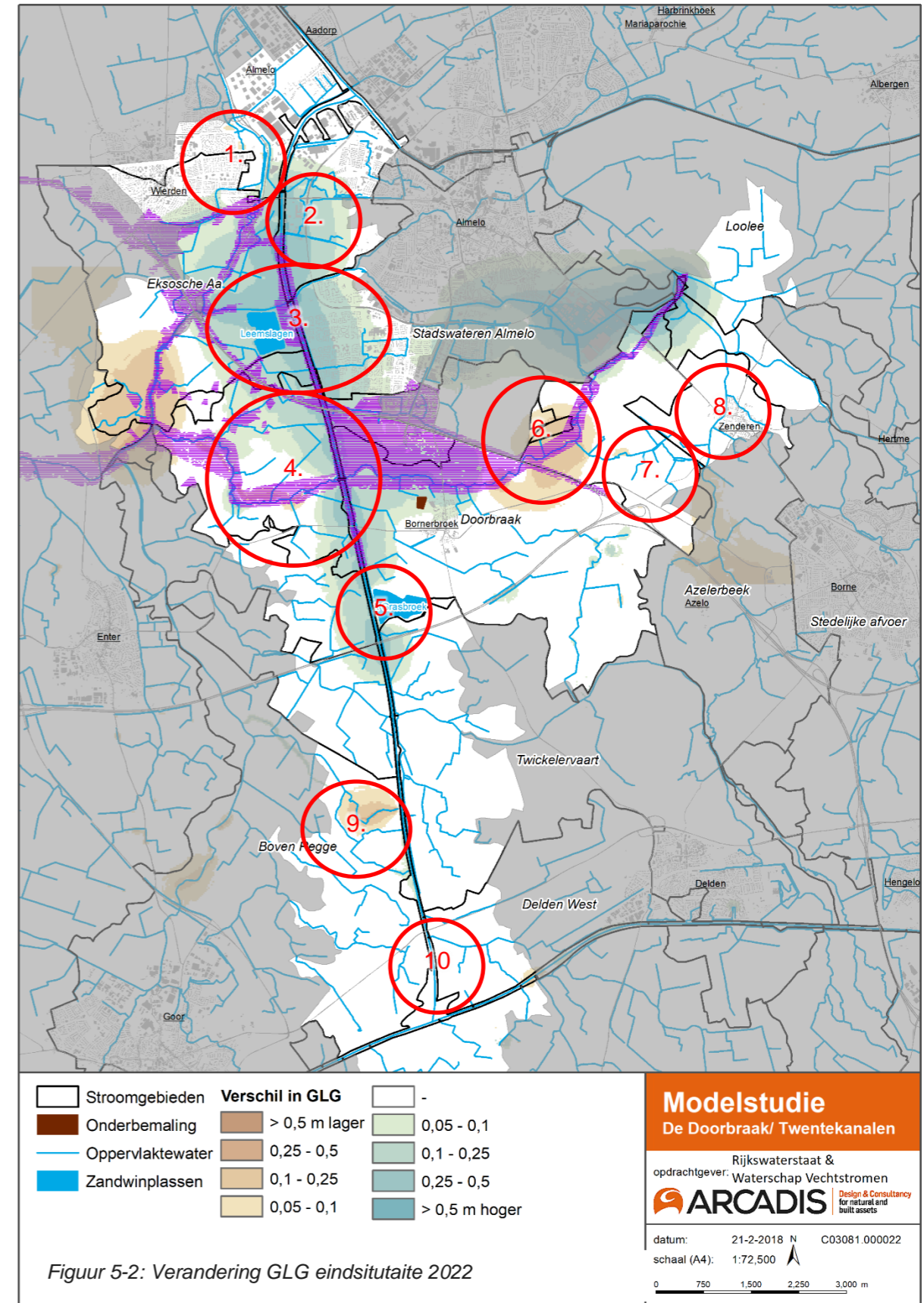
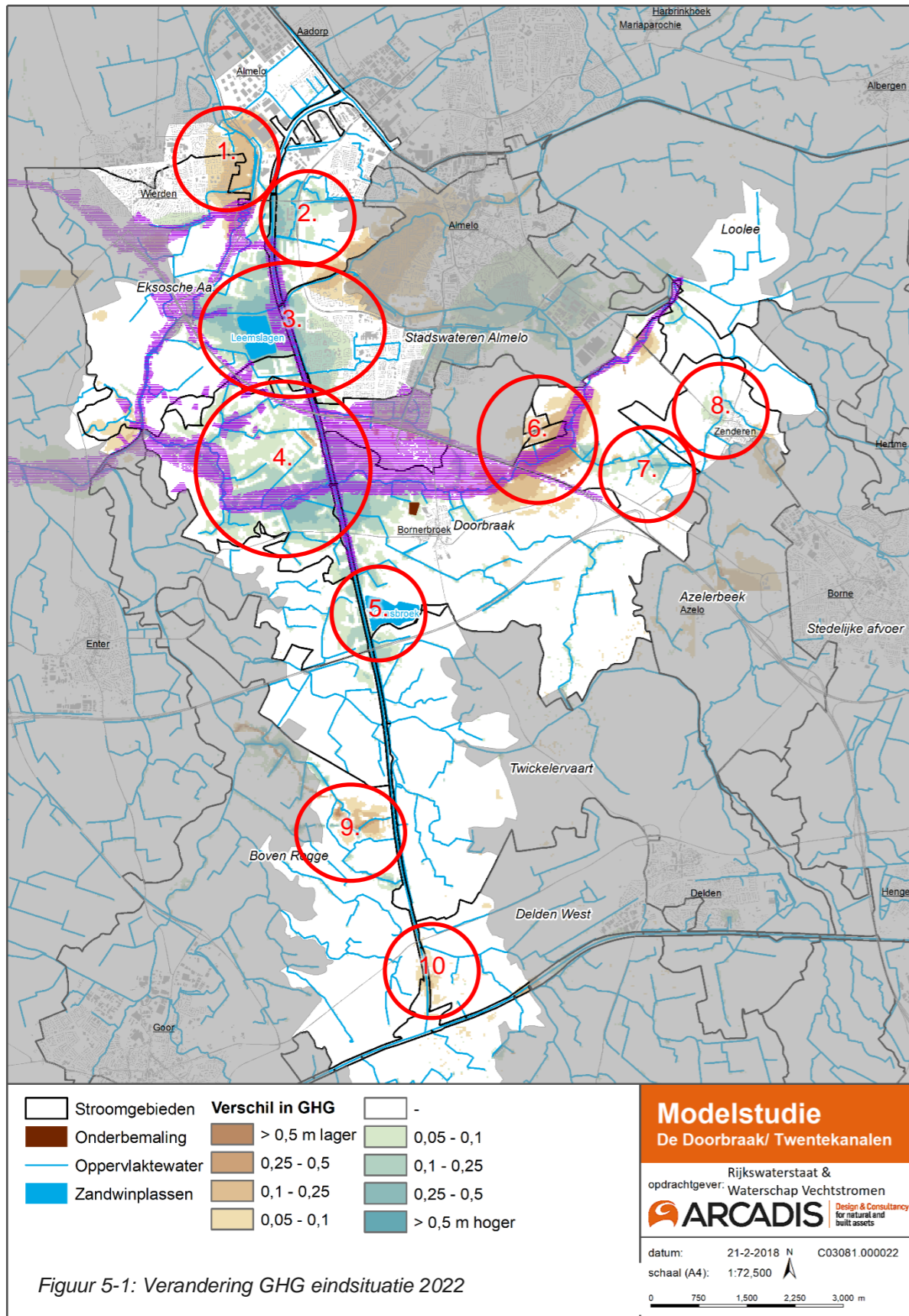
1. Verdroging Wierden-Oost: De verdroging treedt alleen op bij de GHG (-0,25 m). Er is geen verandering van de GLG. De verlaging van de grondwaterstanden is naar verwachting niet problematisch voor het stedelijke gebied van Wierden waar de grondwaterstanden overwegend dieper zijn gelegen dan 2,5 m-mv;
2. Industrierrein buitenhaven Oostzijde: De vernatting treedt op bij zowel de GHG (+0,25 m) als GLG (+0,50 m). De verhoging van de grondwaterstanden lijkt niet problematisch voor het merendeel van het industrierrein omdat een ontwateringsdiepte ter plaatse van de wegen en de bebouwing behouden blijft die overwegend groter is dan 0,80 m-mv;
3. Leemslagenplas/ Windmolenbroek: De vernatting treedt op bij zowel de GHG (+0,25 m) als GLG (+0,50 m). De verhoging van de grondwaterstanden lijkt niet problematisch voor het merendeel van de wijk Windmolenbroek omdat een ontwateringsdiepte behouden blijft die overwegend groter is dan 0,80 m-mv. Opgemerkt wordt dat aan de randen van de wijk gebieden voorkomen waar de ontwateringsdiepte minder dan 0,40 m-mv. Dit kan mogelijk tot

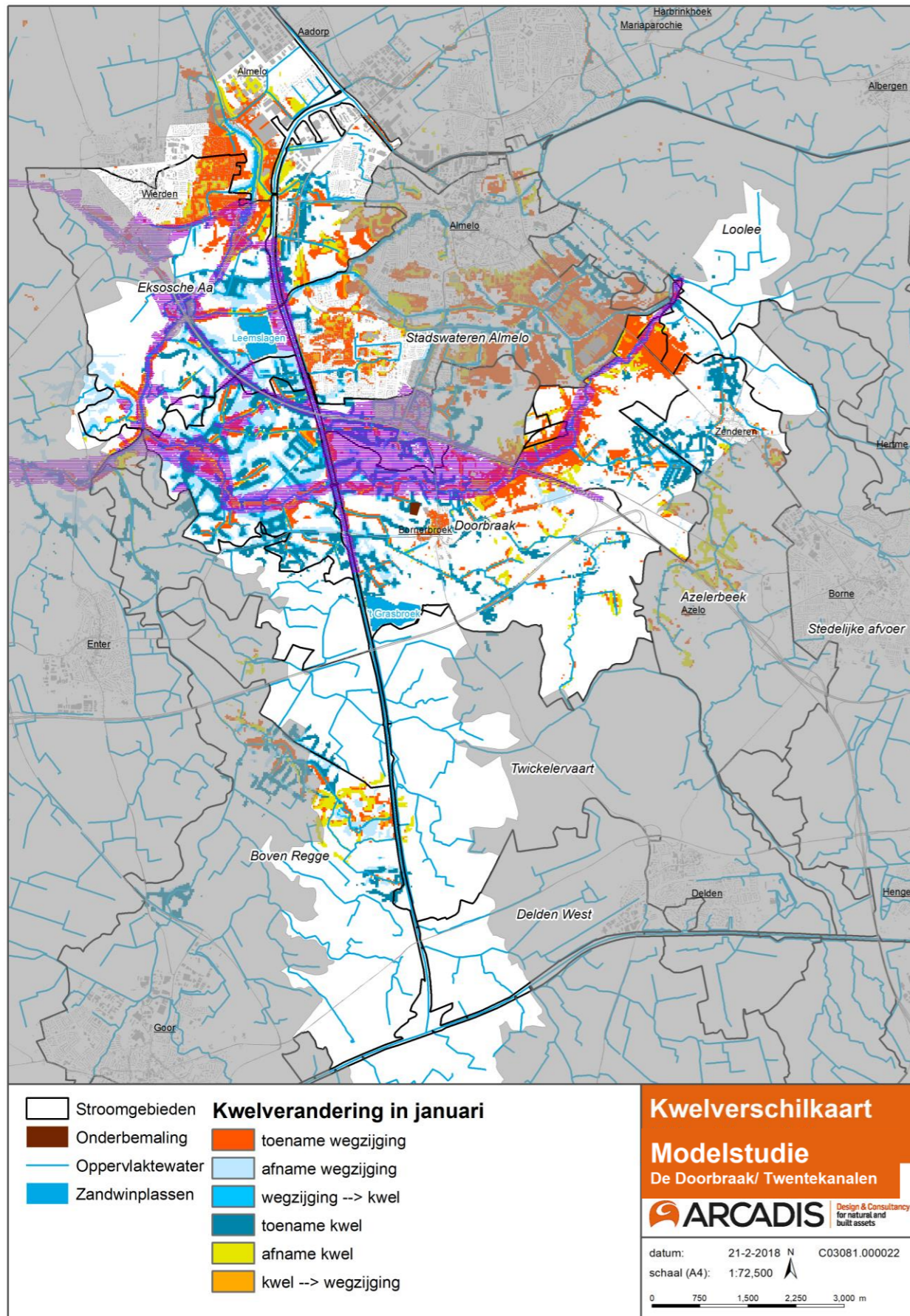
- problemen leiden voor de aanwezige bebouwing. De verhoging van de grondwaterstanden lijkt niet problematisch voor het landelijk gebied rondom de zandwinplas omdat het merendeel een ontwateringsdiepte behoud van meer dan 0,80 m-mv bij GHG;
4. Omgeving Ypelo/ Keursweg: De vernatting treedt op bij zowel de GHG (+0,25 m) als GLG (+0,25 m). De verhoging van de grondwaterstanden lijkt in de omgeving Ypelo beperkt van invloed op de grondwaterstanden in het groeiseizoen die bij GLG meer dan 0,80 m-mv blijft bedragen, maar wel van invloed op de ontwateringsdiepte bij GHG die in een groot deel van het gebied afneemt tot minder dan 0,40 m-mv. Dit kan problemen veroorzaken voor de bereikbaarheid in het vroege voorjaar;
 5. 't Grasbroek: De vernatting treedt op bij zowel de GHG (+0,10 m) als GLG (+0,25 m). De verhoging van de grondwaterstanden lijkt beperkt van invloed op de grondwaterstanden in het groeiseizoen die meer dan 0,80 m-mv blijft bedragen, maar wel van invloed op de ontwateringsdiepte in het vroege voorjaar die in de zone langs het kanaal afneemt tot 0,40 en 0,80 m-mv;
 6. Tusveld: De verdroging treedt zowel bij de GHG als bij de GLG (-0,50 m). De verlaging van de grondwaterstanden kan problemen opleveren voor het landbouwkundig gebruik en de aanwezige bossen omdat de grondwaterstanden op deze hoge rug van nature al diep zijn gelegen (meer dan 2,5 m-mv);
 7. 'Kleine Doorbraak: De vernatting treedt alleen op bij de GHG (+0,25 m). Er is geen verandering van de GLG. De verhoging van de grondwaterstanden is naar verwachting problematisch voor het landelijk gebied wat in de eindsituatie in een zeer beperkte drooglegging kent (GHG en GLG < 0,40 m-mv);
 8. Azelerbeek: De vernatting treedt alleen op bij de GHG (+0,25 m). De verhoging van de grondwaterstanden lijkt van invloed op de ontwateringsdiepte in het vroege voorjaar als de grondwaterstanden ondieper zijn gelegen dan 0,80 m-mv;
 9. Herinrichting Twickelervaart: De verdroging bedraagt bij de GHG (-0,10 m) en de GLG (-0,25 m). De verlaging van de grondwaterstanden is het gevolg van de herinrichting met aanpassingen van de stuwpeilen. Hiervoor wordt geconcludeerd dat de verandering gewenst wordt geacht;
 10. Delden-Oost: De verdroging bedraagt bij de GHG (-0,10 m) en de GLG blijft gelijk. Het effect treedt op in een smalle zone langs het kanaal en is naar verwachting niet problematisch omdat de grondwaterstanden in de eindsituatie relatief diep zijn gelegen.

Op basis van de voorgaande beschrijvingen en de gebieden waar de grondwaterstanden kritiek zijn voor de functie, in de praktijk een verandering wordt ervaren en waar effecten optreden, zijn de navolgende gebieden benoemd als aandachtsgebied ten aanzien van het grondwater:

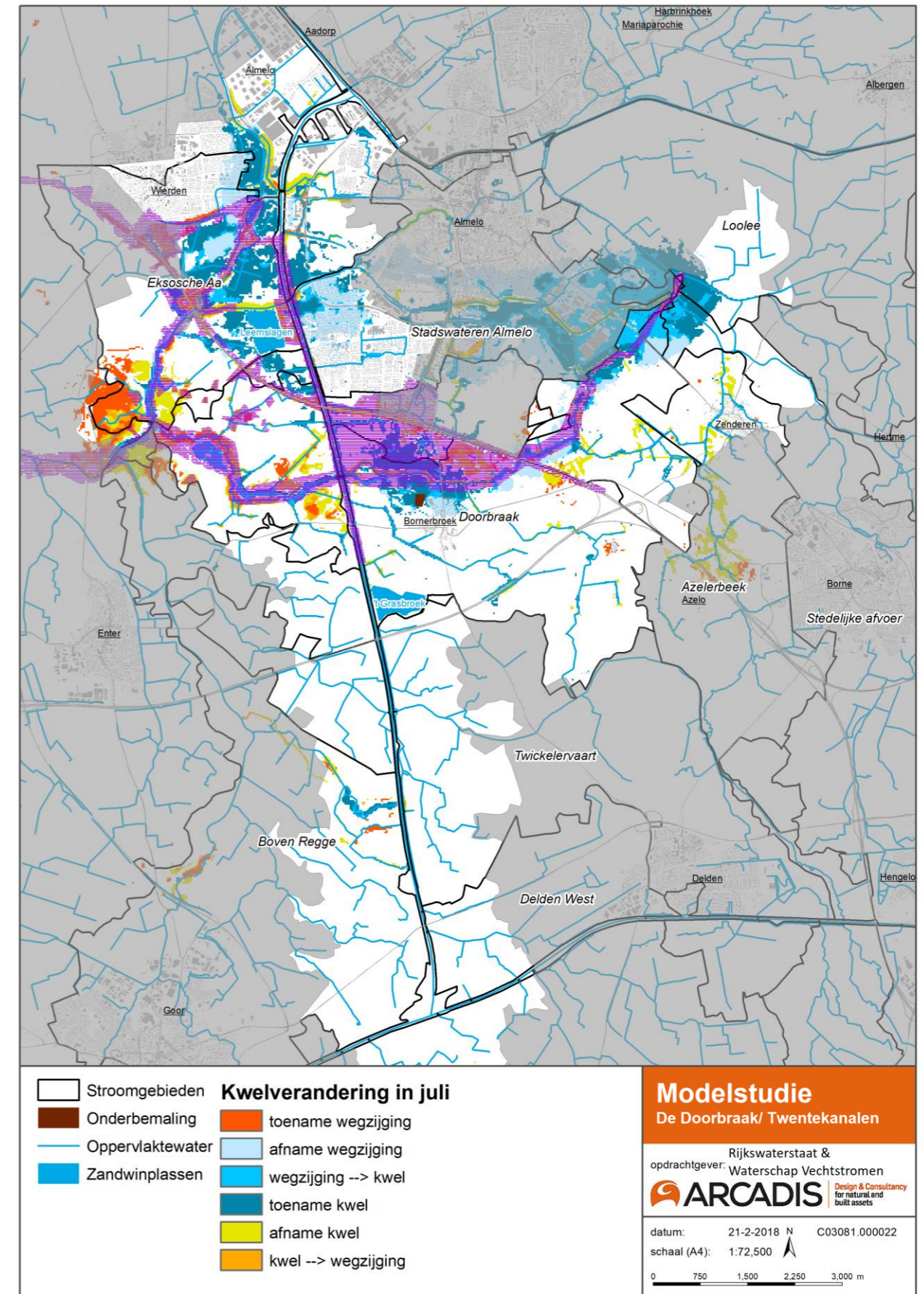
2. Industrierrein buitenhaven oostzijde;
3. Windmolenbroek: vernatting stedelijk gebied;
4. Ypelo: vernatting landbouwgebied;
5. 't Grasbroek: vernatting landbouwgebied;
6. Tusveld: verdroging landbouwgebied;
7. Kleine Doorbraak: vernatting landbouwgebied.

Op deze locaties dienen compenserende maatregelen overwogen te worden.





Figuur 5-3: Kwilverandering januari ten eindsituatie 2022



Figuur 5-4: Kwilverandering juli eindsituatie 2022

5.2 Effecten per ingreep

5.2.1 Onderhoudsbaggeren Twentekanaal

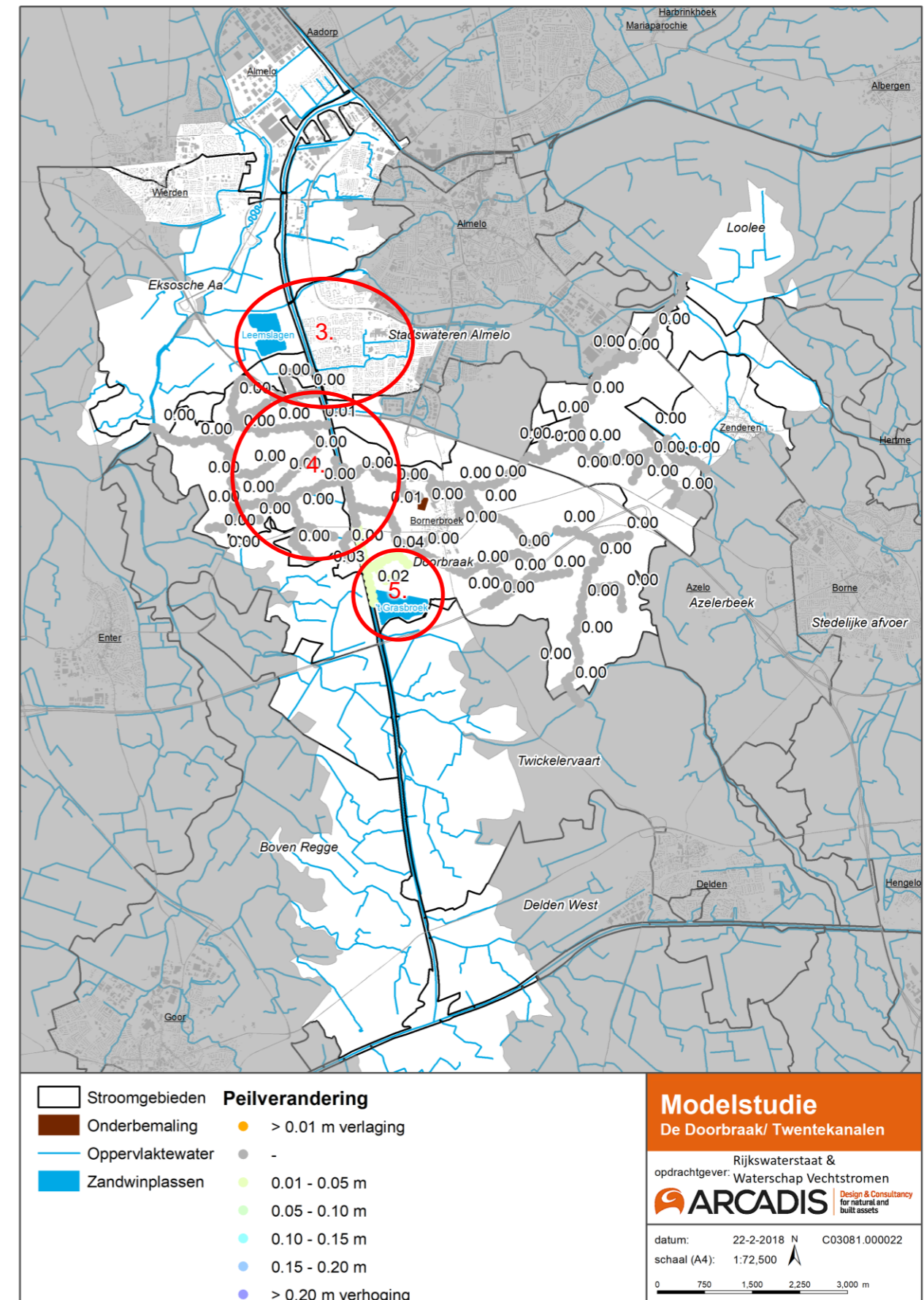
Het effect van de baggerwerkzaamheden op de grondwaterstanden en kwel is samengevat in de figuren 5-5 tot en met 5-9. Hieruit volgt dat de effecten optreden in de zone langs het kanaal. Uitgezonderd de omgeving Tusveld, Twickelervaart en Delden-West is er sprake van vernatting. Overwegend van zowel de GHG (+0,25 m) als de GLG (+0,50 m). Opvallend is dat de kwel uit het kanaal het meest toeneemt in de zomersituatie (juli) waardoor de grondwaterstanden in deze periode het meest toenemen.

Op basis van de resultaten wordt gesteld dat het baggeren van het kanaal van invloed is op de navolgende aandachtsgebieden ten aanzien van het grondwater uit paragraaf 5.1:

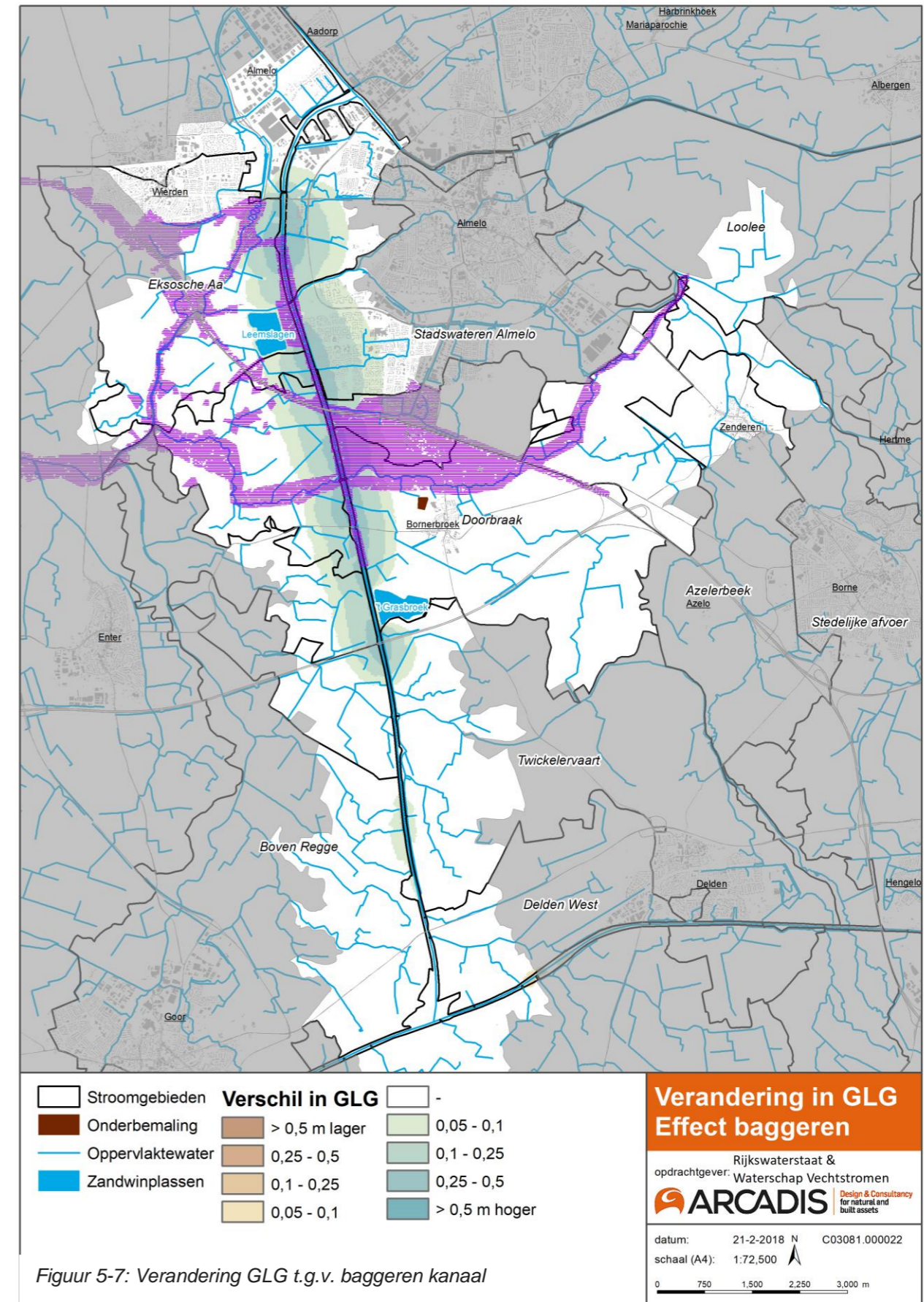
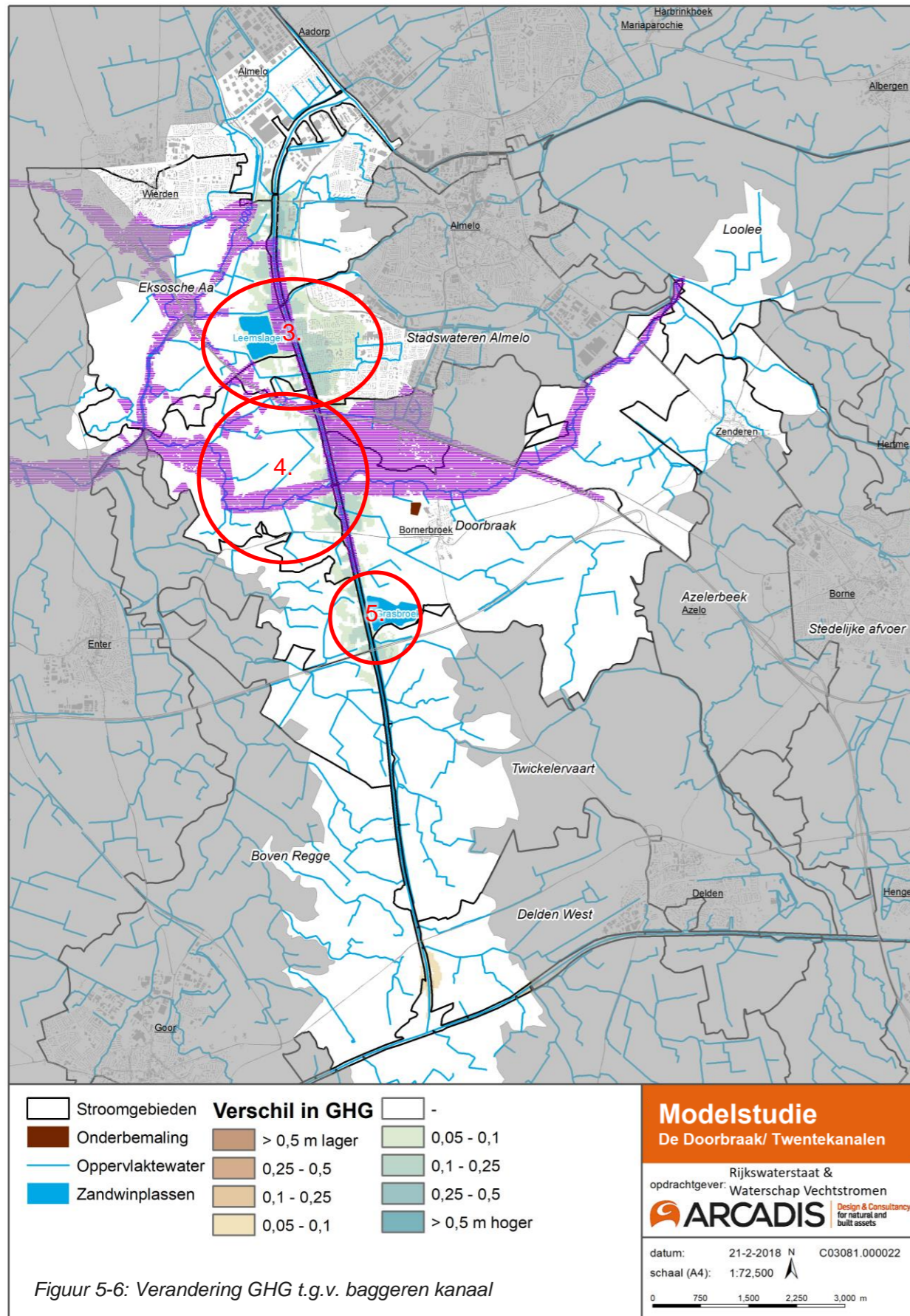
3. Windmolenbroek: vernatting stedelijk gebied;
4. Ypelo: vernatting landbouw gebied;
5. 't Grasbroek: vernatting landbouw gebied.

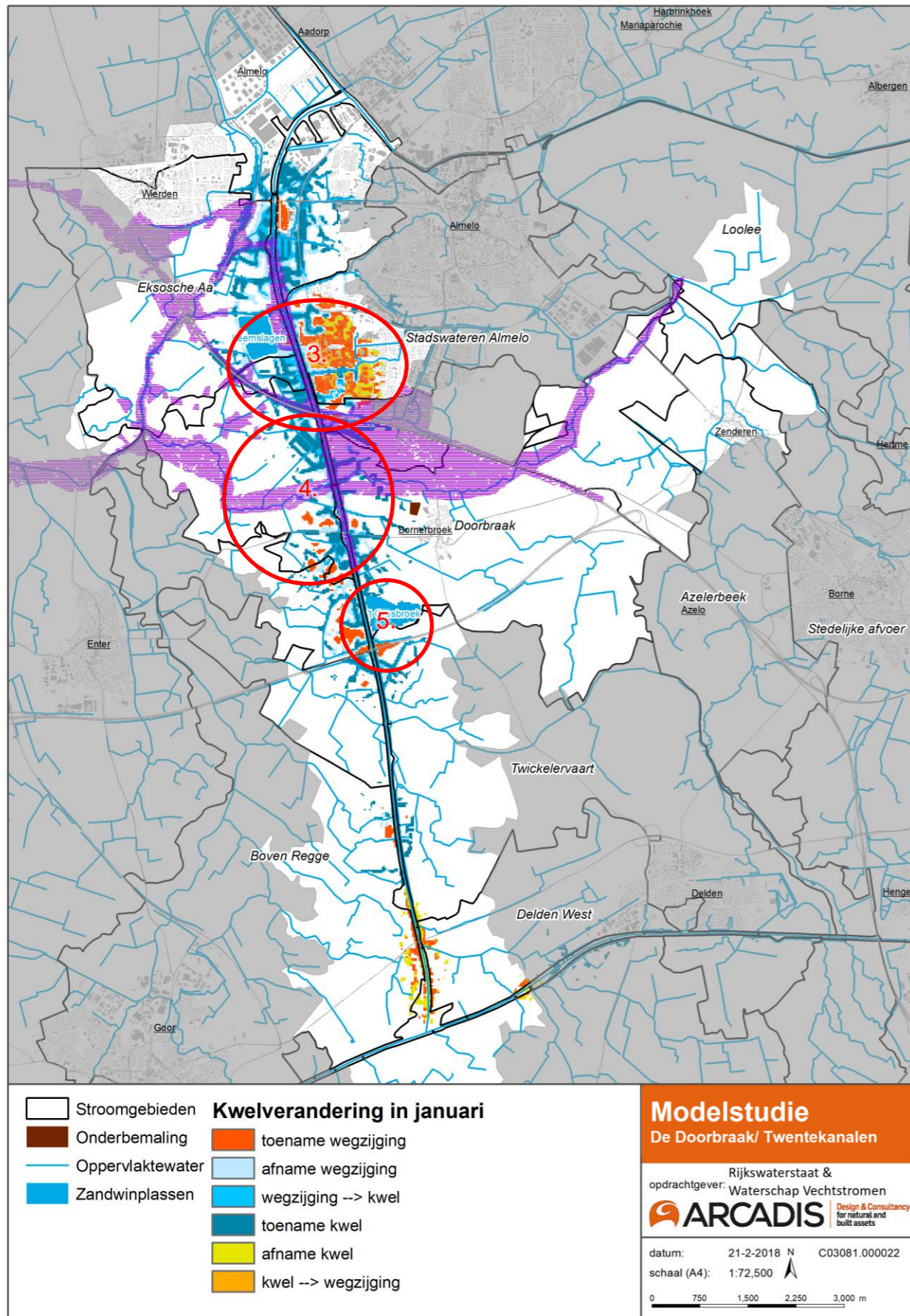
Daarnaast heeft de toename van de kwel slechts een beperkte invloed op de waterpeilen in de watergangen in de omgeving van het kanaal. Dit leidt alleen tot een peilverandering in de omgeving van 't Grasbroek (zie figuur 5-5). In de overige situaties is er geen significante invloed van de kweltoevoer op het regionale watersysteem. Daarom is het effect van de baggerwerkzaamheden op de verandering van het inundatiepatroon niet inzichtelijk gemaakt.

Opgemerkt wordt dat de wegzijging van water uit de wijk Windmolenbroek in de wintersituatie toeneemt. Dit komt doordat de grondwaterstanden in het gebied hoger komen te liggen in de toekomstige situatie.

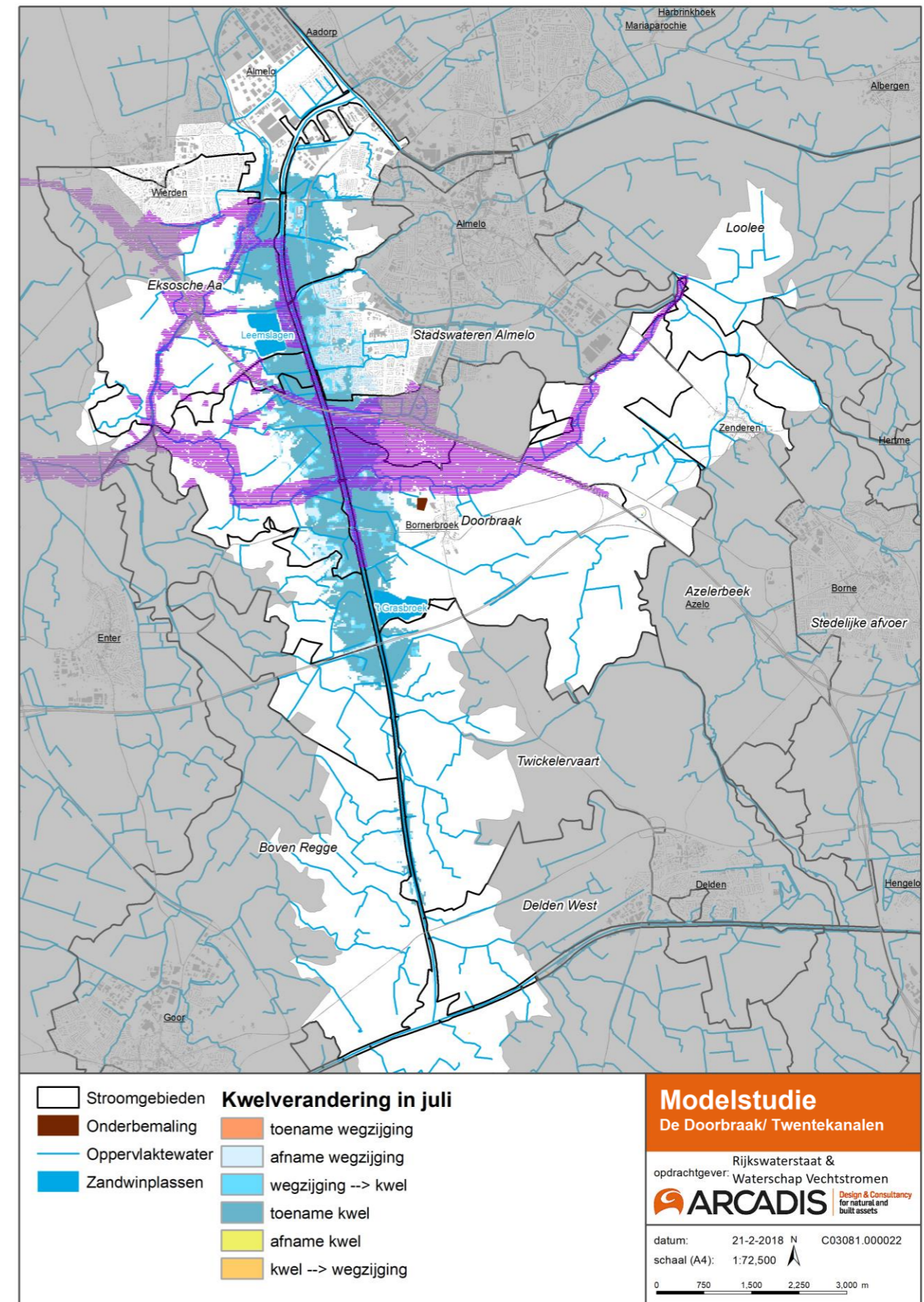


Figuur 5-5: Peilverandering ten gevolge toename kwel door baggeren kanaal





Figuur 5-8: Verandering kwel januari t.g.v. baggeren kanaal



Figuur 5-9: Verandering kwel juli t.g.v. baggeren kanaal

5.2.2 Waterhuishoudkundige ingrepen

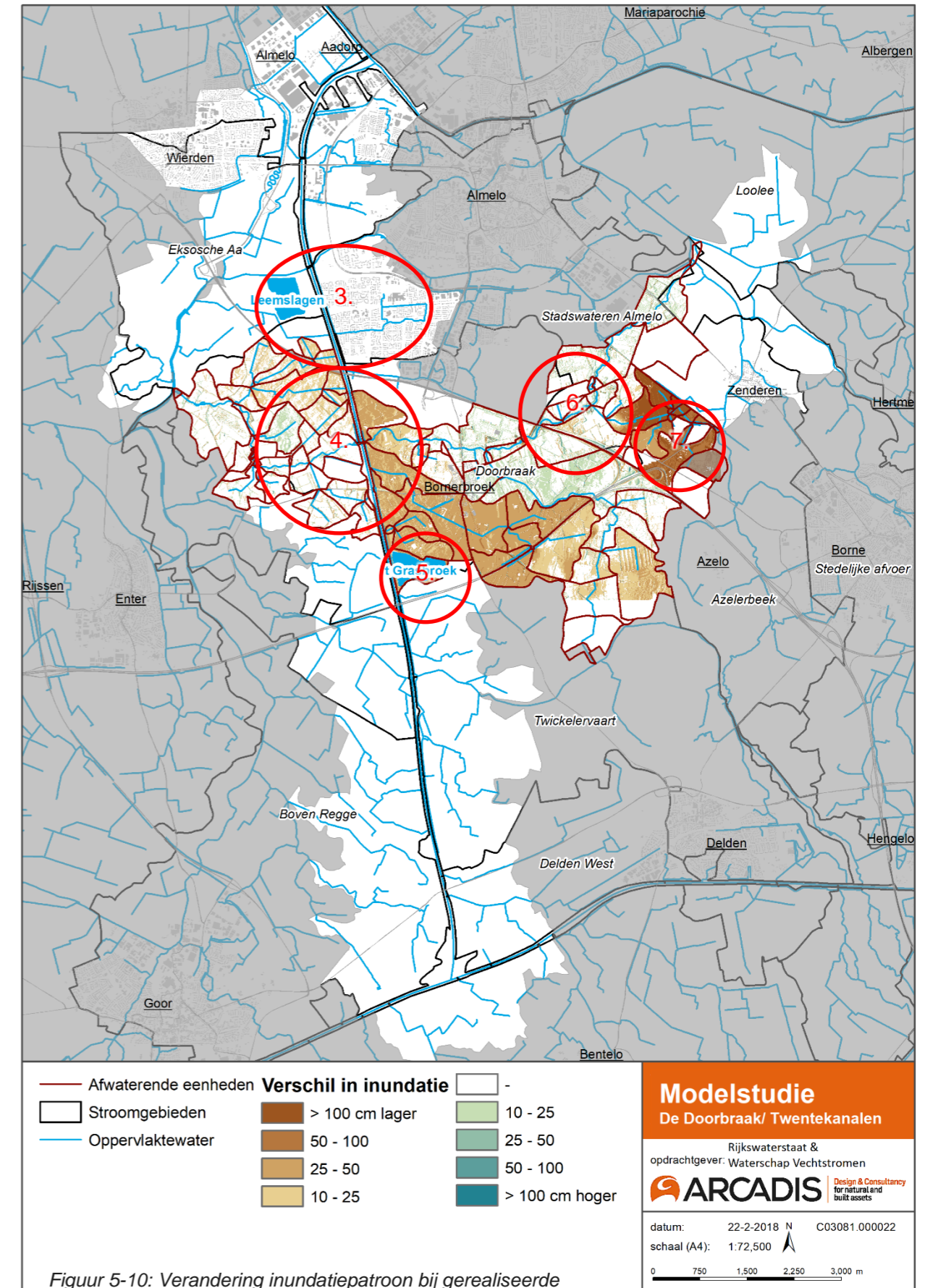
5.2.2.1 Verandering grondwater

Het gestapelde effect van alle waterhuishoudkundige ingrepen als beschreven in paragraaf 3.3 (onder andere de realisatie van De Doorbraak, De Wendel, bedrijventerrein XI en de geplande ontwikkelingen in de Boven-Regge) over de periode 2001- 2022 is weergegeven in de figuren 5-11 tot en met 5-14. Hieruit volgt dat de verandering van de waterhuishouding van invloed is op alle benoemde aandachtsgebieden in de waterhuishouding. Op basis van de voorgaande beschrijvingen en de gebieden waar in de praktijk een verandering wordt ervaren, zijn de navolgende gebieden benoemd als aandachtsgebied ten aanzien van het grondwater als benoemd in paragraaf 5.1:

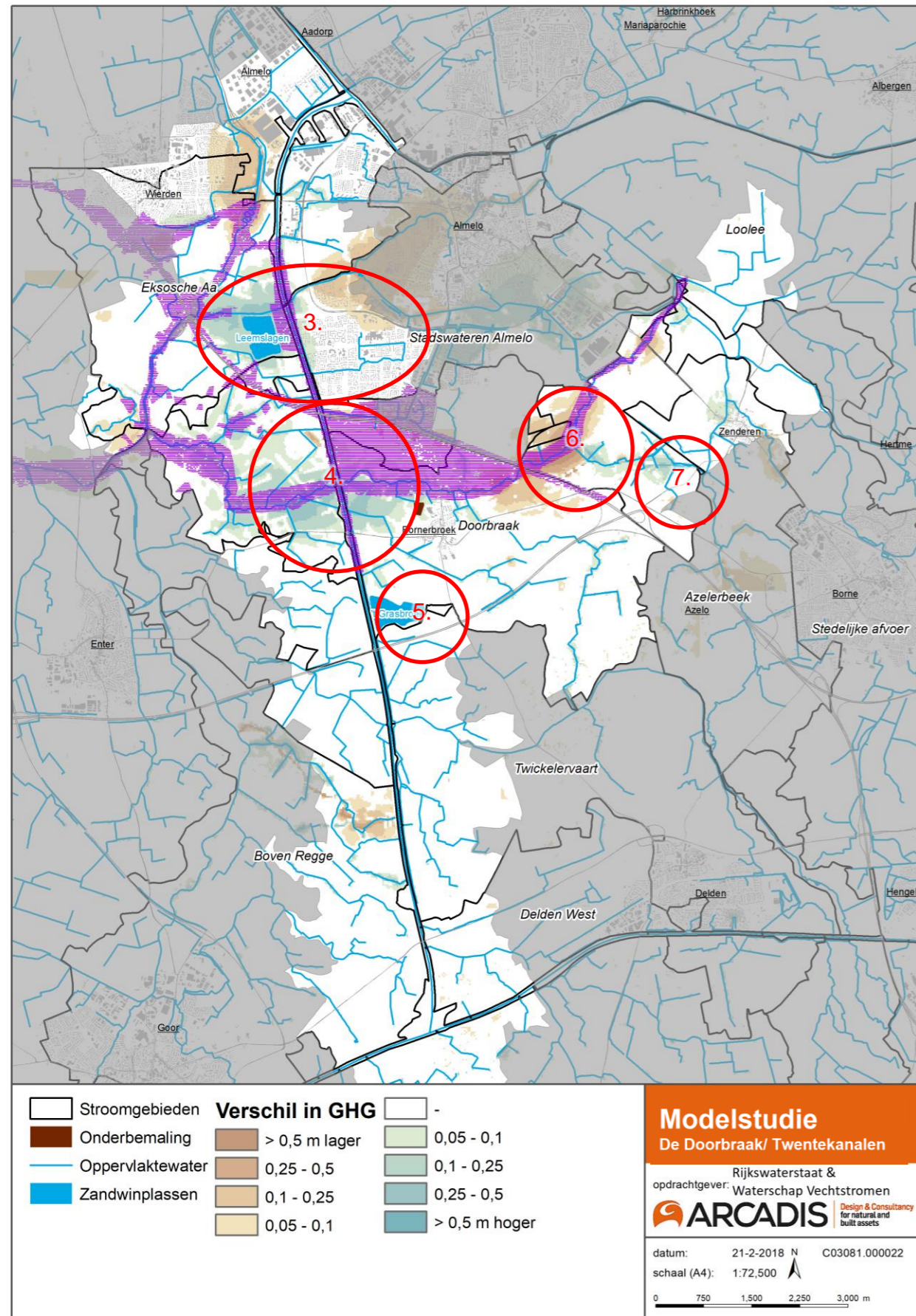
3. Windmolenbroek: vernatting stedelijk gebied;
4. Ypelo: vernatting landbouwgebied;
5. 't Grasbroek: vernatting landbouwgebied;
6. Tusveld: verdroging landbouwgebied en bossen;
7. Kleine Doorbraak: vernatting landbouwgebied.

5.2.2.2 Verandering inundatie gerealiseerde inrichting Doorbraak

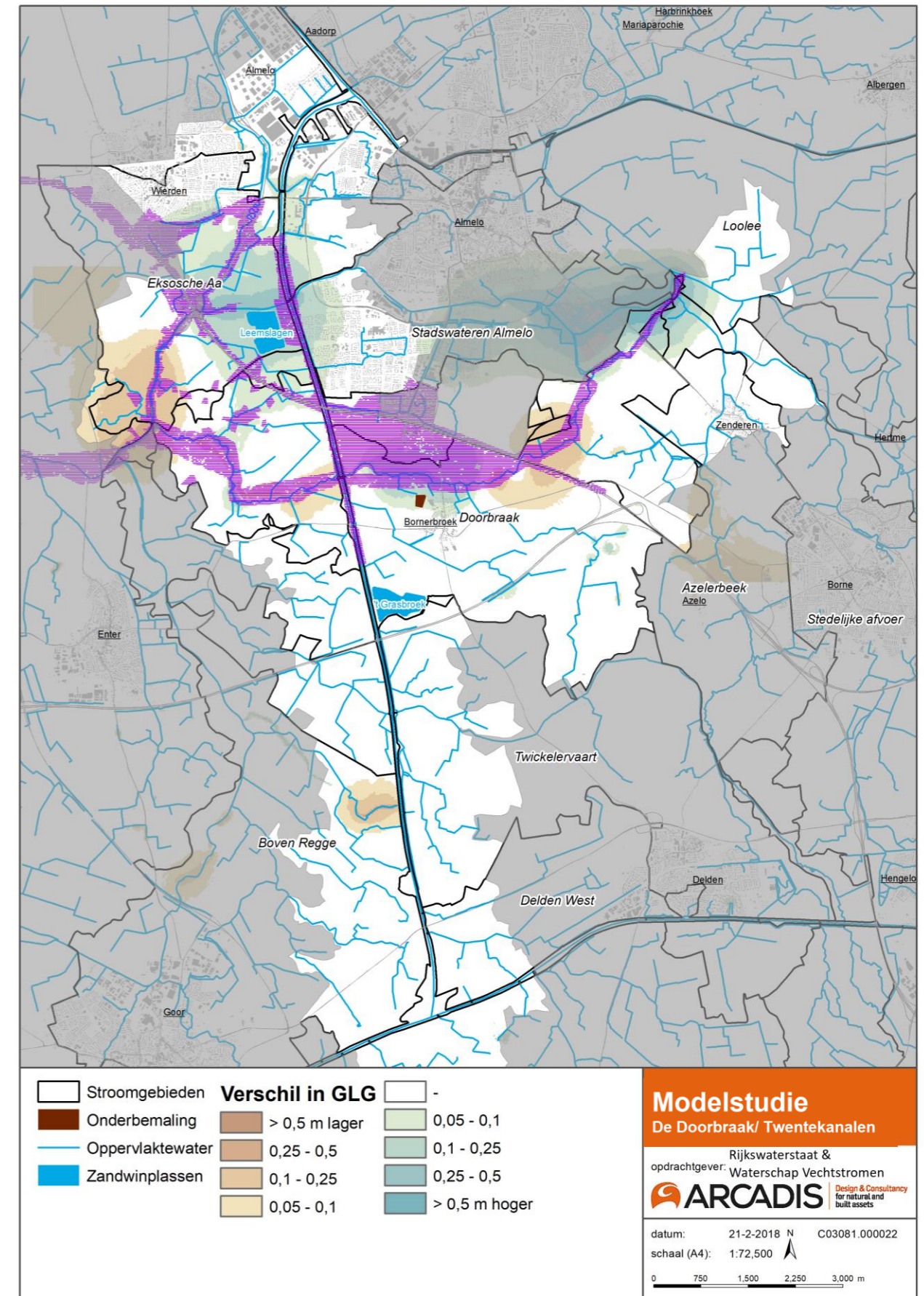
Het inundatiepatroon voor het gebied is voor De Doorbraak op basis van het ontwerp in de planvormingsfase vastgesteld. Hiermee ligt er een vastgestelde referentiesituatie voor het inundatiepatroon in het plangebied van De Doorbraak waaraan voldaan moet worden. Daarbij geldt echter dat de daadwerkelijke gerealiseerde inrichting van De Doorbraak afwijkt van het ontwerp. De verandering van het inundatiepatroon tussen de referentie 2001 en het eindbeeld in 2022 is weergegeven in figuur 5-10. Hieruit valt op te maken dat de inundaties blijven bestaan in de toekomstige situatie maar deze afnemen ten opzichte van het ontwerp. Hiermee voldoet de gerealiseerde Doorbraak aan de uitgangspunten van het ontwerp, maar wordt verwacht dat er bij de toetsing nog knelpunten in het systeem aanwezig zullen zijn die aanvullende maatregelen vereisen.



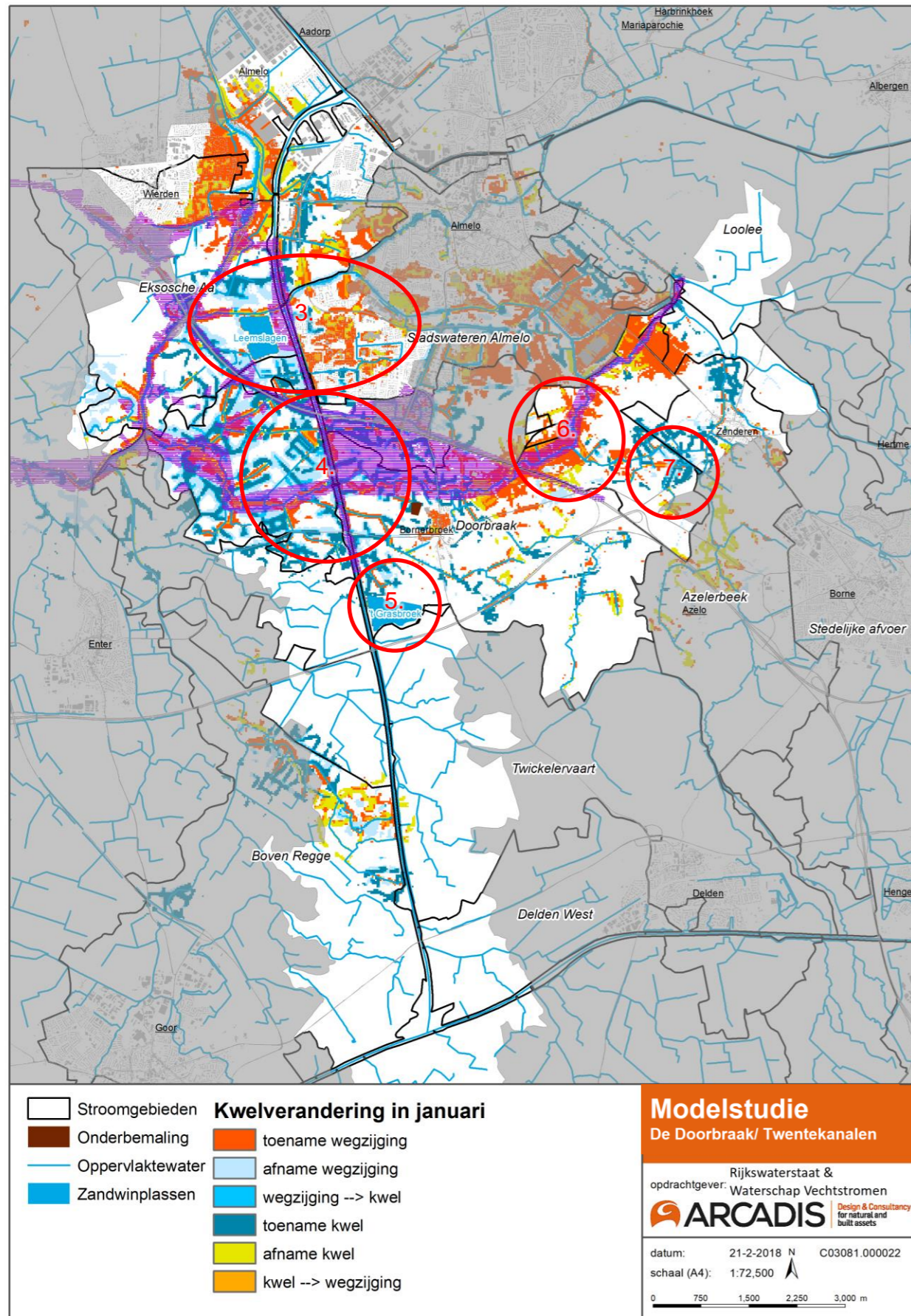
Figuur 5-10: Verandering inundatiepatroon bij gerealiseerde Doorbraak



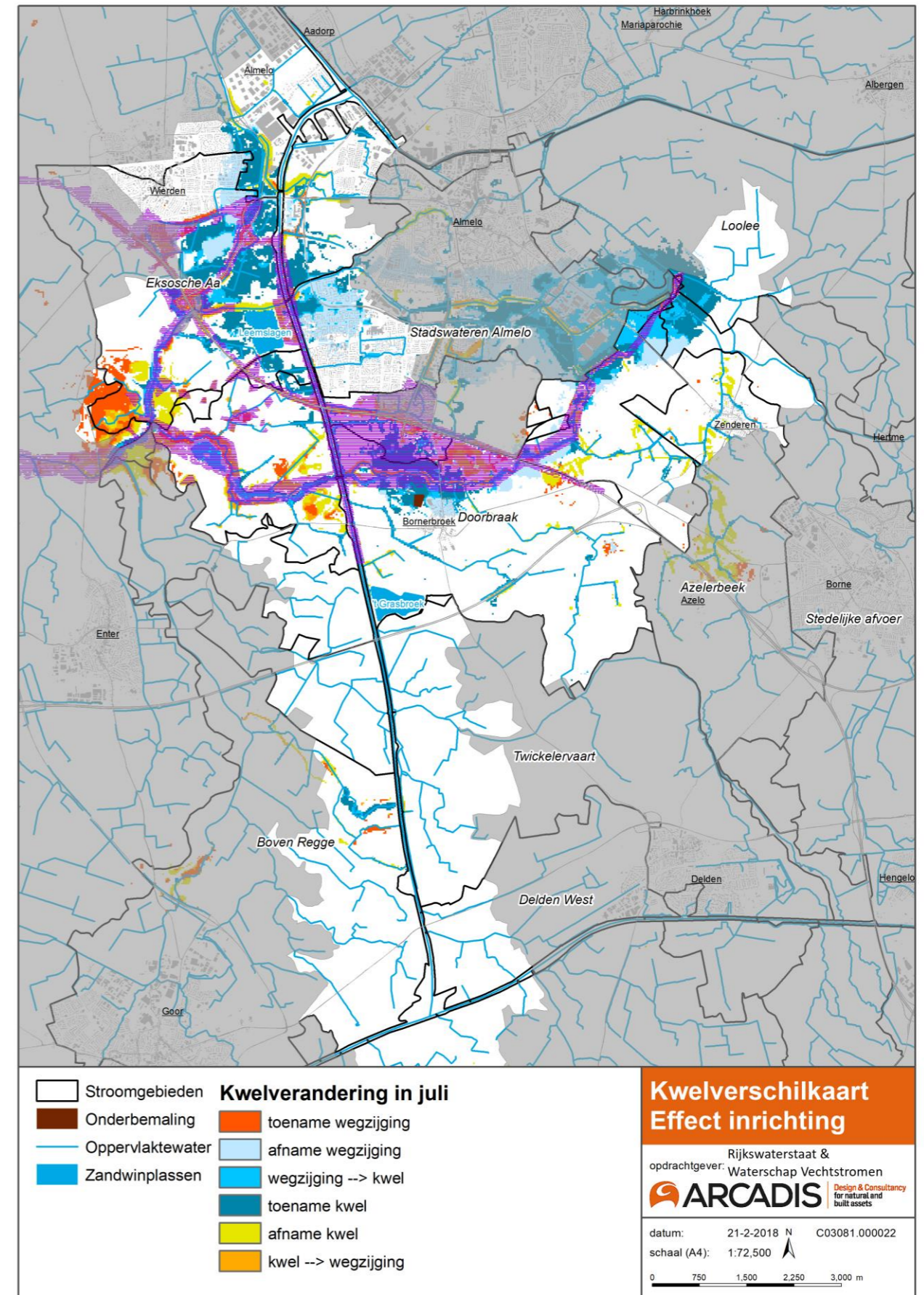
Figuur 5-11: Verandering GHG t.g.v. wijziging waterhuishouding



Figuur 5-12: Verandering GLG t.g.v. wijziging waterhuishouding



Figuur 5-13: Verandering kwel januari t.g.v. wijziging



Figuur 5-14: Verandering kwel juli t.g.v. wijziging

5.3 Invloed beheer en onderhoud

Voor het oppervlaktewatermodel is de opzet van de oorspronkelijke berekeningen gevolgd en zijn het peilbeheer en de dimensies bijgesteld op basis van de ingrepen in het gebied. Ook zijn de gehanteerde uitgangspunten bijgesteld op basis van de meetreeksen tot 2017. Hiermee geeft het oppervlaktewatermodel een beter beeld van het inundatiepatroon voor 2022 maar blijft dit een inschatting die in praktijk kan afwijken doordat de afvoergolven anders zijn en de mate van beheer en onderhoud verschilt. Om meer grip te krijgen op de nauwkeurigheid van de uitgevoerde berekeningen zijn navolgende praktijktoetsen uitgevoerd.

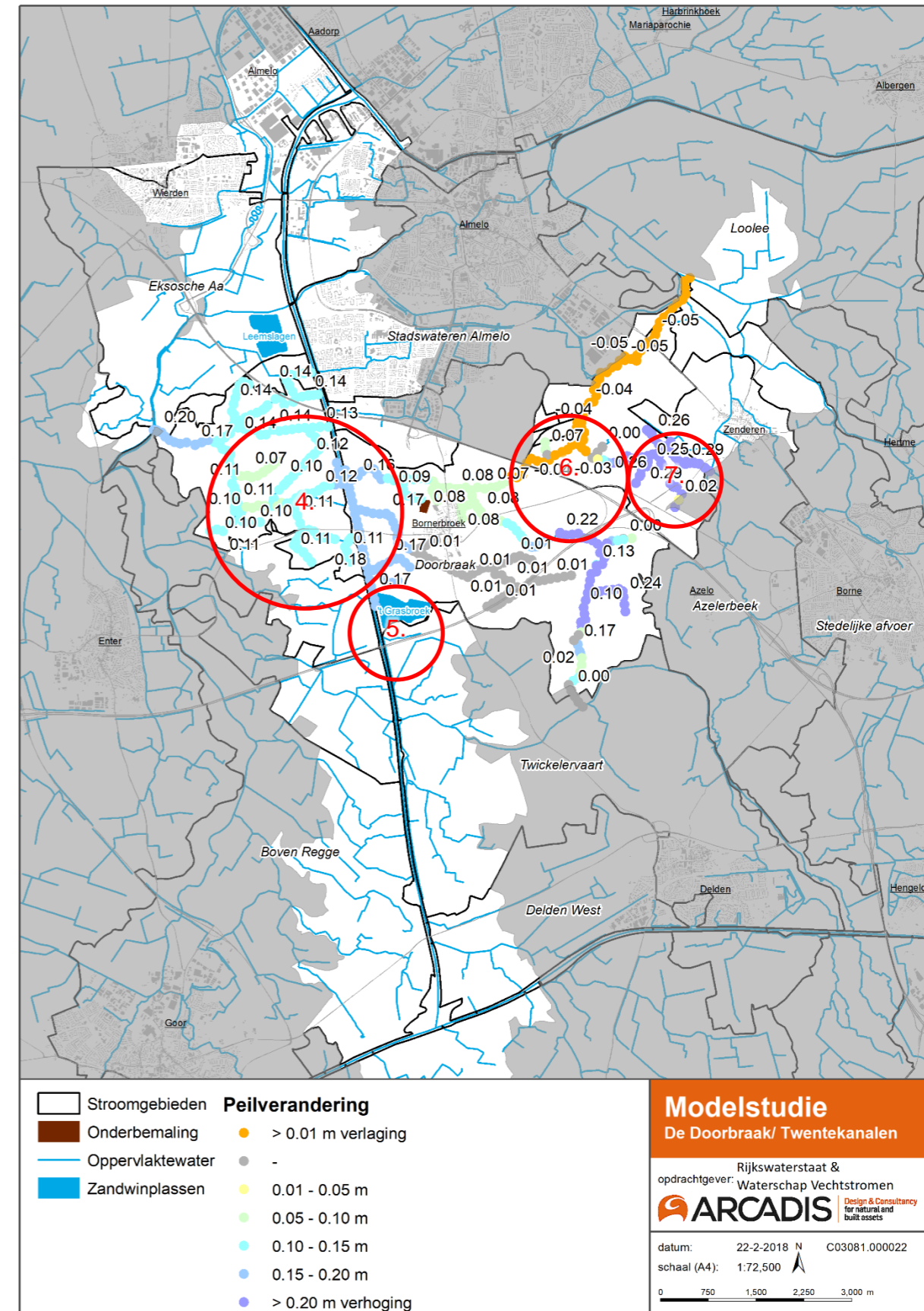
Om grip te krijgen op de invloed van beheer en onderhoud is gekozen het model door te rekenen rekening houdend met het beoogde beheer en onderhoud in De Doorbraak conform het beheer- en onderhoudsplan. Voor de normering mag uitgegaan worden van schone watergangen en hier is het ontwerp van De Doorbraak ook op gebaseerd. In de praktijk is voor De Doorbraak een extensieve onderhoudssituatie voorzien. Dit is doorvertaald naar hogere wrijvingsweerstand voor de locaties waar de beek een sterke mate van begroeiing krijgt. Het resultaat van het invoeren van weerstanden in lijn met het beoogde beheer resulteert in peilverhogingen zoals weergegeven in figuur 5-15. Op basis van de figuur wordt geconcludeerd dat:

1. De peilen in het gebied ten gevolge van het voorgenomen beheer en onderhoud tot 0,30 m hoger kunnen komen te liggen in het plangebied van De Doorbraak. Met name in de meest bovenstrooms gelegen gebieden als De Kleine Doorbraak en bij de inlaat vanuit de Twickelervaart werkt extensiver beheer door in hogere peilen;
2. De toename van het verhang treedt met name op in de delen waar begroeiing langs de beek is voorzien. In het bovenstroomse deel is geen begroeiing voorzien en treden tot 0,07 m lagere peilen op.

Hiermee is het beheer en onderhoud van invloed op de navolgende aandachtsgebieden uit paragraaf 5.1 en kan mogelijk de aanwezige knelpunten verergeren:

4. Ypelo: vernatting landbouwgebied;
5. 't Grasbroek: vernatting landbouwgebied;
6. Tusveld: verdroging landbouwgebied;
7. Kleine Doorbraak: vernatting landbouwgebied.

Voor de overige gevoeligheidsanalyses wordt verwezen naar bijlage 1.



Figuur 5-15: Peilverandering bij ten gevolge van beoogd beheer en onderhoud van De Doorbraak



6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1 Conclusies

Op basis van de modelstudie zijn de navolgende conclusies getrokken.

Welke verandering van de grondwaterstanden treedt op en welke gevolgen heeft dit?

1. Gekozen is de grondwatersituatie van 2001 aan te houden als referentiesituatie voor de uitvoering van de ingrepen. De berekende grondwatersituatie is weergegeven op de kaarten in kaartenbundel 1. Hieruit volgt dat er ook in 2001 een aantal aandachtsgebieden in het systeem aanwezig waren die beperkend zijn voor de gebruiksmogelijkheden. Het betreft de locaties:
 3. Windmolenbroek (stedelijk)
 4. Ypelo (landbouw);
 6. Tusveld (landbouw en bossen);
 7. Kleine Doorbraak (landbouw);
 8. Azelerbeek (landbouw).
2. Het is mogelijk een eindbeeld op te stellen van de grondwatersituatie van 2022 dat representatief is voor de afronding van de ingrepen in het plangebied. De berekende grondwatersituatie is weergegeven op de kaarten in kaartenbundel 2. Hieruit volgt dat er in 2022 meer aandachtsgebieden in het systeem aanwezig zijn die beperkend zijn voor de gebruiksmogelijkheden. Hier moeten compenserende maatregelen overwogen worden. Aandachtslocaties in 2022 betreffen:
 2. Industrierrein buitenhaven oostzijde: vernatting industrieterrein;
 3. Windmolenbroek: vernatting stedelijk gebied;
 4. Ypelo: vernatting landbouwgebied;
 5. 't Grasbroek: vernatting landbouwgebied;
 6. Tusveld: verdroging landbouwgebied;
 7. Kleine Doorbraak: vernatting landbouwgebied
 8. Azelerbeek (landbouw).
3. De grondwaterstanden zijn sterk veranderd in het plangebied (zie kaarten hoofdstuk 5). Langs de zijtak van het Twentekanaal is vooral vernatting opgetreden ten gevolge van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden. Aanpassingen van de waterhuishouding hebben zowel geleid tot vernatting als verdroging die verspreid over het plangebied optreedt. Over het algemeen geldt dat de aandachtsgebieden in het systeem verder verslechteren. Ten gevolge van de ingrepen moet een tweetal nieuwe locaties aangemerkt worden als aandachtsgebied. Het betreft de locaties:
 2. Industrierrein buitenhaven oostzijde: vernatting industrieterrein;
 5. 't Grasbroek: vernatting landbouwgebied;

Welke verandering van het inundatiepatroon treedt op en voldoet dit aan de ontwerpcriteria?

1. Het gerealiseerde ontwerp van De Doorbraak is getoetst aan de oorspronkelijke ontwerpcriteria. Hieruit volgt dat er een verbetering ontstaat ten aanzien van de inundatie. Hieruit mag geconcludeerd worden dat het gerealiseerde ontwerp voldoet aan de uitgangspunten van het ontwerp uit 2007 en zelfs een verbetering betreft omdat de totale inundatie afneemt;
2. Ook voor de toekomstige situatie blijven er echter aandachtsgebieden qua wateroverlast bestaan en wordt inundatie verwacht in het plangebied. Dit betreft de locaties:
 4. Omgeving Ypelo;
 7. Kleine Doorbraak.
3. Na afloop van de ingrepen neemt de inundatie nog verder af. Dit is met name het gevolg van de verlaging van de afvoeren op basis van de meetreeksen van de bovenstroomse gebieden en het afkoppelen van het bedrijventerrein XL. De inundaties worden niet beïnvloed door de kwel uit het kanaal. Het totaal aan ingrepen verlaagt de kans op wateroverlast en draagt bij om te gaan voldoen aan de werknormen. Gezien het blijven bestaan van de aandachtslocaties Ypelo en Kleine Doorbraak zullen hier mogelijk aanvullende maatregelen getroffen moeten worden. Hiervoor dient eerst de toetsing van de regionale werknormen uitgevoerd te worden;

6.2 Aanbevelingen

Op basis van de modelstudie worden de navolgende aanbevelingen gedaan:

1. Op basis van het modelgebied worden effecten berekend in het stedelijk gebied van Almelo in de omgeving van de Weezebeek. Dit valt buiten het plangebied en is niet meegenomen in de beoordeling. Aanbevelen wordt te onderzoeken of deze grondwatereffecten daadwerkelijk optreden en correct zijn berekend. Waterschap en gemeente hebben dit op het moment van schrijven reeds opgestart;
2. Op basis van de gevoeligheidsanalyse komt naar voren dat het beheer en onderhoud in De Doorbraak van grote invloed is op de waterpeilen en dat het beoogde beheer het risico op wateroverlast versterkt ten opzichte van het oorspronkelijke. Aanbevolen wordt om de consequenties van beheer en onderhoud verder inzichtelijk te maken;
3. Op basis van de ingrepen in het plangebied wijzigt het debiet dat afgevoerd moet worden door de watergangen in het plangebied. Dit is van belang bij de afweging om watergangen op de legger te laten of ervanaf te halen. Aanbevolen wordt om hiervoor de debieten mee te nemen als berekend voor de eindsituatie 2022;
4. Omdat er een beperkt aantal meetgegevens beschikbaar is en een aantal ingrepen pas recentelijk is afgerond is een uitgebreide validatie niet mogelijk. Aanbevolen wordt het modelinstrument te herijken nadat alle maatregelen in het gebied zijn afgerond waarbij speciale aandacht uitgaat naar de onderschatting van de waterpeilen bij GLG.



KAARTBUNDEL 1: GROND- EN OPPERVLAKTEWATERSITUATIE 2001 VOOR INGREPEN



KAARTBUNDEL 2: GROND- EN OPPERVLAKTEWATERSITUATIE 2022 NA UITVOERING INGREPEN



COLOFON

HYDROLOGISCHE MODELSTUDIE DE DOORBRAAK EN ZIJTAK
TWENTEKANALEN
BEOORDELING VAN DE VERANDERINGEN IN HET GROND- EN
OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

AUTEUR

Jeroen H. Beuseker

PROJECTNUMMER

C03081.000022/ C03081.000059

ONZE REFERENTIE

079762760 0.2

DATUM

26 april 2018

GECONTROLEERD DOOR

Wilco Klutman
Senior adviseur geohydrologie
landschap Noord en Oost Nederland

VRIJGEGEVEN DOOR

Anne de Weme
Teamleider water en

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com