



KnowH₂O

Advies, Innovatie en Verbinding in Water



Beekherstel? Systeemherstel !

Herstelde stroomgebieden zorgen voor stromende beken

CoP Beken en Rivieren



25 september 2025

Gé van den Eertwegh

KnowH₂O



Vragen aan publiek...

Wat is jouw voorkeursvolgorde: eerst beekherstel of eerst systeemherstel?

Vragen aan publiek...

Beekherstel: hoe diep ligt de beekbodem in het stroomgebied na herstel?

Vragen aan publiek...

Heb je ervaring met evaluatie beekherstel op basis van monitoring van grondwaterstanden, natschade en inundatie na uitvoering van het herstel?

Vragen aan publiek...

Is een bypass voor situaties bij hoge afvoeren nuttig voor een herstelde beek?

Watervoerendheid – Achterhoek 2025



TABEL 4.1 CRITERIA EN GRENSWAARDEN VOOR DE MILIEUFACTOREN MET BETREKKING TOT HYDROMORFOLOGIE

TOESTANDBEPALING		
Milieufactor	Criterium	Grenswaarde
Waterpeil	Aanwezigheid van een natuurlijk peilregime (peil volgt afvoer)	Ja ¹
	Droogvalduur	< 1 week ²
Stroomsnelheid	Gemiddelde zomer stroomsnelheid (juli-augustus-september)	> 20 cm/s ³
Bodemsubstraat	Gevarieerd bodemsubstraat	> 3 substraten ⁴

¹ Evers en Schipper, 2016

² Nöges et al., 2014; Verdonschot en Soons, 2016 (REFRESH)

³ STOWA, 2018-28; Verdonschot en van den Hoorn, 2005; Kroes et al., 2007. Zie toelichting in § 7.6

⁴ Zie toelichting in de tekst

Zie: <https://droogteportaal.nl/>

Veengoot, Baakse Beek, Ratumse Beek - medio aug 2025

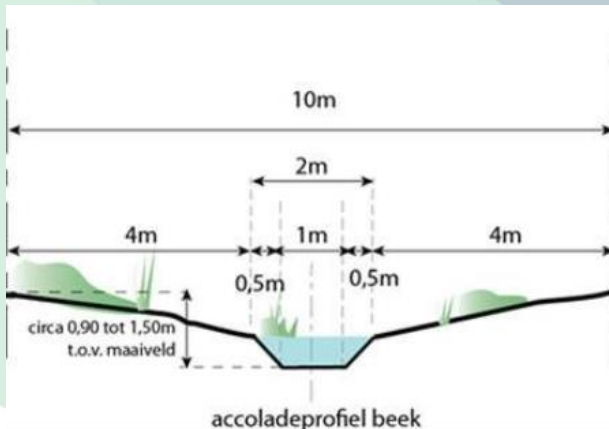
Stroomsnelheid en debiet

Basisafvoer zomer

Debiet zomer

Dwarsdoorsnede zomer

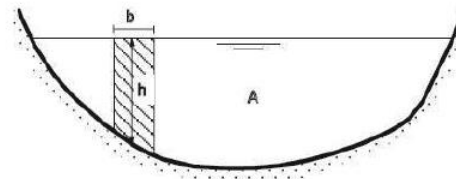
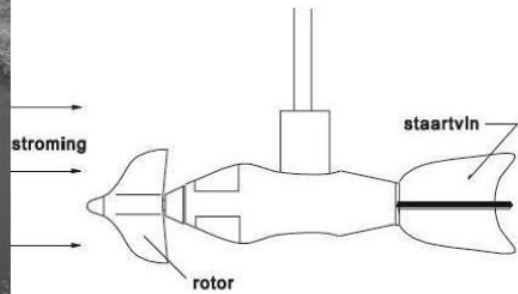
(Q-h: debiet beek vs . waterhoogte)



Bron: Provincie Antwerpen (B)



Figuur 9.3 – OTT-molen



Figuur 9.4 - Dwarsdoorsnede waterloop

De afvoer Q van de rivier wordt nu verkregen door de gemiddelde snelheid over verticaal h te vermenigvuldigen met de oppervlakte van het segment $h \cdot b$; vervolgens worden de debieten van alle segmenten opgeteld om het totale debiet door de dwarsdoorsnede A te verkrijgen.

Dus:

$$Q = \int v dA \approx \sum (\bar{v} h b) \quad [L^3 T^{-1}]$$

Bron: TUD – afvoerhydrologie

Beek – debiet en afvoer

151. **debiet**
flow rate

Q , ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$) of (liter s^{-1}), [$\text{L}^3 \text{T}^{-1}$]

Het vloeistofvolume dat per tijdseenheid door een doorsnede stroomt.

15. **afvoer**
discharge

Q , ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$), [$\text{L}^3 \text{T}^{-1}$]

Debiet uit een gebied.

Bron: NHV – Hydrologische Woordenlijst

Stroomgebied - basisafvoer

742. stroomgebied

river basin, catchment, catchment area

Een gebied waaruit het afstromende *water* door één bepaalde *waterloop* wordt afgevoerd. Zie Figuur 13 blz. 107.

Grondwatersysteem genereert basisafvoer naar beek

Q-h: afvoer beek vs . grondwaterstand

zo'n geval de afvoer snel toe als gevolg van versnelde toestroming van grondwater. Vooral in intensief gedraineerde gebieden stroomt het grondwater relatief snel af. Als de grondwaterstand weer daalt en greppels en stroompjes droogvallen, vallen achtereenvolgens minder snel reagerende afvoercomponenten uit; hieruit volgt dat er ook in perioden waarin geen regen valt een rivierafvoer kan zijn, de basisafvoer.

Wat als grondwaterstand lager staat dan beekbodem..?

Dus ook in zomer: voldoende hoge grondwaterstanden

(GLG, LG₃)

Waterbalans – verdamping berekend

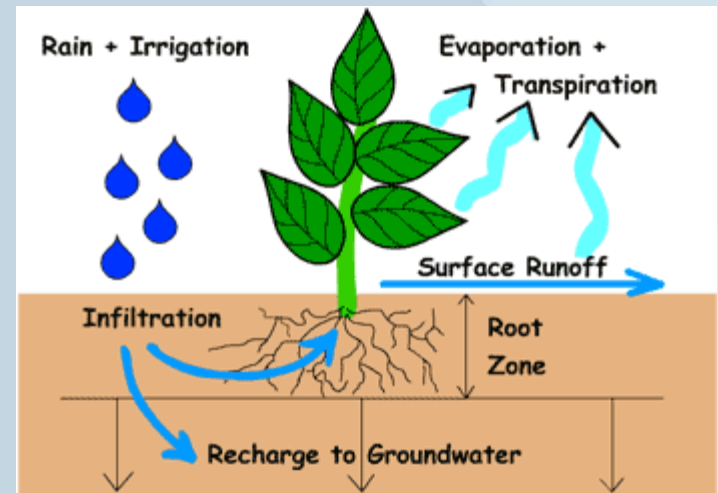
Water uit gebied

Naar de lucht (symbool ET)

Vanaf het blad – interceptie

Via de bodem – evaporatie

Via de plant/vegetatie – transpiratie: d.s. productie



Na neerslag de grootste post op waterbalans stroomgebied

Berekening ondersteunt verdamping

NB: ET referentie $\neq$ ET potentieel $\neq$ ET werkelijk

Dr.ir. Gé van den Eertwegh

1984-1990

WUR - ir.

1990-1991

RWS RIZA: Rijn-afvoervoorspellingen



Van 1989 naar 2024

1992

AIO: Af- en uitspoeling meststoffen naar open water
(WUR en RIVM-LBG)

1997

HHRS van Rijnland – projectleider en teamleider Integrale Plannen en Projecten

2002

WUR – dr.

2005

WSRL – teamleider Wateradvies (monitoring, modellen, beleidsadvies)

2010

KWR – teamleider Ecologie

2012

FutureWater – hydroloog

2013

KnowH2O opgericht



Wilco Terink & Dion van Deijl

Opzet presentatie

- i. Intro
- ii. Beekherstel en Systeemherstel
- iii. Casus Reusel Bovenstroom (<https://klimap.nl/>)
- iv. Casus Klimaat Robuuster Vechtstroomgebied (WVS)
- v. Systeemherstel
- vi. Afronding

Beekherstel en Systeemherstel



WSRL – watergang ten noorden van Nzoo De Bruuk (foto april 2025)

Beekherstel - voorbereiding

Veel-omvattende ingreep: tijd + ruimte + geld

Doel = een herstelde beek

Een eenmaal herstelde beek ligt er vervolgens een hele tijd tot een volgende ingreep nodig is

Beekloop en omgeving in stroomgebied: effecten op functies landbouw, natuur, bebouwd gebied via oppervlaktewater en via grondwater

Veel data, informatie, berekeningen en studies!

Beekherstel

‘Verzamelbegrip voor ingrepen die primair gericht zijn op herstel van de beekloop zelf’, onder andere

- Meandering
- Hydromorfologie
- Ecologie beek en oever
- Vispasseerbaarheid

Zichtbare resultaten, landschap, aquatische ecologie

KRW-doelen OWL (wettelijk)

Beekherstel

KRW-doelen OWL (wettelijk)

KRW-doelen GWL? (wettelijk) Samenhang met OWL!

Waartoe dient de beek:

- voor transport van water etc. naar einde stroomgebied *inclusief een ontwaterende functie?*
- voor transport van water etc. naar einde stroomgebied *zonder eigen ontwaterende functie? (alleen afwatering)*

Beekherstel - nazorg



Effecten van de herstellde beek voor de beek, watersysteem en functies/landgebruik stroomgebied evalueren (PDCA)

Monitoring: hydraulica, hydrologie, morfologie, aquatische ecologie, grondwaterstand, functies in omgeving (landbouw, natuur, ...)

Data en studies: in verhouding tot voorbereiding

Doelbereik Morfologie, aquatische ecologie, ...

Hydrologie? Omgeving? N2000?

Monitoring effecten: meer-langer-completer!

Systeemherstel

‘Verzamelbegrip voor ingrepen die gericht zijn op herstel van het gehele stroomgebied’, onder andere

- Infiltratie en grondwateraanvulling
- Watervraag en wateraanbod in balans
- Ruimte voor oppervlaktewater en grondwater
- Beekherstel als onderdeel

Zichtbare en onzichtbare resultaten, landschap, aquatische ecologie, grondwatersysteem, KRW-doelen (wettelijk), NBW, functie-bediening (beleid), ...

Systeemherstel – waarom

Nut en noodzaak

- Wettelijke water-doelen (KRW, N2000, NBW, ...)
- Watervraag en wateraanbod reeds in onbalans: functies in de knel (landbouw, natuur, bebouwd gebied)
- Klimaatverandering en landgebruik vergroten onbalans



→ Wettelijke doelen zijn verplicht
→ Bestaand beleid vertaalt dit naar uitvoering
→ Voorgenomen beleid geeft richting aan de toekomst
→ Convenanten versnellen samenwerking en draagvlak

Systeemherstel - voorbereiding

Veel-omvattende ingreep: tijd + ruimte + geld

Data, informatie, berekeningen en studies!

Doel: een hersteld stroomgebied dat hydrologisch en ecologisch functioneert

Een eenmaal hersteld stroomgebied ligt er vervolgens een hele tijd tot een volgende ingreep nodig is

Stroomgebied: watersysteem inclusief effecten op functies landbouw, natuur, bebouwd gebied via oppervlaktewater en via grondwater

Stroomgebied Reusel Bovenstroom

Casus

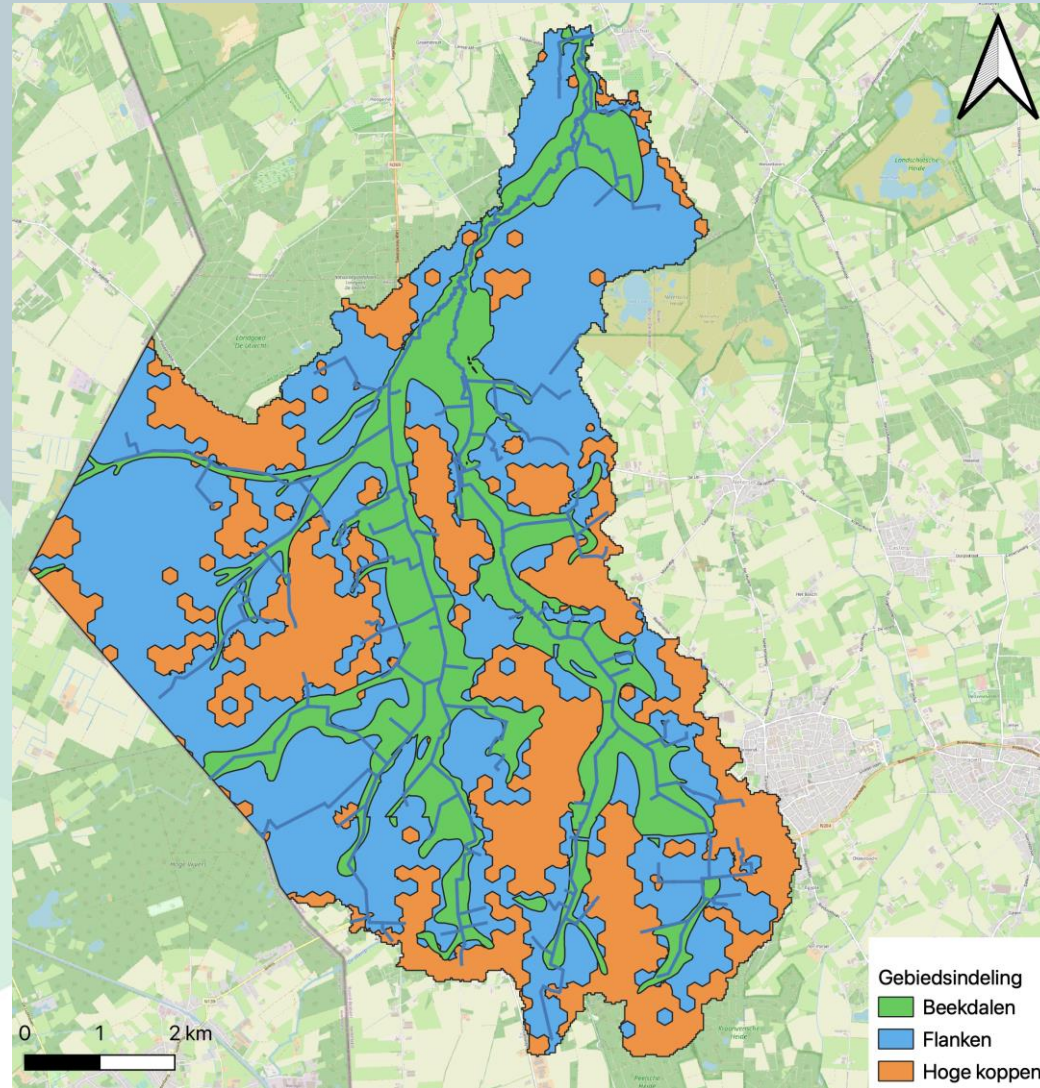
KL!MAP



Bron: Terink et al. (2023) KnowH2O

Stroomgebied Reusel Bovenstroom

Beekdalen
Flanken
Hoge koppen
(WDD)



Reusel met grondwaterpomp watervoerend...

Droog weer?

Droogval?

Pomp aan!

6.1.2 Aanvoeren van water

Indien het beschikbare water onvoldoende is om droogval te voorkomen, bestaat er in sommige gevallen de mogelijkheid om de wateraanvoer tijdelijk te vergroten door water in het beekstelsysteem te laten, bijv. door inlaat van grondwater (*Figuur 6.2*) of door de waterinlaat via verdeelwerken te vergroten. Dit is in diverse beeksystemen in Noord-Brabant uitgevoerd waar beekprik of rivierdonderpad voorkomt (Keersop, Reusel, Beekloop, Tongelreep) en in twee beken in de Achterhoek. In de Hierdensebeek heeft WSVV een tak afgedamd om de watertoevoer naar de ecologisch meest waardevolle tak te verhogen. De maatregel blijkt effectief te zijn om droogval te voorkomen, monitoring wijst daarnaast uit dat rivierdonderpad en beekprik in staat zijn om in deze beken te overleven. Het inlaten van grondwater is echter kostbaar (voor langere periode moeten pompen worden ingezet), en heeft bestuurlijke hobbels omdat eerst grondwater **opgepompt** wordt om het daarna weer af te voeren. Ook wordt het water veelal onttrokken en weer ingebracht binnen hetzelfde systeem: de maatregel is dan ook niet duurzaam maar een korte termijn oplossing.

Reusel: vraagstelling...

Grondwaterstanden zomer omhoog (GLG): hoe?

Berekening? Meer is nodig, is minder gewenst?

Grondwaterconvenant

WaBoS

Zonder Water geen Later

Water vasthouden: hoe? Effect van maatregelen?

Is dit voldoende voor systeemherstel, of..?

Watersysteem anno nu op orde? Nee...

Grondwaterstanden dalen (trend)

GLG laag: watervoerendheid beek...

Afvoer in voorjaar

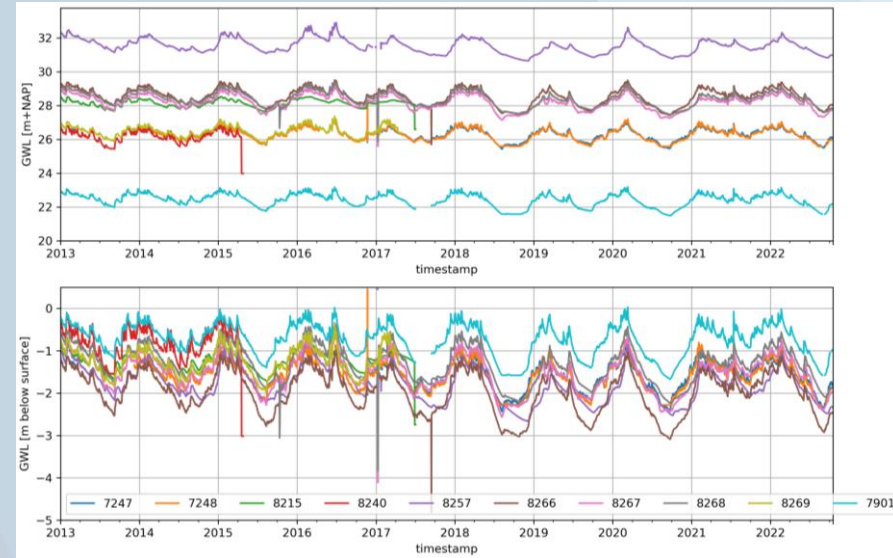
+

Watergebruik groeiseizoen

=

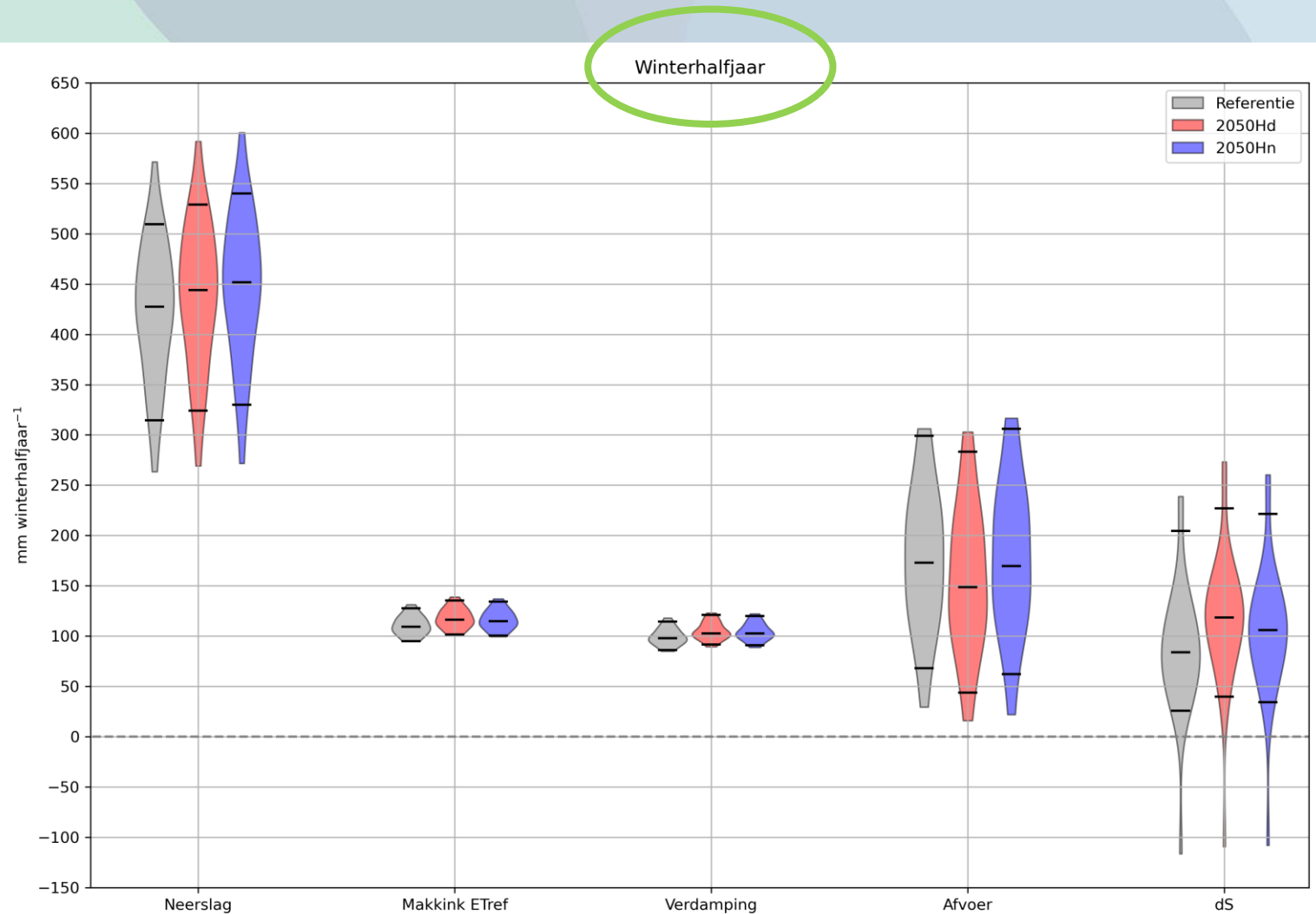
Dubbele min voor watersysteem

*Droogval beek
(#dag/jaar):*



Jaar	Gemeten	Gesimuleerd
2013	3	0
2014	0	0
2015	16	10
2016	0	0
2017	59	0
2018	78	133
2019	44	52
2020	126	104

Watersysteem - klimaatverandering 2050



Watersysteem - klimaatverandering 2050



Watersysteem-analyse hydrologie

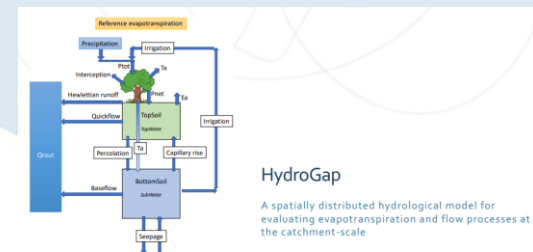


WEAP Stegeren (WVS) voor waterverdeling
(Terink et al., 2022)

Nu: droogte, watertekort, berekening, droogval, geen aanvoer

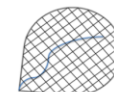
Analyse stroomgebied Reusel Bovenstroom
Watervraag en wateraanbod: budget
Werkelijke verdamping, berekening, grondwater, beekafvoer
Winter en zomer; jaarrond op dagbasis rekenen

HydroGap (Terink et al., 2024) in PCRaster
(zie ook: SIMGRO - van der Bolt et al., 1996)



Wilco Terink, Dion van Deijl en G  van den Eertwegh

Date: 7-2-2024



Waterbalans – stroomgebied

Van 3D stroomgebied...

Bovenkant

Neerslag en verdamping

Zijkanten

Stroming grondwater?

Afvoer beek

Onderkant

Komt er water van beneden?

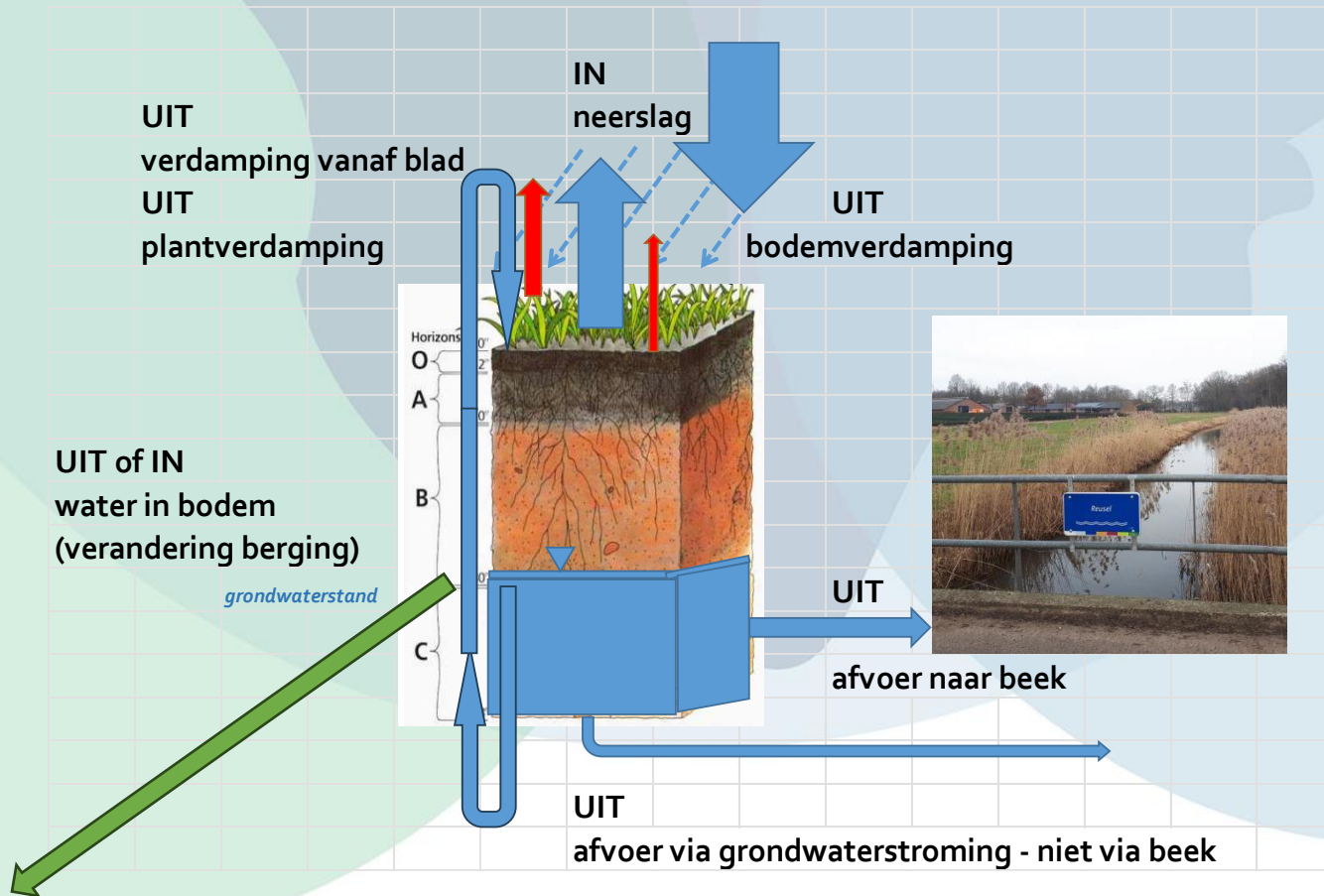
Water in gebied

Bodemvocht en grondwater ('gevulde badkuip')



Waterbalans – stroomgebied

Gebied schematisch...



NB berekening: werkelijke verdamping stijgt en grondwaterstand daalt

Waterbalans – aanleiding

Beschikbaar water voor beregening...

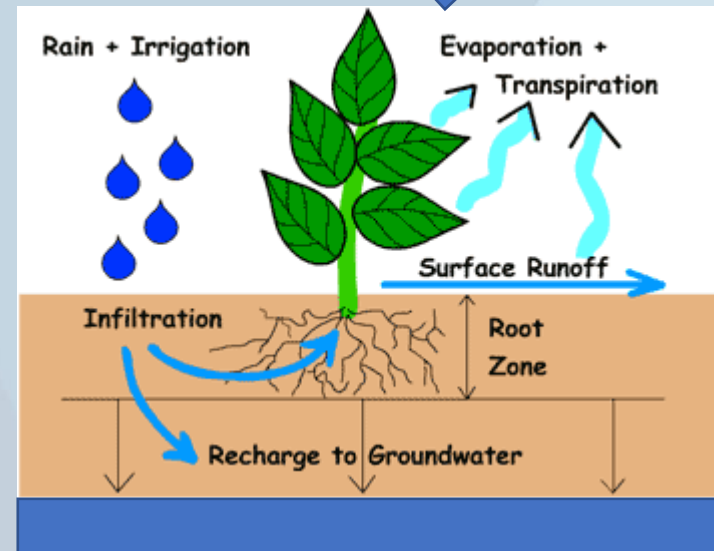
Beregening

Vanuit het grondwater (Reusel)
(of uit oppervlaktewater)

Vanaf blad – interceptie

Via bodem – evaporatie

Via plant/vegetatie – transpiratie: d.s. productie



Waterbalans – berekend (gebiedsdata)

Voor gehele stroomgebied: 2013 t/m 2020 (focus op halfjaar!)

waterbalans-termen			jaar	winter	zomer
			2013-2020	2013-2020	2013-2020
	[mm]				
neerslag			740	397	343
verdamping vanaf blad			-101	-45	-56
bodemverdamping			-10	-2	-8
plantverdamping			-383	-56	-327
afvoer via grondwaterstroming - niet via beek			-99	-60	-40
afvoer naar beek			-161	-130	-31
verandering berging (-- is minder, droger)			-14	70	-84
<i>onttrekking voor berekening</i>			49	0	49
<i>neerslag minus verdamping</i>			246	294	-48



 NB beekafvoer – droogval in 15% van de tijd/dagen

Waterbalans – betekenis

Voor gehele stroomgebied: 2013 t/m 2020

Grondwaterstanden zijn te laag voor alle functies

Watervoorraad gebied neemt af: grondwaterstanden dalen door de jaren heen - meer water vasthouden in grondwater ('winter')

Berekening voor d.s. productie van plant compenseert (deels) neerslagtekort zomer: meer verdamping (minder reductie)

Onttrekkingen leiden tot minder water in gebied en minder beekafvoer, bevordert/versnelt grondwaterstand onder stuwpeil/beekbodem; droogval is gevolg

Waterbalans op orde? Nu - straks (2050)?

NEE...

KNMI
(2023)

REUSEL	Jaartotaal			Zomerhalfjaar			Winterhalfjaar		
	Referentie	Hd2050	Hn2050	Referentie	Hd2050	Hn2050	Referentie	Hd2050	Hn2050
Flux									
Neerslag	809	798	824	385	359	376	424	439	447
Verdamping	490	507	506	391	402	402	99	105	104
Afvoer	228	201	227	51	45	50	177	157	178
Kwel/wegzijging	-99	-99	-99	-39	-39	-39	-60	-60	-60
dS	-9	-9	-9	-96	-126	-114	87	117	106
Makkink ETref	601	658	638	490	540	521	111	118	116
Berekening	29	41	35	29	41	35	0	0	0
KNMI	Eersel								
ET ref min Verdamping	111	151	132	100	139	120	11	13	12
Verdamping / ET ref	0,82	0,77	0,79	0,80	0,74	0,77	0,90	0,89	0,90

Transformatie van tijdreeksen meteo (met zelf berekende ET ref MAK)

KNMI	Eersel								
	Jaartotaal			Zomerhalfjaar			Winterhalfjaar		
Flux	Referentie	Hd2050	Hn2050	Referentie	Hd2050	Hn2050	Referentie	Hd2050	Hn2050
Neerslag	809	798	824	385	359	376	424	439	447
Makkink ETref	601	658	638	490	540	521	111	118	116

Scenario Water en Bodem Sturend

Waterschap De Dommel: berekeningen met DOMINGO gebruikt/overgenomen:

- Stuwpeilen 30 cm omhoog
- Watergangen dicht / sterk verondiept



Effect op gemiddelde grondwaterstanden in deelgebieden:

Zomer

GLG

Winter

GHG

Voorjaar

GVG

alle in [m-m.v.]

Scenario Water en Bodem Sturend

Resultaat [m] maatregel

huidig

verandering

Type	GLG	GHG	GVG	dGLG	dGHG	dGVG
Hoge koppen	2.79	1.93	2.10	0.29	0.36	0.35
Flanken	1.79	0.89	1.07	0.29	0.41	0.40
Beekdalen	1.45	0.68	0.92	0.28	0.38	0.41
Gehele gebied	2.00	1.15	1.34	0.29	0.39	0.38

zomer winter voorjaar

zomer winter voorjaar

Effecten op landbouw? Natuur? Bebouwd gebied?

Huidig landgebruik: teelt/bouwplan

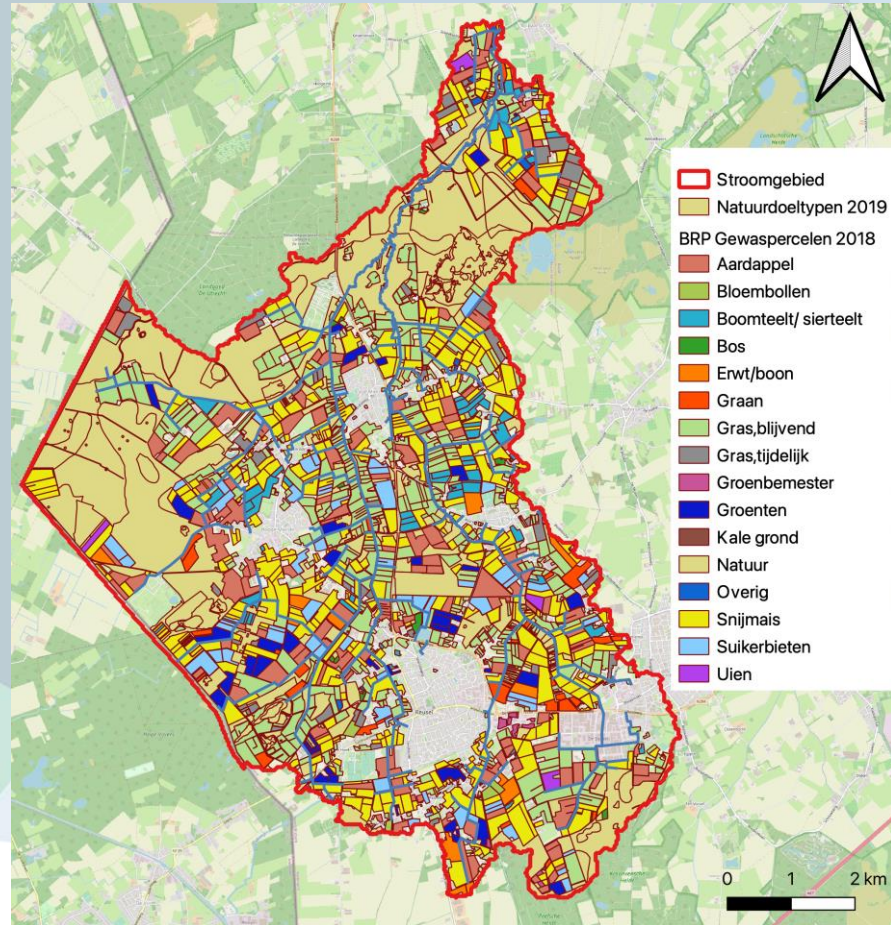
Hoofdlijn - BRP 2018

14% aardappel

< 3% graan

31% grasland

29% snijmais



Wat zien we op hoofdlijnen?

Periode 2013 t/m 2020: landbouwkundig

GLG +30 cm:

- 3% meer d.s. productie met 5 mm minder beregening

Water en Bodem Sturend WDD:

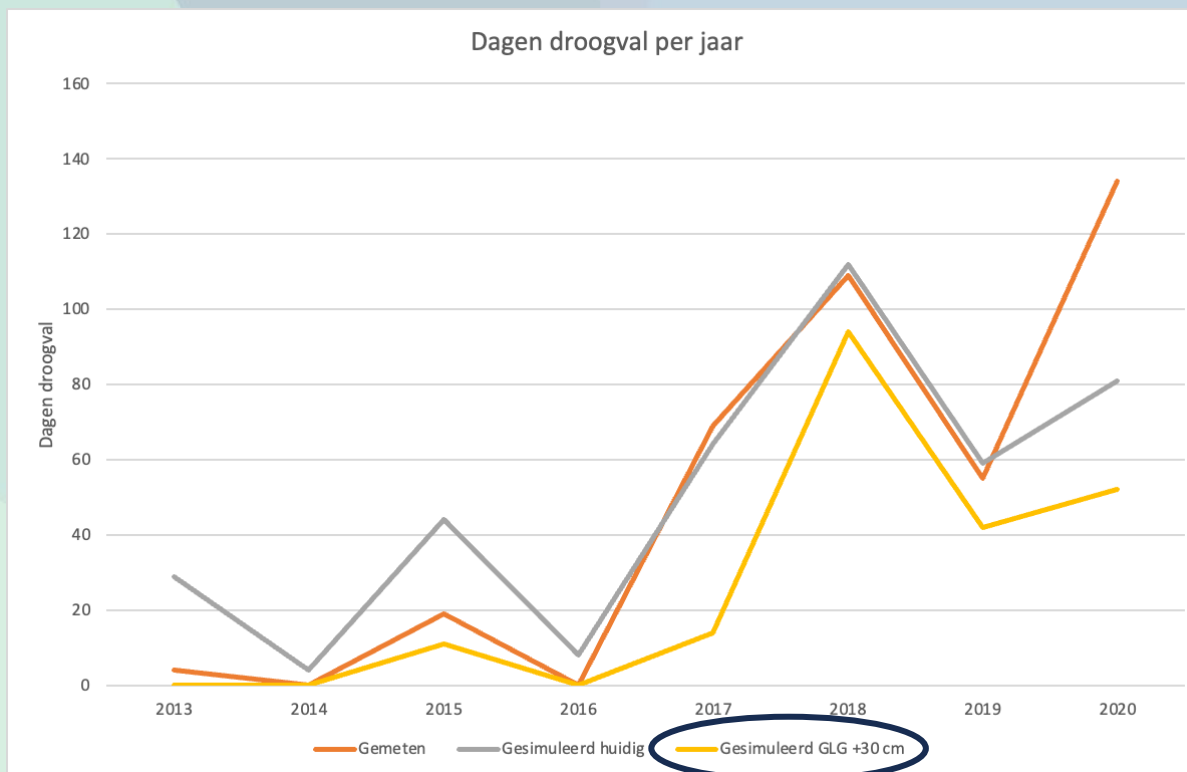
- situatie in beekdal natter in voorjaar; te nat?

Natuur omvormen:

- Vrijwel gelijke d.s. productie landbouw en idem beregening
- Meer beekafvoer in met name de zomer

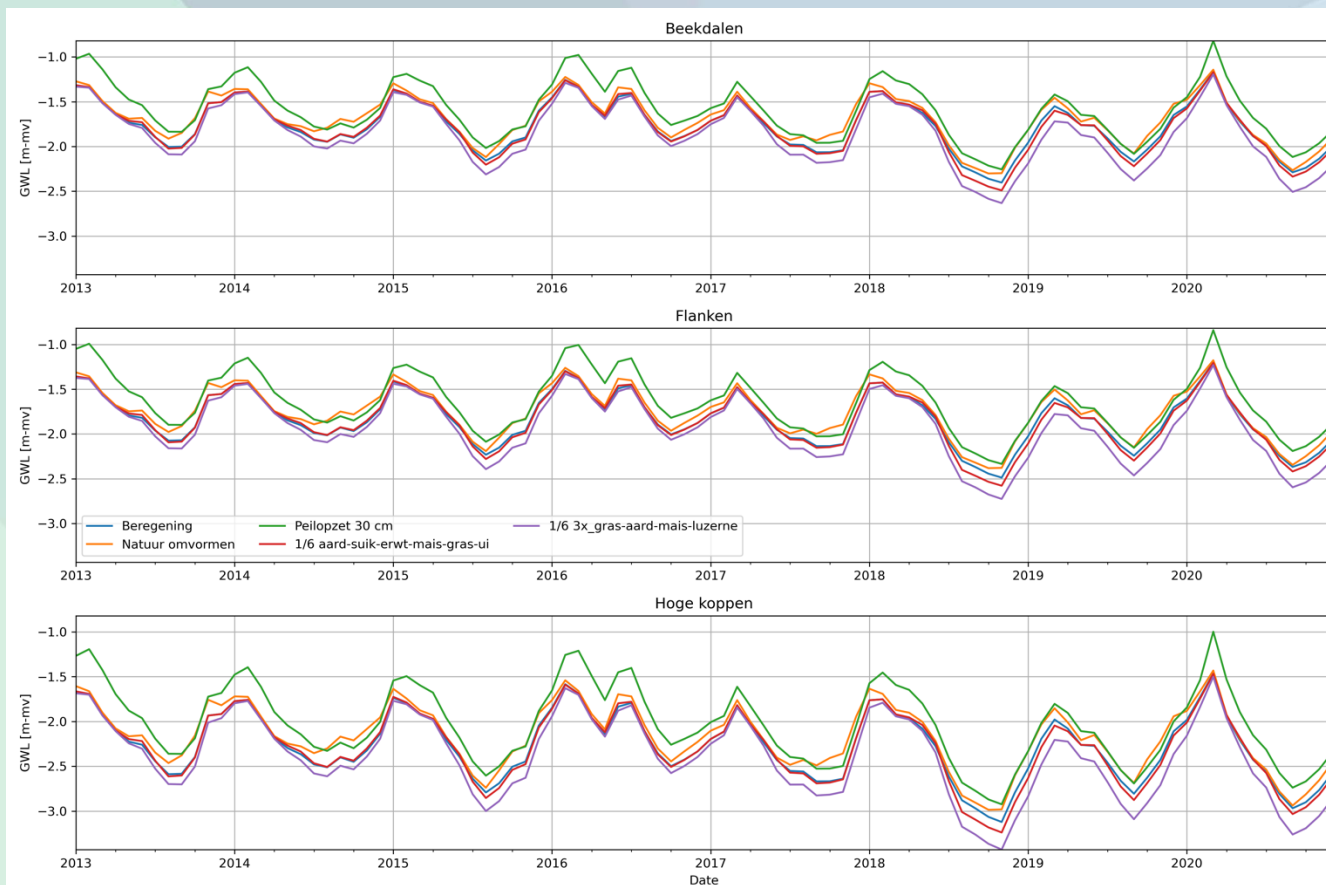
Wat zien we op hoofdlijnen?

Periode 2013 t/m 2020: #dagen droogval beek



Wat zien we op hoofdlijnen? (1:6)

Periode 2013 t/m 2020: grondwaterstanden deelgebieden



KLIMAP en Boerderij van de Toekomst

Samenwerking 2022/2023/2024



Gewaskeuzes en teeltplannen

Van perceel naar boerderij naar stroomgebied

Watervraag en berekening

Met medewerking van en met dank aan:

Wout Sommerauer, Peter van der Heide, Marlies van Ree, Bas Breman, Myrjam de Graaf (WEnR-WUR)

Marie Wesselink (WPR-WUR, Open Teelten)

Jacob van den Borne en collega's



Rotatieplan teelten 1:6



KLIMAP – deelproject Reusel, i.s.m. Boerderij van de Toekomst

Veehouderij

1:6 met gras, gras, gras, aardappel, snijmaïs, luzerne

Akkerbouw

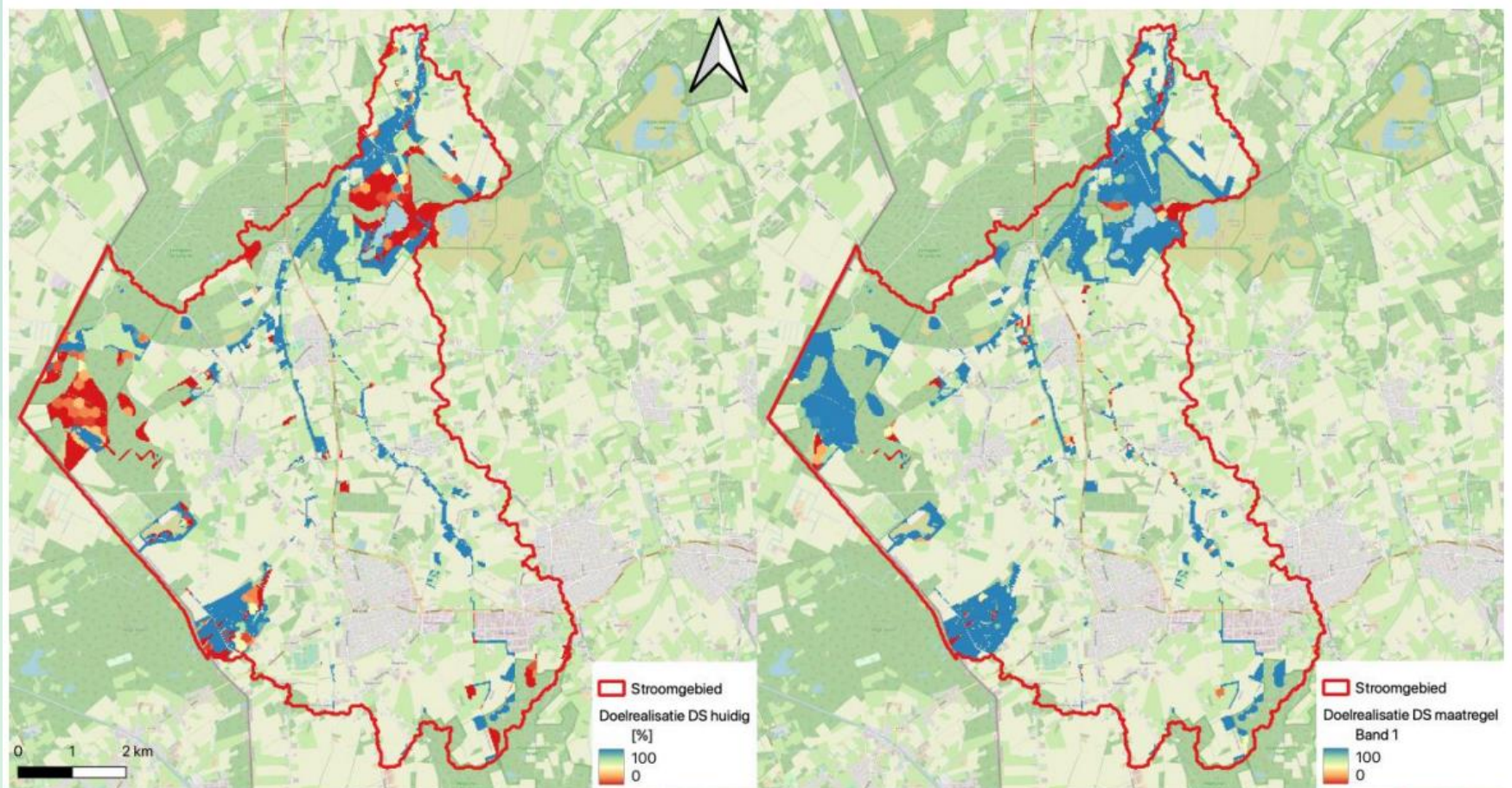
1:6 met aardappel, suikerbieten, erwten, snijmaïs, gras, ui



*Welke teelten, hoeveel en waar 'passen' in stroomgebied...
(landbouwkundig én hydrologisch)*



Natuur anno nu



Figuur 4o Doelrealisatie droogtestress (DS) voor de huidige situatie (links) en bij de maatregel natuur omvormen + geen landbouw op de flanken en de hoge koppen (rechts).

Scenario natuur omvormen

Hoe te realiseren?

Omvorming bos: minder (naald)bos... (NB niet alle bomen kappen)

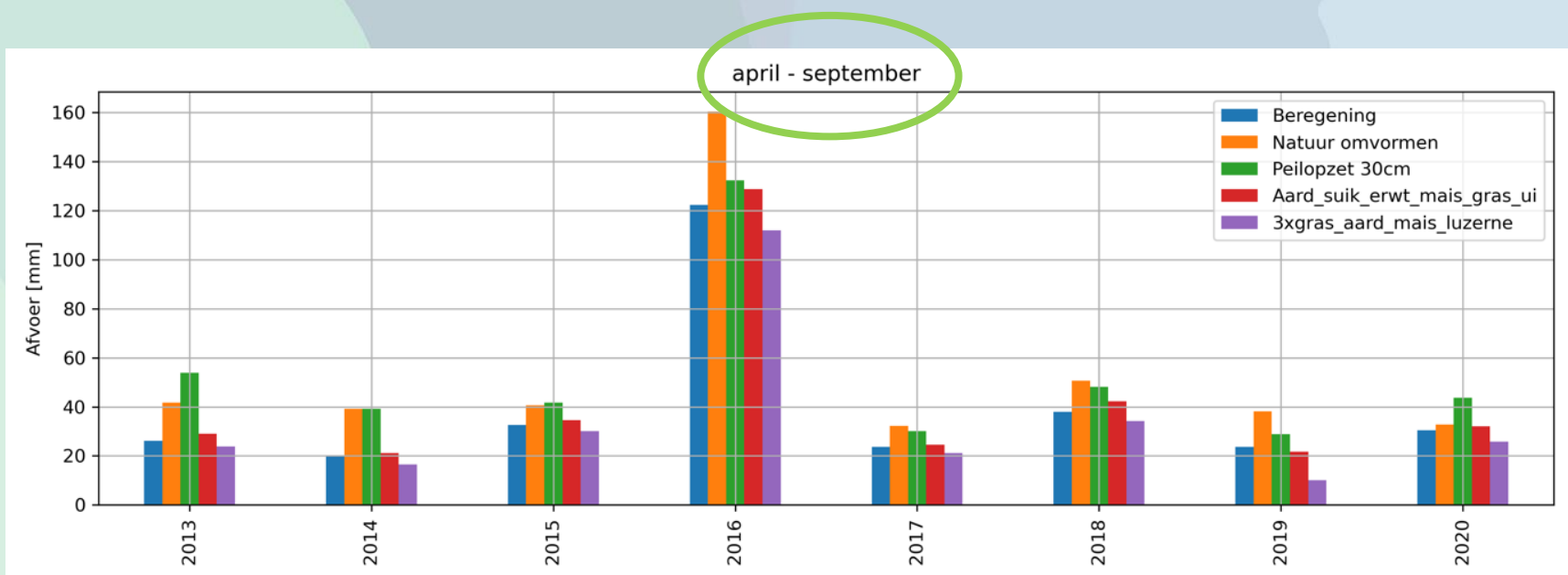
Meer heide en kale grond...

Verdamping: 50% van 'huidig' leidt tot meer grondwater

PS: is grondwaterstand hoog genoeg voor natuur?

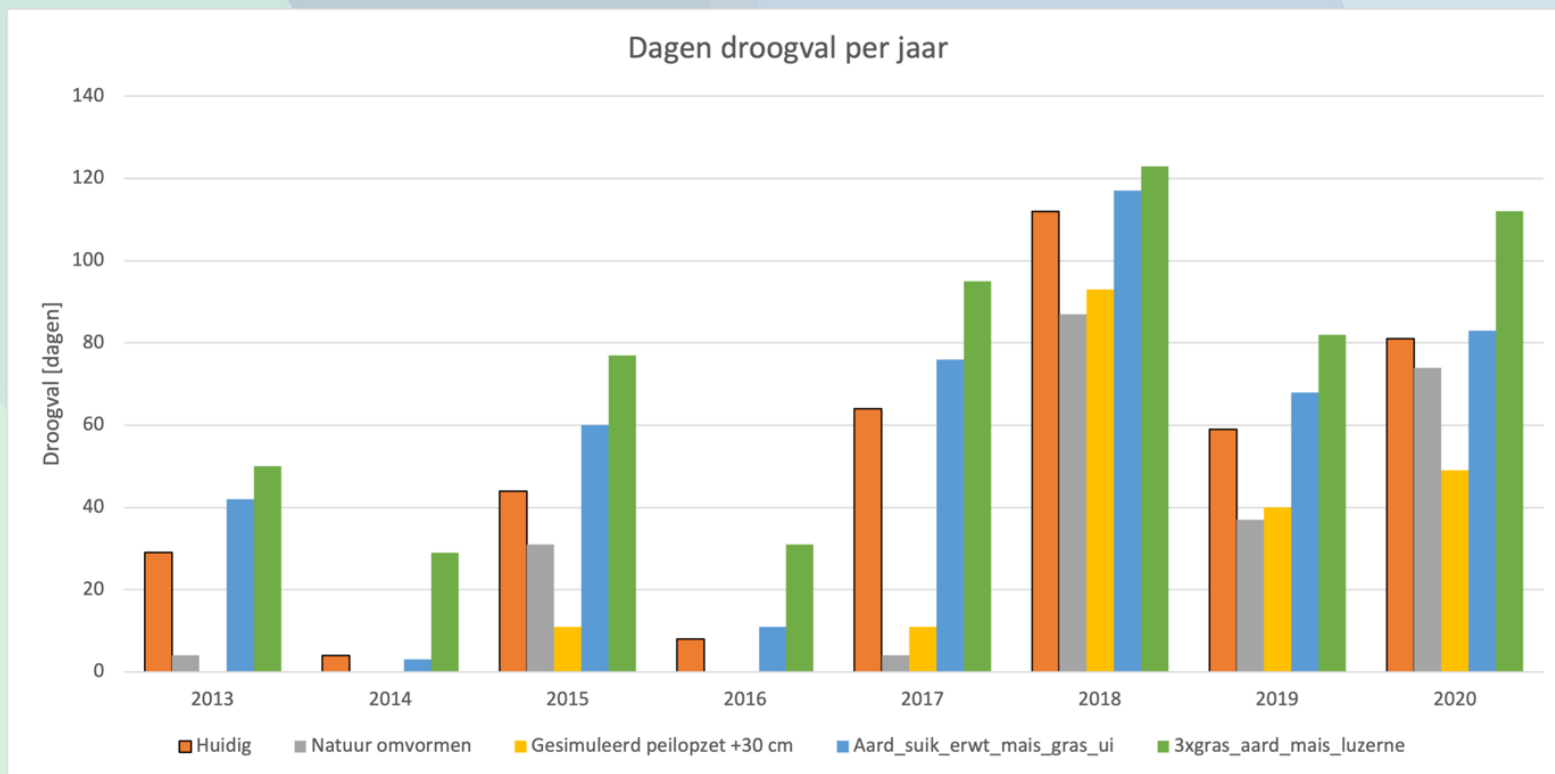
Wat zien we op hoofdlijnen? (1:6)

Periode 2013 t/m 2020: afvoer



Wat zien we op hoofdlijnen? (1:6)

Periode 2013 t/m 2020: droogval #dagen per jaar



Andere resultaten...

Op basis van periode 2013 t/m 2020

Berekening: volledig verbod en grondwater-afhankelijk verbod leidt tot 10-15% extra reductie van transpiratie beregende gewassen (minder d.s. productie)

Intensieve aardappelteelt van 10% naar 25% areaal: op basis van effecten op waterhuishouding anno nu compenseren met 25% areaal met niet-beregend graan; stroomgebied blijft te droog...

Teeltkeuzes en 1:6 rotatie verbeteren de hydrologie niet

Naaldbos natuur omvormen helpt hydrologie vooruit



KnowH₂O
Advies, Innovatie en Verbinding in Water

Bevindingen 1 (3)

Op basis van periode 2013 t/m 2020



Waterbalans langjarig sluitend maken: bergingsverandering nul
Grondwatervoorraad verhogen: **basisafvoer genereren**

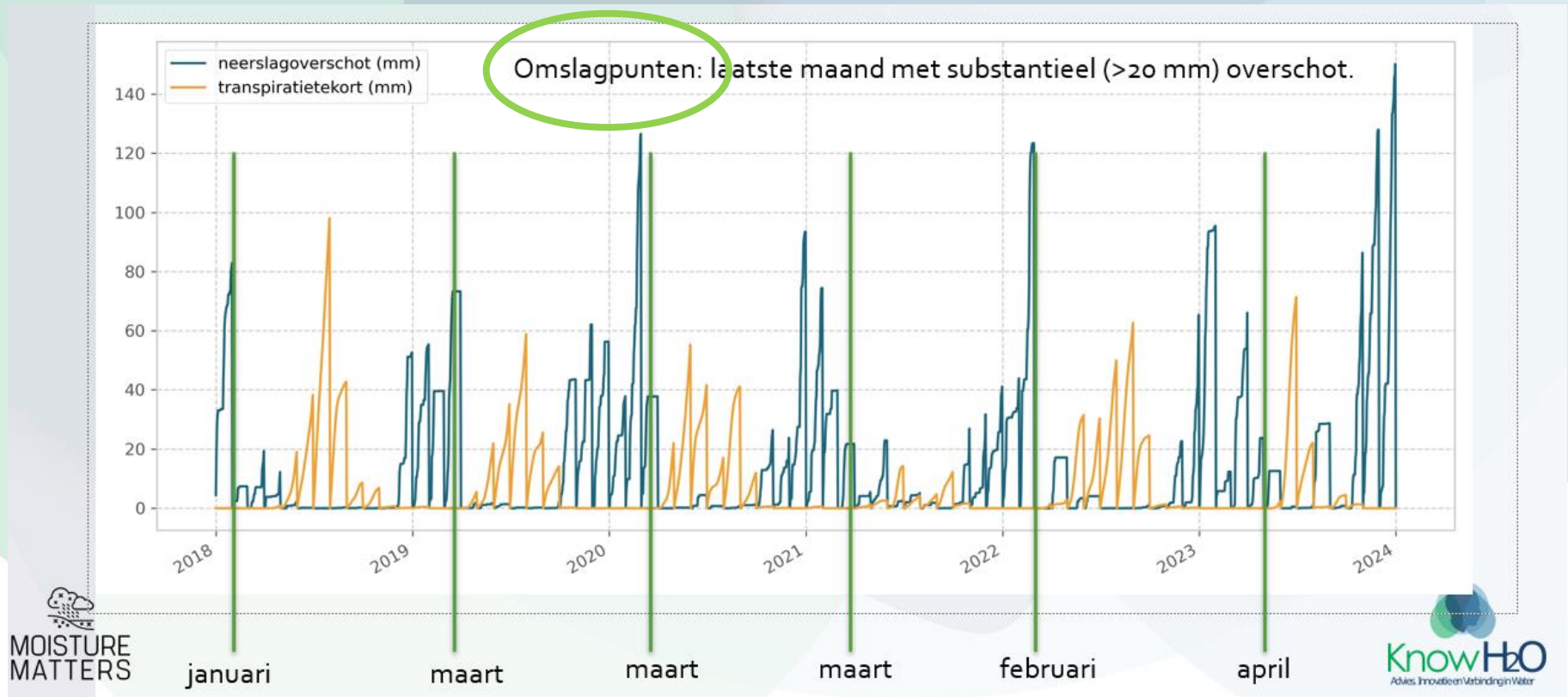
Water **vasthouden** bij neerslagoverschot, dus **minder afvoeren**
én

Water **sparen** - **minder water gebruiken** bij neerslagtekort en
basisafvoer genereren

Bevindingen 2 (3)

Op basis van periode 2013 t/m 2020

Water vasthouden bij neerslagoverschot – vroeg beginnen!



Bevindingen 3 (3)

Systeemherstel niveau van stroomgebied = watersysteem én landgebruik aanpassen (teelten en intensiteit)

**Klimaatverandering + business as usual
= hydrologie verder achteruit**

Integrale analyse en aanpak is nuttig en nodig

- (1): oppervlaktewater en grondwater
- (2): landgebruik en teelten (areaal en watergebruik/ha)
- (3): nu en straks (2050)
- (4): waterkwaliteit ... (moet er nog bij!)

Consequenties landgebruik Reusel

Huidig weer en toekomstig klimaat

- Land- en tuinbouw: Intensief / extensief + areaal (keuzes)
Hoe intensiever, des te kleiner areaal
Hoge koppen extensief (geen berekening)
- Natuur: Minder bomen voor minder verdamping
- Bebouwd gebied: Afkoppelen etc. doen – effect beperkt op stroomgebied en beek... (areaal klein)

Klimaat Robuuster Vechtstroomgebied

Casus

'Een verkenning'

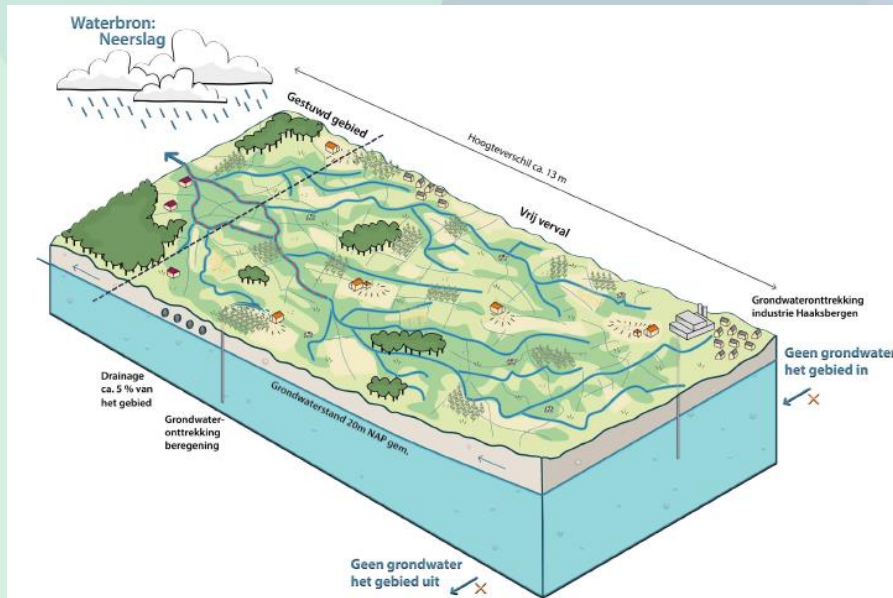


Bron: WVS (2024)

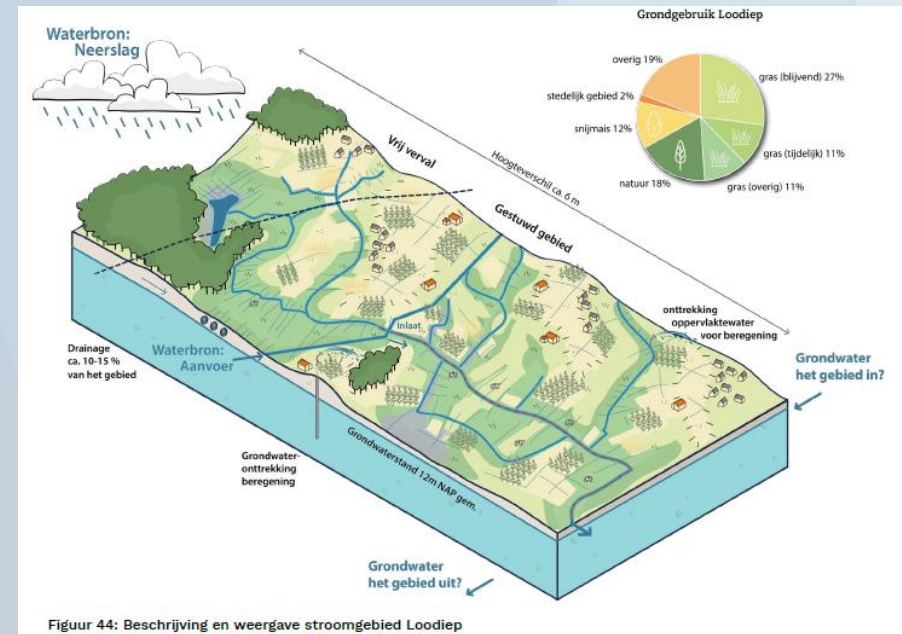
Klimaat Robuuster Vechtstroomgebied

Aanpak en methodiek Reusel vervolgd en vereenvoudigd

Twee proefgebieden:



Figuur 38: Beschrijving en weergave stroomgebied Poelsbeek



Figuur 44: Beschrijving en weergave stroomgebied Loodiep

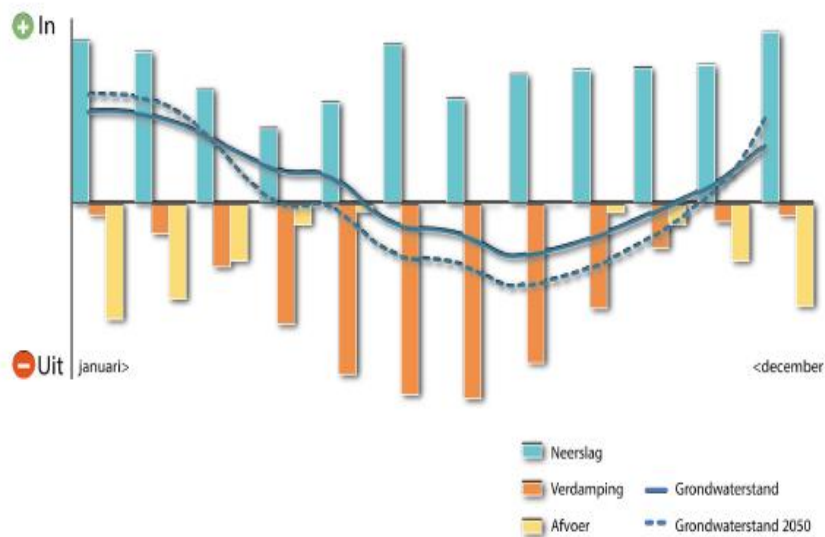
Loodiep (met aanvoer)

Poelsbeek

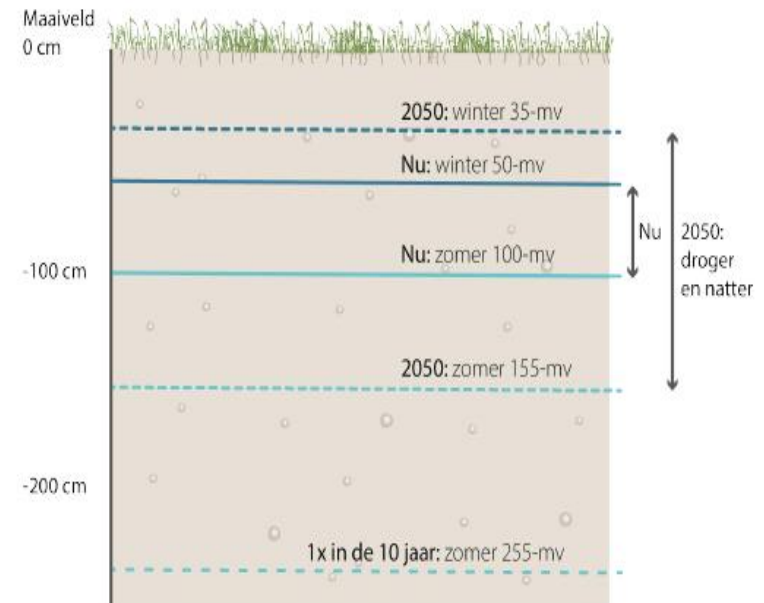
Bron: WVS (2024)

Klimaat Robuuster Vechtstroomgebied

Waterbalans (links) en grondwaterstanden (rechts)



Figuur 12: Verbeelding waterbalans: grafiek huidige en toekomstige grondwaterstand

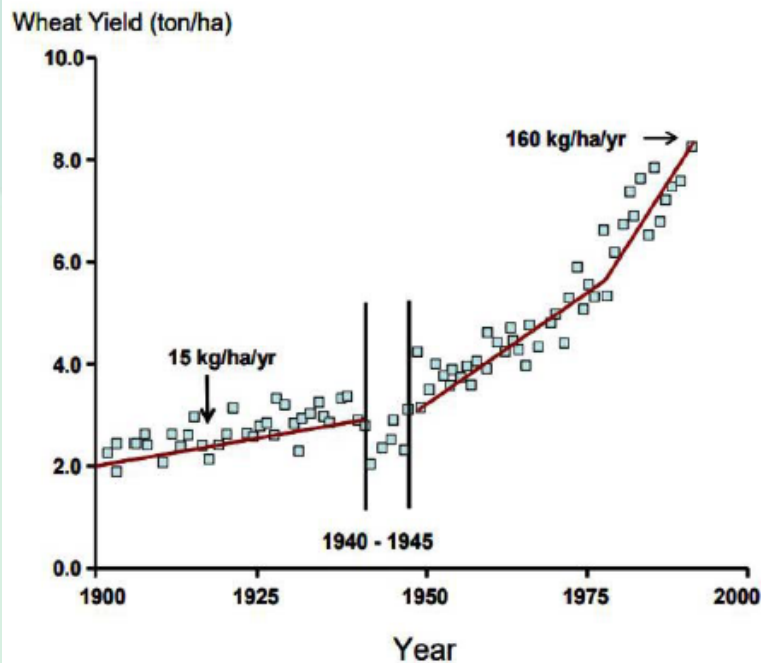


Figuur 13: Veranderende grondwaterstanden gedurende het jaar, huidige en toekomstig (voorbeeld)

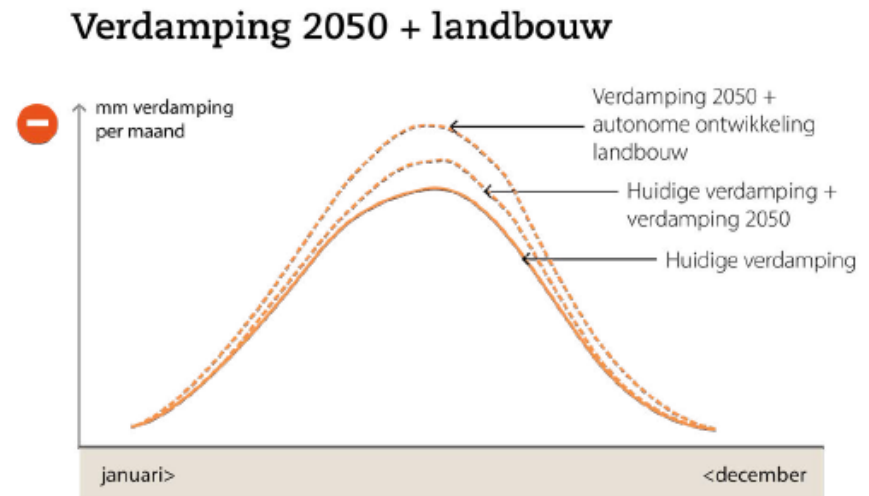
Klimaat Robuuster Vechtstroomgebied

Verdamping – klimaatverandering en effect teelt/gewassen

Referentie-verdamping en potentiële verdamping stijgen



Figuur 14: Toenemende opbrengst via verdamping van graan



Figuur 15: Verdamping: huidig, 2050 en met de autonome ontwikkeling van de landbouw

Klimaat Robuuster Vechtstroomgebied

Klimaatverandering (2050)
Grondwaterstanden (GxG)

Zomer

Minder neerslag

Meer verdamping

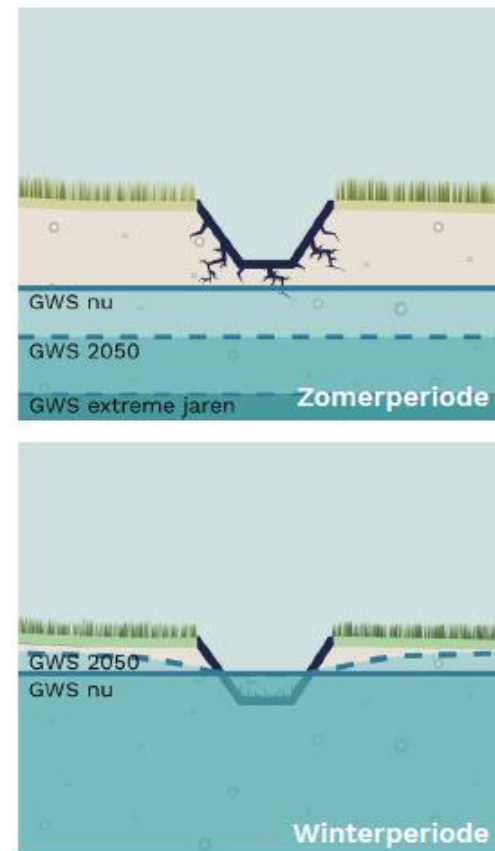
Neerslagtekort veel groter

Winter

Meer neerslag

Verdamping gelijk

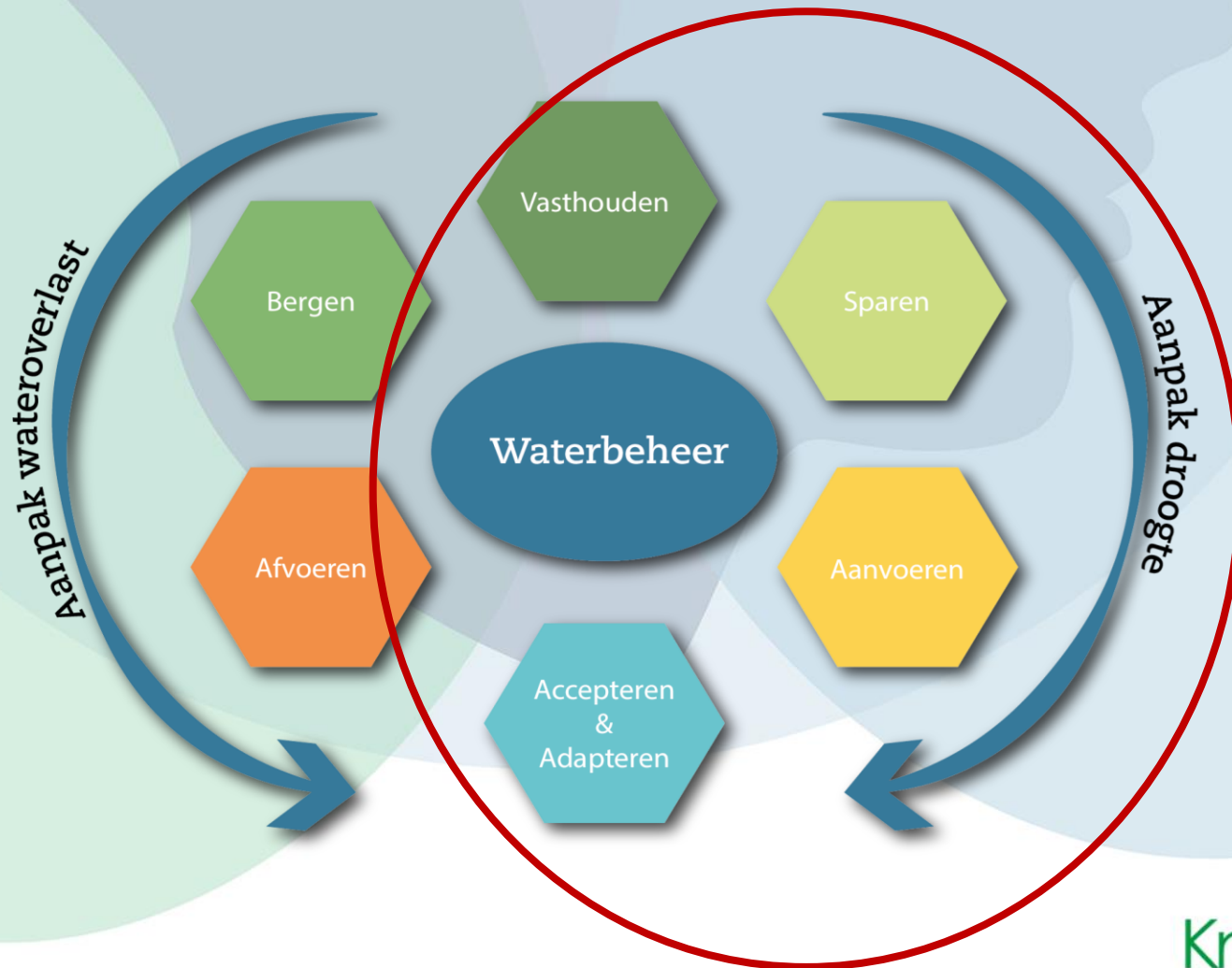
Neerslagoverschot iets hoger



Figuur 22:
Huidige grondwaterstand (GWS)
en verwachte grondwaterstand
(GWS 2050) door toekomstige
klimaatverandering

Klimaat Robuuster Vechtstroomgebied

Aanpak = VASTHOUDEN (winter) EN SPAREN (zomer)



Aanvoeren? Minder water in Rijn, IJssel (en Maas)

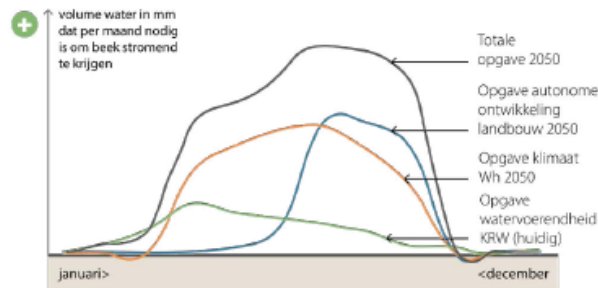
Klimaat Robuuster Vechtstroomgebied

Opgave...

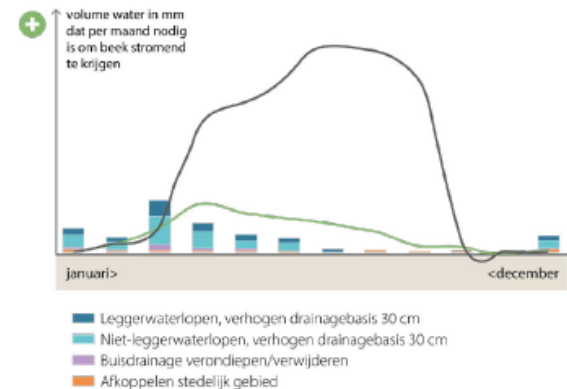
Effect
Aanpak

Vasthouden
+
Sparen

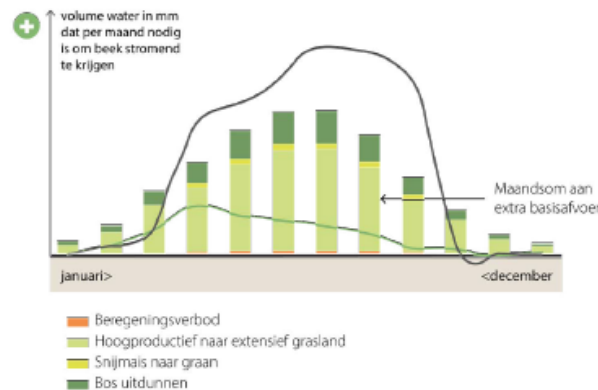
Opgave Poelsbeek



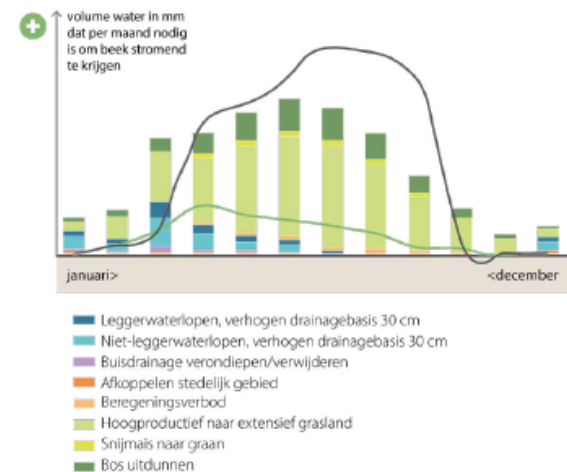
Effect minder draineren



Verdamping verminderen



Minder draineren + Verdamping verminderen



Figuur 39 (linksboven): Opgave in benodigde mm om de Poelsbeek stromend te krijgen

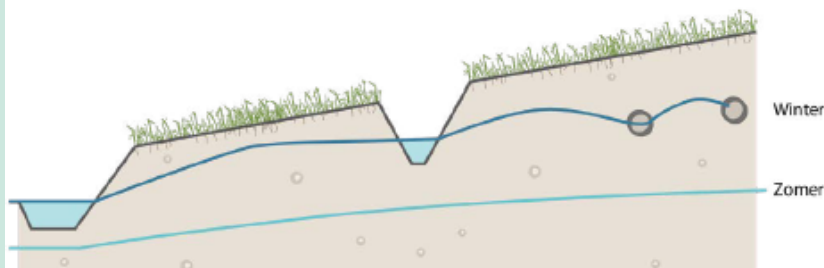
Figuur 40 (rechtsboven): Effecten van minder draineren in relatie tot de opgave

Figuur 41 (linksonder): Effecten verminderen verdamping in relatie tot de opgave

Figuur 42 (rechtsonder): Effecten minder draineren en verminderen verdamping in relatie tot de opgave

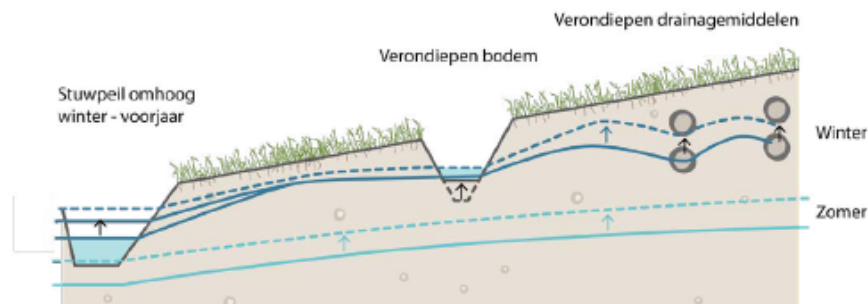
Klimaat Robuuster Vechtstroomgebied

A. Huidige situatie



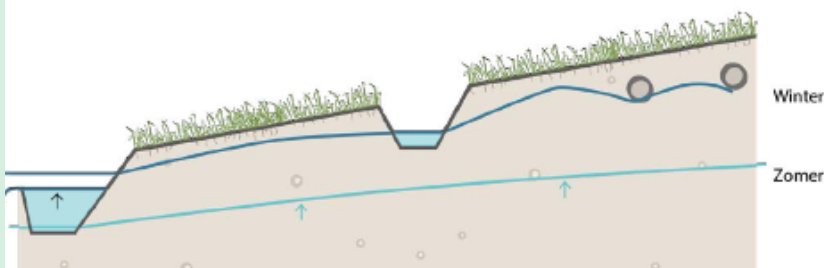
Van links naar rechts leggerwatergang, Top-10 watergang/sloot en drainagebuizen; grondwaterstand in winter (GHG) met opbolling tussen ontwateringsmiddelen en afvoer van water; grondwaterstand in zomer (GLG) lager dan leggerwatergang (droogval)

B. Water vasthouden bij neerslagoverschot



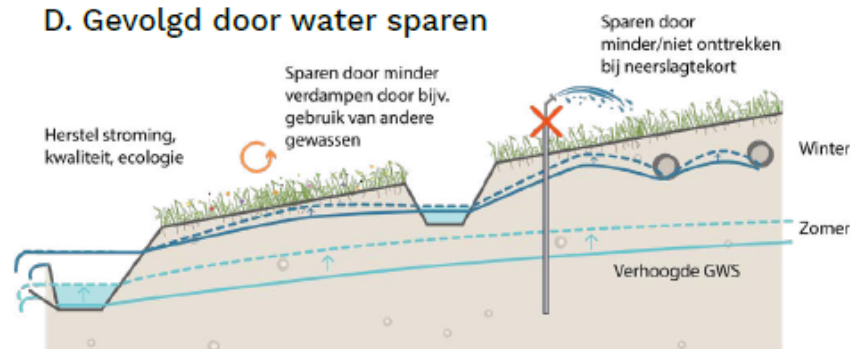
Hogere stuwpeilen in leggerwatergang en ondiepere watergangen en drainagebuizen beperken ontwatering; minder afvoer; hogere grondwaterstanden in winter (GHG) en in zomer (GLG); grondwaterstand in zomer boven stuwpeil leggerwatergang (watervoerend)

C. Nieuwe situatie



Hogere grondwaterstanden in voorjaar (GVG) zorgen voor watervoerendheid leggerwatergang, die tot en met april-mei voortduurt; sturing via stuwbeheer; grondwaterstanden dalen in tijd van GVG naar GLG door afvoer

D. Gevolgd door water sparen



Door hogere grondwaterstanden (B) én reductie door verdamping en stopzetten van onttrekkingen leidt situatie onder (C) ook na april-mei tot voldoende hoge grondwaterstanden in zomer (GLG) en voor watervoerendheid leggerwatergang (geen droogval)

Figuur 30: Illustratie combinatie van maatregelen stap 1. vasthouden en stap 2. sparen

Klimaat Robuuster Vechtstroomgebied

Conclusie uit studiegebieden: systeemherstel noodzakelijk

De verdieping van de verkenning in de twee studiegebieden leert dat de impact van klimaatverandering groot is voor de landbouw (opbrengstderiving), natuur (verdroging) en de stroming en waterkwaliteit van beken. Het gaat daarbij niet alleen om al bestaande uitdagingen, maar ook om nieuwe knelpunten die gaan ontstaan door de verwachte klimaatverandering. Bijvoorbeeld in wateraanvoergebieden.

Technische maatregelen bieden voor de korte termijn kansen, maar hebben een keerzijde (o.a. extra lage grondwaterstanden en opbrengstderiving landbouw door inname areaal door bassins). Daarentegen bieden maatregelen vanuit water en bodem sturend oplossingen voor de lange termijn die het watersysteem kunnen herstellen. Dit is een duurzame oplossing voor de uitdagingen waar we voor staan door klimaatverandering. Dit biedt niet alleen oplossingen voor de problematiek van de beken maar richt zich op systeemherstel op het niveau van de stroomgebieden.

Voor systeemherstel zien we dat naast minder drainage ook beperking van verdamping nodig is om doelen te halen. Dat leidt dat tot een grotere grondwatervoorraad. Wateraanvoer biedt onvoldoende oplossing op de langere termijn. Door meer water 'vast te houden' voorzien we (steeds meer) in onze eigen watervraag binnen het beheergebied van het waterschap.

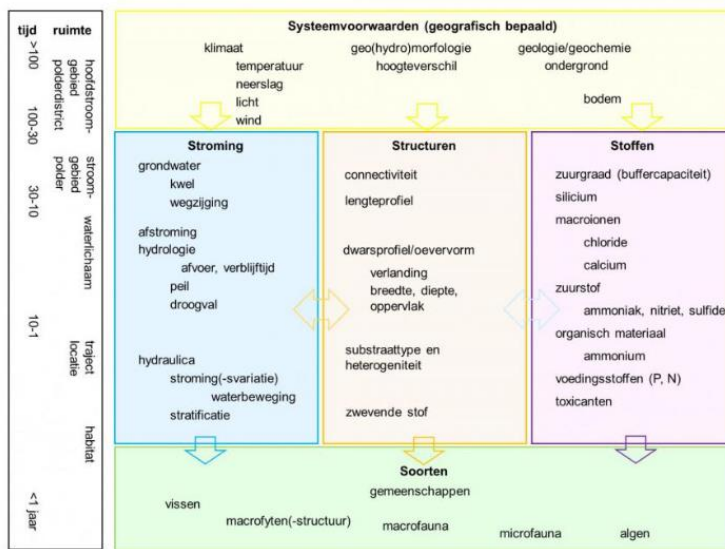
Effect klimaatverandering groot op watersysteem, op landbouw en op natuur (NB bebouwd gebied veen)

Technische maatregelen: voor korte termijn en ze hebben keerzijde

Water en bodem sturend: water vasthouden werkt duurzaam, maar is niet voldoende voor herstel stroomgebied

Voeg daaraan toe: minder water voor verdamping en minder water onttrekken (GW, OW)

Systeemherstel - Stroomgebied



Afbeelding 1 (boven). Het S-S-model met abiotische en biotische milieufactoren (Verdonschot et al. 1995)

STOWA rapporten

2010-41

2015-02

2018-49

2018-57

2020-36

...



ECOLOGISCHE
WATERSYSTEEMANALYSE:
WATERBALANS GEEFT INZICHT

Jeroen Mandemakers (Witteveen en Bos)
Miriam Collombon (STOWA/Hoogheemraadschap
van Schieland en de Krimpenerwaard)
Maarten Ouboter (Waternet/waterschap Amstel,
Gooi en Vecht)
Michelle Talsma (STOWA)

Systeemherstel – beekherstel

Aandachtspunten beekherstel

- Voortraject: inbedding in systeemherstel; beschouw het gehele stroomgebied; integraal; maak geen 'lock-ins'; beperk ontwaterende werking van beek maximaal
- Uitvoering: daar weten jullie meer van dan ik !
- Nazorg: monitoring (5-10 jaar) beeksysteem en landsysteem incl. grondwaterstanden, debiet en basisafvoer, landgebruik; **evalueer en leer**

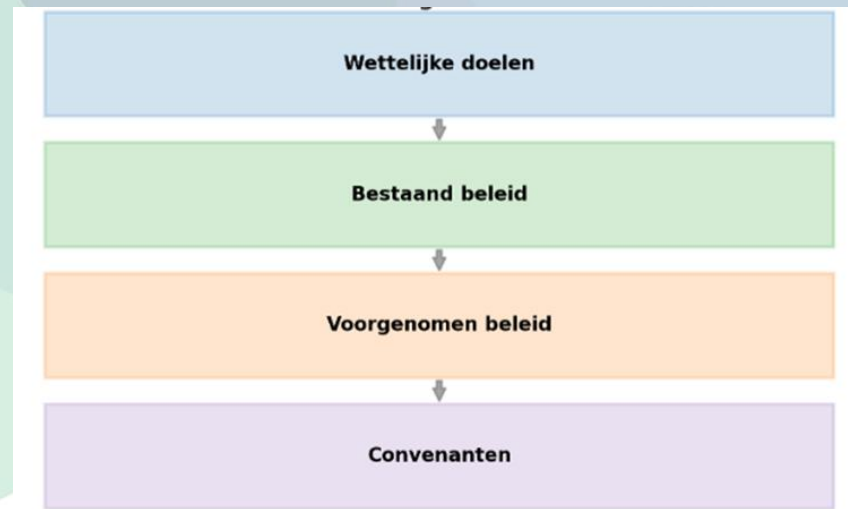
Gevolgen van klimaatverandering en landgebruik steeds meenemen en op anticiperen

Inspanningen voortraject en nazorg zijn in balans

Systeemherstel – waarom

Systeemherstel: basis voor herstel stroomgebied en daarmee beek

- Wettelijke water-doelen (KRW, N2000, NBW, ...)
- Watervraag en wateraanbod reeds in onbalans: functies in de knel (landbouw, natuur, bebouwd gebied)
- Klimaatverandering en landgebruik vergroten onbalans



→ Wettelijke doelen zijn verplicht
→ Bestaand beleid vertaalt dit naar uitvoering
→ Voorgenomen beleid geeft richting aan de toekomst
→ Convenanten versnellen samenwerking en draagvlak

Systeemherstel – Instandhouding?

Systeemherstel 'nu' + klimaatverandering = er blijft werk aan de winkel...



Watersysteem – integraal

Bodem + grondwater + oppervlaktewater + gebruikers

Systeemherstel nu en instandhouding straks (2050):
stroomgebied in balans – met een herstelde beek

We hebben 25 jaar de tijd... (tempus fugit)

*Integraal en meer/beter samenwerken aub: ecologie
plus hydrologie/hydraulica moet!!*

Watersysteem – data en informatie

Meer en beter meten: debieten van beken !

Systeemgrenzen stroomgebieden bepalen

<https://droogteportaal.nl/> Nu met SSI droogte index beekafvoer

<https://droogvaldetectie.nl/> Zelf waarnemingen melden!

Meer en beter monitoren, ook grondwater meenemen..!



KnowH₂O
Advies, Innovatie en Verbinding in Water

Watersysteem: nu doorpakken...

Integraal aanpakken en samenwerken met collega's

Herstel kost (veel) tijd en moeite: nu starten

Klimaat stopt niet met veranderen!

Wettelijke kaders KRW en N2000 eerst!

O ja... (1)



Beperkte watervoerendheid en droogval?

Instrumenten en maatregelen: vernatting door hogere grondwaterstanden (*GHG, GLG stijgen beide*)

We hebben in bepaalde mate doelbereik verhoogd voor natuur/ecologie!

Als gevolg neemt risico op natschade, overstromingen en inundaties toe! Wat nu? Van te droog naar te nat...

Zijn we dan klaar met anti-droogte analyse? Nee!

O ja... (2)



Zijn we dan klaar..? Nee!

Integrale aanpak voortzetten met aanvullende analyse(s) en oplossingen via inrichting en beheer

NBW-toets op inundaties en overstromingen uitvoeren

Op basis van de locaties waarop en mate waarin (grond)water-overlast optreedt: aanvullende maatregelen doorrekenen

En hou de doelen voor systeemherstel overeind...

En dan nog dit...

Normering...

Maak het compleet!



Beekherstel? Systeemherstel !

Herstelde stroomgebieden zorgen voor stromende beken





KnowH₂O
Advies, Innovatie en Verbinding in Water

Dank voor uw aandacht!

eertwegh@knowh2o.nl

Beekherstel? Stroomherstel !

Herstelde stroomgebieden zorgen voor stromende beken



CoP Beken en Rivieren

stowa

25 september 2025

Gé van den Eertwegh

KnowH₂O



Kennisprogramma Droogte!



Symposium 'Dorstlessers'

Gisteren 24 september 2025 – Wageningen

Waarnemingen / bevindingen...