



Waterbalans Overijssel, deelopdracht: Twents Waternet

Eindrapport

Twents Waternet, provincie Overijssel

15 juli 2022

Project Waterbalans Overijssel, deelopdracht: Twents Waternet
Opdrachtgever Twents Waternet, provincie Overijssel

Document Eindrapport
Status Definitief
Datum 15 juli 2022
Referentie 127291/22-010.643

Projectcode 127291
Projectleider Ir. E.S.J. van Tuinen
Projectdirecteur Ir. H.J. Mondeel

Auteur(s) Dr.ir. J. van Houwelingen
Dr.ir. H.F. Benninga
Gecontroleerd door Ir. E.S.J. van Tuinen
Goedgekeurd door Ir. E.S.J. van Tuinen

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Doel van de deelopdracht	5
1.2	Gebruikte modelresultaten	5
1.3	Retentieopgave en oplossingsrichtingen	6
2	ANALYSE VAN DE WATERBALANSEN	7
2.1	Algemeen beeld voor Twente	7
2.1.1	Huidig klimaat, in een zeer droog jaar (2018)	7
2.1.2	Effecten op de waterbalans in 2050 en 2100	8
2.2	Opmerkingen bij specifieke posten	10
2.2.1	Grondwatervoorraad	10
2.2.2	Drinkwateronttrekkingen	11
2.2.3	Beregeningsvraag	11
2.3	Aanzet retentieopgave voor droogte	11
3	RETENTIEOPGAVE DROOGTE TWENTE EN ACHTERHOEK	12
3.1	Algemeen	12
3.2	Retentieopgave Achterhoek	12
3.3	Retentieopgave droogte in relatie tot waterveiligheid en wateroverlast	13
3.4	Conclusie retentieopgave voor droogte	13
4	OPLOSSINGSRICHTINGEN	15
4.1	Algemeen	15
4.2	Analyse potentieel ZON maatregelen voor gebied Twente	16
4.3	Resultaten werksessie	16
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	17
5.1	Conclusies	17
5.2	Aanbevelingen	18

Laatste pagina

19

Bijlage(n)**Aantal pagina's**

I	Onderbouwing inschatting klimaatopgave waterbeschikbaarheid	8
II	Onderliggende kaarten potentieel zon maatregelen	4
III	Overige relevante kaarten	2
IV	Resultaat werksessie oplossingsrichtingen 28 februari 2022	2

INLEIDING

1.1 Doel van de deelopdracht

Het bedienen van bestaande en nieuwe functies qua waterbeschikbaarheid resulteert in een brede klimaat- en retentieopgave in Twente. Deze retentieopgave biedt koppelkansen voor andere opgaven in (de transitie van) het landelijk gebied. Er is vanuit de regio behoefte om de retentieopgave te onderbouwen met cijfers, ook richting het Rijk. Dit rapport geeft een analyse van de resultaten van de 'Strategische waterbalans Overijssel' [lit. 1] toegespitst op Twente. Daarbovenop worden de effecten van klimaatverandering op de waterbalansen in 2050 en 2100 beschouwd.

1.2 Gebruikte modelresultaten

De resultaten van de waterbalansberekeningen voor Overijssel vanuit het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) vormen een bouwsteen in het kwantificeren van de retentieopgave voor droogte. De LHM-resultaten zijn ontsloten voor een gemiddeld jaar, een nat jaar (1998) en een zeer droog jaar (2018), en per jaar voor vier kwartalen. Vanwege de uitmiddeling per kwartaal zijn de waterbalansberekeningen minder geschikt voor het bepalen van de retentieopgave voor wateroverlast.

De effecten van klimaatverandering op de waterbalans zijn beschouwd op basis van de eerder door Deltares doorgerekende landelijke Deltaprogramma scenario's Warm 2050 en Warm 2100. Daarnaast vormen de kaartbeelden van de klimaateffectatlas.nl ([lit. 2], bijlage I.2) voor het scenario 2050 een goede aanvullende bouwsteen op de waterbalansberekeningen, omdat deze kaarten zijn gebaseerd op de dezelfde scenarioberekening met het Landelijk Hydrologisch Model (LHM, versie 3.4).

De kentallen van het scenario Warm zijn weergegeven in afbeelding 1.1. Dit scenario gaat uit van snelle klimaatverandering (KNMI 2014-klimaatscenario W_H [lit. 3]), en matige sociaaleconomische ontwikkelingen (Welvaart- en Leefomgeving (WLO)-scenario Laag). Er is bijvoorbeeld van uit gegaan dat de bevolkingsomvang licht afneemt in 2050 ten opzichte van de referentie. De gemiddelde neerslag in de winter en de lente (kwartalen 1, 2 en 4), en ook over het jaar als geheel, neemt toe in 2050. Alleen in de zomer (kwartaal 3) neemt de neerslag af. Hierdoor neemt de waterbeschikbaarheid in de lente (kwartaal 2) iets toe, maar in de zomer (kwartaal 3) af.

Hierbij moet worden opgemerkt dat het beeld voor Twente iets anders is dan het beeld voor heel Nederland. Waar voor heel Nederland in de lente (kwartaal 2) de gemiddelde neerslag zou toenemen met 9 % in 2050, blijft de neerslag in de lente in 2050 in de LHM-berekeningen voor Twente min of meer gelijk aan de huidige neerslag. Dit is waarschijnlijk te verklaren doordat het KNMI voor de klimaatscenario's in het LHM ruimtelijke grids heeft gemaakt voor neerslag en verdamping, waarin in Twente de neerslag in kwartaal 2 in het W_H scenario 2050 en 2085 niet toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie.

De grootste problemen met waterbeschikbaarheid treden op in de zomer (kwartaal 3), wanneer de cumulatieve potentiële neerslagtekorten het grootst zijn en watervoorraden het meest uitgeput raken. In de analyse van verandering van waterbeschikbaarheid is in dit rapport daarom gefocust op kwartaal 3 (juli, augustus, september).

Afbeelding 1.1 Kengetallen voor klimaatverandering (KNMI 2014-klimaatsscenario W_H [lit. 3]) en verandering in het afvoerregime van de Rijn voor scenario Warm in de zichtjaren 2050 en 2085 (2100), en sociaaleconomische ontwikkelingen (WLO-scenario Laag) in 2050 (bron: Deltascenario's voor de 21^e eeuw, actualisering 2017) [lit. 4].

Afbeelding 1.1 Kengetallen voor klimaatverandering

KLIMAAT			2050	2085/ 2100
scenario	REF'17	WARM	WARM	
onderliggend KNMI-scenario		WH	WH	
temperatuurstijging °C	0	2	3,5	
zeespiegelstijging cm	0	40	80	
jaarneerslagsom mm	851	+5%	+7%	
gem. neerslag winter mm	211	+17%	+30%	
gem. neerslag lente mm	173	+9%	+12%	
gem. neerslag zomer mm	224	-13%	-23%	
gem. neerslag herfst mm	245	+8%	+12%	
jaarsom pot. verdamping mm	559	+7%	+10%	
pot.verdamping zomer mm	266	+11%	+15%	
herhalingstijd van een Rijnafoer van jaar 14400 m3/s *	1250	200	100	
verandering gemiddelde jaarlijkse % laagste 7-daagse Rijnafoer *	0	-20%	-30%	
SOCIAAL-ECONOMIE				
scenario	REF'17	WARM		
onderliggend WLO-scenario		WLO-L		Geen WLO scenario voor 2085/2100
aantal inwoners miljoen	17	16		
omvang BBP miljard €	600	940		
economische groei %/j		1		
stedelijk gebied % opp	18	18		
natuur en recreatie % opp	23	24		
landbouw % opp	60	57		

1.3 Retentieopgave en oplossingsrichtingen

De resultaten van de waterbalansberekeningen en de effecten van klimaatverandering op de waterbalans in 2050 en 2100 voor Twente zijn op 28 februari 2022 besproken in een werksessie met vertegenwoordigers (tevens gebiedskenners) van de partijen van Twents Waternet. Hierbij is ingegaan op de resultaten van de scenario-analyses voor Twente, welke retentie- en klimaatopgaven voor de waterbeschikbaarheid daaruit zijn af te leiden, en wat de kansen zijn ten aanzien van oplossingsrichtingen.

Naast de werksessie heeft op 14 april 2022 een overleg met waterschap Rijn en IJssel plaats gevonden, waarin is besproken hoe de retentieopgaven voor droogte voor de buurgebieden Twente en Achterhoek op elkaar zouden kunnen worden afgestemd.

De resultaten van deze overleggen zijn verwerkt in dit rapport, waarin tevens in is gegaan op de onzekerheden ten aanzien van de waterbalansberekeningen en de oplossingsrichtingen op basis van de opmerkingen die naar voren kwamen tijdens de werksessie op 28 februari 2022.

Naast de inschatting van de retentie- en klimaatopgaven voor Twente, is globaal verkend welke oplossingsrichtingen en orde-groottes mogelijk zouden zijn om de waterbeschikbaarheid voor functies in de toekomst op peil te houden. Oplossingsrichtingen in het kader van waterbeschikbaarheidsopgaves kunnen zich richten op het vergroten van de watervoorraad (retentieopgave) en op het besparen van water. Invulling geven aan de retentieopgave zal een gebiedstransitie vragen.

2

ANALYSE VAN DE WATERBALANSEN

De waterbalansen die gemaakt zijn voor de provincie Overijssel [lit. 1] geven ook inzicht in de waterstromen in Twente en op welke posten er verminderde waterbeschikbaarheden ontstaan in een periode van droogte. Eerst is een analyse gedaan van de waterbalansen in het huidige klimaat in een zeer droog jaar (paragraaf 2.1.1) en van de effecten op de waterbalans door klimaatverandering (paragraaf 2.1.2). De onderbouwing van deze analyses is opgenomen in bijlage I.1. Vervolgens worden in paragraaf 2.2 onzekerheden en opmerkingen die uit de werksessie naar voren kwamen ten aanzien van specifieke posten op de waterbalans besproken.

2.1 Algemeen beeld voor Twente

2.1.1 Huidig klimaat, in een zeer droog jaar (2018)

In tabel 2.1 (miljoenen m³, afgerond tot Mm³) en tabel 2.2 (mm) is weergegeven welke verminderde waterbeschikbaarheid er bij het **huidige** klimaat optreedt in een zeer droog jaar zoals 2018 ten opzichte van een gemiddeld jaar. Hierbij is relevant dat zeer droge jaren als 2018 als gevolg van klimaatverandering vaker zullen gaan optreden. Het KNMI schat in dat de herhalingstijd ongeveer wordt gehalveerd, ofwel dergelijke droge jaren zullen in 2050 ongeveer twee keer zo vaak gaan optreden [lit. 7].

Tabel 2.1 Waterbeschikbaarheid Twente in kwartaal 3 bij het **huidige** klimaat in een gemiddeld jaar en een zeer droog jaar
(in miljoenen m³, afgekort tot Mm³)

Alle getallen in Mm ³	Gemiddeld jaar	Zeer droog jaar (2018)	Vershil 2018 t.o.v. gemiddeld jaar
neerslag in kwartaal 3	330	178	-152
beekafvoeren in kwartaal 3	67	41	-26
beregeningsvraag landbouw in kwartaal 3	2	7	+5
verdamping onverzadigde zone in kwartaal 3 (droogteschade voor landbouw en natuur)	290	234	-55
jaartotaal (som van kwartaal 1 - 4) van verandering berging onverzadigde en verzadigde zone	-5	-124	-118

Tabel 2.2 Zelfde als tabel 2.1, omgerekend naar mm

Alle getallen in mm	Gemiddeld jaar	Zeer droog jaar (2018)	Vershil 2018 t.o.v. gemiddeld jaar
neerslag in kwartaal 3	243	131	-112
beekafvoeren in kwartaal 3	49	30	-19
beregeningsvraag landbouw in kwartaal 3	2	5	+3

Alle getallen in mm	Gemiddeld jaar	Zeer droog jaar (2018)	Vershil 2018 t.o.v. gemiddeld jaar
verdamping onverzadigde zone in kwartaal 3 (droogteschade voor landbouw en natuur)	213	172	-41
jaartotaal (som van kwartaal 1 - 4) van verandering berging onverzadigde en verzadigde zone	-4	-91	-87

Uit tabel 2.1 en tabel 2.2 volgt dat in een zeer droog jaar als 2018 er in het zomerkwartaal 112 mm minder neerslag beschikbaar is dan in een gemiddeld zomerkwartaal. De beekafvoeren in de zomer nemen daarbij af met 26 Mm³ (19 mm) ten opzichte van een gemiddeld jaar. Dit is ongunstig voor doelstellingen vanuit de Kaderrichtlijn Water voor stromende beken omtrent ecologie qua hoeveelheid en de temperatuur van water. Hoe belangrijk dit knelpunt is vraagt een nader ecologisch onderzoek. De berekening vanuit de landbouw neemt toe met 5 Mm³ (3 mm).

Tenslotte neemt in een zeer droog jaar de verdamping vanuit de onverzadigde zone in het zomerkwartaal af met 55 Mm³ (41 mm) ten opzichte van een gemiddeld jaar. Dit komt doordat de planten(wortels) minder water beschikbaar hebben in de bodem om te kunnen verdampen. Juist deze reductie van de verdamping veroorzaakt droogteschade voor landbouw en natuur, omdat de plantengroei daardoor afneemt, en planten uiteindelijk kunnen verwelken. Verder wordt hier bij opgemerkt dat juist in een zeer droog jaar als 2018 (met minder bewolking en meer inkomende straling) de potentiële verdamping hoger is dan in een gemiddeld jaar. Maar door het gebrek aan neerslag is de werkelijke verdamping vanuit gewassen dus lager dan in een gemiddeld jaar.

Ten opzichte van een gemiddeld jaar (gemiddelde over de periode 1989 - 2018), is er in een zeer droog jaar een grotere afname van de berging (voorraad) in de onverzadigde en verzadigde zone. Het verschil tussen een gemiddeld jaar en een zeer droog jaar is een afname van de voorraad van 118 miljoen m³ (87 mm). Dit is ongunstig als het daaropvolgende jaar wederom een droog jaar is, wat in 2019 ook daadwerkelijk het geval was. In dat geval kunnen langjarige droogte effecten gaan optreden.

2.1.2 Effecten op de waterbalans in 2050 en 2100

In tabel 2.3 en tabel 2.4 is de inschatting van de effecten op de waterbalans weergegeven ten opzichte van het referentiescenario (ongeveer de huidige situatie) als gevolg van scenario Warm voor een gemiddeld jaar, een nat jaar en een zeer droog jaar in 2050 en 2100. De volledige tabellen met de effecten op alle beschikbare waterbalansposten als gevolg van scenario Warm in 2050 en 2100 zijn weergegeven in bijlage II.2. Als eerste regel is de extra afvoer in kwartaal 4 weergegeven, die met name voor het zeer natte jaar 1998, met wateroverlast in kwartaal 4, laat zien dat die afvoer in 2050 en 2100 nog verder toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie. Deze regel is echter grijs gemarkeerd, omdat de extra afvoer zeker kan leiden tot extra wateroverlast, maar welke bergingsopgave daar bij hoort is niet uit het getal van de afvoer af te leiden. De extra afvoer is namelijk uitgemiddeld over 3 maanden, terwijl wateroverlast altijd wordt veroorzaakt door kortdurende piekbuien (maximaal 5 à 10 dagen). Voor een inschatting van de toekomstige retentieopgave voor wateroverlast, vanuit de huidige normering, zijn daarom aanvullende analyses nodig.

Voor de opgaven daaronder, die betrekking hebben op waterbeschikbaarheid, geven de getallen wel een indicatie van de toename van de opgave (ten opzichte van de opgave die er nu al is in droge jaren), omdat droogte en watertekorten zich wel over hele kwartalen kunnen voordoen. In een gemiddeld jaar (dat veel vaker voorkomt dan een extreem droog jaar) nemen de beekafvoeren in kwartaal 3 af met 23 Mm³ in 2050 en 33 Mm³ in 2100.

In een zeer droog jaar is de afname van de beekafvoeren echter beperkt tot ongeveer 1 Mm³. Dit is te verklaren doordat in een zeer droog jaar al bij het huidige klimaat er nog maar zeer weinig afvoer is. Dit wordt in 2050 en 2100 nauwelijks lager. De beregeningsvraag van de landbouw neemt in een gemiddeld jaar

toe met 3 Mm3 in 2050 en 4 Mm3 in 2100. In een zeer droog jaar (waarin de beregeningsvraag in de huidige situatie al 7 Mm3 bedraagt), neemt de beregeningsvraag toe met 7 Mm3 in 2050 en 2100.

Tabel 2.5 geeft de effecten van scenario Warm op de verandering van de berging in de onverzadigde en verzadigde zone in 2050 en 2100 weer. Dit is weergegeven in een aparte tabel omdat dit veranderingen in bergingen zijn, terwijl in tabel 2.3 en tabel 2.4 veranderingen in waterstromen (fluxen) worden weergegeven. Te zien is dat de effecten op de verandering van de berging klein zijn, zeker in vergelijking met het effect dat een zeer droog jaar ten opzichte van een gemiddeld jaar heeft op de berging in de onverzadigde en verzadigde zone (weergegeven in tabel 2.1 en 2.2). De verklaring hiervoor is dat het jaarlijks neerslagoverschot in 2050 en 2100 ongeveer gelijk blijft aan de referentiesituatie. Het wordt dus op jaarbasis niet of nauwelijks structureel droger.

Tabel 2.3 Effecten als gevolg van scenario Warm in 2050 en 2100 in miljoenen m³ (Mm3)

	Gemiddeld jaar		Nat jaar (1998)		Zeer droog jaar (2018)	
	warm 2050	warm 2100	warm 2050	warm 2100	warm 2050	warm 2100
inschatting effect t.o.v. referentie (in Mm3)						
extra afvoer in kwartaal 4 die mogelijk kan leiden tot extra wateroverlast, vooral in 1998	7	7	39	59	0	2

Waterbeschikbaarheid:

verandering neerslag in kwartaal 3	-42	-60	-19	-17	-46	-49
afname beekafvoeren in kwartaal 3	23	33	21	32	1	1
extra beregeningsvraag landbouw in kwartaal 3	3	4	2	3	7	7
reductie verdamping in kwartaal 3 (droogteschade voor landbouw en natuur)	2	5	-6	-14	27	32

Tabel 2.4 Zelfde als tabel 2.3, omgerekend naar mm

	Gemiddeld jaar		Nat jaar (1998)		Zeer droog jaar (2018)	
	warm 2050	warm 2100	warm 2050	warm 2100	warm 2050	warm 2100
inschatting effect t.o.v. referentie (in mm)						
extra afvoer in kwartaal 4 die mogelijk kan leiden tot extra wateroverlast, vooral in 1998	5	5	29	43	0	2

Waterbeschikbaarheid:

verandering neerslag in kwartaal 3	-31	-44	-14	-12	-34	-36
afname beekafvoeren in kwartaal 3	17	25	15	23	1	1
extra beregeningsvraag landbouw in kwartaal 3	2	3	1	2	5	5
reductie verdamping in kwartaal 3 (droogteschade voor landbouw en natuur)	1	4	-5	-10	19	23

Tabel 2.5 Effecten als gevolg van scenario Warm in 2050 en 2100 op de verandering van de berging in de onverzadigde en verzadigde zone, in miljoenen m³ (Mm³) en in mm

	Gemiddeld jaar		Nat jaar (1998)		Zeer droog jaar (2018)	
	warm 2050	warm 2100	warm 2050	warm 2100	warm 2050	warm 2100
jaartotaal (som van kwartaal 1 - 4) van verandering berging onverzadigde en verzadigde zone in Mm ³	10	13	14	18	-2	-26
jaartotaal (som van kwartaal 1 - 4) van verandering berging onverzadigde en verzadigde zone in mm	8	10	10	13	-2	-19

2.2 Opmerkingen bij specifieke posten

2.2.1 Grondwatervoorraad

Met betrekking tot de grondwatervoorraad wordt opgemerkt dat uit de GLG-kaarten in de Klimaat-effectatlas volgt dat de grondwaterstanden in kwartaal 3 in een gemiddeld jaar maar beperkt veranderen bij scenario's Warm 2050 en Warm 2100. Dit is te verklaren door de hogere neerslag in de kwartalen 1 en 4 en over een jaar als geheel ten opzichte van het huidige klimaat, waardoor de grondwatervoorraden op peil blijven. Niettemin neemt in kwartaal 3 de droogteschade voor landbouw en natuur wel toe, omdat er dan minder neerslag op de onverzadigde zone valt. Hierdoor treedt een reductie van de verdamping vanuit de onverzadigde zone op, die leidt tot droogteschade voor landbouw en natuur (de groei van planten is praktisch een-op-een te relateren aan de verdamping van de planten).

De resultaten van het LHM laten zien dat er bij het scenario Warm richting 2050 onder de stuwwallen in Twente een geleidelijke stijging van de grondwaterstand wordt verwacht, als gevolg van de verwachte toename van het jaarlijks neerslagoverschot. Dit effect is ook op de Veluwe en de Sallandse Heuvelrug te zien. In de werksessie op 28 februari 2022 zijn hier echter vraagtekens bij geplaatst. Vergeleken met bijvoorbeeld de Sallandse Heuvelrug, die overwegend uit goed doorlatend zand bestaat, is in de werksessie benadrukt dat in de stuwwallen van Twente veel meer keileem aanwezig is, waardoor het neerslag water veel moeilijker in de bodem kan infiltreren en een groter deel van het neerslag overschot oppervlakkig zal afstromen. De verwachting is daarom dat de stijging van de grondwaterstand in de stuwwallen van Twente veel kleiner zal zijn dan wat uit de LHM-berekeningen bij Warm 2050 komt.

Daarnaast blijkt uit de validatierapporten van het LHM dat het model de lage grondwaterstanden in Twente te hoog berekent. Hierdoor worden een te hoge bodemwatervoorraad, en te hoge afvoeren van het oppervlaktewatersysteem berekend in een droog jaar als 2018. De werkelijke effecten op berging en afvoer kunnen daardoor groter zijn dan berekend. Ook in de landelijke droogtestudie voor de hoge zandgronden [lit. 11] komen urgente droogteproblemen voor Twente naar voren.

Dit aandachtspunt is voorgelegd aan J. Hunink van Deltares, waarop is geantwoord:

- een reden voor de stijging van de grondwaterstand onder de stuwwallen in het scenario Warm is dat de grondwaterstand zich daar meer dan 5 m onder maaiveld bevindt, waardoor de planten er niet meer bij kunnen, en de extra neerslagaanvulling in het winterhalfjaar niet wordt gecompenseerd door extra verdamping in het zomerhalfjaar;
- de exacte bodemopbouw van de stuwwallen zit niet in REGIS, en daardoor ook niet in het LHM;
- in MIPWA is wel iets gedaan aan kleischotten en weerstanden, maar niet door Deltares, waardoor bij Deltares niet goed bekend is welk effect dit had;
- indien in de winter inderdaad meer ondiepe afstroming optreedt door (ondiepe) klei/keileemlagen, dan zal de GLG in 2050 waarschijnlijk minder hoog stijgen dan thans in de Warm scenarioberekening. Wat dan wel relevant is, is in hoeverre de klei/keileemlagen overal aansluitend en vlakdekkend aanwezig zijn.

Daar waar openingen in de klei/keileemlaag zitten kan hemelwater toch naar het diepere grondwater infiltreren;

- het zou een studie op zich vragen om het daadwerkelijke effect op de grondwatervoorraden onder de stuwallen beter in beeld te krijgen.

2.2.2 Drinkwateronttrekkingen

Door de verwachte toenemende droogteschade in kwartaal 3 voor landbouw en natuur in 2050 en 2100 is te verwachten dat, ondanks dat de grondwaterstanden redelijk op peil blijven, de druk op limitering van drinkwaterwinningen uit grondwater zal toenemen.

Aanvullend op deze opgaven is het niet uit te sluiten dat er op termijn nieuwe drinkwateronttrekkingen in Twente komen, omdat de volgende import van drinkwater door Vitens op termijn waarschijnlijk zal worden afgeschaald:

- Haaksbergen 2 Mm³/jaar;
- Nordhorn 1 Mm³/jaar;
- Getelo 1,5 Mm³/jaar.

In totaal is dit 4,5 Mm³/jaar. Ook deze opgave is in de werksessie aan de orde gekomen.

2.2.3 Beregeningsvraag

De beregeningsvraag vanuit grond- en oppervlaktewater, bestaat uit vele kleine onttrekkingen die minder goed worden gemonitord dan de grotere onttrekkingen. De validatie van het LHM in 2021 heeft bevestigd dat de gesimuleerde beregening redelijk goed overeenkomt met veldwaarnemingen. Sinds 2018 is echter het aantal beregeningsinstallaties in Twente waarschijnlijk groter geworden. Deze beregeningsinstallaties zullen worden ingezet tijdens een volgende droge periode.

De groei van de beregeningsvraag als gevolg van het grotere aantal beregeningsinstallaties is (nog) niet meegenomen in het LHM. De extra beregeningsvraag zal daardoor hoger zijn dan in tabel 2.3 en tabel 2.4. Dit is het geval voor een zeer droog jaar, maar waarschijnlijk ook voor een gemiddeld jaar omdat een gemiddeld jaar in 2050 in het huidige klimaat een tamelijk droog jaar zou zijn.

In de landelijke droogtestudie hoge zandgronden [lit.11] is ook ingegaan op de beregening. Hierin is aangegeven (pagina 36) dat in het gebied van Waterschap Vechtstromen op basis van Remote Sensing waarnemingen in 2018 de hoeveelheid beregening ongeveer het dubbele was van de beregening die met het LHM is berekend.

De tijdsresolutie van de waterbalansen is 3 maanden (een kwartaal). Tijdens de werksessie is besproken dat de effecten van kortdurende hittegolven (een paar weken) en beregening op de waterbalans daarmee worden uitgemiddeld. De piekvragen voor beregening gedurende enkele weken zullen hoger zijn dan de gemiddelde beregeningsvraag zoals deze is gepresenteerd in tabel 2.1 tot tabel 2.4.

2.3 Aanzet retentieopgave voor droogte

Bij het huidige klimaat valt er in een zeer droog jaar als 2018 in het gevoelige zomerkwartaal 112 mm minder neerslag dan in een gemiddeld jaar. Bij het scenario Warm in 2050 neemt deze 112 mm verder toe met 42 mm tot 154 mm. Daarnaast zal een jaar als 2018 statistisch gezien ongeveer twee keer zo vaak voorkomen in 2050 dan nu [lit. 8]. Om de droogteproblemen die hierdoor ontstaan op te vangen door middel van retentie (water vasthouden) in nattere perioden van het jaar, zouden maatregelen nodig zijn die er voor zorgen dat eenzelfde orde-grootte hoeveelheid water wordt vastgehouden in grond- of oppervlaktewater. In het volgende hoofdstuk wordt verder op deze retentie-opgave ingegaan.

RETENTIEOPGAVE DROOGTE TWENTE EN ACHTERHOEK

3.1 Algemeen

In het vorige hoofdstuk kwam naar voren dat er in Twente, uitgaande van de huidige functies en doelstellingen (onder andere KRW) een retentieopgave voor droogte is vanwege de volgende redenen:

- 1 om de gevolgen van droogte in zeer droge jaren (zoals 2018 tot en met 2020) te beperken. Door klimaatverandering komen dergelijke zeer droge jaren vaker voor;
- 2 om de gevolgen van droogte in gemiddelde jaren en matig droge jaren (die vaker voorkomen dan zeer droge jaren) te beperken. Door klimaatverandering zal er in de zomer (kwartaal 3) minder neerslag vallen. In de overige drie kwartalen neemt de hoeveelheid neerslag naar verwachting niet af, of zelfs toe.

Voor de Achterhoek is eenzelfde constatering als in Twente gedaan, en door waterschap Rijn en IJssel is al een voorlopige koers gekozen voor de retentieopgave voor droogte. Omdat Twente en de Achterhoek buurgebieden zijn, en qua bodem, hydrologie en watersystemen veel overeenkomsten vertonen, is het interessant om te bezien welke koers daar wordt gekozen. In dit hoofdstuk wordt hier nader op ingegaan.

3.2 Retentieopgave Achterhoek

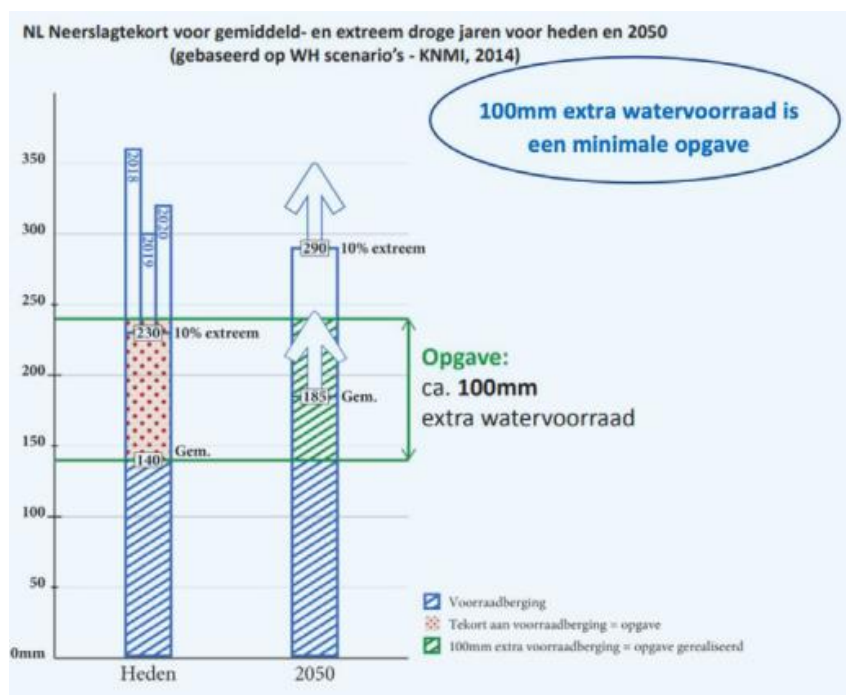
In het rapport 'Koers Voorraadbeheer - Naar een betere balans in het watersysteem' van waterschap Rijn en IJssel [lit. 6] wordt een opgave voor extra watervoorraad geformuleerd op basis van cumulatieve potentiële neerslagtekorten. Het cumulatief potentieel neerslagtekort wordt verkregen door (1) het dagelijkse verschil tussen de hoeveelheid gevallen neerslag en de potentiële verdamping (voor een referentiegewas) op basis van gemeten zonneshijns en temperatuur te berekenen en (2) deze verschillen op te tellen (namelijk 'cumulatief') vanaf het begin van het groeiseizoen, te weten 1 april. Het cumulatief potentieel neerslagtekort is een indicator voor droogte. Tijdens de werksessie kwam de wens naar voren om voor de retentieopgave van Twente aan te sluiten bij de denkwijze van Waterschap Rijn en IJssel, omdat dit een buurgebied is van Twente en de beide gebieden in hydrologisch opzicht veel gelijkenissen hebben.

Het is gebruikelijk dat er gedurende het groeiseizoen een cumulatief potentieel neerslagtekort ontstaat. Er ontstaat een reductie in gewasopbrengst en schade aan natuur wanneer de bodem niet meer voldoende water bevat voor de verdamping door de vegetatie. De potentiële verdamping wordt dan gereduceerd. In een gemiddeld jaar, met een cumulatief potentieel neerslagtekort van ongeveer 140 mm, is het bodemsysteem in staat het tekort aan neerslag aan te vullen vanuit de grondwatervoorraad die opgebouwd is in de periode voorafgaand aan het neerslagtekort. Problemen met droogte ontstaan in (extreem) droge jaren, zoals 2018 [lit. 6]. Ervan uitgaande dat het watersysteem zou moeten kunnen omgaan met de huidige 10 % droogste jaren (cumulatief potentieel neerslagtekort van 230 mm), komt Waterschap Rijn en IJssel op een retentieopgave van 100 mm. Dit is weergegeven in afbeelding 3.1.

De getallen in afbeelding 3.1 zijn volgens waterschap Rijn en IJssel gebaseerd op gemiddelde weergegevens voor Nederland (niet specifiek voor de Achterhoek), en zouden daarmee ook gebruikt kunnen worden voor Twente. Een opgave van 100 mm is in dezelfde orde-grootte als de afname van de neerslag in Twente in kwartaal 3 met 112 mm in een droog jaar als 2018, zoals beschreven in paragraaf 2.1.1. Voor Twente zou een retentieopgave van 100 mm overeen komen met een volume van 136 Mm³.

Bij retentie in de bodem en een gemiddelde bodemporositeit van 20 % zou een retentieopgave van 100 mm (10 cm) een grondwaterstandsstijging van 50 cm betekenen. Dit komt ongeveer overeen met de geschatte daling van de grondwaterstanden in Twente als gevolg van de ruilverkavelingen in de tweede helft van de 20e eeuw.

Afbeelding 3.1 De minimale retentieopgave van 100 mm volgt uit de verschillen tussen het cumulatief potentieel neerslagtekort in een gemiddeld jaar en in de 10 % droogste jaren (bron: rapport 'Koers Voorraadbeheer - Naar een betere balans in het watersysteem' [lit. 6])



3.3 Retentieopgave droogte in relatie tot waterveiligheid en wateroverlast

In een (brainstorm)overleg op 18 mei 2022 met hydrologen van waterschap Vechtstromen is verkend of de oplossingsrichtingen in het kader van de retentie- en klimaatopgaven voor droogte in Twente zijn te combineren met bovenlokale/bovenregionale waterveiligheidsopgaven (zoals project Veilige Vecht). De conclusie van dit overleg was dat retentie voor droogte niet direct te koppelen is met de bovenlokale/bovenregionale waterveiligheidsopgaven. Er is nauwelijks een relatie tussen beide opgaven, en de opgaven vragen verschillende maatregelen, die niet of nauwelijks zijn te combineren.

Combinatie met retentie ter voorkoming van wateroverlast

In het overleg op 18 mei 2022 werd geconcludeerd dat er mogelijk wel kansen zijn om retentie voor droogte te combineren met retentie ter voorkoming van (lokale/regionale) wateroverlast. Door retentiegebieden slim in te richten en te beheren (na een bui niet meteen volledig leeg laten lopen, water laten infiltreren in de bodem) worden er win-win kansen gezien bij een dubbelfunctie. Deze kansen zijn nog niet gekwantificeerd.

3.4 Conclusie retentieopgave voor droogte

Op basis van de resultaten van de analyse van de waterbalansen van Twente, en de Koers voorraadbeheer van waterschap Rijn en IJssel is een retentieopgave van 100 mm een indicatie van de omvang van de opgave om de bestaande droogteproblematiek en de gevolgen van toenemende droogte door klimaatontwikkeling te beperken. De indicatieve opgave van 100 mm komt overeen met ongeveer 50 cm grondwaterstandsverhoging (als de retentie in het grondwater wordt gezocht) en komt voor Twente als

geheel overeen met ongeveer 136 miljoen m³ water. Deze indicatieve opgave van 100 mm mag echter niet als mantra over Twente worden gelegd. De daadwerkelijke opgave kan namelijk als resultaat van een gebiedsproces en dus samen met de belanghebbenden in het gebied worden bepaald, Kenmerken van het gebied, wensen voor inrichting en gebruik, kosten en technische haalbaarheid en de plaats in het watersysteem zijn leidend bij de bepaling van de uiteindelijke retentieopgave. Duidelijk is echter ook dat de retentieopgave bij gelijkblijvende functies aanzienlijk is.

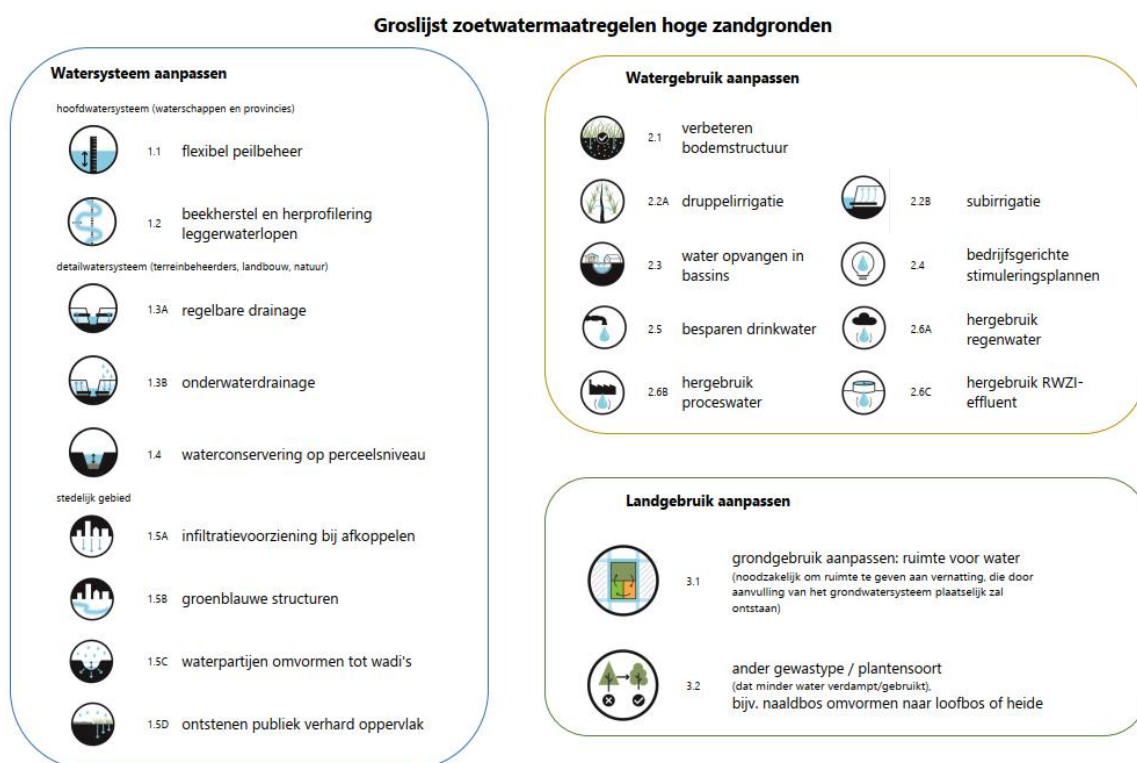
4

OPLOSSINGSRICHTINGEN

4.1 Algemeen

Voor de opgaven voor de waterbeschikbaarheid als gevolg van klimaatverandering kunnen maatregelen uit het maatregelenpakket Zoetwatervoorziening Oost-Nederland (ZON) oplossingen bieden. Deze maatregelen zijn gericht op het (jaarlijks) extra aanvullen van de grondwatervoorraad, en op waterbesparing. Om een beeld te krijgen van het potentieel van deze maatregelen voor Twente in 2050 is de gebiedsanalyse die eerder voor ZON voor heel Oost-Nederland is uitgevoerd, nu specifiek voor Twente uitgevoerd. In afbeelding 4.1 is een overzicht gegeven van deze ZON maatregelen. De bijbehorende kaartbeelden van potentieel geschikte locaties voor deze maatregelen zijn opgenomen in bijlage II.

Afbeelding 4.1 Groslijst zoetwatermaatregelen voor Oost Nederland (ZON)



4.2 Analyse potentieel ZON maatregelen voor gebied Twente

Uit deze analyse volgt een potentieel aantal Mm^3 extra grondwateraanvulling dat per type maatregel gerealiseerd zou kunnen worden als het potentieel maximale areaal voor deze maatregel in Twente zou worden ingericht. Het resultaat is weergegeven in de tabel in afbeelding 4.2. De verschillende maatregelen kunnen elkaar (deels) overlappen, daarom kunnen de getallen in Mm^3 niet eenvoudigweg bij elkaar worden opgeteld.

Wat opvalt is dat bijvoorbeeld de eerste maatregel, flexibel peilbeheer (peilopzet in beken en hoofdwaterlopen), in 2050 potentieel voor 67 Mm^3 extra grondwateraanvulling kan zorgen. Daarnaast lijkt deze maatregel erg kosteneffectief, maar dit betreft alleen de kosten van de maatregel zelf (stuwen hoger instellen). Deze maatregel zal echter zorgen voor vernatting in een groot deel van Twente, die bij het huidige grondgebruik niet zondermeer acceptabel zal zijn. Het uitvoeren van deze maatregel vergt daarom in overleg met het gebied een transitie van functies in tijd en plaats. Daarnaast geldt dat deze maatregel vaak in combinatie zal worden uitgevoerd met (een deel van) de andere maatregelen, zoals beekherstel en herprofilering leggerwaterlopen en lokaal water vasthouden. Ook dat zal onderdeel van de transitie zijn.

Daarnaast kunnen maatregelen om water vast te houden in het stedelijk gebied (afkoppelen en infiltreren, en ontstenen) en hergebruik van proceswater en RWZI-effluent een substantiële bijdrage leveren aan de waterbeschikbaarheid in droge perioden.

Afbeelding 4.2 Tabel potentiële grondwateraanvulling ZON maatregelen in 2050

	Maatregel																		
	flexibel peilbeheer	beekherstel en herprofilering leggerwaterlopen	regelbare drainage	ondervaterdrainage	lokaal water vasthouden door sloten dempen etc. (categorie 1-4)	infiltratievoorziening bij afkoppelen	groenblauwe structuren	waterparadijs omvormen tot wadi's	ontstenen publiek verhard oppervlak	verbeteren bodemstructuur	druppelirrigatie	subirrigatie	water opvangen in bassins	bedrijfsgerichte stimuleringsplannen	beparen drinkwater	hergebruik regenwater	hergebruik proceswater	hergebruik RWZI-effluent	grondgebruik aanpassen
Maximale potentiële grondwateraanvulling 2050 (Mm^3/jaar)	67	35	17,2	1,7	38,6	13,8	0	0	6,6	5,1	0,3	5,5	3	n.b.	1,4	3,1	4,2	17,8	0
investeringskosten per jaar per m^3	0,00209	0,15	0,27	0,31	0,035	0,19	n.b.	n.b.	1,19	0,96	2,92	1,14	0,59	n.b.	0,31	7,74	0,36	0,5	n.b.
investeringskosten totaal 2050 (MEUR) obv maximum	4	151	134,9	15,2	34	76,8	0,2	9,8	228,5	142,1	23,9	181,6	51,2	5,8	12,7	696	43,5	258,1	40,3
																			4,1

4.3 Resultaten werksessie

Afbeelding 4.1 en afbeelding 4.2 hebben de input gevormd voor een werksessie voor Twente op 28 februari 2022, om daarmee de eerste contouren van een mogelijk kansrijk maatregelenpakket voor de periode tot 2050 of tot 2100 in beeld te krijgen. Het resultaat van deze werksessie is beschreven in bijlage IV, en vormt een aanzet voor mogelijke oplossingsrichtingen in Twente.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusies

Voor de provincie Overijssel zijn waterbalansen opgesteld op basis van het Landelijk Hydrologisch Model (LHM), voor een gemiddeld jaar, een nat jaar (1998) en een zeer droog jaar (2018), en per jaar voor vier kwartalen. Deze waterbalansen zijn nog verrijkt op basis van metingen. Als vervolgstudie op deze waterbalansen is in onderliggend rapport specifiek voor Twente gekeken naar deze balansen, en naar de effecten van klimaatverandering op die balansen, op basis van scenarioberekeningen met het LHM.

Uit de analyses van de waterbalans voor Twente volgt dat er in een zeer droog jaar als 2018 ten opzichte van een gemiddeld jaar aanzienlijke watertekorten optreden. Er valt dan in het zomerkwartaal 150 miljoen m³ minder neerslag, waardoor er een extra tekort voor de plantengroei (landbouw en natuur) ontstaat van 55 miljoen m³ water en de beekafvoeren afnemen met 25 miljoen m³ water. Hierbij is relevant dat het KNMI verwacht dat dergelijke zeer droge jaren als gevolg van klimaatverandering vaker zullen gaan optreden, ongeveer twee keer zo vaak in 2050 ten opzichte van de huidige situatie.

Naast de toename van de frequentie van zeer droge jaren worden zeer droge jaren op zich ook droger in 2005 en 2100. Deze toename is echter minder groot dan het verschil tussen een gemiddeld en een droog jaar. In zowel een gemiddeld jaar als een zeer droog jaar, en zowel in 2050 als 2100 neemt de neerslag in het droge zomerkwartaal verder af met 40 à 60 miljoen m³ ten opzichte van de referentiesituatie.

Op basis van de resultaten van de analyse van de waterbalansen van Twente, en de Koers voorraadbeheer van waterschap Rijn en IJssel is duidelijk dat er sprake is van een grote retentieopgave. Indicatief moeten we dan denken aan ordegrrootte van 100 mm, om de bestaande droogteproblematiek en de gevolgen van toenemende droogte door klimaatontwikkeling te beperken. 100 mm komt overeen met ongeveer 50 cm grondwaterstandsverhoging (als de retentie in het grondwater wordt gezocht). En 100 mm komt voor Twente als geheel overeen met ongeveer 136 miljoen m³ water. Dit blijft een indicatief getal, omdat de daadwerkelijke opgave namelijk alleen als resultaat van een gebiedsproces bepaald kan worden en dus alleen samen met de belanghebbenden in het gebied kan worden bepaald. Kenmerken van het gebied, wensen voor inrichting en gebruik, kosten en technische haalbaarheid en de plaats in het watersysteem zijn leidend bij de bepaling van de uiteindelijke retentieopgave. Duidelijk is echter ook dat de retentieopgave bij gelijkblijvende functies aanzienlijk is. Juist bij het uitgangspunt van water en bodem als sturend principe, is er ruimte voor maatwerkoplossingen nodig op basis van de gebiedskenmerken.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat er qua droogte en watertekorten sprake is van een urgent probleem, dat in de toekomst alleen maar groter wordt. Bestaande functies nog meer onder druk te staan. Tegelijkertijd zorgt de klimaatverandering (extremer weer) ook voor een toename van de kans op extreme buien, die ook een aanpassing van het watersysteem vragen.. Er zijn een aantal mogelijke maatregelen die gelijktijdig kunnen helpen tegen zowel droogte als tegen wateroverlast, zoals water conserveren op perceelsniveau, ontstenen van verhard oppervlak of het inrichten van een retentiegebied met een dubbelfunctie. Dergelijke maatregelen maken het bodem- en watersysteem klimaat robuuster, waardoor toekomstige maatschappelijke schades door watertekort of wateroverlast worden verminderd.

5.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om de resultaten van deze verkenning te gebruiken in pilots en proefgebieden voor de transitie van het landelijk gebied. En daarin te onderzoeken hoe en waar de geschikte maatregelen om water vast te houden, zoals beschreven in afbeelding 4.1 van dit rapport, uit kunnen worden gevoerd. Daarbij dient er ruimte voor gebiedsgericht maatwerk te zijn.

Daarbij wordt aanbevolen om gelijktijdig te onderzoeken hoe bodem en water meer sturend kunnen worden voor de inrichting van gebieden. Een eerste verkenning hiervoor is al gedaan in een ontwerpend onderzoek 'Twente op waterbasis' [lit. 10].

Een algemeen principe is dat het wenselijk is om relatieve laagtes te reserveren voor 'water'. Dit is zowel van belang voor het voorkomen van wateroverlast in natte perioden (water stroomt immers van hoog naar laag), maar ook om ruimte te creëren voor het vasthouden van water voor droge perioden. Want de waterstand in relatieve laagtes bepaalt meestal ook sterk de regionale grondwaterstanden.

Aanbevolen wordt om nader onderzoek te doen naar de mogelijkheden voor het combineren van een 'dubbelfunctie' van retentiegebieden voor droogte en voor wateroverlast. Door retentiegebieden slim in te richten en te beheren worden hiervoor win-win kansen gezien.

REFERENTIES

- 1 Witteveen+Bos (2022). Strategische waterbalans Overijssel. Deventer, Witteveen+Bos. Referentie 127291/22-003.116.
- 2 Klimaateffectatlas (2022). Kaarten voor: Gemiddeld laagste grondwaterstanden, Gemiddeld hoogste grondwaterstanden, Basiskaart natuurlijk systeem hoofdtypen, Droogtegevoeligheid grondwaterafhankelijke natuur. Geraadpleegd op 21 februari 2022, <https://www.klimaateffectatlas.nl/>.
- 3 KNMI (2015). KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland - Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie. De Bilt, KNMI.
- 4 Wolters, H.A., Van den Born, G.J., Dammers, E., Reinhard, S. (2018). Deltascenario's voor de 21e eeuw, actualisering 2017. Utrecht, Deltares.
- 5 Witteveen+Bos (2022). Inschatting klimaatopgave Twents Waternet - Ter voorbereiding tweede werksessie, op 28 februari 2022. Deventer, Witteveen+Bos.
- 6 Waterschap Rijn en IJssel (geen jaartal). Koers Voorraadbeheer - Naar een betere balans in het watersysteem. Doetinchem, Waterschap Rijn en IJssel.
- 7 KNMI (2018). De droogte van 2018 - Een analyse op basis van het potentiële neerslagtekort. De Bilt, KNMI.
- 8 Kramer, N., Mens, M., Beersma, J. Kielen, N. Hoe extreem was de droogte van 2018? H2O-online (2019), p. 1-7.
- 9 KNMI (2018). Toekomstige zomers mogelijk droger dan gedacht (gepubliceerd op 3 juli 2018). Geraadpleegd op 22 april 2022, <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/toekomstige-zomers-mogelijk-droger-dan-gedacht>.
- 10 Land ID (juni 2022). Twente op waterbasis. Ontwerpend onderzoek, in opdracht van Twents Waternet en Waterschap Vechtstromen.
- 11 Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden- en Oost-Nederland. Analyse van droogte 2018 en 2019 en bevindingen. Eindrapport Projectteam Droogte Zandgronden Nederland, 4 oktober 202.

Bijlage(n)



BIJLAGE: ONDERBOUWING INSCHATTING KLIMAATOPGAVE WATERBESCHIKBAARHEID

1.1 Uitgangspunten en methode analyse klimaateffecten

Voor de analyse van de klimaateffecten op de waterbalans van Twente is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- de analyse is gedaan voor deelgebied 1 (Dinkel) en 2 (Regge en Linderbeek) van de waterbalans Overijssel, die gezamenlijk een groot deel van Twente beslaan. De begrenzing van deze twee deelgebieden is in de definitiefase van het project waterbalans Overijssel vastgesteld, en is gebaseerd op hydrologische grenzen. De twee deelgebieden vormen geohydrologische eenheden. De administratieve grenzen van Twents Waternet zijn aan de west- en zuidkant wat ruimer dan de begrenzing van deelgebied 1 plus 2 (zie afbeelding 6.20). Dit hangt samen met de keuze voor geohydrologische eenheden;
- de analyse is gedaan voor het klimaatscenario Warm, voor 2050 en 2100. De kentallen van dit scenario zijn weergegeven in afbeelding 1.1. Scenario Warm gaat uit van snelle klimaatverandering (KNMI 2014, W_H-scenario), en matige sociaal-economische veranderingen (WLO scenario laag). Er is bijvoorbeeld van uitgegaan dat de bevolkingsomvang licht afneemt in 2050 ten opzichte van de referentie;
- bij klimaatscenario Warm neemt de neerslag in het winterhalfjaar en de lente toe, en in de zomer af. Ook zullen buien extremer worden. Hierdoor nemen zowel problemen met wateroverlast als met (beperkte) waterbeschikbaarheid toe. Over een jaar als geheel neemt het neerslagoverschot in beperkte mate toe;
- de effecten van het klimaatscenario Warm voor deelgebieden 1 en 2 zijn in beeld gebracht met berekeningsresultaten van het LHM 3.4, die zijn gemaakt ten behoeve van het Deltaprogramma zoetwater. De procentuele veranderingen van de posten van de waterbalans in 2050 en 2100 ten opzichte van de referentiesituatie die daarbij in een gemiddeld jaar, een nat jaar (1998) en een droog jaar (1976) zijn bepaald, zijn doorvertaald in de verrijkte waterbalans van Overijssel voor deelgebied 1 en 2. Dit is de waterbalans op basis van LHM 4.1 berekeningen voor de periode 1989-2018, verrijkt met metingen van de menselijke waterbalansposten drinkwateronttrekkingen, droogweerafvoer rwzi's en wateraanvoer;
- de LHM3.4 resultaten zijn beschikbaar tot en met 2017, dus zonder het zeer droge jaar 2018. De klimaateffecten voor een zeer droog jaar zijn daarom bepaald voor het eveneens zeer droge jaar 1976. Het jaar 1976 is qua neerslagtekort in het groeiseizoen goed vergelijkbaar met 2018;
- de klimaateffecten zijn weergegeven in miljoenen m³ (Mm³) water, die een globale inschatting geven van de effecten op de opgaven voor waterbeschikbaarheid;
- de menselijke posten drinkwateronttrekkingen, droogweerafvoer rwzi's en industriële onttrekkingen zijn in 2050 en 2100 procentueel niet veranderd in de verrijkte waterbalans, vanwege de beperkte sociaal-economische veranderingen hiervan in het Warm scenario. Ook de post wateraanvoer is niet veranderd in 2050 en 2100, omdat een uitgangspunt van Oost-Nederland is dat extra wateraanvoer (vanuit IJssel/IJsselmeer) geen duurzame oplossing is voor waterbeschikbaarheid. Dat blijkt ook uit afbeelding 1.1, waarin te zien is dat de lage rijnafvoeren (en dus ook de IJsselafoeren) nog lager gaan worden in de toekomst. Tenslotte is ook de post uitwisseling grondwater van aangrenzende gebieden niet veranderd in 2050 en 2100, omdat scenario Warm ook in de aangrenzende gebieden optreedt, waardoor nauwelijks veranderingen in deze post verwacht worden.

1.2 Resultaat analyse klimaateffecten

Het resultaat van de analyse van de klimaateffecten van het scenario Warm in 2050 voor het gebied van Twents Waternet (deelgebied 1 plus deelgebied 2) is weergegeven in miljoenen m³ water (Mm³) in tabellen in afbeelding 6.1, afbeelding 6.2 en afbeelding 6.3. De effecten van het scenario Warm in 2100 zijn weergegeven in afbeelding 4.5, afbeelding 4.6 en afbeelding 4.7. De sterkste toenames in de balans zijn weergegeven in blauw, en de sterkste afnames in rood. Wat opvalt is dat de neerslaghoeveelheden in kwartaal 1 en 4 sterk toenemen, en in kwartaal 3 (zomer) sterk afnemen. De basis balansen van Twente en de onderliggende deelgebieden Dinkel en Regge en Linderbeek zijn opgenomen in afbeelding 6.11.

De post drainage in de waterbalansen geeft een indicatie voor de omvang van de grondwatervoorraad. Op basis van de post drainage in de balansen is afgeleid dat de grondwatervoorraad, in 2050 in kwartaal 4, 1 en 2 groter wordt dan in de huidige situatie. Alleen in kwartaal 3 (zomer) blijft de

drainage/grondwatervoorraad ongeveer gelijk aan de huidige situatie. Dit beeld is terug te zien op de kaarten van verandering van de GLG en GHG in de klimaateffectatlas in 2050 (ook berekend met het LHM3.4, en met hetzelfde W_H -scenario 2050 als bij Warm 2050), zie afbeelding 6.8, afbeelding 6.9 en afbeelding 6.10. Op deze kaarten zijn maar beperkte veranderingen van de laagste grondwaterstanden zichtbaar. Op de stuwwallen een verhoging van de GLG, als gevolg van het jaarlijks grotere neerslagoverschot. En op een aantal locaties in de dekzandgebieden en de laagveen gebieden (zie afbeelding 6.7) een verlaging van de GLG met meestal 10 à 25 cm, en lokaal meer dan 25 cm. In een zeer droge zomer zijn de effecten op verandering van de GLG vergelijkbaar, maar kleiner van omvang.

Afbeelding 6.1 Verandering waterbalans Twente door klimaateffect scenario Warm in 2050 in Mm³ in een gemiddeld jaar

Gemiddeld jaar					
kwartaal	1 (jan tm mrt)	2 (april tm)	3 (juli tm sept)	4 (okt tm dec)	Jaartotaal
TOTAAL INKOMEND	43	0	-41,7	42,2	43,5
Neerslag op oppervlaktewater	1,8	0,1	-1,3	1,2	1,8
Neerslag op onverzadigde zone	38,3	0	-38,7	38,7	38,3
Neerslag op stedelijk gebied	1,9	-0,1	-1,9	1,9	1,8
Uitwisseling grondwater van aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Aanvoer vanuit het hoofdwatersysteem (in droogte)	0	0	0	0	0
Uitwisseling van oppervlaktewater van aangrenzende gebieden	1	0,1	-0,1	0,1	1,1
DWA (Droogweerafvoer) van rioolwaterzuiveringen	0	0	0	0	0
TOTAAL UITGAAND	37,5	15,7	-23,8	9	38,4
Verdamping open water	0,2	0,7	1,1	0	2
Verdamping uit onverzadigde zone	4,5	10,6	-1,9	2,1	15,3
Drinkwateronttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Uitwisseling grondwater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Afvoer naar het hoofdwatersysteem (tijdens wateroverschot)	32,7	4,3	-22,9	7,1	21,2
Uitwisseling van oppervlaktewater naar aangrenzende gebied	0	0	0	0	0
VERSCHIL IN-UIT	5,5	-15,6	-17,9	33,2	5,2
Verandering berging oppervlaktewater	0,1	0	-3,5	-1,9	-5,3
Verandering berging onverzadigd en verzadigd	5,3	-15,5	-14,4	35	10,4
BALANS	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Interne posten	0	0	0	0	0
Kwel	0	0	0	0	0
Wegzijging	0	0	0	0	0
Beregening uit oppervlaktewater	0	0,3	0,4	0	0,7
Beregening uit grondwater	0	2,8	2,7	0	5,5
Industriële onttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Drainage van grondwater naar oppervlaktewater	26,5	3,8	-8,7	4,9	26,5
Infiltratie van oppervlaktewater naar grondwater	0	0,5	3,6	1,4	5,5

Afbeelding 6.2 Verandering waterbalans Twente door klimaateffect scenario Warm in 2050 in Mm³ in een nat jaar

Nat jaar (998)	nat (1998)	nat (1998)	nat (1998)	nat (1998)	
kwartaal	1 (jan tm mrt)	2 (april tm juni)	3 (juli tm sept)	4 (okt tm dec)	Jaartotaal
TOTAAL INKOMEND	36,8	3,7	-19,2	68,8	90,1
Neerslag op oppervlaktewater	1,4	0,1	-0,8	3,3	4
Neerslag op onverzadigde zone	33,2	3,6	-17,2	60,8	80,4
Neerslag op stedelijk gebied	1,6	0	-0,9	2,9	3,6
Uitwisseling grondwater van aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Aanvoer vanuit het hoofdwatersysteem (in droogte)	0	0	0	0	0
Uitwisseling van oppervlaktewater van aangrenzende gebieden	0,6	0	-0,4	1,7	1,9
DWA (Droogweerafvoer) van rioolwaterzuiveringen	0	0	0	0	0
TOTAAL UITGAAND	31,6	19,6	-13,7	42	79,5
Verdamping open water	0	0,6	1,1	0,1	1,8
Verdamping uit onverzadigde zone	4,6	13	6,3	2,5	26,4
Drinkwateronttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Uitwisseling grondwater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Afvoer naar het hoofdwatersysteem (tijdens wateroverschot)	27	5,9	-20,9	39,3	51,3
Uitwisseling van oppervlaktewater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
VERSCHIL IN-UIT	5,1	-15,8	-5,4	26,8	10,7
Verandering berging oppervlaktewater	0	-1,9	-1,2	-0,3	-3,4
Verandering berging onverzadigd en verzadigd	5,1	-13,8	-4,2	27,1	14,2
BALANS	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Interne posten	0	0	0	0	0
Kwel	0	0	0	0	0
Wegzijging	0	0	0	0	0
Berekening uit oppervlaktewater	0	0,1	0	0	0,1
Berekening uit grondwater	0	0,9	1,5	0	2,4
Industriële onttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Drainage van grondwater naar oppervlaktewater	23,2	5,5	-14,4	33,6	47,9
Infiltratie van oppervlaktewater naar grondwater	0	0,3	3,4	0,3	4

Afbeelding 6.3 Verandering waterbalans Twente door klimaateffect scenario Warm in 2050 in Mm³ in een zeer droog jaar

Zeer droog jaar (2018)	1	2	3	4	
kwartaal	1 (jan tm mrt)	2 (april tm juni)	3 (juli tm sept)	4 (okt tm dec)	Jaartotaal
TOTAAL INKOMEND	41,2	-3,4	-45,7	29,6	21,7
Neerslag op oppervlaktewater	1,6	-0,1	-1	0,5	1
Neerslag op onverzadigde zone	36,8	-3,2	-42,6	27,9	18,9
Neerslag op stedelijk gebied	1,8	-0,1	-2,2	1,4	0,9
Uitwisseling grondwater van aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Aanvoer vanuit het hoofdwatersysteem (in droogte)	0	0	0	0	0
Uitwisseling van oppervlaktewater van aangrenzende gebieden	0,9	-0,1	0	0	0,8
DWA (Droogweerafvoer) van rioolwaterzuiveringen	0	0	0	0	0
TOTAAL UITGAAND	39,9	13,9	-26,6	0,6	27,8
Verdamping open water	0,2	1	1,1	0	2,3
Verdamping uit onverzadigde zone	7,2	12,5	-26,5	0,9	-5,9
Drinkwateronttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Uitwisseling grondwater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Afvoer naar het hoofdwatersysteem (tijdens wateroverschot)	32,6	0,6	-1	-0,1	32,1
Uitwisseling van oppervlaktewater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
VERSCHIL IN-UIT	1,4	-17,4	-19,1	29,1	-6
Verandering berging oppervlaktewater	-1,1	-0,1	-2,1	-0,4	-3,7
Verandering berging onverzadigd en verzadigd	2,4	-17,2	-17,1	29,5	-2,4
BALANS	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Interne posten	0	0	0	0	0
Kwel	0	0	0	0	0
Wegzijging	0	0	0	0	0
Berekening uit oppervlaktewater	0	0,6	0,4	0	1
Berekening uit grondwater	0	5,3	6,5	0	11,8
Industriële onttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Drainage van grondwater naar oppervlaktewater	25,3	2,9	-0,2	-0,7	27,3
Infiltratie van oppervlaktewater naar grondwater	-0,1	0,3	-0,6	0,9	0,5

Abbeelding 6.4 Verandering waterbalans Twente door klimaateffect scenario Warm in 2100 in Mm³ in een gemiddeld jaar

Gemiddeld jaar	1	2	3	4	
kwartaal	(jan tm mrt)	(april tm)	(juli tm sept)	(okt tm dec)	Jaartotaal
TOTAAL INKOMEND	65,3	-7,3	-60,2	57,8	55,6
Neerslag op oppervlaktewater	2,7	-0,1	-2	1,8	2,4
Neerslag op onverzadigde zone	57,9	-7	-55,5	53,1	48,5
Neerslag op stedelijk gebied	2,9	-0,3	-2,8	2,6	2,4
Uitwisseling grondwater van aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Aanvoer vanuit het hoofdwatersysteem (in droogte)	0	0	0	0	0
Uitwisseling van oppervlaktewater van aangrenzende gebieden	1,5	0,1	-0,1	0,1	1,6
DWA (Droogweerafvoer) van rioolwaterzuiveringen	0	0	0	0	0
TOTAAL UITGAAND	57,9	18,8	-37,2	10,7	50,2
Verdamping open water	0,3	1	1,6	0	2,9
Verdamping uit onverzadigde zone	5,2	10,6	-5,4	4	14,4
Drinkwateronttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Uitwisseling grondwater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Afvoer naar het hoofdwatersysteem (tijdens wateroverschot)	52,4	7,1	-33,4	6,9	33
Uitwisseling van oppervlaktewater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
VERSCHIL IN-UIT	7,4	-26,1	-22,9	47	5,4
Verandering berging oppervlaktewater	0,2	0,1	-5,2	-2,9	-7,8
Verandering berging onverzadigd en verzadigd	7,1	-26	-17,7	49,8	13,2
BALANS	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Interne posten	0	0	0	0	0
Kwel	0	0	0	0	0
Wegzijging	0	0	0	0	0
Beregening uit oppervlaktewater	0	0,5	0,6	0	1,1
Beregening uit grondwater	0	3,4	3,7	0	7,1
Industriële onttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Drainage van grondwater naar oppervlaktewater	44,4	6,5	-12,7	4,7	42,9
Infiltratie van oppervlaktewater naar grondwater	-0,1	0,3	5,2	2	7,4

Abbeelding 6.5 Verandering waterbalans Twente door klimaateffect scenario Warm in 2100 in Mm³ in een nat jaar

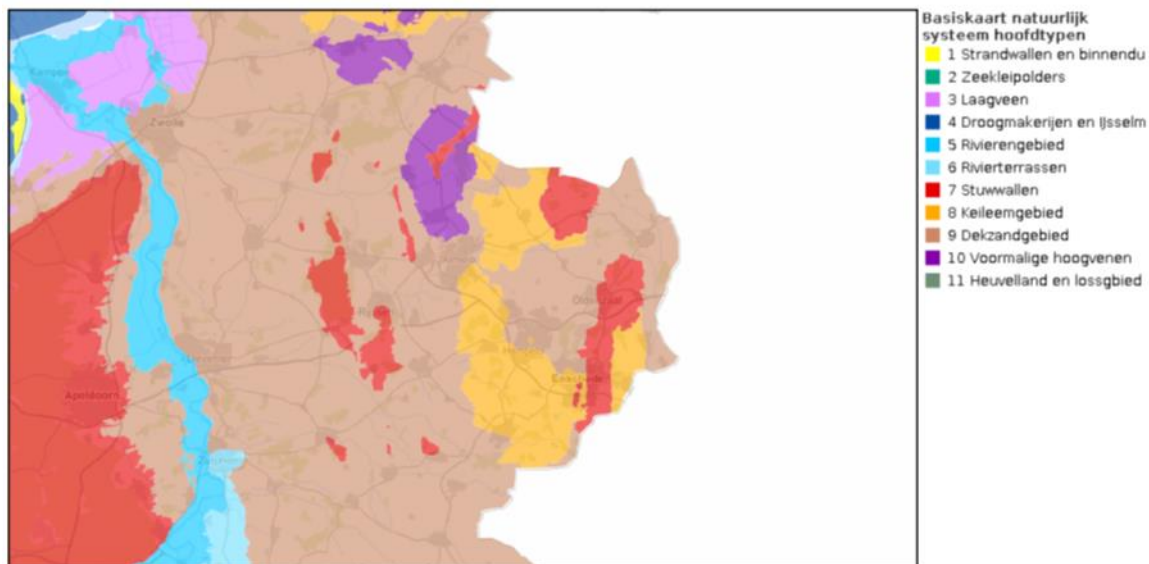
Nat jaar (1998)	1	2	3	4	
kwartaal	(jan tm mrt)	(april tm)	(juli tm sept)	(okt tm dec)	Jaartotaal
TOTAAL INKOMEND	56,8	-15,5	-17,3	104,1	128,1
Neerslag op oppervlaktewater	2,2	-0,4	-0,5	4,9	6,2
Neerslag op onverzadigde zone	51,3	-14,2	-15,3	93,2	115
Neerslag op stedelijk gebied	2,6	-0,8	-0,9	4,3	5,2
Uitwisseling grondwater van aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Aanvoer vanuit het hoofdwatersysteem (in droogte)	0	0	0	0	0
Uitwisseling van oppervlaktewater van aangrenzende gebieden	0,8	0	-0,6	1,8	2
DWA (Droogweerafvoer) van rioolwaterzuiveringen	0	0	0	0	0
TOTAAL UITGAAND	46,2	23	-16	63,7	116,9
Verdamping open water	0,1	0,8	1,7	0,1	2,7
Verdamping uit onverzadigde zone	4,6	13	14,1	4,4	36,1
Drinkwateronttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Uitwisseling grondwater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Afvoer naar het hoofdwatersysteem (tijdens wateroverschot)	41,5	9,2	-31,5	59,1	78,3
Uitwisseling van oppervlaktewater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
VERSCHIL IN-UIT	10,6	-38,5	-1,2	40,4	11,3
Verandering berging oppervlaktewater	-2	-4,7	0,3	-0,1	-6,5
Verandering berging onverzadigd en verzadigd	12,6	-33,6	-1,4	40,5	18,1
BALANS	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Interne posten	0	0	0	0	0
Kwel	0	0	0	0	0
Wegzijging	0	0	0	0	0
Beregening uit oppervlaktewater	0	0,1	0	0	0,1
Beregening uit grondwater	0	0,8	3	0	3,8
Industriële onttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Drainage van grondwater naar oppervlaktewater	36,2	9,9	-22,1	47,9	71,9
Infiltratie van oppervlaktewater naar grondwater	-0,2	0	5,3	0,5	5,6

Afbeelding 6.6 Verandering waterbalans Twente door klimaateffect scenario Warm in 2100 in Mm³ in een zeer droog jaar

Zeer droog jaar (2018)					
kwartaal	1 (jan tm mrt)	2 (april tm)	3 (juli tm sept)	4 (okt tm dec)	Jaartotaal
TOTAAL INKOMEND	69,8	-15	-48,8	40,4	46,4
Neerslag op oppervlaktewater	2,8	-0,6	-1,2	0,8	1,8
Neerslag op onverzadigde zone	61,1	-14	-45,6	37,7	39,2
Neerslag op stedelijk gebied	3,1	-0,6	-2,2	1,8	2,1
Uitwisseling grondwater van aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Aanvoer vanuit het hoofwatersysteem (in droogte)	0	0	0	0	0
Uitwisseling van oppervlaktewater van aangrenzende gebieden	2,7	0,1	0	0	2,8
DWA (Droogweerafvoer) van rioolwaterzuiveringen	0	0	0	0	0
TOTAAL UITGAAND	79	21,7	-31,2	5,7	75,2
Verdamping open water	0,3	1,3	1,6	0	3,2
Verdamping uit onverzadigde zone	7,3	12,5	-31,7	3,4	-8,5
Drinkwateronttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Uitwisseling grondwater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
Afvoer naar het hoofwatersysteem (tijdens wateroverschot)	71,4	8,1	-1,2	2,4	80,7
Uitwisseling van oppervlaktewater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0
VERSCHIL IN-UIT	-9,1	-36,8	-17,5	34,7	-28,7
Verandering berging oppervlaktewater	-0,8	0,1	-2,1	-0,6	-3,4
Verandering berging onverzadigd en verzadigd	-8,4	-36,9	-15,6	35,4	-25,5
BALANS	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Interne posten	0	0	0	0	0
Kwel	0	0	0	0	0
Wegzijging	0	0	0	0	0
Beregening uit oppervlaktewater	0	0,6	0,4	0	1
Beregening uit grondwater	0	5,6	6,8	0	12,4
Industriële onttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0
Drainage van grondwater naar oppervlaktewater	56,9	6	0,1	0	63
Infiltratie van oppervlaktewater naar grondwater	-0,5	0	-2,1	1,3	-1,3

Afbeelding 6.7 Hoofdtypen landschap/bodem

Natuurlijk systeem hoofdtypen

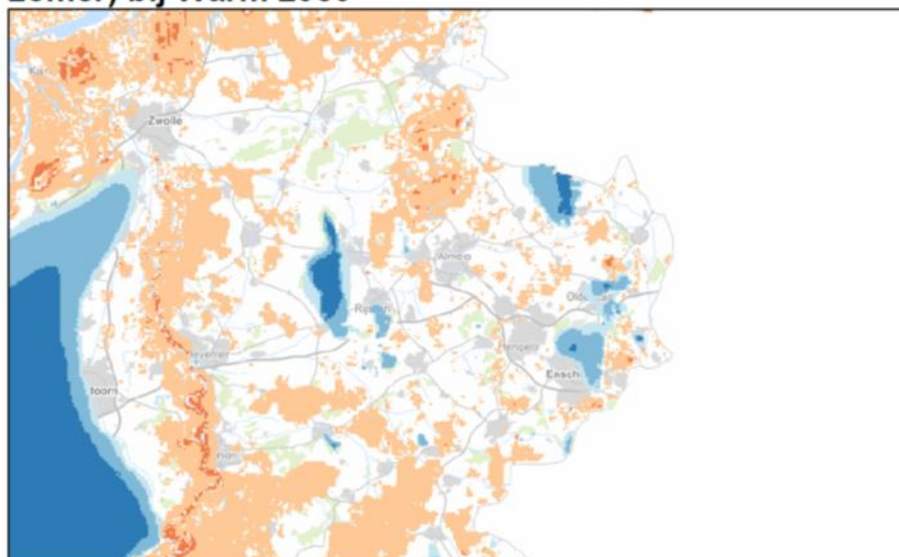


Afbeelding 6.8 Verandering GLG bij W_H 2050 in een gemiddelde zomer

Verandering gemiddeld laagste grondwaterstand (in zomer) bij Warm 2050



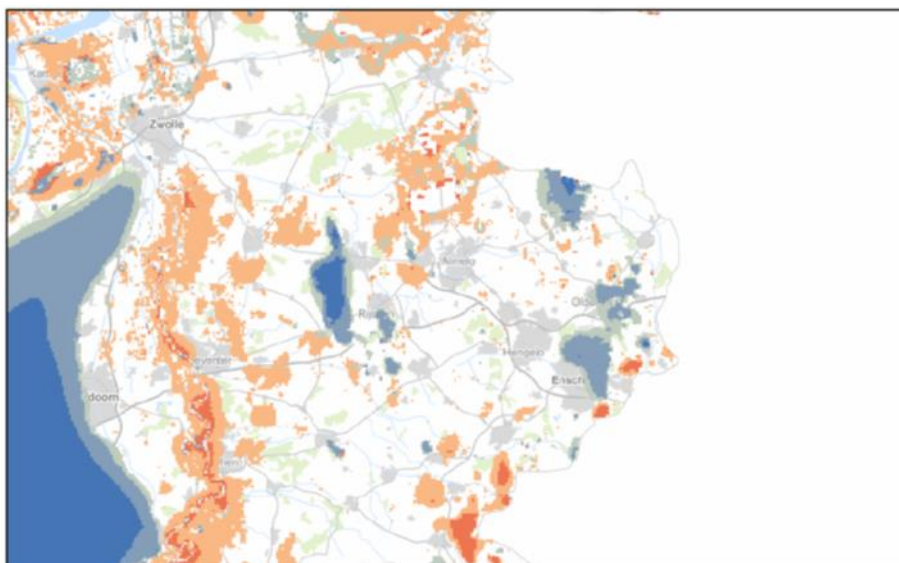
Klimaateffectatlas



Gemiddelde Laagste Grondwaterstand | 2050
Hoog

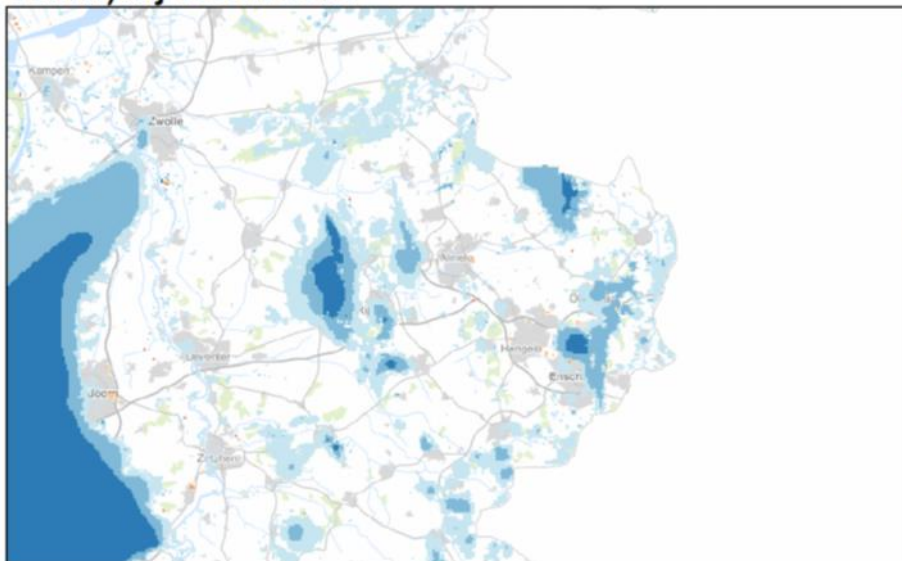
- Sterke daling (>1m)
- (0,25 - 1m)
- Uchte daling (0,1-0,25m)
- Nauwelijks verandering
- Lichte stijging (0,1-0,25m)
- (0,25 - 1m)
- Sterke stijging (>1m)

Afbeelding 6.9 Verandering GLG bij W_H 2050 in zeer droge zomer (2018/1976)



Laagste grondwaterstand - extreem droge zomer | 2050
Hoog

- Sterke daling (>1m)
- (0,25-1m)
- Enige daling (0,1-0,25m)
- Geen duidelijke ontwikkeling
- Enige stijging (0,1-0,25m)
- (0,25 - 1m)
- Sterke stijging (>1 meter)



1.3 Tabellen waterbalans

Afbeelding 6.11 Tabellen waterbalans Twente en onderliggende deelgebieden 1 en 2 in miljoenen m3 (Mm³)

Twente (deelgebied 1 + 2)

jaar	gemiddeld	gemiddeld	gemiddeld	gemiddeld	Jaartotaal	nat (1998)	nat (1998)	nat (1998)	nat (1998)	Jaartotaal	droog (2018)	droog (2018)	droog (2018)	droog (2018)	Jaartotaal
kwartaal	1	2	3	4	Gem.	1	2	3	4	Nat (1998)	1	2	3	4	Droog (2018)
	(jan tm mrt)	(april tm juni)	(juli tm sept)	(okt tm dec)		(jan tm mrt)	(april tm juni)	(juli tm sept)	(okt tm dec)		(jan tm mrt)	(april tm juni)	(juli tm sept)	(okt tm dec)	
TOTAAL INKOMEND	282,7	268,7	367,9	304	1243,3	259,3	415,1	426,1	509,1	1609,6	289,9	204,2	237,4	245,4	976,9
Neerslag op oppervlaktewater	10	8	9,7	9,7	37,4	8,5	13,7	13,3	21,7	57,2	10,4	5,3	3,9	4,8	24,4
Neerslag op onverzadigde zone	239,7	220,5	305,3	276,6	1042,1	221,1	397,2	367,1	440,1	1385,5	242,6	150,3	165,6	205,8	764,3
Neerslag op stedelijk gebied	11,7	10,7	14,9	13,6	50,9	10,8	17,5	17,7	21,2	67,2	12,1	7,1	8,2	10,1	37,5
Uitwisseling grondwater van aangrenzende gebieden	5,1	5,1	5,2	5,2	20,6	5,1	5,1	5,2	5,2	20,6	5,1	5,1	5,2	5,2	20,6
Aanvoer vanuit het hoofdwatersysteem (in droogte)	0,7	12,8	23	6,5	43	0	8,6	11,2	0	19,8	0,3	24,4	44,6	8,9	78,2
Uitwisseling van oppervlaktewater van aangrenzende gebieden	5,1	1,3	0,2	2,1	8,7	3,3	2,7	1,8	10,5	18,3	7	0,9	0	0	7,9
DWA (Droogweerafvoer) van rioolwaterzuiveringen	10,5	10,3	9,8	10,5	41,1	10,5	10,3	9,8	10,4	41	12,5	11,2	10	10,6	44,3
TOTAAL UITGAAND	-275,6	-371,5	-379,8	-221,9	-1248,8	-253,4	-410,6	-409,9	-434,5	-1508,4	-302,2	-388,2	-299,2	-130,3	-1119,9
Verdamping open water	-3,2	-14	-11,1	-1,3	-29,6	-2,7	-12,9	-10,8	-1,5	-27,9	-3,3	-16,1	-11,3	-1,2	-31,9
Verdamping uit onverzadigde zone	-44,3	-265,8	-289,6	-67,6	-607,3	-46,1	-299,6	-273,1	-49	-661,8	-48,3	-289,1	-234,1	-68	-656,5
Drinkwateronttrekkingen uit grondwater	-7,7	-8,4	-8,2	-7,8	-32,1	-8	-8,7	-8,2	-8,1	-33	-7,1	-8,2	-8,4	-7	-30,7
Uitwisseling grondwater naar aangrenzende gebieden	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-17,2	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-17,2	-4,3	-4,3	-4,3	-4,3	-17,2
Afvoer naar het hoofdwatersysteem (tijdens wateroverschot)	-196,3	-79	-66,6	-140,7	-482,6	-172,3	-125,2	-113,3	-357,7	-768,5	-222,2	-70,3	-41	-49,6	-383,1
Uitwisseling van oppervlaktewater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VERSCHIL IN-UIT	7,1	-102,8	-12	102,1	-5,6	5,9	4,5	16,1	74,6	101,1	-12,4	-183,9	-61,8	115,1	-143
Bergingsverschil oppervlaktewater	-1,2	8,7	1,8	-9,1	0,2	-3,1	-0,7	-2,9	-7,4	-14,1	3,1	12,7	6,6	-3,3	19,1
Verandering berging onverzadigd en verzadigd	-6	94,2	10,2	-93,1	5,3	-2,8	-3,7	-13,1	-67,2	-86,8	9,2	171,2	55,1	-111,8	123,7
BALANS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne posten															
Kwel	2,7	2,7	2,7	2,7	10,8	2,7	2,7	2,7	2,7	10,8	2,7	2,7	2,7	2,7	10,8
Wegwijzing	6,2	6,3	6,4	6,4	25,3	6,2	6,3	6,4	6,4	25,3	6,2	6,3	6,4	6,4	25,3
Beregening uit oppervlaktewater	0	0,3	0,3	0	0,6	0	0	0	0	0,1	0	0,5	0,6	0	1,1
Beregening uit grondwater	0	1,8	1,8	0	4,1	0	0,8	0,8	0	1,6	0	4,3	4	0	10,3
Industriele onttrekkingen uit grondwater	0,7	0,7	0,7	0,7	2,8	0,7	0,8	0,7	0,7	2,9	0,6	0,6	0,6	0,5	2,3
Drainage van grondwater naar oppervlaktewater	167,5	59,7	41,2	117	385,4	150,6	98,7	87,7	305,9	642,9	184,5	46,8	13,8	35,3	280,4
Infiltratie van oppervlaktewater naar grondwater	4,4	16,2	20,4	7,6	48,6	4,8	11,3	13,8	3,3	33,2	4,1	18,2	31,5	14,8	68,6

Deelgebied 1 Dinkel

jaar	gemiddeld	gemiddeld	gemiddeld	gemiddeld	Jaartotaal	nat (1998)	nat (1998)	nat (1998)	nat (1998)	Jaartotaal	droog (2018)	droog (2018)	droog (2018)	droog (2018)	Jaartotaal
kwartaal	1	2	3	4	Gem.	1	2	3	4	Nat (1998)	1	2	3	4	Droog (2018)
	(jan tm mrt)	(april tm juni)	(juli tm sept)	(okt tm dec)		(jan tm mrt)	(april tm juni)	(juli tm sept)	(okt tm dec)		(jan tm mrt)	(april tm juni)	(juli tm sept)	(okt tm dec)	
TOTAAL INKOMEND	46,9	41,6	56,3	52,8	197,6	45,8	65,4	62,9	83,6	257,7	47	28,8	32,7	40,3	148,8
Neerslag op oppervlaktewater	1,8	1,4	1,6	1,7	6,5	1,7	2,4	2,1	4	10,2	1,8	0,9	0,6	0,8	4,1
Neerslag op onverzadigde zone	42,1	37,4	51,5	47,9	178,9	41,1	59,4	57,4	75,5	233,4	42	25,4	29,6	36,7	133,7
Neerslag op stedelijk gebied	1,3	1,2	1,7	1,5	3,7	1,3	1,9	1,8	2,4	7,4	1,4	0,8	1	1,2	4,4
Uitwisseling grondwater van aangrenzende gebieden	0,8	0,8	0,8	0,8	3,2	0,8	0,8	0,8	0,8	3,2	0,8	0,8	0,8	0,8	3,2
Aanvoer vanuit het hoofdwatersysteem (in droogte)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uitwisseling van oppervlaktewater van aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DWA (Droogweerafvoer) van rioolwaterzuiveringen	0,9	0,9	0,8	0,8	3,5	0,9	0,9	0,8	0,9	3,5	1	0,9	0,8	0,8	3,5
TOTAAL UITGAAND	-44,7	-61,2	-59,2	-34	-199,1	-44,5	-67,9	-63,3	-68,5	-244,2	-47,3	-62,7	-44,6	-18,6	-173,2
Verdamping open water	-0,6	-2,4	-1,8	-0,2	-5	-0,5	-2,3	-1,8	-0,3	-4,9	-0,6	-2,8	-1,8	-0,2	-5,4
Verdamping uit onverzadigde zone	-9,9	-42,5	-46,4	-10,6	-109,4	-10,3	-41,6	-43,1	-9,9	-104,9	-10	-47,2	-38,7	-10,8	-106,7
Drinkwateronttrekkingen uit grondwater	-1	-1	-1	-1	-4	-1,2	-1,4	-1,1	-1,1	-4,8	-0,7	-0,7	-0,8	-0,7	-2,9
Uitwisseling grondwater naar aangrenzende gebieden	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-2,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-2,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-2,8
Afvoer naar het hoofdwatersysteem (tijdens wateroverschot)	-32,6	-14,6	-9,3	-21,5	-78	-31,8	-21,9	-16,5	-56,5	-126,7	-35,3	-11,2	-2,6	-6,1	-55,2
Uitwisseling van oppervlaktewater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VERSCHIL IN-UIT	2,2	-19,6	-3	18,8	-1,6	1,3	-2,5	-0,4	15,1	13,5	-0,4	-33,9	-11,9	21,7	-24,5
Bergingsverschil oppervlaktewater	-0,3	2,5	0,4	-2,6	0	-0,4	0,9	-0,3	-2,2	-2	0,5	3,4	1,4	-1,5	3,8
Verandering berging onverzadigd en verzadigd	-1,9	17,1	2,6	-16,3	1,5	-0,9	1,6	0,8	-12,9	-11,4	-0,2	30,5	10,5	-20,2	20,6
BALANS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne posten															
Kwel	2,7	2,7	2,7	2,7	10,8	2,7	2,7	2,7	2,7	10,8	2,7	2,7	2,7	2,7	10,8
Wegwijzing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beregening uit oppervlaktewater	0	0,1	0,1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1	0	0,3
Beregening uit grondwater	0	0,3	0,3	0	0,6	0	0,1	0,2	0	0,3	0	0,5	0,8	0	1,3
Industriele onttrekkingen uit grondwater	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drainage van grondwater naar oppervlaktewater	29,8	11,9	7,8	20,7	70,2	29,3	18,7	14,5	52	114,5	31,5	9,1	2,6	6,4	49,6
Infiltratie van oppervlaktewater naar grondwater	0,3	0,6	1	0,6	2,5	0,3	0,4	0,6	0,3	1,6	0,3	0,8	1,9	1,4	4,4

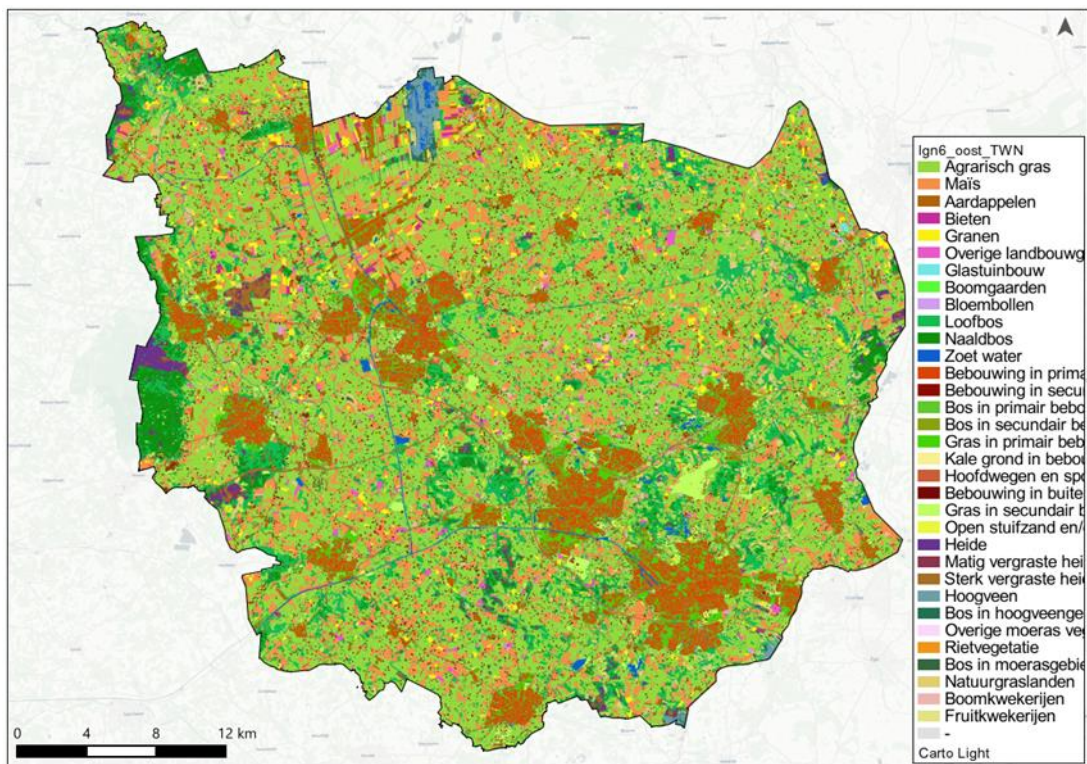
Deelgebied 2 Regge en Linderbeek

jaar	gemiddeld	gemiddeld	gemiddeld	gemiddeld	Jaartotaal	nat (1998)	nat (1998)	nat (1998)	nat (1998)	Jaartotaal	droog (2018)	droog (2018)	droog (2018)	droog (2018)	Jaartotaal
kwartaal	1	2	3	4	Gem.	1	2	3	4	Nat (1998)	1	2	3	4	Droog (2018)
	(jan tm mrt)	(april tm juni)	(juli tm sept)	(okt tm dec)		(jan tm mrt)	(april tm juni)	(juli tm sept)	(okt tm dec)		(jan tm mrt)	(april tm juni)	(juli tm sept)	(okt tm dec)	
TOTAAL INKOMEND	235,8	227,1	311,6	271,2	1045,7	213,5	340,7	363,2	425,5	1351,9	242,9	175,4	204,7	205,1	828,1
Neerslag op oppervlaktewater	8,2	6,6	8,1	8	30,9	6,8	11,3	11,2	17,7	47	8,6	4,4	3,3	4	20,3
Neerslag op onverzadigde zone	197,6	183,1	253,8	228,7	863,2	180	297,8	309,7	364,6	1152,1	200,6	124,9	136	169,1	630,6
Neerslag op stedelijk gebied	10,4	9,5	13,2	12,1	45,2	9,5	15,6	15,9	18,8	59,8	10,7	6,3	7,2	8,9	33,1
Uitwisseling grondwater van aangrenzende gebieden	4,3	4,3	4,4	4,4	17,4	4,3	4,3	4,4	4,4	17,4	4,3	4,3	4,4	4,4	17,4
Aanvoer vanuit het hoofdwatersysteem (in droogte)	0,7	12,8	23	6,5	43	0	8,6	11,2	0	19,8	0,3	24,4	44,6	8,9	78,2
Uitwisseling van oppervlaktewater van aangrenzende gebieden	5,1	1,3	0,2	2,1	8,7	3,3	2,7	1,8	10,5	18,3	7	0,9	0	0	7,9
DWA (Droogweerafvoer) van rioolwaterzuiveringen	9,6	9,4	9	9,6	37,6	9,6	9,4	9	9,5	37,5	11,5	10,3	9,2	9,8	40,8
TOTAAL UITGAAND	-320,9	-310,3	-320,6	-187,9	-1049,7	-208,9	-342,7	-346,6	-366	-1264,2	-254,9	-325,5	-254,6	-111,7	-946,7
Verdamping open water	-2,6	-11,6	-9,3	-1,1	-24,6	-2,2	-10,6	-9	-1,2	-23	-2,7	-13,3	-9,5	-1	-26,5
Verdamping uit onverzadigde zone	-54,4	-223,3	-243,2	-57	-577,9	-55,8	-218	-230	-53,1	-556,9	-55,3	-241,9	-195,4	-57,2	-549,8
Drinkwateronttrekkingen uit grondwater	-6,7	-7,4	-7,2	-6,8	-28,1	-6,8	-7,3	-7,1	-7	-28,2	-6,4	-7,5	-7,6	-6,3	-27,8
Uitwisseling grondwater naar aangrenzende gebieden	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-14,4	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-14,4	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-14,4
Afvoer naar het hoofdwatersysteem (tijdens wateroverschot)	-163,7	-64,4	-57,3	-119,2	-404,6	-140,5	-103,3	-96,8	-301,2	-641,8	-186,9	-59,1	-38,4	-43,5	-327,9
Uitwisseling van oppervlaktewater naar aangrenzende gebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VERSCHIL IN-UIT	4,9	-83,2	-9	83,3	4	4,6	7	16,5	59,5	87,6	-12	-150	-49,9	93,4	-118,5
Bergingsverschil oppervlaktewater	-0,9	6,2	1,4	-6,5	0,2	-2,7	-1,6	-2,6	-5,2	-12,1	2,6	9,3	5,2	-1,8	15,3
Verandering berging onverzadigd en verzadigd	-4,1	77,1	7,6	-76,8	3,8	-1,9	-5,3	-13,9	-54,3	-75,4	9,4	140,7	44,6	-91,6	103,1
BALANS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne posten															
Kwel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wegwijzing	6,2	6,3	6,4	6,4	25,3	6,2	6,3	6,4	6,4	25,3	6,2	6,3	6,4	6,4	25,3
Beregening uit oppervlaktewater	0	0,2	0,2	0	0,4	0	0,1	0	0	0,1	0	0,3	0,5	0	0,8
Beregening uit grondwater	0	2	1,5	0	3,5	0	0,7	0,6	0	1,3	0	3,8	5,2	0	9
Industriele onttrekkingen uit grondwater	0,7	0,7	0,7	0,7	2,8	0,7	0,8	0,7	0,7	2,9	0,6	0,6	0,6	0,5	2,

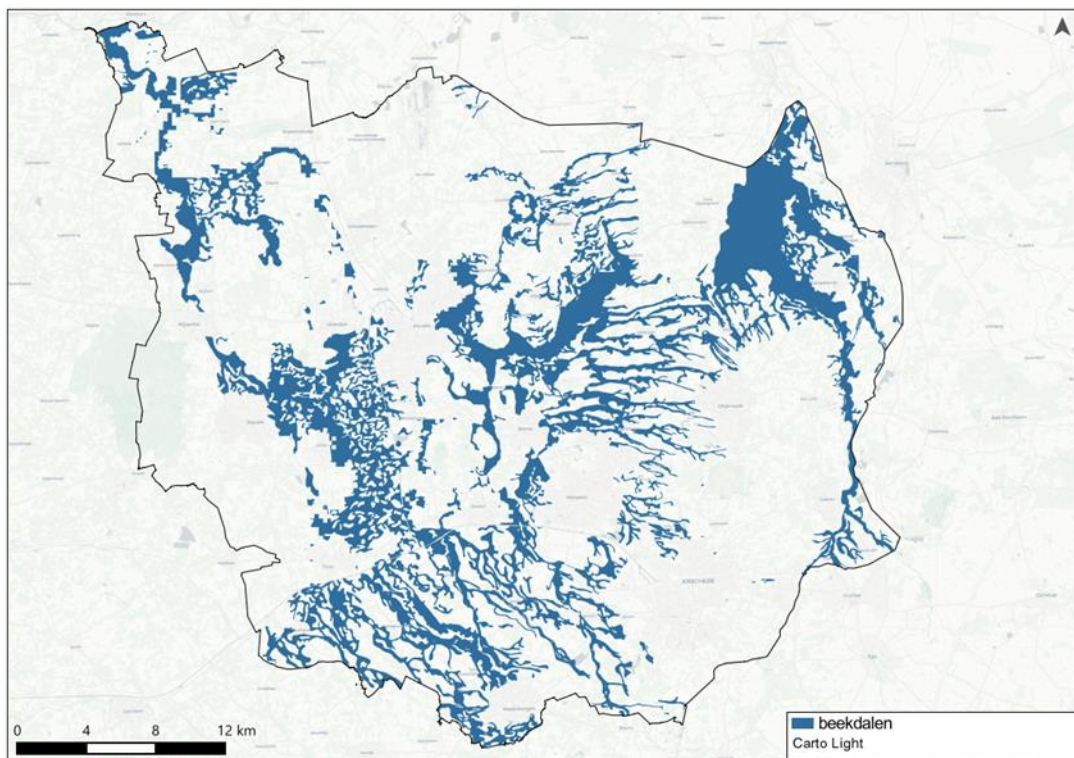


BIJLAGE: ONDERLIGGENDE KAARTEN POTENTIEEL ZON MAATREGELEN

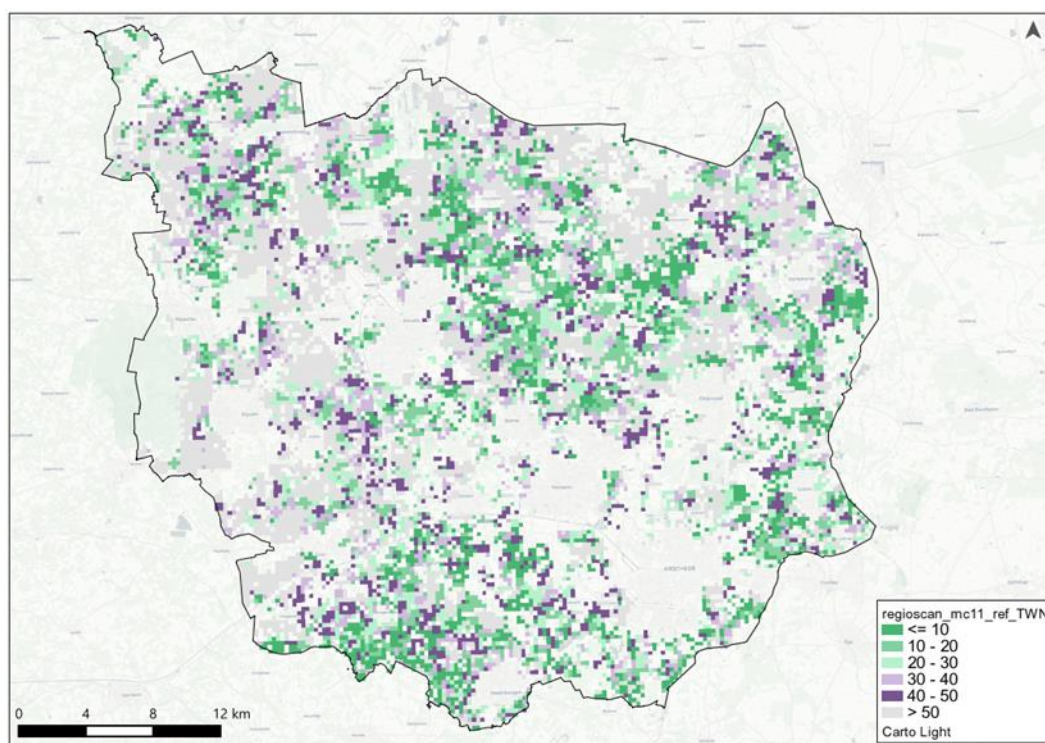
Afbeelding 6.12 Grondgebruik referentiesituatie



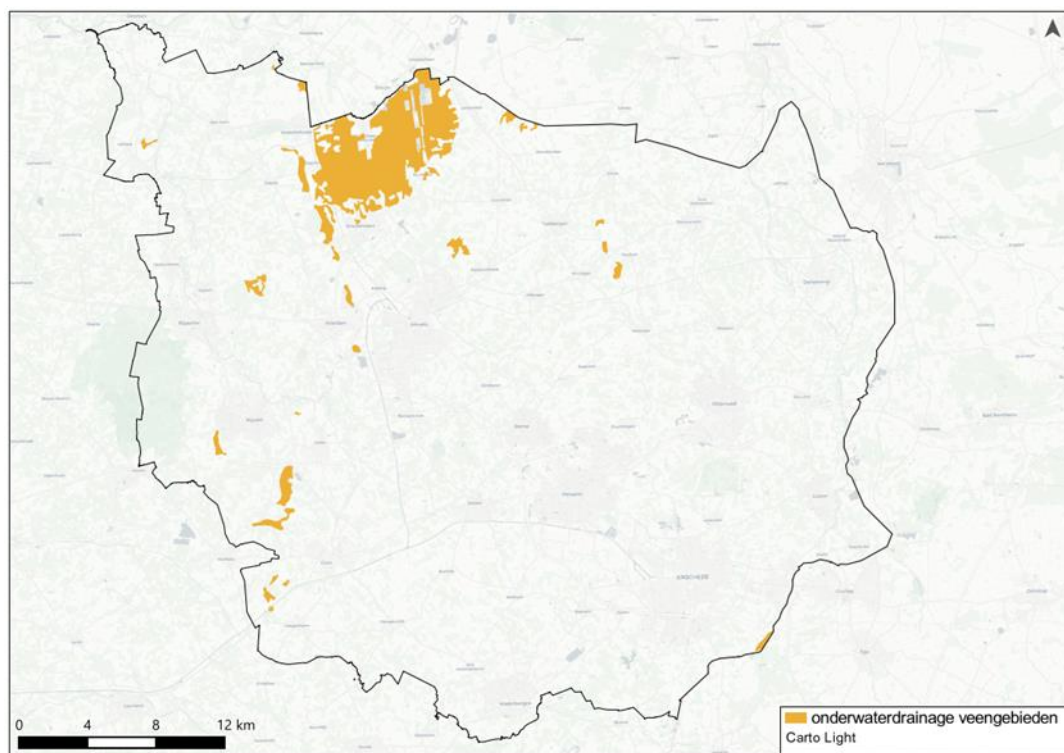
Afbeelding 6.13 Ligging beekdalen (maatregel beekherstel)



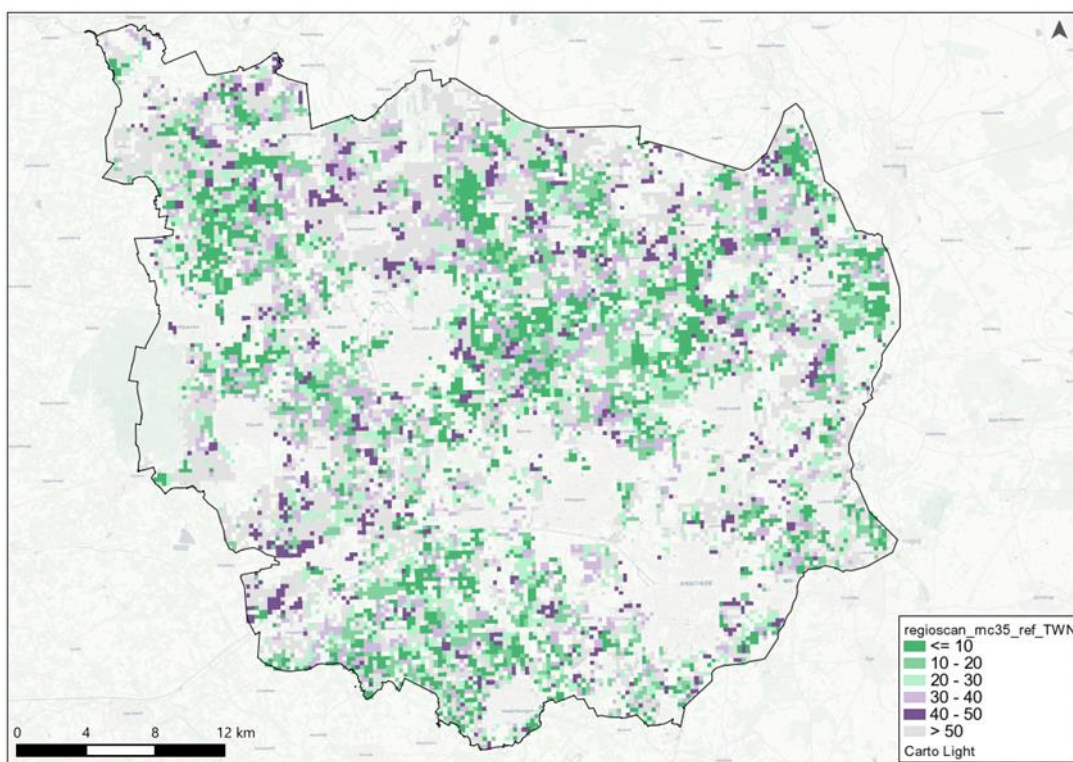
Afbeelding 6.14 Kansrijkheid maatregel regelbare/peilgestuurde drainage op basis van regioscan, met kansrijkheid uitgedrukt in percentielen: meest kansrijk is donkergroen (percentiel 0-10) en minder kansrijk is donkerpaars (percentiel 40-50)



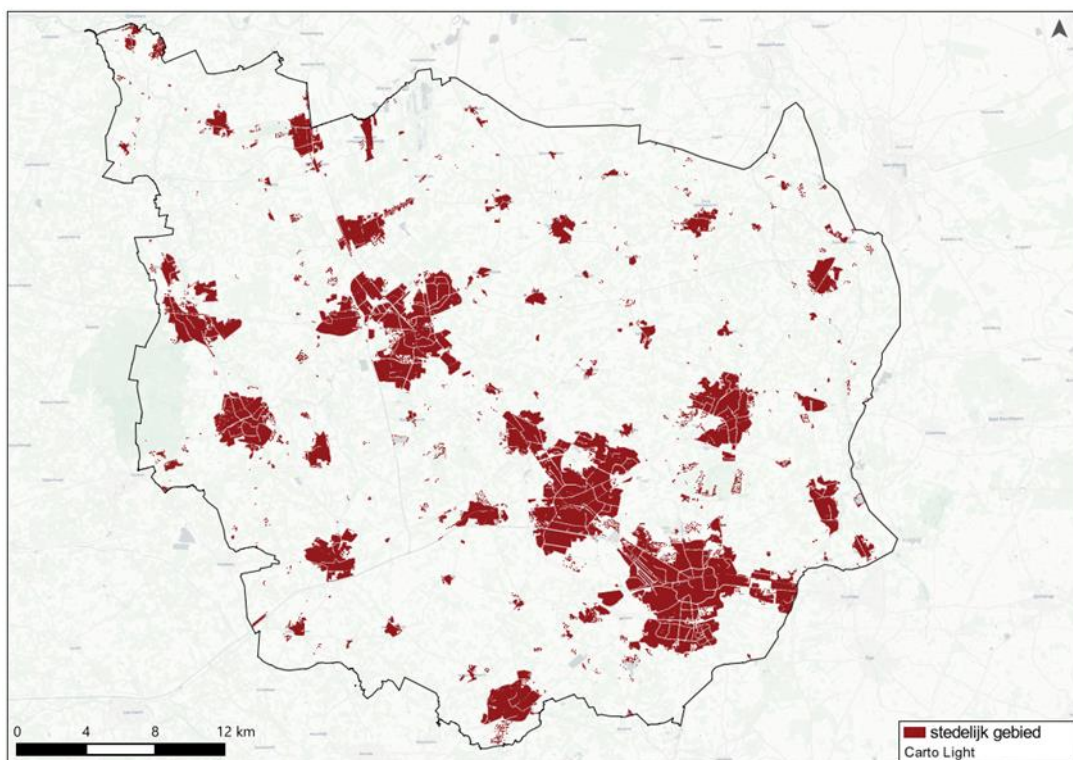
Afbeelding 6.15 Kansrijkheid onderwaterdrainage



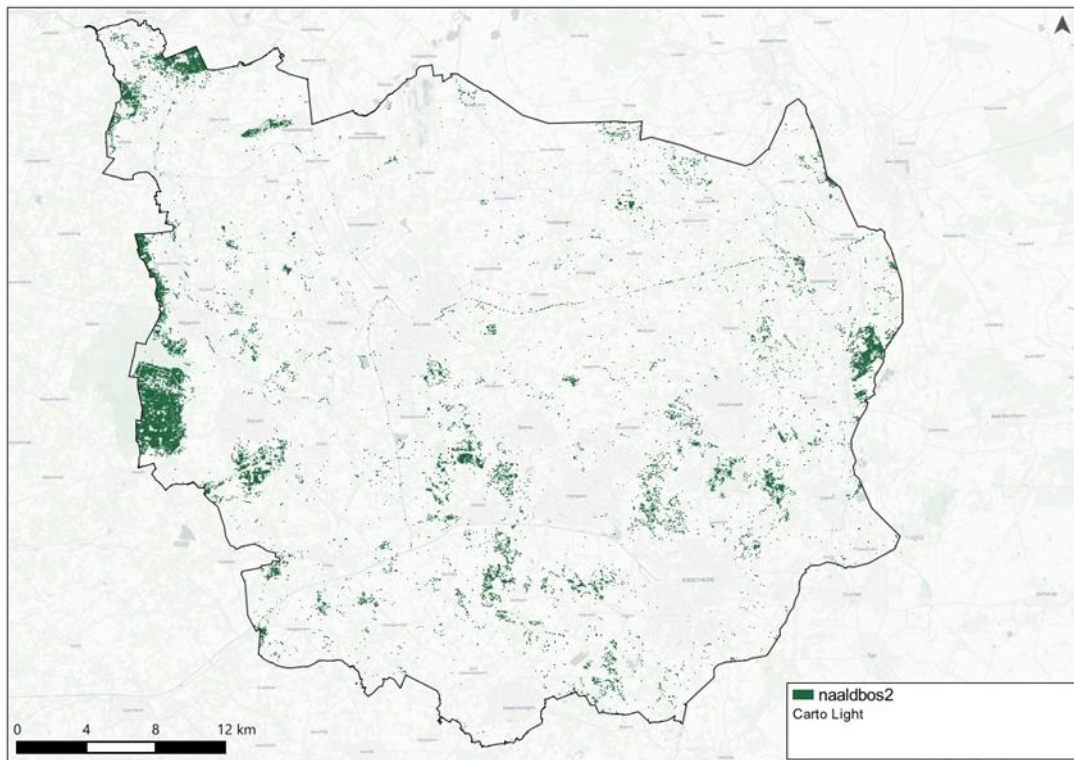
Afbeelding 6.16 Kansrijkheid lokaal water vasthouden (sloten dempen e.d.) op basis van regioscan, met kansrijkheid uitgedrukt in percentielen: meest kansrijk is donkergroen (percentiel 0-10) en minder kansrijk is donkerpaars (percentiel 40-50)



Afbeelding 6.17 Kansrijkheid maatregelen stedelijk gebied (infiltratievoorzieningen bij afkoppelen, ontstenen publiek verhard oppervlak)



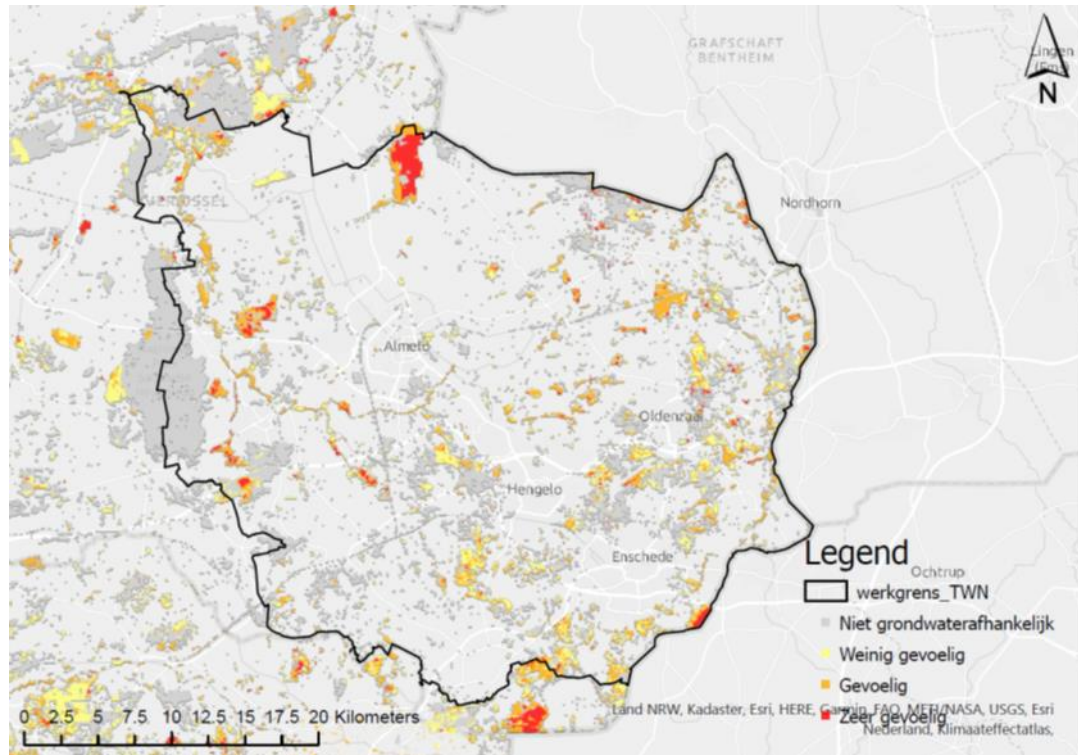
Afbeelding 6.18 Ligging naaldbos (mogelijk om te zetten naar loofbos voor meer grondwateraanvulling)



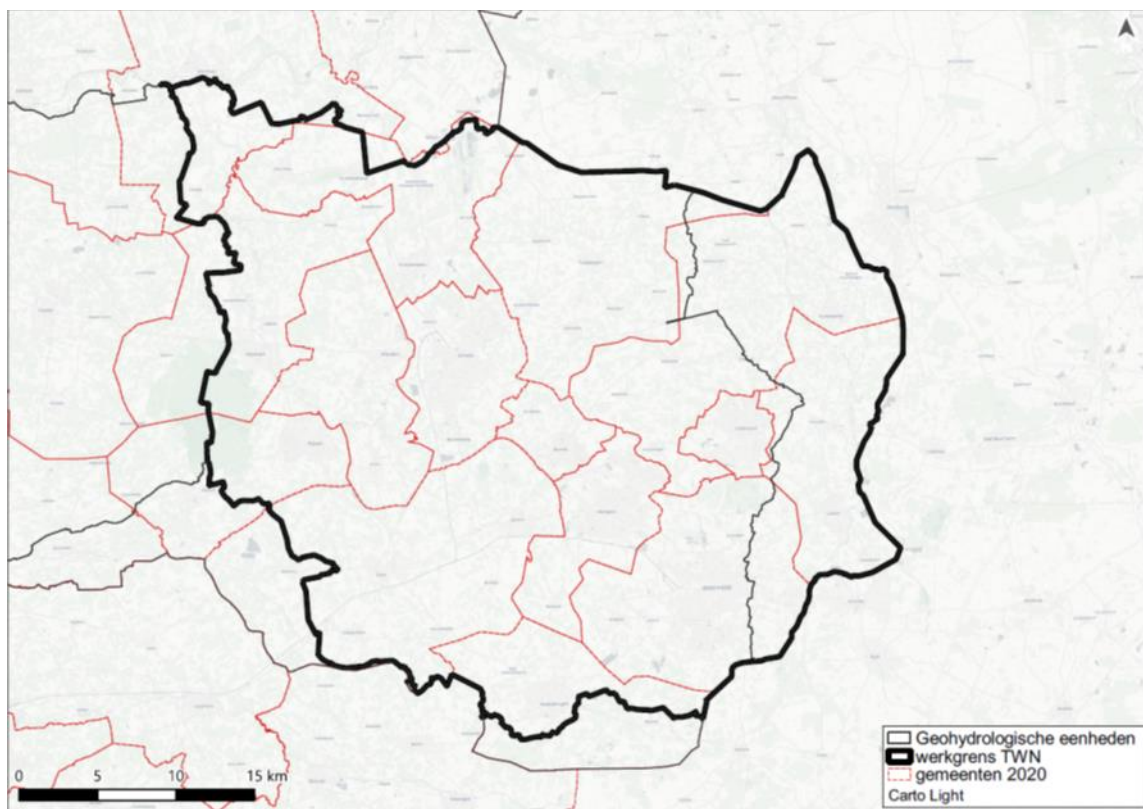


BIJLAGE: OVERIGE RELEVANTE KAARTEN

Afbeelding 6.19 Droogtegevoeligheid natte natuur (bron: klimaateffectatlas [lit. 2]).



Afbeelding 6.20 Begrenzungen deelgebied 1 en 2 (werkgrens TWN), en begrenzungen gemeenten TWN



BIJLAGE: RESULTAAT WERKSESSIE MOGELIJKE OPLOSSINGSRICHTINGEN

In een werksessie op 28 februari 2022 is met vertegenwoordigers van de partijen van Twents Waternet ingegaan op kansen ten aanzien van oplossingsrichtingen. Deze vertegenwoordigers zijn ook gebiedskenners. De retentie- en klimaatopgaven en de kaarten in bijlage II vormden hiervoor de basis.

In twee deelgroepen is gewerkt aan het identificeren van mogelijke oplossingsrichtingen, en deze globaal te lokaliseren. Beide deelgroepen zagen kansen in een integrale aanpak. De volgende kansen en aandachtspunten ten aanzien van oplossingsrichtingen kwamen naar voren:

- natschadekaarten en droogteschadekaarten met elkaar vergelijken en lokaal kijken wat voor maatregelen het beste kunnen worden getroffen;
- omdat Waterschap Vechtstromen weinig watergangen in eigen beheer heeft, moet de samenwerking gezocht worden met lokale partners en particulieren. Bovendien bezitten deze partijen gebiedskennis die meerwaarde oplevert;
- in het kader van de landbouwtransitie moet rekening worden gehouden met veel andere opgaves, die mogelijk gecombineerd zouden kunnen worden;
- bij de stuwwallen wordt een toename van wateroverlast verwacht, op als gevolg van extremere buien en een groter jaarlijks neerslagoverschot in de toekomst. Als kans is genoemd om deze waterschikbaarheid te benutten door hier bijvoorbeeld drinkwater te onttrekken;
- het beste kan worden begonnen met kansrijke en kosteneffectieve maatregelen op minder gevoelige plekken. Er werd genoemd dat het veranderen van bodemstructuur geen groot totaaleffect heeft, maar het kan lokaal wel direct problemen oplossen;
- in aanpassing van de mestwetgeving zou een kans kunnen liggen. Bij de huidige mestwetgeving mag de mest vanaf half februari worden uitgereden, waardoor dan de peilen worden verlaagd zodat de grond droog genoeg is voor de boeren om het land op te kunnen. Hierdoor wordt veel van het neerslagoverschot uit het natte winterhalfjaar alweer afgevoerd voordat het droge zomerhalfjaar (tevens het groeiseizoen) begint. Als de mest pas later uitgereden zou worden zouden de peilen en grondwaterstanden langer hoog gehouden kunnen worden, waardoor er meer water beschikbaar blijft voor het voorjaar.

Specifiek voor de ZON-maatregelen in afbeelding 4.1 van dit rapport kwam het volgende naar voren:

- flexibel peilbeheer: hier moeten andere partijen en particulieren bij betrokken worden, waar gebiedskennis zit en bovendien zijn weinig watergangen in eigen beheer van het waterschap. 'Flexibel' suggereert dat je impulsief het waterpeil kan veranderen. In mei het peil pas opzetten heeft echter geen zin, dan is het water al weg. Van deze maatregel kan wel veel effect worden verwacht in de lagere, vlakke delen van het gebied;
- regelbare drainage: boeren zouden dit zelf moeten kunnen regelen, in een utopische situatie met een dashboard waar ze aan knoppen kunnen draaien;
- onderwaterdrainage: een vraag en kanttekening is of dit heel veel extra water zou gaan vragen. In combinatie met een afname van waterbeschikbaarheid vanuit de IJssel lijkt dit niet een heel kansrijke maatregel;
- lokaal water vasthouden: deze maatregel, gericht op de haarvaten van het systeem, heeft als keerzijde of dit wel voldoende draagvlak zou opleveren. De maatregel zou stuurbaar/controleerbaar moeten zijn vanwege de hogere kans op wateroverlast;

- infiltratievoorziening bij afkoppelen: dit wordt al gedaan, maar kan nog veel meer gebeuren. Er ligt een kans in de koppeling met energievoorziening. De bodem gaat op de schop, dus gebruik de mogelijkheid om iets om te zetten;
- ontsteden publiek verhard oppervlak: hier moet het publiek bij betrokken worden en is bewustwording voor nodig. Er bestaat wel een kloof tussen huur- en koopwoningen. Kansen liggen in slimme financiële prikkels en het benaderen van de juiste partijen;
- verbeteren bodemstructuur: een mogelijke kans en proef ligt in het gebruikmaken van leem dat vrijkomt uit de stad als bodemverbeteraar door agrariërs. Het verbeteren van de bodemstructuur is een maatregel voor de lange termijn. Het moet gezien worden in combinatie met andere oplossingen en is in feite een bijvangst voor agrariërs;
- druppelirrigatie: dit is een dure maatregel, die meer geschikt lijkt voor kassen en niet zo voor landbouw (met machines);
- water opvangen in bassins: een mogelijke kans en proef ligt in een meervoudige functie in een meer technologische bedrijfsvoering, bijvoorbeeld het gebruiken van bassins voor visteelt en het bassinwater gebruiken voor groenteteelt;
- besparen drinkwater: kansen liggen in het hergebruiken van regenwater, proceswater en rwzi effluent. Het hergebruik van rwzi effluent zorgt overigens wel voor minder water in het oppervlaktewater in droge perioden;
- grondgebruik aanpassen: ongeacht welke maatregelen je doet, is dit op gebiedsniveau meestal sowieso nodig om het watersysteem klimaat robuuster in te kunnen richten.

Bovenstaande ideeën vormen een aanzet voor mogelijke oplossingsrichtingen ten aanzien van de retentie- en klimaatopgaven in Twente.

