

A topographic map of a region in the Netherlands, showing terrain contours and a network of roads. A thick, dashed black line outlines a specific area. The map is overlaid with three lines of white, bold, sans-serif text. The background is a grayscale topographic map.

**GEBIEDSSPECIFIEKE  
UITWERKING WINTERSWIJK**

**WAT KUN JE WILLEN MET WATER?**

**FEITENBASIS SPOOR 2**



Gebiedsspecifieke uitwerking Winterswijk - Feitenbasis spoor 2

*juni 2023*



H+N+  
S+ +











# INHOUDSOPGAVE

<b>INLEIDING</b>	<b>7</b>
<b>1. DE OPGAVE</b>	<b>8</b>
<b>2. AANPAK; DE HOEKEN VAN HET SPEELVELD (2 DENKLIJNEN)</b>	<b>20</b>
<b>MAATREGELEN</b>	<b>22</b>
<b>EFFECTEN</b>	<b>36</b>
<b>3. GEBIEDSSPECIFIEKE KENMERKEN</b>	<b>58</b>
<b>4. EERSTE GEBIEDSSPECIFIEKE UITWERKING: WAT KUN JE WILLEN IN WINTERSWIJK?</b>	<b>64</b>
<b>MAATREGELEN</b>	<b>66</b>
<b>EFFECTEN</b>	<b>74</b>
<b>5. CONCLUSIES</b>	<b>108</b>
<b>6. AANBEVELINGEN</b>	<b>116</b>
<b>7. PROCES</b>	<b>118</b>





Fig. 1 Droge bodem (bron: WRIJ)



## INLEIDING

In de Bestuurlijke Overeenkomst Aanpak Droogte Achterhoek (2022) hebben de partners afgesproken een verkenning uit te voeren naar het handelingsperspectief. Doel van de verkenning is zicht te geven op effectieve maatregelen in de droogte aanpak. Basis voor deze verkenning is 'Het watersysteem van de Achterhoek (H+N+S, augustus 2021)', waarin het probleem, de opgave en het handelingsperspectief zijn geschetst. Uit het feitenbeeld kwam naar voren dat de opgave voor droogte circa 100 mm extra water vasthouden betekent, en dat dit een gebiedsgerichte verdieping vraagt. Er is daartoe een gebiedsbrede verdieping van maatregelen uitgevoerd voor de hele Achterhoek en Liemers (spoor 1) én een gedetailleerdere gebiedsspecifieke uitwerking voor Winterswijk (spoor 2).

Het voorliggende rapport gaat over de gebiedsspecifieke uitwerking voor Winterswijk. Het resultaat kan gezien worden als de 'Bouwsteen Water' als input voor een integraal gebiedsplan Vitaal Platteland Winterswijk. De verkenning heeft plaatsgevonden in opdracht van de Aanpak Droogte Achterhoek voor het Gebiedsteam Winterswijk. Vanuit het Gebiedsteam Winterswijk heeft de Werkgroep Bodem en Water meegedacht en input geleverd. De verkenning is uitgevoerd door Witteveen+Bos en H+N+S Landschapsarchitecten.

De resultaten van deze verkenning laten zien dat er handelingsperspectief is. De modelberekeningen geven aan dat met een set van gebiedsspecifieke maatregelen generiek tot 60 mm extra watervoorraad gehaald wordt, en op kleinere schaal meer dan 100 mm. De verkenning geeft een feitelijk inzicht in welke maatregelen mogelijk zijn, de bandbreedte van het doelbereik, de ruimtelijke consequenties en kosten.



# 1. DE OPGAVE

## ONTWIKKELING EN PERSPECTIEF VAN HET WATERSYSTEEM

In ‘Het watersysteem van de Achterhoek (H+N+S, augustus 2021)’ is de ontwikkeling en het perspectief van het watersysteem van de Achterhoek in beeld gebracht. Daarin is geconcludeerd dat ‘het realiseren van 100 mm meer watervoorraad nodig is om een watersysteem te hebben wat kan omgaan met de huidige 10% droogste jaren en waarmee we inspelen op het nieuwe gemiddelde neerslagtekort’.

Dat is het vertrekpunt geweest voor deze studie, waarin verschillende denklijnen voor deelgebied Winterswijk gebiedsgericht zijn uitgewerkt en doorgerekend op het aantal mm gerealiseerde watervoorraad en op andere hydrologische en afgeleide effecten.

### **Tijdlijn van het watersysteem**

In de volgende afbeelding is de stapsgewijze ontwikkeling van het watersysteem schematisch weergegeven. Te zien is dat het ‘oerlandschap’ van de Achterhoek in de loop der tijd is ontwaterd door de aanleg van een hoofdwaterlopenstelsel en later door de aanleg van detailontwatering. Uit studies van het watersysteem rond het jaar 1200 blijkt, dat ook toen al de ontwatering niet correspondeerde met wat op basis van de fysische geografie aan natuurlijke afwatering verwacht mag worden. Dat betekent dat het watersysteem al meer dan 800 jaar op een fundamentele wijze door de mens beïnvloed wordt, nog afgezien van ontginningen voor de landbouw waarvan al zeker sinds het neolithicum sprake is (grootweg: 4.500 voor Chr.). De aanpassing van het watersysteem is door ingrijpende ontwatering de afgelopen twee eeuwen nog sneller gegaan. Hierdoor is er uiteindelijk tussen 1960 en 2000 een situatie ontstaan die niet meer gedomineerd wordt door overwegend veel wateroverlast, maar door toenemende droogteschade. Het systeem wordt gedomineerd door een sterk oppervlakkige waterafvoer en het ontbreken van grote oppervlaktewateren en/of grondwaterbuffers. Rond 2000 worden projecten gestart om de droogteproblematiek aan te pakken. Hierdoor wordt de neerwaartse trendlijn richting meer droogteschade iets bijgesteld. Toch zakt de lijn als gevolg van klimaatverandering steeds verder weg van de ‘evenwichtslijn’ tussen wateroverlast en tekort. Een trendbreuk lijkt nu noodzakelijk, waarbij er wordt toegewerkt naar herstel van de balans.



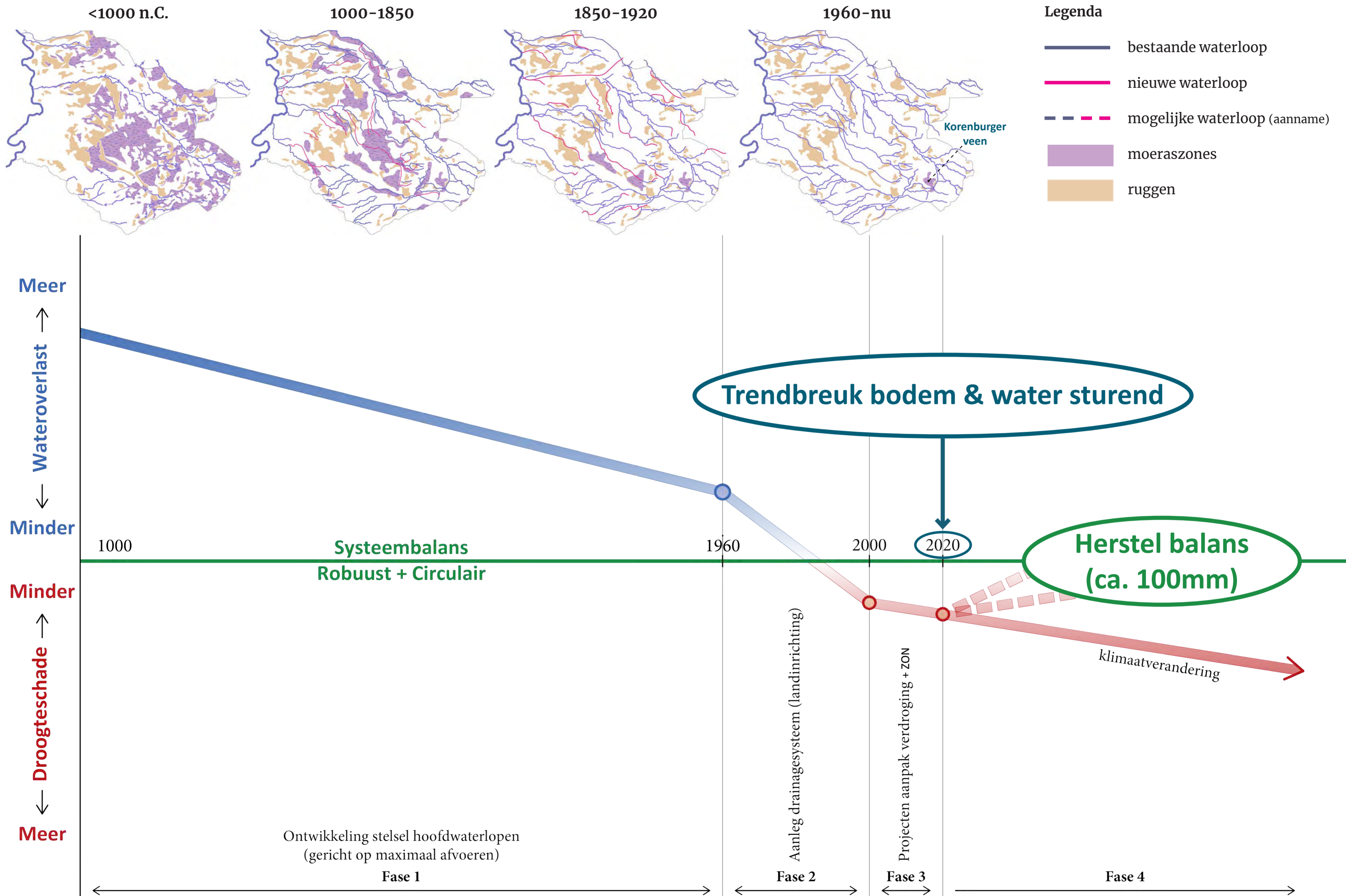


Fig. 2 visualisatie tijdlijn (ontwikkeling en perspectief) van het watersysteem (bron: Rooi, 2005 (NEBO Bodemkaart) en Kadaster



## EFFECT KLIMAATVERANDERING OP NEERSLAGTEKORT EN 100MM OPGAVE

In de hierna volgende afbeelding is te zien dat we in Nederland een neerslagtekort kennen in het groeiseizoen (van 1 april tot augustus/september); de verdamping is groter dan de aanvulling door neerslag. Volgens de klimaatscenario's van het KNMI (2014) neemt door klimaatverandering dit neerslagtekort, toe en zullen periodes van langdurige droogte vaker voorkomen.

In de afbeelding is te zien dat er jaarrond (door neerslagoverschot in de winter) genoeg water is, maar tijdens grofweg het groeiseizoen is er, in een gemiddeld jaar, een neerslagtekort van ongeveer 140 mm. In deze situatie is er nog voldoende water in de bodem aanwezig voor planten om het tekort aan te vullen.

<b>Schattingen effect op landbouw - Winterswijk</b>	Nu (gemiddeld jaar)	Klimaat 2050 (gemiddeld jaar)	Zeer droog jaar
Droogteschade (M€)	4,6	4,7	19,3
Natschade (M€)	1,9	2,2	1,5

Fig. 3 Tabel met schatting van het effect door droogte- en natschade in miljoenen euro's



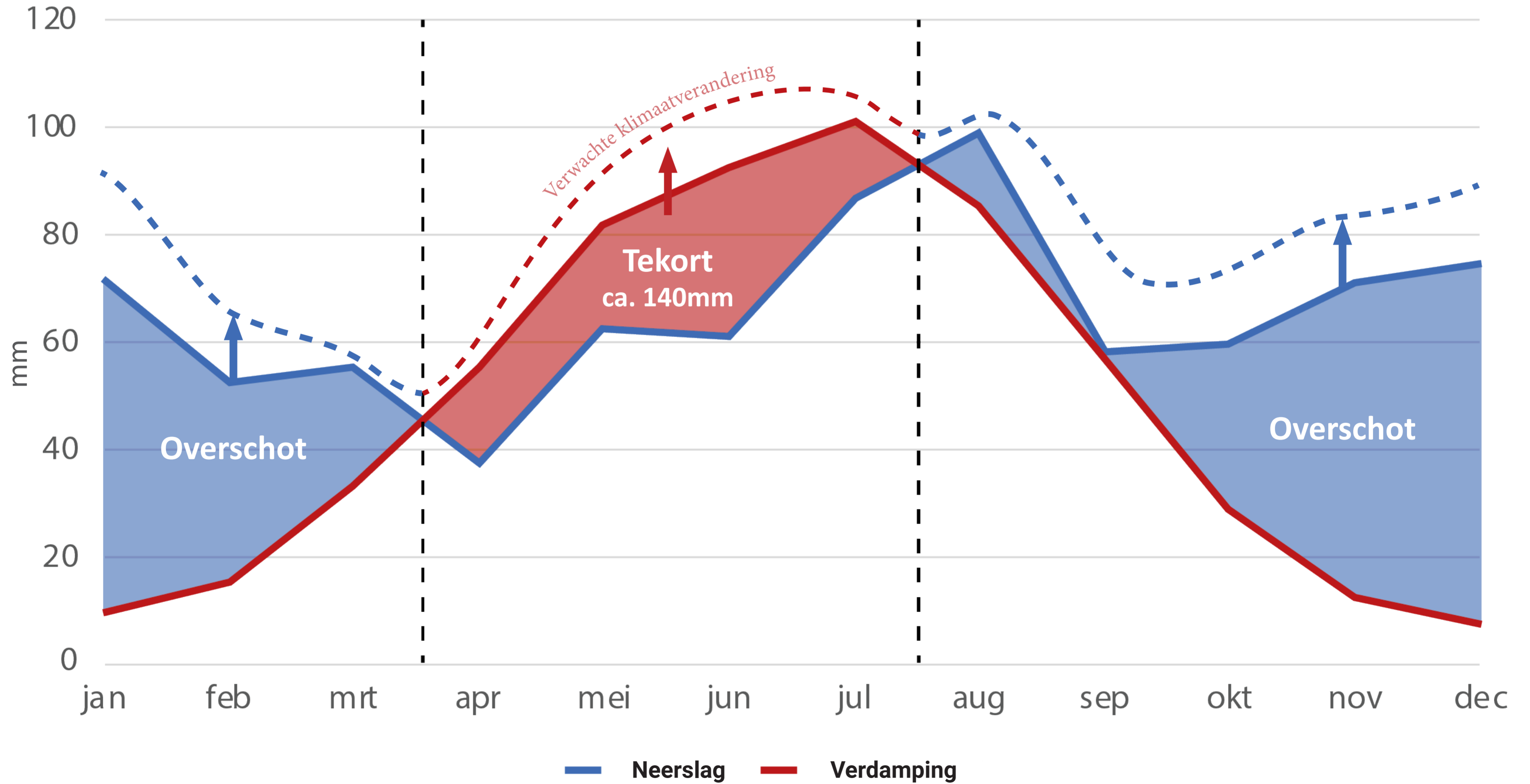


Fig. 4 Neerslag en verdamping in gemiddelden per maand binnen WRIJ, voor de periode 2004-2019 (bron: AMIGOv3.0)



De echte problemen ontstaan in extreem droge jaren (eens in de tien jaar voorkomend, 10% extreme jaren) waarbij het neerslagtekort oploopt naar ongeveer 230 mm. In deze situaties is het bodemsysteem niet meer in staat om de tekorten aan te vullen en ligt er een opgave voor de voorraadberging. Nog extremere uitschieters (zoals de jaren 2018, 2019, 2020 en 2022) steken hier zelfs nog ver bovenuit. Wetende dat de klimaatmodellen momenteel worden bijgesteld en nog hoger zullen uitvallen dan de huidige klimaatscenario's (van 2014), zal het neerslagtekort van gemiddelde en extreem droge jaren in 2050 hoogstwaarschijnlijk nog hoger liggen dan reeds voorspeld.

Om nu de 10% extreme droogtes aan te kunnen is een extra voorraadvorming van ca. 100 mm nodig. Hiermee kan naar verwachting ook in 2050 een gemiddeld droog jaar worden bediend. Deze oplossing geeft nog geen antwoord op de watervraag van de 10% extreem droge jaren in 2050 maar met een extra voorraadvorming van 100 mm wordt een wezenlijke stap gezet op weg naar een betere balans tussen te droog en te nat. Bovendien is de toevoeging van 100 mm watervoorraad te beschouwen als een no-regret maatregel tegen de achtergrond van de voorspelde klimaatverandering.

In het licht van deze ontwikkeling levert 100 mm meer watervoorraad voldoende berging op voor het opvangen van de 10% droge zomers van nu en ruim voldoende voor gemiddelde zomers in 2050. De droogte in extreem droge jaren lossen we er niet volledig mee op.



Fig. 5 Droge akker (bron: WRIJ)



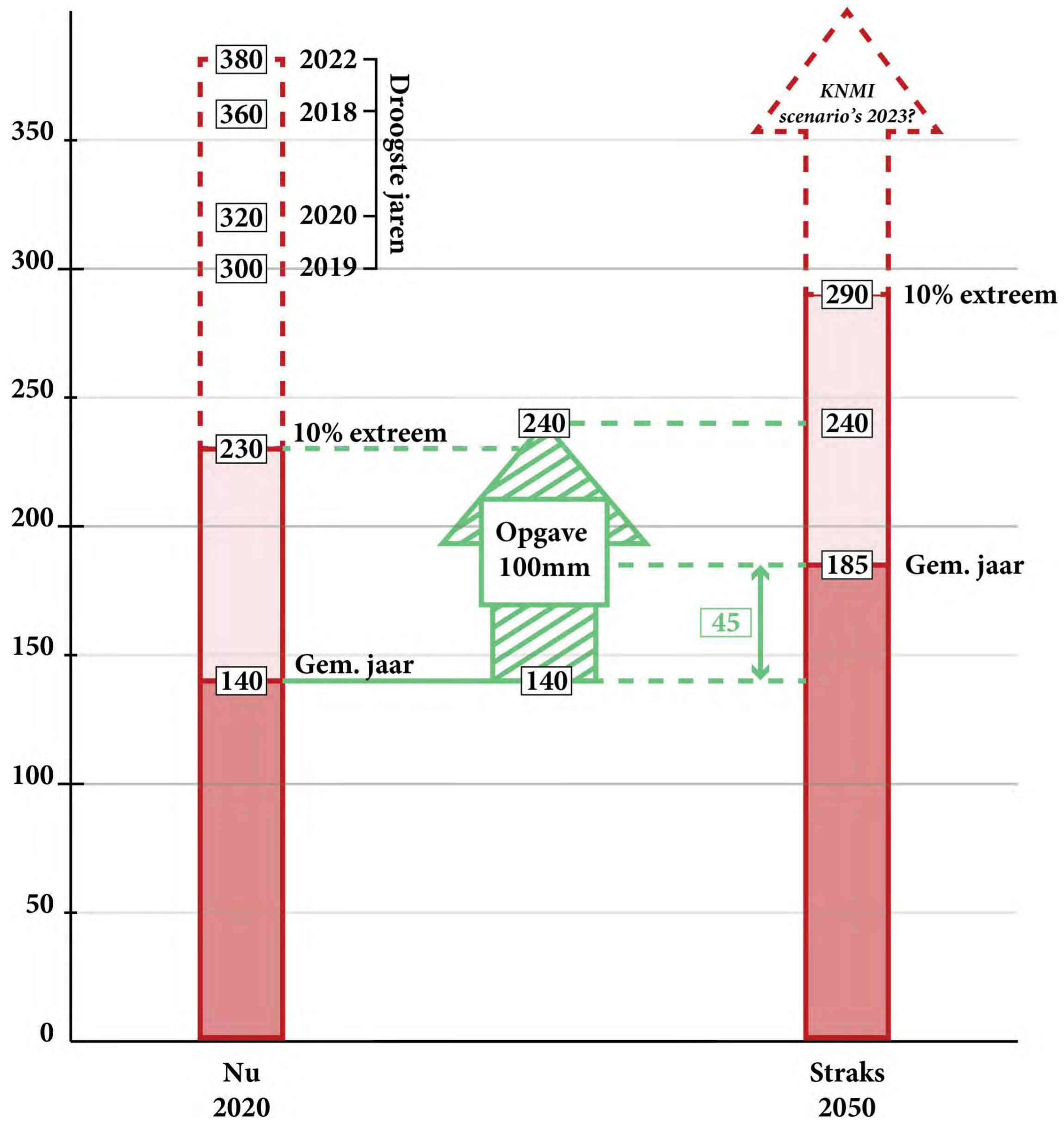


Fig. 6 Neerslagtekort in NL (gebaseerd op WH scenario's - KNMI, 2014)



## HUIDIGE GEMIDDELTE GRONDWATERSTANDEN

Op de kaarten zijn de huidige gemiddelde grondwaterstanden weergegeven, die zijn berekend met het AMIGO grondwatermodel voor de periode 2012-2020. In dit grondwatermodel is de geohydrologische bodemopbouw volgens REGIS opgenomen. Dit is de bodemopbouw tot aan de ondoorlatende basis, op tientallen tot meer dan honderd meter beneden maaiveld. Het grondwatermodel is op enkele locaties niet betrouwbaar genoeg om conclusies over de grondwaterstand te kunnen trekken. Deze locaties zijn met een arcering aangegeven.

Te zien is dat in de winter hoge grondwaterstanden (tot aan maaiveld) voorkomen, met name in het zuidelijke deel van de gemeente Winterswijk, en in de natuurgebieden Korenburgerveen en Wooldse Veen. Deze hoge grondwaterstanden zijn vaak te verklaren door de lokaal ondiep aanwezige ondoorlatende leemlaag in de ondergrond, waardoor overtollige neerslag niet via de ondergrond weg kan stromen. Anderzijds is ook ongeveer de helft van het gebied van Winterswijk relatief goed ontwaterd in de winter. Dit komt doordat het neerslagoverschot in de winter wordt afgevoerd via het huidige watersysteem, bestaande uit watergangen, beken en drainage op een deel van de percelen.

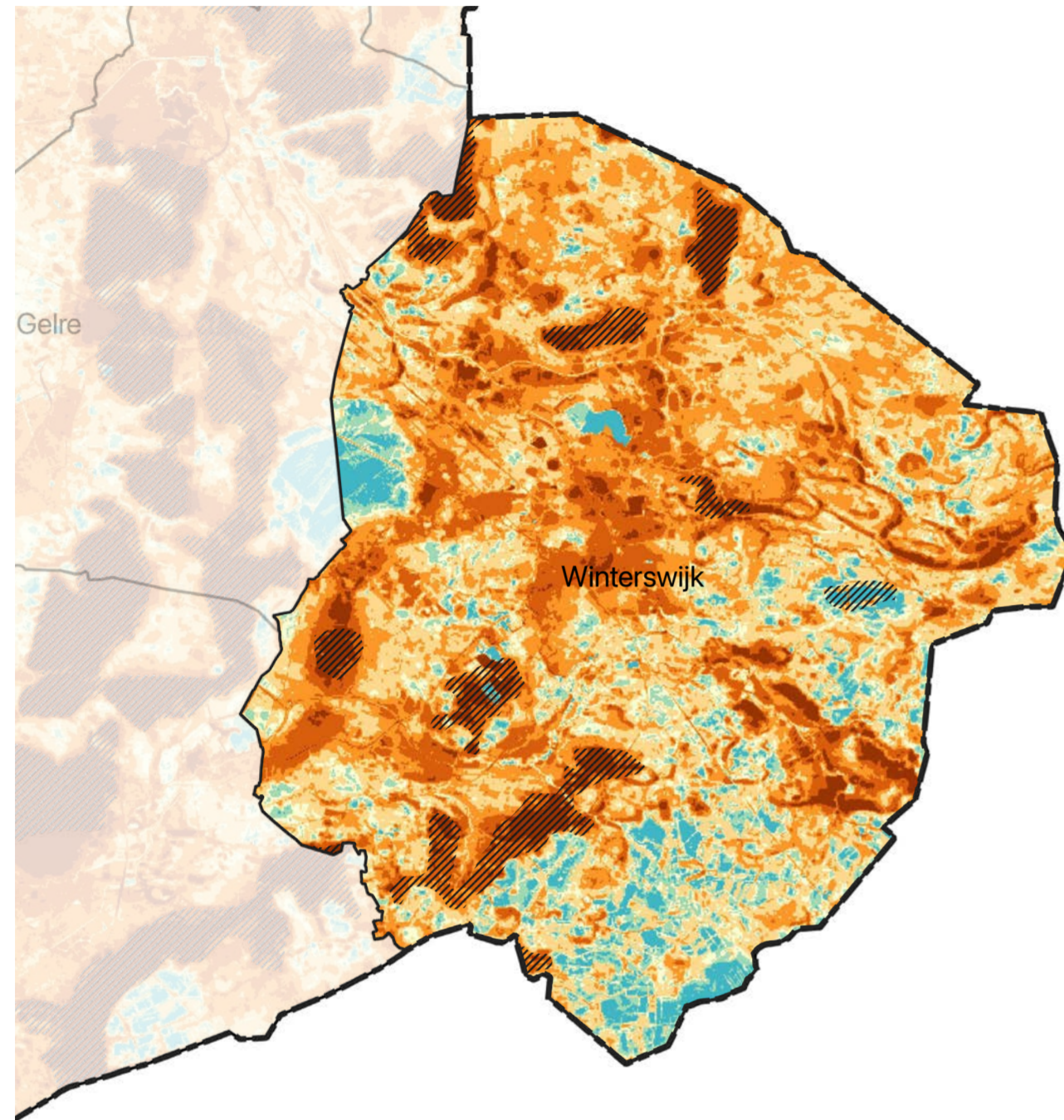
In het voorjaar (de kaart geeft de situatie rond 1 april weer) beginnen de grondwaterstanden weg te zakken. Dit is enerzijds te verklaren doordat in het voorjaar geleidelijk de verdamping toeneemt (de zon schijnt langer, de temperatuur wordt hoger en planten gaan bladeren vormen waarmee ze water verdampen) en even hoog begint te worden als de neerslag, waardoor de grondwateraanvulling afneemt. Anderzijds wordt door de diepe ligging van watergang, beken en drainage ook in het voorjaar nog grondwater afgevoerd via het huidige watersysteem. De grondwatervoorraad vanuit de winter is daardoor aan het begin van het groeiseizoen (rond 1 april) alweer grotendeels afgevoerd.

In de zomer zakken de grondwaterstanden verder weg, omdat de verdamping dan gemiddeld hoger wordt dan de neerslag. De grondwaterstanden zakken dan in het hele gebied van de gemeente Winterswijk diep weg, ook op de plekken die in het voorjaar nog nat zijn. In het grootste deel van het gebied zakken de grondwaterstanden dieper weg dan 1,40 meter beneden maaiveld, en op sommige plekken (zoals zandruggen) tot dieper dan 2,50 meter beneden maaiveld. Veel planten, waaronder landbouwgewassen kunnen dan met hun wortels minder goed of niet meer bij het grondwater, waardoor in droge perioden droogteschade voor landbouw, natuur en (openbaar) groen kan ontstaan.

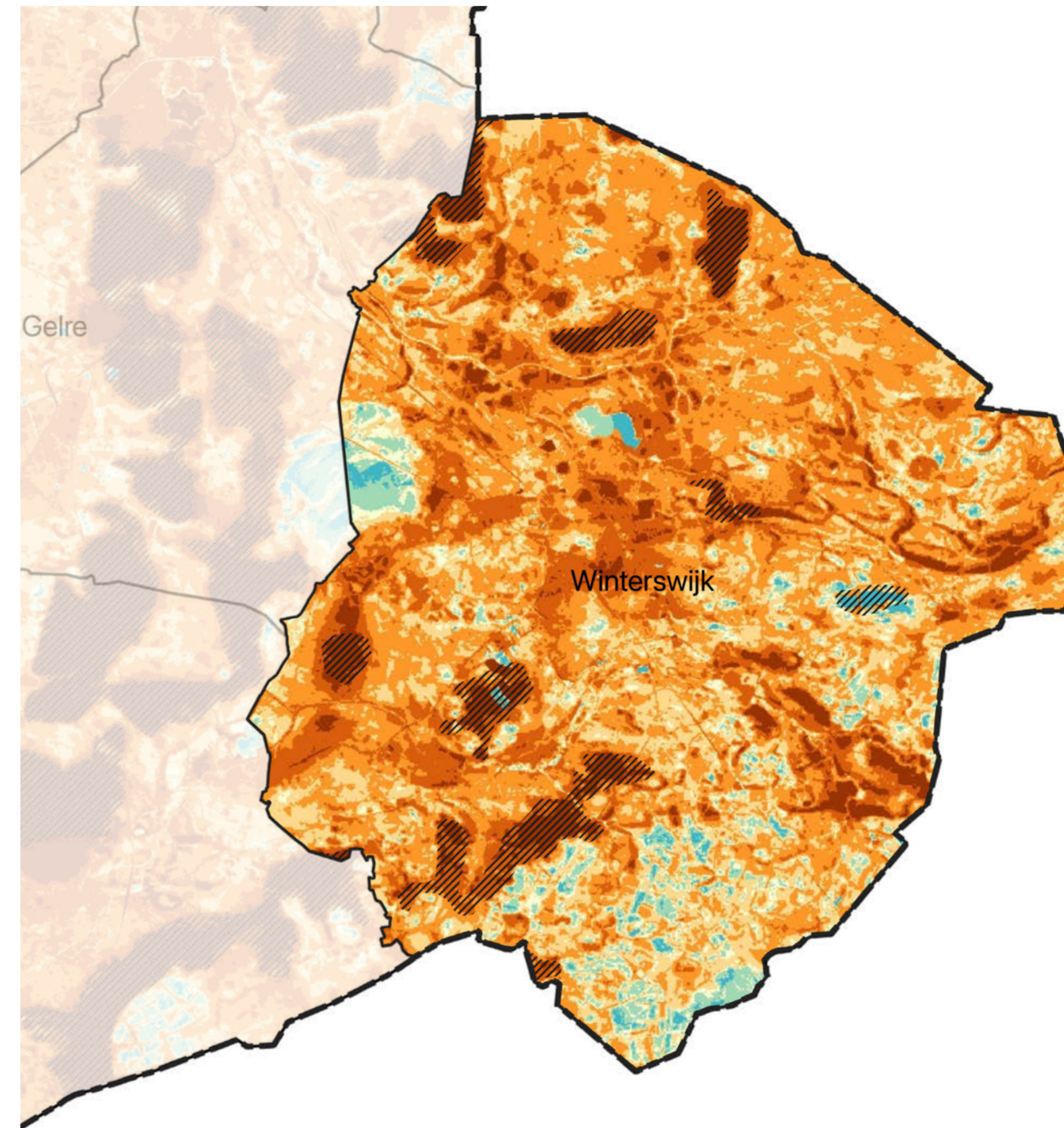


**Winter**

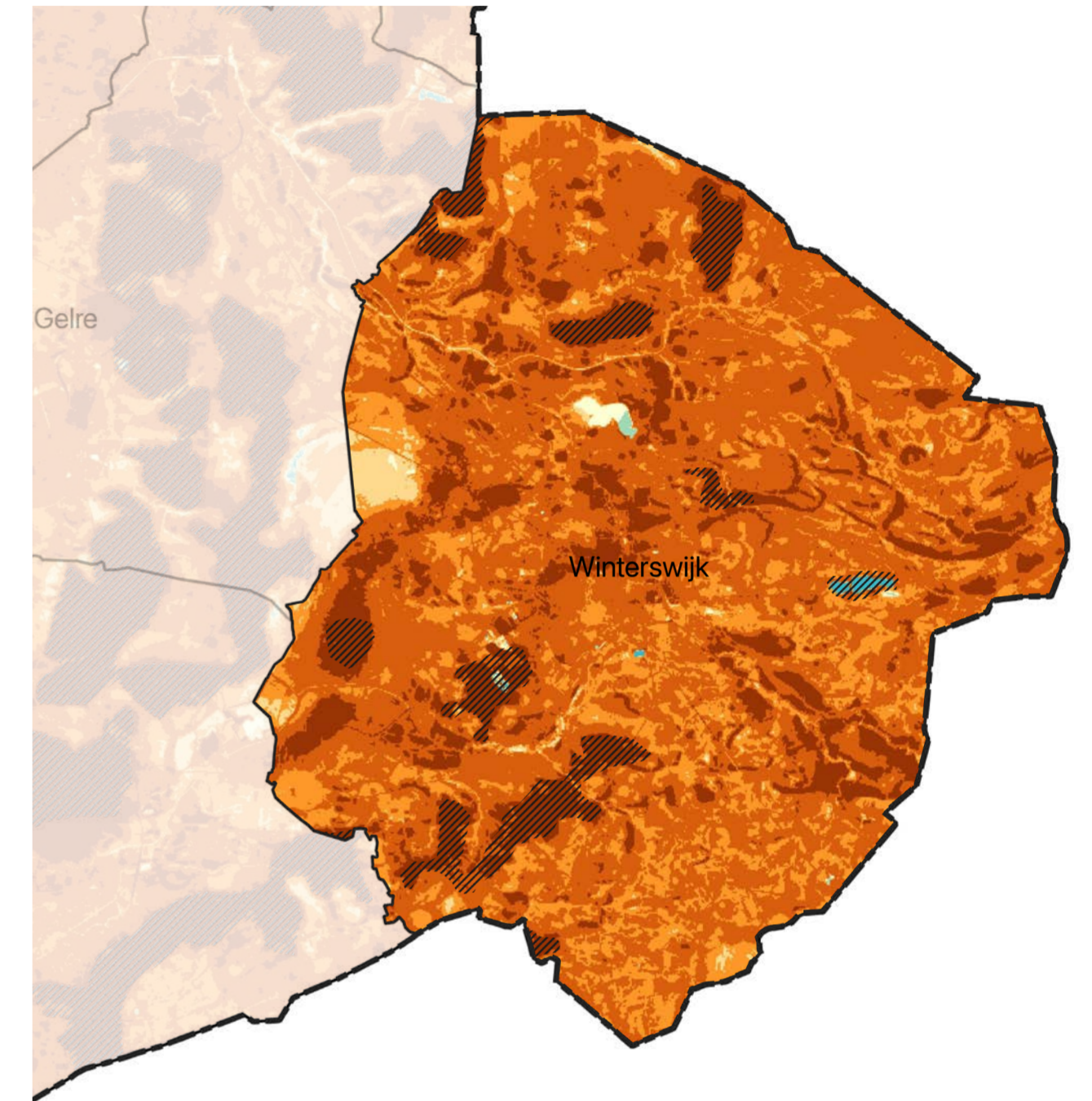
(gemiddeld hoogste grondwaterstand)

**Voorjaar**

(gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand)

**Zomer**

(gemiddelde laagste grondwaterstand)

**Legenda**

- boven maaiveld
- 0 - 20 cm
- 20 - 40 cm
- 40 - 80 cm
- 80 - 140 cm
- 140 - 250 cm
- > 250 cm
- Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 7 Huidige gemiddelde grondwaterstanden (in cm onder maaiveld)



## HET EFFECT VAN KLIMAATVERANDERING OP DE GRONDWATERSTANDEN

### **Nattere winters, drogere en hetere zomers**

Volgens de bestaande KNMI klimaatscenario's voor 2050 worden de winters natter, en de zomers droger en heter. De extreme droogtes in het voorjaar en in de zomer (zoals bijvoorbeeld in het jaar 2018) komen volgens deze KNMI scenario's uit 2014 twee keer zo vaak voor, en daarmee ook vaker achter elkaar. In de afgelopen 5 jaren hebben we echter 4 extreem droge jaren gehad. De praktijk is daarmee dat extreme droogte de afgelopen jaren veel vaker voorkomt dan op grond van de klimaatscenario's uit 2014 verwacht mocht worden. De nieuwe klimaatscenario's worden naar verwachting eind 2023 gepubliceerd.

Volgens de scenario's gaat er in de winters meer neerslag vallen, waardoor de grondwaterstand dan hoger wordt. Ook neemt de kans op piekbuien en daardoor piekafvoeren toe, waardoor de kans op inundatie van lage gronden vanuit watergangen en beken groter wordt. Het huidige watersysteem is ingericht op water afvoeren. Het blijft in de toekomst weliswaar wat langer nat richting het voorjaar (door de grote, langdurige hoeveelheden neerslag), maar het water verdwijnt nog steeds relatief snel; op 1 april is bijna het hele extra neerslagoverschot uit de winter weer afgevoerd.

### **Van voorkomen natschade naar zeker stellen waterbeschikbaarheid**

Na 1 april begint het groeiseizoen. De verdamping wordt door de klimaatverandering hoger vanwege de hogere temperaturen en zonniger weer, en er valt minder neerslag. Ook duren de perioden zonder neerslag langer. De grondwaterstanden zakken daardoor in de zomer nog verder uit en zijn nog minder beschikbaar voor de vegetatie. De regen die wel valt, komt ook veel meer in piekbuien, waardoor water minder de kans krijgt te infiltreren in de bodem, en sneller afstroomt over het oppervlak. Het huidige systeem is ingericht om overtollige neerslag af te voeren, met toenemende droogteschade voor landbouw, natuur en (openbaar) groen tot gevolg. Als we het wateroverschot uit het winterhalfjaar willen kunnen benutten in het groeiseizoen (zomer) dan zullen we het water langer vast moeten houden in het gebied.



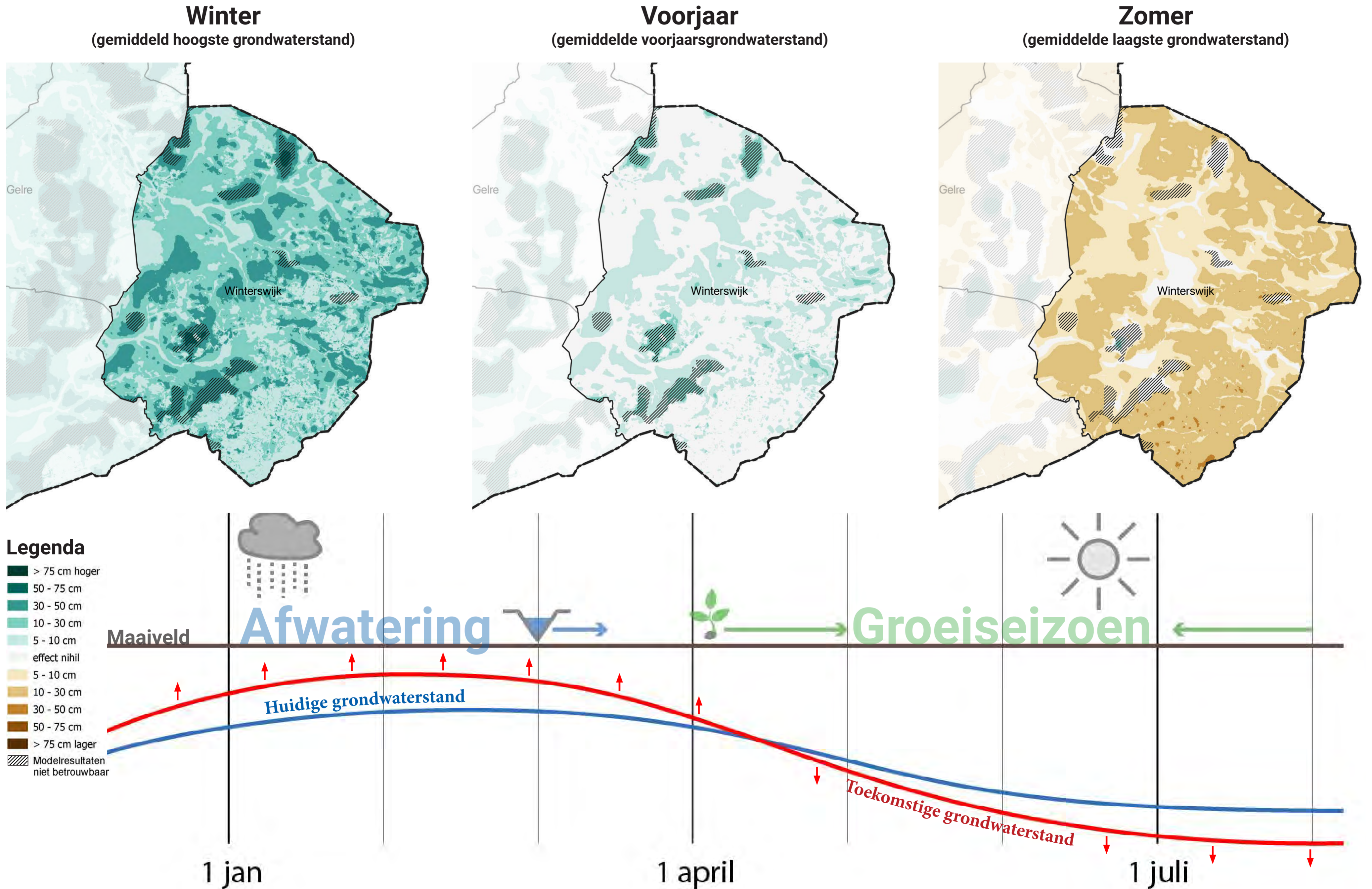


Fig. 8 Verschil gemiddelde huidige grondwaterstanden - toekomstige gemiddelde grondwaterstanden (WH+2050)



### **Verandering gemiddelde grondwaterstanden door klimaatverandering**

In de afbeeldingen hierna zien we dat in 2050 de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in de winter ongeveer 5 tot 30 cm hoger wordt dan nu, als gevolg van toenemende neerslag in de winter. Op 1 april is deze verhoging van de grondwaterstand al weer grotendeels verdwenen: de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) is dan ongeveer 0 tot 10 cm hoger dan in de huidige situatie. In de zomer zakken de gemiddelde laagste grondwaterstanden (GLG) in 2050 ongeveer 5 tot 30 cm verder uit dan in de huidige situatie.

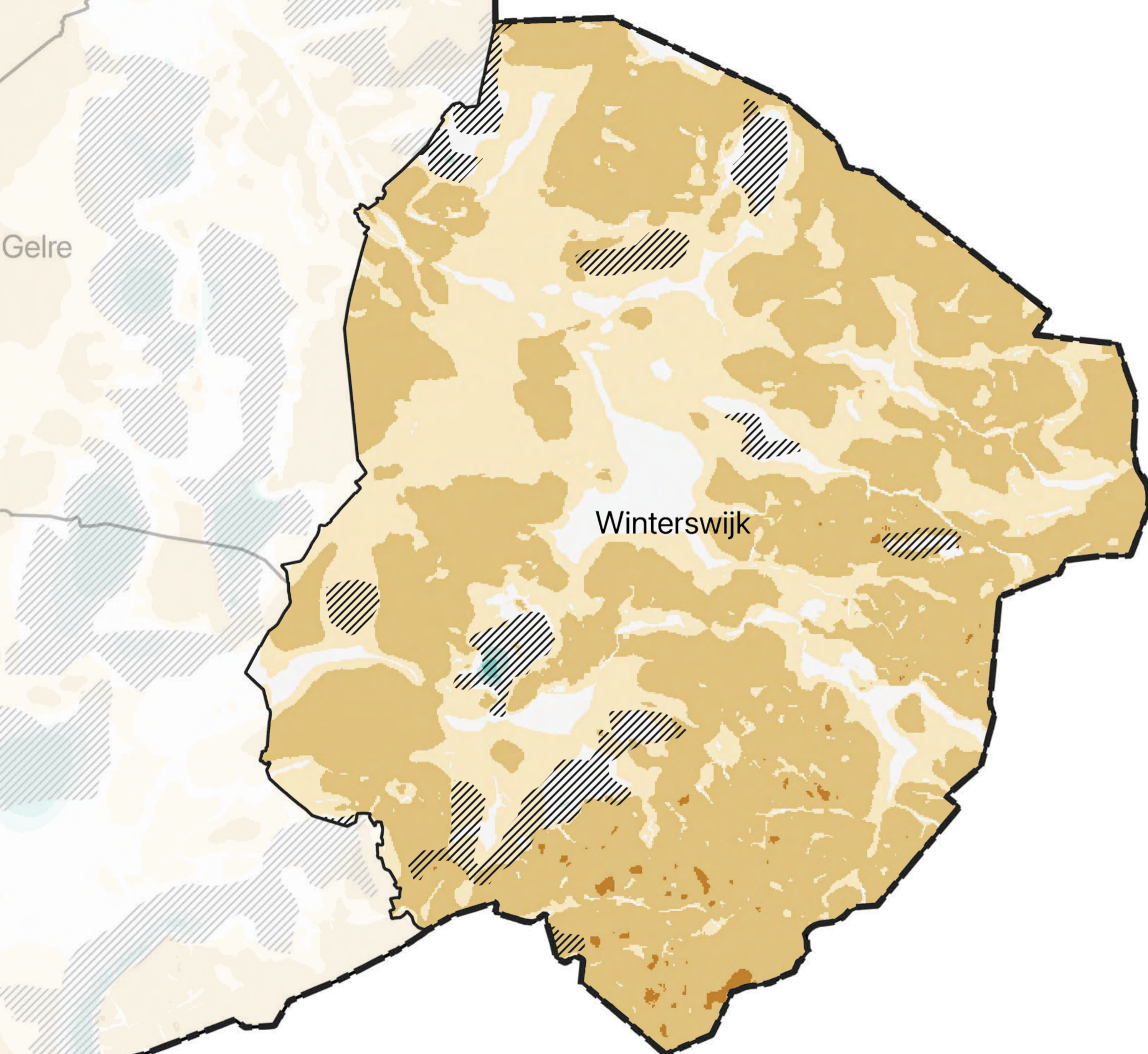
Naast lagere grondwaterstanden in een gemiddeld jaar zakken de grondwaterstanden in een extreem droog jaar nog verder weg. Dit is in de volgende afbeelding weergegeven, waarop is te zien dat in een jaar als 2018 de laagste grondwaterstanden 5 tot lokaal 75 cm lager uitzakken dan in een huidige gemiddelde zomer. En zoals eerder aangegeven zullen dergelijke extreem droge zomers door klimaatverandering vaker gaan optreden.



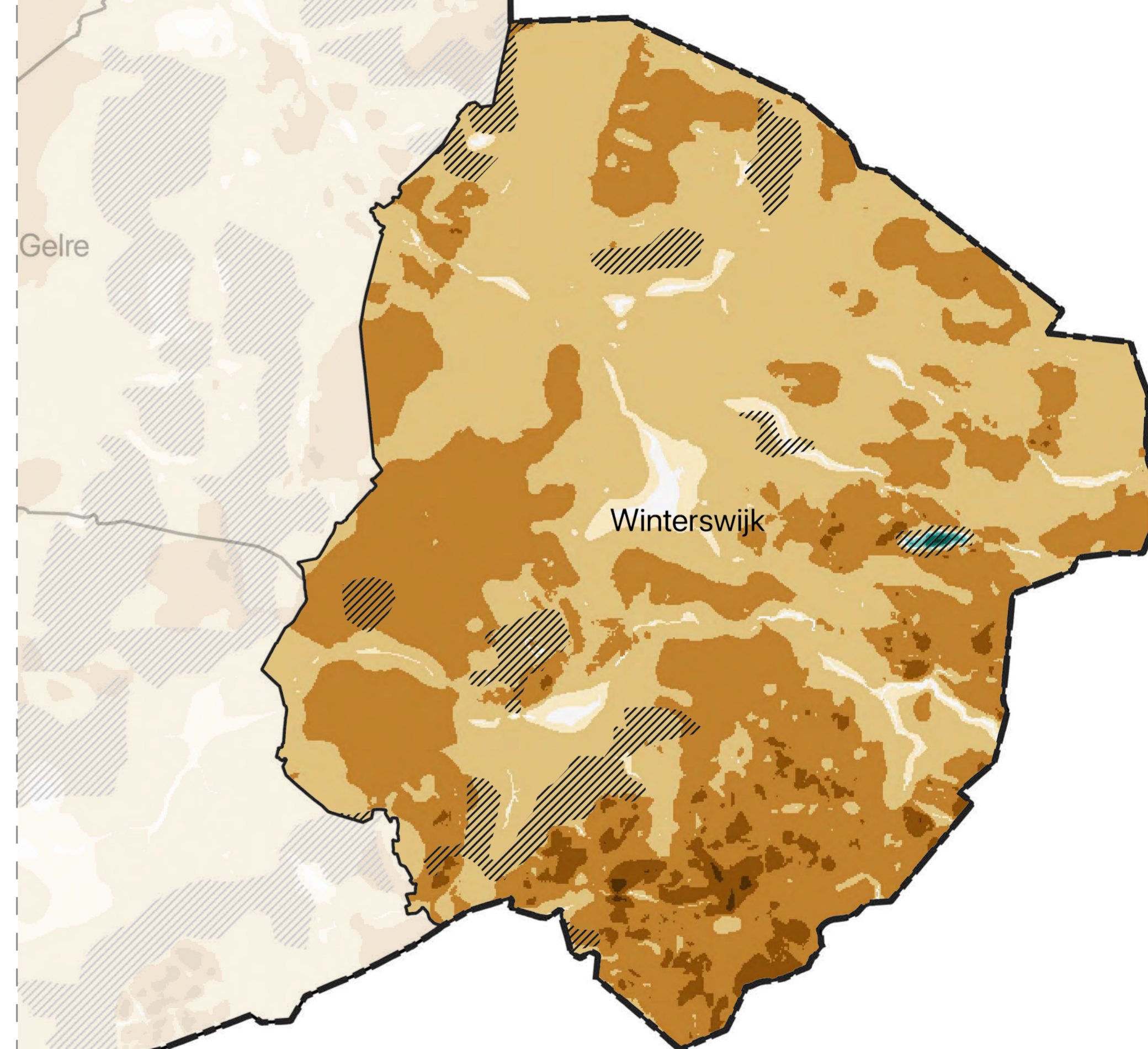
Fig. 9 Droogte op maisakker (bron: WRIJ)



## Grondwaterstands daling gemiddelde zomers



## Grondwaterstands daling extreem droge zomers



### Legenda

- > 75 cm hoger
- 50 - 75 cm
- 30 - 50 cm
- 10 - 30 cm
- 5 - 10 cm
- effect nihil
- 5 - 10 cm
- 10 - 30 cm
- 30 - 50 cm
- 50 - 75 cm
- > 75 cm lager
- Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 10 Daling grondwaterstand nu -> 2050 (WH+2050) bij gem. zomers

Fig. 11 Daling grondwaterstand nu -> 2050 (WH+2050) bij extreem droge zomers



# 2. DE HOEKEN VAN HET SPEELVELD

## INLEIDING

In dit hoofdstuk lichten we de aanpak toe om de hoeken van het speelveld in beeld te brengen. Vertrekpunt hierbij is de landschappelijke bodemkaart waarop de watersysteemtypen bij Winterswijk zijn weergegeven. Per watersysteemtype zijn logische maatregelen geïnventariseerd. Dit heeft geleid tot twee samenhangende maatregelpakketten die als twee verschillende denklijnen zijn doorgerekend op hun effecten:

- **Denklijn 1: huidige gebruikseisen sturend**

Uitgaande van de huidige hydrologische inrichtingswensen/eisen van het grondgebruik, een maximale extra watervoorraad toevoegen.

- **Denklijn 2: watersysteem sturend**

Maximaal bodem- en watersysteemkansen benutten, gerelateerd aan inschatting toekomstige hydrologische eisen/wensen van het grondgebruik.

Op de volgende pagina's worden de denklijnen en de maatregelen toegelicht. Op afbeeldingen is weergegeven waar de maatregelen genomen worden. De denklijnen zijn doorgerekend met grondwatermodel AMIGO. De hydrologische effecten en de effecten op grondgebruiksfuncties zijn in dit hoofdstuk beschreven. Daarnaast zijn de kosten van de maatregelen ingeschat. Aan het eind van het hoofdstuk zijn de effecten en kosten van denklijn 1 en denklijn 2 samengevat in een overzicht.



### Legenda

- Beekdalen
- Stuwwalcomplexen
- Grote rivieren
- Zandruggen
- Plateau's
- Stedelijk watersysteem
- Vlakte op klei
- Vlakte op zand

### Totaaloppervlakten in %:

Winterswijk

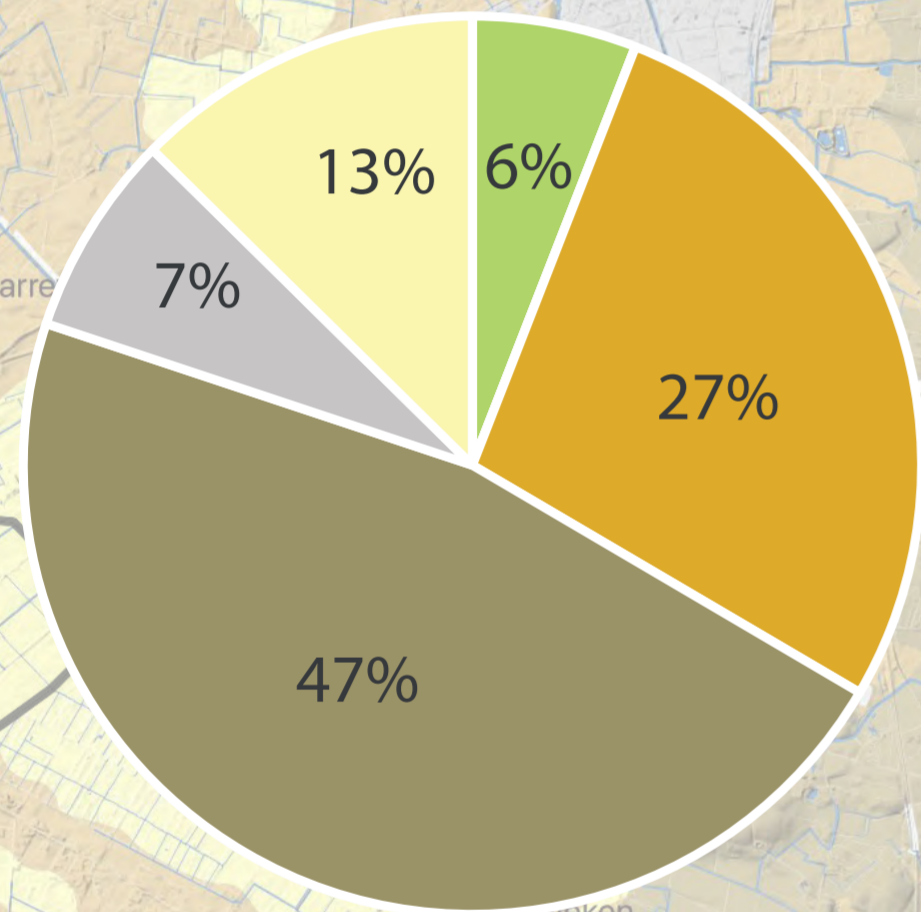
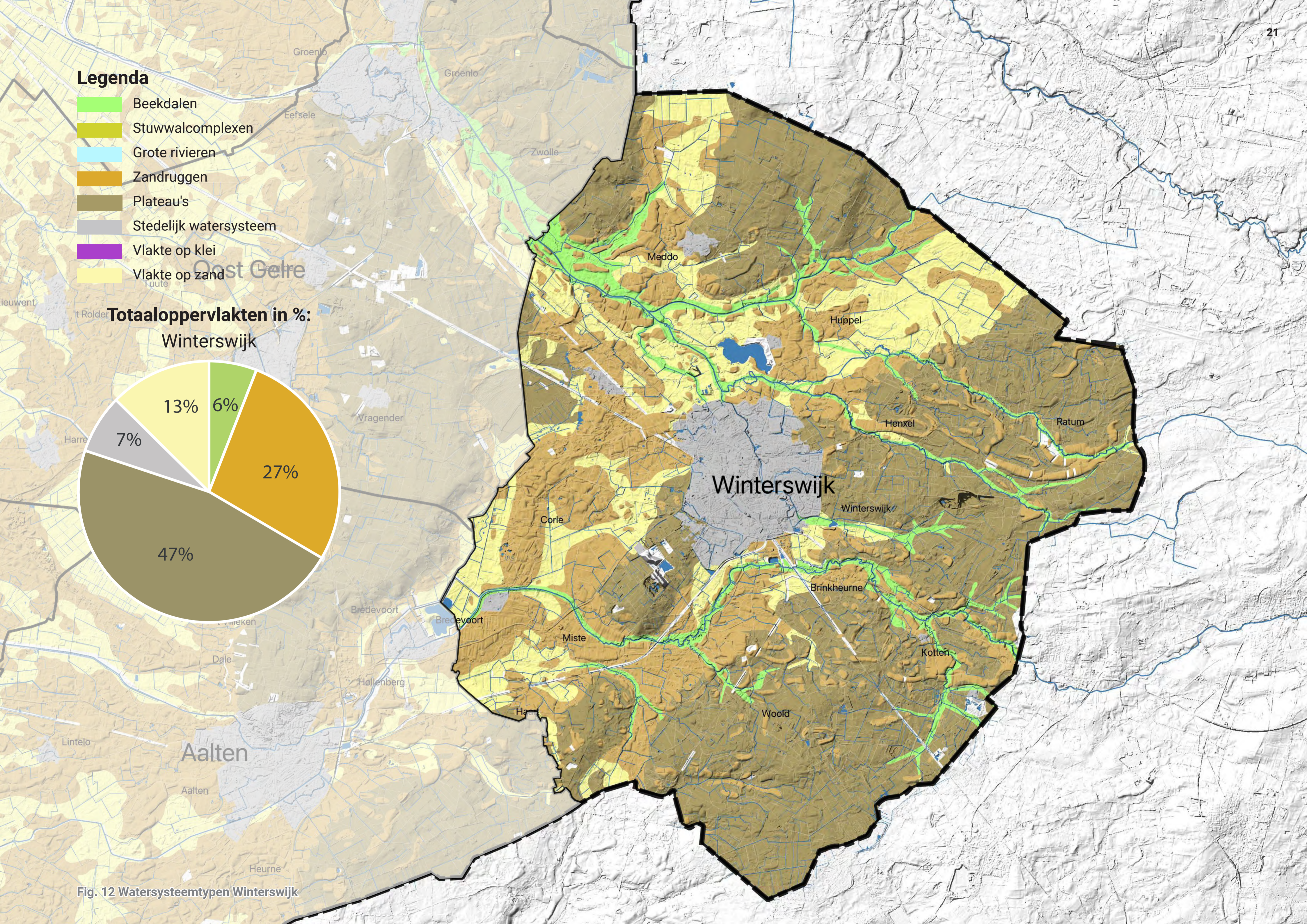


Fig. 12 Watersysteemtypen Winterswijk





## DENKLIJN 1: HUIDIGE GEBRUIKSEISEN














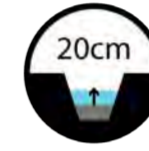



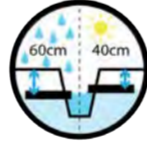
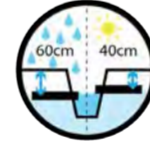
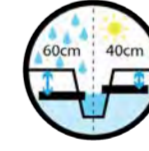
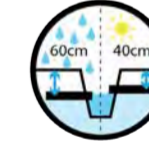
	Beekdalen	Zandruggen	Plateaus	Stedelijk gebied	Vlakte op zand
					
Grondwaterberekening rondom natte natuur uit (zone 200m)					
Watergangen verondiepen met <b>20cm</b>					
Zoetwaterberging in zandruggen > 50 ha (van dec t/m maart)					
<b>50%</b> afkoppelen en infiltreren neerslag verhard gebied					
Peilgestuurde drainage (winter: <b>60cm</b> onder mv, zomer: <b>40cm</b> onder mv)					

Fig. 13 Tabel met maatregelen per watersysteemtype voor denklijn 1




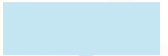


**DENKLIJN 2:**  
WATERSYSTEEM STUREND

	Beekdalen	Zandruggen	Plateaus	Stedelijk gebied	Vlakte op zand
Grondwaterberekening rondom natte natuur uit (zone 200m)					
Watergangen verondiepen met <b>50cm</b>					
Zoetwaterberging in zandruggen > 50 ha (van dec t/m maart)					
<b>100%</b> afkoppelen en infiltreren neerslag verhard gebied					
Peilgestuurde drainage (winter: <b>30cm</b> onder mv, zomer: <b>40cm</b> onder mv)					
Drinkwaterwinningen compenseren (in de winter: december t/m maart)					
Grondwaterberekening uit					
Drainage eruit					
Hoofdwatervgangen met <b>70cm</b> verondiepen en profiel aanpassen					

Fig. 14 Tabel met maatregelen per watersysteemtype voor denklijn 2



### Legenda

-  Natte natuur
-  200m buffer rond natte natuur (grondwaterberekening uit)
-  Grondwateronttrekking
-  Grondwateronttrekking binnen 200m buffer

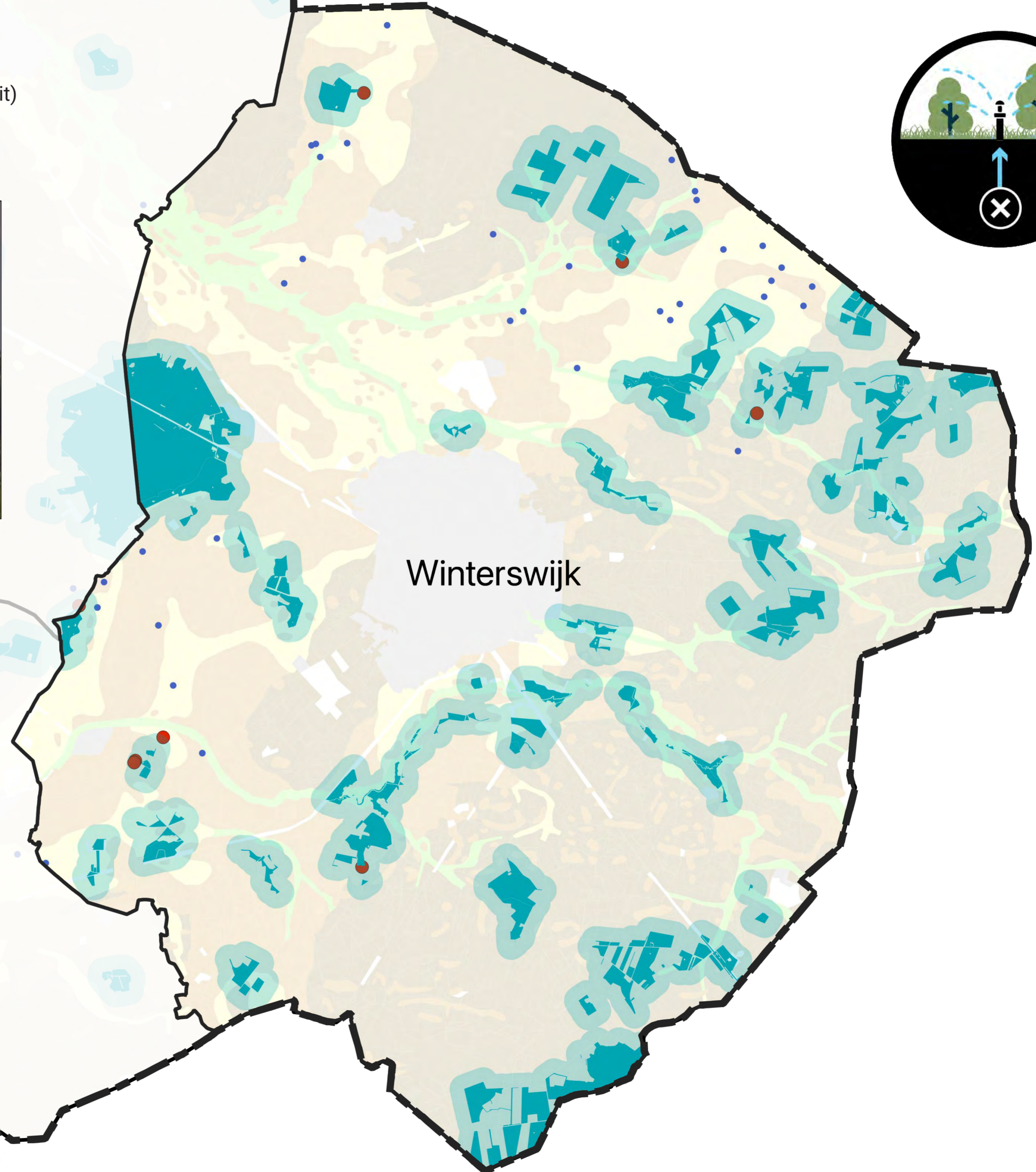
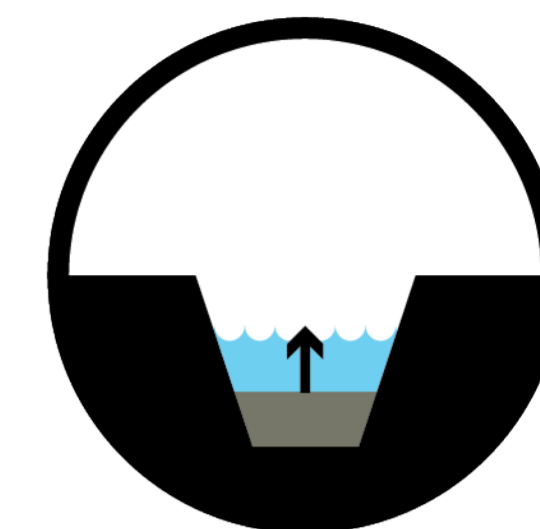


Fig. 15 Ligging grondwaterberekening rondom natte natuur (zone 200m)



**Legenda**

- Legger watergang
- Top10NL watergang



Aalten

Winterswijk

Fig. 16 Ligging te verondiepen watergangen



**Legenda**

- Zandruggen < 50 hectare (geen infiltratie)
- Zandruggen > 50 hectare (100mm infiltratie)

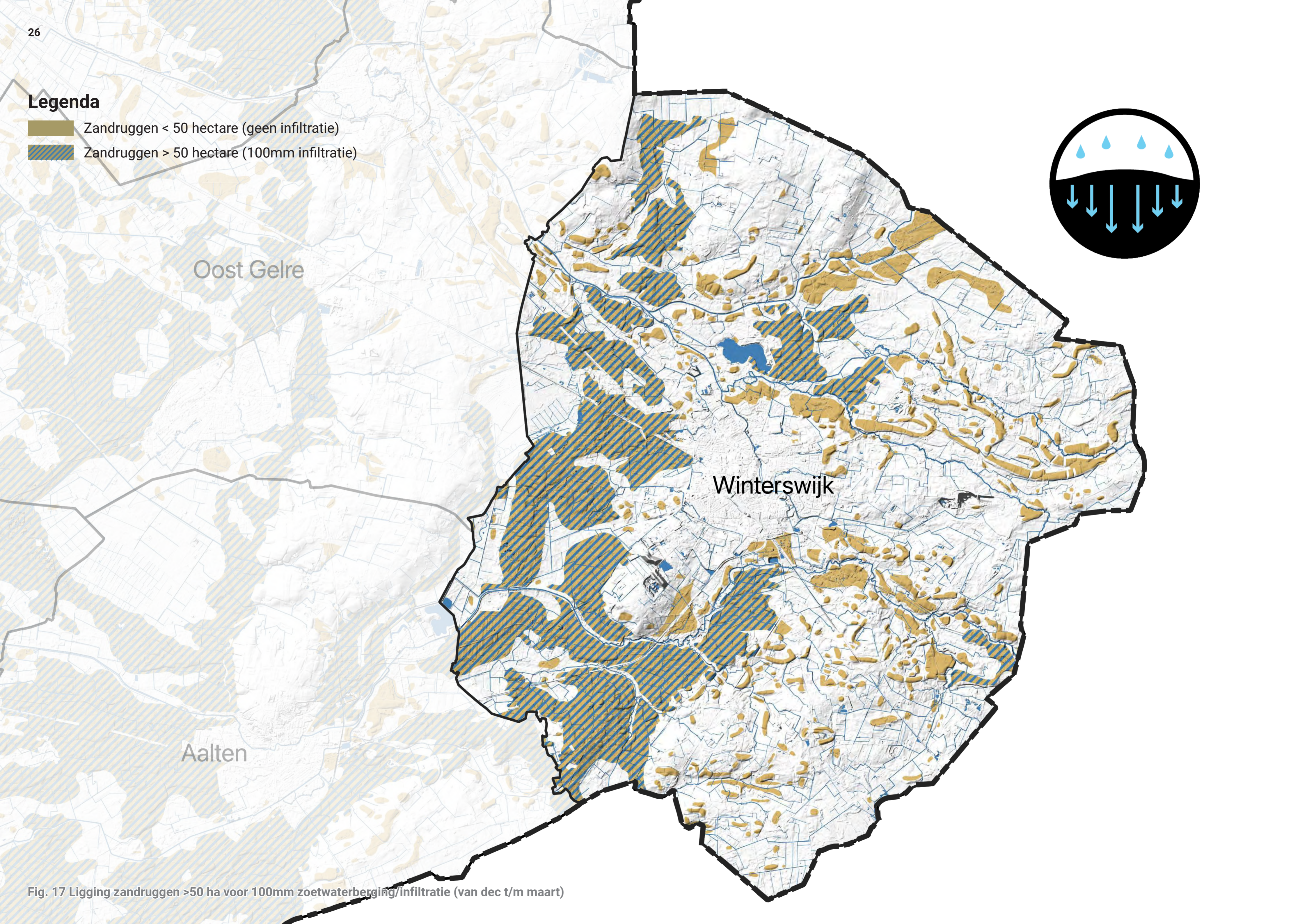
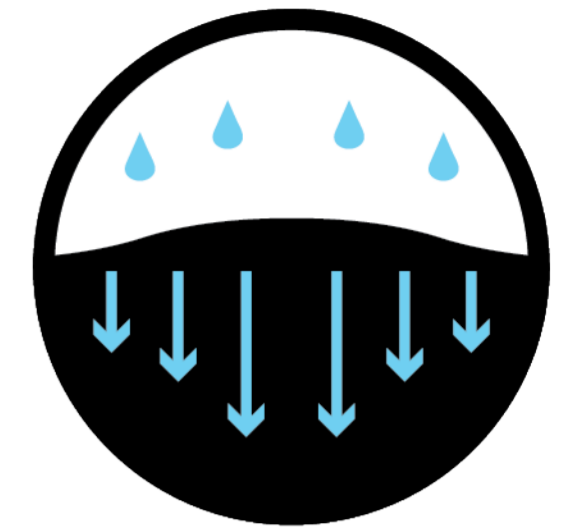


Fig. 17 Ligging zandruggen >50 ha voor 100mm zoetwaterberging/infiltratie (van dec t/m maart)



### Infiltratie beekwater via opgeleide waterloop

### Infiltratie beekwater via pompsystemen

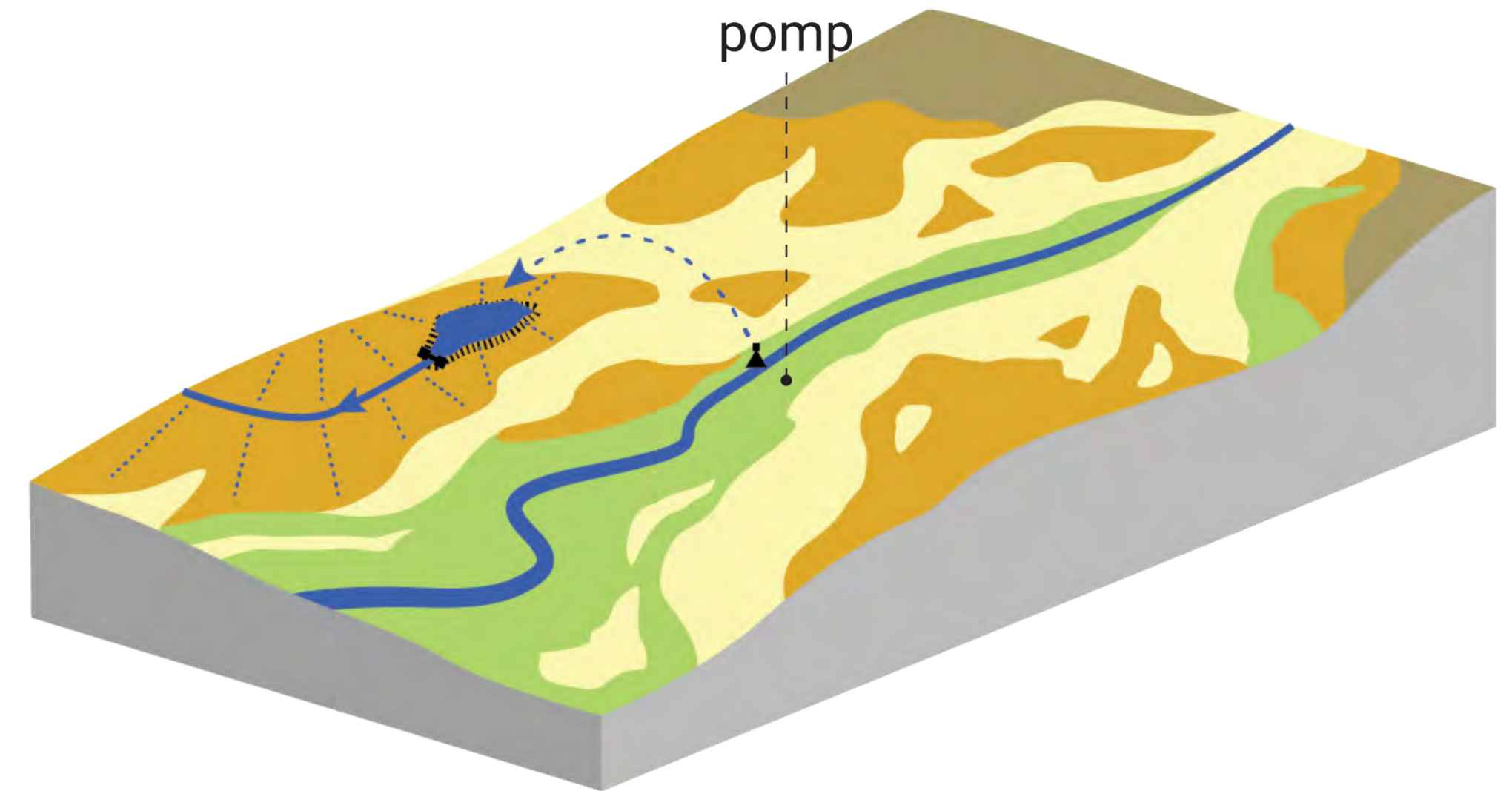
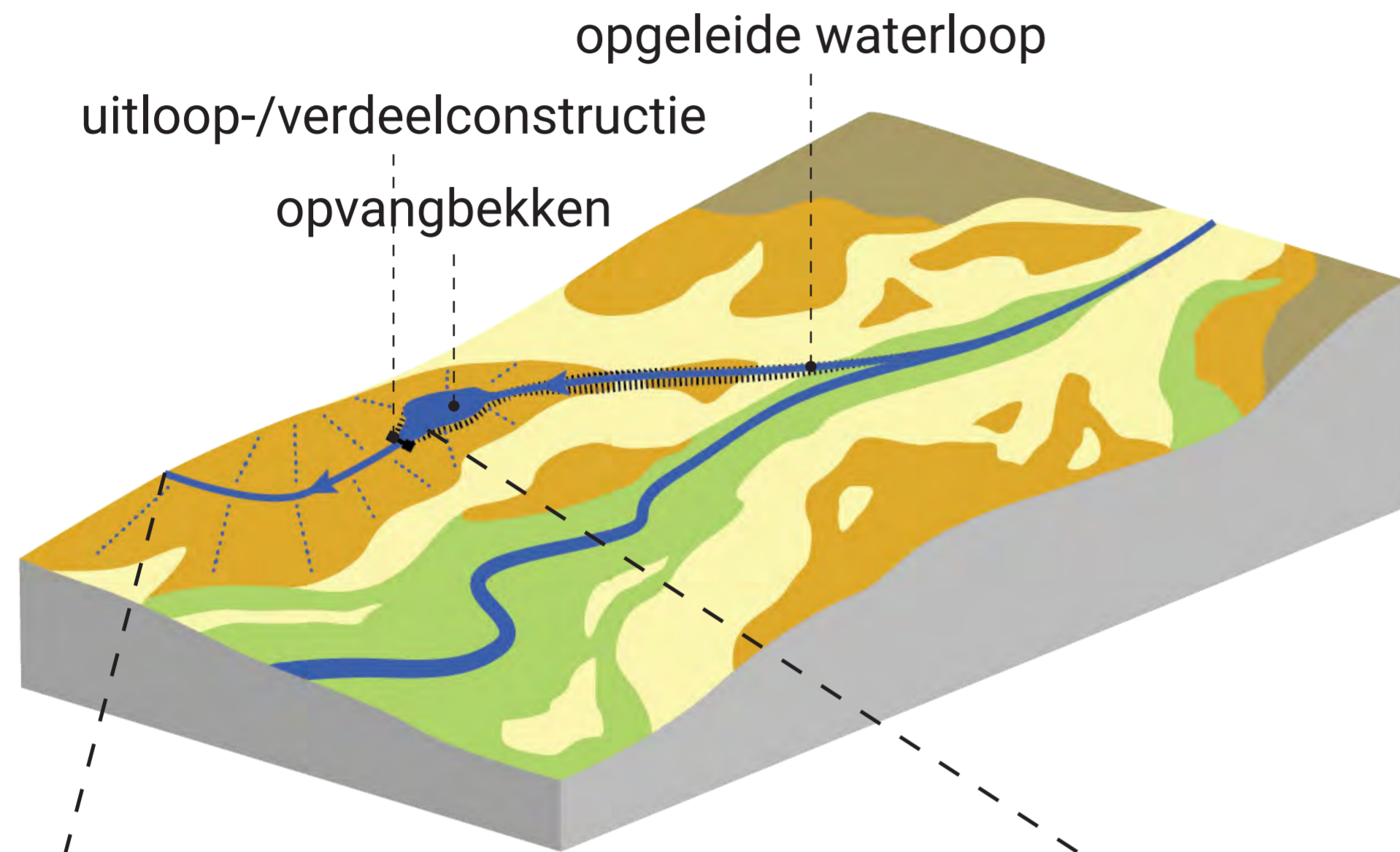
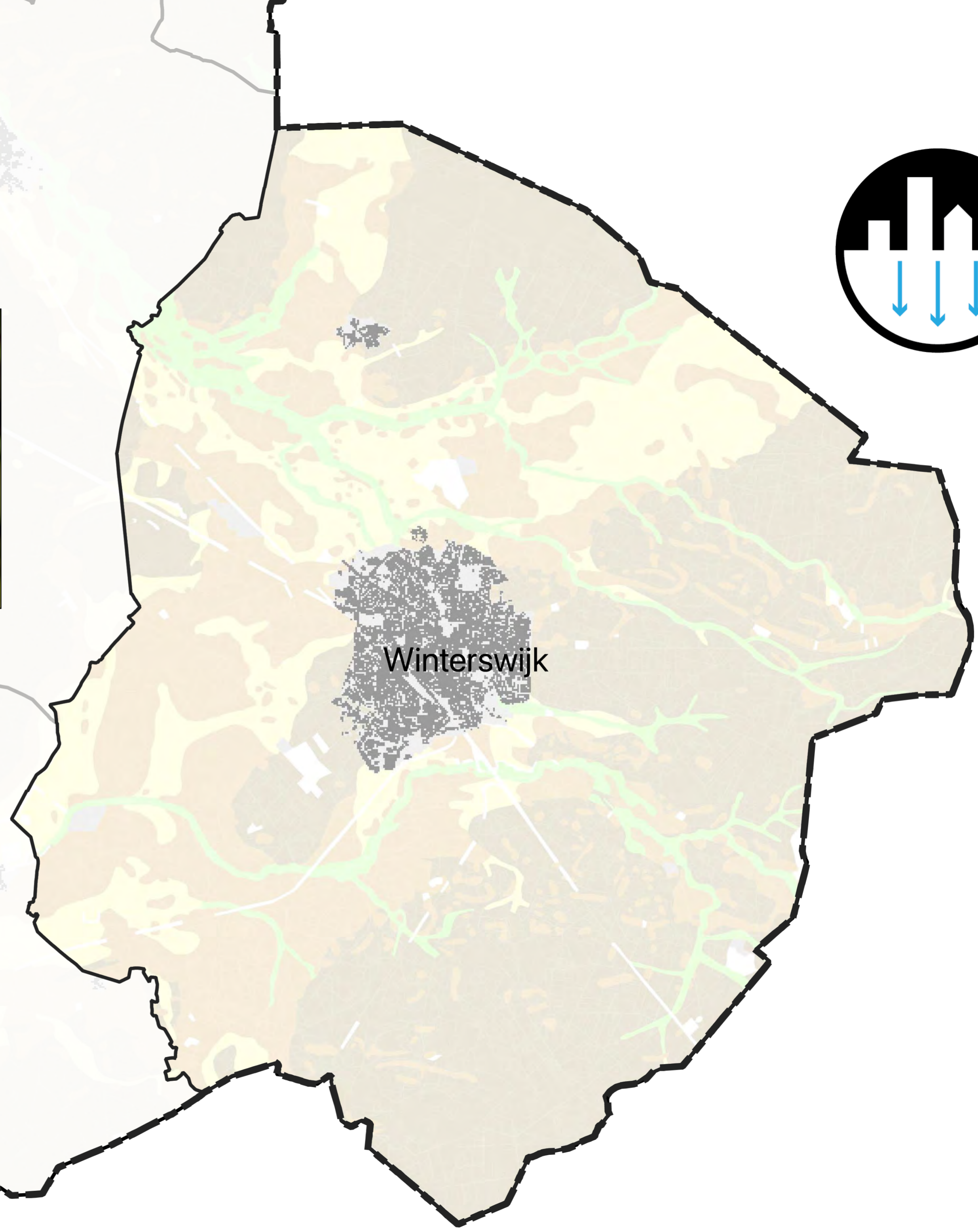
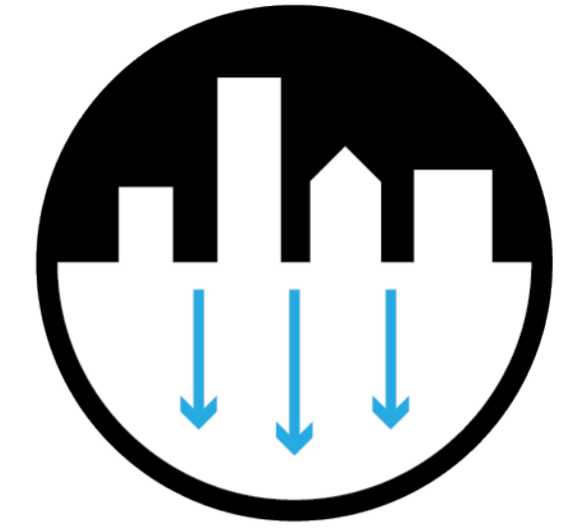


Fig. 18 Voorbeelden van zoetwaterberging/infiltratie in zandruigen



**Legenda**

Verhard gebied (afkoppelen en infiltreren)



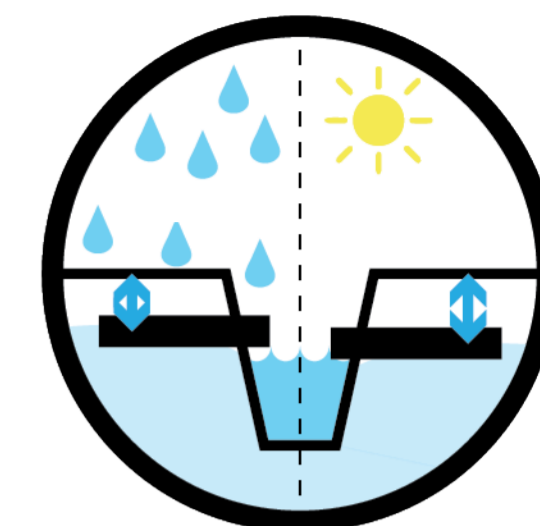
Aalten

Fig. 19 Ligging verhard gebied voor afkoppelen en infiltreren neerslag



**Legenda**

 Aanwezigheid buisdrainage



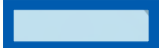

Aalten

Winterswijk

Fig. 20 Ligging bestaande drainage die wordt omgezet naar peilgestuurde drainage



**Legenda**

-  Waterwingebieden
-  Intrekgebieden

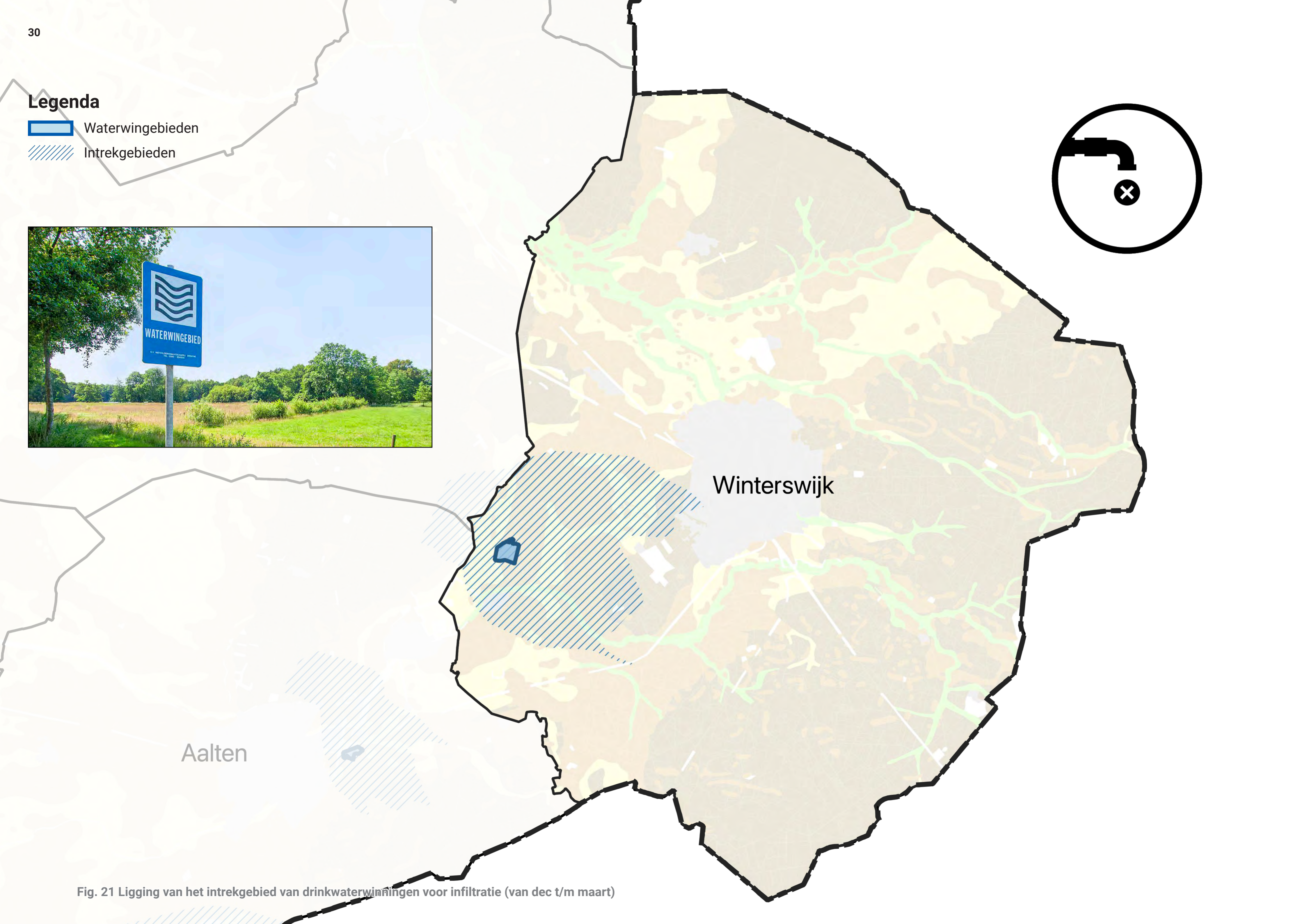



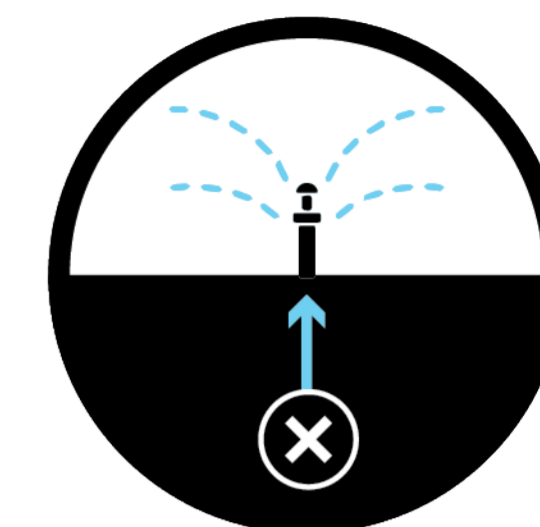


Fig. 21 Ligging van het intrekgebied van drinkwaterwinningen voor infiltratie (van dec t/m maart)



**Legenda**

-  Beekdalen
-  Grondwateronttrekking
-  Grondwateronttrekking binnen beekdal






Winterswijk

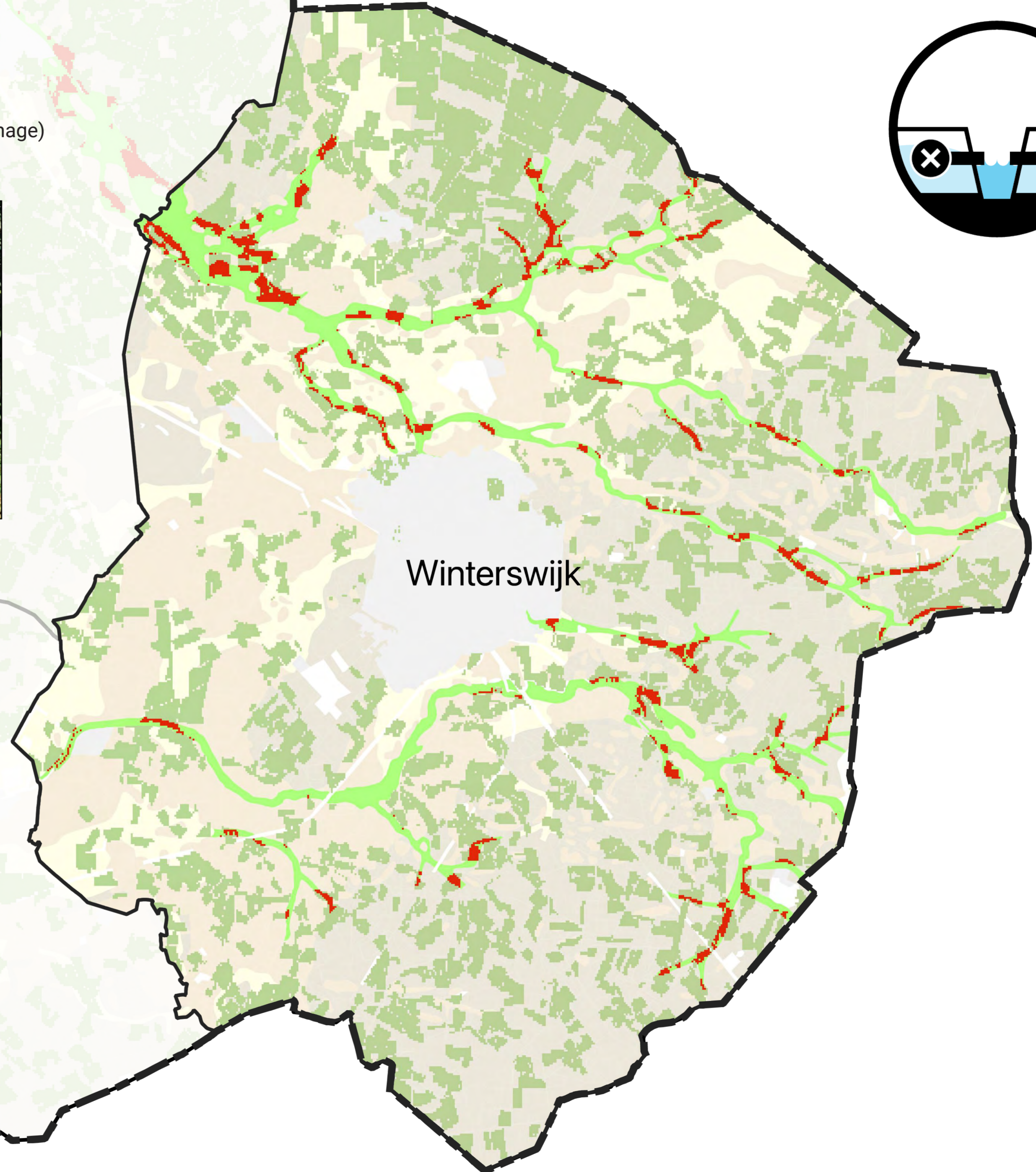
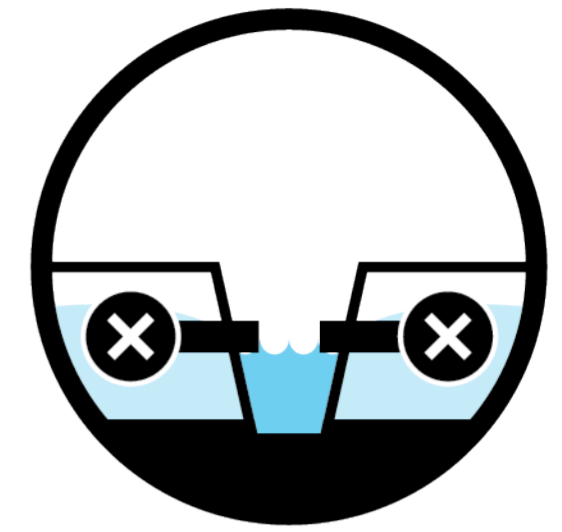
Aalten

Fig. 22 ligging van de beekdalen waar grondwaterberegening wordt uitgezet



### Legenda

-  Beekdalen
-  Aanwezigheid buisdrainage
-  Aanwezigheid buisdrainage in beekdal (verwijderen drainage)



Aalten

Winterswijk

Fig. 23 ligging van de beekdalen waar drainage wordt verwijderd



**Legenda**

— HEN/SED/KRW (hoofd)watergang omhoog en accoladeprofiel

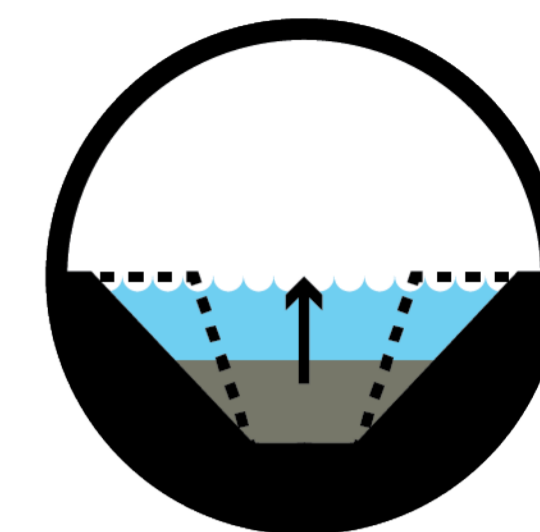
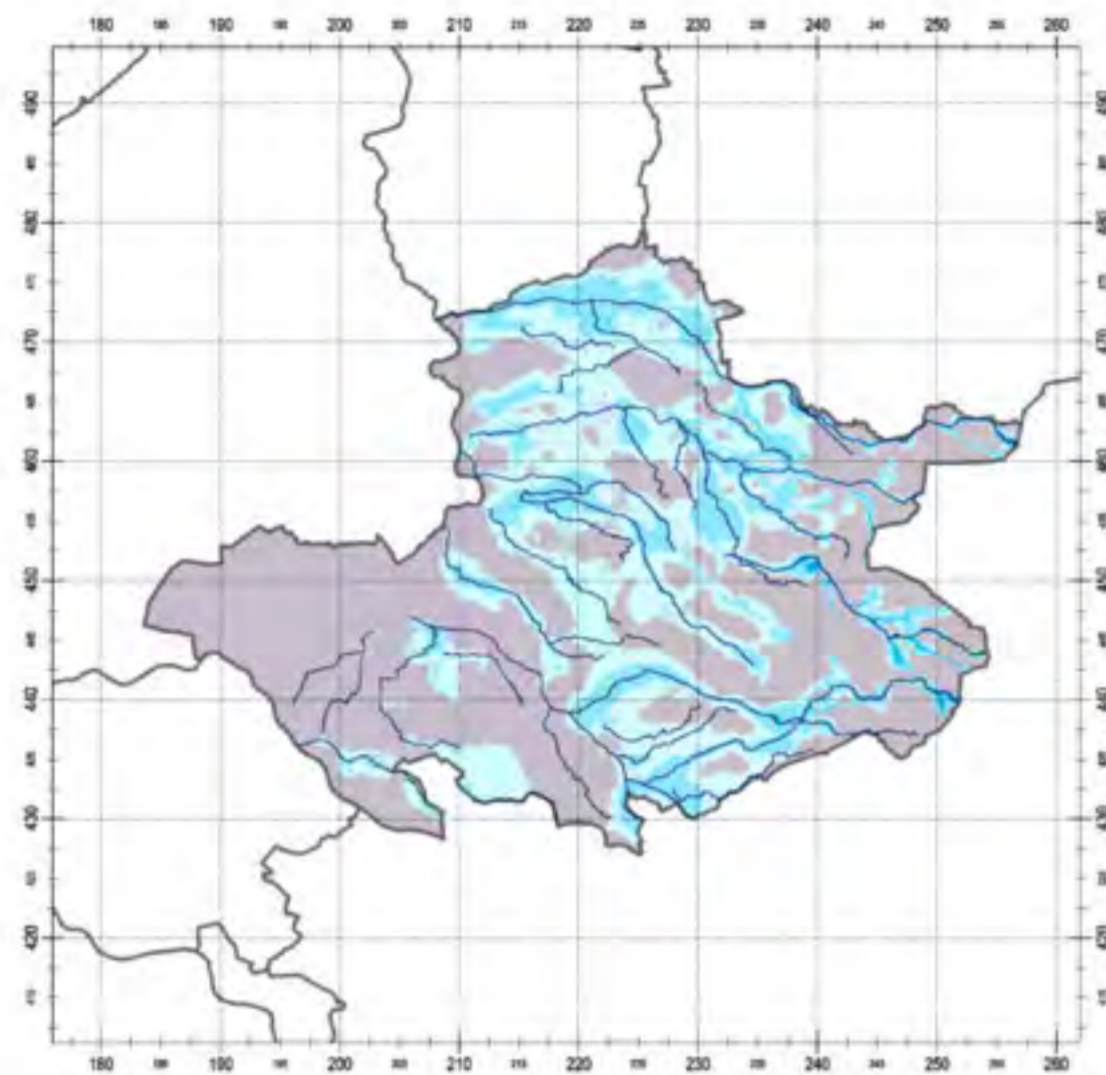
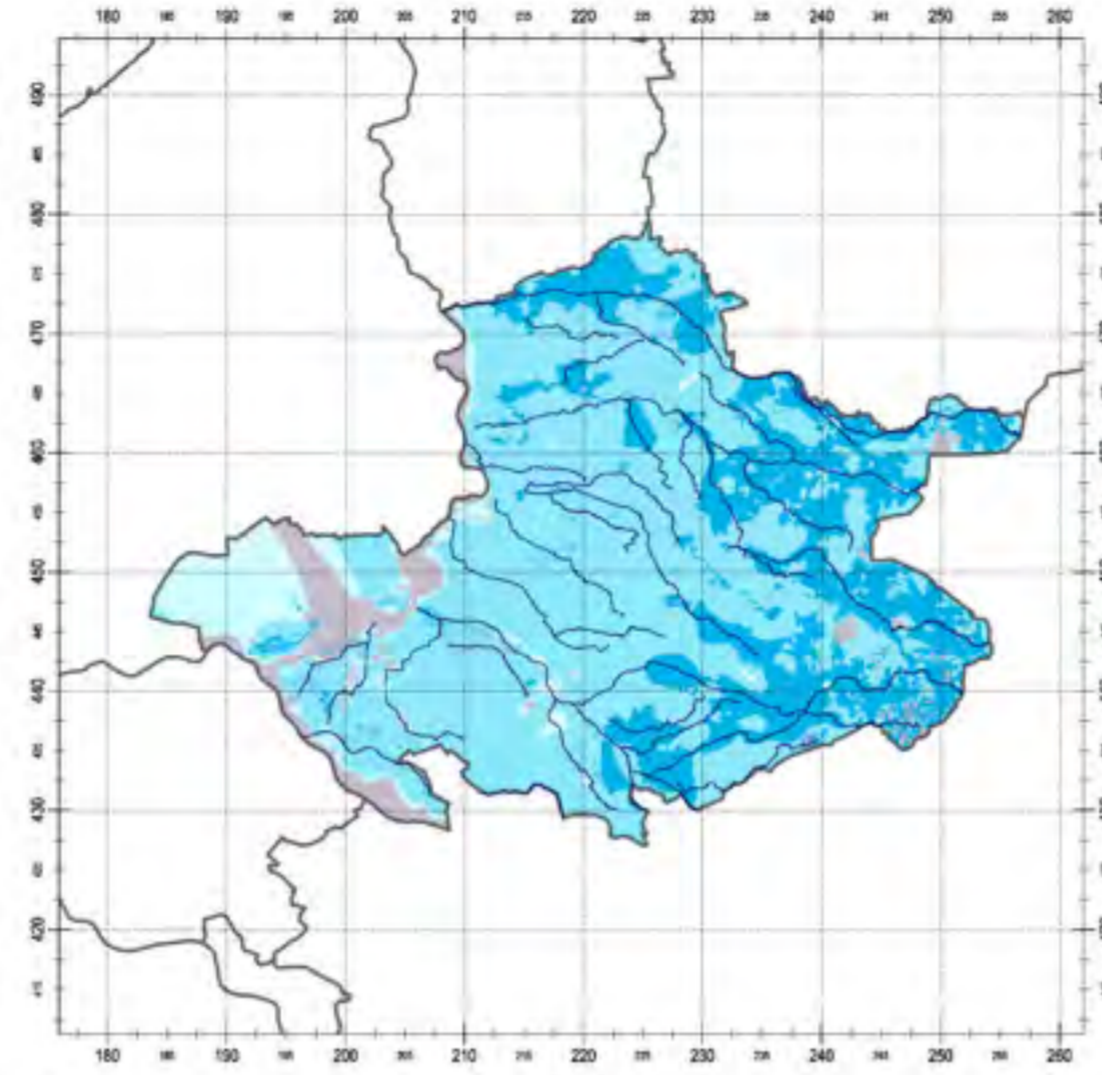


Fig. 24 ligging hoofdwatervangingsgebieden voor verondiepen en aanpassing van het profiel

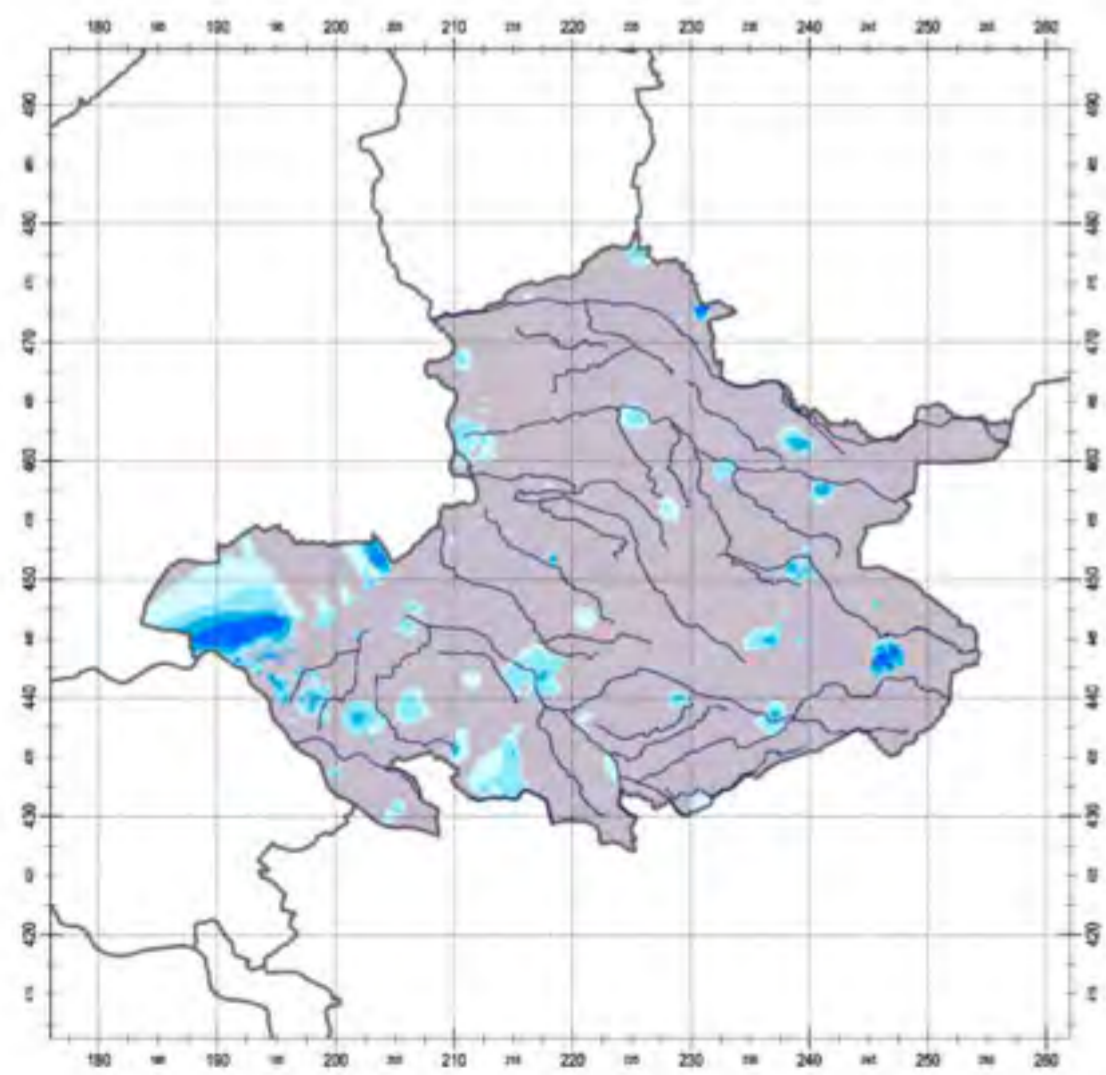




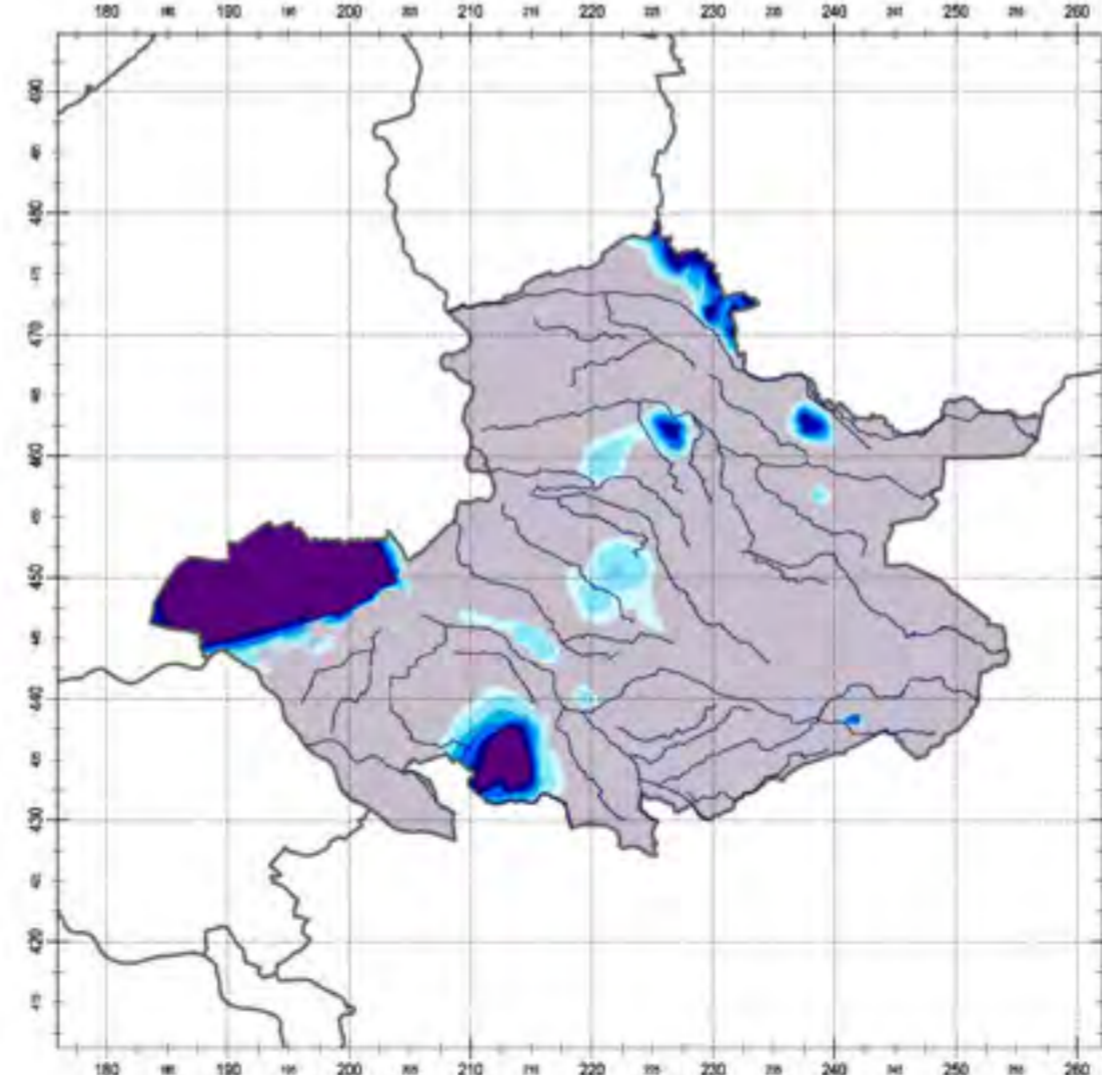
Hoofdbeken versmallen/  
verondiepen



Watergangen/ drainage 30 cm  
omhoog



Afkoppelen stedelijk gebied



Infiltreren stuwwallen en

Elk type maatregel heeft een eigen effect. In eerdere studies is verkend welk effect afzonderlijke maatregelen hebben. Dit is weergegeven op de afbeelding hiernaast. Sommige maatregelen kunnen alleen lokaal genomen worden (zoals afkoppelen stedelijk gebied) en hebben daarmee ook een lokaal effect. Andere maatregelen kunnen bijna gebiedsdekkend worden genomen, en hebben daarmee ook een vlakdekkende doorwerking (zoals beken en watergangen verondiepen en drainage verhogen).

De denklijnen zijn als samenhangend maatregelpakket doorgerekend. De gepresenteerde resultaten zijn dus een weergave van het opgetelde effect van de gezamenlijke maatregelen binnen een denklijn.





Fig. 26 Project aanpak droogte 't Medler



## KOSTENINSCHATTING

De kosten van de maatregelen en het individueel effect is samengevat in de tabel hiernaast. De kosten zijn tot stand gekomen op basis van een prijs per eenheid (stuk/afstand/oppervlakte) afgeleid uit de Rapport Onderbouwing uitvoeringsprogramma Zoetwater Oost-Nederland (Witteveen + Bos, 2019) en vermenigvuldigd met de eenheid zoals opgenomen in de modelberekening. De inschatting van de individuele effecten is afgeleid aan de hand van een eerdere analyse van het effect in mm's per maatregel in Rapport Verkenningen voorraadbeheer WRIJ (Sweco, 2021). In totaal komen de kosten voor denklijn 1 neer op ordegruote € 30 miljoen en voor denklijn 2 op een € 85 miljoen (zonder investeringskosten, afwaardering gronden en plan- en proceskosten).



<b>Totaal</b> <b>DENKLIJN 1: € 30 miljoen</b> <b>DENKLIJN 2: € 85 miljoen</b>  Zonder investeringskosten, afwaardering gronden en plan- en proceskosten.	Inschatting individueel effect		Inschatting technische kosten		Wie draait er aan de knoppen <i>denklijn 1/2</i>
	<i>denklijn 1</i>	<i>denklijn 2</i>	<i>denklijn 1</i>	<i>denklijn 2</i>	
Grondwaterberekening rondom natte natuur uit (zone 200m)	-	-	-	-	<b>collectief</b>
Watergangen verondiepen met <b>d1: 20cm - d2: 50cm</b>	<b>10-30mm</b> <small>(i.c.m. peilgestuurde drainage)</small>	<b>15-50mm</b> <small>(i.c.m. peilgestuurde drainage)</small>	<b>€ 7 milj.</b>	<b>€ 12 milj.</b>	<b>collectief &amp; privaat</b>
Zoetwaterberging in zandruggen > 50 ha (van dec t/m maart)	<b>lokaal &gt; 100mm</b>	<b>lokaal &gt; 100mm</b>	<b>€ 8 milj.</b> <small>(per jaar)</small>	<b>€ 8 milj.</b> <small>(per jaar)</small>	<b>collectief &amp; privaat</b>
<b>d1: 50 - d2: 100%</b> afkoppelen en infiltreren neerslag verhard gebied	<b>lokaal 100mm</b>	<b>lokaal &gt; 100mm</b>	<b>€ 8 milj.</b>	<b>€ 17 milj.</b>	<b>collectief &amp; privaat</b>
Peilgestuurde drainage (winter: <b>d1: 60cm - d2: 30cm</b> -mv, zomer: <b>40cm</b> -mv)	<b>10-30mm</b> <small>(i.c.m. watergangen verondiepen)</small>	<b>30-60mm</b> <small>(i.c.m. watergangen verondiepen)</small>	<b>€ 9 milj.</b>	<b>€ 16 milj.</b>	<b>privaat</b>
Drinkwaterwinnings compenseren (in de winter: december t/m maart)		<b>lokaal 300mm</b>		<b>€ 1,5 milj.</b> <small>(per jaar)</small>	<b>collectief</b>
Grondwaterberekening uit		-		-	<b>collectief &amp; privaat</b>
Drainage eruit		<b>lokaal 50-100mm</b> <small>(i.c.m. hoofdwatgangen ...)</small>		-	<b>collectief</b>
Hoofdwatgangen met <b>70cm</b> verondiepen en profiel aanpassen		<b>lokaal 20-50mm</b> <small>(i.c.m. drainage eruit)</small>		<b>€ 30 milj.</b>	<b>collectief</b>

Fig. 27 Tabel met inschatting kosten technische realisatie



## DE EFFECTEN VAN DE DENKLIJNEN

In de afbeeldingen hierna zijn de effecten van de denklijnen weergegeven. De effecten zijn berekend ten opzichte van de huidige situatie, dus zonder het effect van klimaatverandering in 2050. Daarmee ontstaat een beeld van het effect van de maatregelen op zichzelf.

Beide denklijnen laten een stijging zien van de gemiddelde grondwaterstand op 1 april en daarmee een toename van de grondwatervoorraad (35 mm en 70 mm gemiddeld voor denklinj 1 en 2 respectievelijk).

De verdamping van planten (transpiratie) neemt toe in beide denklijnen, een teken dat de plantenwortels meer grondwater tot hun beschikking hebben in het groeiseizoen, door hogere grondwaterstanden en betere capillaire nalevering. Voor landbouwgewassen geldt: hoe hoger de transpiratie, hoe hoger de gewasopbrengst in kilogram product. De toename van de transpiratie komt bij de effecten voor de landbouw dan ook terug als een afname van de droogteschade.



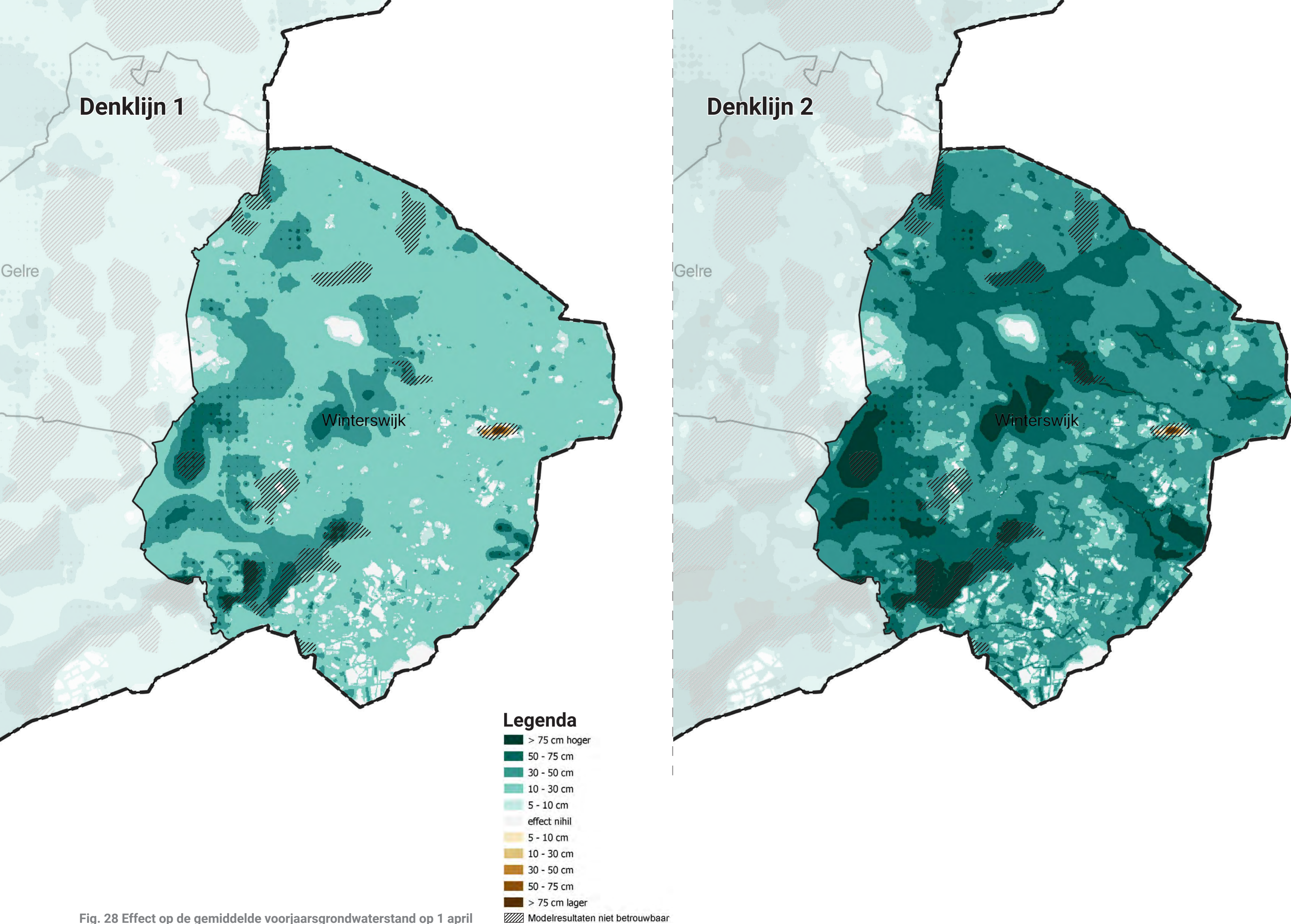
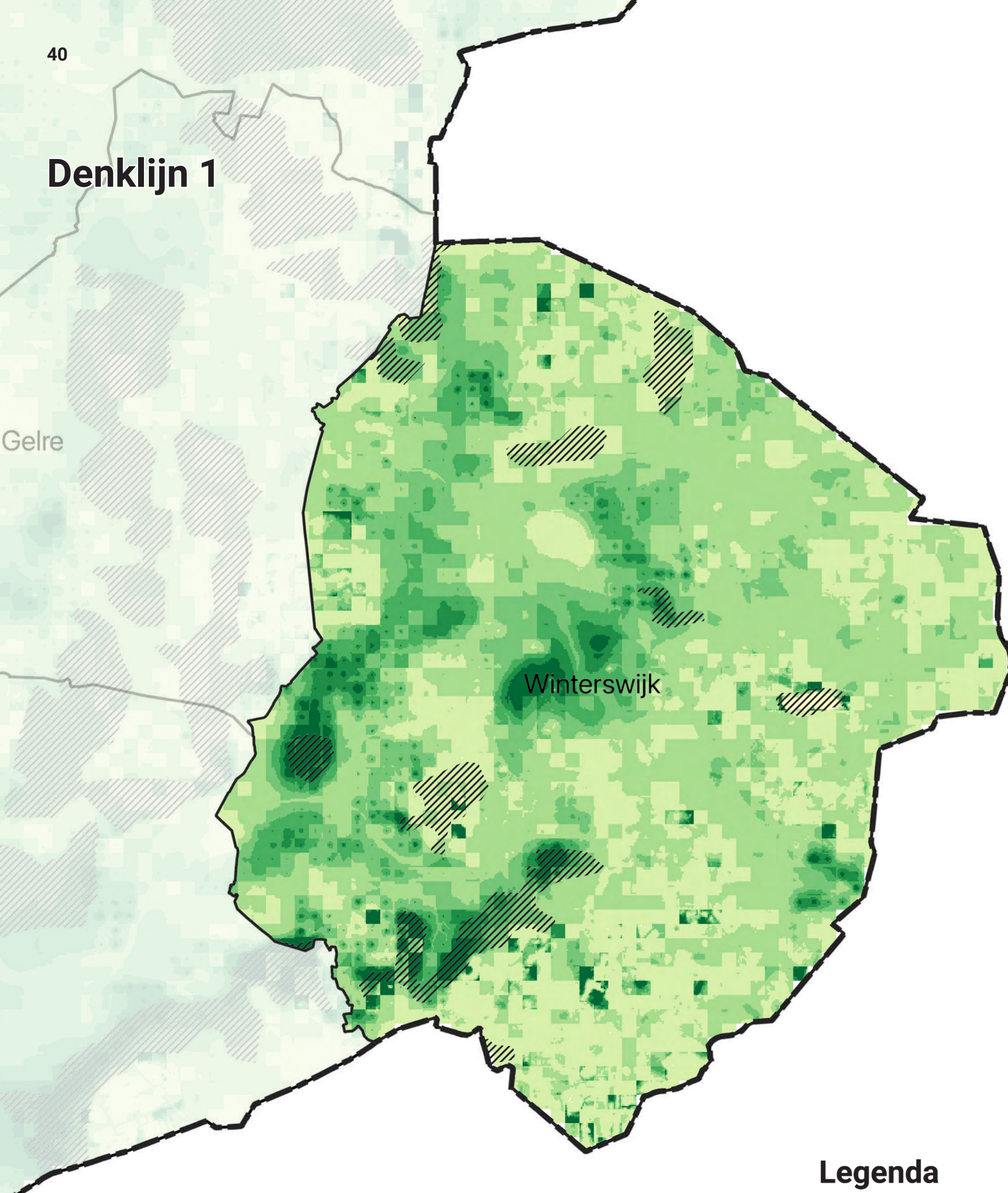
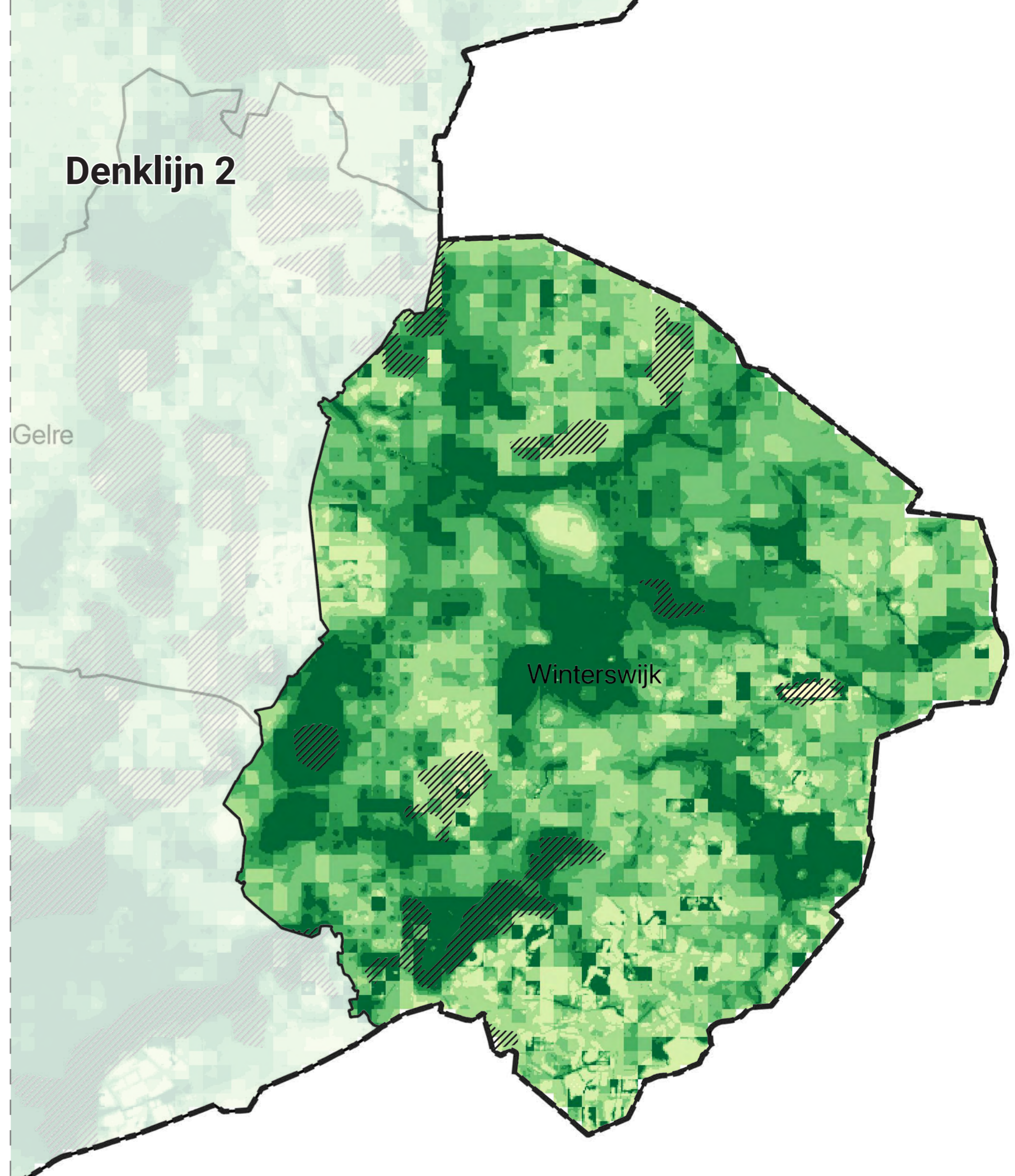


Fig. 28 Effect op de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand op 1 april





Gemiddeld **35mm**  
lokaal >100mm



Gemiddeld **70mm**  
lokaal >100mm

- Legenda**
- geen effect
  - 0 - 20 mm
  - 20 - 40 mm
  - 40 - 60 mm
  - 60 - 80 mm
  - 80 - 100 mm
  - > 100 mm
  - Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 29 Toename grondwatervoorraad in het voorjaar op 1 april



**Toename transpiratie in een gemiddeld jaar**

Denklijn 1 zorgt in een gemiddeld jaar in het landelijk gebied voor een toename van de transpiratie van ongeveer 0 tot 20 mm. In het stedelijk gebied (Winterswijk) neemt de transpiratie dan op veel plekken toe met 50 tot 100 mm, dit is te verklaren doordat in de denklijn een deel van het verhard oppervlak is verwijderd, waardoor er transpiratie op gaat treden op locaties waar thans geen transpiratie mogelijk is.

Denklijn 2 zorgt in een gemiddeld jaar in het landelijk gebied voor een toename van de transpiratie van ongeveer 0 tot 50 mm, doordat de grondwaterstanden sterker stijgen dan in denklijn 1. In het stedelijk gebied (Winterswijk) neemt de transpiratie op veel plekken toe met meer dan 100 mm.

**Toename transpiratie in een extreem droog jaar**

Naast een gemiddeld jaar zijn de effecten van de denklijnen ook doorgerekend voor een extreem droog jaar, het jaar 2019, dat zowel een droog voorjaar als een droge zomer had.

Denklijn 1 zorgt in een extreem droog jaar in het landelijk gebied voor een toename van de transpiratie van ongeveer 0 tot 50 mm. In het stedelijk gebied (Winterswijk) neemt de transpiratie dan op veel plekken toe met 50 tot 100 mm, dit is te verklaren doordat in de denklijn een deel van het verhard oppervlak is verwijderd, waardoor er transpiratie op gaat treden op locaties waar thans geen transpiratie mogelijk is.

Denklijn 2 zorgt in een extreem droog jaar in het landelijk gebied voor een toename van de transpiratie van ongeveer 0 tot 100 mm, doordat de grondwaterstanden sterker stijgen dan in denklijn 1. In het stedelijk gebied (Winterswijk) neemt de transpiratie op veel plekken toe met meer dan 100 mm.



Denklijn 1

Gelre

Winterswijk

Denklijn 2

Gelre

Winterswijk

**Legenda**

- < -100 (minder transpiratie)
- 100 - -50
- 50 - -20
- 20 - -10
- 10 - -5
- 5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- 50 - 100
- > 100 (meer transpiratie)
- Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 30 Verandering transpiratie bij een gemiddeld jaar in mm/j



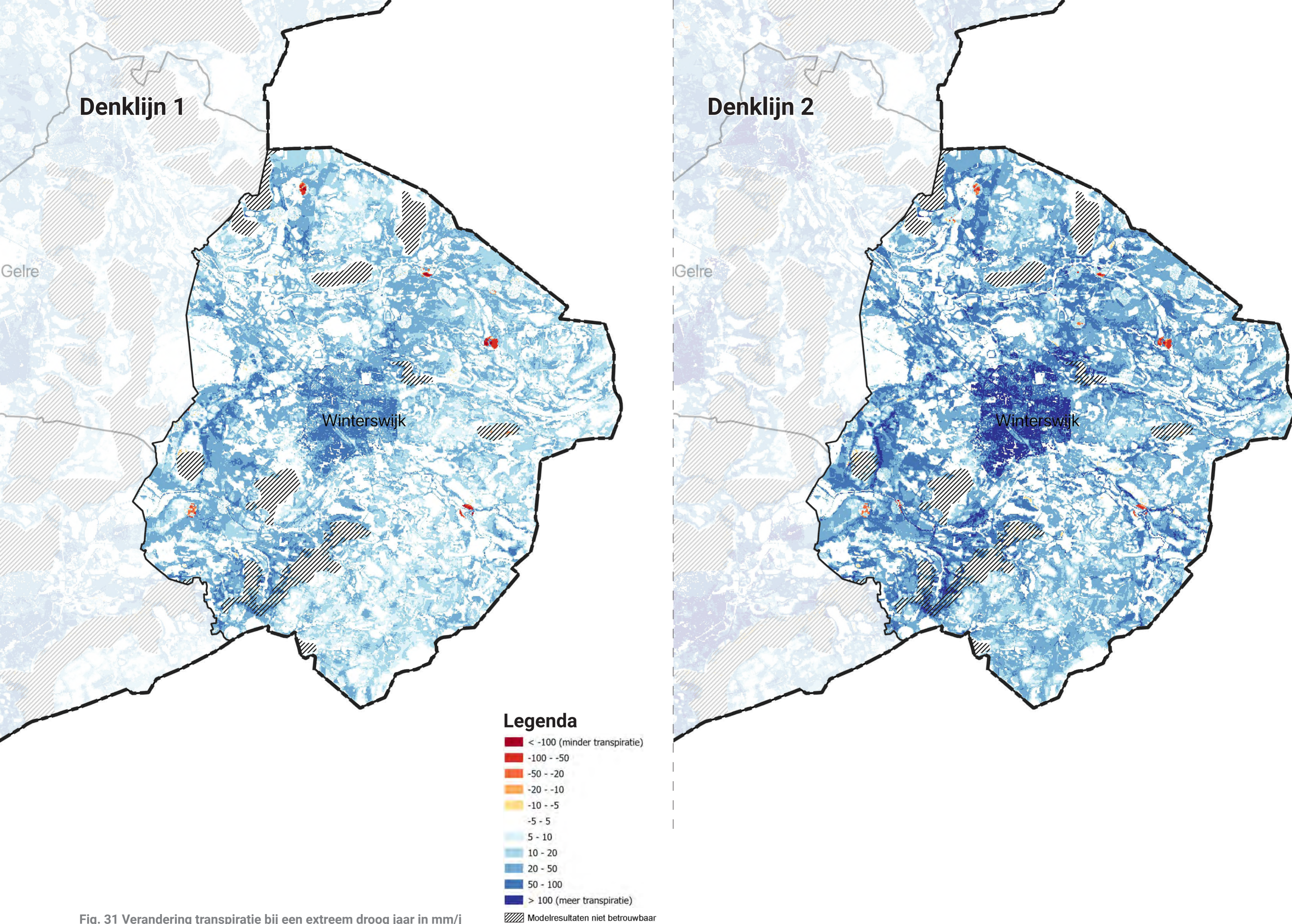


Fig. 31 Verandering transpiratie bij een extreem droog jaar in mm/j



## TWEE DENKLIJNEN: EFFECTEN IN RELATIE TOT GRONDGEBRUIK

### **Zicht op knoppen en doelbereik**

Beide denklijnen laten zien wat de knoppen zijn waar je aan kunt draaien en welke effecten dat geeft. De algemene doelstelling 100 mm extra watervoorraad wordt lokaal wel gehaald, maar niet gebiedsdekkend (beide denklijnen). De effecten van droogte worden wel substantieel gereduceerd. In denklijn 1 wordt de negatieve trend van toenemende droogteschade door klimaatverandering doorbroken, met denklijn 2 is de trend om te buigen naar boven richting een robuustere waterbalans met afnemende droogteschade.

### **Effecten in relatie tot grondgebruik**

De afbeeldingen hierna laten de potentiële effecten zien van de denklijnen op het grondgebruik. Voor de thema's landbouw, natuur en stedelijk gebied zijn de effecten op hoofdlijnen in beeld gebracht. Voor (openbaar) groen, landschap en cultuurhistorische objecten kunnen de effecten niet berekend worden, maar de effecten van minder droogteschade zijn ook daar van belang.



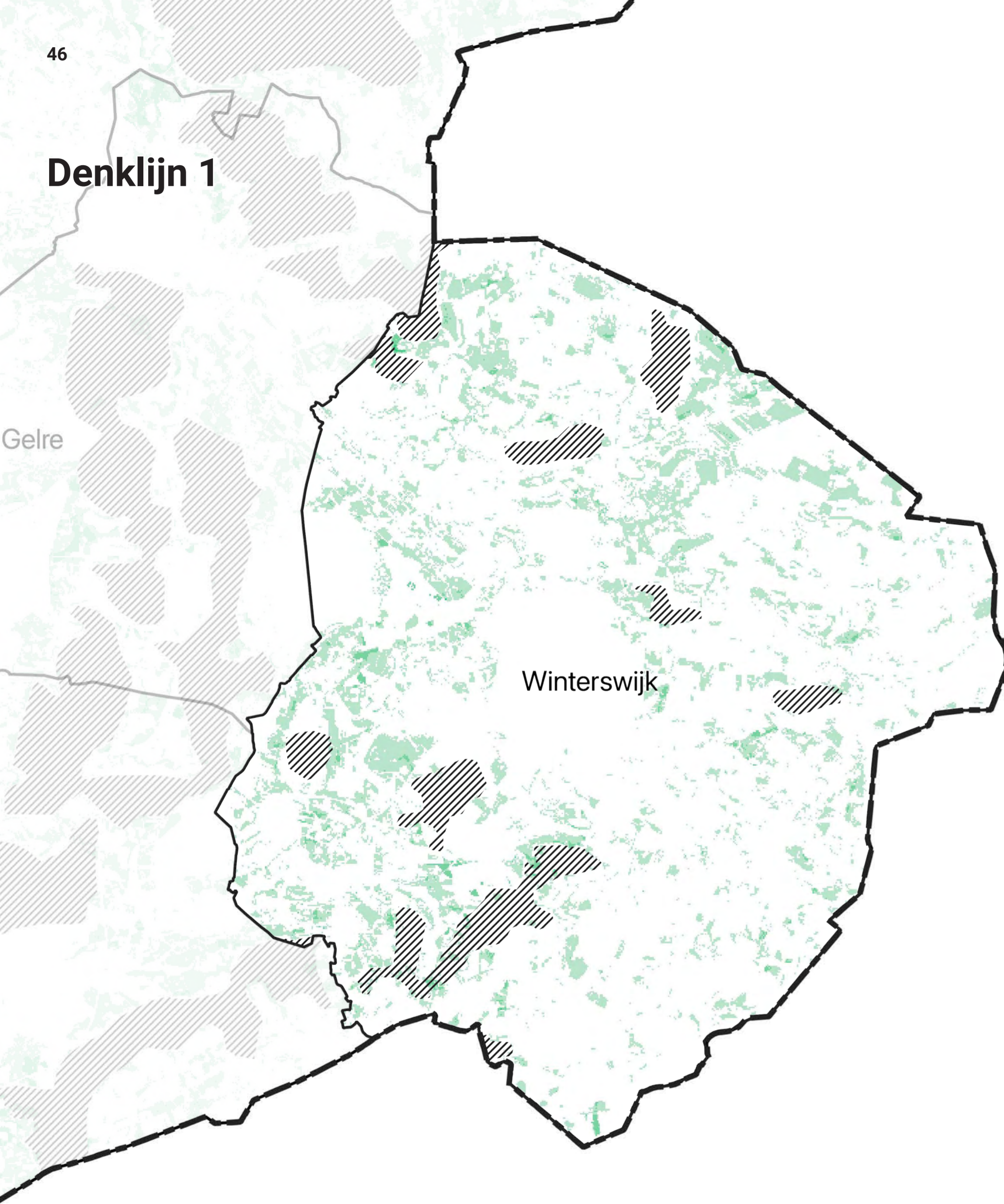
## LANDBOUW

Voor de landbouw zorgt de grotere grondwatervoorraad voor hogere opbrengsten in het groeiseizoen, doordat de droogteschade afneemt. Tegelijkertijd betekenen de hogere grondwaterstanden in het voorjaar een grotere kans op natschade in relatie tot de huidige gebruikseisen. Met Waterwijzer landbouw zijn berekeningen gemaakt van de verandering in opbrengst (droogteschade + natschade) voor beide denklijnen. Daarbij is telkens het hele groeiseizoen doorgerekend, en is het totale effect op de opbrengst over het hele betreffende jaar berekend, met Waterwijzer landbouw. Waterwijzer landbouw gaat uit van de huidige gebruikseisen van de reguliere landbouw. De resultaten zijn hierna op kaarten weergegeven.

De afname van de droogteschade door denklijn 1 en 2 is weergegeven voor een gemiddeld jaar en een extreem droog jaar (2018). In een gemiddeld jaar neemt bij denklijn 1 de droogteschade af met gemiddeld 1% op 7.800 hectare landbouwgrond (in totaal is er ongeveer 9.000 hectare landbouwgrond). Bij denklijn 2 neemt de droogteschade af met gemiddeld 2,5% op 8.300 hectare landbouwgrond. De landbouwopbrengst in kg product neemt daardoor toe met 2,5% op 8.300 hectare. De toename in opbrengst verschilt ruimtelijk per locatie, dit is op de kaart te zien.

In extreem droge jaren (zoals 2018) neemt bij denklijn 1 de droogteschade af met gemiddeld 2,5% op 8.000 hectare landbouwgrond (in totaal is er ongeveer 9.000 hectare landbouwgrond). Bij denklijn 2 neemt de droogteschade af met gemiddeld 5,5% op 8.500 hectare landbouwgrond. De landbouwopbrengst in kg product neemt daardoor dus toe met 5,5% op 8.300 hectare.





46

Denklijn 1

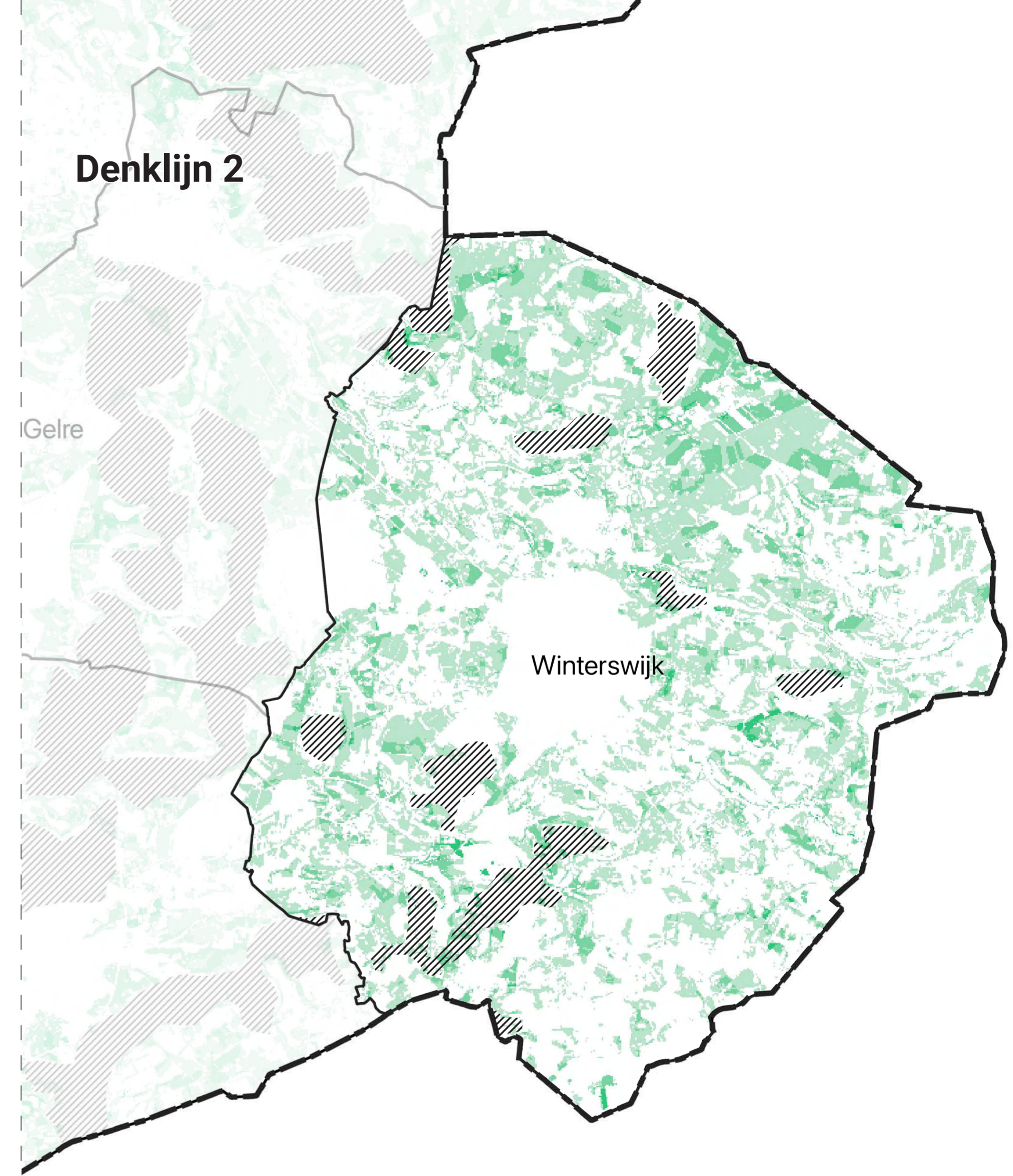
Gelre

Winterswijk

ca. **7.800** ha met gemiddeld **1%**  
meer opbrengst in de zomer  
dankzij denklijn 1

**Legenda**

- 0 - 2% **minder** droogteschade
- 2 - 5% **minder** droogteschade
- 5 - 10% **minder** droogteschade
- 10 - 25% **minder** droogteschade
- 25 - 50% **minder** droogteschade
- 50 - 100% **minder** droogteschade



Denklijn 2

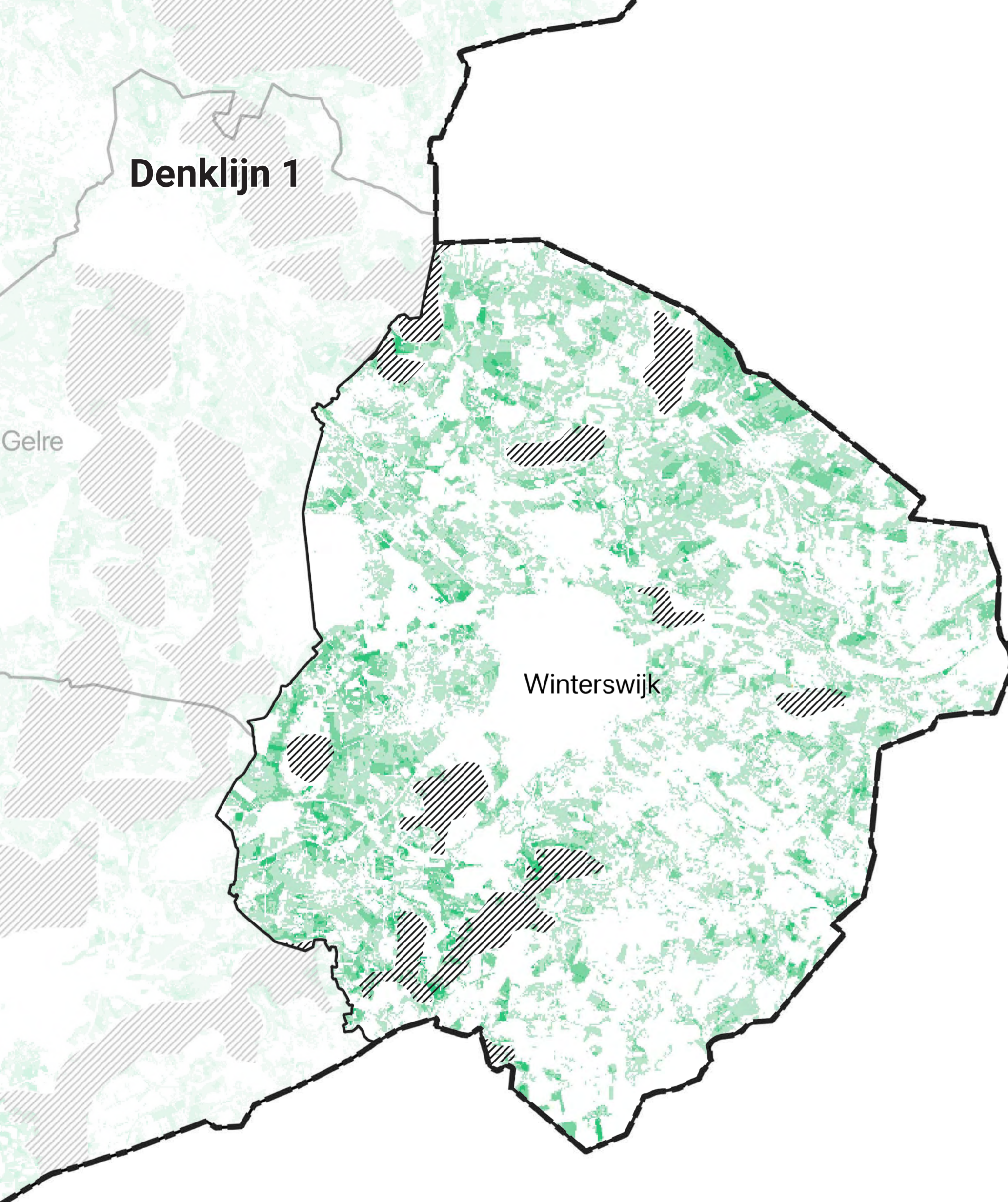
Gelre

Winterswijk

ca. **8.300** ha met gemiddeld **2,5%**  
meer opbrengst in de zomer  
dankzij denklijn 2

Fig. 32 Afname droogteschade in gemiddelde jaren

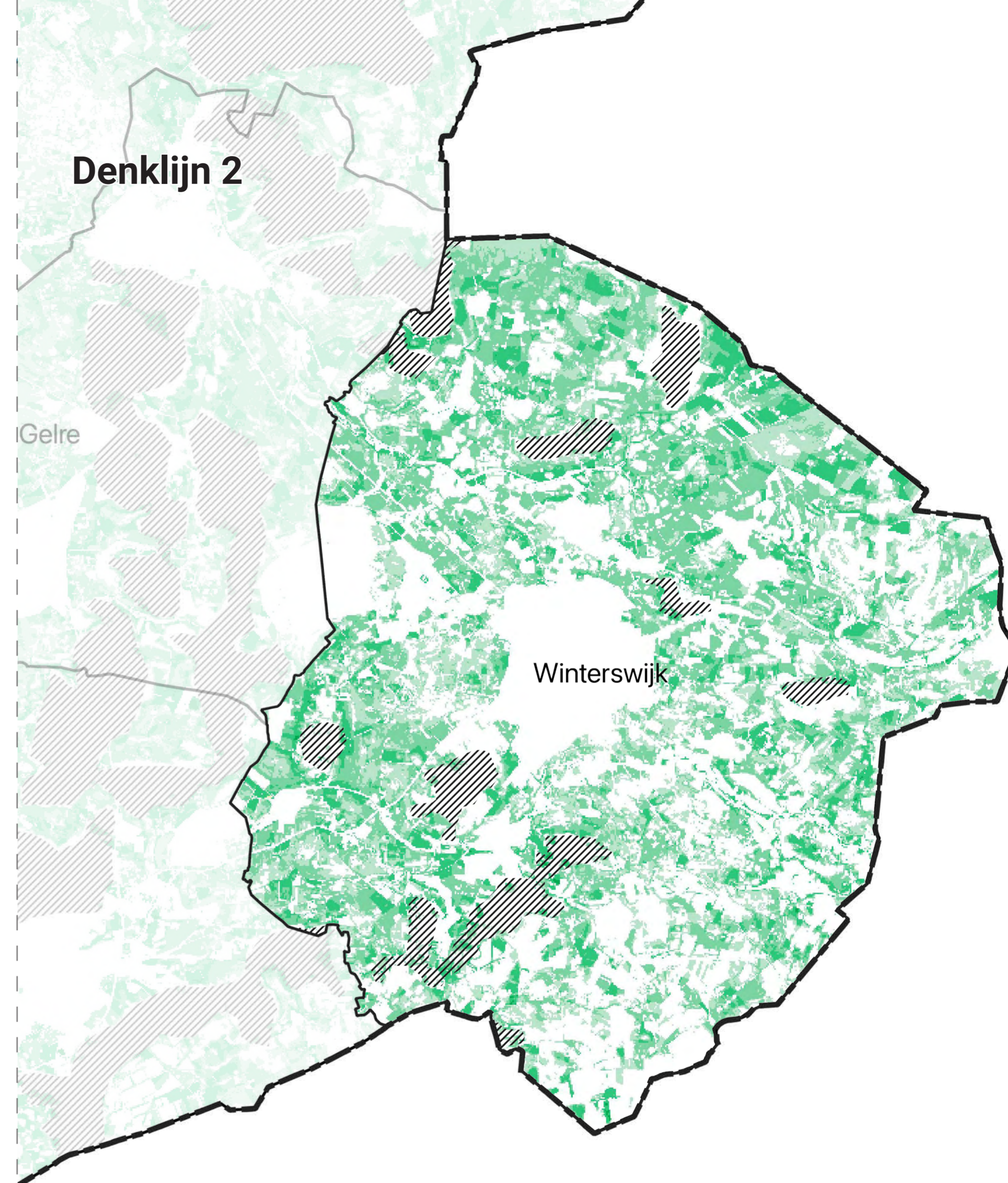




ca. **8.000** ha met gemiddeld **2,5%**  
meer opbrengst in de zomer  
dankzij denklijn 1

#### Legenda

- 0 - 2% **minder** droogteschade
- 2 - 5% **minder** droogteschade
- 5 - 10% **minder** droogteschade
- 10 - 25% **minder** droogteschade
- 25 - 50% **minder** droogteschade
- 50 - 100% **minder** droogteschade



ca. **8.500** ha met gemiddeld **5,5%**  
meer opbrengst in de zomer  
dankzij denklijn 2

Fig. 33 Afname droogteschade in extreem droge jaren



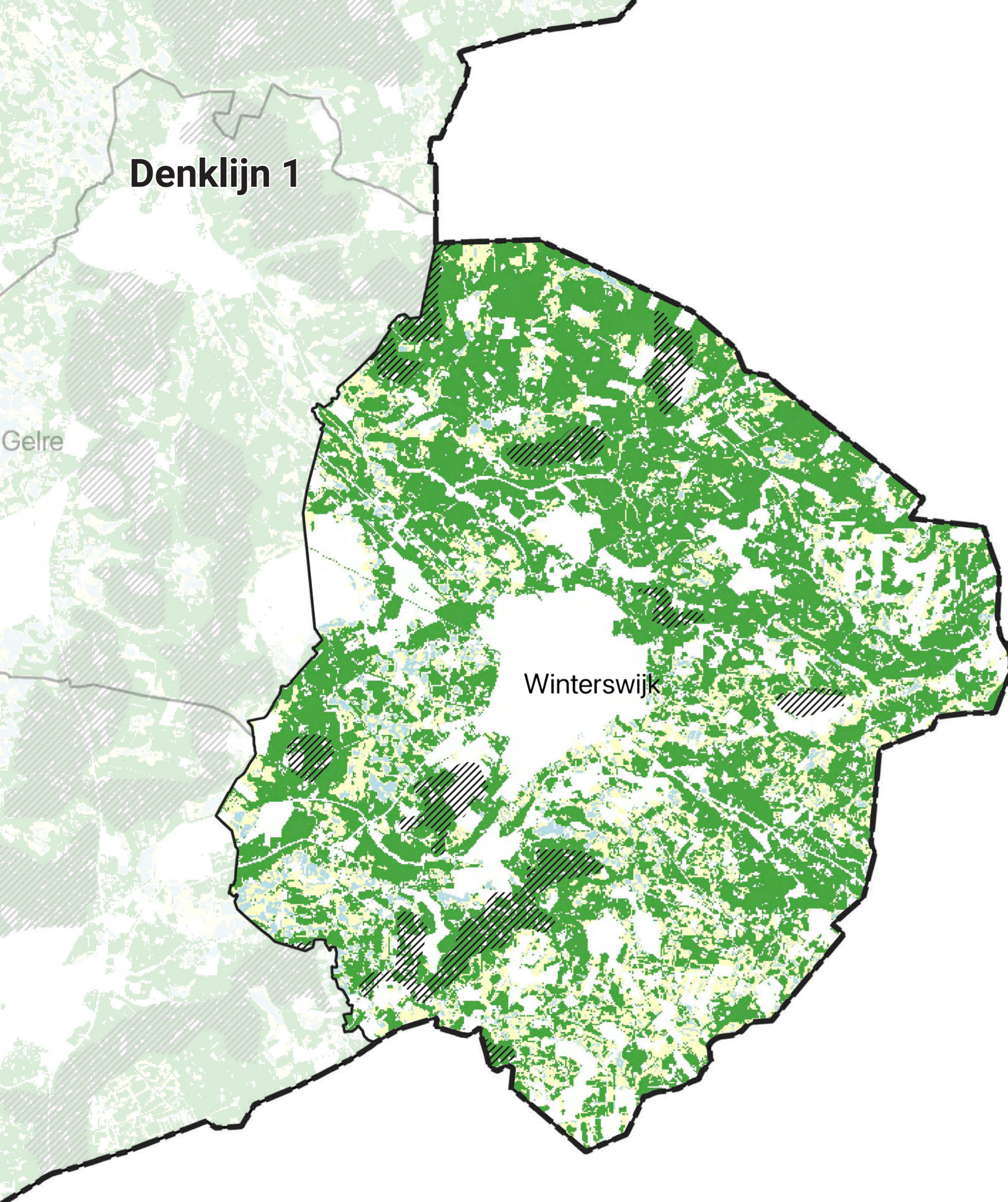
De effecten op de totale opbrengst (droogteschade + natschade) zijn voor een gemiddeld jaar (dus geen extreem droog jaar) op kaart weergegeven. In de groene gebieden neemt de totale opbrengst in een gemiddeld jaar toe, omdat de droogteschade meer afneemt dan de natschade toeneemt. In andere gebieden neemt de opbrengst gemiddeld af doordat de natschade sterker toeneemt dan de droogteschade afneemt (geel en lichtblauw). Sommige percelen krijgen te maken met grondwaterstanden die heel dicht tegen maaiveld of op maaiveld komen. Hierbij is geen rekening gehouden met het effect van de regelbaarheid van het toekomstige watersysteem (peilgestuurde drainage). Het beeld van de natschade, en daardoor ook van de totale opbrengst, is daardoor mogelijk te negatief.

De effecten per bedrijf zijn afhankelijk van hoe de opbrengstverandering op de verschillende bedrijfsperven uitpakt. Een van de maatregelen om de natschade door de maatregelen te beheersen/verminderen is de (extra) inzet van peilgestuurde drainage. De grondeigenaar heeft daarmee de mogelijkheid om te sturen in natschade op perceelsniveau, door het ontwateringsniveau van de drains tijdelijk lager in te stellen. Nadeel is dat bij extra inzet van peilgestuurde drainage de grondwatervoorraad afneemt, omdat extra grondwater wordt afgevoerd.

<b>Achterhoek &amp; Liemers</b>		
	Berekening 2012-2020 [gemiddelde in mm/jaar]	Berekening 2019 [gemiddelde in mm/jaar]
Referentie	6,41	13,39
Denklijn 1	4,76	9,83
Denklijn 2	3,77	7,81
	Berekening 2012-2020 [som in Mm3/jaar]	Berekening 2019 [som in Mm3/jaar]
Referentie	10,70	22,34
Denklijn 1	7,94	16,40
Denklijn 2	6,30	13,03

Fig. 34 Effecten op beregeningsbehoefte als gevolg van maatregelenpakket denklijn 1 en 2

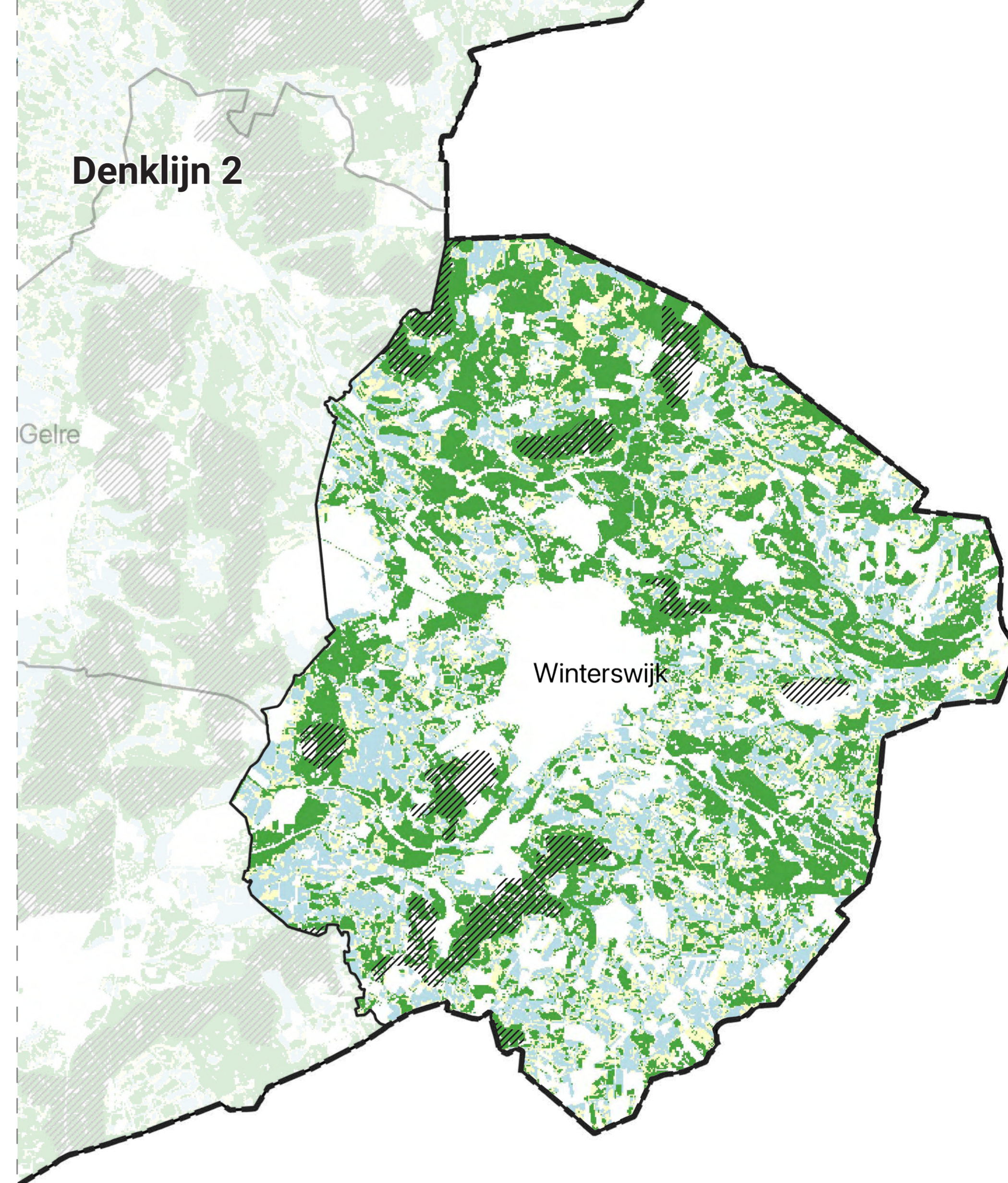




ca. **9.300** ha agrarisch gebied met  
gemiddeld **35mm** extra watervoorraad en  
**500** ha met hoge voorjaarsgrondwaterstanden

#### Legenda

- 0-20% opbrengst verhoging
- 0-20% opbrengst verlaging
- >20% opbrengst verlaging
- Modelresultaten niet betrouwbaar



ca. **9.300** ha agrarisch gebied met  
gemiddeld **70mm** extra watervoorraad en  
**2.500** ha met hoge voorjaarsgrondwaterstanden

Fig. 35 Verandering opbrengstderving (droogte + natschade) gem. jaren



## NATUUR

Voor natuur is een inschatting gemaakt van de kansrijkheid voor grondwaterafhankelijke natuur, als gevolg van de effecten van de twee denklijnen op de grondwaterstanden. Hiervoor is gekeken naar de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG, ongeveer op 1 april). Bij een GVG ondieper dan 30 centimeter beneden maaiveld is de aanname dat gronden kansrijk tot zeer kansrijk zijn voor natte natuurdoelen. Op de kaart is in beeld gebracht welke gronden dit zijn in de huidige situatie, en na uitvoering van de twee denklijnen. Op de kaarten zijn de huidige begrenzing van Natura2000 gebieden en het GNN (Gelders natuurnetwerk) aangegeven. Te zien is waar kansen voor natte natuur toenemen binnen deze begrenzing.

Veengebieden houden ook nu al regenwater vast. Het verhogen van de grondwaterstanden rondom de veengebieden vermindert de wegzijging van grondwater uit de veengebieden, wat positief is voor de natuurwaarden in het veengebied. Het vastgehouden regenwater kan echter niet eenvoudig (ten behoeve van andere functies) worden afgelaten uit het veengebied, omdat de peilverlaging die dan optreedt ongunstig zou zijn voor de natuurwaarden in het veengebied.

Het effect op droge natuur is niet in beeld gebracht. Dit is veel complexer om in te schatten. Droge natuur heeft in het groeiseizoen ook water nodig. Droge natuur zal het op bepaalde plekken natter krijgen, op andere plekken betere condities. Er is niet in beeld gebracht waar het mogelijk te nat wordt voor bestaande natuur of (productie) bossen.

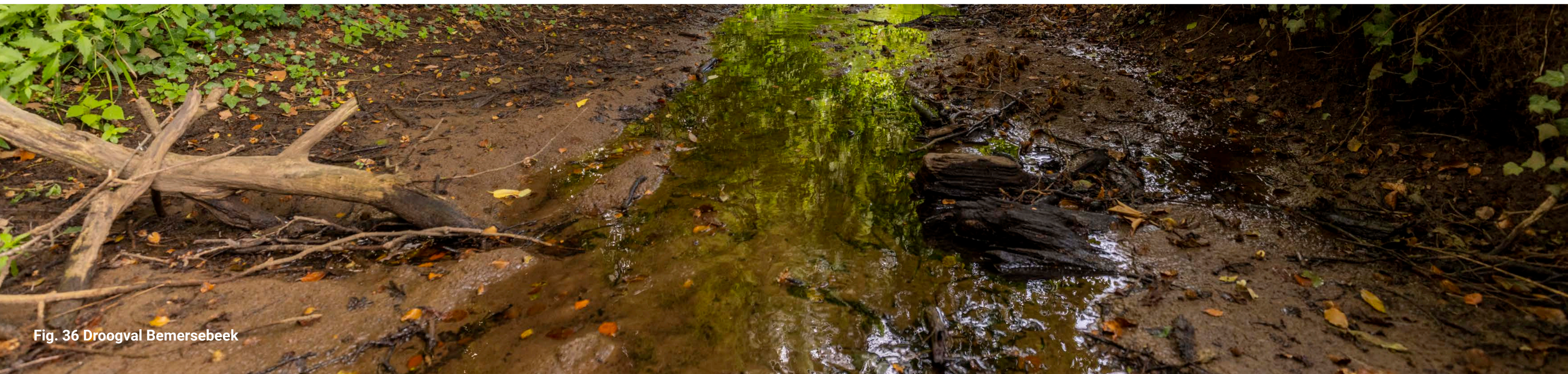


Fig. 36 Droogval Bemersebeek





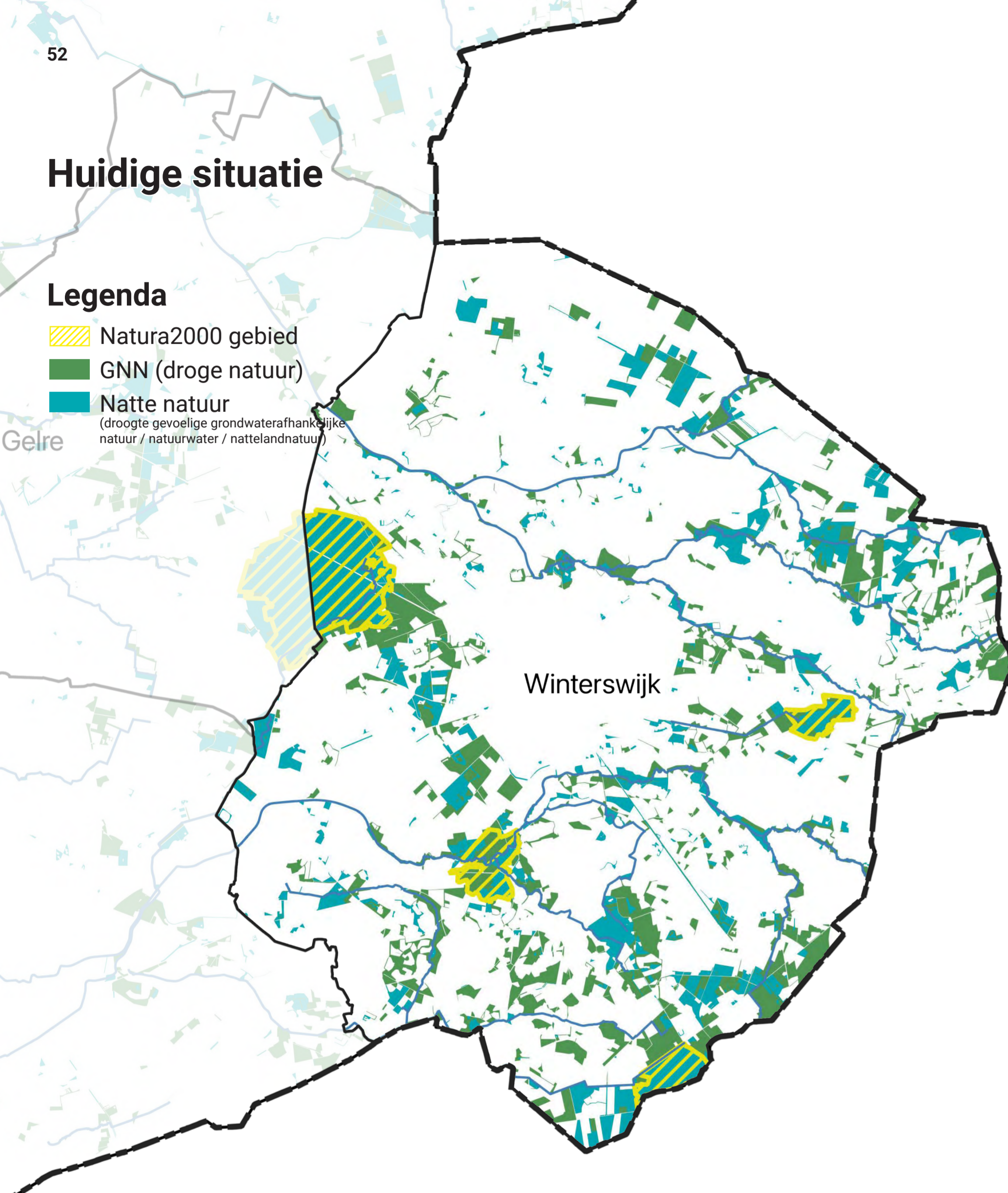
Fig. 37 Visreddingsactie bij droogte in de Boven-Slinge



### Huidige situatie

#### Legenda

-  Natura2000 gebied
-  GNN (droge natuur)
-  Natte natuur  
(droogte gevoelige grondwaterafhankelijke natuur / natuurwater / nattelandnatuur)



CA. 2250 HA NATUUR

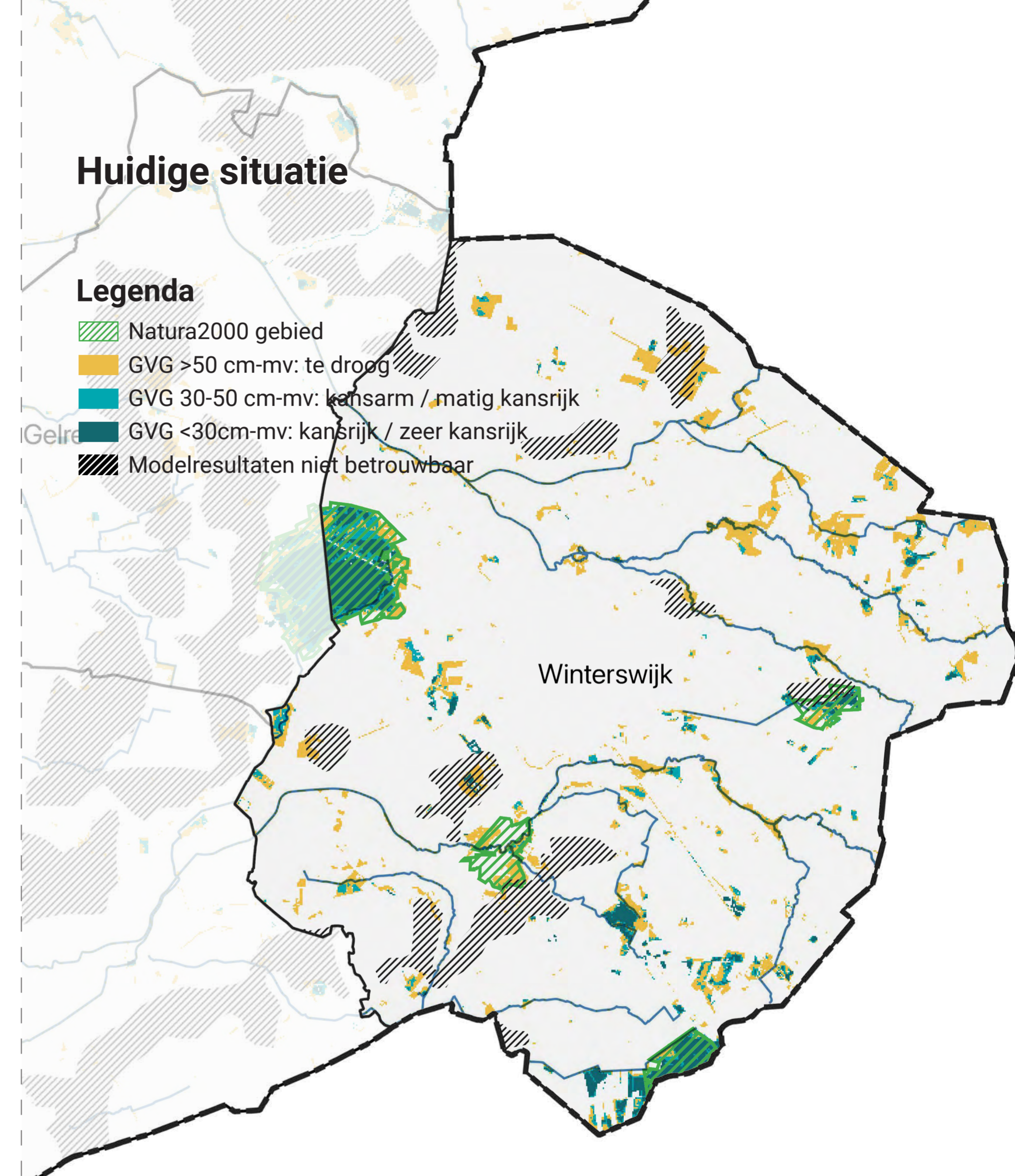
WAARVAN 1.300 HA NATTE NATUUR

Fig. 38 Huidig natuurbeleid

### Huidige situatie

#### Legenda

-  Natura2000 gebied
-  GVG >50 cm-mv: te droog
-  GVG 30-50 cm-mv: kansarm / matig kansrijk
-  GVG <30cm-mv: kansrijk / zeer kansrijk
-  Modelresultaten niet betrouwbaar

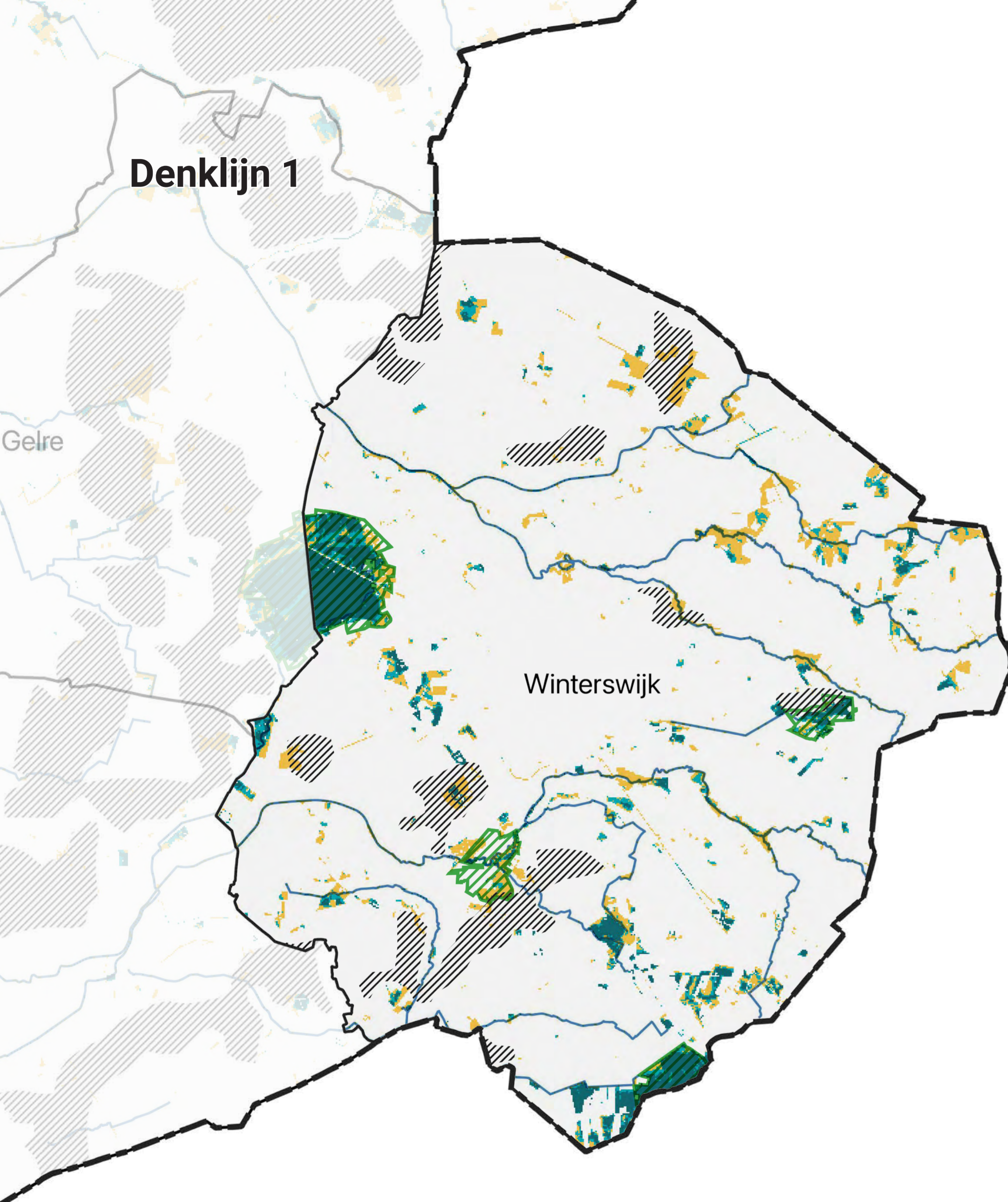


CA. 1.300 HA NATTE NATUUR

WAARVAN 500 HA KANSRIJK






Fig. 39 Kansrijkheid natte natuurdoelen

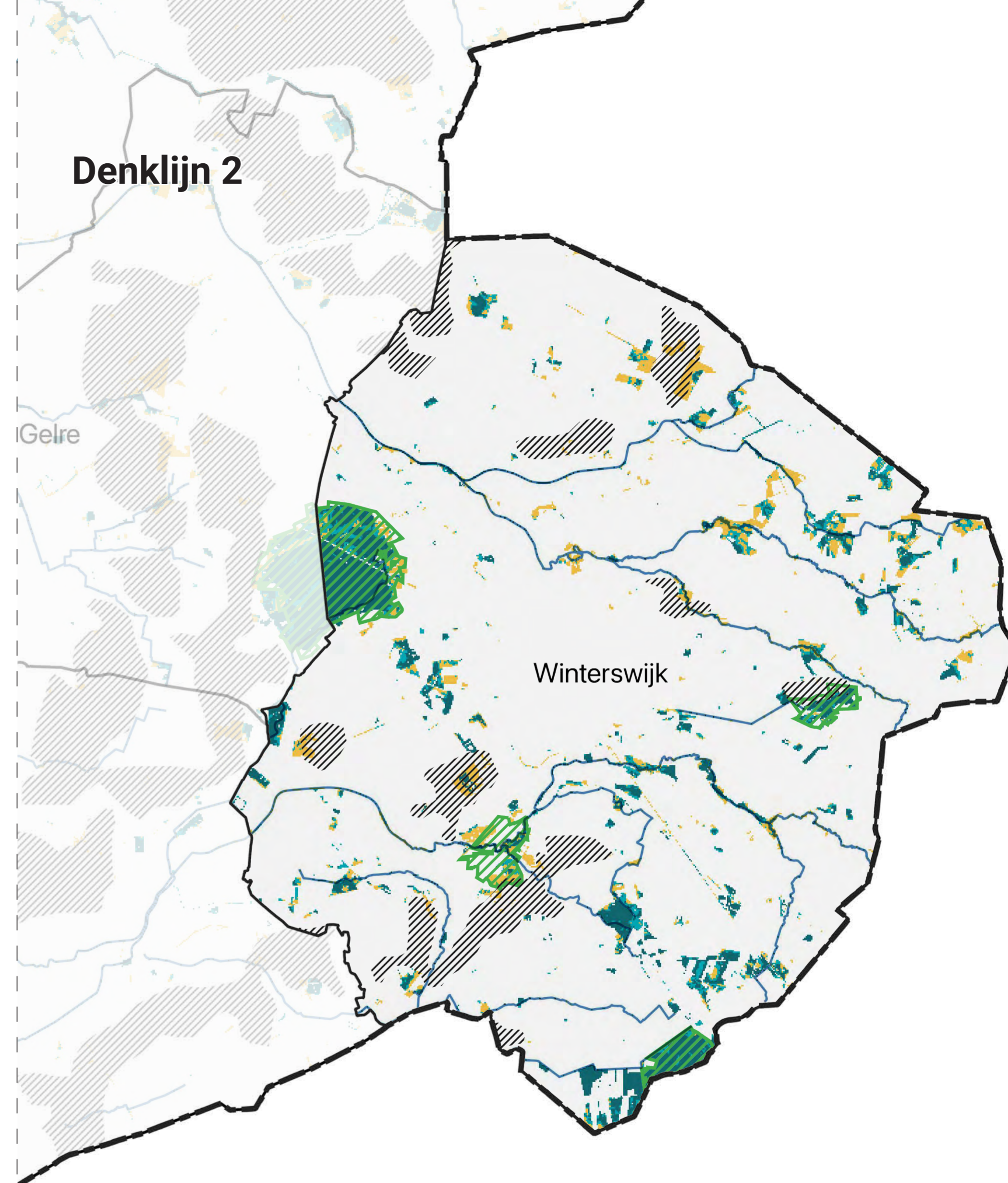




CA. 1.300 HA NATTE NATUUR  
WAARVAN **700** HA KANSRIJK

#### Legenda

-  Natura2000 gebied
-  GVG >50 cm-mv: te droog
-  GVG 30-50 cm-mv: kansarm / matig kansrijk
-  GVG <30cm-mv: kansrijk / zeer kansrijk
-  Modelresultaten niet betrouwbaar



CA. 1.300 HA NATTE NATUUR  
WAARVAN **900** HA KANSRIJK

Fig. 40 Kansrijkheid natte natuurdoelen



## STEDELIJK GEBIED

Afkoppelen en infiltreren in het stedelijk gebied gaat gepaard met meer openbaar groen, dat beter van grondwater wordt voorzien door de hogere grondwaterstanden. Dit leidt tot meer verdamping, daardoor meer verkoeling en daardoor afname van hittestress. Verder zorgen de hogere grondwaterstanden voor minder droogteschade aan openbaar groen in (vaker voorkomende) droge zomers.

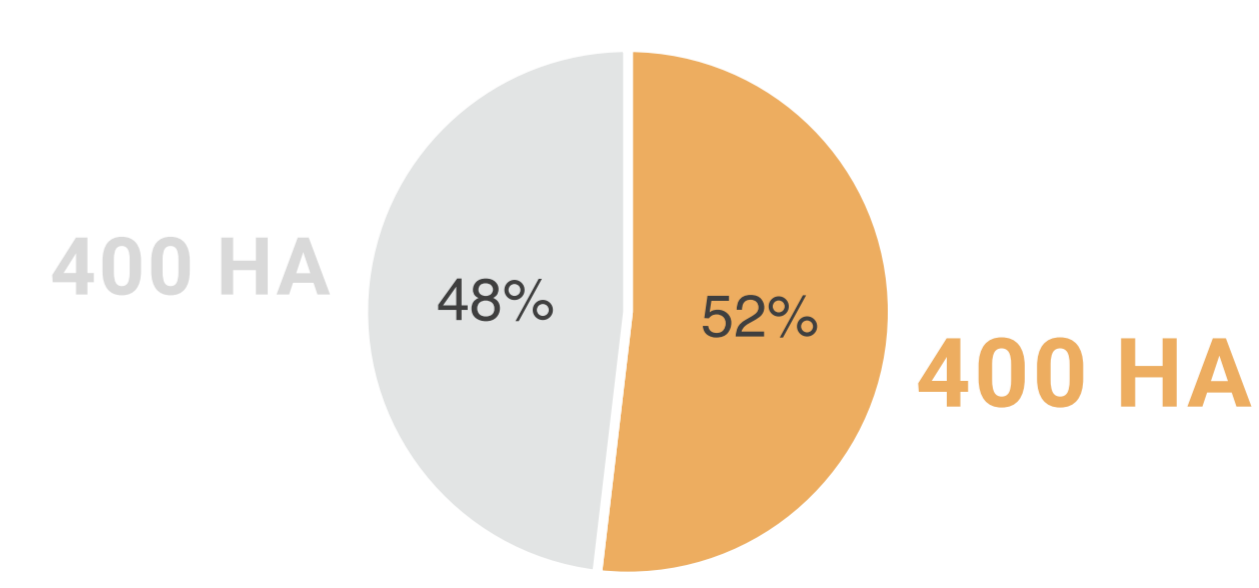
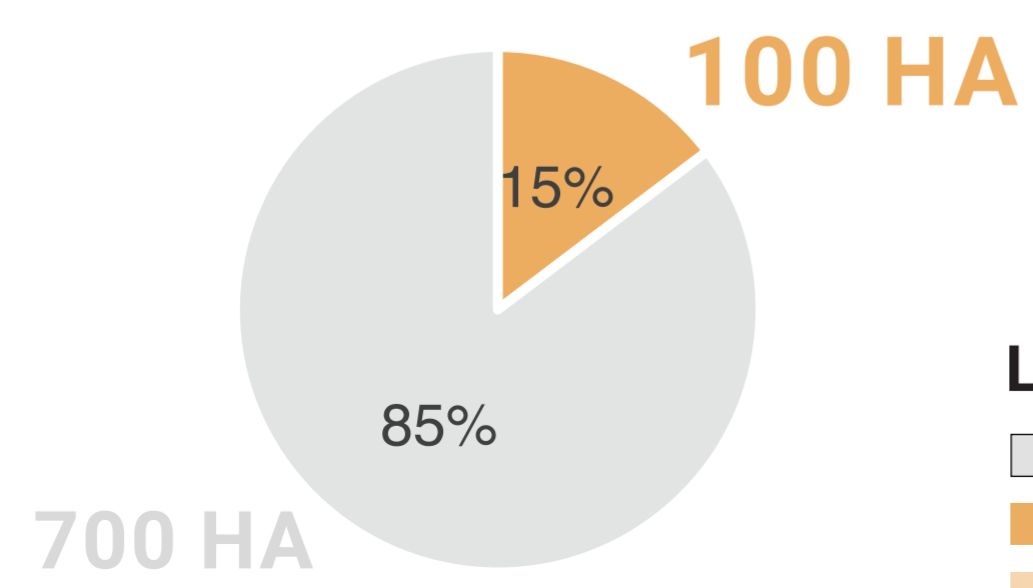
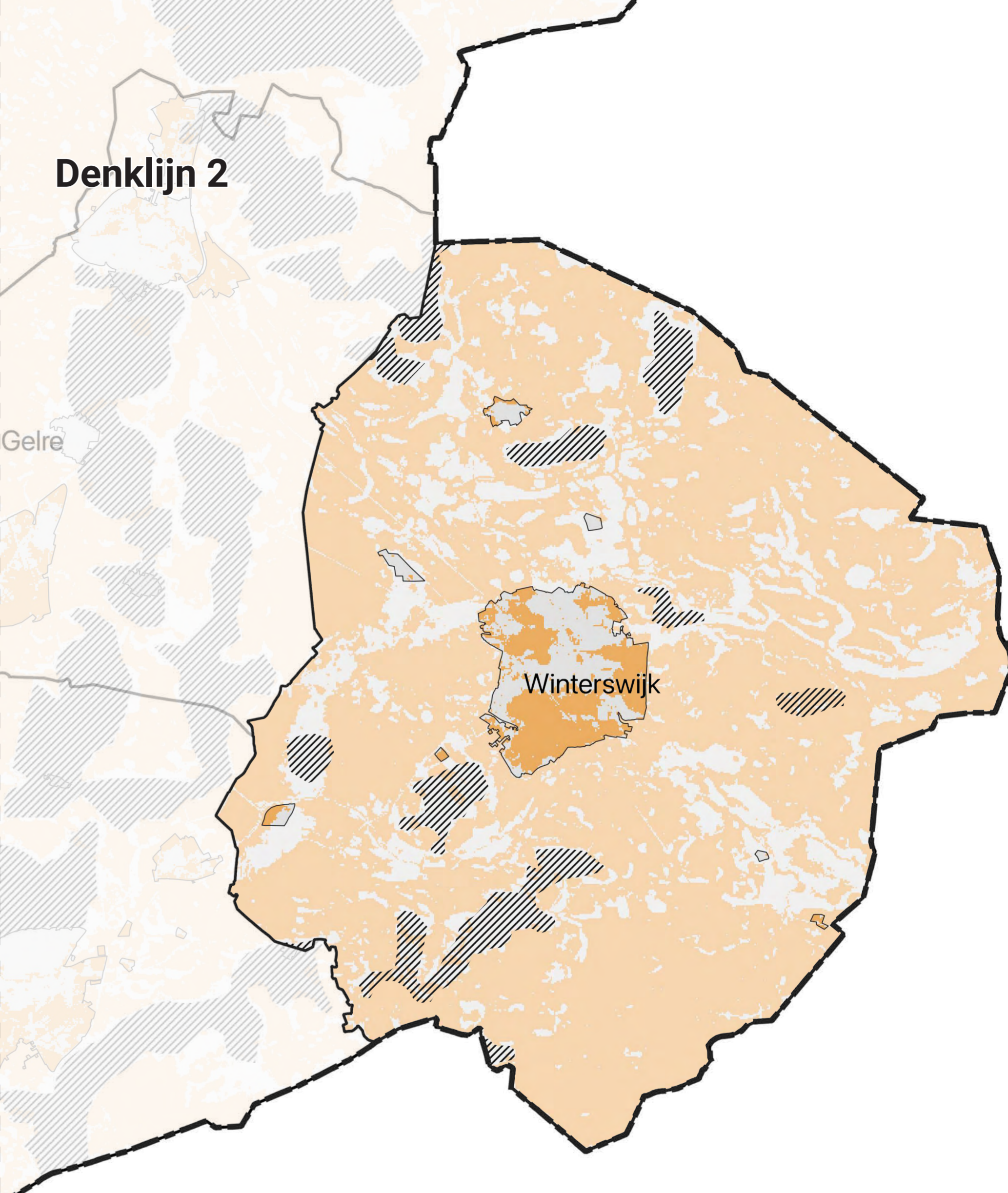
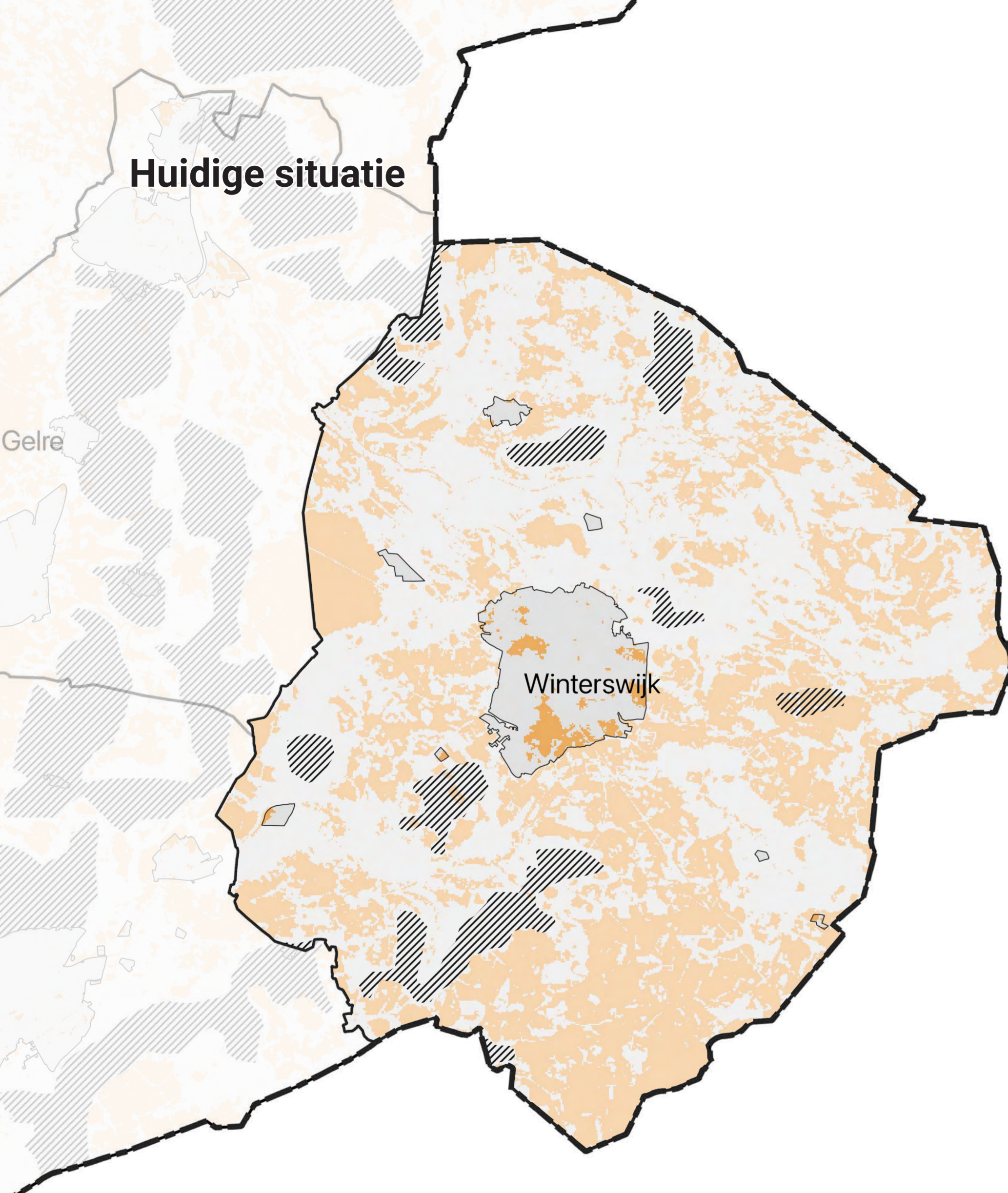
Een negatief effect is dat de grondwaterstanden op verschillende plekken tot in kruipruimtes komt. De algemene maat hiervoor is de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) van ondieper dan 70 cm beneden maaiveld. Deze locaties zijn op de kaart hierna weergegeven (kritische zone). Voor toekomstige bebouwing kan hier rekening mee worden gehouden (bijvoorbeeld ophogen of kruipruimteloos te bouwen). Voor bestaande bebouwing moet naar oplossingen worden gekeken (lokale drainage rondom gebouwen, of waterdicht maken van kruipruimtes). Maar er moet vooral nog beter naar de maatregelen in bebouwd gebied gekeken worden. Het beeld dat er nu uitkomt is niet realistisch, dit vergt nadere gebiedsgerichte uitwerking.

Samenvattend kan gezegd worden dat in het stedelijk gebied aandacht voor klimaatrobuuste inrichting belangrijk is in beide denklijnen.

### **Bodem informatie**

Van het stedelijk gebied is op de bodemkaart van de stichting bodemkartering geen nadere omschrijving van de bodemopbouw opgenomen, omdat deze bodemkaart primair ten behoeve van de landbouw is opgesteld. Er zijn echter wel andere bronnen die nuttige informatie bevatten bij vervolg van nadere uitwerking van maatregelen voor het stedelijk gebied. Zo is in de Cultuurhistorische Atlas Winterswijk voor het centrum van Winterswijk een gedetailleerde reconstructie van het oude terreinrelief gemaakt, en kent ook de archeologische waarden- en verwachtingskaart een vlakdekkende, gedetailleerde reconstructie van het ondergrondrelief voor de hele bebouwde kom.





- Legenda**
- Stedelijk gebied
  - GHG <70 cm-mv in stedelijk gebied
  - GHG <70 cm-mv buiten stedelijk gebied
  - Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 41 Inschatting kritische-zone's stedelijk gebied



## CONCLUSIES VAN DE DENKLIJNEN

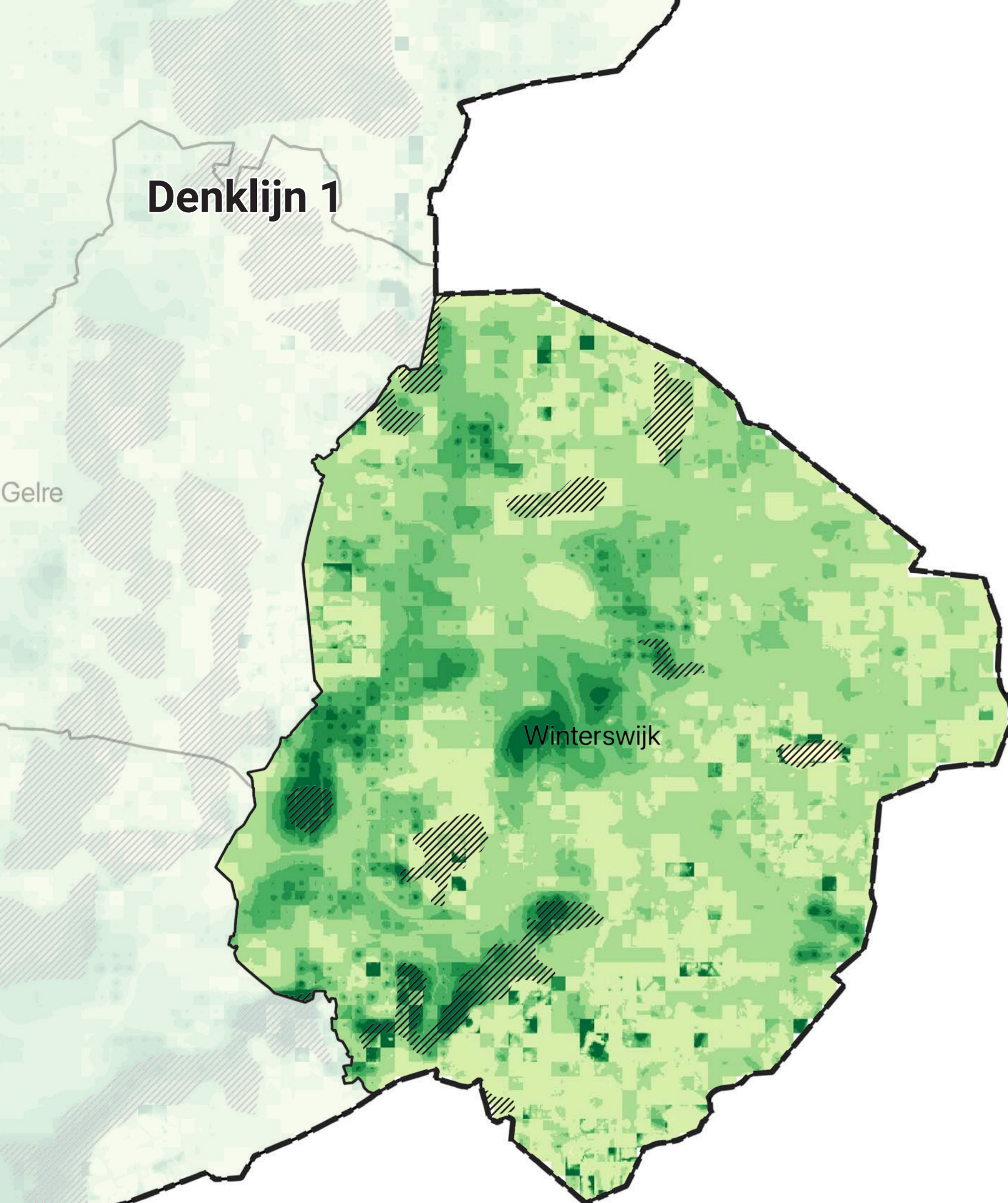
De effecten van de twee denklijnen zijn hierna samengevat in twee overzichtsschema's.

De effecten van de twee denklijnen op de grondgebruiksfuncties laten zien dat de grondwaterstanden in het groeiseizoen hoger worden. Hierdoor neemt de grondwatervoorraad toe, evenals de transpiratie van planten, in praktisch het hele gebied van Winterswijk. Dit is gunstig voor de (natte) natuur, en zorgt in droge perioden voor hogere opbrengsten voor de landbouw en minder droogteschade aan (openbaar) groen. Mogelijk ingrijpende nadelige effecten van hogere grondwaterstanden in winter en voorjaar zijn toenemende natschade voor de landbouw, en natschade in bebouwd gebied. Hierbij is wel van belang dat deze berekende nadelige effecten van de twee denklijnen worst-case zijn, omdat de regelbaarheid van het toekomstige watersysteem niet is meegenomen. Het beeld van de natschade is daardoor mogelijk te negatief.

Denklijn 1, huidige gebruikseisen sturend, zorgt er voor dat de balans tussen wateroverlast en droogteschade niet verder verslechtert door de klimaatverandering, ervan uitgaande dat voor compensatie van klimaatverandering 40 á 50 mm extra water nodig is. In feite wordt daarmee de huidige situatie geaccepteerd en gehandhaafd. De grondwatervoorraad op 1 april neemt generiek met 35 mm toe, en lokaal met meer dan 100 mm.

Denklijn 2, watersysteem sturend, zorgt voor een robuuster watersysteem, en geen verdere achteruitgang door klimaatverandering + herstel van de balans tussen wateroverlast en droogteschade. De grondwatervoorraad op 1 april neemt generiek met 70 mm toe, en lokaal met meer dan 100 mm. De baten van denklijn 2 zijn hoger dan van denklijn 1, maar de kosten van denklijn 2 zijn ook hoger, en de effecten ingrijpender.





### Legenda

- geen effect
- 0 - 20 mm
- 20 - 40 mm
- 40 - 60 mm
- 60 - 80 mm
- 80 - 100 mm
- > 100 mm
- Modelresultaten niet betrouwbaar

**Systeembalans**  
**Robuust + Circulair**

<b>Extra watervoorraad:</b>	<b>Gemiddeld 35mm</b> (lokaal soms > 100mm)
<b>Natte natuur</b>	van: 1.300 ha natte natuur 500 ha kansrijk naar: 700 ha kansrijk
<b>Stedelijk gebied:</b>	800 ha stedelijk gebied 300 ha sturen op klimaat- robuuste oplossingen
<b>Landbouw:</b>	9.400 ha landbouwgrond 7.800 ha gem. +1% opbrengst (gemiddeld jaar) 8.000 ha gem. +2,5% opbrengst (extreem droog) 500 ha - >20% opbrengst (gemiddeld jaar)
<b>Kosten:</b>	<b>€ 30 miljoen</b> technische realisatiekosten

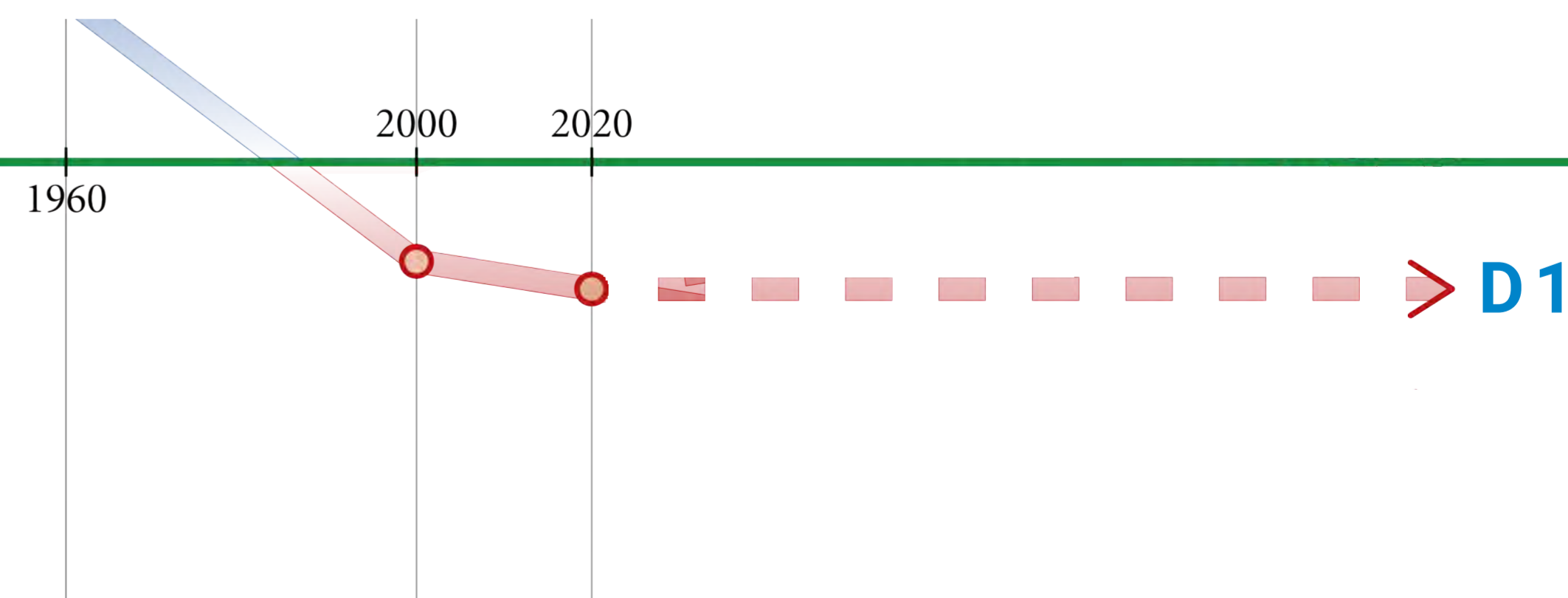
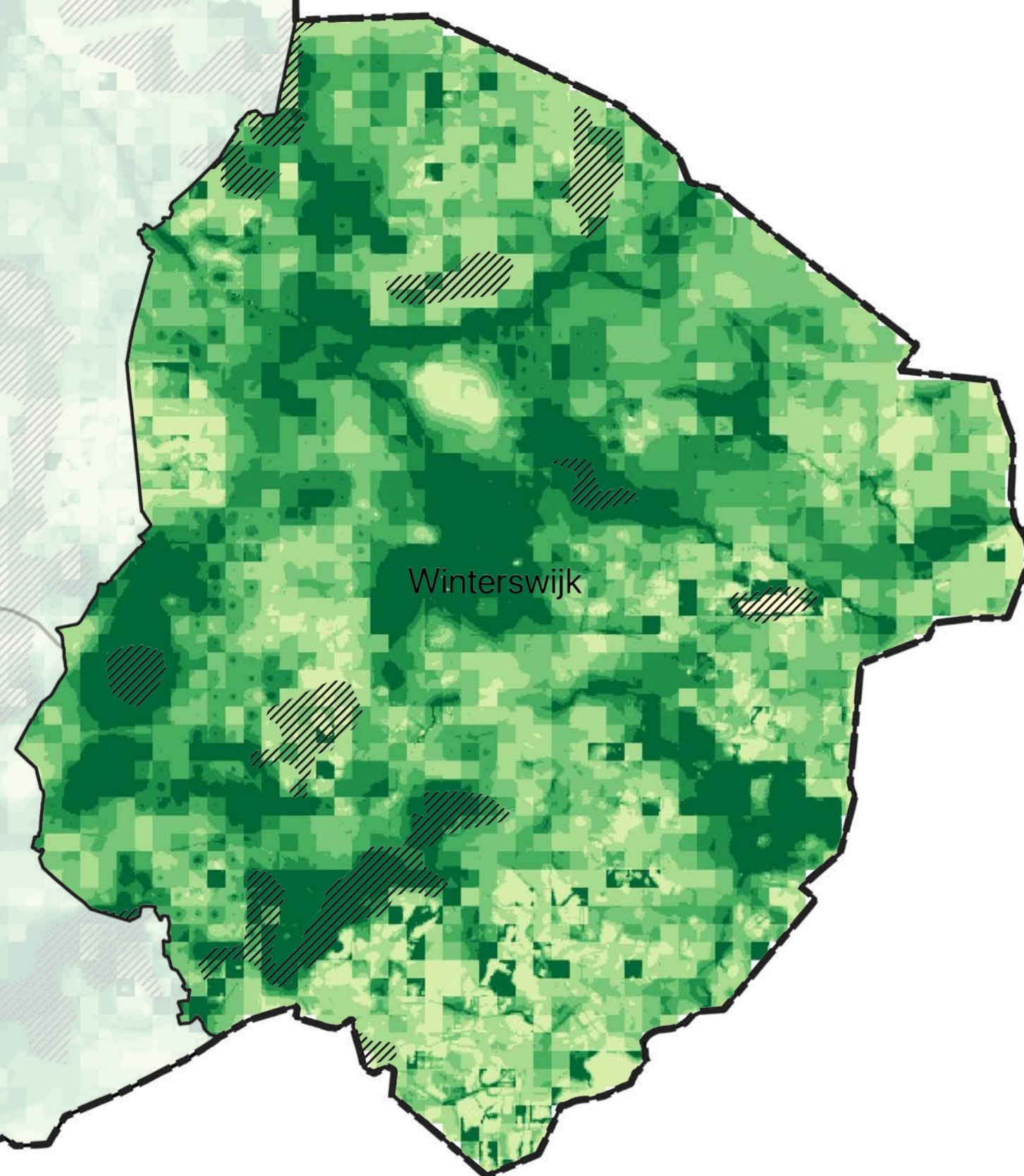


Fig. 42 Samenvatting denklijn 1 (huidige gebruikseisen sturend)



## Denklijn 2

Gelre



## Legenda

- geen effect
- 0 - 20 mm
- 20 - 40 mm
- 40 - 60 mm
- 60 - 80 mm
- 80 - 100 mm
- > 100 mm
- Modelresultaten niet betrouwbaar

**Systeembalans**  
Robuust + Circulair

<b>Extra watervoorraad:</b>	<b>Gemiddeld 70mm</b> (lokaal soms > 100mm)
<b>Natte natuur</b>	van: 1.300 ha natte natuur 500 ha kansrijk naar: 900 ha kansrijk
<b>Stedelijk gebied:</b>	800 ha stedelijk gebied 400 ha sturen op klimaat- robuuste oplossingen
<b>Landbouw:</b>	9.400 ha landbouwgrond 8.300 ha gem. +2,5% opbrengst (gemiddeld jaar) 8.500 ha gem. +5,5% opbrengst (extreem droog) 2.500 ha - >20% opbrengst (gemiddeld jaar)
<b>Kosten:</b>	<b>€ 85 miljoen</b> technische realisatiekosten

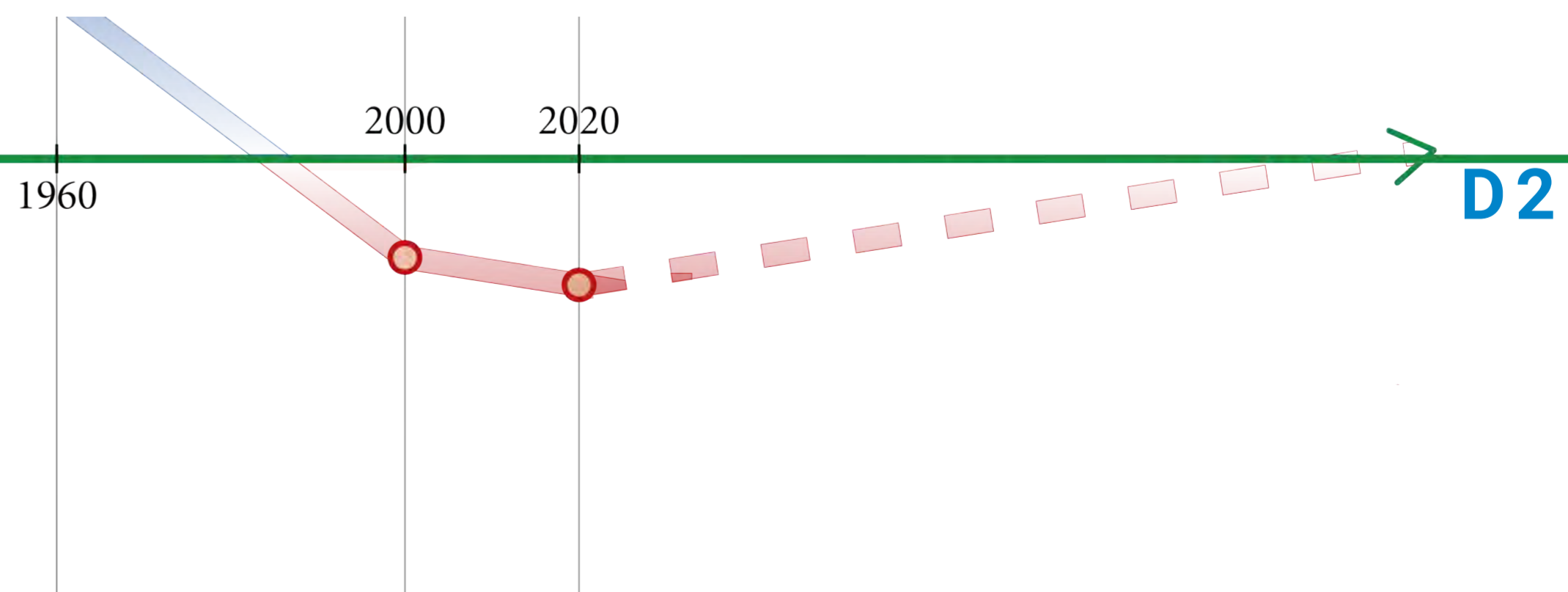


Fig. 43 Samenvatting denklijn 2 (watersysteem sturend)







# 3. GEBIEDSSPECIFIEKE KENMERKEN

## SPECIFIEKE KENMERKEN VAN HET WINTERSWIJKSE WATERSYSTEEM

Het doorrekenen en bespreken van de twee denklijnen heeft een beter zicht gegeven op de gebiedsspecifieke situatie van Winterswijk. Daarom wordt eerst ingegaan op de gebiedsspecifieke kenmerken van het gebied Winterswijk, om vervolgens de gebiedsspecifieke maatregelen toe te lichten.

### Plateau

In ongeveer de helft van het gebied van Winterswijk (watersysteemtype plateau's) zit de slecht doorlatende onderlaag (lokaal) dicht onder het oppervlak (op ca. 30-60 cm). Water kan hier dus niet infiltreren maar wordt afgevoerd via de drains en sloten. De ingesleten beken zijn hier dan ook niet grondwater, maar oppervlaktewater gevoed. Door de slecht doorlatende onderlaag is er geen verbinding met het grondwater. De invloedzone van de beek is daardoor veel smaller dan in de beekdalen benedenstrooms; de invloed van een peilverhoging in de beek werkt minder ver door via het grondwater naar de omgeving. Op de plateau's is de heterogeniteit van de ondergrond en de maaiveldhoogte heel erg divers. Daardoor liggen natte en droge percelen soms heel dicht bij elkaar.

### Smeltwatergeul

Tussen de plateau's (het Vragender plateau en het Oost-Winterswijkse plateau) met ondiepe ondoorlatende laag loopt een diepe smeltwatergeul die opgevuld is met doorlatend materiaal waardoor grondwaterstroming in de ondergrond mogelijk is. Hier maken de drinkwaterwinningen Aalten en Corle gebruik van. Op de geohydrologische dwarsdoorsnede uit Regis II bestaat deze smeltwatergeul uit de gele kleur (formatie van Boxtel) en de oranje kleur (formatie van Drente). De paarse kleur (formatie van Rupel) en groene kleur (formatie van Breda) zijn slecht doorlatende grondlagen, waar praktisch geen grondwaterstroming mogelijk is.

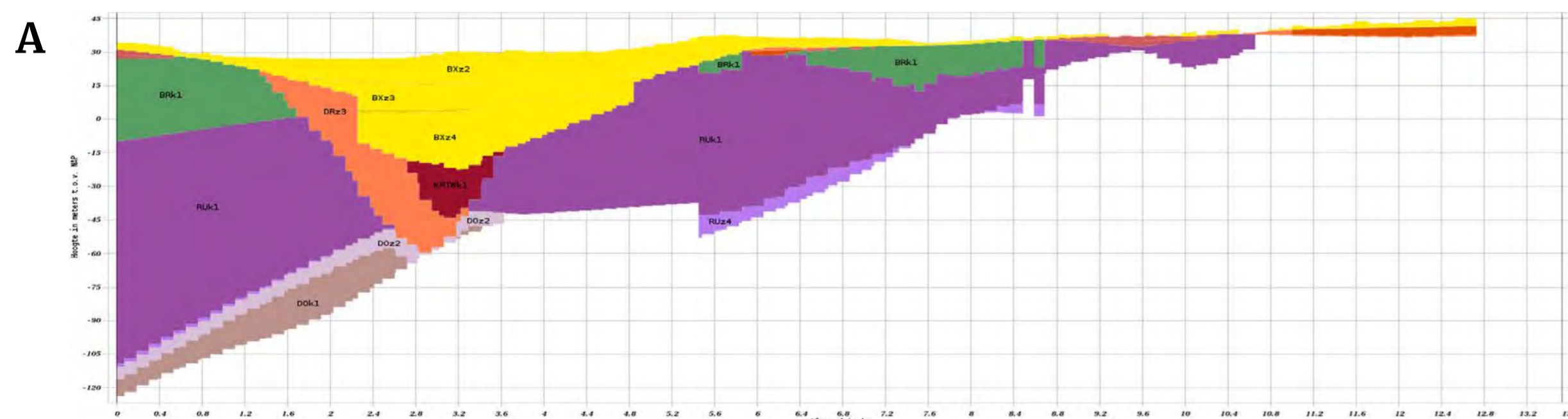
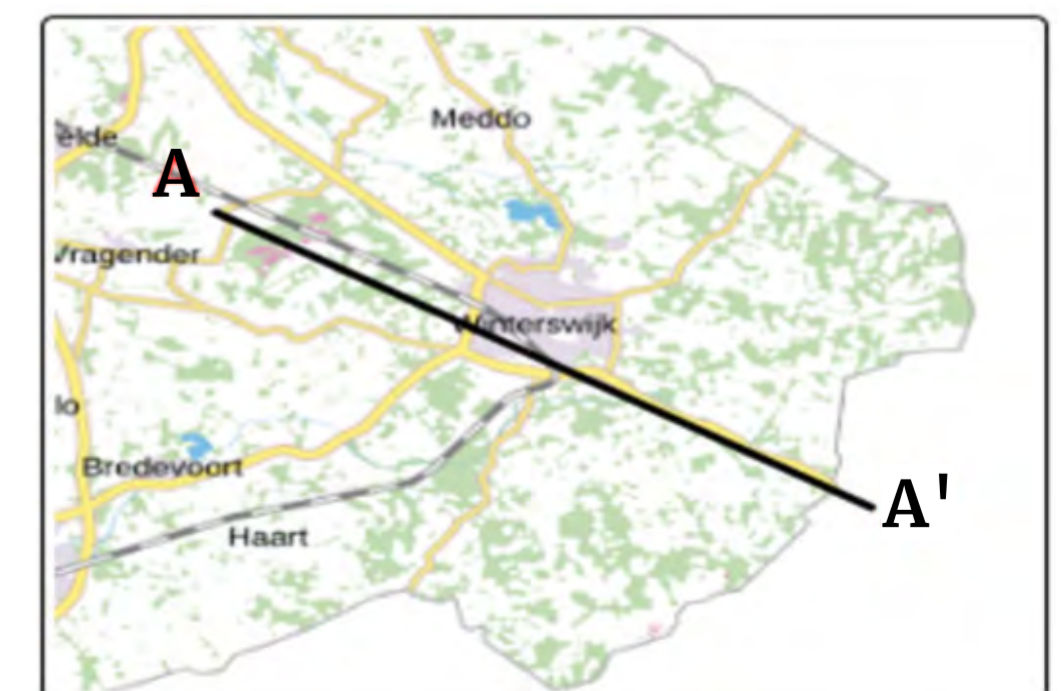


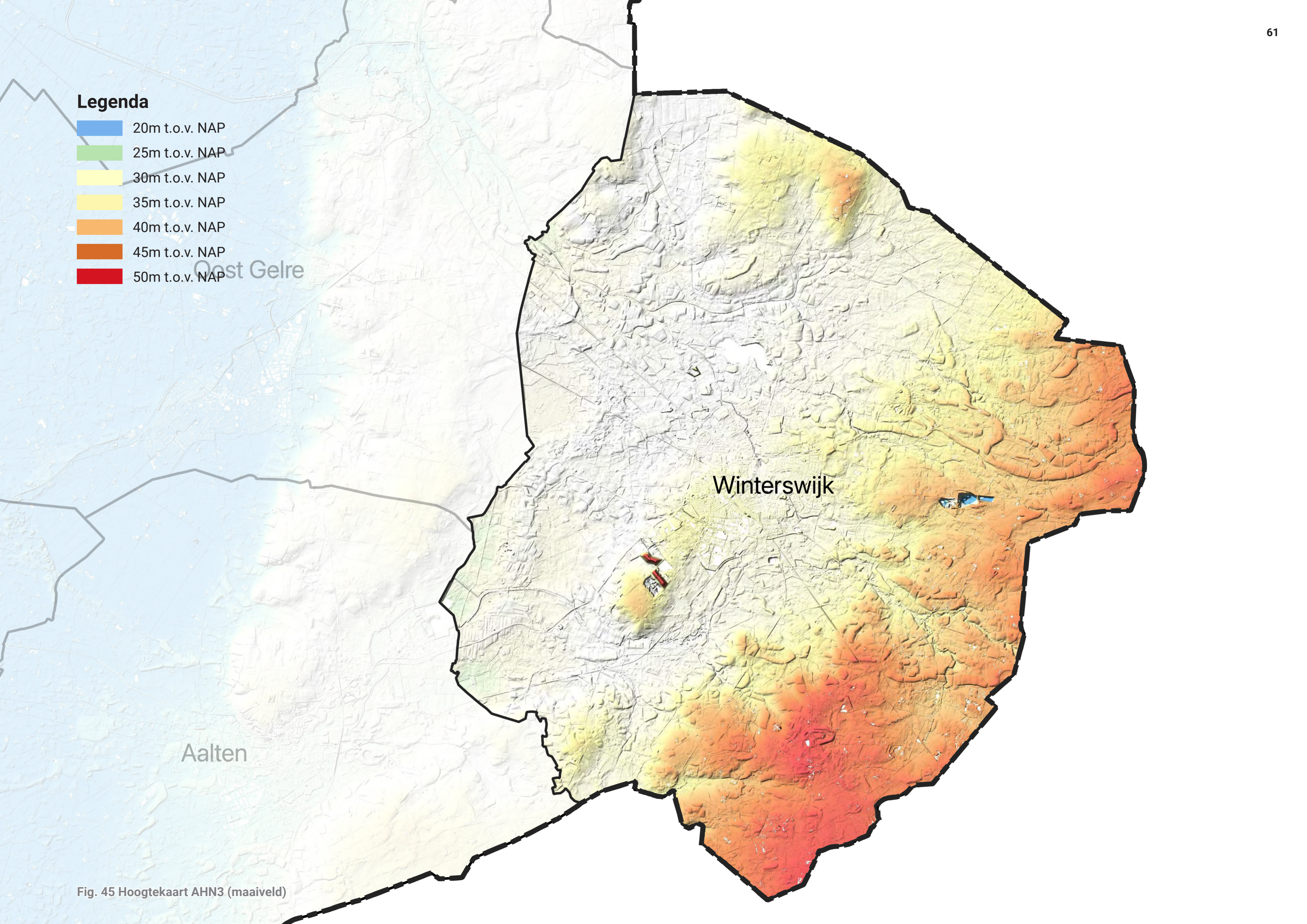
Fig. 44 Doorsnede REGIS II (bron: BRO)





**Legenda**

- 20m t.o.v. NAP
- 25m t.o.v. NAP
- 30m t.o.v. NAP
- 35m t.o.v. NAP
- 40m t.o.v. NAP
- 45m t.o.v. NAP
- 50m t.o.v. NAP



Oost Gelre

Winterswijk

Aalten

Fig. 45 Hoogtekaart AHN3 (maaiveld)

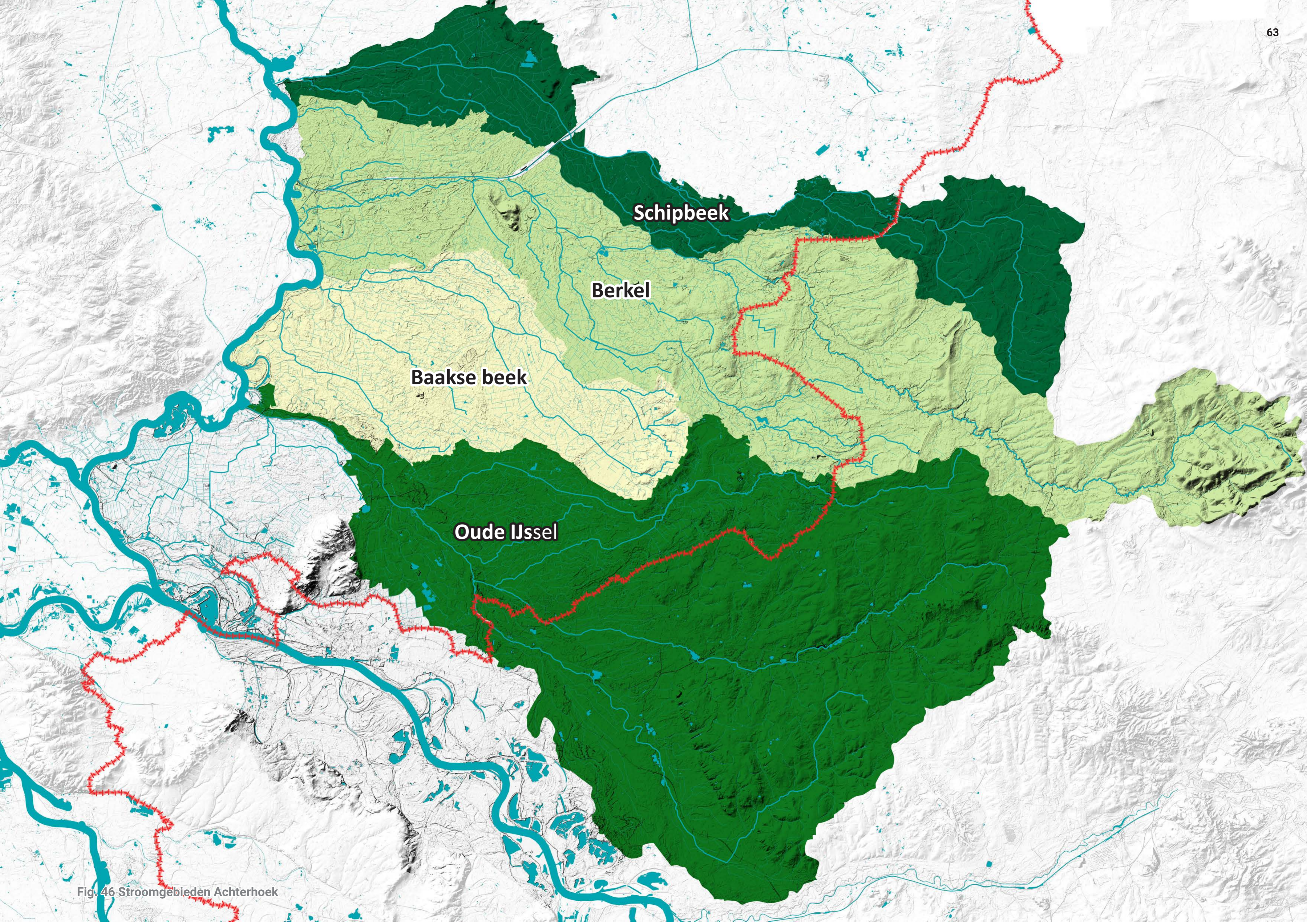


## RELATIE MET DUITSLAND

Het grootste deel van de gemeente grenst aan Duitsland. De ondergrond in het grensgebied is slecht doorlatend, waardoor er nauwelijks sprake is van grensoverschrijdende grondwaterstromen. Er komt wel veel water binnen via het oppervlaktesysteem, de beken. Dit water blijft in de beken en wordt 'doorgevoerd' en heeft daarmee weinig effect op de grondwaterstanden. De piekafvoer in het voorjaar en daarmee de kans op wateroverlast langs de beekdalen, wordt wel beïnvloed door de aanvoer uit Duitsland. Retentiemaatregelen in Duitsland zorgen ook voor verlaging van de piekafvoer in Winterwijk op de Groenlose Slinge en Boven Slinge. Internationaal zijn hier afspraken over gemaakt (Duitsland mag niet afwentelen). De RWZI bij Oeding in Duitsland die afwatert op de Boven Slinge, zorgt voor extra wateraanvoer waardoor de Boven Slinge watervoerend blijft in droge perioden. De waterkwaliteit in de Boven Slinge wordt ook beïnvloed door de RWZI bij Oeding.

Bij het Woold bevindt zich een grensoverschrijdend veengebied. Dit is een restant van het uitgestrekte hoogveenmoeras dat de grens markeerde tussen Nederland en Duitsland.





Schipbeek

Berkel

Baakse beek

Oude IJssel

Fig. 46 Stroomgebieden Achterhoek



## HET EFFECT VAN KLIMAATVERANDERING VOOR WINTERSWIJK

**In hoofdstuk 1 is het effect van klimaatverandering in 2050 toegelicht. Hier gaan we nog iets specifieker in op ‘hoe het in Winterswijk werkt’.**

### **Het plateau wordt droger**

Op het plateau (met name in het zuid-oostelijke deel) kan het water niet infiltreren, waardoor het hier niet veel natter wordt in de winter. Het water stroomt snel af naar de sloten en is weg. Met klimaatverandering wordt het hier echter extra droog in de zomer, omdat er geen aanvulling plaats kan vinden vanuit het grondwater (10-50 cm daling). Dit kan hier bovendien niet worden opgevangen met beregening.

### **Zandruggen en vlaktes worden natter én droger**

De grondwaterstanden in de winter nemen toe op de zandruggen en de vlaktes op zand daaraan grenzend (10-50 cm). In zomer zakken ze 5-30 cm verder uit dan nu.

### **Stad Winterswijk**

In Winterswijk worden, afhankelijk van de lokatie, de grondwaterstanden in de winter 5 - 50 cm hoger, en in de zomer 5 - 30 cm lager dan in de huidige situatie.

### **Natte voeten bij piekbuiten**

Extreme buien gaan vaker voorkomen. Vooral op de lagere plekken, langs de beken, op de lagere vlaktes op zand, en in Winterswijk zelf langs de (oude) loop van de Whemerbeek dwars door de stad, komt dan het water op het land te staan (<30cm).





Fig. 47 Water op het land



## WATEROVERLAST BIJ EXTREME NEERSLAG

De kaarten geven weer welke gebieden bij de huidige waterhuishoudkundige inrichting en het huidige klimaat bij extreem zware buien onder water lopen (inundatiediepte 30 cm of meer). Het kaartje van T=100 geeft daarbij weer welke gebieden statistisch eens in de 100 jaar onder water lopen, en het kaartje met T=1000 geeft weer welke gebieden statistisch eens in de 1.000 jaar onder water lopen.

Door klimaatverandering zullen dergelijke zware buien in de toekomst vaker gaan optreden, omdat de neerslag en extreme neerslag in de winter toenemen, en de intensiteit van extreme regenbuien in de zomer ook toeneemt. In de klimaatscenario's van het KNMI uit 2014 wordt bij het WH scenario in 2050 een toename van extreme buien met ongeveer 15 à 20% verwacht. In 2023 komt het KNMI met nieuwe klimaatscenario's, die mogelijk een grotere toename van extreme buien laten zien.

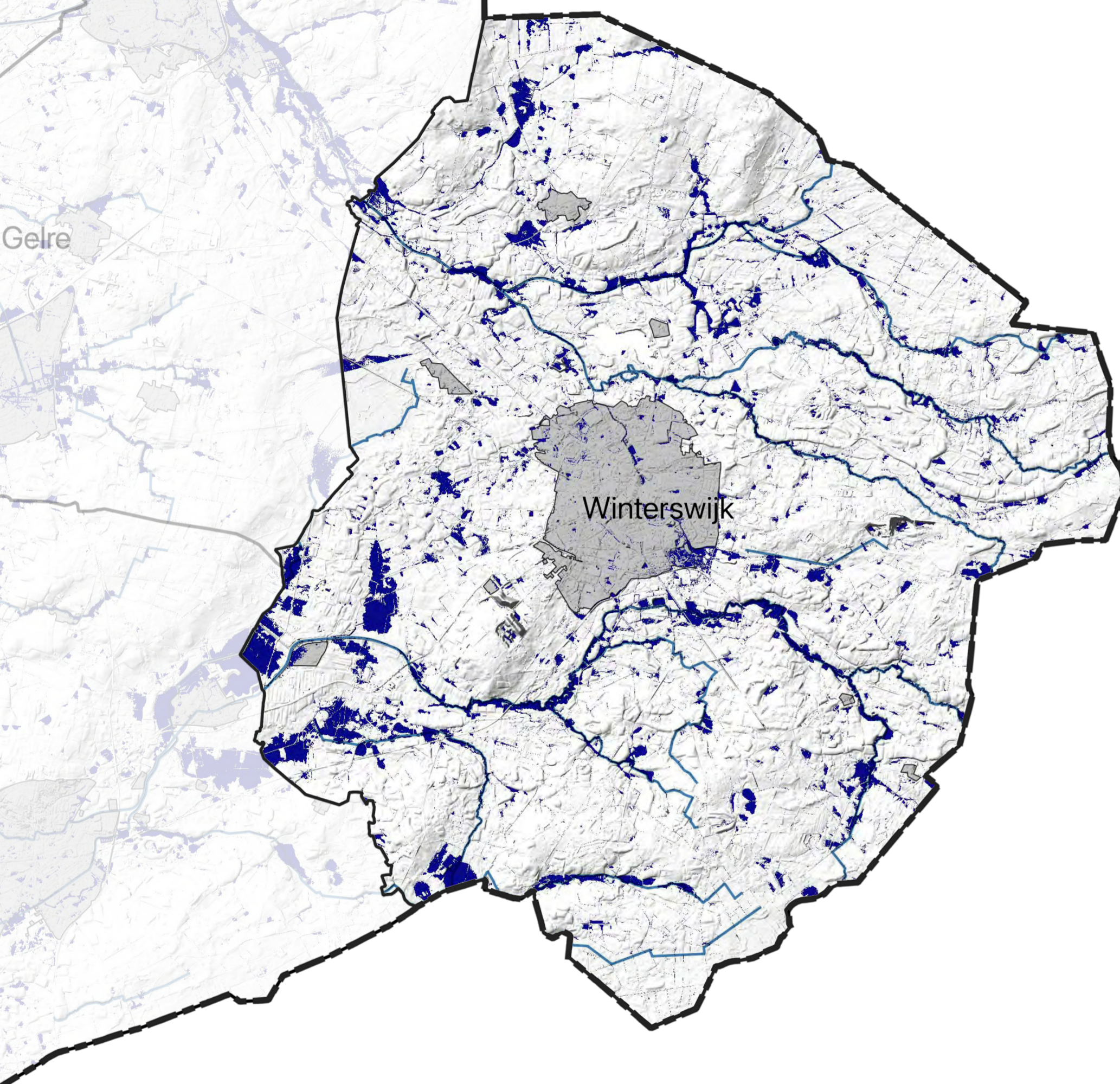
### **Effect van de denklijnen**

Ook de maatregelen tegen droogte in de denklijnen hebben effect op de kans op voorkomen van deze inundatiesituaties. Door de hogere grondwaterstanden die door de denklijnen op gaan treden is er minder bergingsruimte in de bodem beschikbaar om extreem zware buien op te vangen. Er zal daardoor bij eenzelfde extreme bui eerder inundatie (boven maaiveld) optreden. Uit modelanalyses volgt dat bij de grondwaterstandsverhoging zoals die bij denklin 2 optreedt, extreme inundatiesituaties twee keer zo vaak zullen optreden. Dit betekent dat bij volledige realisatie van denklin 2, de inundatiesituatie op de kaart van T=100 eens in de 50 jaar op zal kunnen treden in plaats van eens in de 100 jaar. En de inundatiesituatie op de kaart van T=1000 zal eens in de 500 jaar op kunnen treden in plaats van eens in de 1.000 jaar.

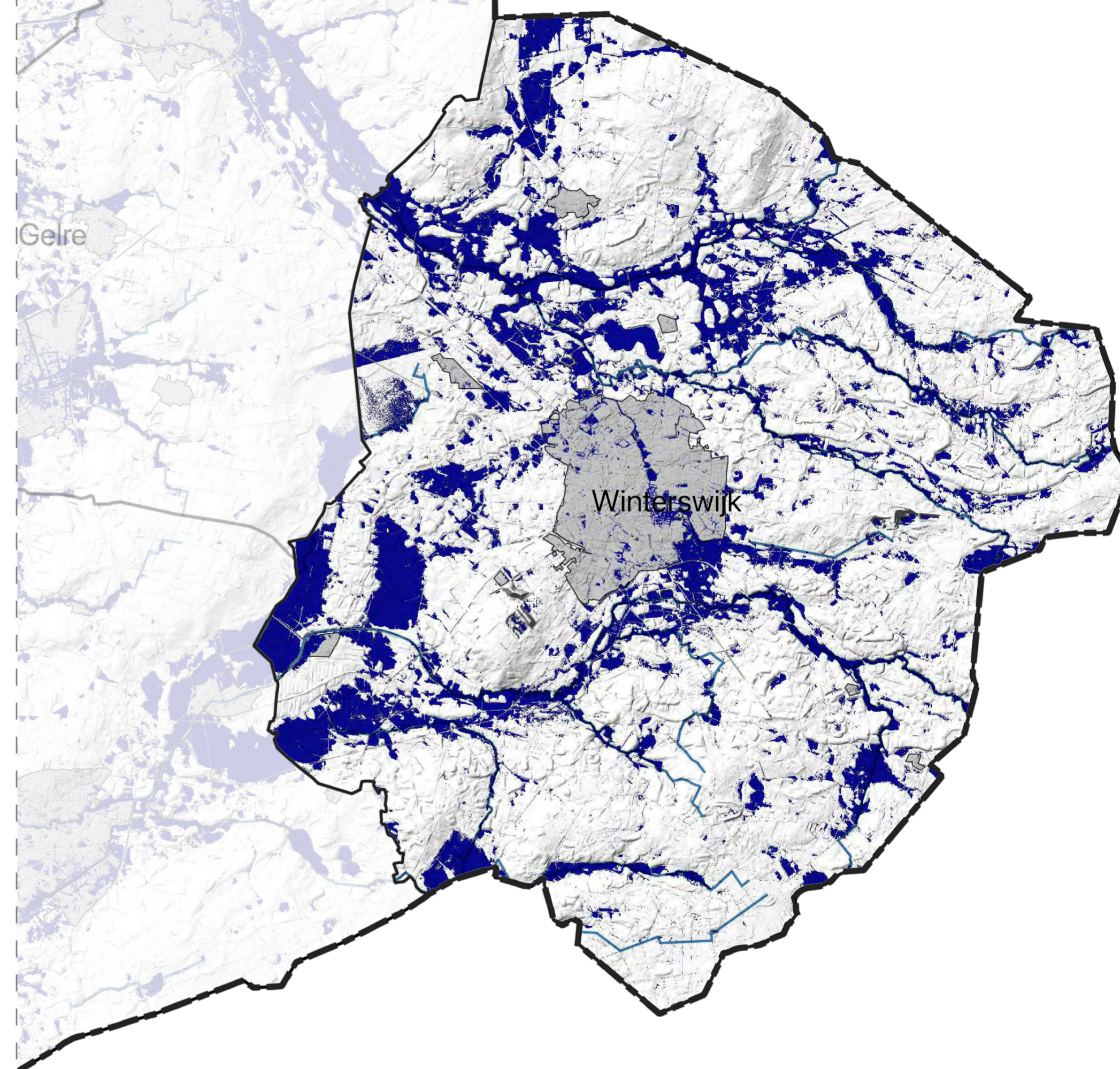
Bij denklin 1 is de grondwaterstandstijging kleiner, en daardoor neemt (naar rato van de mate van grondwaterstandstijging) ook de kans op optreden van de inundatiesituaties op de kaarten minder sterk toe dan bij denklin 2. In de gebiedsspecifieke uitwerking Winterswijk zit de mate van grondwaterstandstijging tussen denklin 1 en 2 in, maar dichterbij denklin 2. De kans op inundatiesituaties na realisatie van de gebiedsspecifieke uitwerking Winterswijk lijkt daarom op de situatie bij denklin 2, maar neemt iets minder sterk toe dan bij denklin 2.



T = 100 (eens in de 100 jaar, 70mm in 1u)



T = 1000 (eens in de 1000 jaar, 160mm in 2u)



### Legenda



-  Inundatiediepte > 30 cm
-  Stedelijk gebied

Fig. 48 Inundatie bij extreme neerslag in het huidige klimaat



# 4. 1 E GEBIEDSSPECIFIEKE UITWERKING

## VAN DENKLIJNEN NAAR GEBIEDSSPECIFIEKE UITWERKING

De twee denklijnen hebben inzichtelijk gemaakt wat er mogelijk is en wat de effecten zijn. Uit het overleg met de werkgroep bodem en water Winterswijk is naar voren gekomen waar je gebiedsgericht maatregelen zou moeten aanscherpen. Denklijn 2 levert de meeste mm watervoorraad op en lijkt niet geheel onhaalbaar. Daarom is vanuit denklijn 2 verkend wat een goed maatregelenpakket voor Winterswijk zou kunnen zijn.

### **Verfijning van denklijn 2 -> 1e gebiedsspecifieke uitwerking**

#### **1e gebiedsspecifieke uitwerking Winterswijk**

Met de input van de werkgroep en de gebiedskenners en hydrologen van het waterschap is een vertaling gemaakt naar een specifieke set mogelijke maatregelen voor Winterswijk. Voor de watersysteemtypen die relevant zijn voor Winterswijk zijn de maatregelen preciezer gemaakt, soms qua locatie, soms als generieke maatregel. En er zijn maatregelen toegevoegd.



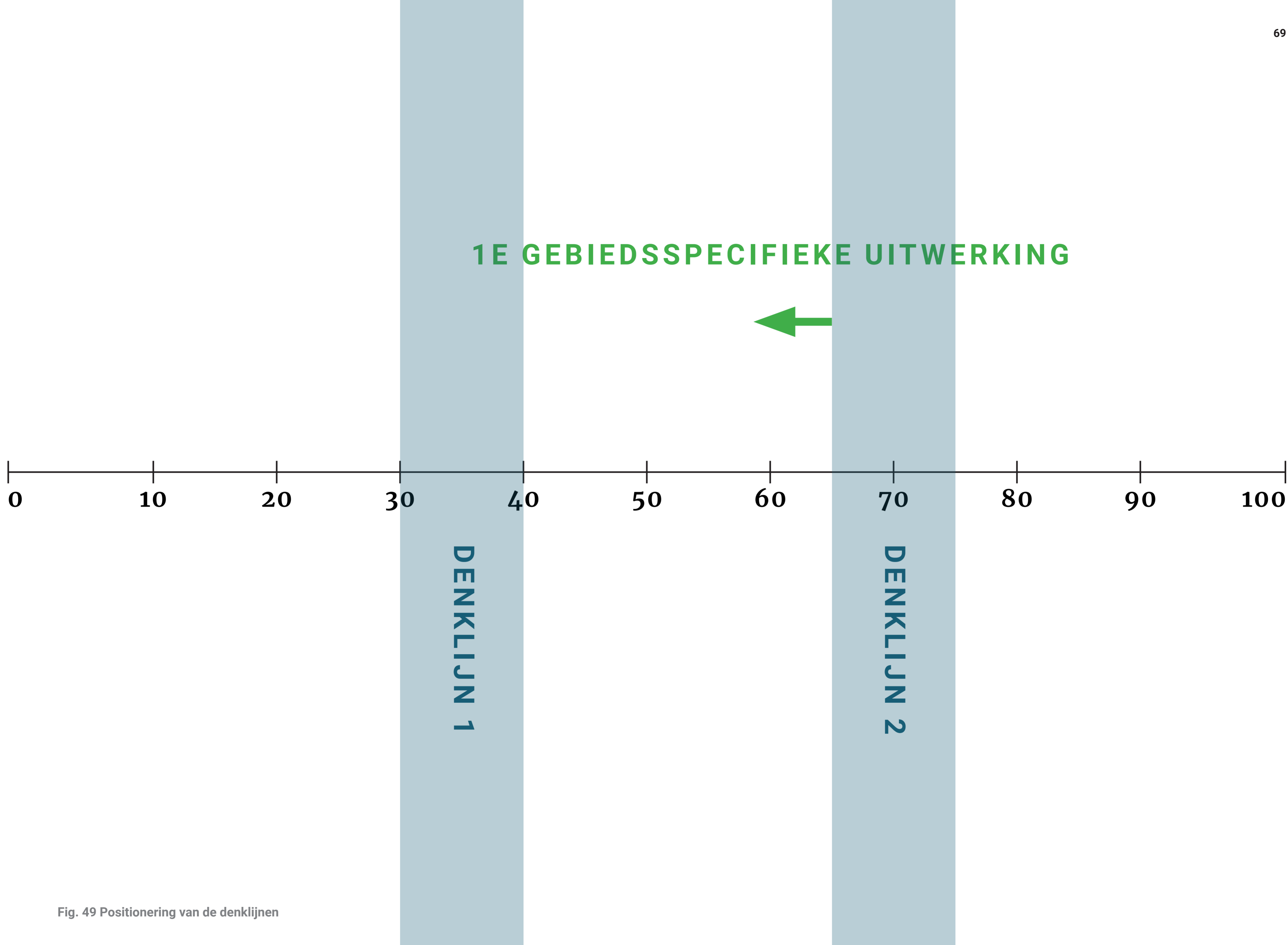


Fig. 49 Positionering van de denklijnen



## 1 E GEBIEDSSPECIFIEKE UITWERKING WINTERSWIJK

### **Aanpassing van maatregelen per watersysteemtype**

Op het watersysteemtype plateau's wordt het snel erg nat, als de drainagebasis omhoog gaat. Het water kan hier immers niet infiltreren. In dit watersysteemtype zijn daarom de volgende aanpassingen doorgevoerd:

- De watergangen worden met 30 cm verondiept, in plaats van met 50 cm in denklijn 2.
- Het ontwateringsniveau van de peilgestuurde drainage in de winter wordt 50 cm beneden maaiveld, in plaats van 30 cm beneden maaiveld in denklijn 2.

In andere watersysteemtypen zijn de volgende aanpassingen doorgevoerd:

- De bodem van de hoofdwatergangen in beekdalen wordt verhoogd met 50 cm in plaats van met 70 cm in denklijn 2. Dit is gedaan omdat er anders bijna geen grondwatervoeding meer plaatsvindt naar de beken die een KRW-doelstelling hebben waarbij stromend water een belangrijk kenmerk is.
- Infiltratie van zandruggen op grote oppervlakten is weliswaar heel effectief, maar praktisch niet uitvoerbaar als de top van de zandruggen te ver van een beek afliggen (hoe krijg je zoveel water op de juiste plek?). Ten opzichte van denklijn 2 is de infiltratie daarom verschoven naar de kleinere zandruggen in het oosten, die dicht bij de beek liggen. Deze zandruggen liggen ook bovenstrooms waardoor nalevering van water vanuit deze 'spons' ook benedenstrooms voordelen oplevert (via grondwaterstroming of via beekafvoer). Verder uitbreiden van de maatregel naar het westen, benedenstrooms kan eventueel een aanvullende maatregel in de toekomst zijn.



**Legenda**

- Beekdalen
- Stuwwalcomplexen
- Grote rivieren
- Zandruggen
- Plateau's
- Stedelijk watersysteem
- Vlakte op klei
- Vlakte op zand

**Totaaloppervlakten in %:**

Winterswijk

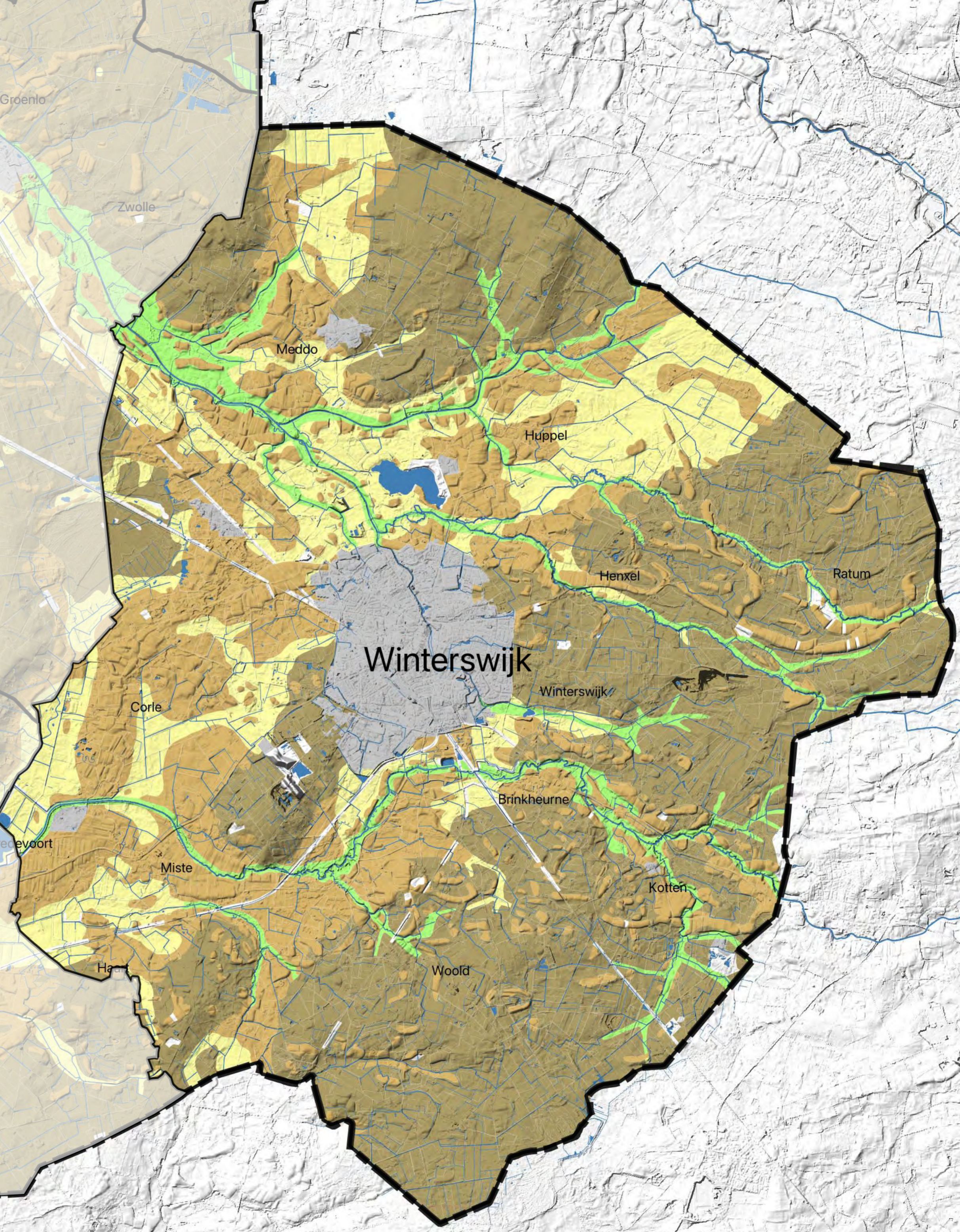
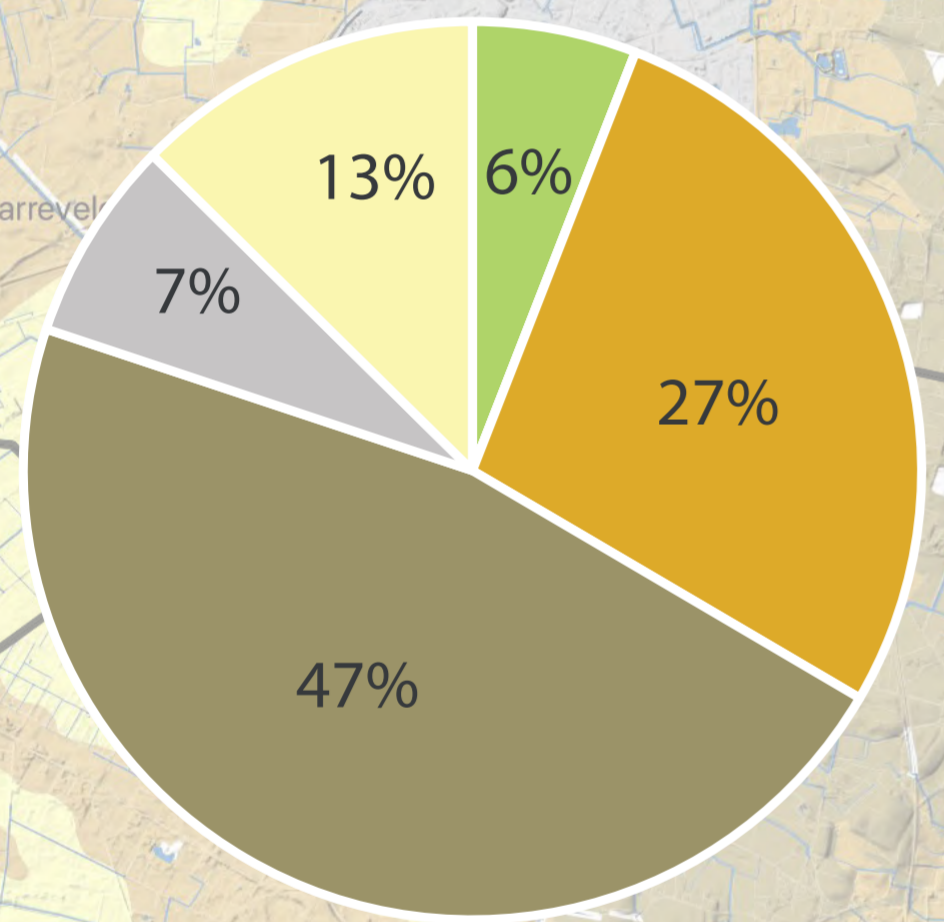


Fig. 50 Watersysteemtypen Winterswijk



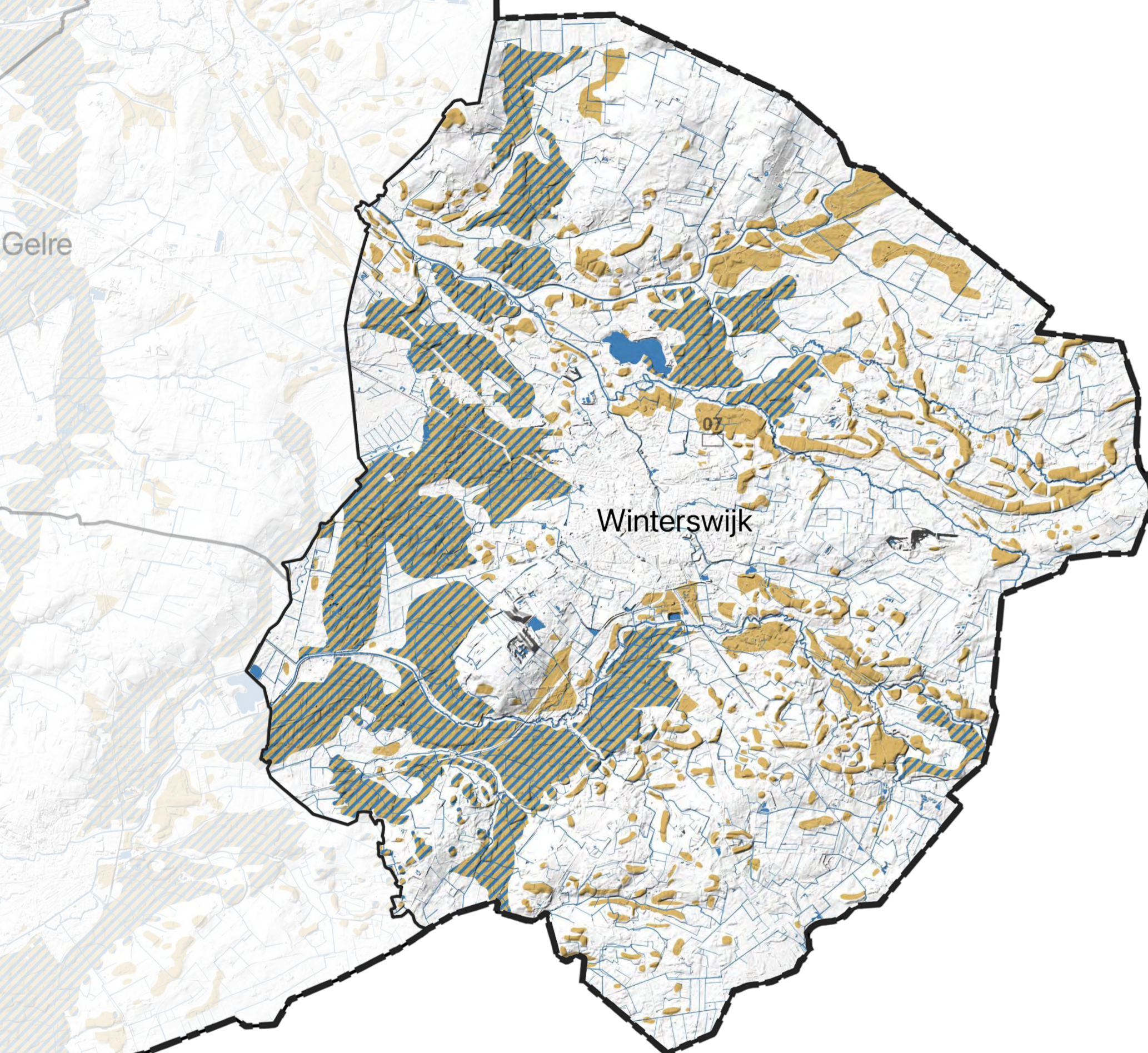
## GEBIEDSSPECIFIEK

	Beekdalen	Zandruggen	Plateaus	Stedelijk gebied	Vlakte op zand
Grondwaterberekening rondom natte natuur uit (zone 200m)					
Watergangen verondiepen met <b>50cm</b>					
Zoetwaterberging in zandruggen <b>in de buurt van beeksystemen</b> (van dec t/m maart)					
<b>100%</b> afkoppelen en infiltreren neerslag verhard gebied					
Peilgestuurde drainage (winter: <b>50cm</b> onder mv, zomer: <b>40cm</b> onder mv)					
Drinkwaterwinningen compenseren (in de winter: december t/m maart)					
Grondwaterberekening uit					
Drainage eruit					
Hoofdwatervgangen met <b>50cm</b> verondiepen en profiel aanpassen					

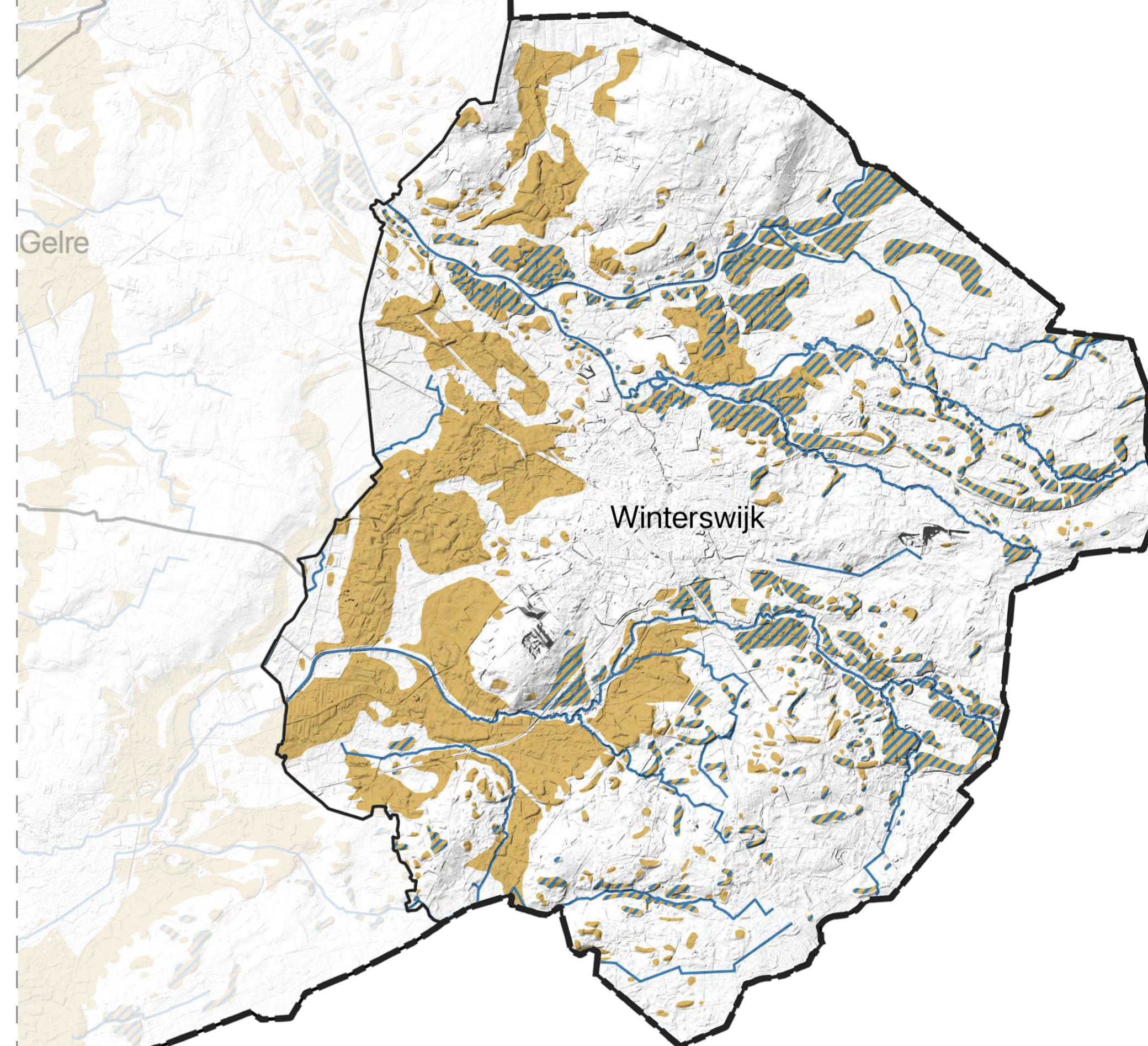
Fig. 51 Tabel met maatregelen per watersysteemtype voor de 1e gebiedsspecifieke uitwerking



**Denklijn 1 & 2: zandruggen > 50 hectare**



**Gebiedsspecifiek: zandruggen in de buurt van beken**



**Legenda**

- Zandruggen geen infiltratie
- Zandruggen wel infiltratie

Fig. 52 Ligging zandruggen voor 100mm infiltratie (van dec t/m maart)



<b>Totaal</b> <b>DENKLIJN 2: € 85 miljoen</b> <b>GEBIEDSSP: € 70 miljoen</b> Zonder investeringskosten afwaardering gronden en plan- en proceskosten.	Inschatting individueel effect		Inschatting technische kosten		Wie draait er aan de knoppen <i>denklijn 2/3</i>
	<i>denklijn 2</i>	<i>denklijn 3</i>	<i>denklijn 2</i>	<i>denklijn 3</i>	
Grondwaterberekening rondom natte natuur uit (zone 200m)	-	-	-	-	<b>collectief</b>
Watergangen verondiepen met <b>50cm</b>	<b>10-30mm</b> <small>(i.c.m. peilgestuurde drainage)</small>	<b>15-50mm</b> <small>(i.c.m. peilgestuurde drainage)</small>	<b>€ 12 milj.</b>	<b>€ 12 milj.</b>	<b>collectief &amp; privaat</b>
Zoetwaterberging in zandruggen <b>d1: &gt; 50 ha - d2: in de buurt van beeksystemen</b> (van dec t/m maart)	<b>lokaal &gt; 100mm</b>	<b>lokaal &gt; 100mm</b>	<b>€ 8 milj.</b> <small>(per jaar)</small>	<b>€ 4 milj.</b> <small>(per jaar)</small>	<b>collectief &amp; privaat</b>
<b>100%</b> afkoppelen en infiltreren neerslag verhard gebied	<b>lokaal &gt; 100mm</b>	<b>lokaal &gt; 100mm</b>	<b>€ 17 milj.</b>	<b>€ 17 milj.</b>	<b>collectief &amp; privaat</b>
Peilgestuurde drainage (winter: <b>d1: 60cm - d2: 50cm</b> -mv, zomer: <b>40cm</b> -mv)	<b>30-60mm</b> <small>(i.c.m. watergangen verondiepen)</small>	<b>30-60mm</b> <small>(i.c.m. watergangen verondiepen)</small>	<b>€ 16 milj.</b>	<b>€ 16 milj.</b>	<b>privaat</b>
Drinkwaterwinningen compenseren (in de winter: december t/m maart)	<b>lokaal 300mm</b>	<b>lokaal 300mm</b>	<b>€ 1,5 milj.</b> <small>(per jaar)</small>	<b>€ 1,5 milj.</b> <small>(per jaar)</small>	<b>collectief</b>
Grondwaterberekening uit	-	-	-	-	<b>collectief &amp; privaat</b>
Drainage eruit	<b>lokaal 50-100mm</b> <small>(i.c.m. hoofdwatgangen ...)</small>	<b>lokaal 50-100mm</b> <small>(i.c.m. hoofdwatgangen ...)</small>	-	-	<b>collectief</b>
Hoofdwatgangen met <b>70/50cm</b> verondiepen en profiel aanpassen	<b>lokaal 20-50mm</b> <small>(i.c.m. drainage eruit)</small>	<b>lokaal 15-35mm</b> <small>(i.c.m. drainage eruit)</small>	<b>€ 30 milj.</b>	<b>€ 20 milj.</b>	<b>collectief</b>

Fig. 53 Tabel met inschatting kosten technische realisatie



### **kosteninschatting van de maatregelen**

De kosten van de maatregelen en het individueel effect voor denklijn 2 en de gebiedsspecifieke uitwerking zijn samengevat in de tabel hiernaast. In totaal komen de kosten voor denklijn 2 neer op ordegrrootte € 85 miljoen en voor de gebiedsspecifieke uitwerking op € 70 miljoen (zonder investeringskosten afwaardering gronden en plan- en proceskosten).

### **Maatwerk aanpassingen**

Verder zijn een aantal maatwerk aanpassingen specifiek voor het gebied van Winterswijk doorgevoerd:

- Opheffing van kunstmatige doorsnijding van zandruggen uit het verleden, en het water weer via oorspronkelijke routes laten afwateren. Specifiek voor de Ratumse beek is deze maatregel toegevoegd. Op detailniveau zou dit wellicht op andere plekken nog uitgewerkt kunnen worden. Hierbij speelt het cultuurhistorisch perspectief ook een rol: in welke periode, en met welke reden zijn de doorsnijdingen uitgevoerd? Dit kan bijdragen aan de juiste maatregel op de juiste plek.
- Natuurlijke, ingesloten laagtes zijn op kaart gezet en mogen in de winter en bij piekbuien inunderen tot 50 cm boven maaiveld. Daartoe wordt drainage weggehaald en worden watergangen gedempt. Hoofdwatergangen die door ingesloten laagtes lopen worden niet gedempt.
- Opzetten van de stuwpeilen van twee stuwen in het bovenstroomse deel van de Boven-Slinge met circa 80 cm (terugbrengen stuwpeilen uit het verleden).
- Opzetten peilen van zandwinplas 't Hilgelo met 0,5 m.



**Legenda**

-  Dempen gedeelte van Ratumse Beek
-  Omlegging beek via Koppelleiding
-  Stuw



Fig. 54 Kunstmatige doorsnijdingen van zandruggen opheffen



**Legenda**

- Legger watergang
- Top10NL watergang
- Ingesloten laagtes



Aalten

Winterswijk

Fig. 55 Watergangen dempen die ingesloten laagtes draineren



## DE EFFECTEN VAN DE 1E GEBIEDSSPECIFIEKE UITWERKING

In de afbeeldingen hierna zijn de effecten van de gebiedsspecifieke uitwerking weergegeven. De effecten zijn berekend ten opzichte van de huidige situatie, dus zonder het effect van klimaatverandering in 2050. Daarmee ontstaat een beeld van het effect van de maatregelen op zichzelf.

De uitwerking laat een vernatting zien in het voorjaar (stijging van de gemiddelde grondwaterstand op 1 april) en daarmee een toename van de grondwatervoorraad (60mm gemiddeld).

De verdamping (transpiratie) neemt toe, een teken dat de gewassen meer water tot hun beschikking hebben in de zomer. N.b. de effecten zijn hier gepresenteerd voor het jaar 2019, een jaar met een droog voorjaar en droge zomer en daardoor groot effect op de verdamping.

De effecten van de maatwerkenaanpassingen zijn afzonderlijk in beeld gebracht.



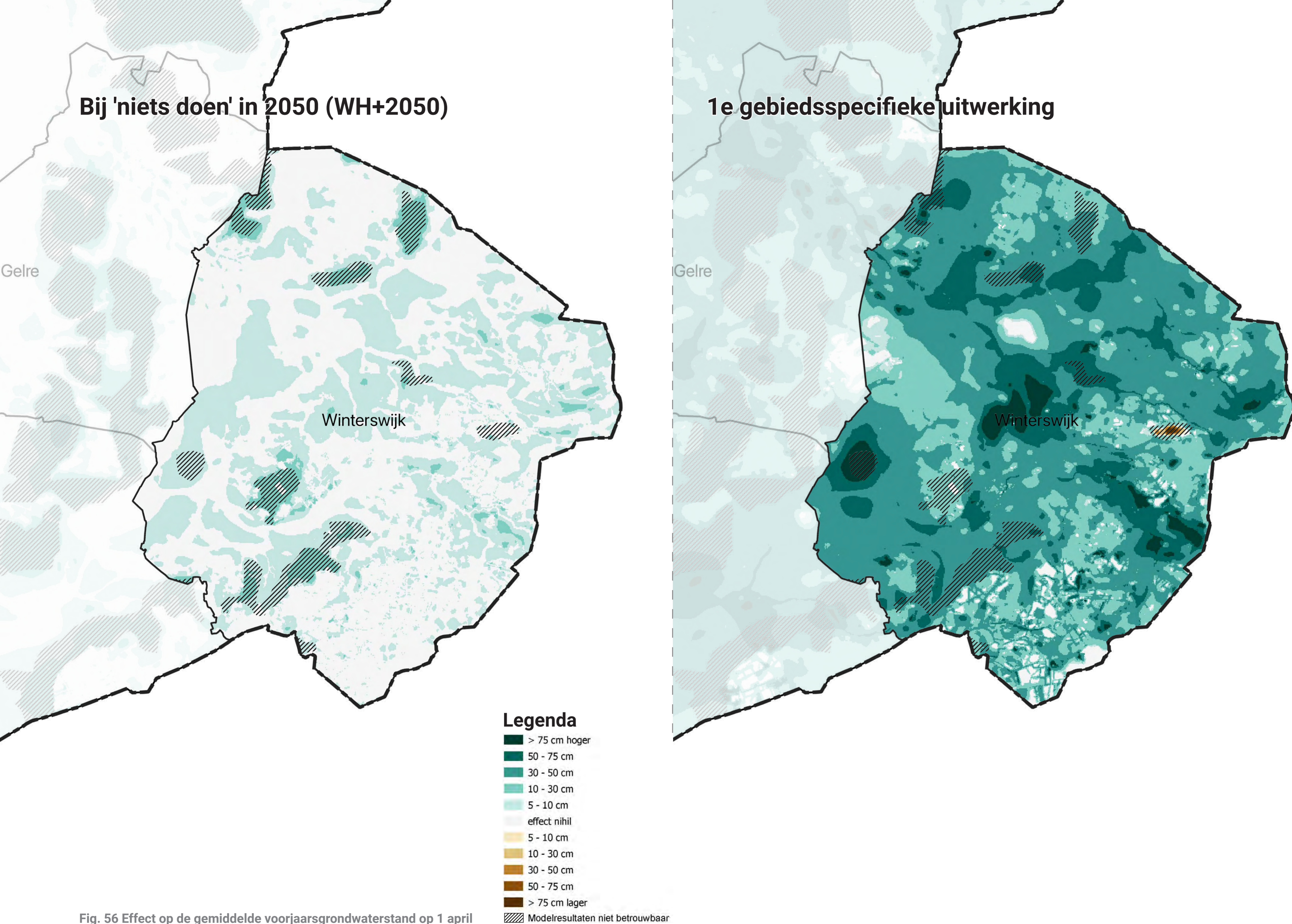
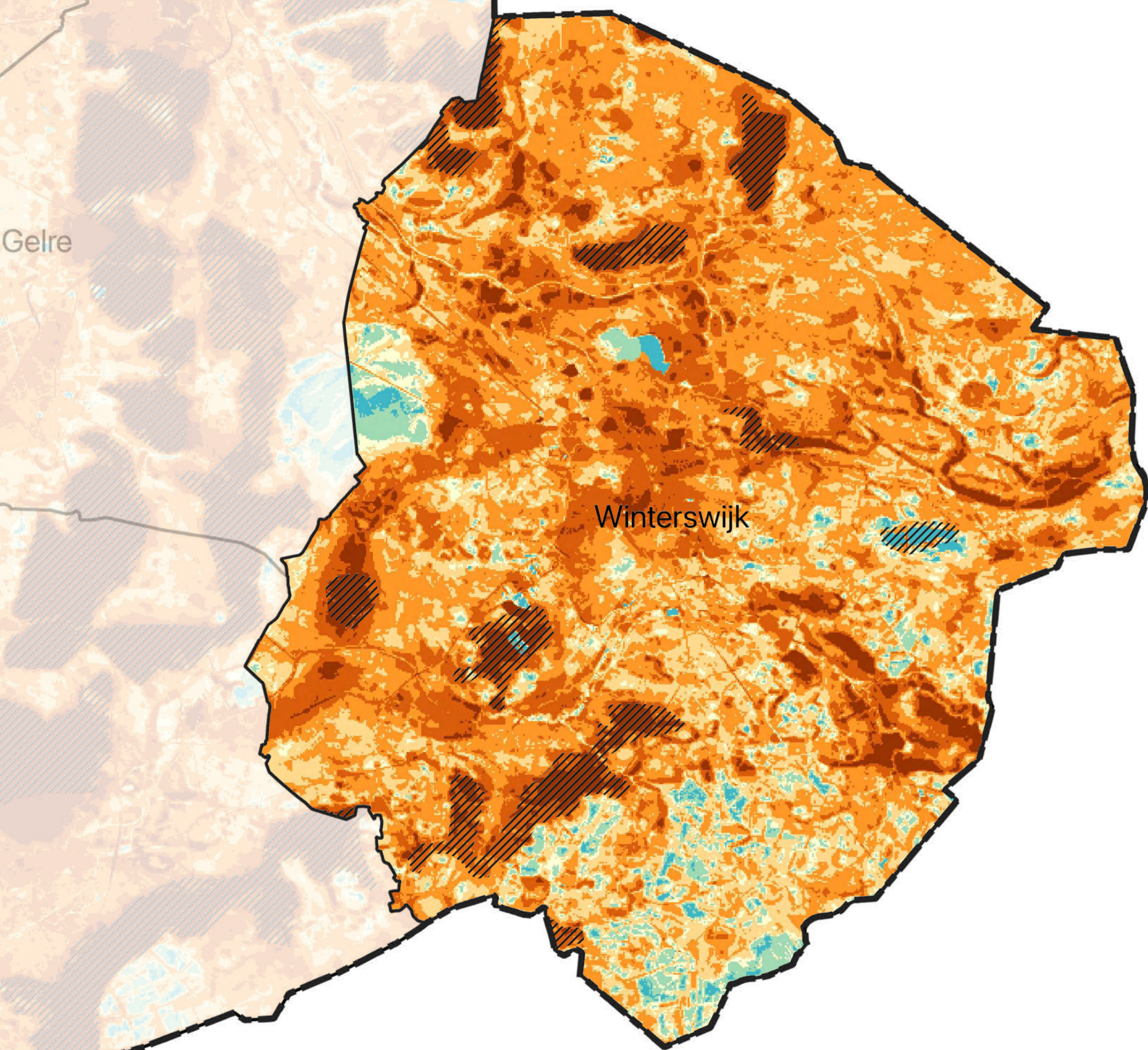


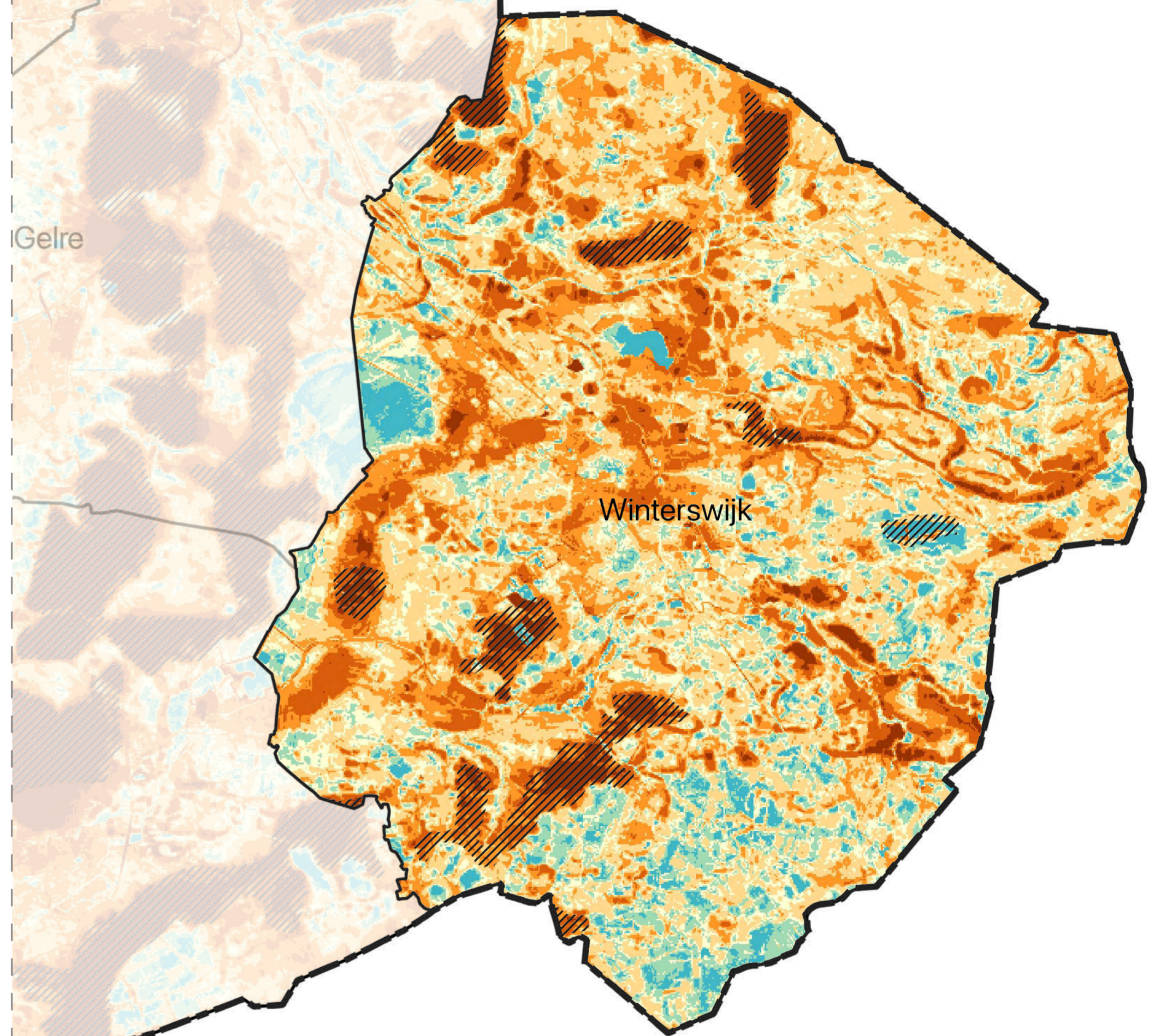
Fig. 56 Effect op de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand op 1 april



### Huidige situatie



### 1e gebiedsspecifieke uitwerking



### Legenda





-  boven maaiveld
-  0 - 20 cm
-  20 - 40 cm
-  40 - 80 cm
-  80 - 140 cm
-  140 - 250 cm
-  > 250 cm
-  Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 57 Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand op 1 april



**Legenda**

- > 75 cm hoger
- 50 - 75 cm
- 30 - 50 cm
- 10 - 30 cm
- 5 - 10 cm
- effect nihil
- 5 - 10 cm
- 10 - 30 cm
- 30 - 50 cm
- 50 - 75 cm
- > 75 cm lager
- Modelresultaten niet betrouwbaar

Gelre

Winterswijk

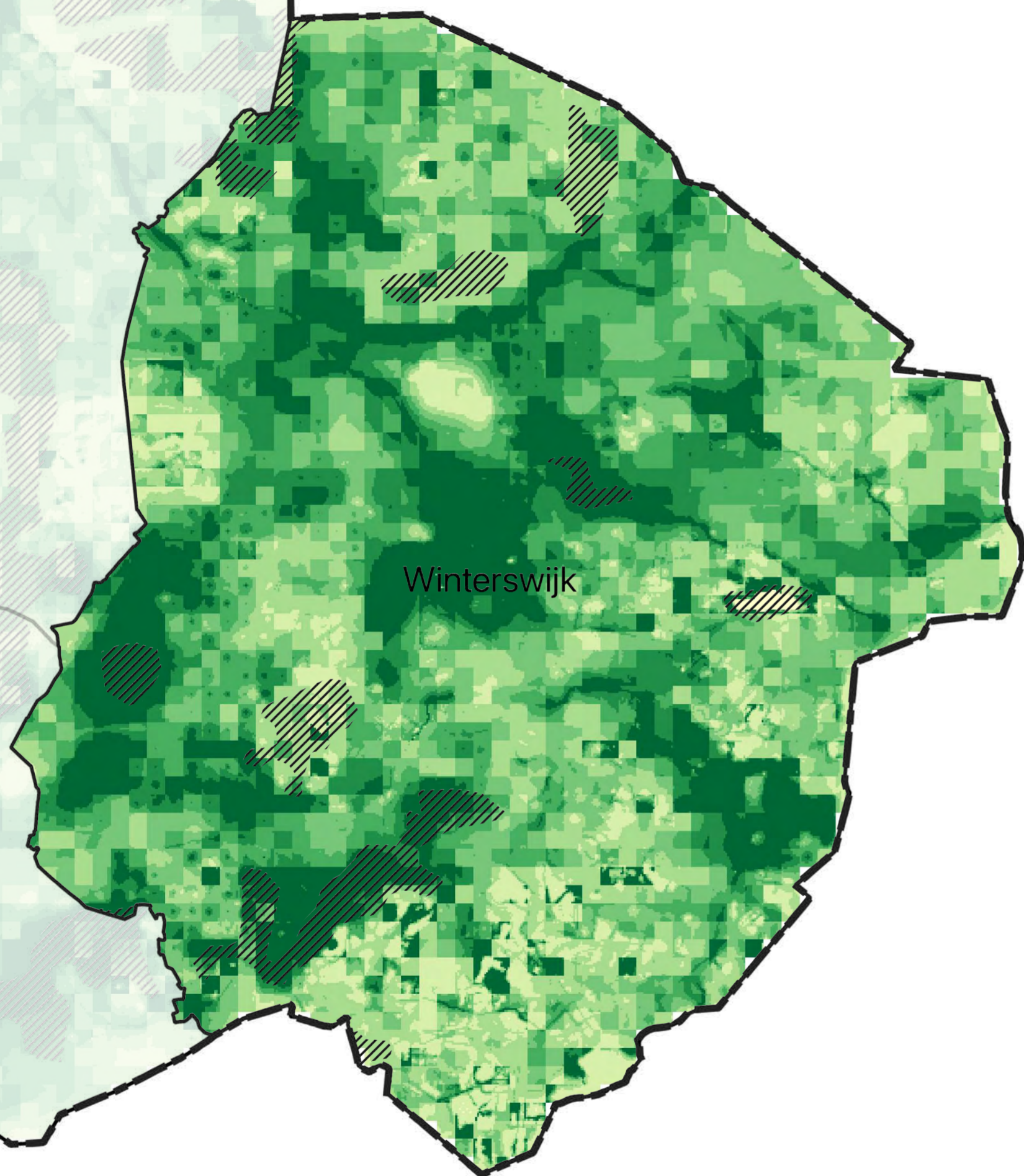
Aalten

Fig. 58 Verschil in effect op de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand op 1 april tussen denklin 2 en 1e gebiedsspecifieke uitwerking



Denklijn 2

Gelre



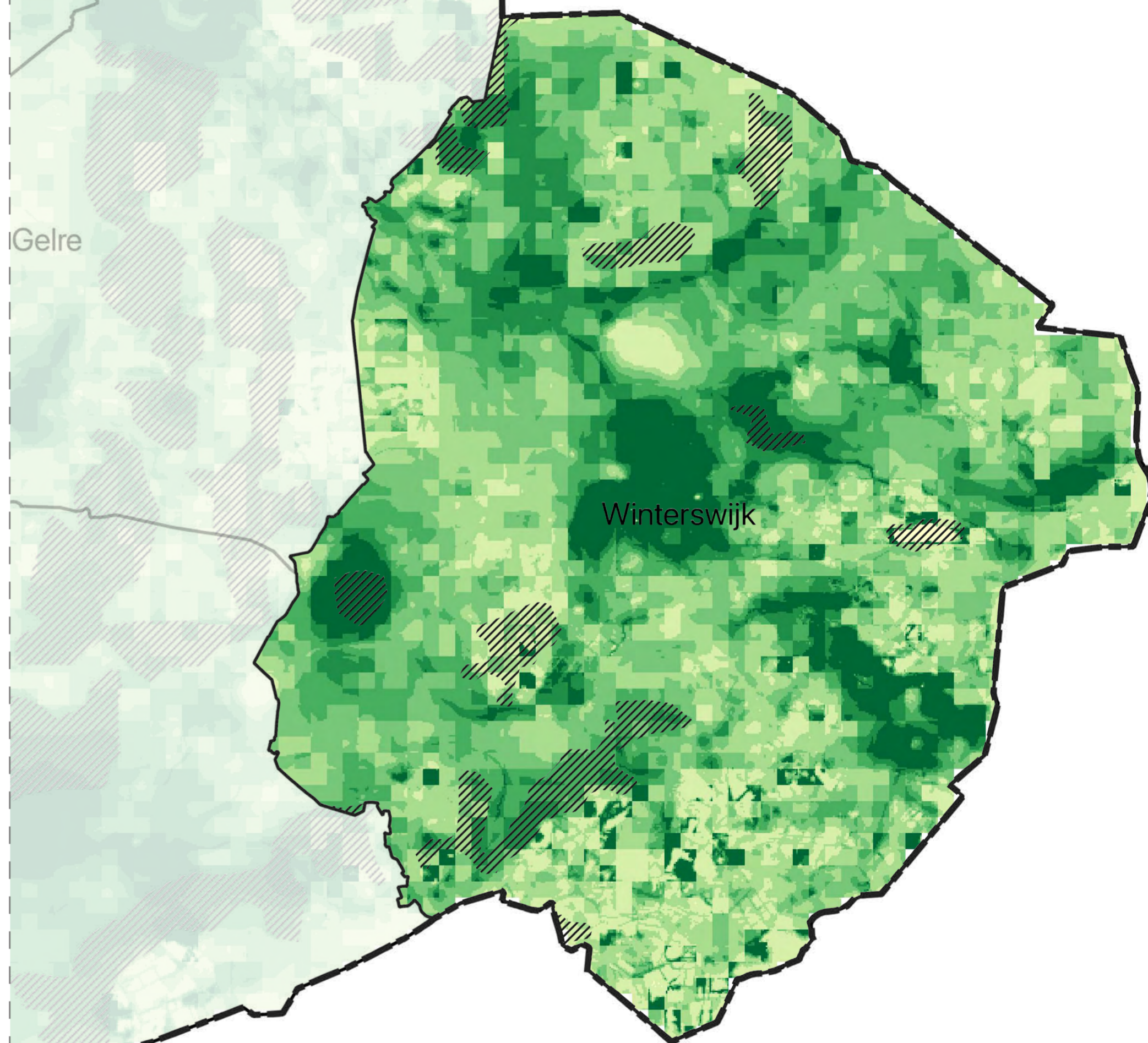
Gemiddeld **70mm**  
lokaal >100mm

**Legenda**

- geen effect
- 0 - 20 mm
- 20 - 40 mm
- 40 - 60 mm
- 60 - 80 mm
- 80 - 100 mm
- > 100 mm
- Modelresultaten niet betrouwbaar

1e gebiedsspecifieke uitwerking

Gelre



Gemiddeld **60mm**  
lokaal >100mm

Fig. 59 Toename grondwatervoorraad in het voorjaar op 1 april



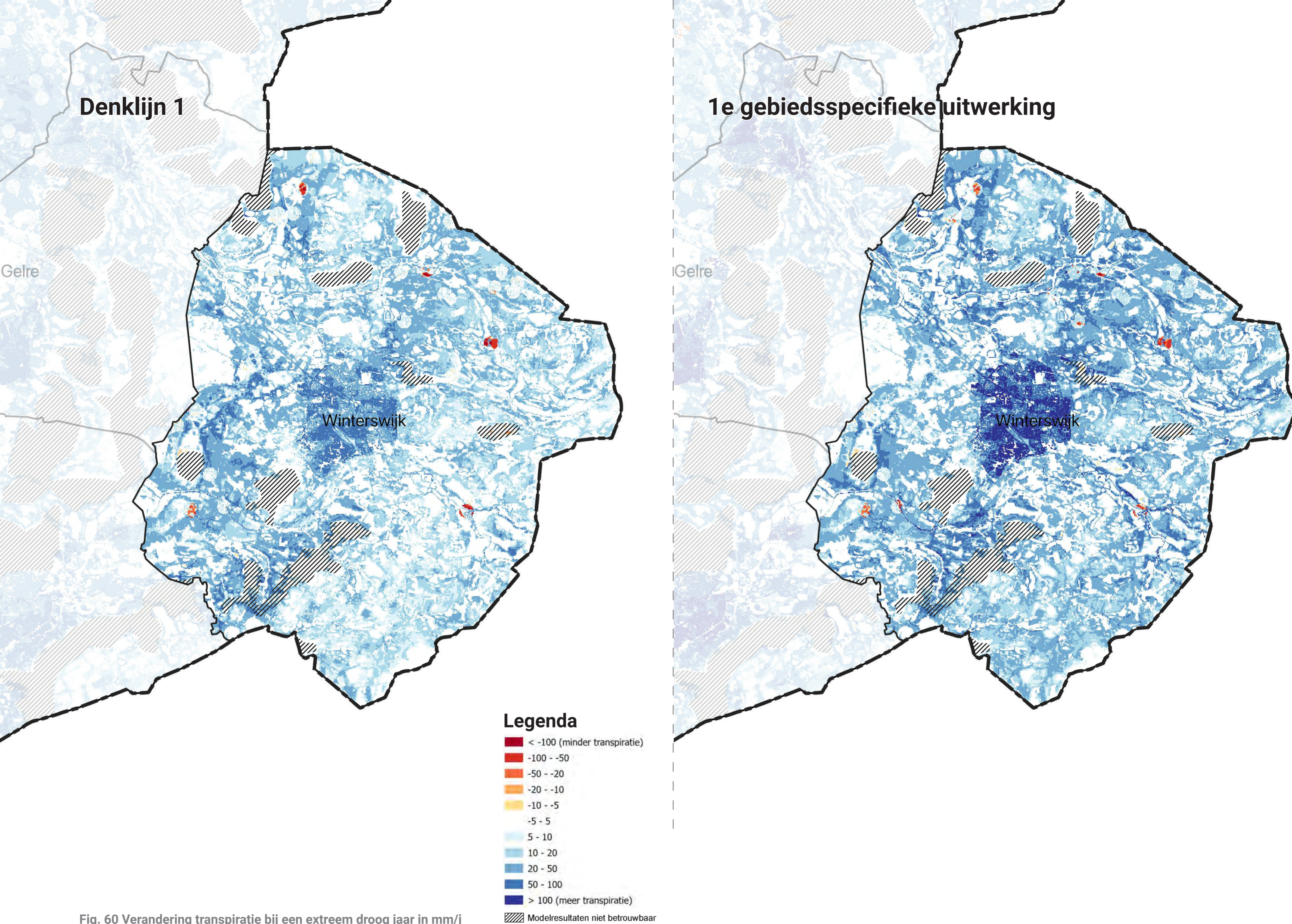
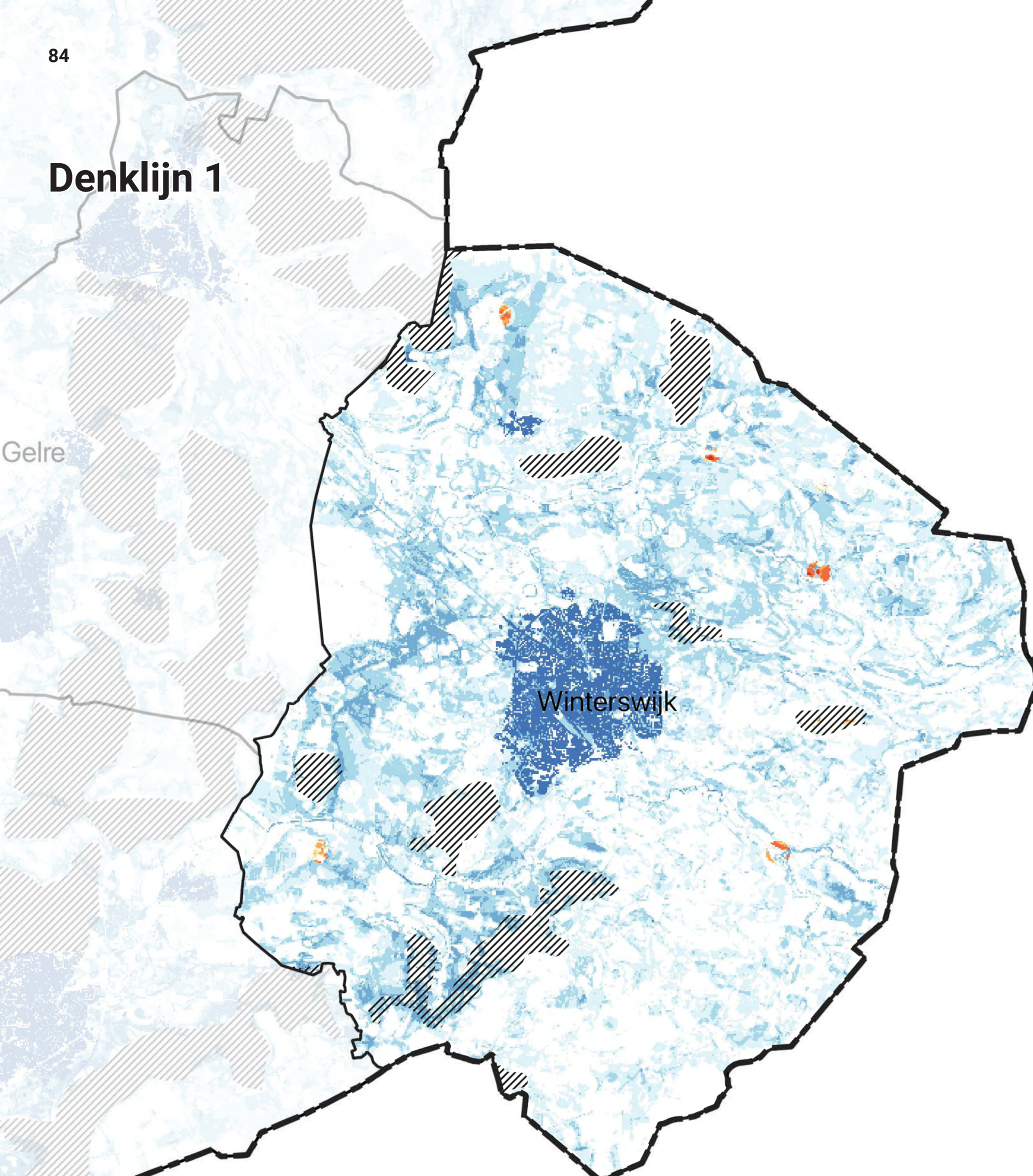


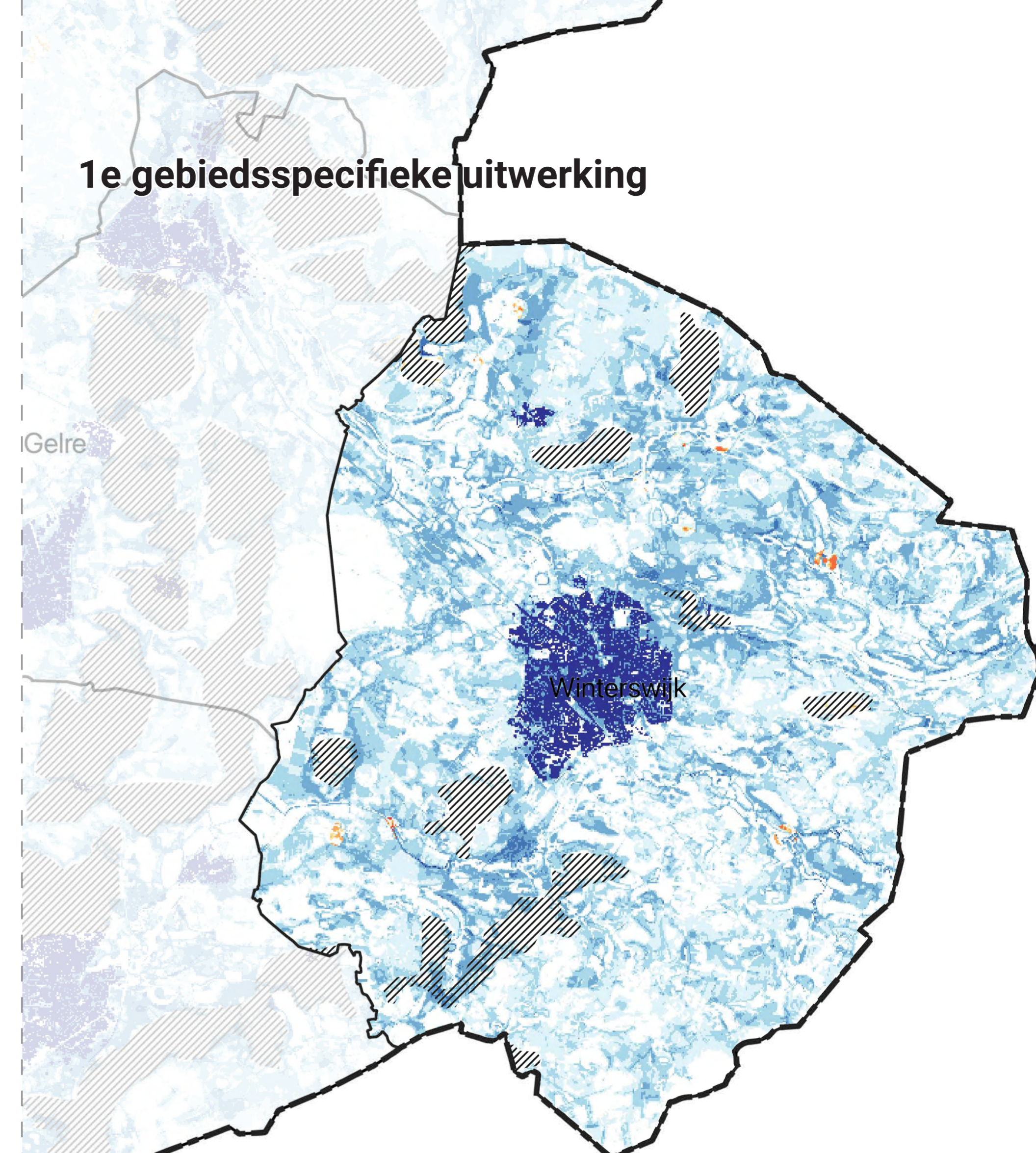
Fig. 60 Verandering transpiratie bij een extreem droog jaar in mm/j



### Denklijn 1



### 1e gebiedsspecifieke uitwerking



#### Legenda

- < -100 (minder transpiratie)
- 100 - -50
- 50 - -20
- 20 - -10
- 10 - -5
- 5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- 50 - 100
- > 100 (meer transpiratie)
- Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 61 Verandering transpiratie bij een gemiddeld jaar in mm/j





Fig. 62 Plaatsing droogtestuw



## STUWEN BOVEN-SLINGE EN PEILOPZET HILGELO

Naar aanleiding van input uit de werkgroep Water en bodem Winterswijk zijn twee maatregelen apart doorgerekend met het grondwatermodel: het terugbrengen van de stuwpeilen in de Boven-Slinge en peilverhoging in recreatieplas 't Hilgelo.

### **Stuwen Boven-Slinge**

In 2015 zijn in het bovenstroomse deel van de Boven-Slinge, ter hoogte van Kotten, twee stuwen verwijderd om vissen vrije doorgang te geven (KRW doelen). Boeren uit het gebied geven aan dat de verwijdering van de twee stuwen tot verdroging heeft geleid; het water stroomt snel weg door het hoogteverschil en de percelen zijn droger geworden.

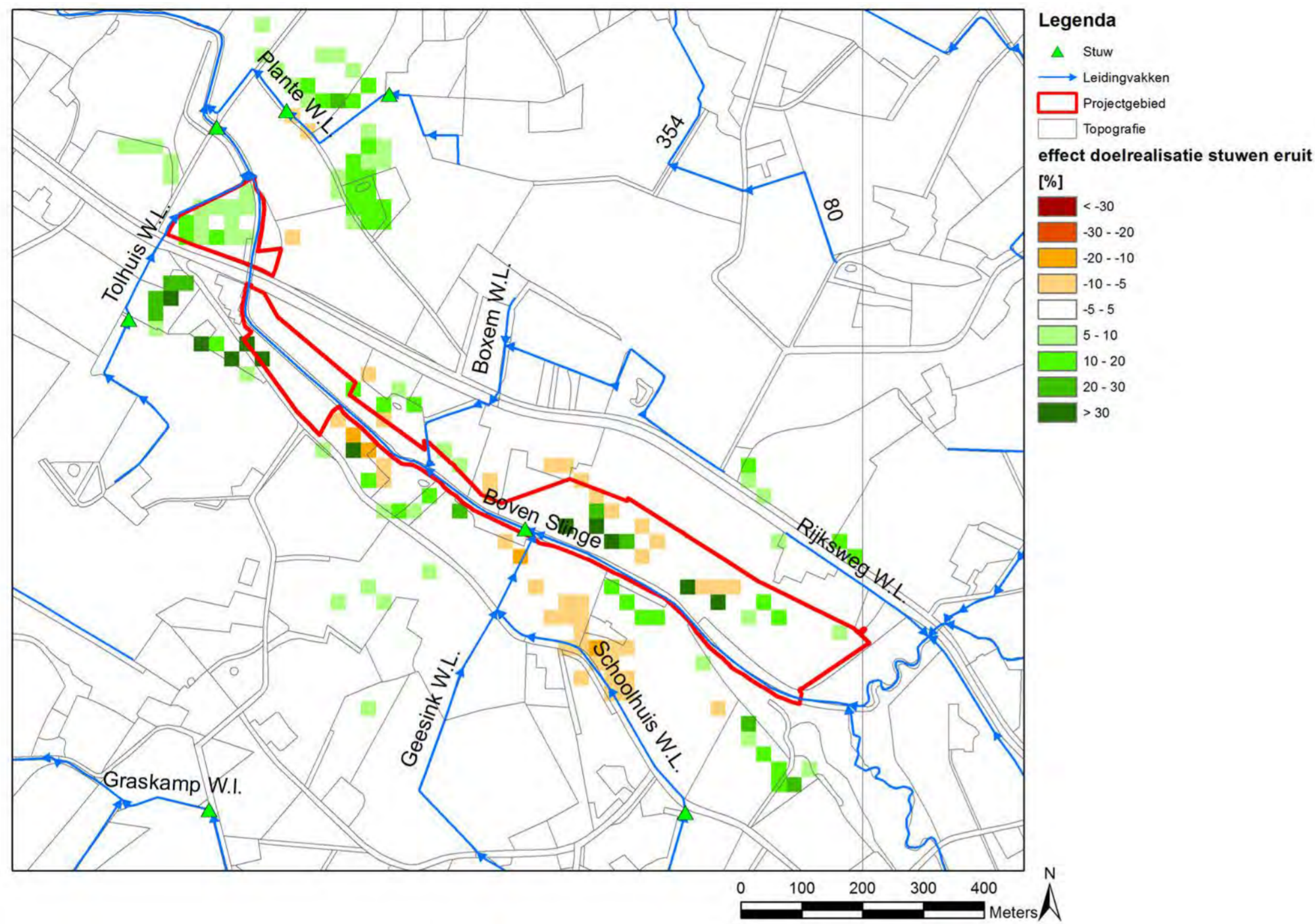
Als specifieke maatregel is bekeken wat weer ophogen van het peil van de Boven-Slinge met 80 cm zou betekenen voor afname van de verdroging. Het effect van het weghalen van de stuw is destijds doorgerekend, de kaartjes zijn weergegeven. De modelresultaten geven weer dat de laagste grondwaterstand dicht langs de Slinge >25 cm lager is geworden door het verwijderen van de stuwen. Iets verder weg, tot maximaal 500 m is nog een effect waarneembaar tot maximaal 10 cm lagere GLG. Het effect van het weghalen van de stuwen op de landbouwopbrengst (doelrealisatie) is op enkele locaties licht negatief (oranje kleuren, 5 tot 10% lagere opbrengst door toenemende droogteschade) en op enkele locaties licht positief (groene blokjes, 5 tot 30% hogere opbrengst door minder natschade).

### **Peilopzet Hilgelo**

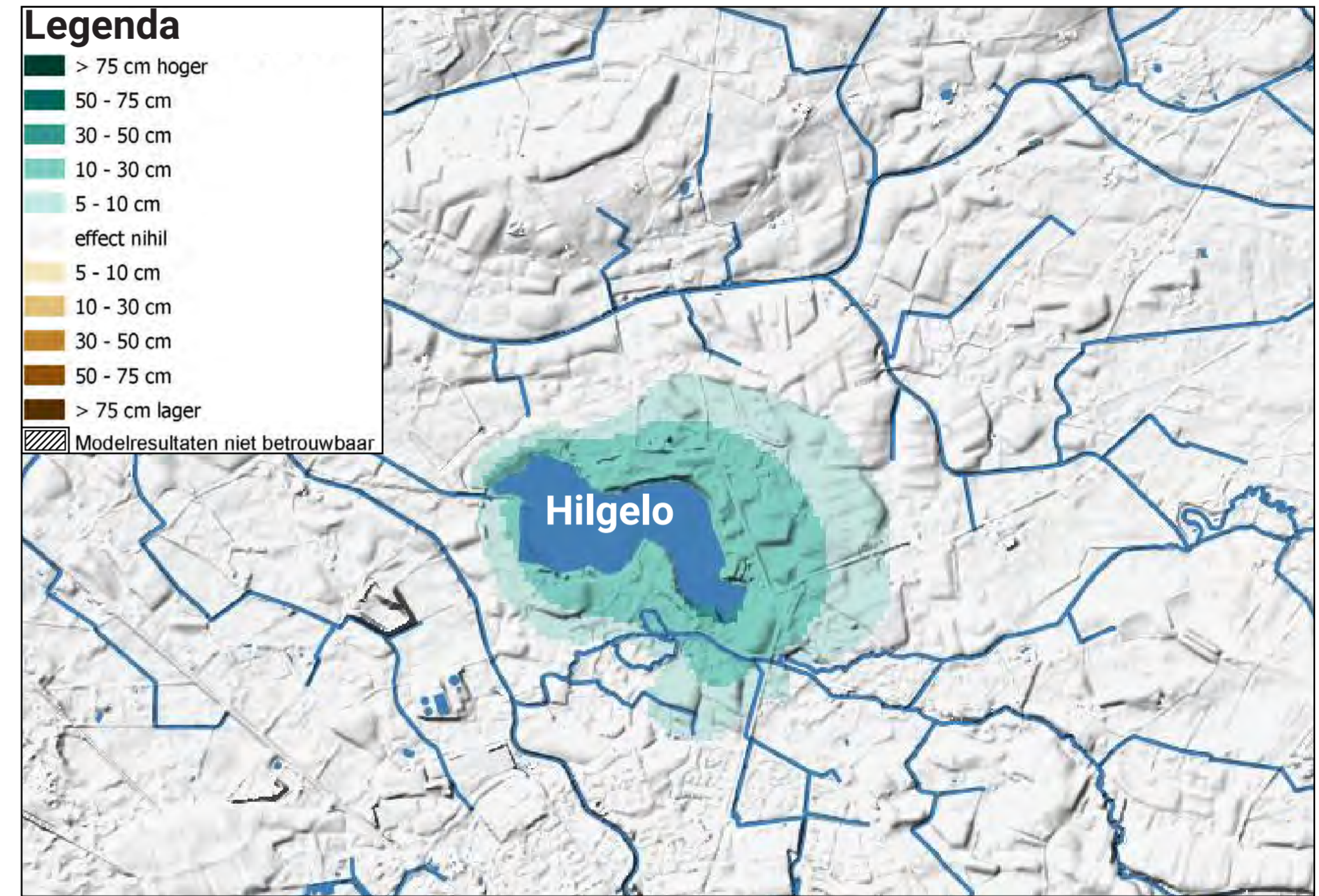
De zandwinplas Hilgelo watert aan de westzijde af via een stuw. Het 50 cm opzetten van het stuwpeil is als maatregel bekeken. Op het kaartje is te zien dat het effect op de grondwaterstand in de directe omgeving een verhoging is van 10-50 cm. Daarnaast is er een grotere zoetwaterbuffer in het oppervlaktewater beschikbaar.



### Effect doelrealisatie



### Peilverhoging hilgelo



### Effect gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)

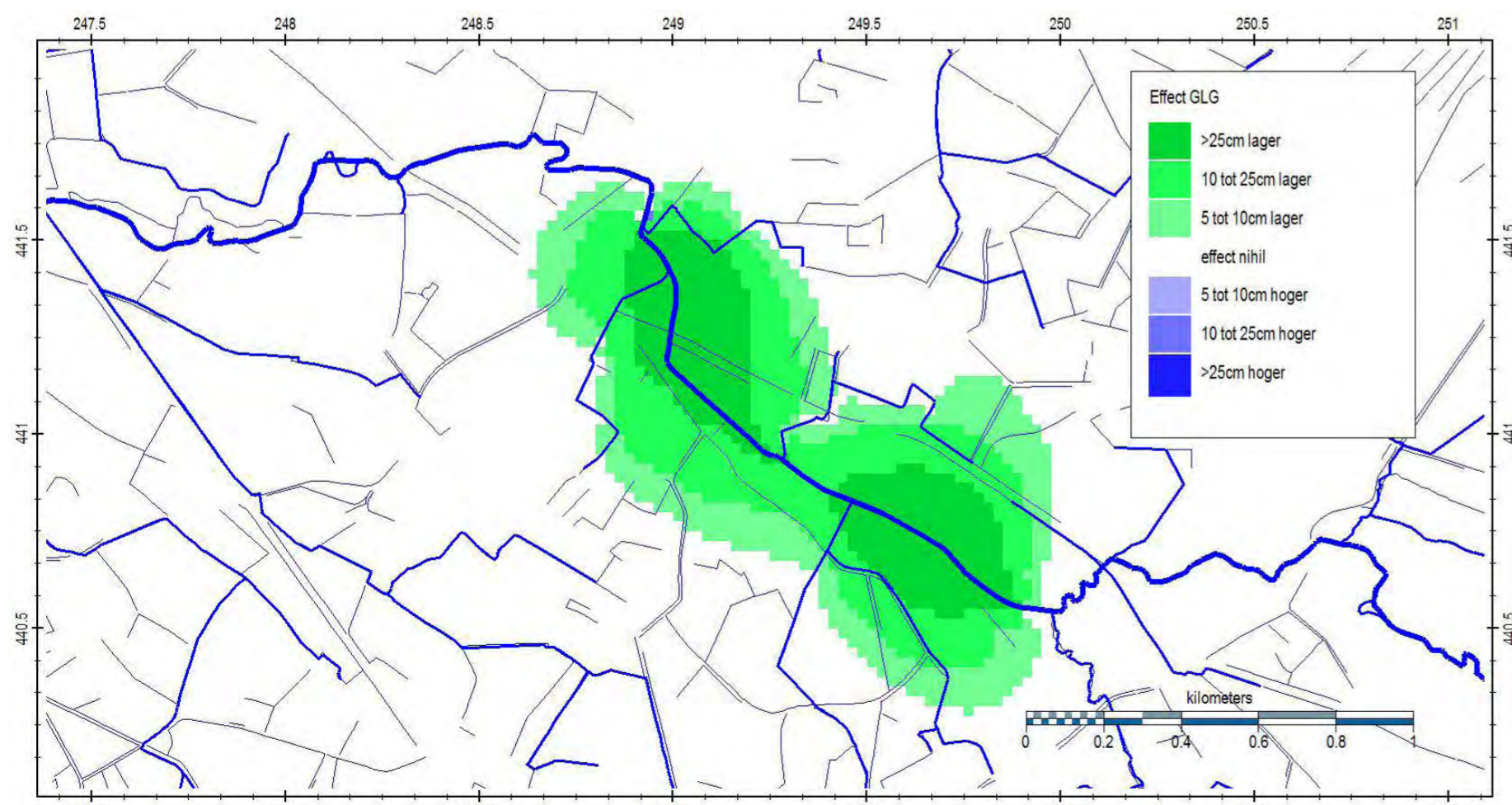


Fig. 64 Individueel doorgerekende maatregel: peilverhoging Hilgelo (50 cm peilopzet)

Fig. 63 Individueel doorgerekende maatregel: stuwpeilen boven-slinge (opzetten stuwpeilen met 80 cm)



## DWARSDOORSNEDEN EN TIJDREEKSGRAFIEKEN

Op een zevental locaties in Winterswijk zijn dwarsdoorsneden gemaakt. Hierop zijn weergegeven:

- het grondgebruik
- de hoogteligging in meters ten opzichte van NAP
- de watersysteemttypen (bijvoorbeeld beekdalen en zandruggen)
- de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG, ongeveer op 1 april) in meters ten opzichte van NAP, zowel in de referentiesituatie als bij denklijn 1 en 2.

Deze dwarsdoorsneden maken inzichtelijk op welke locaties de grondwaterstanden dichtbij het maaiveld zijn of komen, en waar de grondwaterstanden relatief diep zijn of blijven. De combinatie met het grondgebruik maakt inzichtelijk waar mogelijk aandachtspunten door te hoge of te lage grondwaterstanden aanwezig zijn, of gaan ontstaan door de denklijnen. Een algemene globale duiding van de GVG in relatie tot het grondgebruik is:

- GVG < 30 cm onder mv: kansrijk voor natte natuur, te nat voor klassieke landbouw en te nat voor bebouwd gebied
- GVG 30 - 50 cm onder mv: kansarm/matig kansrijk voor natte natuur, nat voor klassieke landbouw, te nat voor bebouwd gebied
- GVG 50 - 90 cm onder mv: te droog voor natte natuur, geschikt voor klassieke landbouw, te nat voor bebouwd gebied
- GVG > 90 cm onder mv: te droog voor natte natuur, droog voor klassieke landbouw, geschikt voor bebouwd gebied

Per dwarsdoorsnede is voor één punt ook een tijdreeksgrafiek weergegeven. Deze tijdreeksgrafieken geven een beeld van het verloop van de grondwaterstanden in de tijd. Dus niet alleen de GVG op 1 april, maar ook het verloop in een gemiddeld jaar (2017) en in een extreem droog jaar (2018). Hierdoor ontstaat een completer beeld van het effect van de denklijnen op de grondwaterstanden door de tijd heen. Ook maakt dit duidelijk dat de grondwaterstanden in het gebied sterk kunnen variëren, afhankelijk van de locatie. In deze grafieken is ook het grondwaterstandsverloop bij de 1e gebiedsspecifieke uitwerking weergegeven. Dit verloop bevindt zich tussen denklijn 1 en 2 in.



**Legenda**

- Beekdalen
- Stuwwalcomplexen
- Grote rivieren
- Zandruggen
- Plateau's
- Stedelijk watersysteem
- Vlakte op klei
- Vlakte op zand

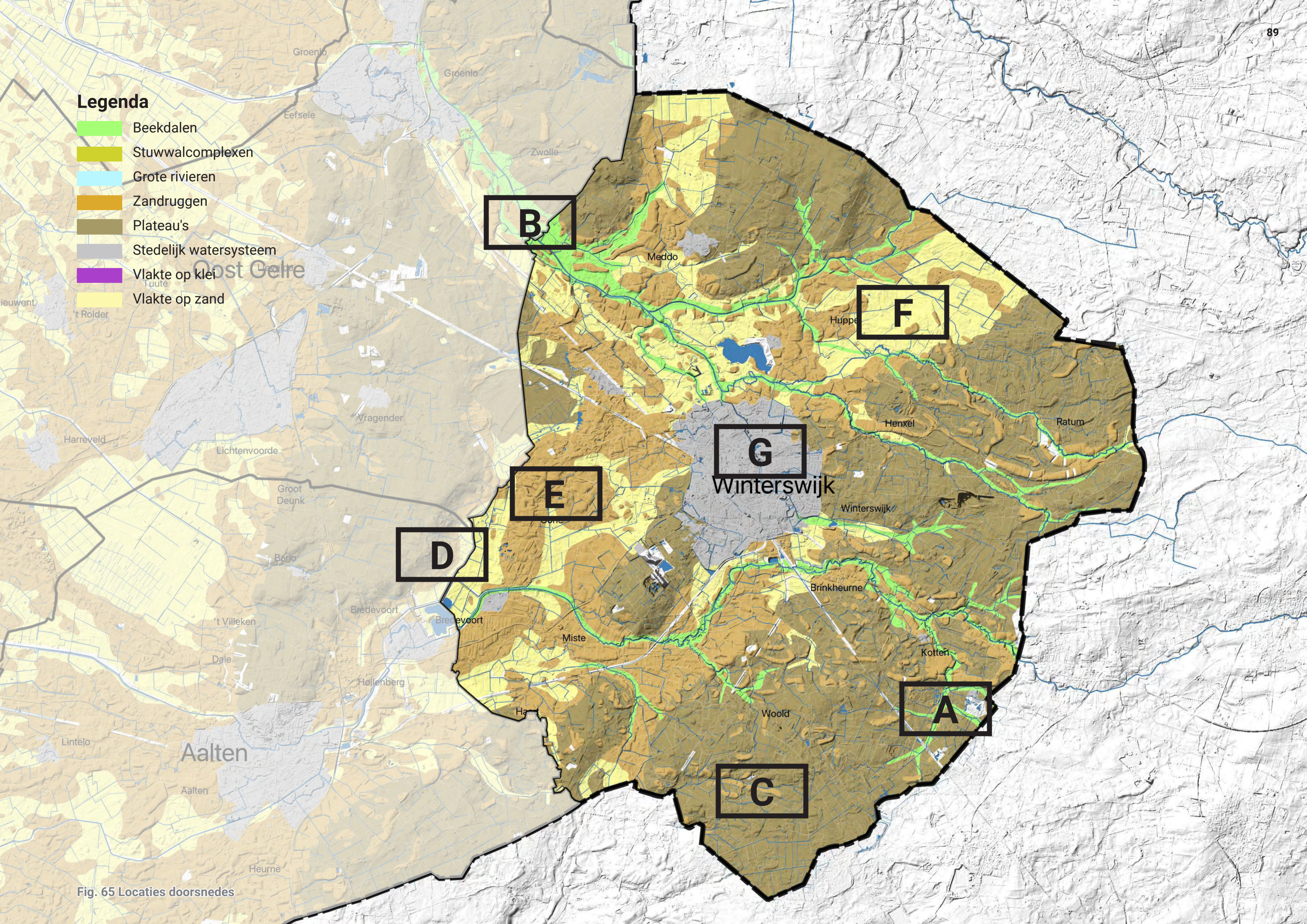


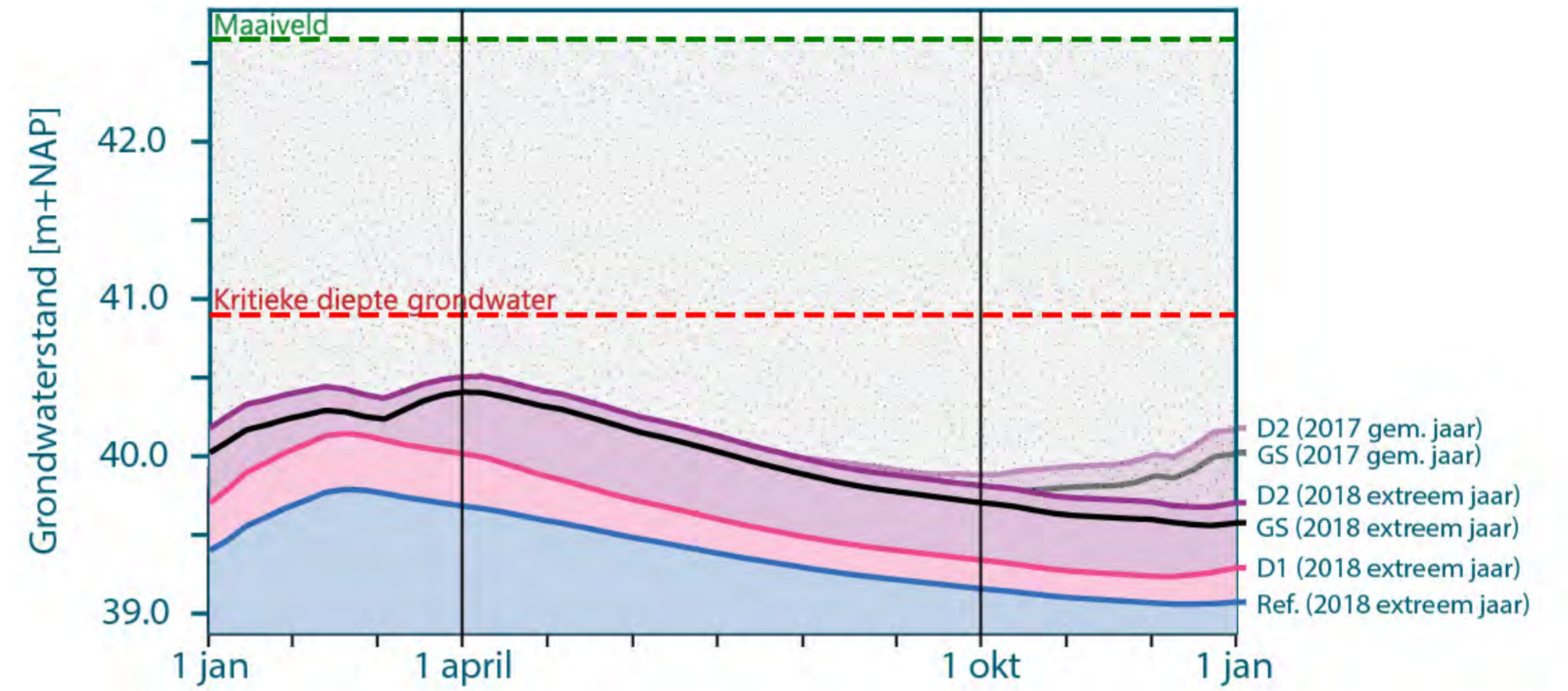
Fig. 65 Locaties doorsnedes



Locatie



Tijdgrafiek grondwaterstanden (1)



Legenda

- Beekdalen
- Zandruggen
- Plateau's
- Stedelijk watersysteem
- Vlake op zand
- GVG denklijn 2
- GVG denklijn 1
- GVG huidig

A

A'

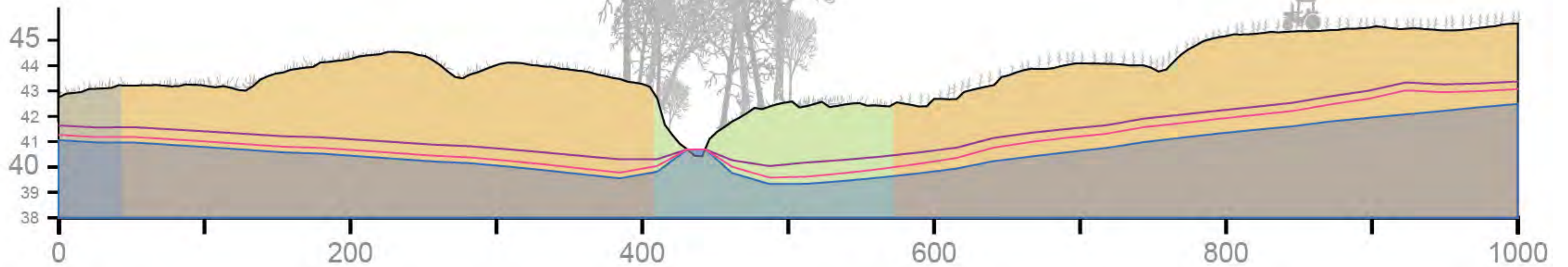


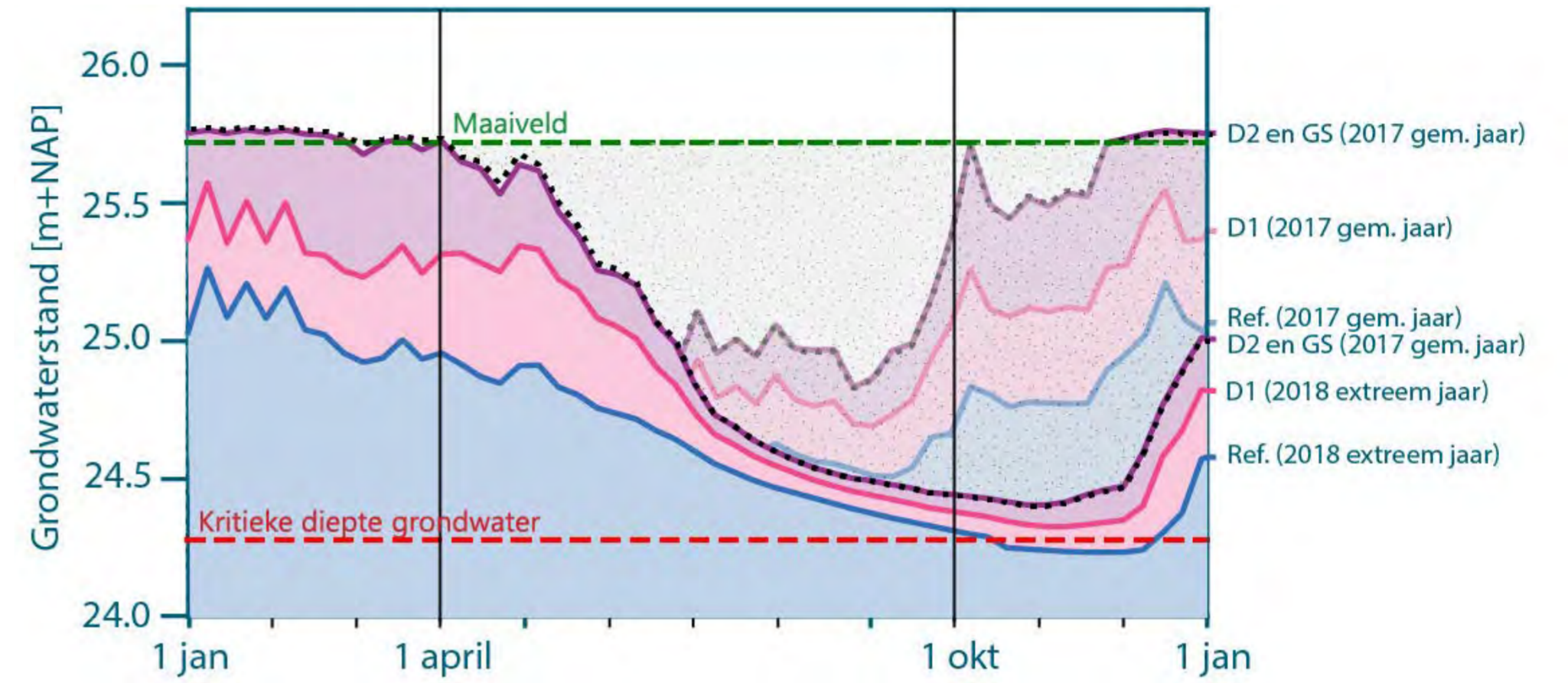
Fig. 66 Doorsnede A: beekdal bovenloop



Locatie



Tijdgrafiek grondwaterstanden (2)



Legenda

- Beekdalen
- Zandruggen
- Plateau's
- Stedelijk watersysteem
- Vlake op zand
- GVG denklijn 2
- GVG denklijn 1
- GVG huidig

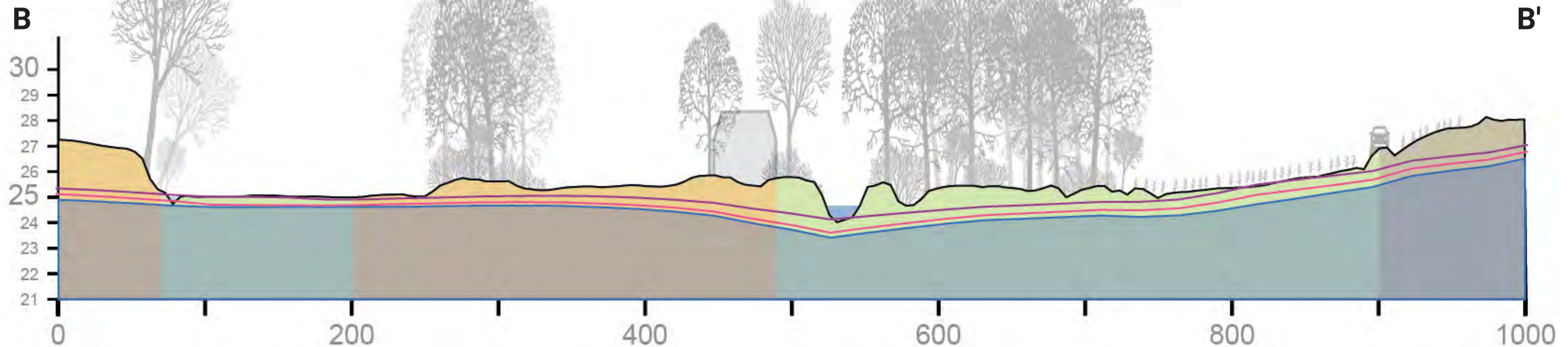


Fig. 67 Doorsnede B: beekdal middenloop



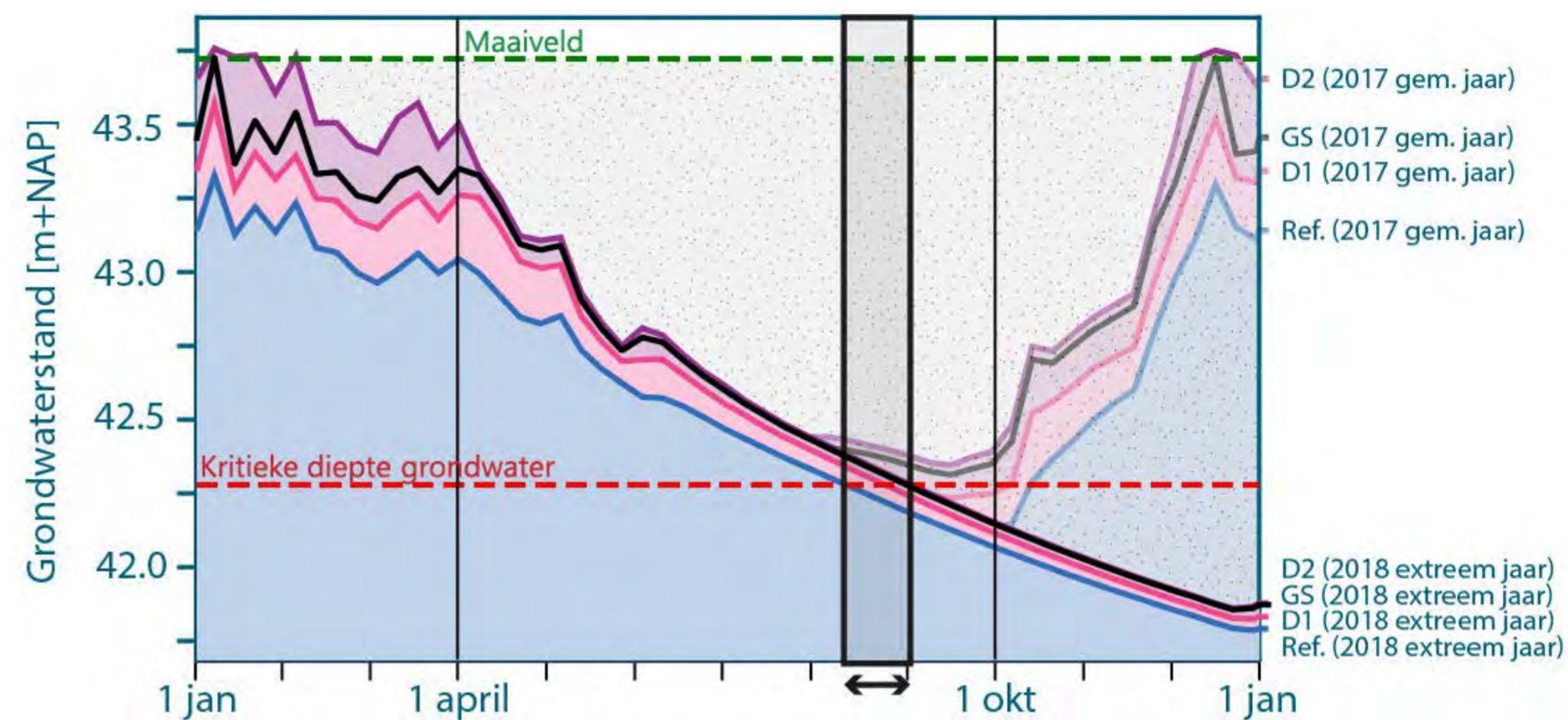
Locatie



Legenda

- Beekdalen
- Zandruggen
- Plateau's
- Stedelijk watersysteem
- Vlake op zand
- GVG denklijn 2
- GVG denklijn 1
- GVG huidig

Tijdgrafiek grondwaterstanden (3)



C

C'

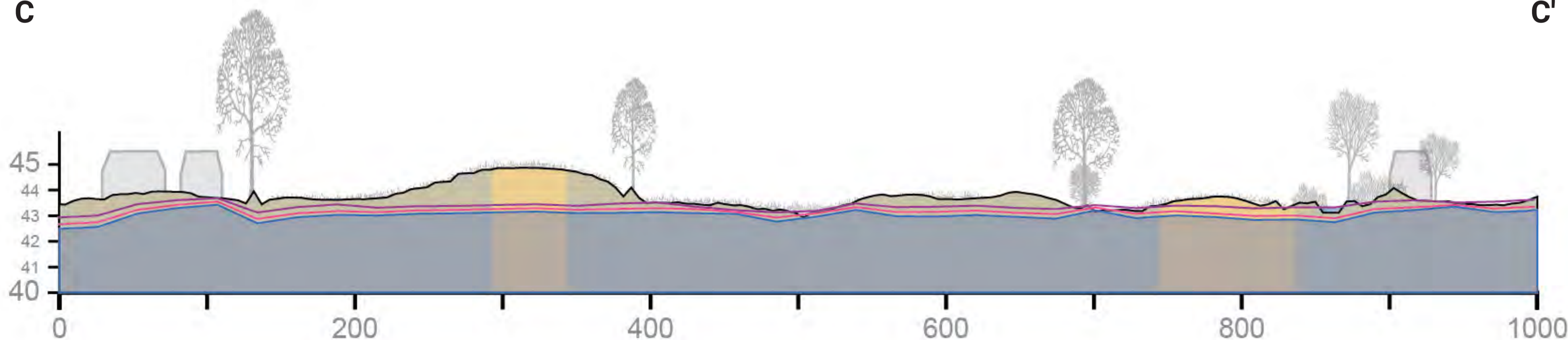
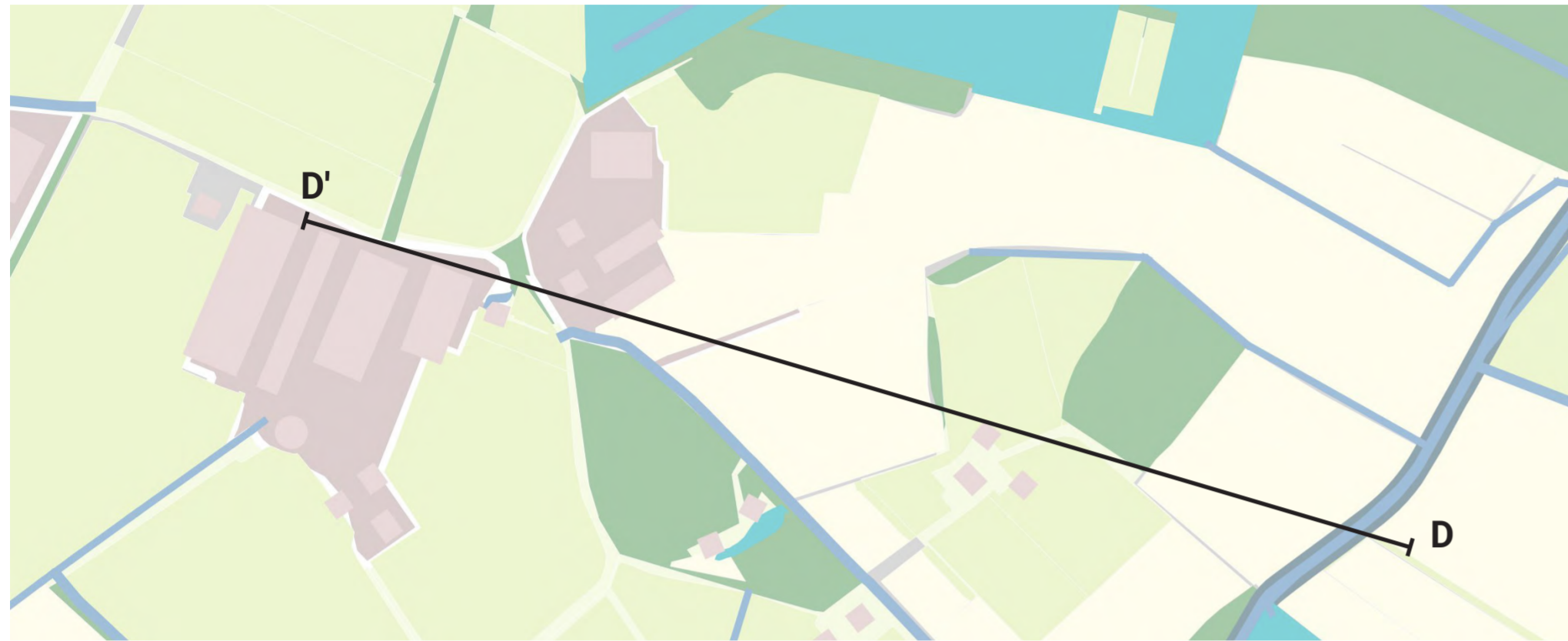


Fig. 68 Doorsnede C: plateau



Locatie

Legenda



- Beekdalen
- Zandruggen
- Plateau's
- Stedelijk watersysteem
- Vlake op zand
- GVG denklijn 2
- GVG denklijn 1
- GVG huidig

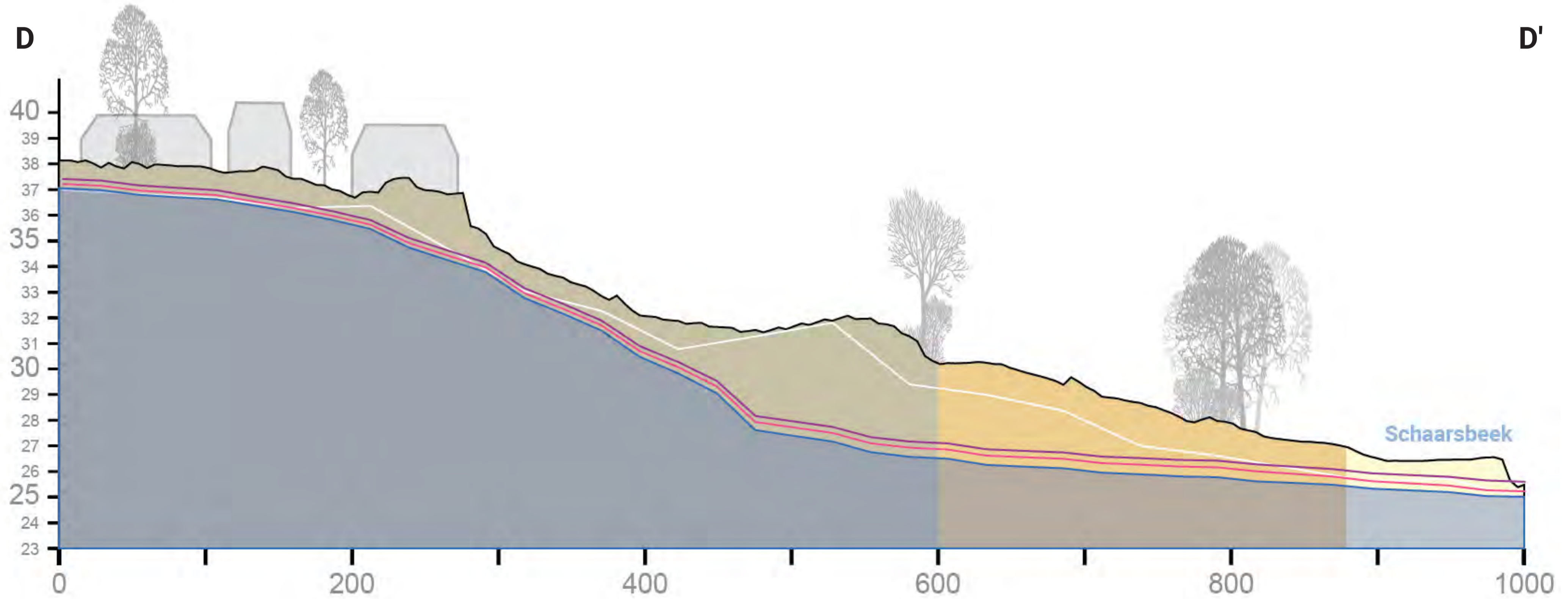
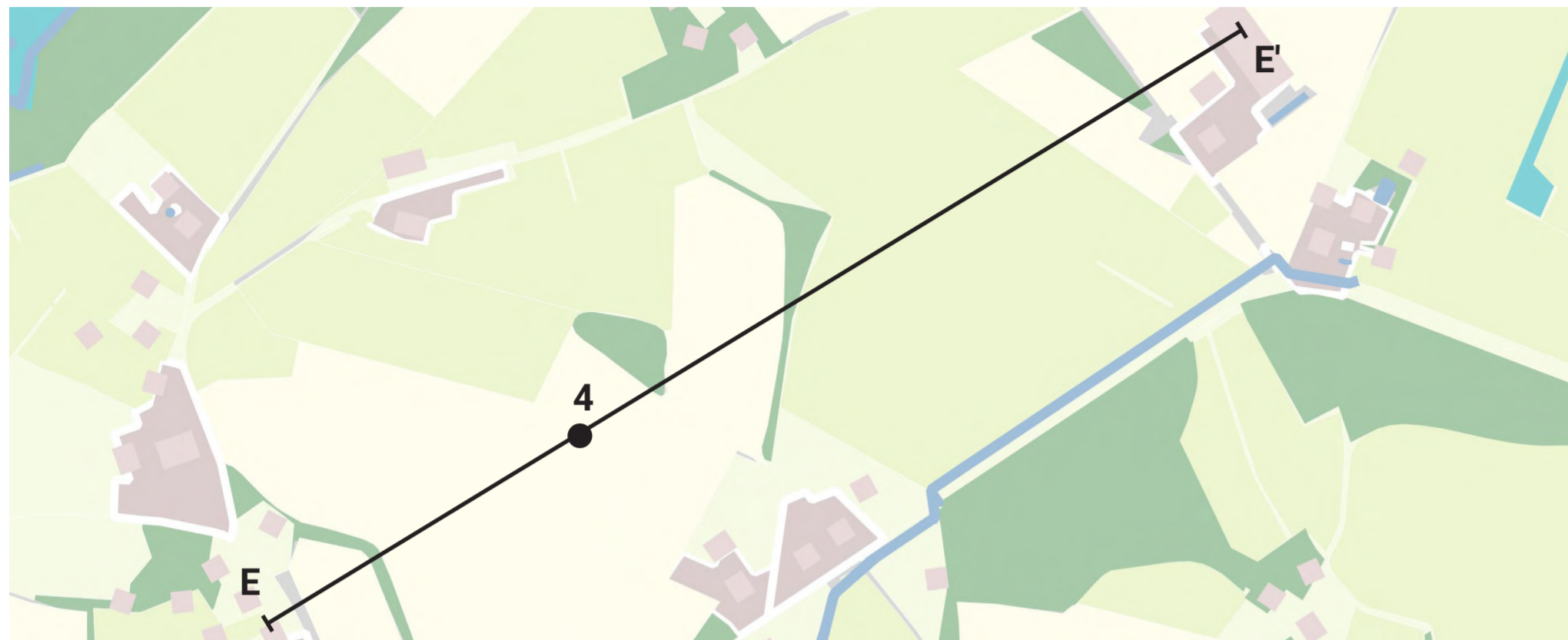


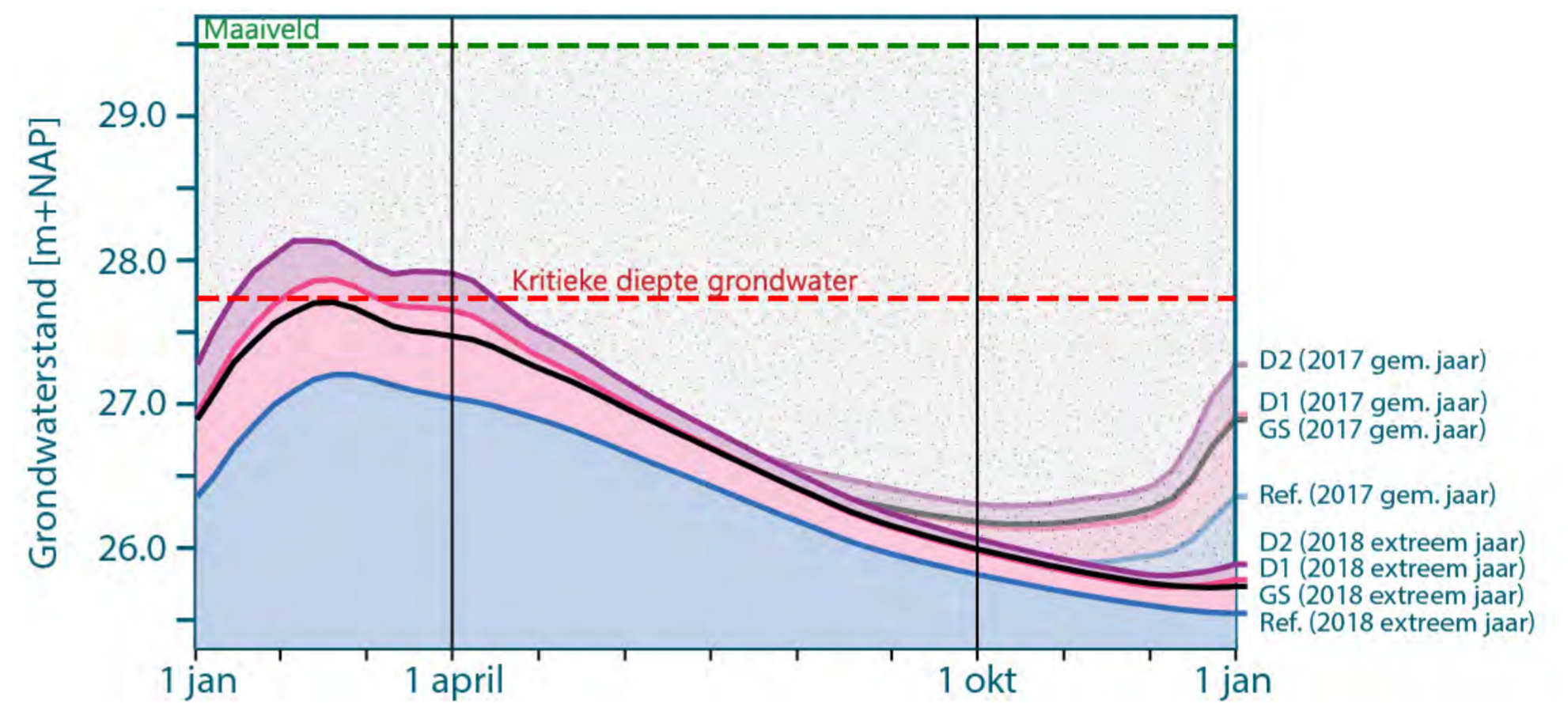
Fig. 69 Doorsnede D: plateaurand



### Locatie



### Tijdgrafiek grondwaterstanden (4)



### Legenda

- Beekdalen
- Zandruggen
- Plateau's
- Stedelijk watersysteem
- Vlake op zand
- GVG denklijn 2
- GVG denklijn 1
- GVG huidig

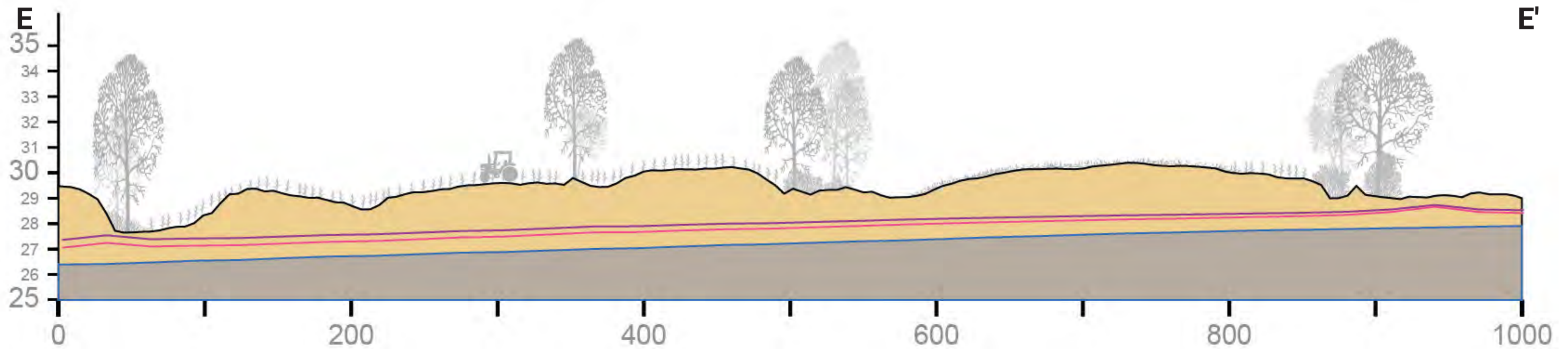
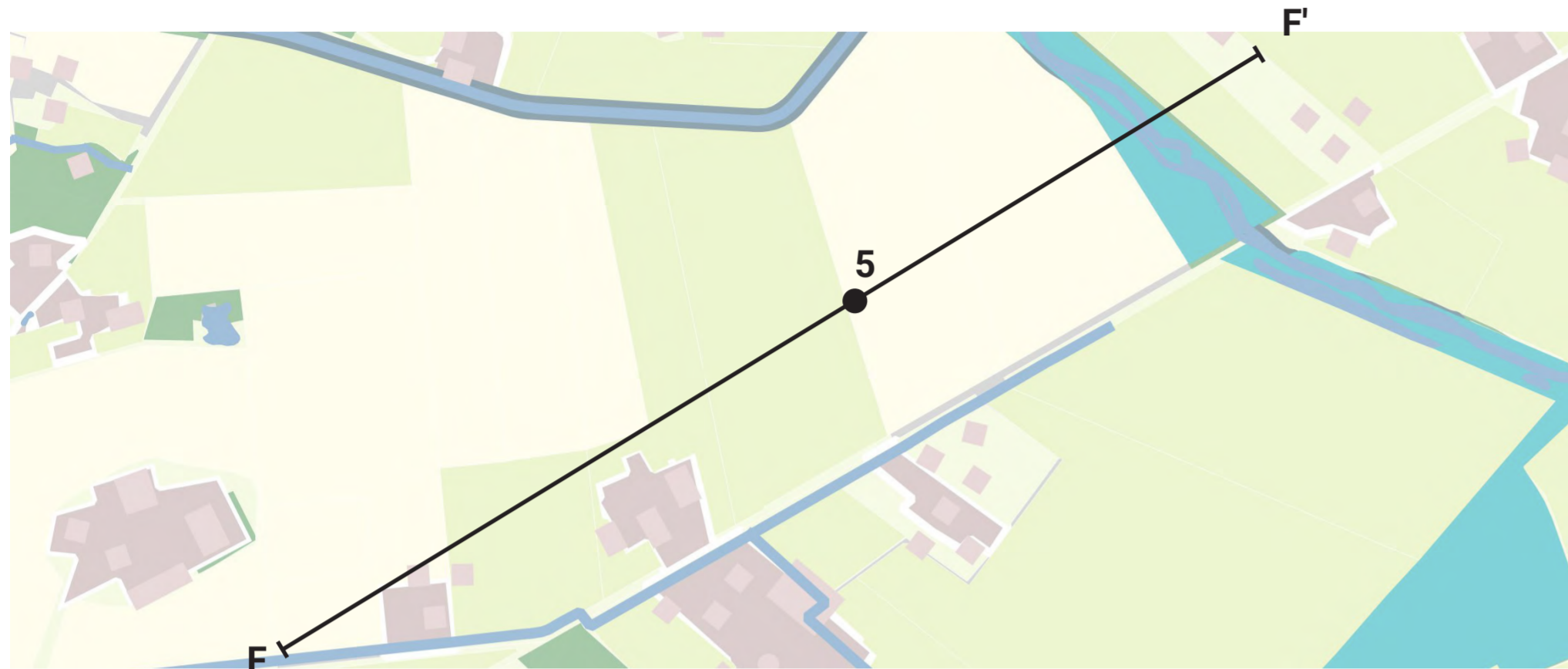


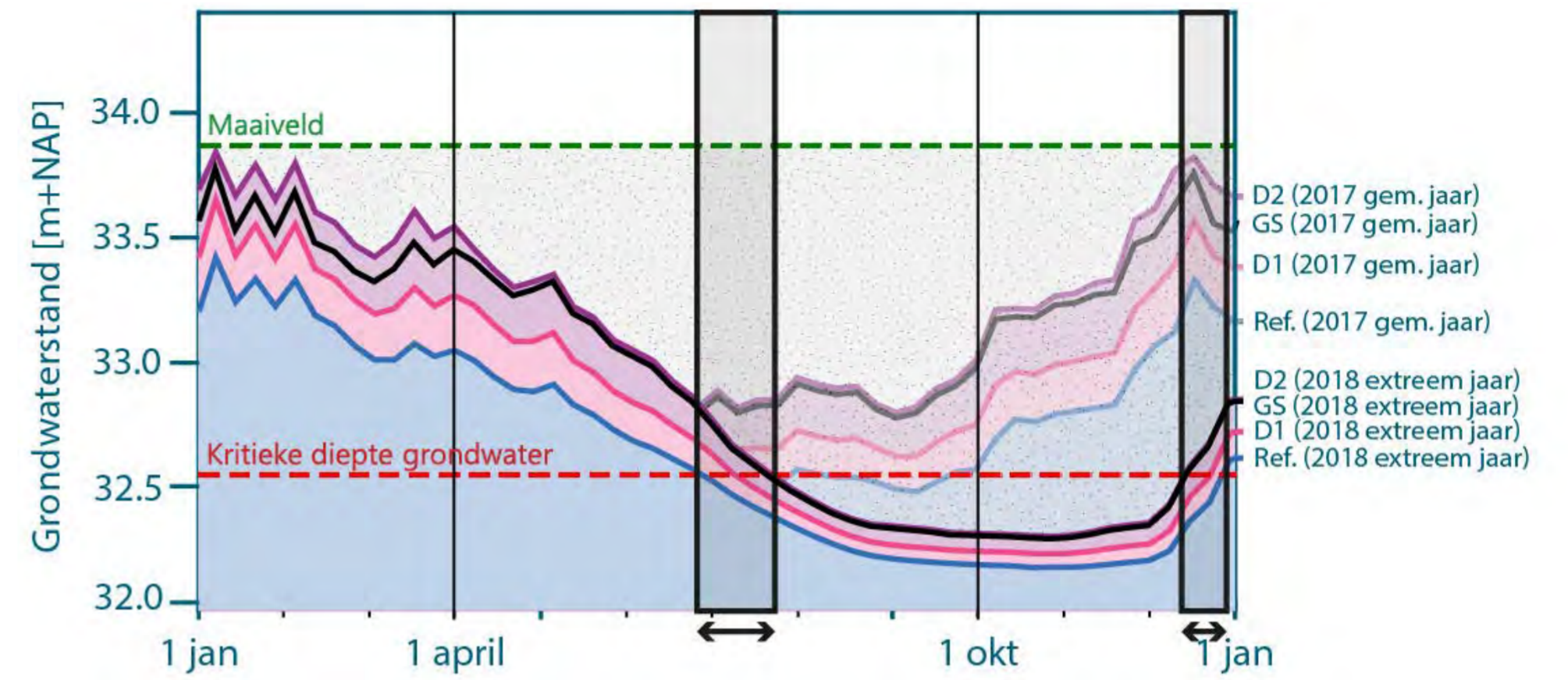
Fig. 70 Doorsnede E: zandruggen



### Locatie



### Tijdgrafiek grondwaterstanden (5)



### Legenda

- Beekdalen
- Zandruggen
- Plateau's
- Stedelijk watersysteem
- Vlake op zand
- GVG denklijn 2
- GVG denklijn 1
- GVG huidig

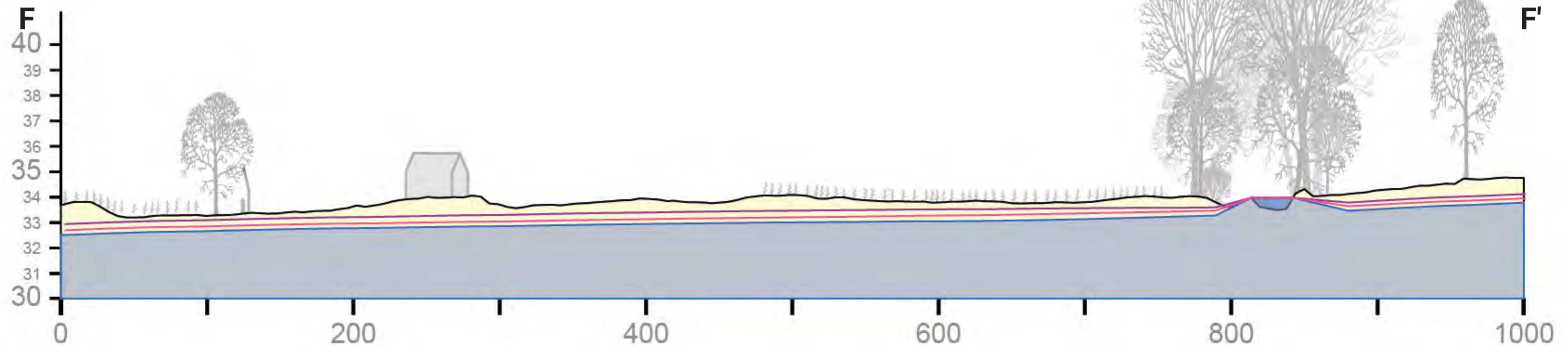
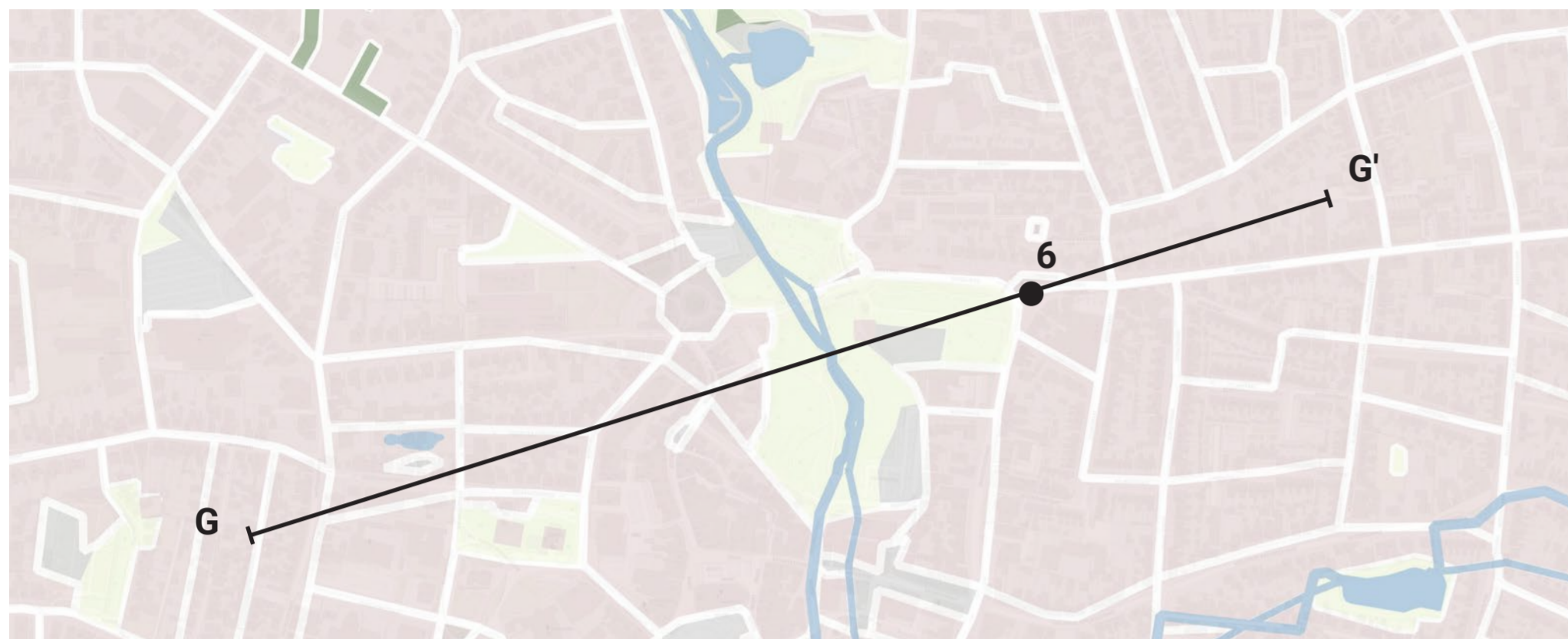


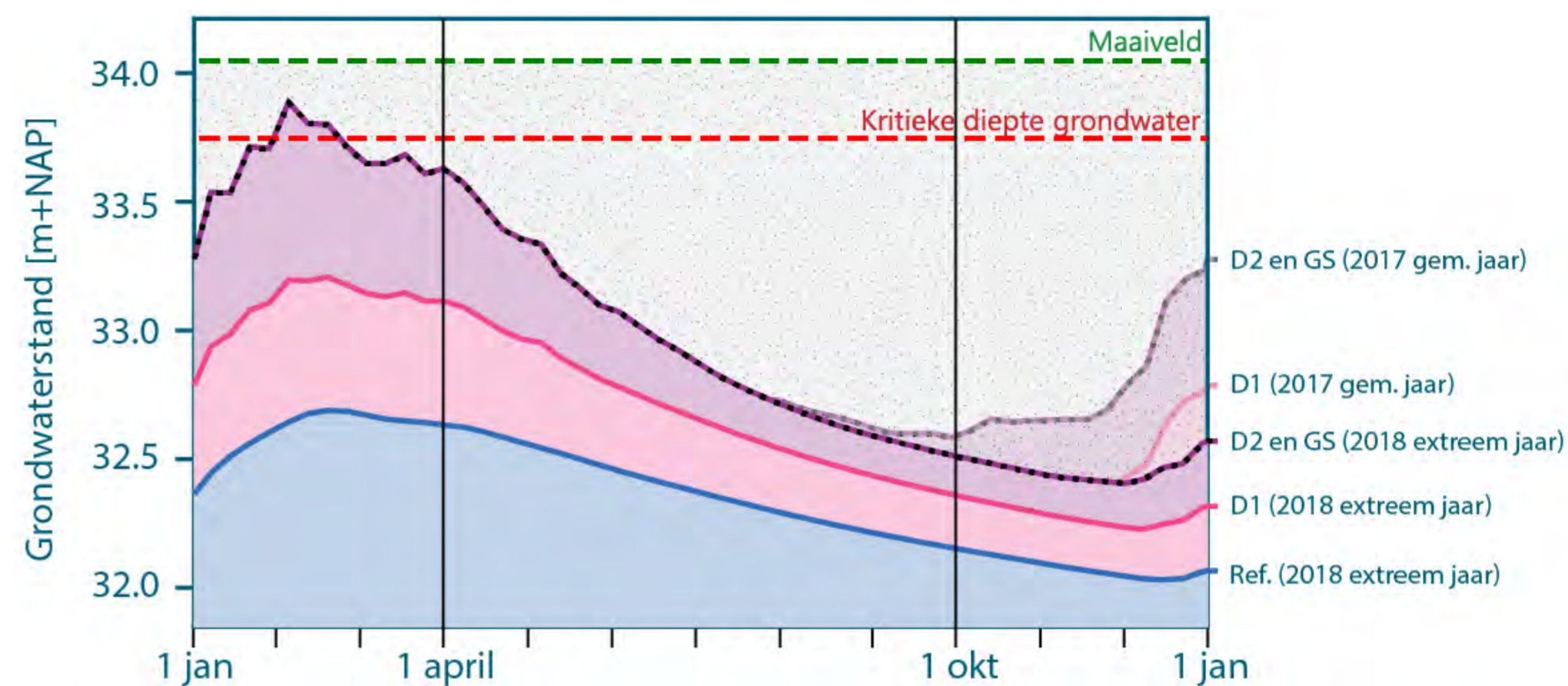
Fig. 71 Doorsnede F: vlakte op zand



Locatie



Tijdgrafiek grondwaterstanden (6)



Legenda

- Beekdalen
- Zandruggen
- Plateau's
- Stedelijk watersysteem
- Vlake op zand
- GVG denklijn 2
- GVG denklijn 1
- GVG huidig

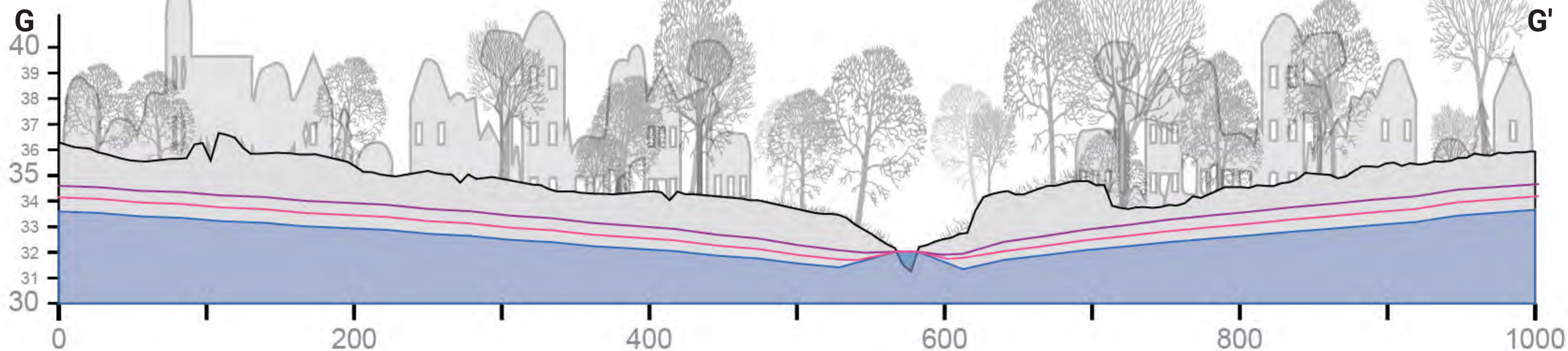


Fig. 72 Doorsnede G: stedelijk gebied



## VERANDERINGEN BEEKAFVOEREN EN VERDAMPING

Op basis van het grondwatermodel zijn analyses gemaakt van het verloop van verdamping en beekafvoeren in de tijd, in de referentiesituatie, voor denklijnen 1 en 2, en voor de 1e gebiedsspecifieke uitwerking. Hiervan zijn grafieken weergegeven voor het stroomgebied van de Groenlose Slinge binnen Winterswijk (deelgebied 17) en voor het stroomgebied van de Boven-Slinge binnen Winterswijk (deelgebied 18). De grafieken geven het verloop weer van verdamping en de totale afvoer van het oppervlaktewatersysteem in de periode van 1 januari 2017 tot 1 januari 2020. Dit zijn extreem droge jaren.

De neerslag blijft in beide situaties gelijk, wat betekent dat het totaal van afvoer+ transpiratie ongeveer gelijk blijft. Dit betekent dat als de transpiratie toeneemt, de beekafvoer afneemt (elke druppel water kan maar één keer gebruikt worden).

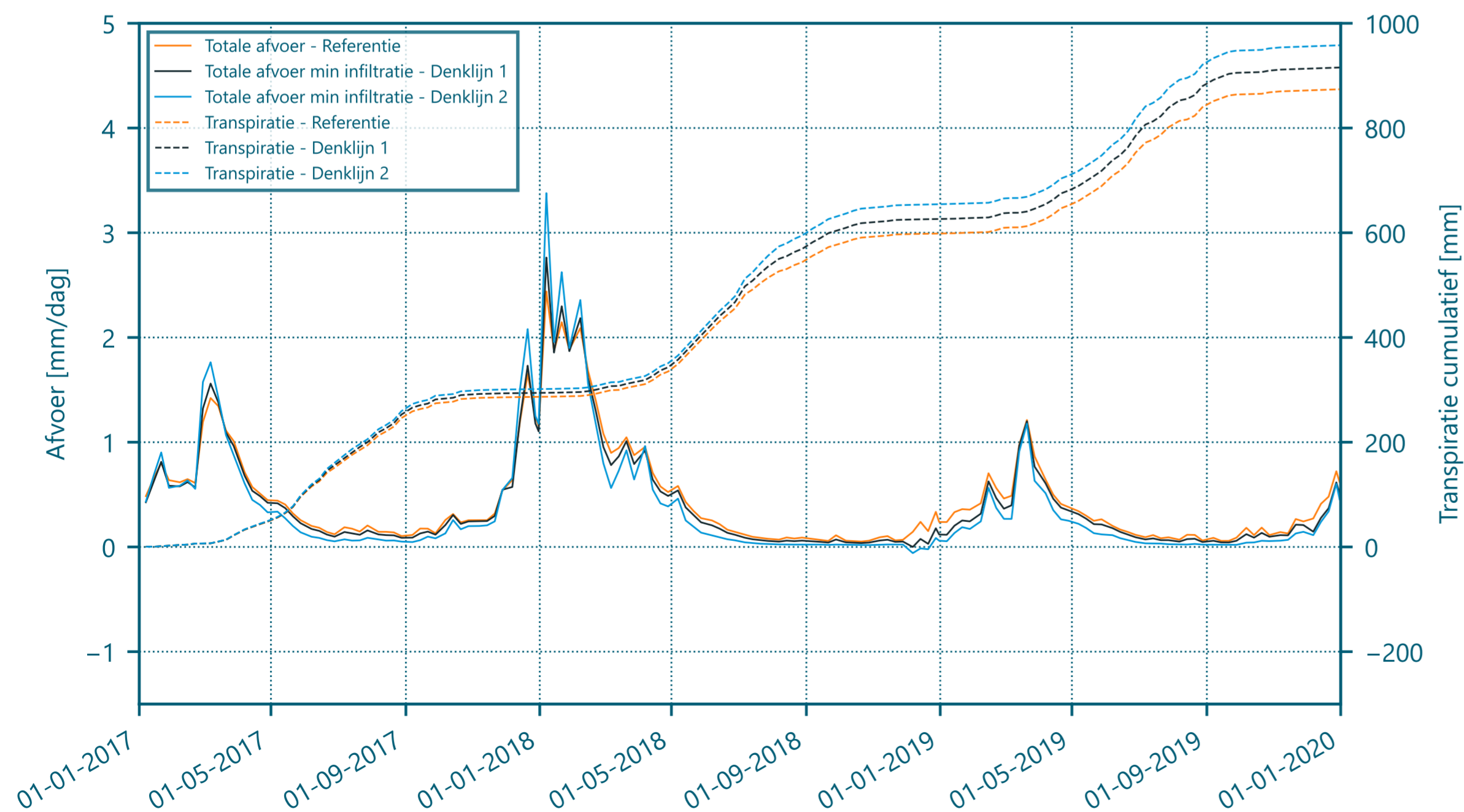


Fig. 73 Waterbalans Groenlose Slinge



De twee denklijnen en de 1e gebiedsspecifieke uitwerking leiden ten opzichte van de huidige inrichting van het watersysteem tot de volgende effecten:

- Door de hogere grondwaterstanden kunnen de plantenwortels in het groeiseizoen meer grondwater opnemen, en daardoor meer verdampen. De verdamping door planten (transpiratie) in de zomer neemt daardoor toe, met name in zeer droge jaren zoals 2018. Dit komt ten goede aan de landbouw, natuur en openbaar groen. Een hogere verdamping komt overeen met een hogere gewasopbrengst, en vitalere natuurlijke vegetaties en openbaar groen. En in stedelijk gebied treedt ook minder hittestress op, omdat meer/vitaler openbaar groen zorgt voor meer schaduwwerking, en omdat verdamping van openbaar groen zorgt voor afkoeling.
- Er treden hogere piekafvoeren op in de winter, omdat er door de hogere grondwaterstanden minder bergingsruimte in de bodem beschikbaar is, en er meer water naar sloten en beken wordt afgevoerd.
- Er treden lagere afvoeren via de beken op in het voorjaar en de zomer. Dit kan nadelig zijn voor KRW doelstellingen voor beken. Een mogelijkheid om hier iets aan te doen is om in de winter meer water vast te houden, bijvoorbeeld in afgesloten laagten, en dit water vervolgens vertraagd af te voeren vanaf het voorjaar.

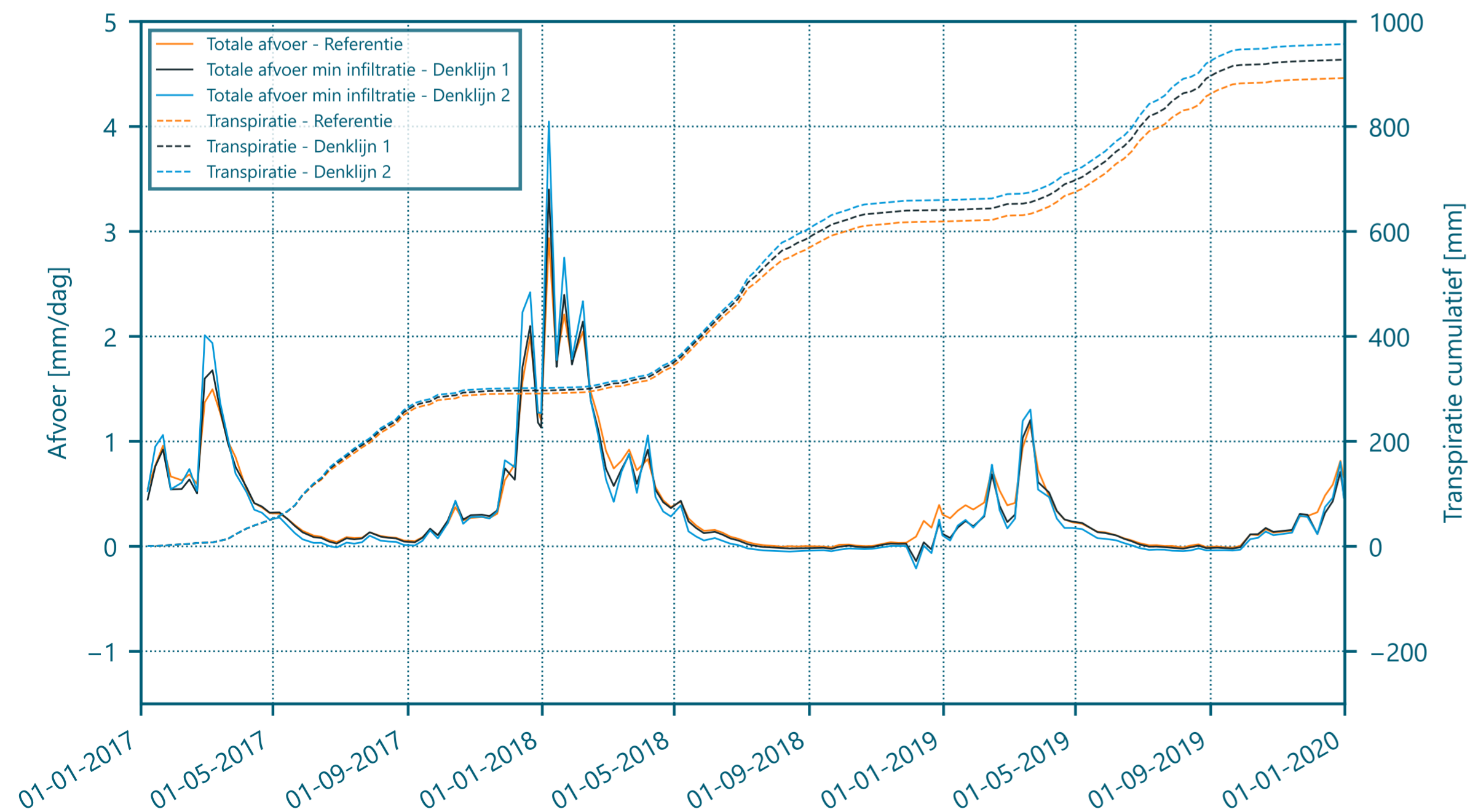


Fig. 74 Waterbalans Boven-Slinge







## GEBIEDSSPECIFIEKE UITWERKING: EFFECTEN I.R.T. GRONDGEBRUIK

### **Zicht op knoppen en doelbereik**

De 1e gebiedsspecifieke uitwerking laat zien wat de knoppen zijn waar je aan kunt draaien en welke effecten dat geeft. 100 mm extra watervoorraad wordt lokaal wel gehaald, maar niet gebiedsdekkend. De verdrogingseffecten worden wel substantieel gereduceerd. De negatieve trend van toenemende droogteschade door klimaatverandering wordt doorbroken (40 á 50 mm op basis van klimaatscenario's 2014), de trend buigt om naar boven richting een robuustere waterbalans met afnemende droogteschade.

### **Effecten in relatie tot grondgebruik**

De afbeeldingen hierna laten de potentiële effecten zien van de gebiedsspecifieke uitwerking op het grondgebruik. Voor de thema's landbouw, natuur en stedelijk gebied zijn de effecten op hoofdlijnen in beeld gebracht. De hoeveelheid water, het moment waarop het beschikbaar is en de kwaliteit van water bepalen welke functies, cq welk grondgebruik kansrijk is. De effecten op waterkwaliteit zijn niet meegenomen in deze studie, maar worden voor Winterswijk apart in beeld gebracht. We beperken ons tot waterkwantiteit.

Let wel; de afbeeldingen zijn geen uitgebreide analyses, maar zijn bedoeld om inzicht te genereren en om scherp te krijgen waar in de verdere uitwerking aandacht aan besteed kan worden.



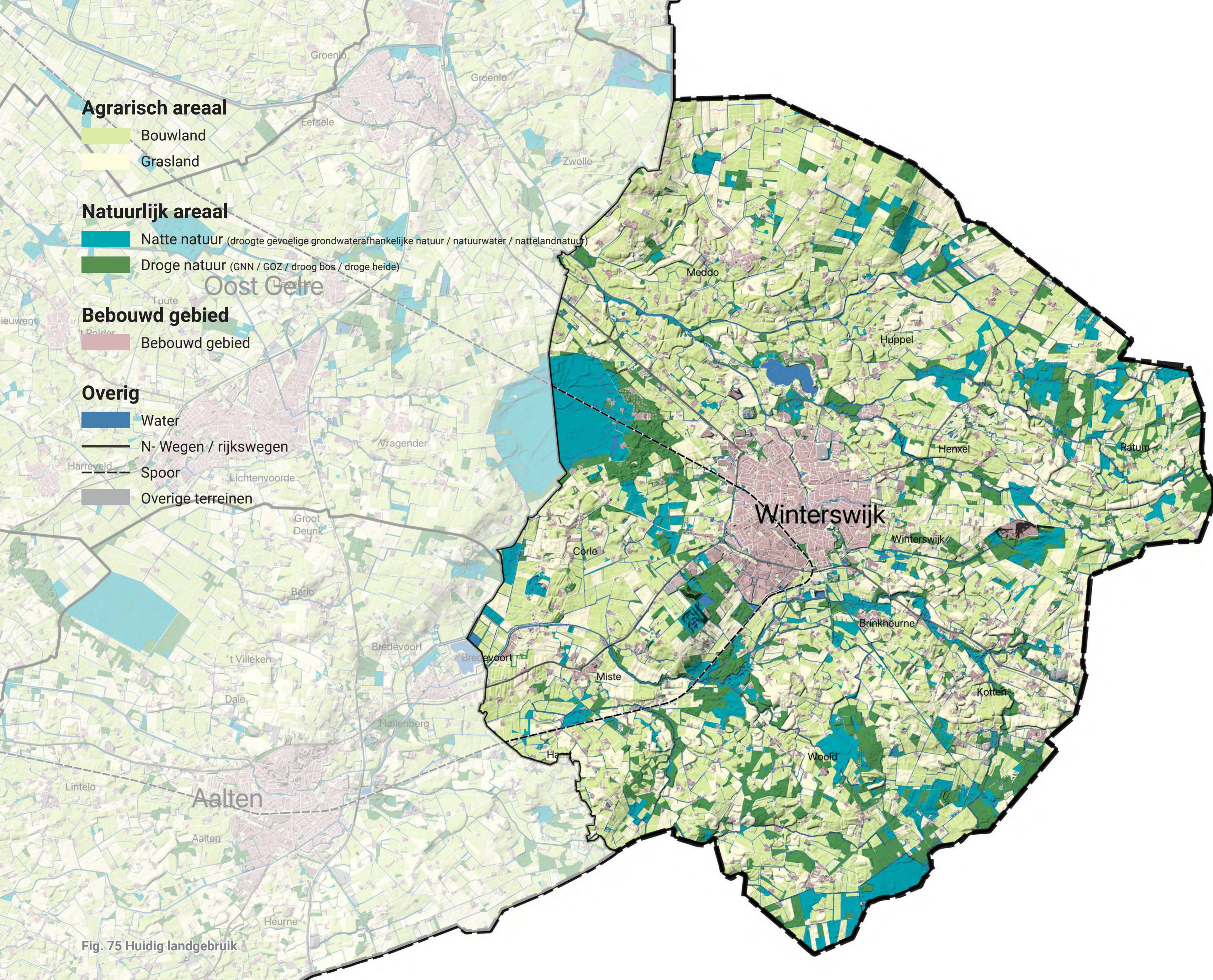


Fig. 75 Huidig landgebruik

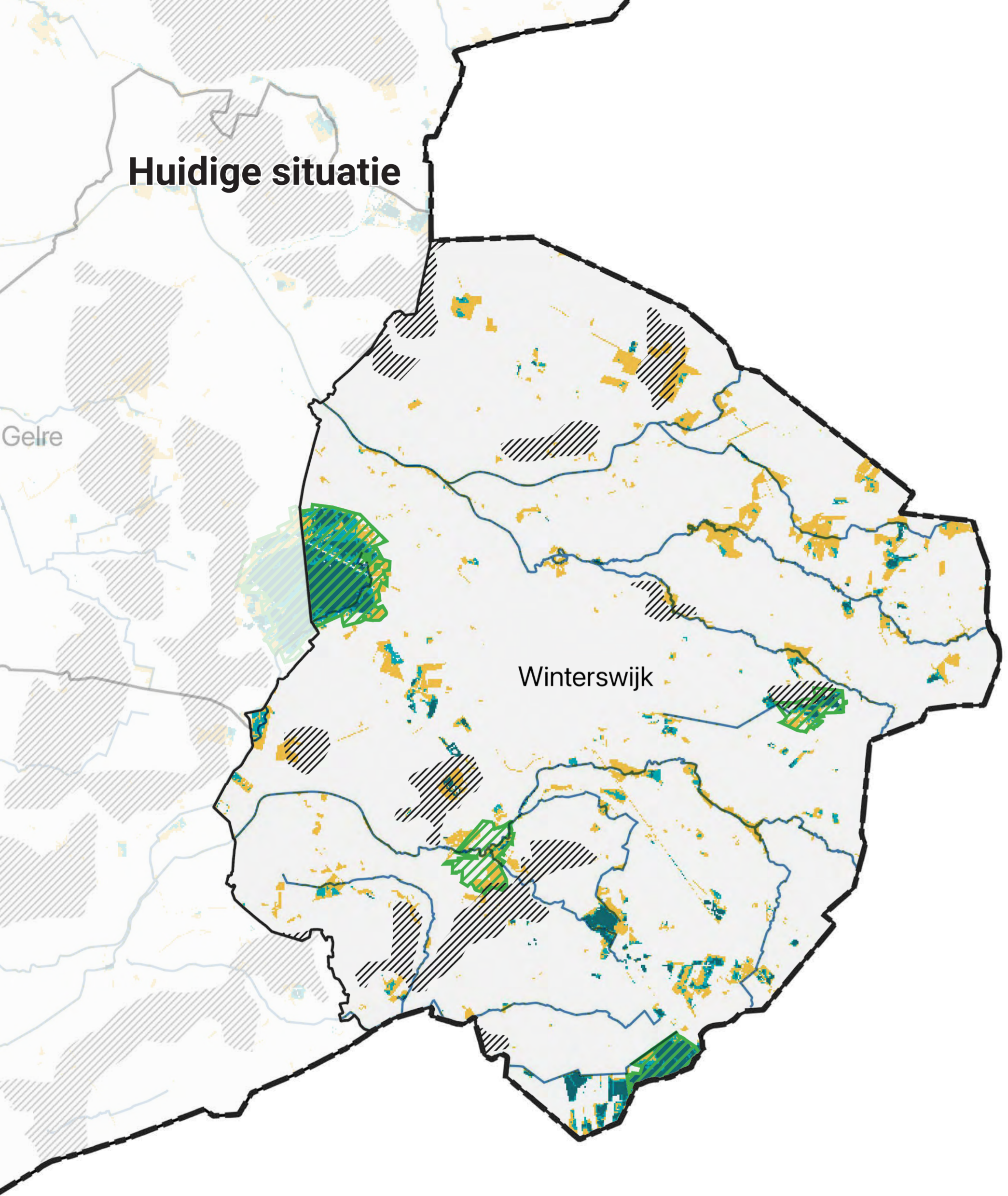


## NATUUR

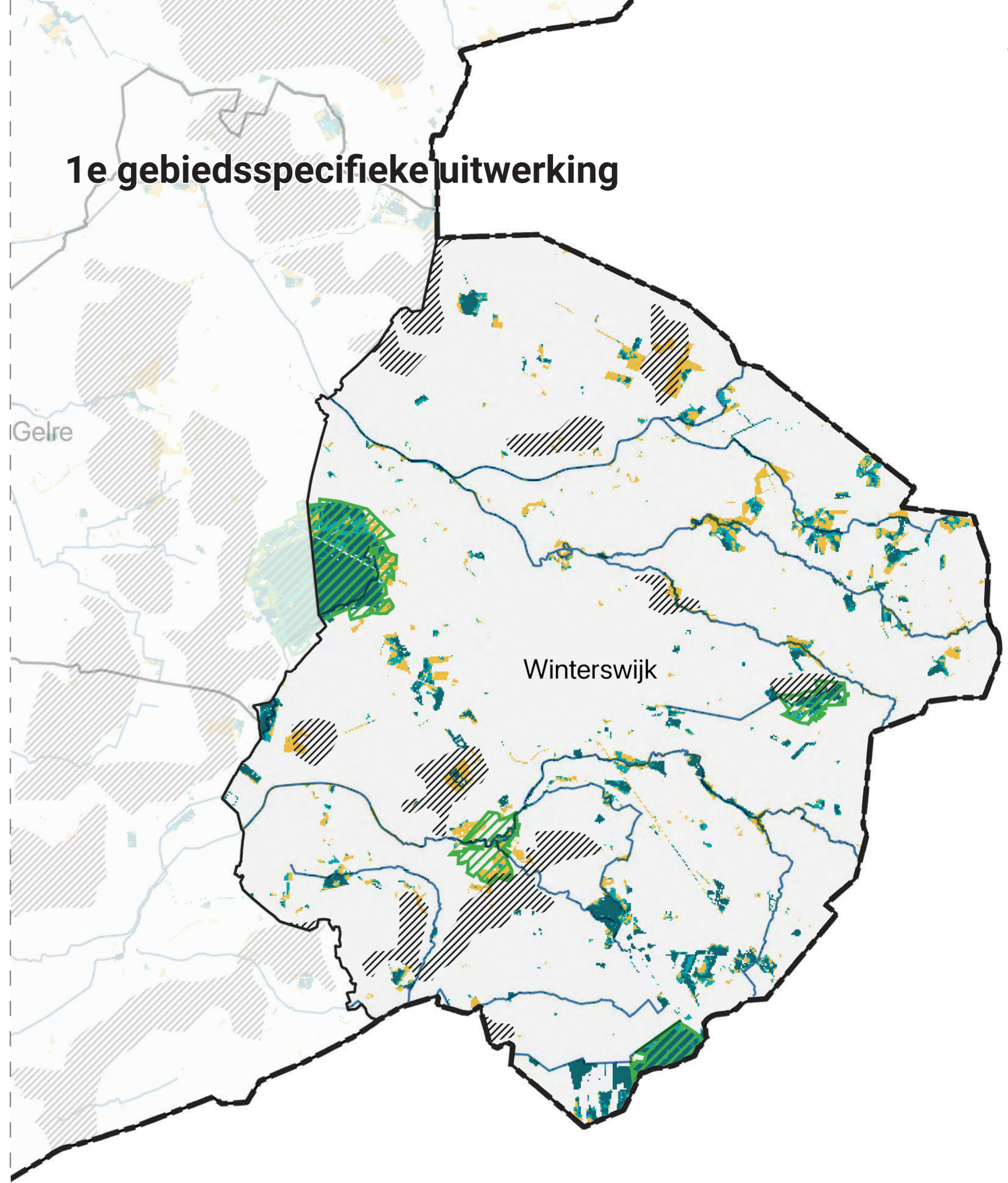
Voor natuur is een inschatting gemaakt van de kansrijkheid voor natte natuur, als gevolg van de effecten van de gebiedsspecifieke uitwerking op de grondwaterstanden. Hiervoor is gekeken naar de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG, ongeveer op 1 april). Bij een GVG ondieper van 30 centimeter beneden maaiveld is de aanname dat gronden (matig tot zeer) kansrijk zijn voor natte natuurdoelen. Op de kaart is in beeld gebracht welke gronden dit zijn in de huidige situatie, en na uitvoering van de gebiedsspecifieke uitwerking. Op de kaarten is de huidige begrenzing van natte natuurgebieden (Natura2000 en GNN) aangegeven. Te zien is waar kansen voor natte natuur toenemen binnen deze begrenzing.

Het effect op droge natuur is niet in beeld gebracht. Dit is veel complexer om in te schatten. Ook is niet in beeld gebracht waar het mogelijk te nat wordt voor bestaande natuur of (productie) bossen.





CA. 1.300 HA NATTE NATUUR  
 WAARVAN **500** HA KANSRIJK



CA. 1.300 HA NATTE NATUUR  
 WAARVAN **850** HA KANSRIJK


- Legenda**
-  Natura2000 gebied
  -  GVG >50 cm-mv: te droog
  -  GVG 30-50 cm-mv: kansarm / matig kansrijk
  -  GVG <30cm-mv: kansrijk / zeer kansrijk
  -  Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 76 Kansrijkheid natte natuurdoelen



## BEBOUWD GEBIED

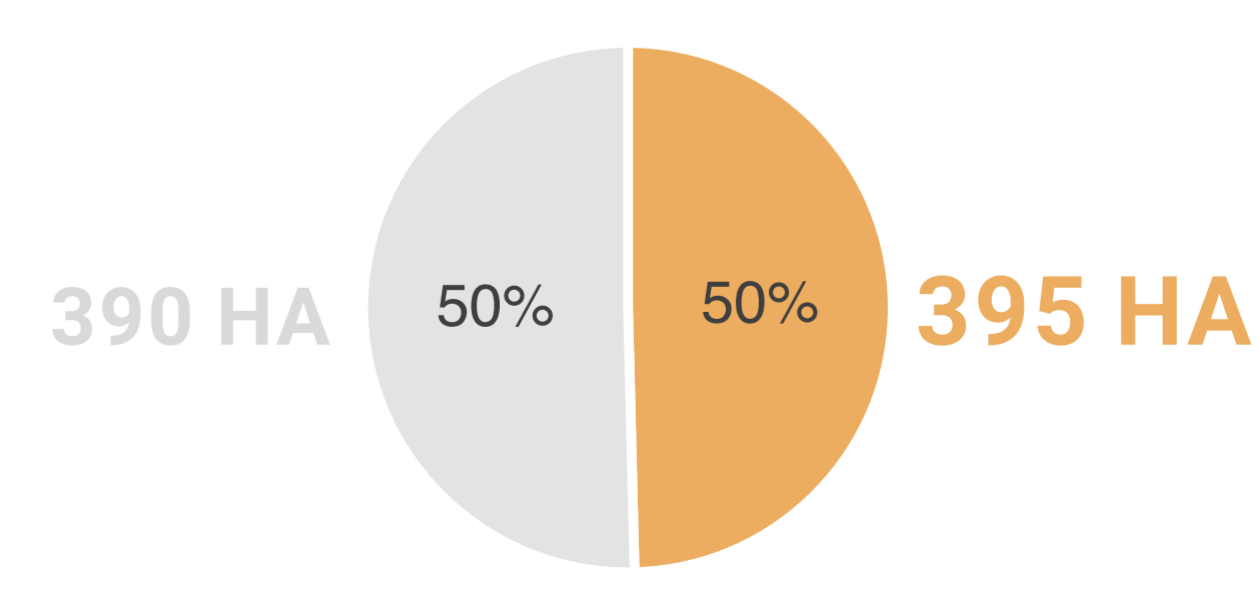
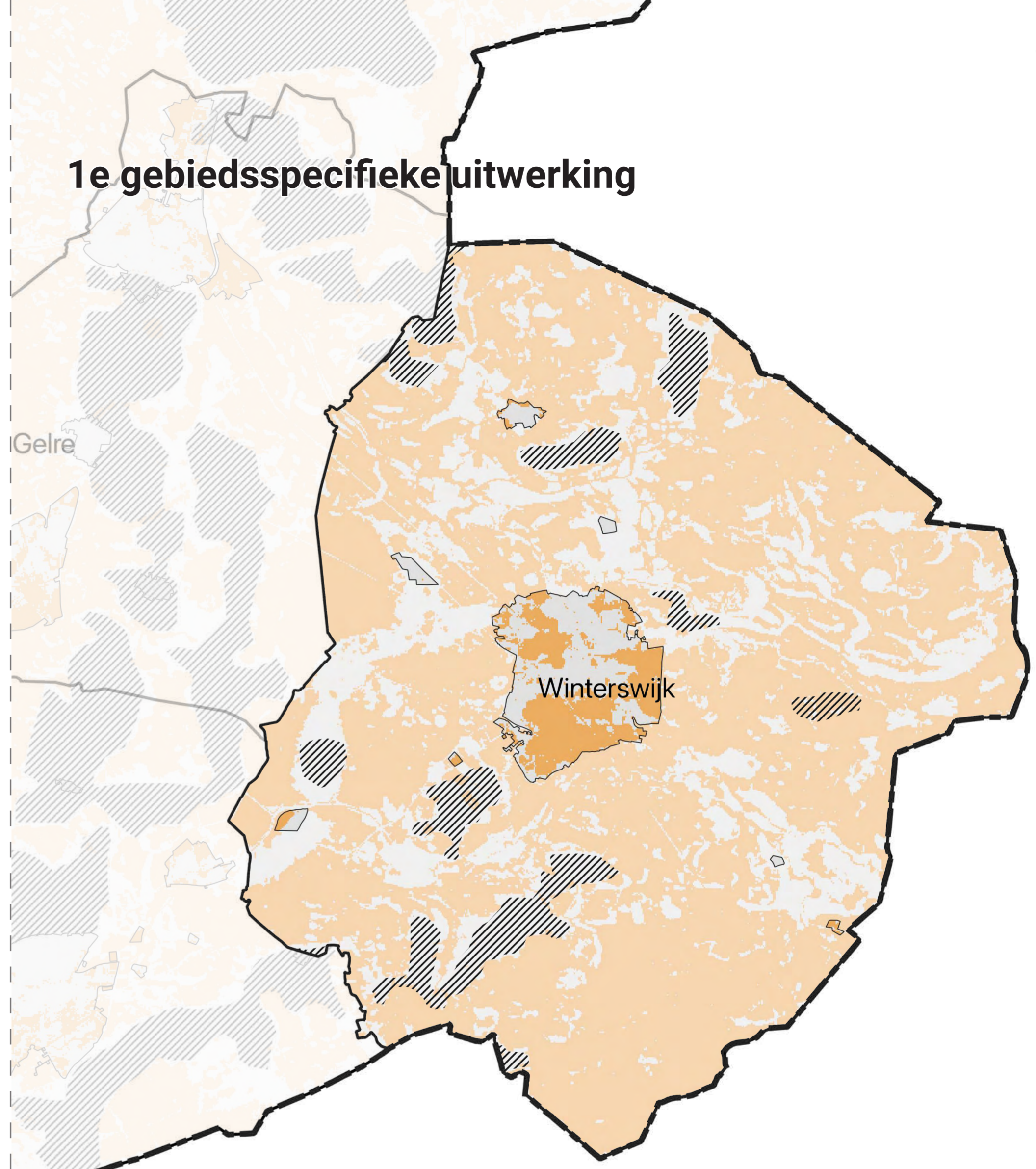
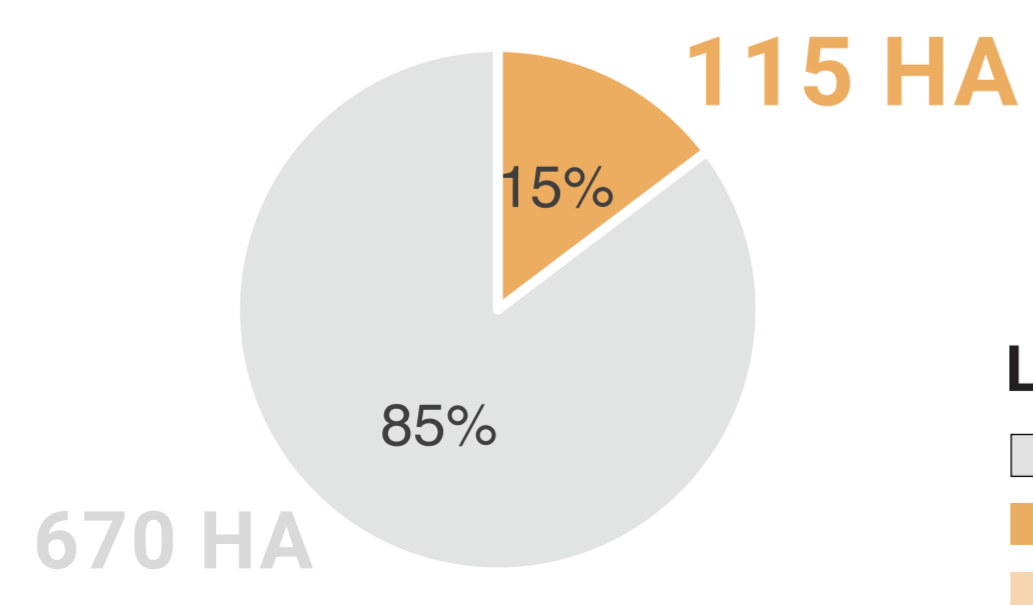
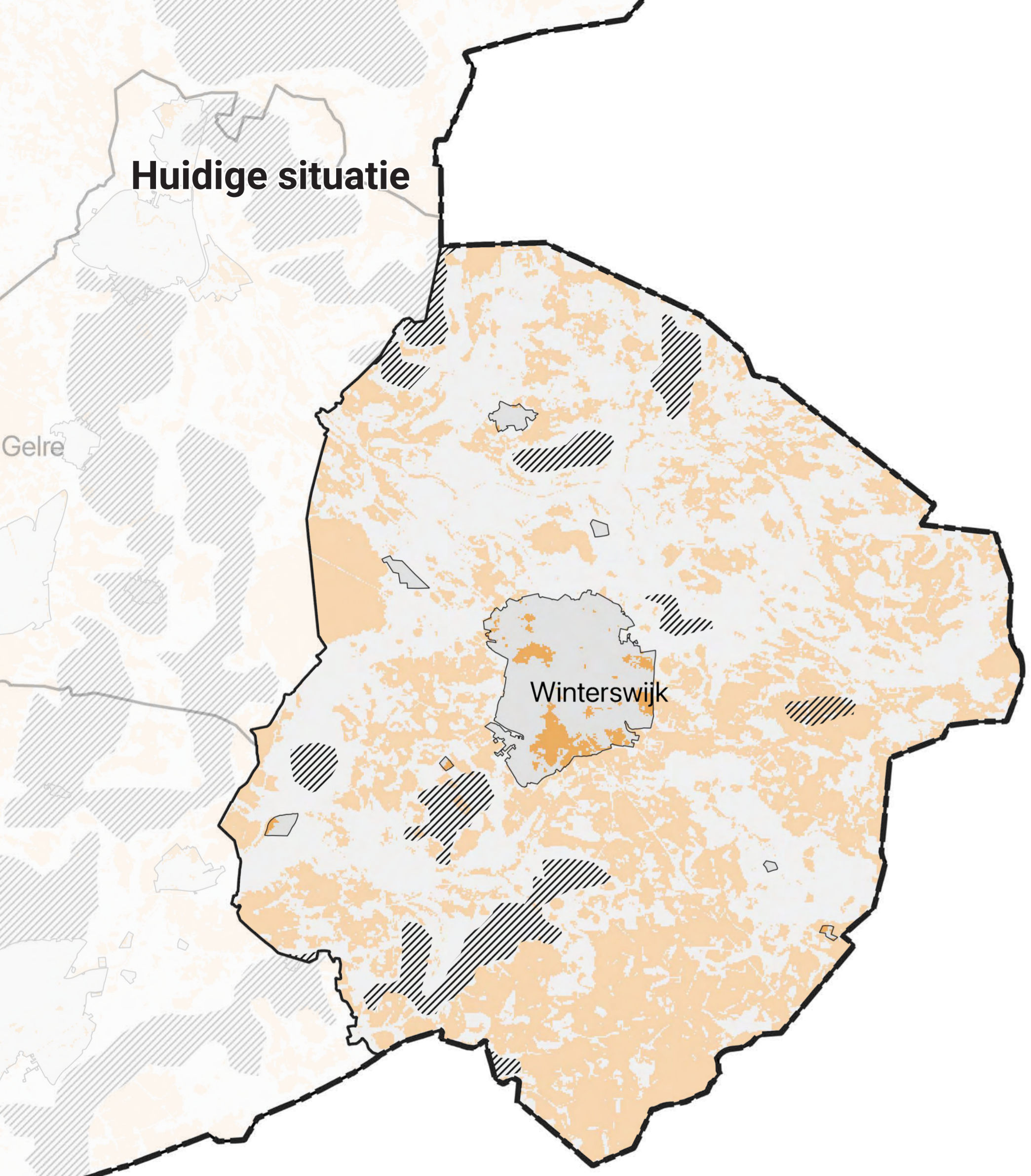
Afkoppelen en infiltreren in het stedelijk gebied gaat gepaard met meer openbaar groen, dat beter van grondwater wordt voorzien door de hogere grondwaterstanden. Dit leidt tot meer verdamping, daardoor meer verkoeling en daardoor afname van hittestress. Verder zorgen de hogere grondwaterstanden voor minder droogteschade aan openbaar groen in (vaker voorkomende) droge zomers.

Een negatief effect is dat door het maatregelenpakket de grondwaterstanden op verschillende plekken tot in kruipruimtes komt. De algemene maat hiervoor is een gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) van ondieper dan 70 cm beneden maaiveld. Deze locaties zijn op de kaart hierna weergegeven (kritische zones).

Voor toekomstige bebouwing kan hier rekening mee worden gehouden (bijvoorbeeld ophogen of kruipruimteloos te bouwen). Voor bestaande zijn ook oplossingen mogelijk (lokale drainage rondom gebouwen, of waterdicht maken van kruipruimtes). Maar er moet vooral nog beter naar de maatregelen in bebouwd gebied gekeken worden. Het beeld dat er nu uitkomt is niet realistisch, dit vergt nadere gebiedsgerichte uitwerking.

Samenvattend kan gezegd worden dat in het stedelijk gebied aandacht voor klimaatrobuuste inrichting belangrijk is. In de gebiedsspecifieke denklijn heeft voor het stedelijk gebied geen aanpassing plaatsgevonden ten opzichte van denklijn 2.





- Legenda**
- Stedelijk gebied
  - GHG <70 cm-mv in stedelijk gebied
  - GHG <70 cm-mv buiten stedelijk gebied
  - Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 77 Inschatting kritische-zone's stedelijk gebied



## LANDBOUW

Voor de landbouw betekenen de hogere grondwaterstanden in het voorjaar een grotere kans op natschade in het voorjaar. Tegelijkertijd zorgt de grotere grondwatervoorraad voor een lagere droogteschade in het groeiseizoen. Met waterwijzer landbouw zijn berekeningen gemaakt van de verandering in opbrengst (natschade + droogteschade) voor de 1e gebiedsspecifieke doorrekening, waarbij steeds het gehele betreffende jaar is doorgerekend. Deze effecten zijn hierna op kaart weergegeven. In sommige gebieden (groene gebieden) neemt de opbrengst toe omdat de droogteschade meer afneemt dan dat de natschade toeneemt. In andere gebieden neemt de opbrengst af doordat de natschade sterker toeneemt dan dat de droogteschade afneemt (geel en lichtblauw).

Een van de maatregelen is peilgestuurde drainage. De grondeigenaar heeft daarmee de mogelijkheid om te sturen in natschade op perceelsniveau, en daarmee de natschade ten dele te mitigeren. Nadeel is dat daardoor de grondwatervoorraad afneemt, omdat grondwater wordt afgevoerd via drainage. Dit kan extra natschade benedenstrooms veroorzaken, als veel perceeleigenaren tegelijk gaan afvoeren met hun drainage.

<b>Achterhoek &amp; Liemers</b>		
	Berekening 2012-2020 [gemiddelde in mm/jaar]	Berekening 2019 [gemiddelde in mm/jaar]
Referentie	6,41	13,39
Denklijn 1	4,76	9,83
Denklijn 2	3,77	7,81
	Berekening 2012-2020 [som in Mm3/jaar]	Berekening 2019 [som in Mm3/jaar]
Referentie	10,70	22,34
Denklijn 1	7,94	16,40
Denklijn 2	6,30	13,03

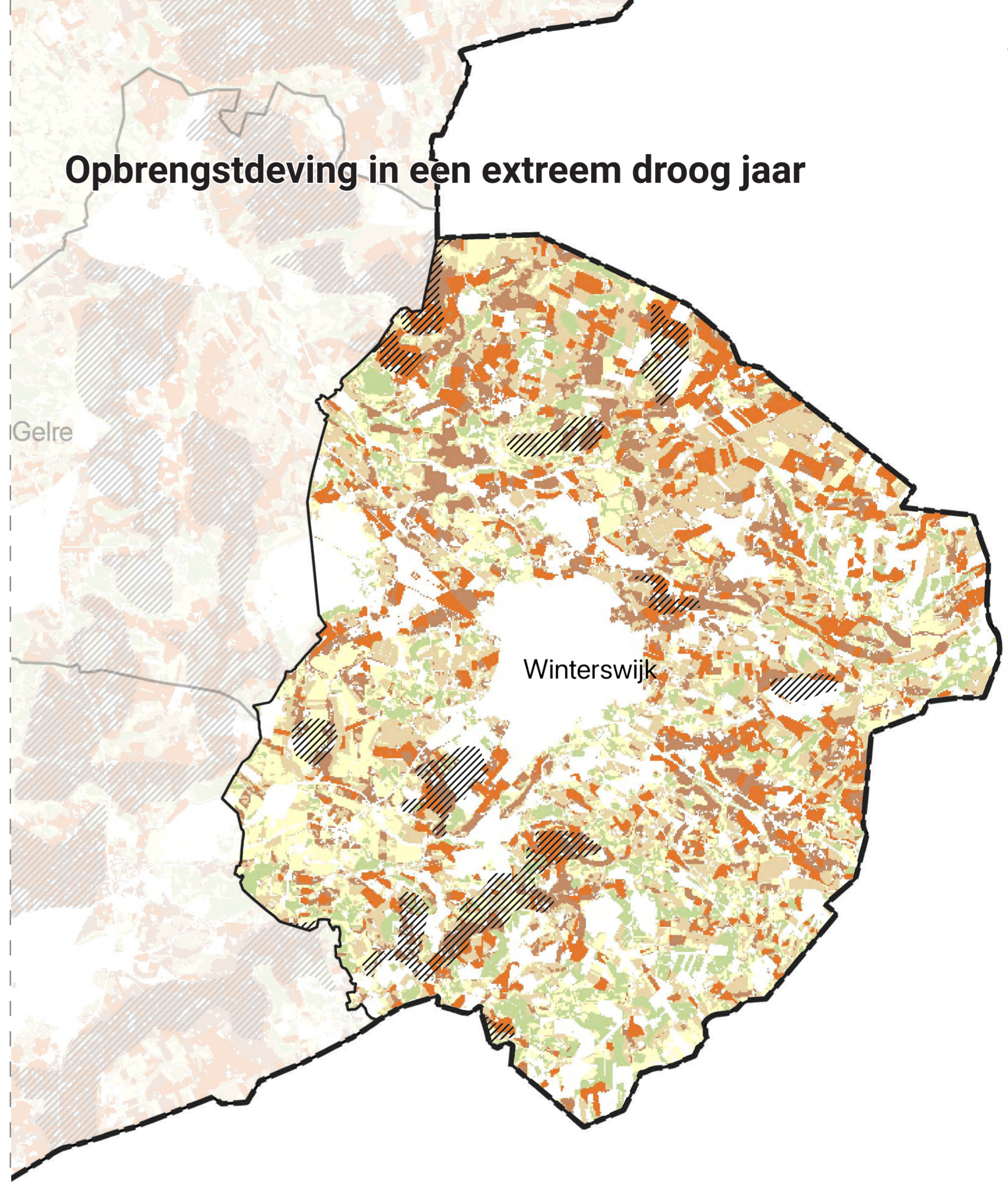
Fig. 78 Effecten op beregeningsbehoefte als gevolg van maatregelenpakket denklijn 1 en 2



### Opbrengstdeving in een gemiddeld jaar



### Opbrengstdeving in een extreem droog jaar



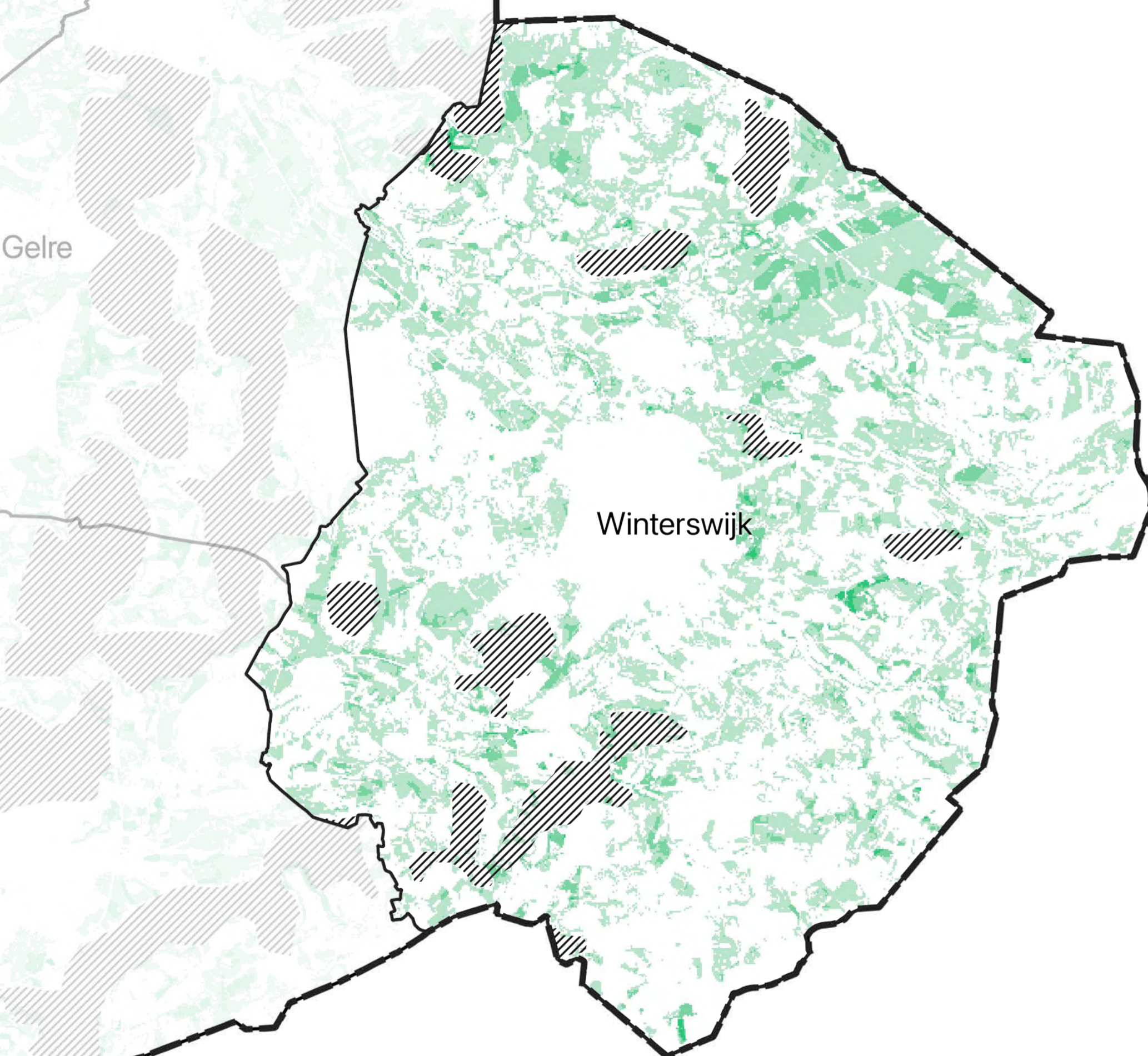
#### Legenda

- <= 10% opbrengstdeving
- 10 - 20% opbrengstdeving
- 20 - 30% opbrengstdeving
- 30 - 40% opbrengstdeving
- >40% opbrengstdeving
- Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 79 Huidige opbrengstdeving agrarisch gebied (droogteschade)

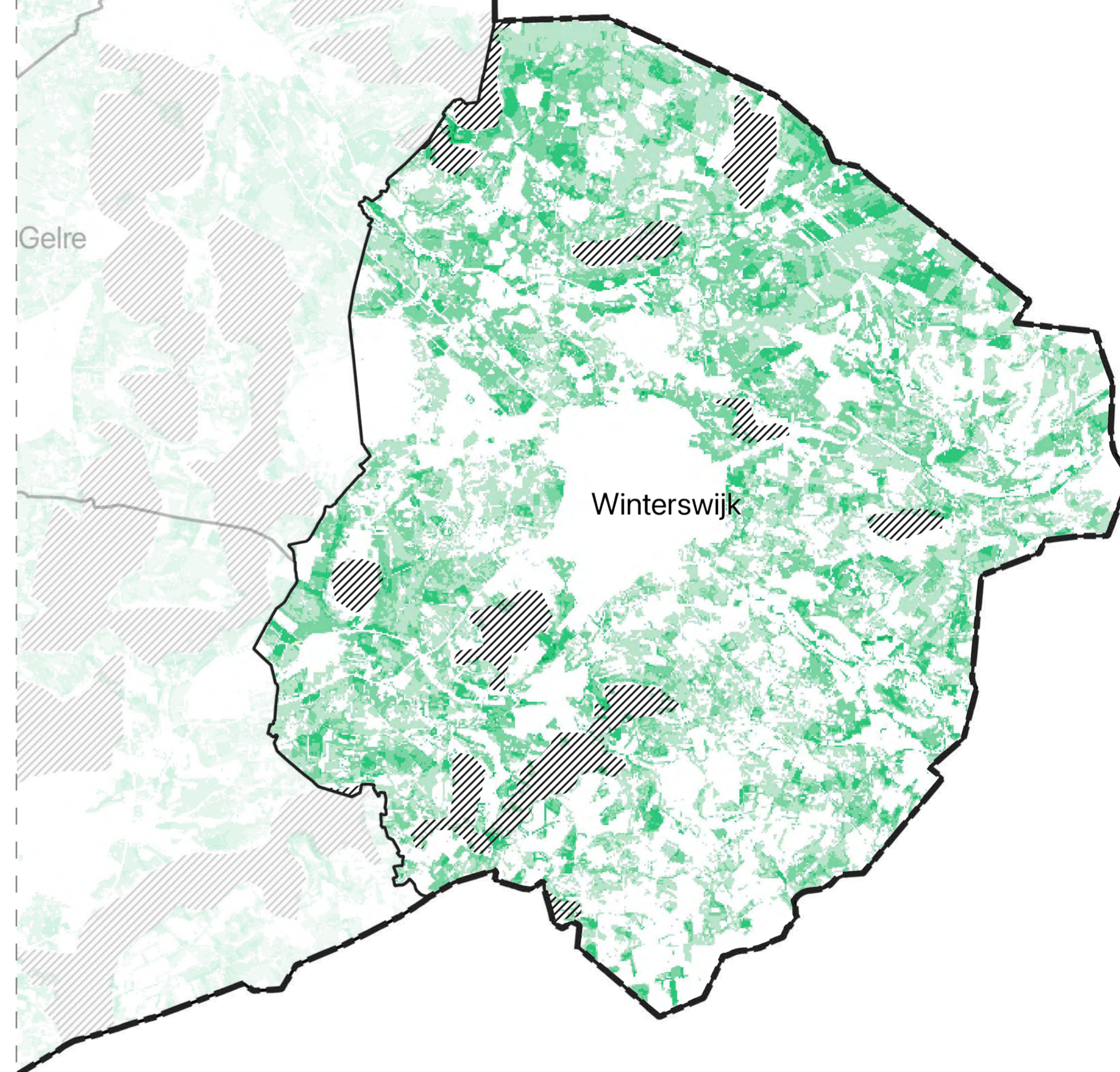


In gemiddelde jaren



ca. **8.100** ha met gemiddeld **2%**  
meer opbrengst in de zomer  
dankzij denklijn 1

In extreem droge jaren

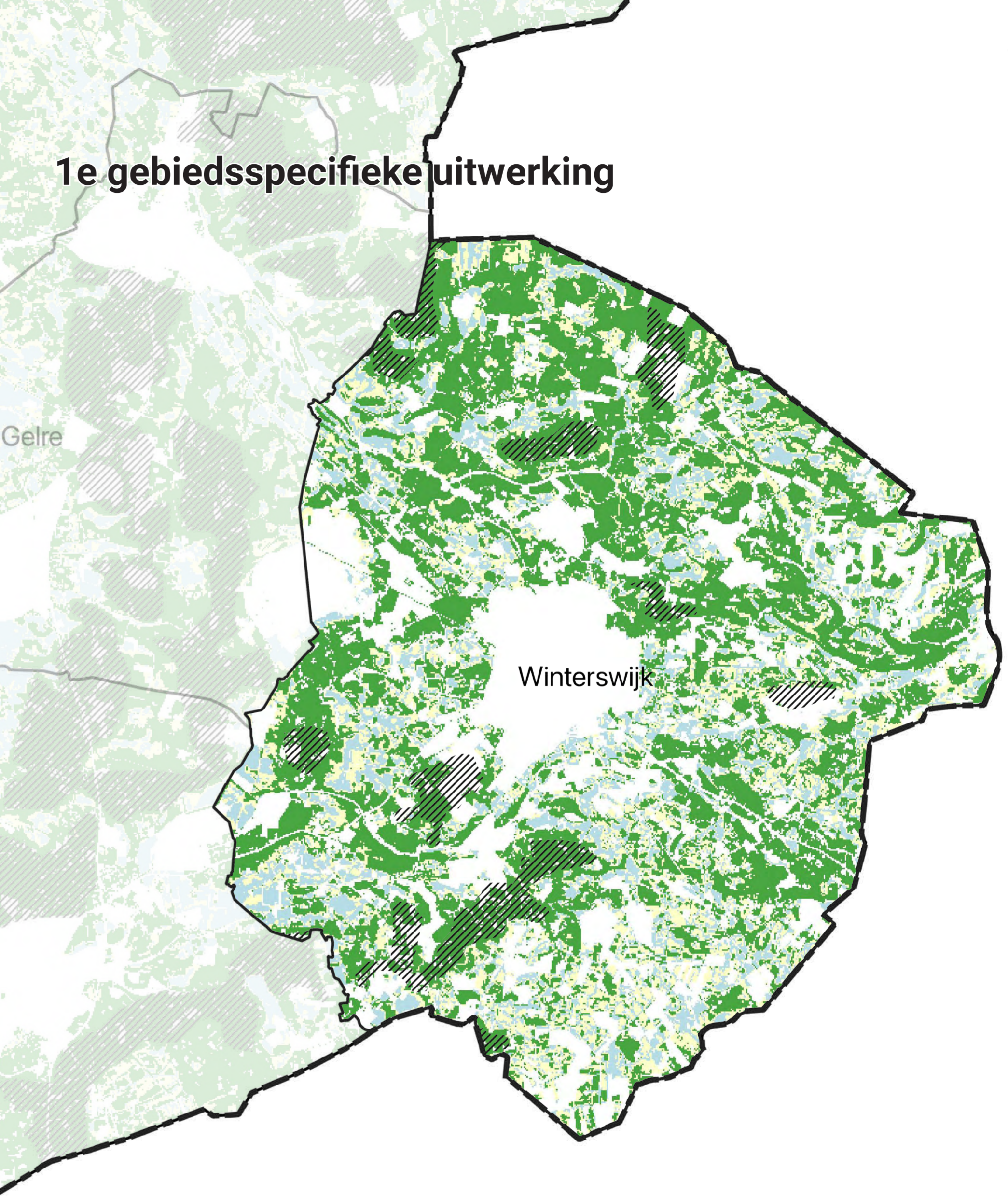
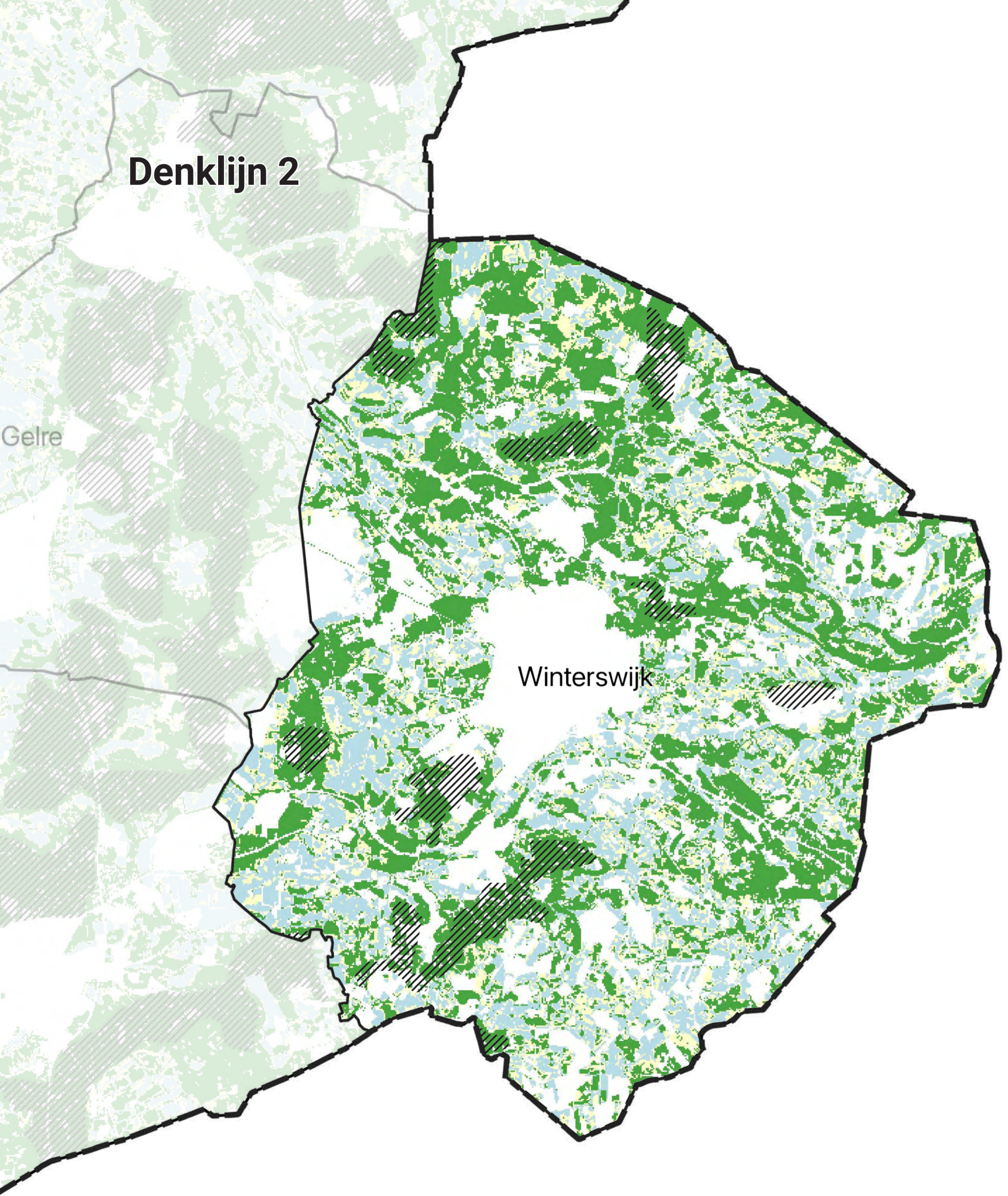


ca. **8.300** ha met gemiddeld **4,5%**  
meer opbrengst in de zomer  
dankzij denklijn 2

#### Legenda

- 0 - 2% **minder** droogteschade
- 2 - 5% **minder** droogteschade
- 5 - 10% **minder** droogteschade
- 10 - 25% **minder** droogteschade
- 25 - 50% **minder** droogteschade
- 50 - 100% **minder** droogteschade





ca. **9.300** ha agrarisch gebied met  
 gemiddeld **70mm** extra watervoorraad en  
**2.500** ha met hoge voorjaarsgrondwaterstanden

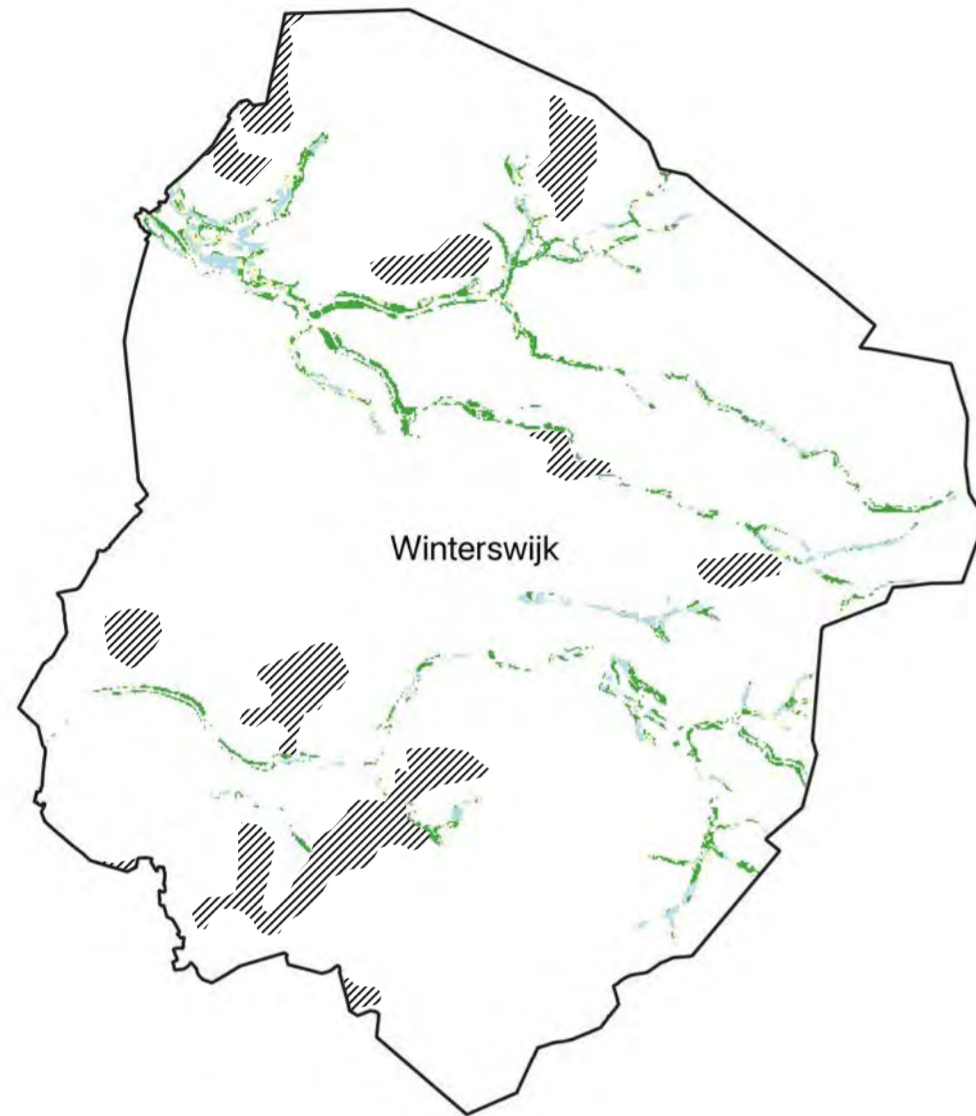
ca. **9.300** ha agrarisch gebied met  
 gemiddeld **60mm** extra watervoorraad en  
**1.500** ha met hoge voorjaarsgrondwaterstanden

- Legenda**
- 0-20% opbrengst verhoging
  - 0-20% opbrengst verlaging
  - >20% opbrengst verlaging
  - Modelresultaten niet betrouwbaar

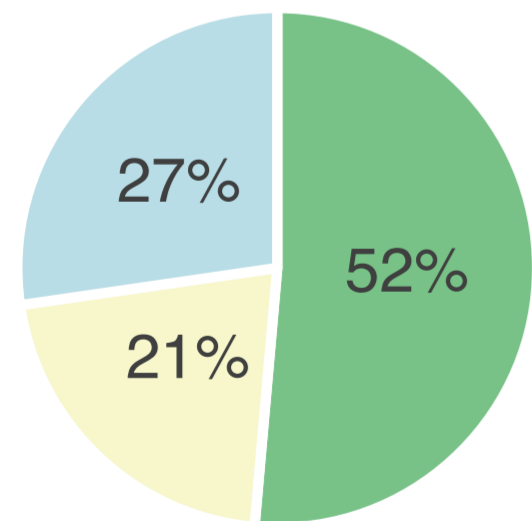
Fig. 81 Verandering opbrengstderving (droogte + natschade) gem. jaren



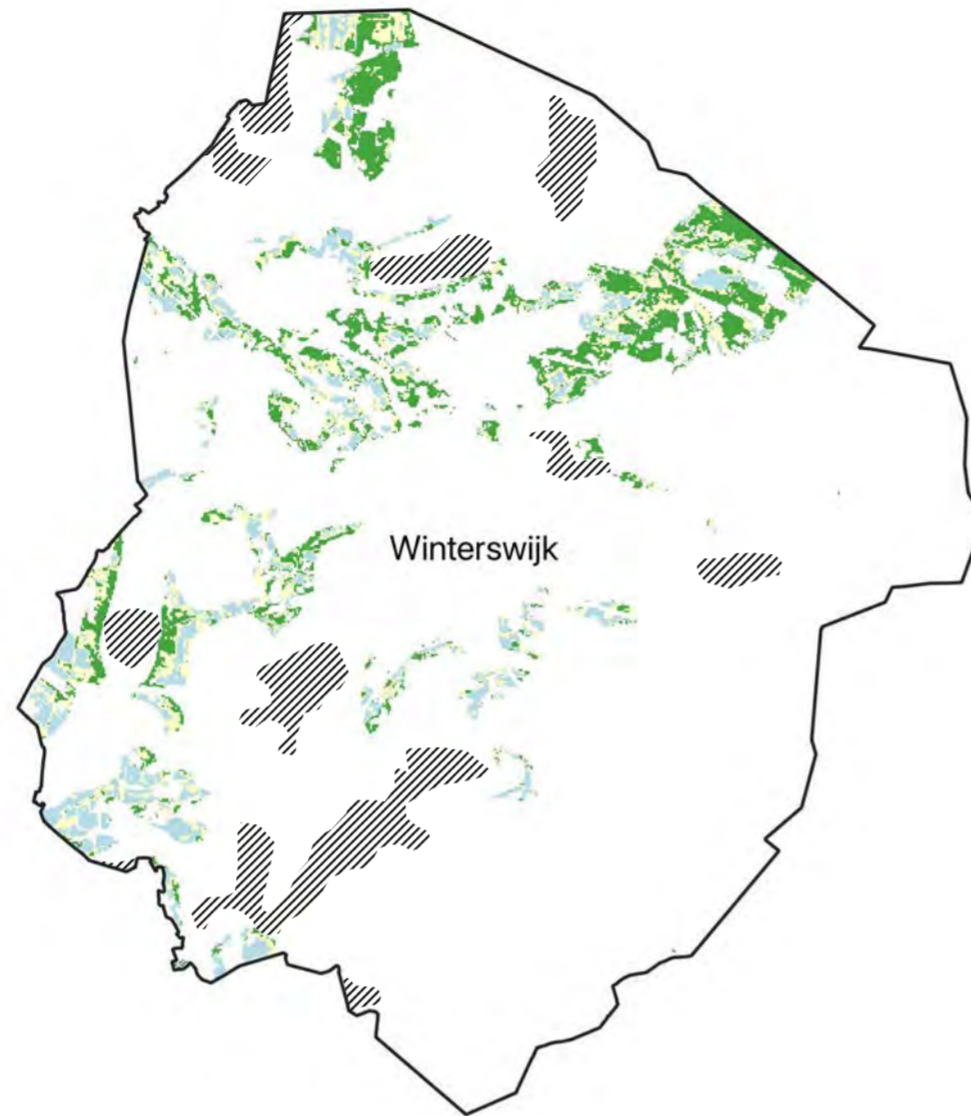
**Beekdalen**



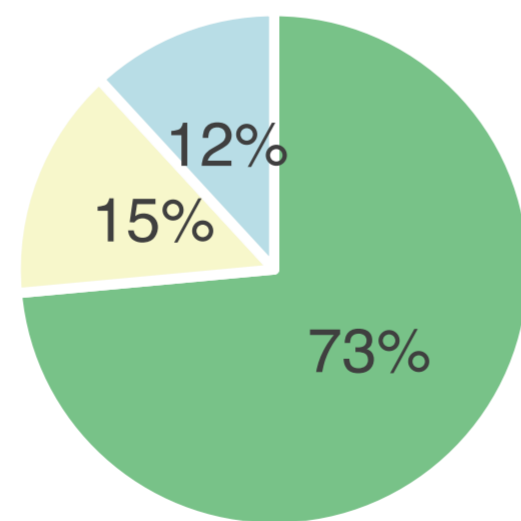
**530** HA



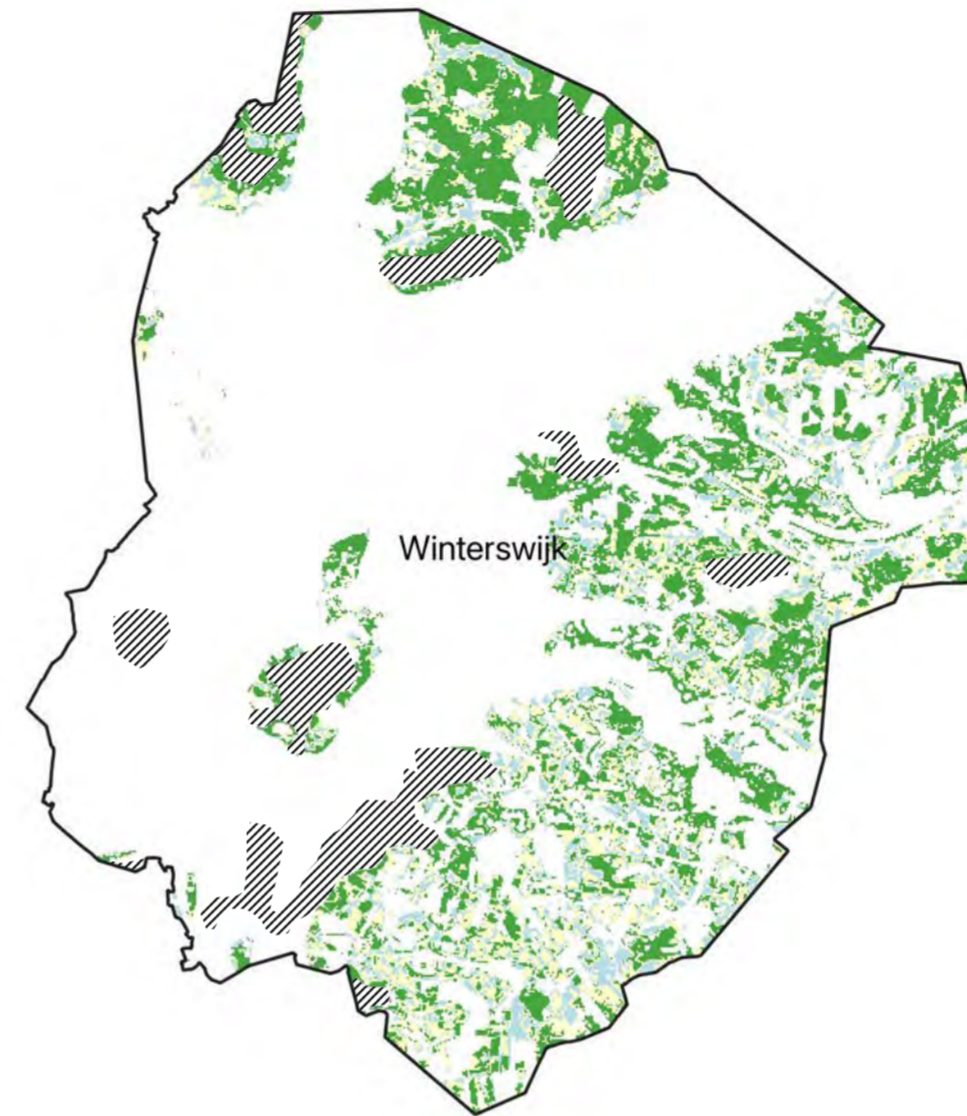
**Zandruggen**



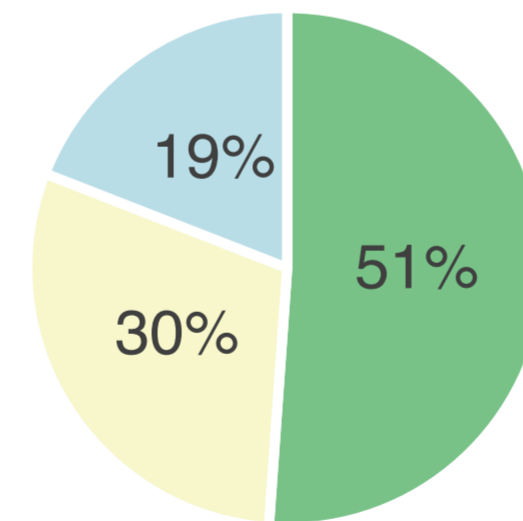
**2.800** HA



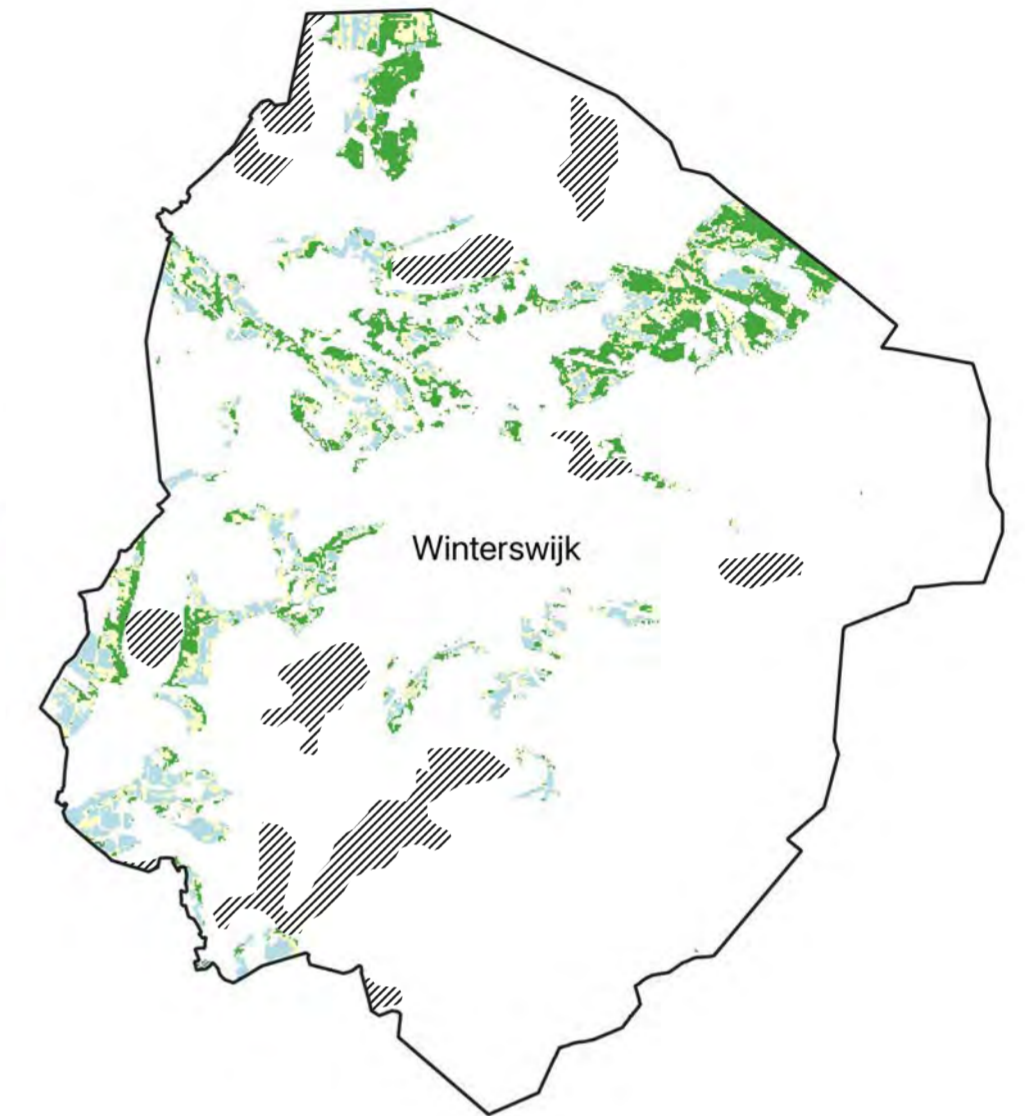
**Plateaus**



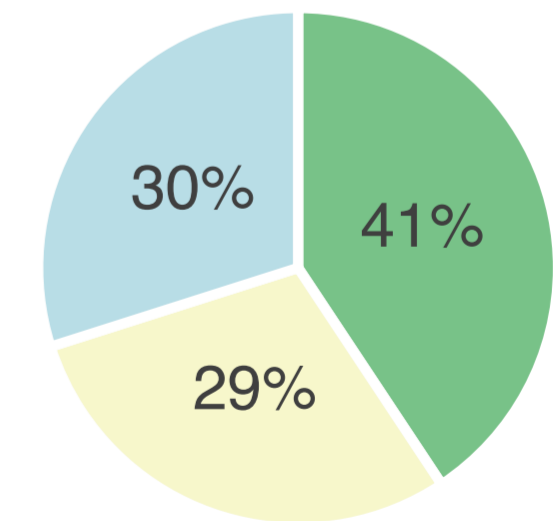
**3.800** HA



**Vlakte op zand**



**1.600** HA



**Legenda**

- 0-20% opbrengst verhoging
- 0-20% opbrengst verlaging
- >20% opbrengst verlaging
- Modelresultaten niet betrouwbaar

Fig. 82 Verandering opbrengstderiving (droogte + natschade) gem. jaren per watersysteemtype







## 5. CONCLUSIES

De doorgerekende denklijnen 1 en 2 laten het speelveld zien en helpen goed om gebiedsspecifieke kenmerken scherp te krijgen:

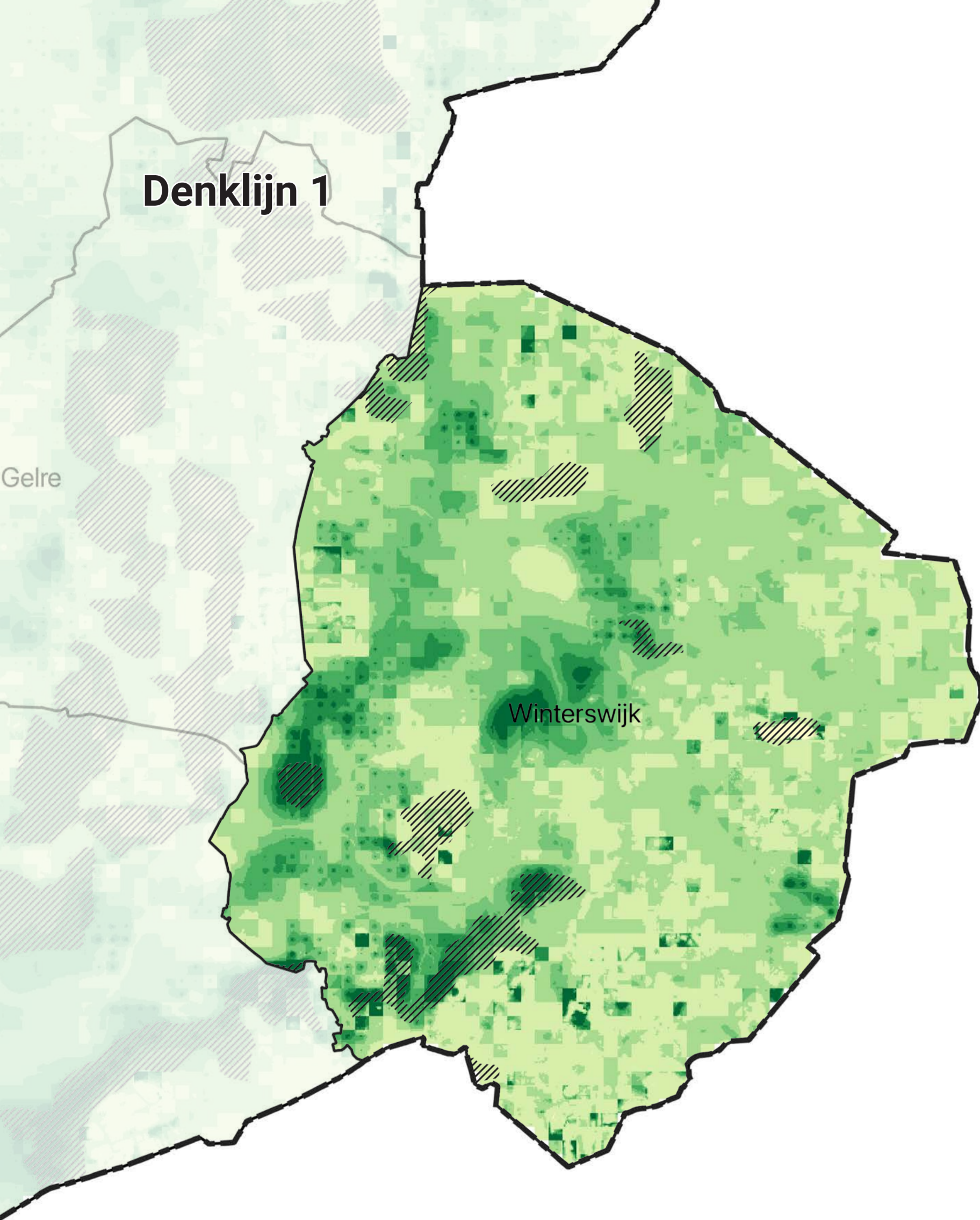
- Niets doen: verdere achteruitgang als gevolg van droogte accepteren;
- Maatregelen Denklijn 1: huidige situatie accepteren, geen verdere achteruitgang door klimaatverandering;
- Maatregelen Denklijn 2: een robuuster watersysteem, geen verdere achteruitgang door klimaatverandering + herstel van de balans tussen wateroverlast en droogteschade.

Enkele andere positieve effecten zijn:

- bodemverbetering is niet meegenomen in de berekeningen, maar levert ook een bijdrage aan het beter vasthouden van neerslag in de bodem.
- maatregelen hebben ook na 1 april nog effect op het vasthouden van neerslag.
- berekeningen zijn op basis van het bestaande watergangenstelsel. aanpassingen hierin kunnen maatregelen effectiever maken.

De effecten van de twee denklijnen op de grondgebruiksfuncties laten zien dat de grondwaterstanden in het groeiseizoen hoger worden. Hierdoor neemt de grondwatervoorraad toe, evenals de transpiratie van planten, in praktisch het hele gebied van Winterswijk. Dit is gunstig voor de (natte) natuur, en zorgt in droge perioden voor hogere opbrengsten voor de landbouw en minder droogteschade aan (openbaar) groen. Mogelijk ingrijpende nadelige effecten van hogere grondwaterstanden in winter en voorjaar zijn toenemende natschade voor de landbouw, en natschade in bebouwd gebied. Hierbij is wel van belang dat deze berekende nadelige effecten van de twee denklijnen worst-case zijn, omdat de regelbaarheid van het toekomstige watersysteem niet is meegenomen. Het beeld van de natschade is daardoor mogelijk te negatief. Zeker voor bebouwd gebied is echt nog een nadere uitwerking nodig.





**Legenda**

- geen effect
- 0 - 20 mm
- 20 - 40 mm
- 40 - 60 mm
- 60 - 80 mm
- 80 - 100 mm
- > 100 mm
- Modelresultaten niet betrouwbaar

**Systeembalans**  
**Robuust + Circulair**

<b>Extra watervoorraad:</b>	<b>Gemiddeld 35mm</b> (lokaal soms > 100mm)
<b>Natte natuur</b>	van: 1.300 ha natte natuur 500 ha kansrijk naar: 700 ha kansrijk
<b>Stedelijk gebied:</b>	800 ha stedelijk gebied 300 ha sturen op klimaat- robuuste oplossingen
<b>Landbouw:</b>	9.400 ha landbouwgrond 7.800 ha gem. +1% opbrengst (gemiddeld jaar) 8.000 ha gem. +2,5% opbrengst (extreem droog) 500 ha - >20% opbrengst (gemiddeld jaar)
<b>Kosten:</b>	<b>€ 30 miljoen</b> technische realisatiekosten

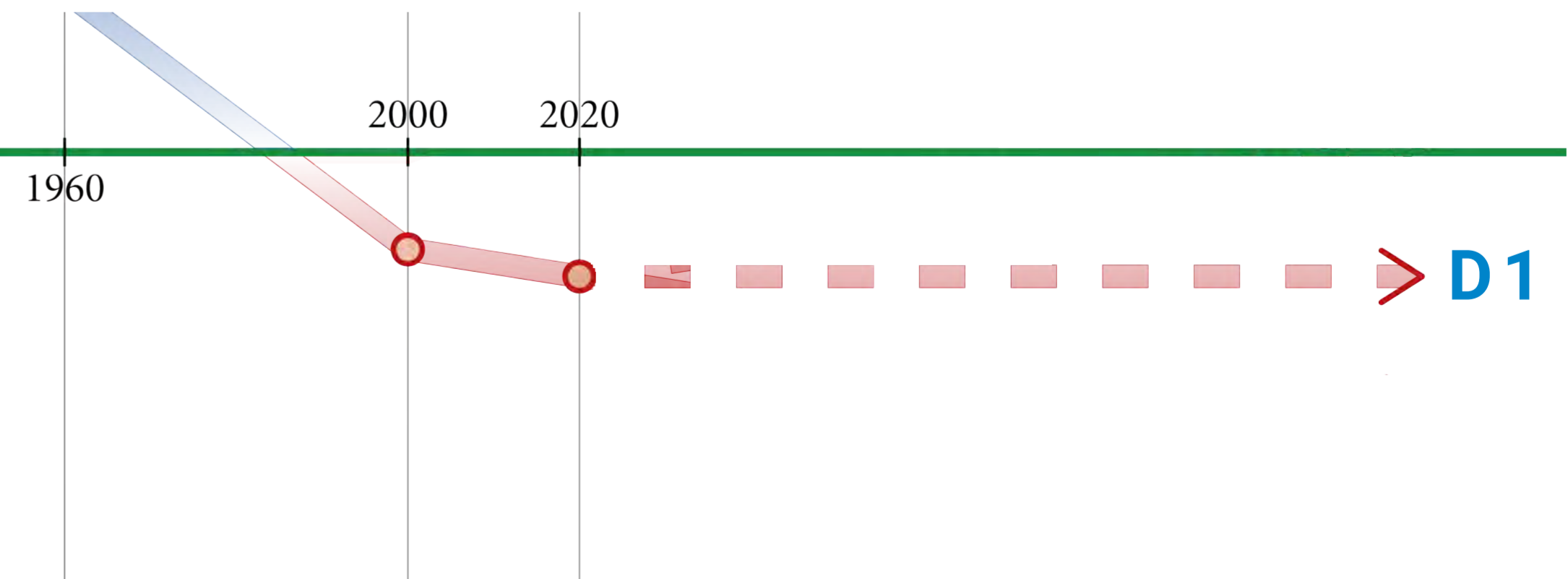
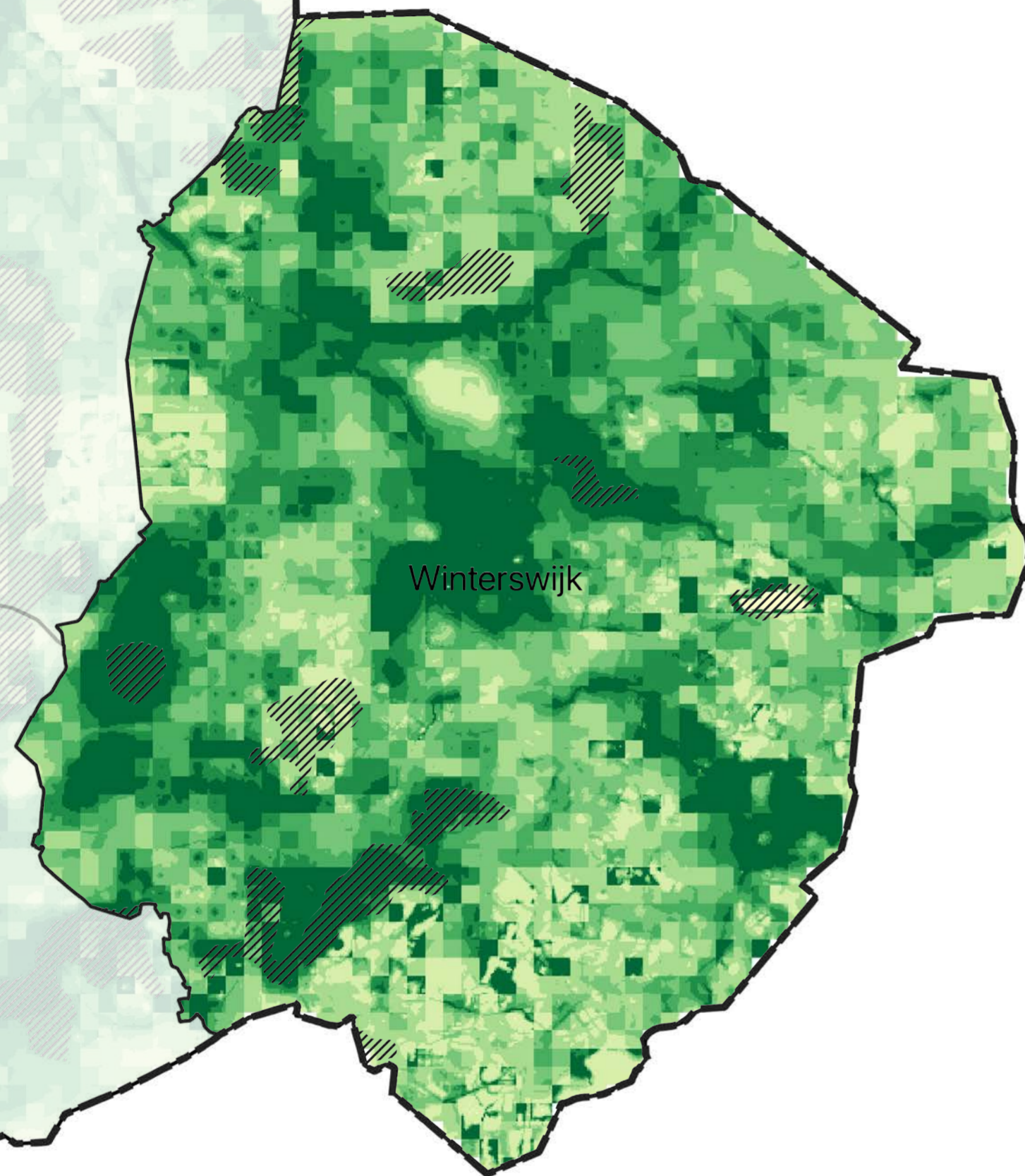


Fig. 83 Samenvatting denklijn 1 (huidige gebruikseisen sturend)



## Denklijn 2

Gelre



## Legenda

- geen effect
- 0 - 20 mm
- 20 - 40 mm
- 40 - 60 mm
- 60 - 80 mm
- 80 - 100 mm
- > 100 mm
- Modelresultaten niet betrouwbaar

**Systeembalans**  
Robuust + Circulair

<b>Extra watervoorraad:</b>	<b>Gemiddeld 70mm</b> (lokaal soms > 100mm)
<b>Natte natuur</b>	van: 1.300 ha natte natuur 500 ha kansrijk naar: 900 ha kansrijk
<b>Stedelijk gebied:</b>	800 ha stedelijk gebied 400 ha sturen op klimaat- robuuste oplossingen
<b>Landbouw:</b>	9.400 ha landbouwgrond 8.300 ha gem. +2,5% opbrengst (gemiddeld jaar) 8.500 ha gem. +5,5% opbrengst (extreem droog) 2.500 ha - >20% opbrengst (gemiddeld jaar)
<b>Kosten:</b>	<b>€ 85 miljoen</b> technische realisatiekosten

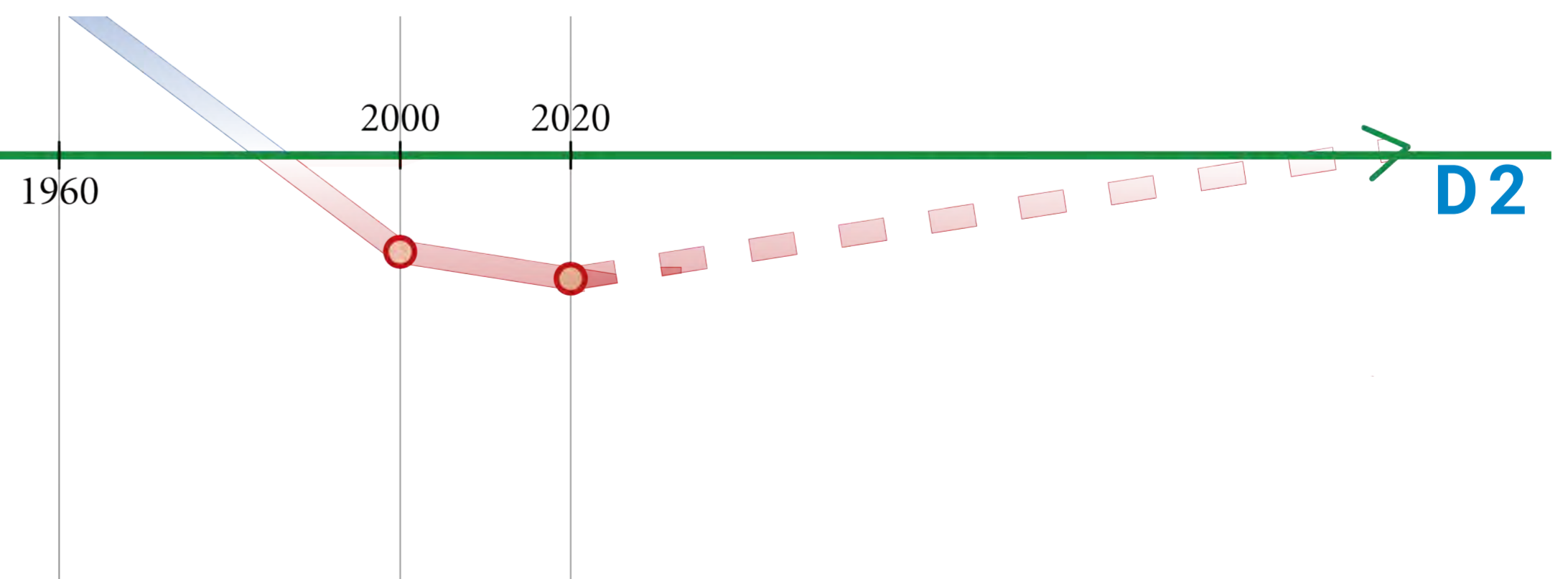
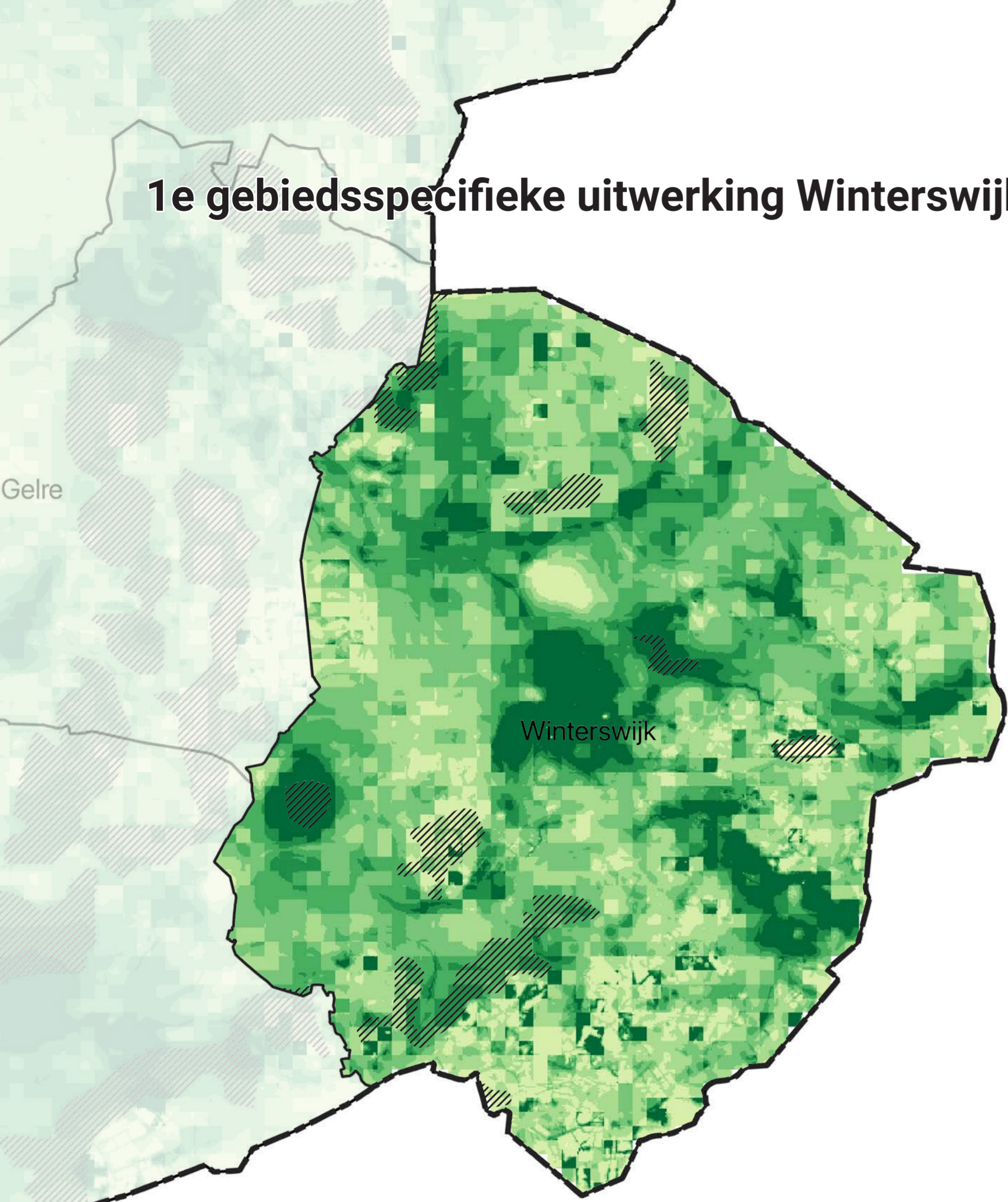


Fig. 84 Samenvatting denklijn 2 (watersysteem sturend)



# 1e gebiedsspecifieke uitwerking Winterswijk



## Legenda

- geen effect
- 0 - 20 mm
- 20 - 40 mm
- 40 - 60 mm
- 60 - 80 mm
- 80 - 100 mm
- > 100 mm
- Modelresultaten niet betrouwbaar

**Systeembalans**  
Robuust + Circulair

<b>Extra watervoorraad:</b>	<b>Gemiddeld 60mm</b> (lokaal soms > 100mm)
<b>Natte natuur</b>	van: 1.300 ha natte natuur 500 ha kansrijk naar: 850 ha kansrijk
<b>Stedelijk gebied:</b>	800 ha stedelijk gebied 400 ha sturen op klimaat- robuuste oplossingen
<b>Landbouw:</b>	9.400 ha landbouwgrond 8.100 ha gem. +2% opbrengst (gemiddeld jaar) 8.300 ha gem. +4,5% opbrengst (extreem droog) 1.500 ha - >20% opbrengst (gemiddeld jaar)
<b>Kosten:</b>	<b>€ 70 miljoen</b> technische realisatiekosten

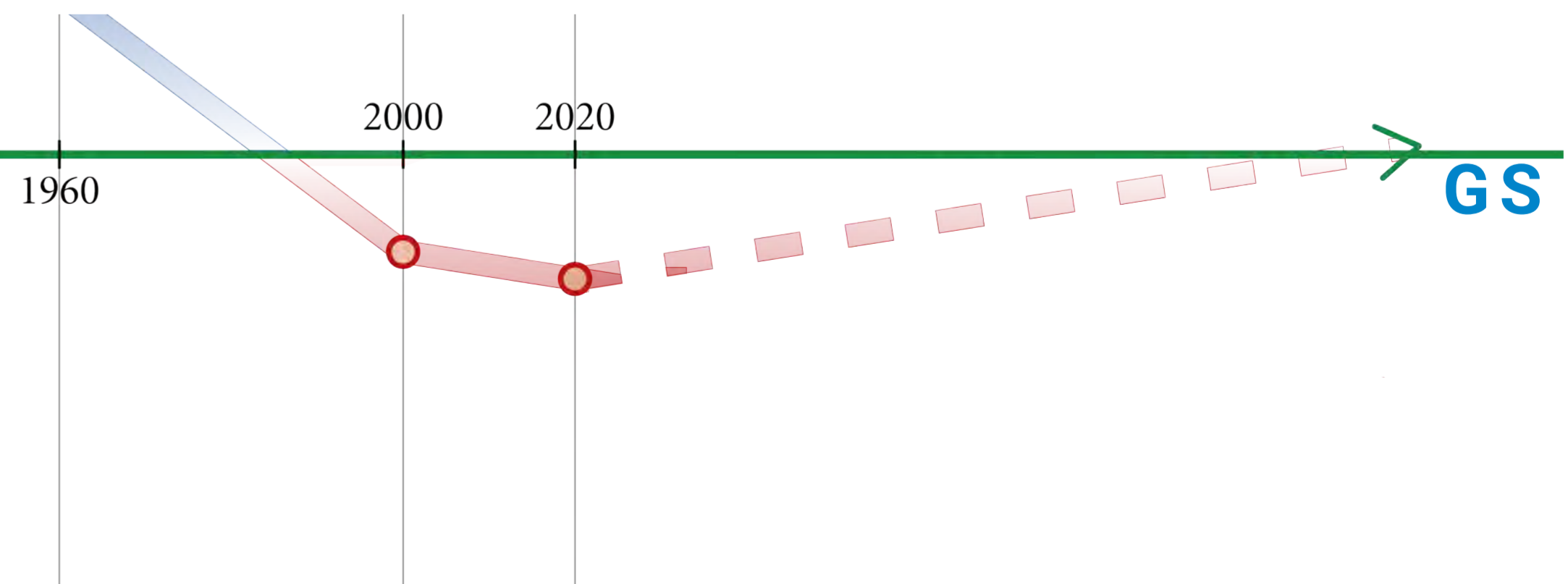


Fig. 85 Samenvatting 1e gebiedsspecifieke uitwerking Winterswijk



De 1e gebiedsspecifieke uitwerking maakt helder wat je vanuit water kunt willen in Winterswijk. Ook deze uitwerking zorgt voor herstel van de balans tussen wateroverlast en droogteschade, hoewel in iets mindere mate dan denklijn 2. Maar deze uitwerking laat vooral zien dat het meer gedetailleerd en gebiedsspecifiek uitwerken van maatregelen een duidelijke optimalisatie van de effecten oplevert. De positieve effecten blijven nagenoeg intact of verbeteren, terwijl negatieve effecten (natschade) worden verminderd. Bij de verdere uitwerking in substroomgebieden in de volgende stap kan deze winst verder worden vergroot, door meer maatwerk.



Fig. 86 Planningseenheden integrale gebiedsuitwerkingen op basis van substroomgebieden

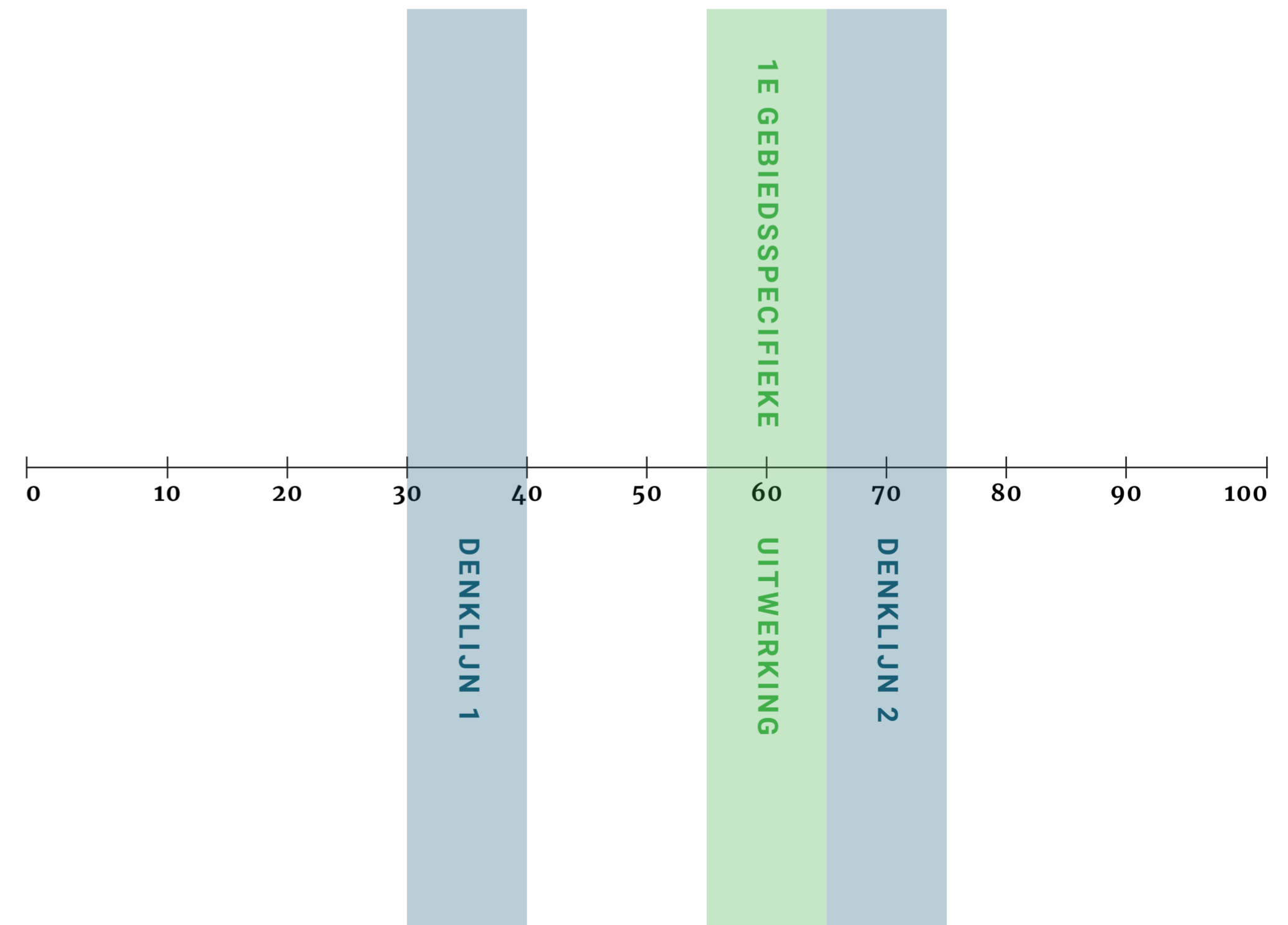


Fig. 87 Positionering van de gebiedsspecifieke uitwerking in relatie tot de denklijnen



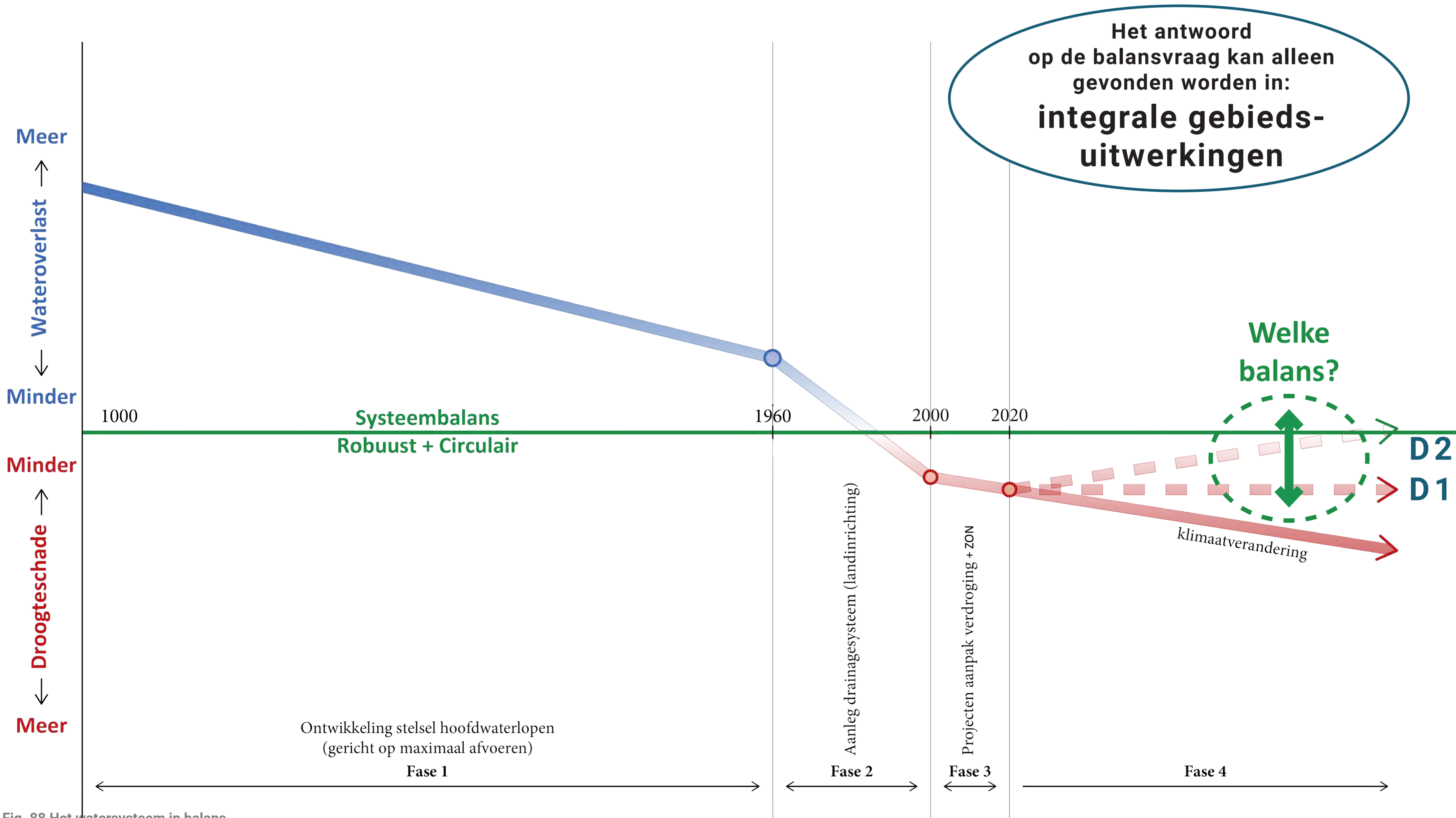


Fig. 88 Het watersysteem in balans



## DE NIEUWE WATERKAART

De gebiedsspecifieke uitwerking voor Winterswijk is het vertrekpunt voor concretere uitwerking van maatregelen. De breedte van het speelveld bevindt zich daarbij in principe tussen de maatregelenpakketten van denklin 1 en de gebiedsspecifieke uitwerking. Daarom presenteren we 2 waterkaarten, beide als verbeelding van de effecten en consequenties van de maatregelen die zijn uitgewerkt voor zowel denklin 1 als de gebiedsspecifieke uitwerking. In de waterkaarten vatten we effecten samen voor de 4 belangrijkste vormen van grondgebruik; Water, Landbouw, Natuur en Stad. De legenda is zo opgebouwd dat de verhoudingen tussen de grondgebruiksvormen zichtbaar zijn, wat het areaal is en waar kansen en opgaven liggen. Duidelijk is dat de condities wijzigen, verschillen tussen drogere en nattere gebieden nemen toe, waardoor nieuwe inrichtings-, cq. gebruiksvraagstukken ontstaan. Een klimaat robuust watersysteem voor Winterswijk vraagt om een andere (innovatieve) benadering van de toegenomen droog- natverschillen in het landschap. Om gebiedsbreed hogere grondwaterstanden (en daarmee een grotere grondwatervoorraad) te realiseren, ontstaan op de relatief lage delen van het gebied hoge grondwaterstanden. Het een kan niet zonder het ander.

De hogere grondwaterstanden zorgen ervoor dat op het merendeel van de landbouwgronden de droogteschade afneemt. In het voorjaar kunnen de laagstgelegen percelen geconfronteerd worden met veel hogere grondwaterstanden, waardoor de natschade daar kan toenemen. Als de totale opbrengst met meer dan 20% afneemt (deze locaties zijn op de kaart weergegeven bij agrarisch gebied met hogere GVG's) zal het huidige landbouwkundig gebruik waarschijnlijk niet meer economisch rendabel zijn. Hier zou het grondgebruik aangepast moeten worden. In het algemeen kan gesteld worden dat de condities voor de huidige natuurgebieden die afhankelijk zijn van hoge grondwaterstanden, sterk in kwaliteit zullen verbeteren en er ontstaan kansrijke locaties voor natuurontwikkeling.

Bij de concretere uitwerking van maatregelen wordt aangeraden ook rekening te houden met de cultuurhistorische context. De Adviescommissie Cultuurhistorie Winterswijk geeft, vanuit het landschappelijk en cultuurhistorisch perspectief als advies mee dat vernatting van beekdalen zou moeten leiden tot vergroting van landschappelijke contrasten tussen hogere en lagere delen van het landschap, en in de inrichting van die beekdalen tot een structuur die aansluit op (maar geen reconstructie is van) de historische landschapsstructuur. Datzelfde geldt voor de zandruggen: als grootschalig infiltreren subtiel wordt ingepast heeft het voordelen, maar als er structuren voor aangelegd worden die het landschapsbeeld verstoren, kan het effect op de cultuurhistorie onder de streep negatief zijn.







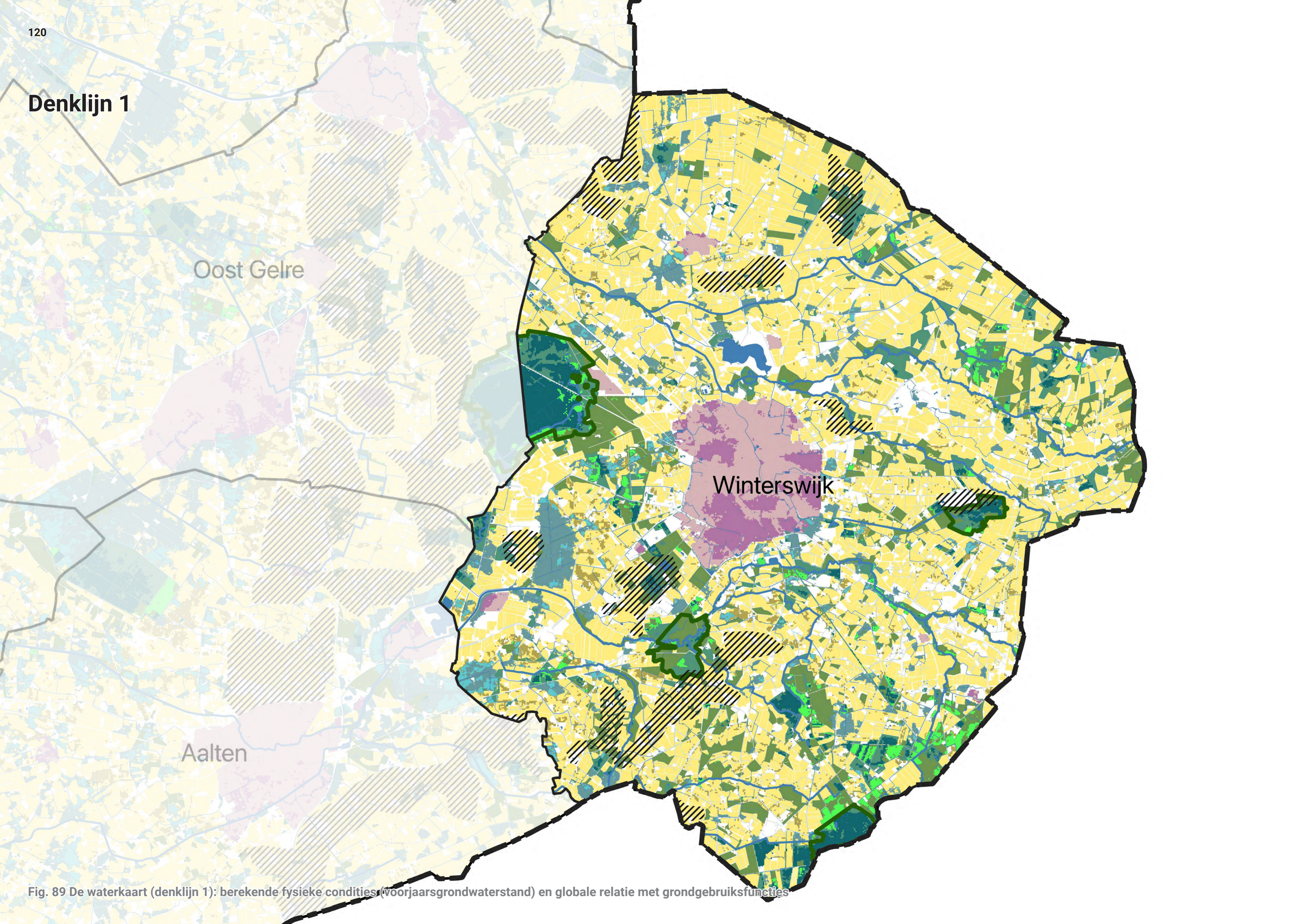
Denklijn 1

Oost Gelre

Aalten

Winterswijk

Fig. 89 De waterkaart (denklijn 1): berekende fysieke condities (voorjaarsgrondwaterstand) en globale relatie met grondgebruiksfuncties





**Legenda**













Water			Huidig oppervlaktewatersysteem	
			Natuurlijke laagtes (deels bestaande uit ingesloten laagtes en grotendeels overlappend met inundatiegebied > 30cm bij een T = 100 bui)	
<hr/>				
Natuurgebied 1.300 ha			Natte natuurgebieden	
			Droge natuurgebieden	
			Natura 2000-gebieden	
			Kansrijke natte natuur	
<b>700 HA</b>				
<hr/>				
Agrarisch gebied 9.400	<b>7.800-8.000 HA</b>		Landbouwpercelen met verminderde droogteschade	<b>1% GEMIDDELD, 2,5% IN EXTREEM DROGE JAREN</b>
<hr style="border-top: 1px dashed #000;"/>				
Agrarisch gebied met hogere GVG's	<b>200 HA</b>		Ingesloten landbouwpercelen binnen natuurgebied	
	<b>100 HA</b>		Landbouwpercelen in natuurlijke laagtes	
	<b>150 HA</b>		Overige percelen	
<hr/>				
Stedelijk gebied 800 ha	<b>400 HA</b>		Met GVG > 70cm	
			Met GVG < 70cm: kans optreden hoge grondwaterstanden	

Fig. 90 Legenda Waterkaart



# 1e gebiedsspecifieke uitwerking Winterswijk

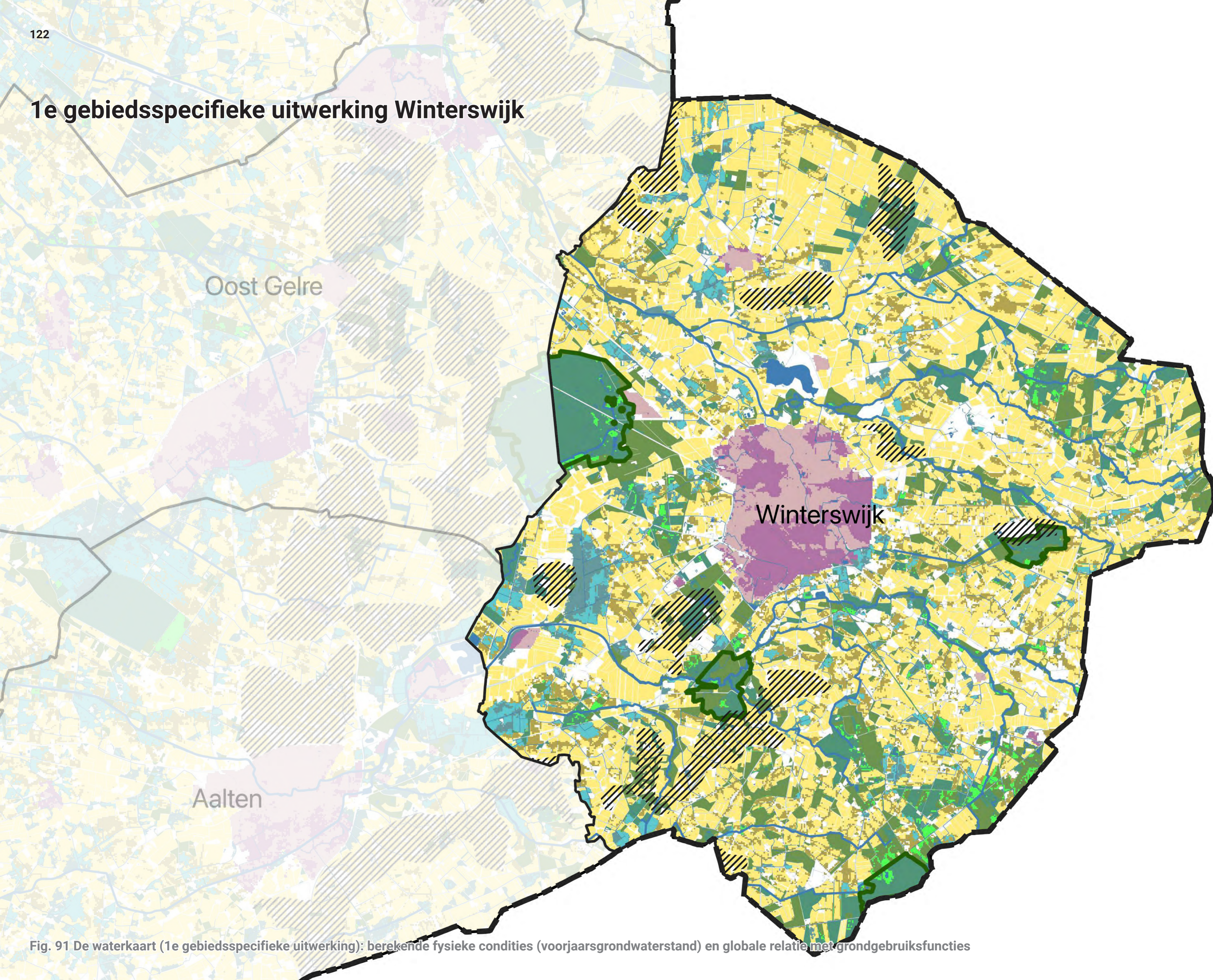


Fig. 91 De waterkaart (1e gebiedsspecifieke uitwerking): berekende fysieke condities (voorjaarsgrondwaterstand) en globale relatie met grondgebruiksfuncties



**Legenda**













Water			Huidig oppervlaktewatersysteem	
			Natuurlijke laagtes (deels bestaande uit ingesloten laagtes en grotendeels overlappend met inundatiegebied > 30cm bij een T = 100 bui)	
<hr/>				
Natuurgebied 1.300 ha			Natte natuurgebieden	
			Droge natuurgebieden	
			Natura 2000-gebieden	
			Kansrijke natte natuur	
<b>850 HA</b>				
<hr/>				
Agrarisch gebied 9.400	<b>8.100-8.300 HA</b>		Landbouwpercelen met verminderde droogteschade	<b>2,5% GEMIDDELD, 4,5% IN EXTREEM DROGE JAREN</b>
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
Agrarisch gebied met hogere GVG's	<b>150 HA</b>		Ingesloten landbouwpercelen binnen natuurgebied	
	<b>450 HA</b>		Landbouwpercelen in natuurlijke laagtes	
	<b>1.000 HA</b>		Overige percelen	
<hr/>				
Stedelijk gebied 800 ha	<b>400 HA</b>		Met GVG > 70cm	
			Met GVG < 70cm: kans optreden hoge grondwaterstanden	

Fig. 92 Legenda Waterkaart



# 6. AANBEVELINGEN

## TYPE MAATREGELLEN

Bij verdere uitwerking moeten de maatregelen in samenhang gezien worden, waarbij de volgende afwegingen voor de inzet van maatregelen relevant zijn:

- mate van regelbaarheid (zoals peilgestuurde drainage en regelbare stuwen)
- Versus meer definitieve systeemaanpassingen (zoals ophogen beekbodems)
- En het effect van de maatregel in het systeem. Systeemaanpassingen bovenstrooms leiden tot een grondwaterstandverhoging over een groter oppervlak en kunnen water naleveren naar het diepe grondwater of meer benedenstrooms.

## AANBEVELINGEN VOOR DE UITVOERING

Doorgaan met no-regret maatregelen

- o.a. voortzetten/uitbreiden maatregelen Elke Druppel De Grond

Werk plannen uit per substroomgebied

- Zorgdragen voor samenhang in maatregelen en met andere opgaven
- Gebiedsdekkend uitwerken
- Starten in de haarvaten van het systeem
- Voor stedelijk gebied zijn de effecten stevig, hier moet echt nog een nadere uitwerking gedaan worden

Start met pilots (leren-doen-beter doen).

- De totale opgave vraagt veel tijd, kan niet in één keer
- Begin waar kansen liggen, waar energie is in het gebied

Op de volgende pagina is ter informatie een kaart weergegeven met reeds lopende projecten en verkenningen op het gebied van water en droogte.



### Legenda

- Projecten in voorbereiding/uitgevoerd/gerealiseerd
- Verkenningen
- Korte termijn maatregelen (Elke Druppel De Grond In)
- Geprioriteerde natuurgebieden voor korte termijn maatregelen

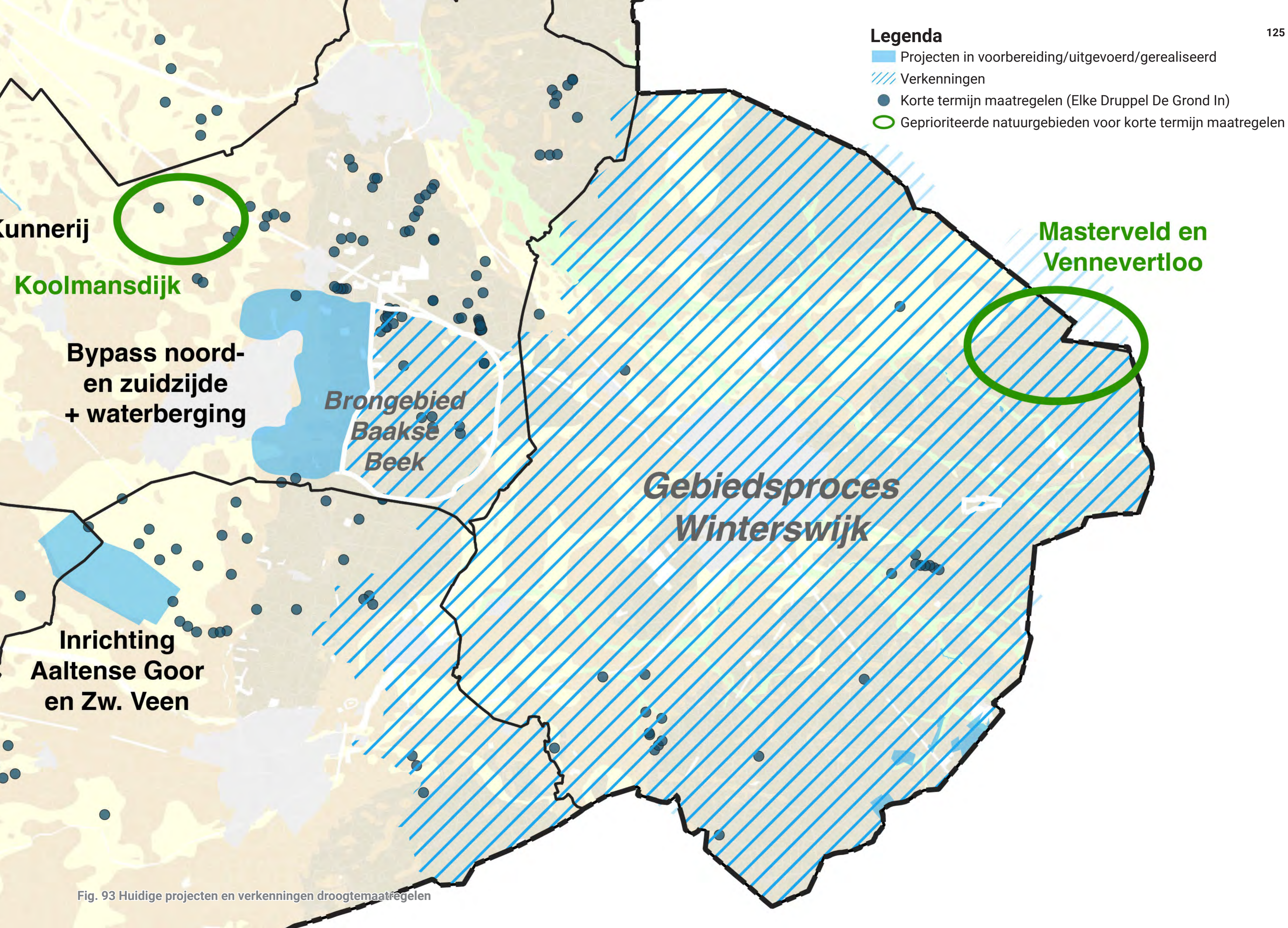


Fig. 93 Huidige projecten en verkenningen droogtmaatregelen



# 7. PROCES

## VERANTWOORDING VAN HET PROCES

Het bespreken van de resultaten in de werkgroep Bodem en water Winterswijk liet zien dat urgentie voor een droogte-aanpak zeker wordt gedeeld en dat forse maatregelen en de effecten die daarbij horen, als noodzakelijk wordt gezien. Ook heeft de werkgroep in beeld gebracht waar maatregelen aangepast zouden moeten worden om ze haalbaar te maken, gezien vanuit het gebiedsspecifieke watersysteem. Tevens zijn aanvullende gebiedsspecifieke maatregelen ingebracht die vervolgens zijn verkend. De werkgroep Bodem en water is drie maal bijeengekomen. In de werkgroep zaten mensen vanuit diverse organisaties, met interesse voor en kennis van het bodem- en watersysteem in Winterswijk.

Datum	Onderwerp
21 november 2022	Toelichting van de aanpak (Gebiedsteam Winterswijk)
12 januari 2023	Toelichting doelstelling droogte en de twee denklijnen (1 <sup>e</sup> Werksessie Werkgroep Bodem en Water)
16 februari 2023	Aanscherpen denklijn 2, <u>gebiedsspecifiek</u> maken (2 <sup>e</sup> Werksessie Werkgroep Bodem en Water)
23 maart 2023	Bespreken resultaten <u>gebiedsspecifieke</u> uitwerking. Klopt het beeld met de inbreng en de effecten met het praktijkgevoel? Aandachtspunten voor gebiedsplan / integraal gebiedsproces (3 <sup>e</sup> Werksessie Werkgroep Bodem en Water)
4 april 2023	Bespreken conceptresultaat, leerpunten en aandachtspunten voor bestuurders (Gebiedsteam Winterswijk)



## DEELNEMERS WERKGROEP BODEM EN WATER

Naam	Organisatie/vertegenwoordiging
Jan <u>Stronks</u>	Natuur
Hendrik Jan Mensink	Twee Bruggen / recreatie
Hans <u>Eelink</u>	Recreatie
Jan Bent	Ondernemers
Alfred Scholten	Landbouw
Robert Ketelaar	Natuurmonumenten
Gerard te Voortwis	De zonnebloem/ landgoederen
Arjen Poelmans	Gemeente Winterwijk
Jeroen Huiskamp	Landbouw
Herbert Oort	Landbouw
Joanneke <u>Smalbraak</u>	Landgoederen
Teun Spek	Provincie Gelderland
Sylvie Meijer	Waterschap Rijn en IJssel







# COLOFON

Dit onderzoek is uitgevoerd door **Witteveen+Bos** en **H+N+S Landschapsarchitecten**. In nauwe samenwerking met **Waterschap Rijn & IJssel** en **Werkgroep Bodem & Water** van het Gebiedsteam Winterswijk.

## **Projectteam**

Ebbing van Tuinen  
Jacqueline Bulsink  
Harm-Jan Benninga  
Frank Versteegen  
Geerten van der Zalm

## **Projectteam H+N+S**

Lodewijk van Nieuwenhuijze  
Olivier Klijn  
Peter Veldt  
Paul Godfroy

## **Opdrachtgever en partners**

Waterschap Rijn en IJssel

## **Vormgeving en lay-out**

Witteveen+Bos en H+N+S Landschapsarchitecten

## **Foto's en afbeeldingen**

Witteveen+Bos en H+N+S Landschapsarchitecten, tenzij anders vermeld

## **Datum**

June 2023



Witteveen + Bos

H+N+  
S+ +