

Verkenning toekomstbeelden op het gebied van klimaat en waterbeheer voor Fryslân

Klimaat- en waterrobuust Laag-Nederland in 2050 en daarna



Deltares



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

KWR

Colofon

Wageningen, januari 2025

Auteurs

Dimmie Hendriks¹
Charlotte van Strien¹
Shannen Dill²
Bart Rijken¹
Daan Verstand²
Marc Ravesloot³
Monica van Alphen⁴

¹ Deltares

² Wageningen Environmental Research

³ Wageningen Plant Research

⁴ Wageningen Economic Research

Fotografie & illustraties

Xiaolu Hu²
Charlotte van Strien
Natasha Sena
Shutterstock.com

Vormgeving

Menno Diersmann³
Daniëlle Ooms²

Fotografie voorpagina

Daniel Hartog

Met dank aan

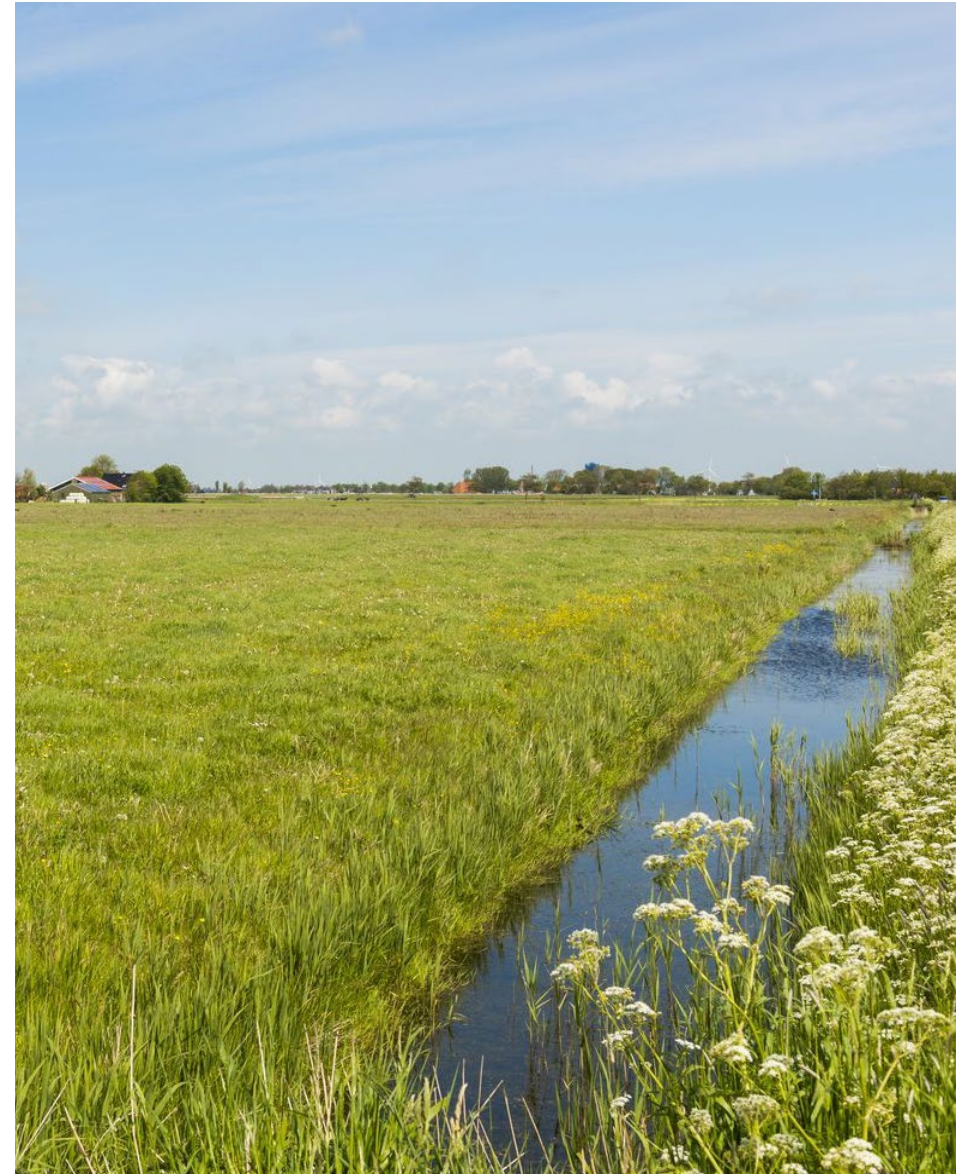
Wetterskip Fryslân
Provincie Fryslân
It Fryske Gea
Waterschap Noorderzijlvest

Ontwikkelingen en opgaven op het gebied van water en bodem in Laag Nederland

De hedendaagse watersystemen van klei- en veengebieden in de kustzones en langs de grote rivieren, ofwel Laag Nederland, staan onder druk. In de laaggelegen landelijke gebieden van Laag Nederland zijn, mede vanwege klimaatverandering, aanzienlijke investeringen in het watersysteem nodig om de situatie leefbaar te houden. Bovendien is de huidige situatie niet duurzaam en klimaatadaptief en is de verwachting dat de uitgaven voor de investeringen en beheer van het watersysteem explosief toe zullen nemen. Zo is Laag Nederland een grote bron van CO₂-emissies door het oxideren van veen als gevolg van kunstmatig lage grondwaterstanden en vindt voortschrijdende bodemdaling plaats. Ook zijn de gebieden sterk afhankelijk van zoet water uit andere gebieden zoals het IJsselmeer en staat het verdienvermogen van de landbouwsector onder druk door onder andere de negatieve effecten van weersextremen en verzilting. Het is nodig om toe te werken naar een klimaat- en waterrobuust Laag Nederland in de toekomst. Maar wat wordt er verstaan onder klimaat- en waterrobuust?

- Robuust als combinatie van een weerbaar en een veerkrachtig water- en bodemsysteem. Met de realisatie van een robuust systeem wordt er gestreefd naar een landschapsinrichting die weerbaar is tegen de extreme omstandigheden die in het toekomstig klimaat verwacht worden. Daarnaast wordt bedoeld op landschapsinrichting die ruimte laat om flexibel mee te bewegen met ontwikkelingen die we nu nog niet kunnen voorzien.
- De nadruk op de lange termijn. Hierdoor zullen korte termijnacties en ingrepen niet leiden tot het ondermijnen van lange termijnopgaves, zoals het aanpassen aan klimaatverandering (klimaatadaptatie). Welke ingrepen in Laag Nederland kunnen nu genomen worden, zonder dat zij de keuzeopties in de toekomst negatief beïnvloeden? Dat geldt voor beleid, maar ook voor landgebruikskeuzes en waterbeheer.
- Het bodem- en watersysteem als basis. Het inrichten van een robuust bodem- en watersysteem is de basis voor een klimaat- en waterrobuust landschap.

Meer lezen over de ontwikkelingen en opgaven in Laag Nederland? Kijk [hier](#).



Uitwerking in Fryslân

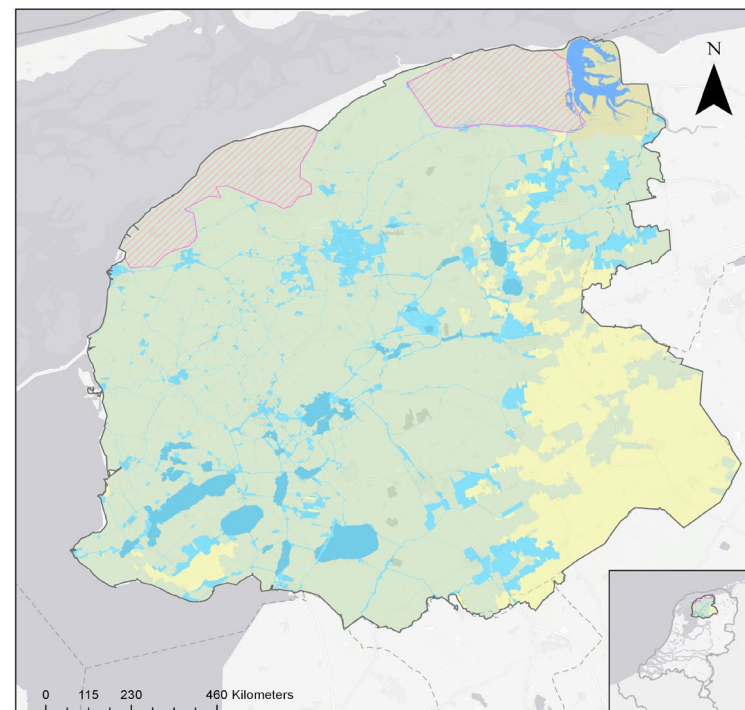
Fryslân is een waterrijke provincie met een groot laaggelegen en peilgestuurd veenweidegebied, kleigronden langs de kust, en in het Zuidoosten hoger gelegen vrij afwaterende zandgronden (zie de figuur rechts). In de klei- en veengebieden neemt de landbouw - en dan met name grasland en veeteelt - een groot deel van het landoppervlak in beslag (zie Tabel 1). Daarnaast is recreatie een belangrijke sector in Fryslân. Een verandering van het klimaat heeft, via het bodem- en watersysteem, gevolgen voor het gebruik van het oppervlaktewater (recreatie, visserij, varen), het landgebruik (landbouw, natuur, bebouwing), de zoetwatervoorraad, de ruimtelijke ordening. Dit heeft ook economische effecten (investeringen, kosten, baten). In dit onderzoek over een klimaat- en waterrobuust Laag Nederland lag voor Fryslân de nadruk op het veranderend landgebruik, waterbeheer, inzicht in nieuwe agrarische mogelijkheden en wat de veranderingen voor de diverse stakeholders betekenen. De zichttermijn van het project ligt op de periode 2050-2100.

Het doel van het project was het ontwikkelen van handvatten voor klimaatadaptief en toekomstbestendig landgebruik, bodem- en waterbeheer in het landelijk gebied van Laag Nederland. Deze handvatten bestaan uit tools en bouwstenen voor besluitvorming aangaande mogelijke maatregelen en implementatietrajecten voor gebiedsinrichting en bodem- en waterbeheer.

Onderzoekers van Deltares, Wageningen Environmental Research (WENR), Wageningen Livestock Research, Wageningen Economic Research en KWR werkten samen aan het project. Daarnaast leverden diverse gebiedspartners (Wetterskip Fryslân, de provincie Fryslân, It Fryske Gea en waterschap Noorderzijlvest) kennis over het lokale en regionale water- bodemsysteem en de sociaaleconomische situatie en zorgden zij voor een goede inbedding van de ontwikkelde kennis in hun organisatie en de regio. Daarnaast waren STOWA en Rijkswaterstaat betrokken bij de onderzoeksactiviteiten. In deze brochure vindt u de resultaten van dit vierjarige project. Meer uitgebreide informatie over de huidige situatie en knelpunten in Fryslân voor het water- en bodemsysteem, socio-economie en institutionele systemen is [hier te vinden](#).

	Fryslân		Nederland	
Landbouw	257.646	77%	2.236.481	66%
Bos en natuur	41.177	12%	498.957	15%
Bebouwd	18.011	5%	361.581	11%
Verkeer	8.401	3%	115.569	3%
Recreatie	5.458	2%	105.422	3%
Semi-bebouwd	2.869	1%	49.318	1%
Totaal land	333.562		3.367.328	

Tabel 1: Landgebruik naar functie in hectare oppervlak in 2015, binnenwateren zijn hierbij niet meegenomen (bron: CBS)



Project gebied inclusief vrije afstroming en de hoge zandgronden

- ▭ Gebiedsafbakening Friesland en het Lauwersmeergebied
- ▭ Lauwersmeer en omliggend oppervlaktewater
- ▨ Noordelijk gelegen polders
- ▭ Bemalen
- ▭ Boezem
- ▭ Buiten project gebied
- ▭ Onbekend
- ▭ Onbekend (gebied buiten Friese peilbeheer)
- ▭ Vrij afstromend

Huidig water en bodem systeem

Van het zuidoosten naar het noorden en westen bestaat de ondergrond van Fryslân uit zand, veen en klei. Centraal in Fryslân ligt het veenweidegebied. Dit gebied speelt ook een cruciale rol in het huidige Fryske waterbeheer waarin het boezemstelsel centraal staat. Binnen een toekomstbestendig Fryslân is de invulling van het landgebruik en waterbeheer van de veenweidegebieden dan ook een belangrijke factor.

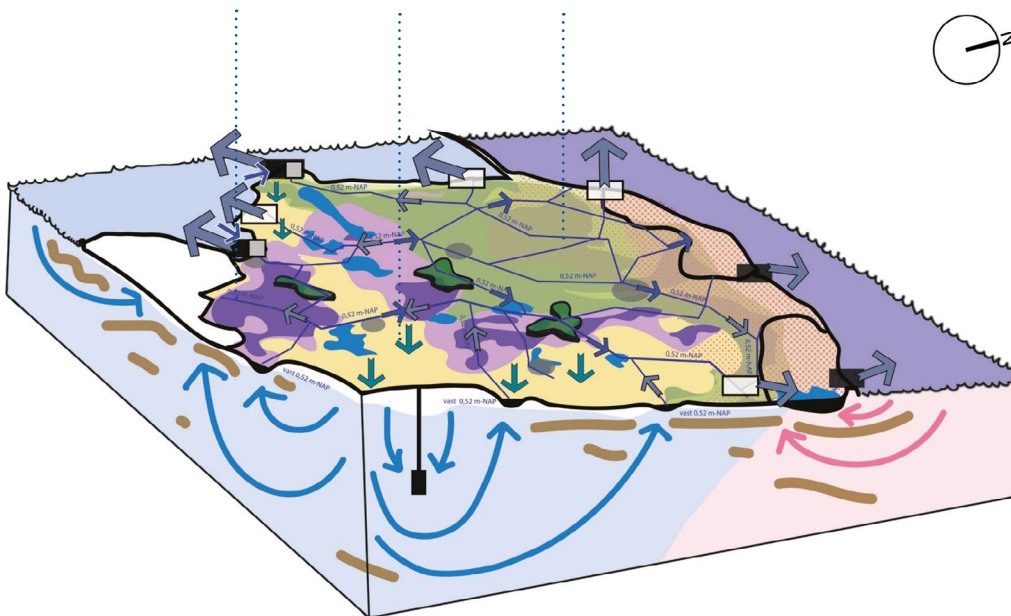
De figuur hieronder toont een schematisch overzicht van de belangrijkste elementen en processen van het watersysteem van Fryslân in een wintersituatie. De polders en het boezemstelsel met constant streefpeil (0.52m-NAP) vervullen een centrale rol in het bergen en aanvoeren van schoon water tijdens droge zomerperioden, het afvoeren van verzilt water en het zoveel mogelijk voorkomen van wateroverlast tijdens natte perioden.

Ook het grondwatersysteem vervult een regionale, verbindende functie in het gebied. Enerzijds vanwege de toestroom van schoon, zoet kwelwater vanuit de hoger gelegen zandgebieden in het zuidoosten van het gebied. Anderzijds vanwege de effecten van zoutintrusie (meer verzilt grondwater) op het oppervlaktewater in het noordwestelijke deel van het gebied.

Klimaatscenario's laten zien dat we in de toekomst vaker te maken krijgen met (extreme) droge en natte perioden. Op de volgende pagina's worden de drie grootste uitdagingen als gevolg hiervan voor het water- en bodemsysteem verder toegelicht: het wordt droger, het wordt natter, de bodem daalt.

Een uitgebreidere beschrijving en analyse hierover kunt u [hier lezen](#).

 [Klik voor meer details!](#)



legenda

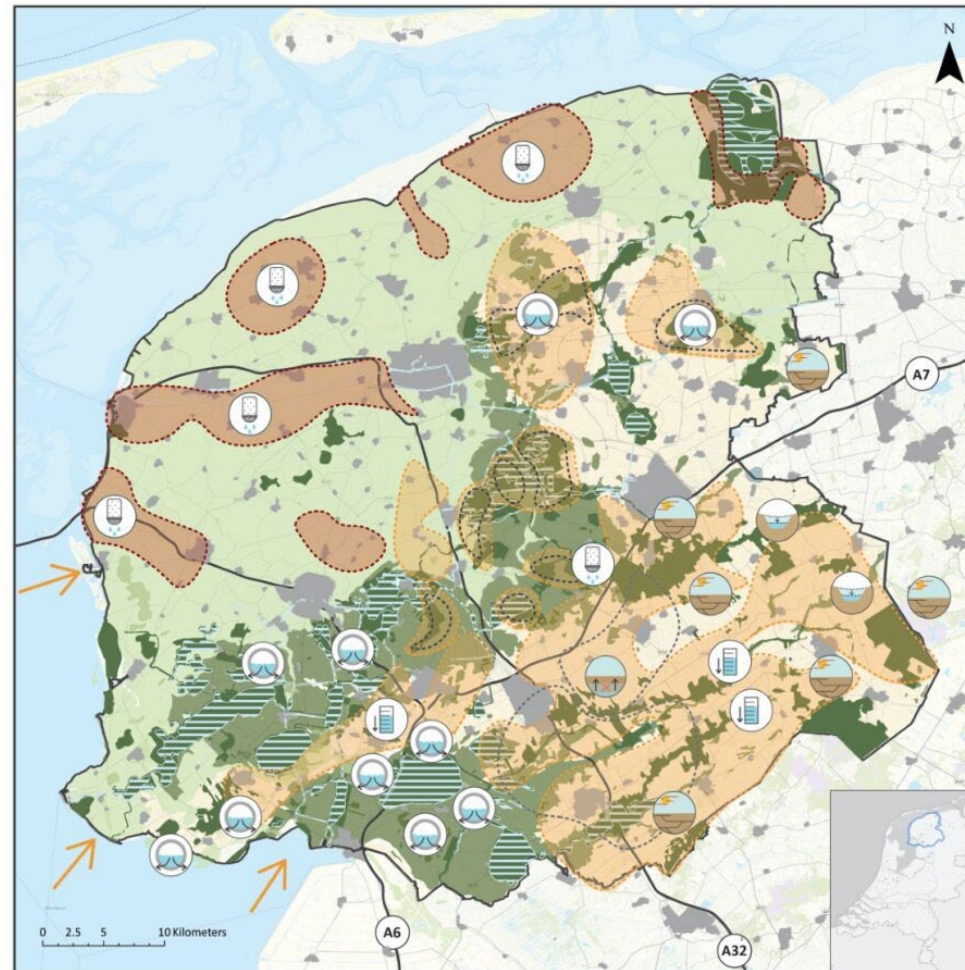
bodemsoorten	boezemsysteem	ondergrond	processen
veenbodems	watergangen, knalen boezem (vast peil 0,52m -NAP)	zoet (links) en zout (recht) grondwater	neerslag winter (links) en zomer (rechts)
zandbodems	gemaal en/of uitlaatsluis	storende laag ondergrond	inlaat zoet water IJsselmeer
zavelbodems	uitlaatsluis	grondwaterstroming (zoet)	uitslag water uit boezem
kleibodems (soms klei op veen)	polders met sloten en drainage	grondwaterstroming (zout)	grondwateraanvulling
steden	poldergemaal, loost op boezem	verziltene gebieden diep (links) en ondiep (rechts)	afvoer (links) en aanvoer (rechts) via de boezem
IJsselmeer variabel peil winter: min. 0,4m -NAP; gemiddeld 0,25m -NAP	hoogelegen veenrestant onderdeel boezem (vast peil 0,52m -NAP)	(drink)waterwinning	afvoer polders naar poldergemaal
Waddenzee getij: gemiddeld 1,02m +NAP en 1,29 -NAP	rioolwaterzuivering en uitwatering		inlaat (zoet) water voor peilbeheer en doorspoelen
	meer, onderdeel boezem (vast peil 0,52m -NAP)		inlaat (zoet) water voor peilbeheer en doorspoelen (verziltingsbestrijding)
			verdroging natuur
			verdamping
			afvoer RWZI's
			opmalen polder water naar boezem

Uitdaging toekomst: het wordt droger

Het boezemsysteem is voor zoetwater sterk afhankelijk van het IJsselmeer en de toestroom uit de hoger gelegen zandgebieden. Door structurele verdroging en mogelijke afname van waterbeschikbaarheid in het IJsselmeer tijdens toekomstige droge zomers als gevolg van klimaatverandering, bestaat het risico dat Fryslân in steeds grotere mate droogteproblemen ondervindt.

De voortschrijdende verdroging heeft negatieve effecten op landbouw, natuur en recreatie. De kaart hiernaast laat zien waar onderstaande knelpunten verwacht worden.

- Versterkte veenoxidatie dat leidt tot bodemdaling en de uitstoot van broeikasgassen;
- Toenemende verzilting van het grondwater in met name kleigebieden;
- Onvoldoende waterbeschikbaarheid om het watersysteem door te spelen, waardoor de waterkwaliteit afneemt en waardoor – in het noordelijk zeeleigebied – de sloten brakker worden en er minder water beschikbaar is voor akkerbouwgewassen.



Legenda

Thema: Droger

- Gebiedscontour
- Dorpen & steden
- Oppervlaktewater
- Snelwegen
- Natuur Netwerk Nederland

- Zandgebieden
- Kleigebieden
- Veen gebieden

Effecten watersysteem

- Dalende grondwaterstand (zomer)
- Afname kwel
- Verzilting
- Beperking wateraanvoer (IJsselmeer)

Opgaven Natuur

- Verdroging natuur zandgebied
- Verdroging natuur veengebied
- Afname kwel lagere delen
- Droogval beken

Opgaven Landbouw

- Gewasschade door:
- Verzilting
 - Water tekort en lage grondwaterstanden

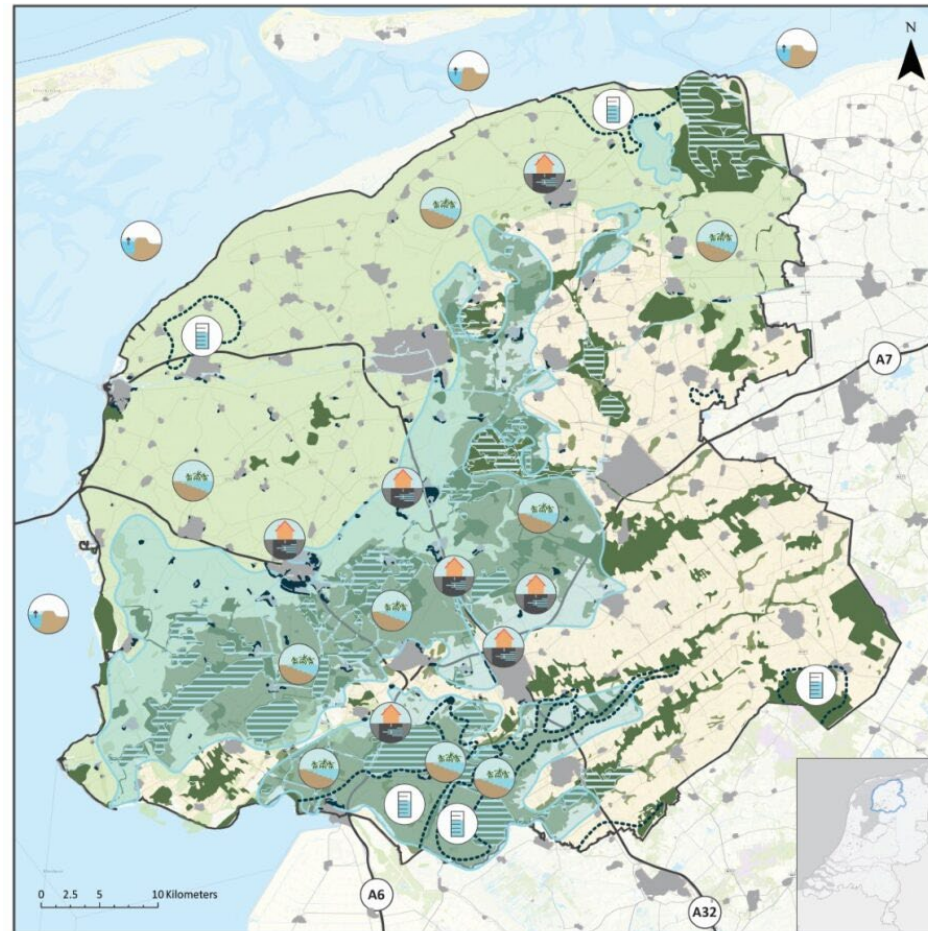
Opgave Drinkwaterwinning

- Dalende grondwaterstand zandgebied
- Verzilting diepere watervoerende lagen

Uitdaging toekomst: het wordt natter

In natte perioden zorgt de boezem voor de afvoer van water. Overtollig boezemwater wordt bij eb gespuid op de Waddenzee, onder meer via het Lauwersmeer. Het kan ook naar het IJsselmeer worden gepompt. Als gevolg van toekomstige zeespiegelstijging kan het onder vrij verval spuien van boezemwater naar de Waddenzee steeds minder. Daarnaast zullen als gevolg van klimaatverandering vaker piekbuien en lange perioden van hevige neerslag optreden. Deze veranderingen hebben de volgende negatieve effecten op het gebied:

- Toenemend aantal keren en duur dat bergingsgebieden zullen worden gebruikt in vergelijking met de één maal per 15 jaar die nu in het beleid staat;
- Toenemende wateroverlast. In klei- en veengebieden en polders zullen de waterstanden in de boezem flink oplopen door langere periodes met hevige neerslag. In bebouwd gebied zal als gevolg van piekbuien meer lokale wateroverlast optreden;
- Toenemende overstromingen vanuit beken doordat deze tijdens natte perioden of piekbuien hun water niet meer kunnen laten afvoeren via de boezem en dus buiten hun oevers treden. Tevens zorgt kanalisering ervoor dat niet overal meer ruimte is om de flanken te laten inunderen;
- Verslechtering van de waterkwaliteit bij extreme neerslag door met name uitspoeling en riooloverstorten



Legenda

Thema: Natter

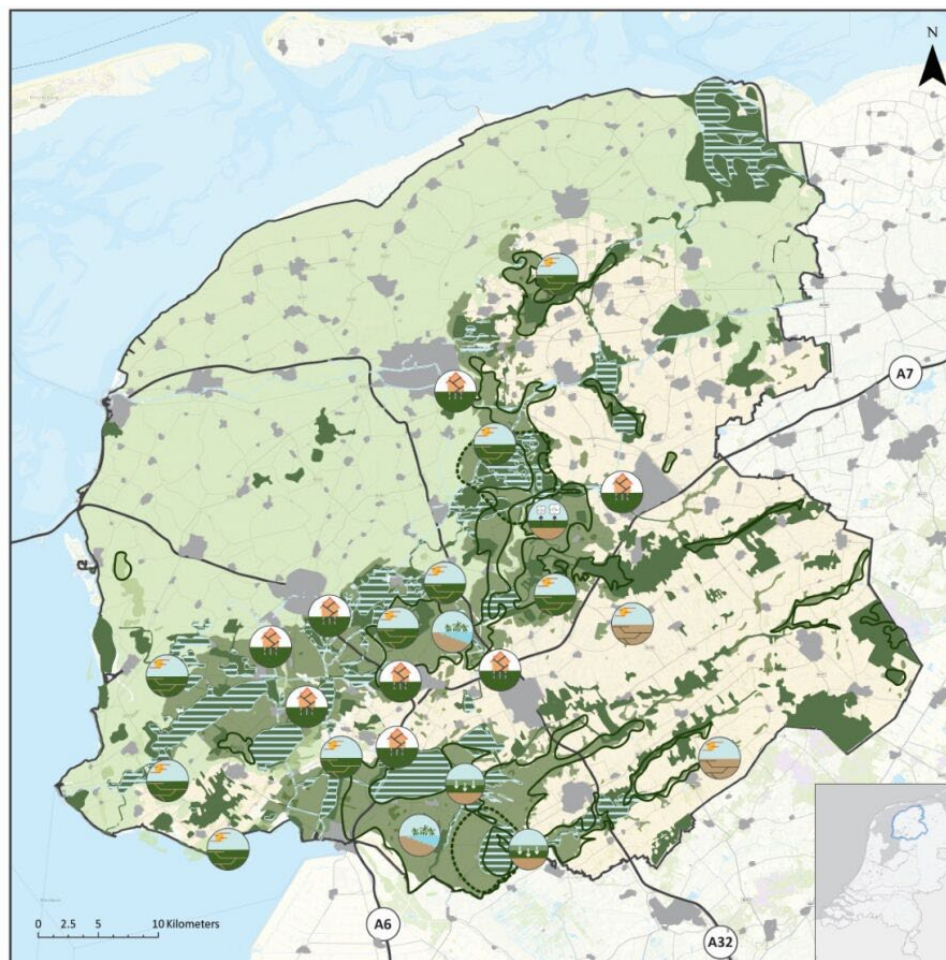
- Gebiedscontour
 - Dorpen & steden
 - Oppervlaktewater
 - Snelwegen
 - Natuur Netwerk Nederland
 - Zandgebieden
 - Kleigebieden
 - Veengebieden
- ### Effecten watersysteem
- Piekbuien (hele gebied)
 - Stijgende grondwaterstand
 - Overstroming vanuit de boezem (>1,5 m)
 - Overstroming vanuit het IJsselmeer en de zee
- ### Opgaven landbouw
- Toename natschade door:
- Piekbuien (hele gebied)
 - Hoge grondwaterstanden
- ### Opgaven stedelijk gebied en infrastructuur
- Toename wateroverlast door:
- Piekbuien (hele gebied)
 - Stijging grondwaterstand (winter)
 - Toename overstromingsrisico's vanuit de boezem

Uitdaging toekomst: de bodem daalt (verder)

Om het veenweidegebied geschikt te maken en houden voor landbouw en bewoning, wordt het ontwaterd. Door het droogleggen van de bodem, oxideert het veen, komt CO₂ vrij en daalt de bodem. Wanneer er geen maatregelen worden genomen tegen de afbraak van het veen, daalt de bodem steeds verder. Deze processen worden versterkt door klimaatverandering. Die bodemdaling heeft verschillende gevolgen:

- Woningen, wegen en riolering verzakken door verschuiving. Dit zal versterkt worden doordat langere perioden van (extreme) droogte de voorziening voor de hoogwatercircuits beperkt. Deze circuits zijn juist aangelegd om droogstand van paalfunderingen te voorkomen.
- Natuurgebieden verdrogen omdat het grondwater wegstroomt naar de (steeds) lager liggende agrarische gebieden eromheen.
- De dijken langs de boezems worden instabieler doordat de naastgelegen gebieden en grondwaterstanden zakken. Hierdoor neemt het drukverschil tussen de polderwateren en de boezem toe. Dit gaat gepaard met hogere kosten voor dijkversterking en reparaties van dijklekages.

Het peilniveau moet continue verlaagd worden ten opzichte van het niveau maaiveldniveau. Ook dit gaat gepaard met verhoogde beheerkosten.



Toekomstbeelden water en bodem

Om de bandbreedte van mogelijke toekomst te verkennen, zijn twee toekomstbeelden uitgewerkt. Dit zijn twee uiterste beelden: een toekomstig waterbeleid en -beheer waarin de huidige economische gebiedsfuncties leidend zijn en waarin het water- en bodemsysteem sturend zijn. Voor dit doel is er voor gekozen om aan te sluiten bij de mogelijke toekomstbeelden zoals beschreven visie 'Fryslân Klimaatbestendig 2050+' van Wetterskip Fryslân en Provincie Fryslân uit 2023. Op de volgende pagina's is uitgewerkt wat deze keuzes betekenen voor het water- en bodemsysteem. Een uitgebreide beschrijving van de methodiek is [hier te vinden](#).

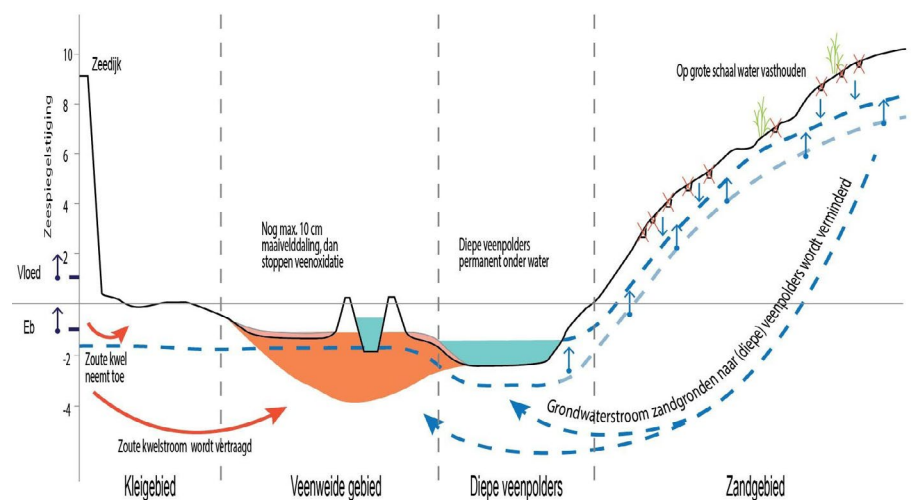
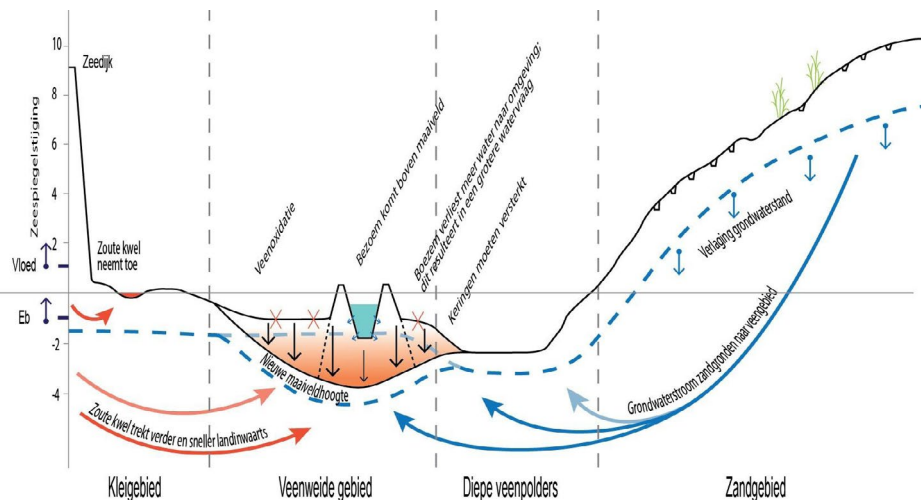
- **Doorgaan met huidig waterbeleid en -beheer**; Belangrijk onderdeel hiervan is dat de huidige drooglegging in het gebied wordt gehandhaafd. Waterpeilen worden in dit toekomstbeeld (omlaag) bijgesteld wanneer de bodem daalt (peilindexatie).
- **Water en bodem maximaal sturend**, waarbij waterbeleid en -beheer maximaal worden ingezet om veengebieden te vernatten en verdroging en verzilting tegen te gaan.

Om het toekomstbeeld waarin water en bodem maximaal sturend zijn rond 2050 te realiseren, moet er al voor 2030 in het gehele veenweidegebied gestart zijn met het opzetten van peilen. Ook moeten er nieuwe kaders komen voor waar wel en niet grondwateronttrekkingen toe te staan. Om het veen ook tijdens droge zomers nat te houden zal in het gebied water

moeten worden vastgehouden tijdens natte perioden. Het is raadzaam om rond 2030 te starten met de aanleg van dergelijke retentiereservoirs om in 2050 het water en bodem sturend toekomstbeeld te halen. Indien dit niet tijdig wordt gedaan, zal eerder gekoerst worden op een tussenfase met meer kleinschalige vernatting (refereer naar memo over adaptatiepaden, link volgt)..

Maatregelen in het watersysteem dienen te worden geflankeerd met maatregelen voor landgebruik. Hieraan zitten twee kanten. Enerzijds moet er middels proeftuinen, onderzoek en innovatie een wenkend perspectief geschetst worden voor nieuwe economische gebruiksfuncties. Daarnaast moet er een actief beleidsprogramma worden ontwikkeld met daarin mogelijkheden voor ruilverkaveling, uitkopen en verplaatsen. Daarbinnen zou rekening gehouden kunnen worden met de momenten van bedrijfsopvolging van de ene op de andere generatie.

Zowel de water- als functiegerichte maatregelen moeten worden geflankeerd met acties voor bewustwording. Dit kan bijvoorbeeld via communicatie van de urgentie (schetsen wat er zou gebeuren onder een business as usual scenario), het vastleggen van afspraken rondom peilbeheer, en het verankeren van ambities in beleid en bestemmingsplannen. Subsidie en compensatie regelingen zullen nodig zijn om het landgebruik daadwerkelijk grootschalig te kunnen veranderen.

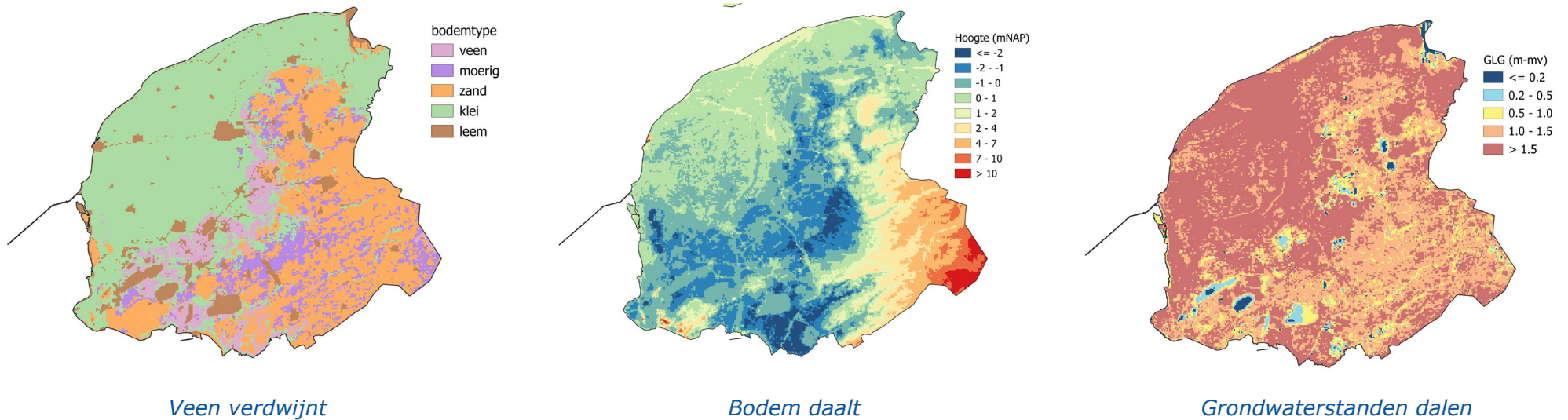


Toekomstbeeld Doorgaan met huidig waterbeleid en -beheer

Bodem & grondwater

Als gevolg van klimaatverandering zet het oxideren van veenbodems in een deel van het gebied door, met bodemdaling tot gevolg. Hierdoor worden bodems zandiger en verandert de waterhuishouding. De kaarten op deze pagina illustreren hoe het maaiveld, de bodem en de zomergrondwaterstanden er dan vanaf 2050 uit zien. Grondwaterstanden

zijn tijdens zomerperioden (GLG) lager dan in de huidige situatie als gevolg van klimaatverandering en voortschrijdende verdroging. Tijdens winterperioden staan grondwaterstanden (GHG) lokaal hoger als gevolg klimaatverandering en bodemdaling. Een uitgebreide beschrijving van de methodiek is [hier te vinden](#).



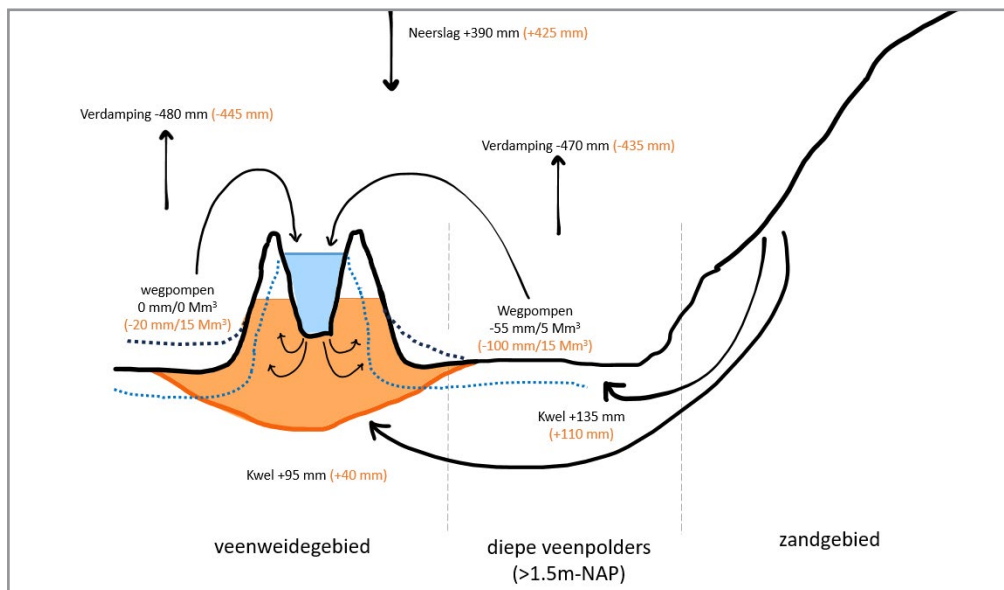
Toekomstbeeld Doorgaan met huidig waterbeleid en -beheer

Waterstromen

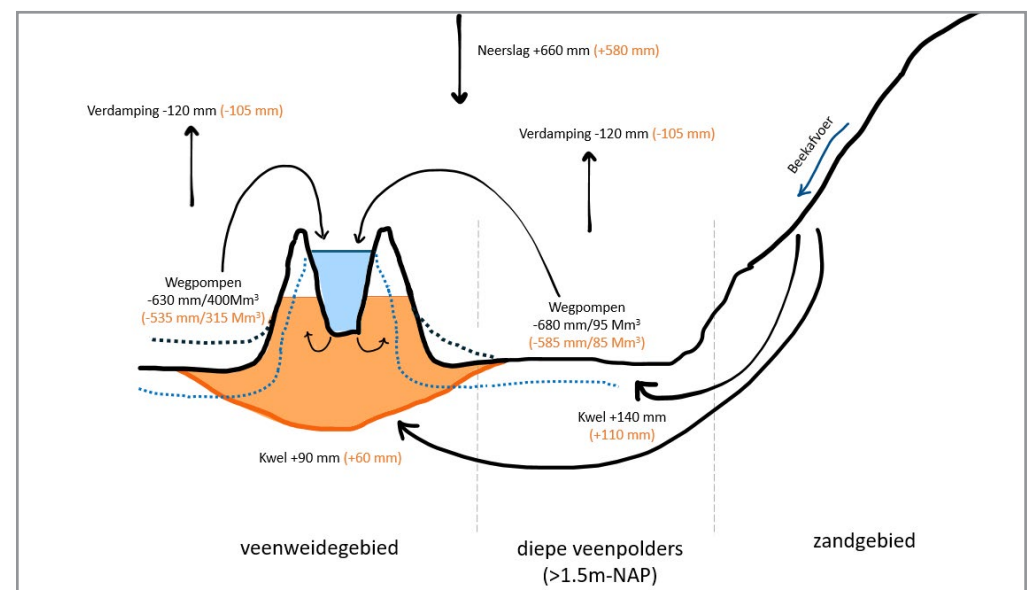
Door de dalende bodems en een toenemende winterneerslag door klimaatverandering neemt het neerslagoverschot in de winter toe. Tevens kwelt er meer water op in de (voormalige) veengebieden. Als gevolg daarvan moet steeds meer water worden weggepompt om de beoogde drooglegging te realiseren. Dit is weergegeven met onderstaande waterbalansen. In een gemiddelde toekomstige winter is de benodigde pompcapaciteit waarschijnlijk nog te overzien (~15% meer dan in een huidige gemiddeld winter), maar in

een natte winter (figuur rechts) wordt de hoeveelheid 'weg te pompen' water erg groot (~25% meer dan in een huidige natte winter en ~55% meer dan in een huidige gemiddelde winter). Zonder aanvullende maatregelen wordt het schone kwelwater vanuit de hoger gelegen zandgebieden niet benut, maar weggepompt naar de Waddenzee. Een uitgebreide beschrijving van de methodiek is [hier te vinden](#).

Waterbalans tijdens een gemiddeld zomerhalfjaar
Huidig vs toekomstbeeld (inclusief klimaatverandering)



Waterbalans tijdens een nat winterhalfjaar
Huidig vs toekomstbeeld (inclusief klimaatverandering)

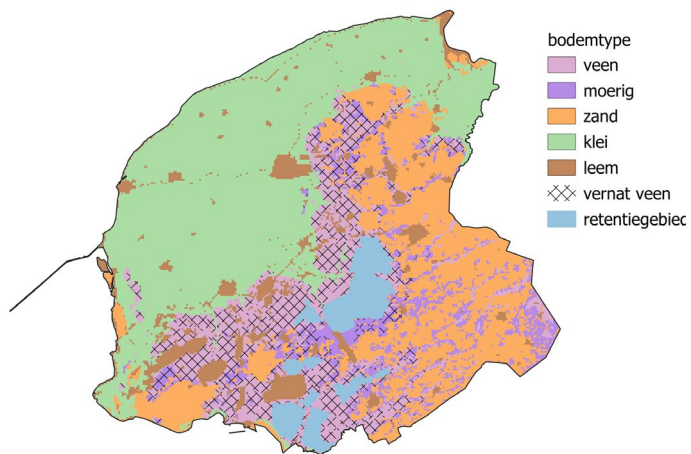


Toekomstbeeld Water en bodem maximaal sturend

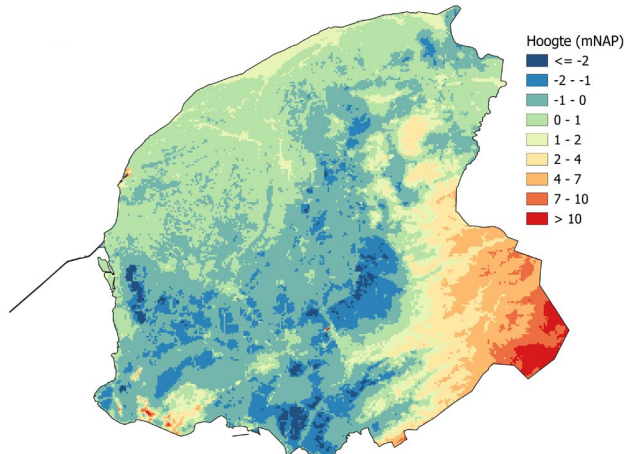
Bodem & grondwater

In het toekomstbeeld waarin bodem en water leidend zijn voor de inrichting van Fryslân, wordt het veen vernat via peilopzet. De kaarten op deze pagina illustreren hoe het maaiveld, de bodem en de zomergrondwaterstanden er dan vanaf 2050 uit zien. Met veenvernattening kan verdere bodemdaling en CO₂ uitstoot worden voorkomen, stijgen de grondwaterstanden in de veengebieden en vermindert de kwelstroom vanuit de zandgebieden naar de laaggelegen veenpolders. Veenvernattening zorgt echter ook voor een

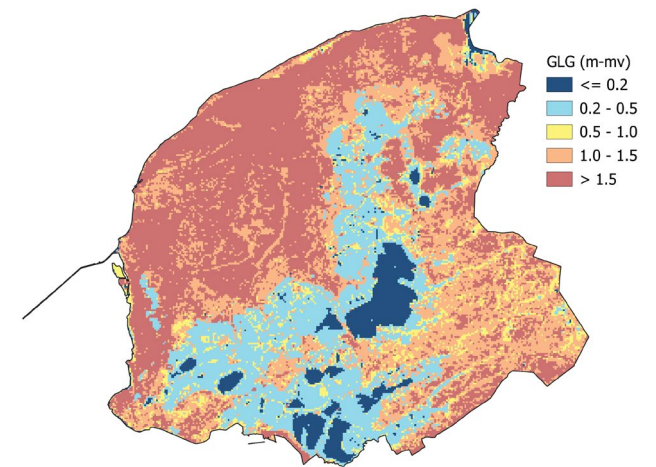
extra watervraag tijdens zomerperiodes. Door klimaatverandering is de kans groot dat het in de toekomst tijdens droge zomers niet mogelijk is dit extra water vanuit het IJsselmeer in te laten – zoals dat nu gebeurt. Het toekennen van waterretentiegebieden in de lager gelegen polders tussen het veengebied en de hogere zandgronden zou een oplossing kunnen zijn om de beschikbaarheid van gebiedseigen water te verhogen. Een uitgebreide beschrijving van de methodiek is [hier te vinden](#).



Veen wordt vernat en de diepste veenpolders worden aangewezen als retentiegebied.



Bodemdaling wordt tegengegaan



Grondwaterstanden stijgen

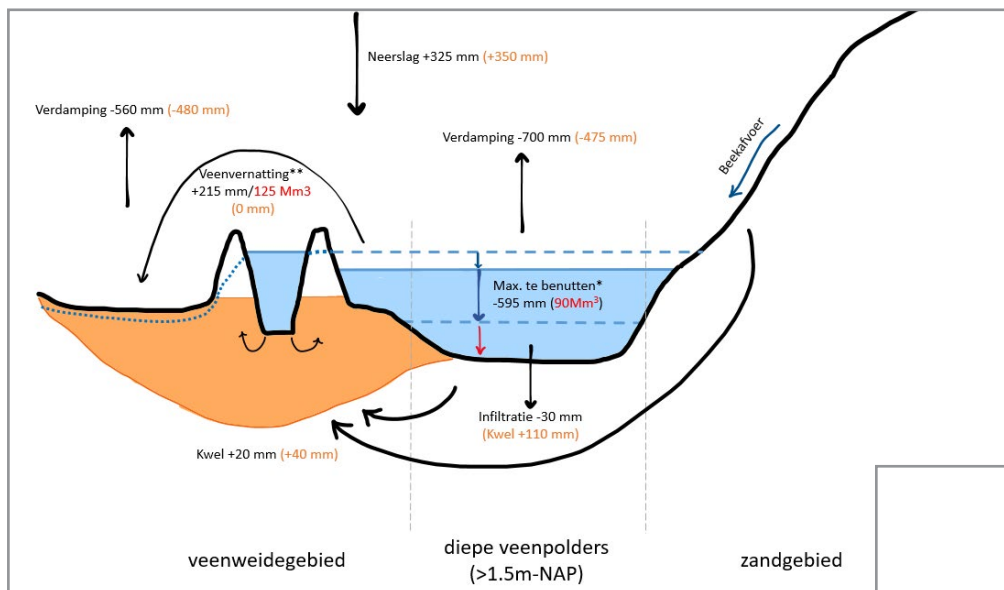
Toekomstbeeld Water en bodem maximaal leidend

Waterstromen

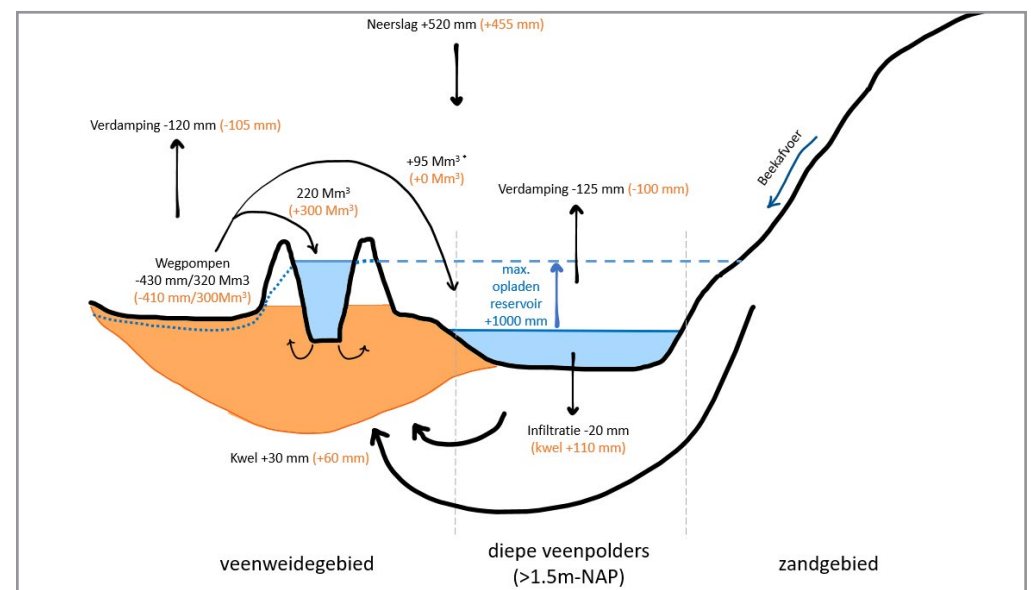
Wanneer de laaggelegen veenpolders in natte perioden gebruikt worden om water uit omliggende gebieden in op te slaan, kunnen deze gebieden tijdens droge perioden water leveren om de veengebieden nat te houden. Dit is uitgewerkt voor een situatie waarbij één meter waterlaag in de retentiegebieden zou worden opgeslagen en worden gebruikt in de zomer. De waterstromen tussen veen, boezem, retentiegebied en zandgebied worden hieronder geïllustreerd voor de winter en zomersituatie. Ondanks dat de verdamping flink toeneemt in de retentiegebieden, is in een gemiddelde zomer geen water uit de boezem nodig om het veen te vernatten. In een

droge zomer zou er een grotere waterlaag (1.3 m) nodig zijn om aan de watervraag te voldoen. Peilopzet in de veengebieden halveert de stroom van schoon kwelwater vanuit de zandgebieden naar de veenpolders en de retentiegebieden zorgen dat dit water behouden blijft voor het gebied. In de huidige situatie wordt dit echter grotendeels afgevoerd naar het IJsselmeer of de Waddenzee. Tevens draagt dit bij aan het tegengaan van verdroging van natuur in de zandgebieden. Een uitgebreide beschrijving van de methodiek is [hier te vinden](#).

Waterbalans tijdens een droog zomerhalfjaar
Huidig vs toekomstbeeld (inclusief klimaatverandering)

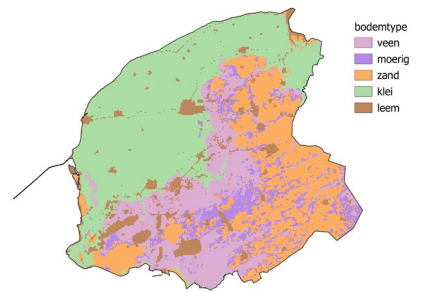


Waterbalans tijdens een gemiddeld winterhalfjaar
Huidig vs toekomstbeeld (inclusief klimaatverandering)

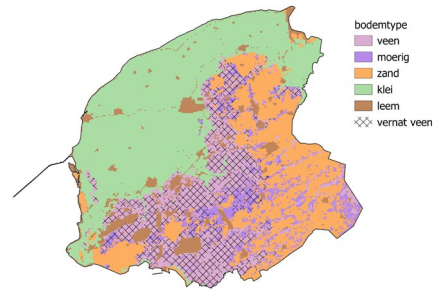


Toekomstbeelden vergelijken op kaart

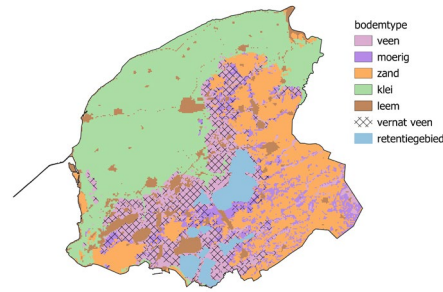
Huidig



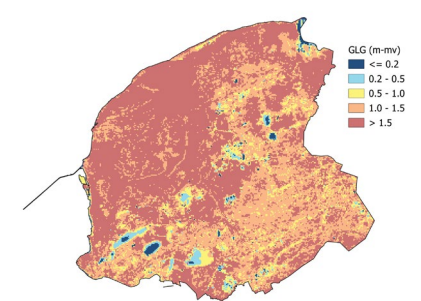
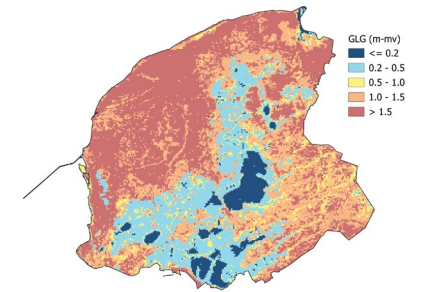
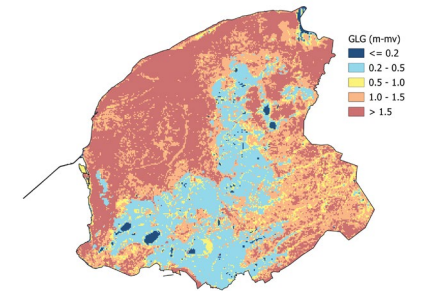
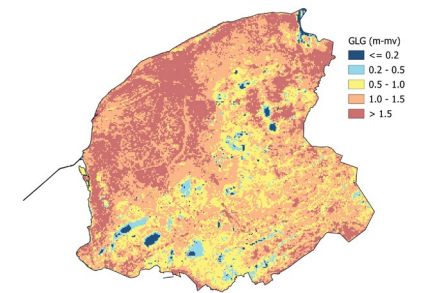
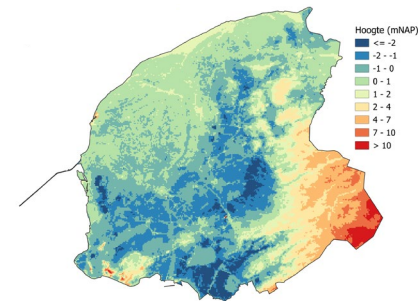
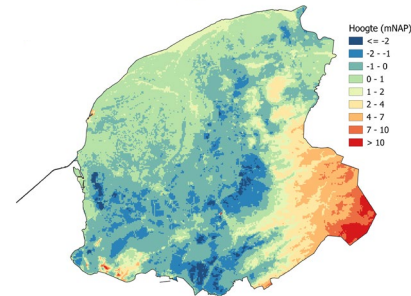
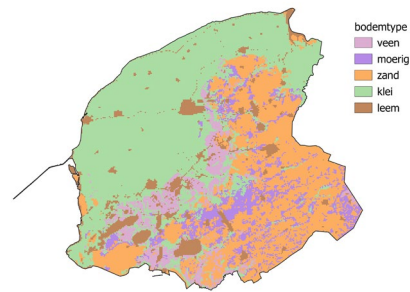
Water bodem leidend: grondwaterstanden stijgen, veen wordt vernat en bodemdaling wordt tegengegaan



Water bodem leidend inclusief waterretentiegebieden: de diepste veenpolders worden aangewezen als retentiegebied



Doorgaan met huidig waterbeleid en -beheer: grondwaterstanden dalen, bodem daalt, veen verdwijnt



Zowel bestaande als nieuwe gewassen zijn in de toekomst kansrijk

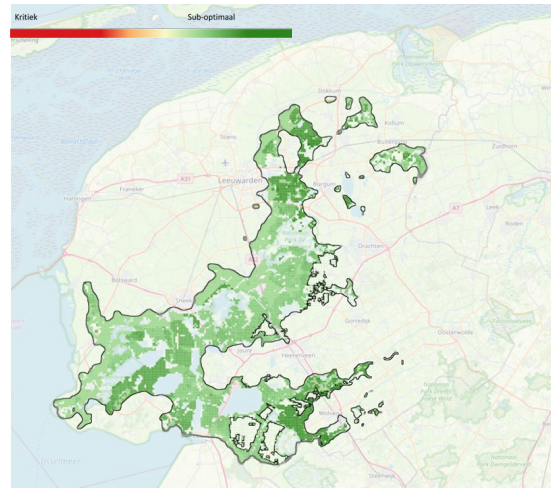
Het veranderend klimaat en wijzigingen in waterbeheer hebben invloed op de groei van gewassen. Ook een verandering in bodemtypen - als gevolg van het verdwijnen van veen - heeft invloed op gewasgroei. Hoe deze veranderingen uitwerken verschilt van gewas tot gewas. Om een beter beeld te krijgen welke gewassen mogelijk geschikt zijn voor toekomstige agrarische toepassing in het projectgebied zijn een aantal gewassen geselecteerd die al in het gebied voorkomen (gras, granen, bieten, riet, snijmaïs) of nieuw geïntroduceerd kunnen worden (lisdodde, yacon, cranberry, rijst en moerasbomen).

Voor deze tien gewassen is de kansrijkheid bepaald voor (toekomstige) toepassing in het Fryske veenweidegebied aan de hand van drie fysiologisch parameters: luchttemperatuur, grondwaterstand en bodemkarakteristieken. De kaartjes op deze pagina tonen de resultaten van een aantal van de uitgewerkte gewassen die zouden passen in een water- en bodem sturend toekomstbeeld. Het is te zien dat de groei van gras kansrijk is in de toekomst onder vernatte veengronden, maar vergt wel een aanpassing in agrarisch beheer zoals het gebruik van kleinere en lichtere machines. Ook lisdodde, moerasbos en riet zijn kansrijk in een groot deel van de veengebieden en kunnen een onderdeel vormen van de toepassing van helofytenfilters op gebiedsschaal. Gewassen als cranberry en rijst zijn lokaal ook kansrijk.

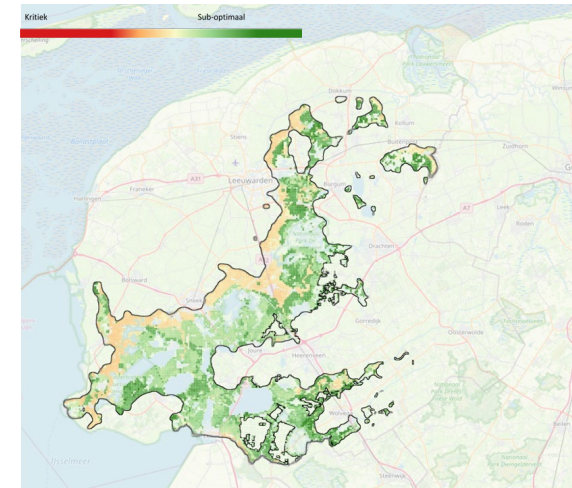
Belangrijk om te vermelden is dat bij de binnen het project uitgevoerde analyse geen rekening is gehouden met agrarisch beheer en management, en dat eventuele andere voor- en nadelen dan gewasgroei niet zijn meegenomen.

Een uitgebreide beschrijving van de methodiek en resultaten is [hier te vinden](#).

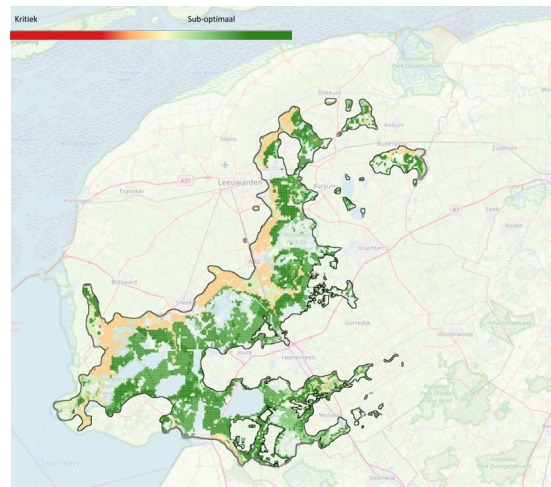
Kansrijkheid ontwikkelen van grasland



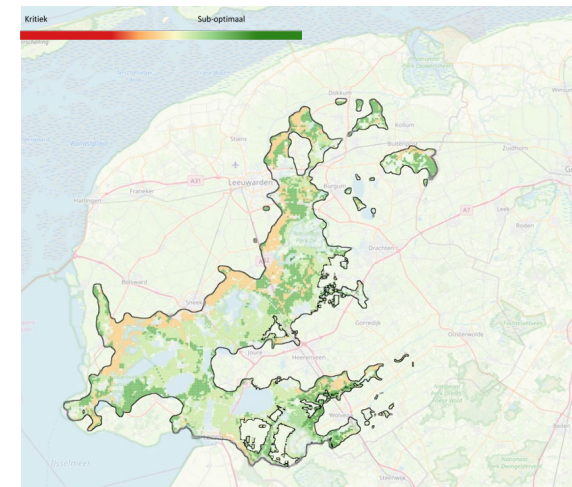
Kansrijkheid ontwikkelen van lisdodde



Kansrijkheid ontwikkelen van moerasbos



Kansrijkheid ontwikkelen van riet



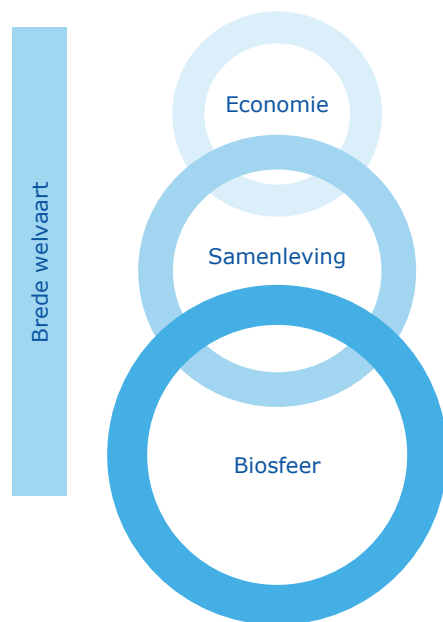
Reflectie vanuit brede welvaart perspectief - een eerste verkenning

De Fryske veenweidegebieden staan voor complexe uitdagingen op het gebied van waterbeheer, bodemdaling en klimaatadaptatie. Beslissingen die vandaag worden genomen hebben niet alleen gevolgen voor de huidige landbouw, natuur en recreatie, maar beïnvloeden ook toekomstige generaties. Dit vraagt om een holistische benadering die verder kijkt dan traditionele economische groei en verschillende aspecten van maatschappelijke welvaart meeneemt.

Een reflectie vanuit het oogpunt van brede welvaart voor de twee mogelijke toekomstbeelden geeft beleidsmakers inzicht in de verschillende sociaaleconomische en ecologische effecten. Door brede welvaart als kader te

gebruiken kan beter worden bekeken of (en welke) beleidskeuzes bijdragen aan een hoge levenskwaliteit. Hierbij is gefocust op de thema's kosten waterbeheer, landbouw, broeikasgassen, waterkwaliteit (gezondheid), natuur, recreatie en wonen. De selectie van brede welvaartsthema's in deze analyse is gebaseerd op hun relevantie voor water- en bodemsysteemveranderingen in het Fryske veenweidegebied.

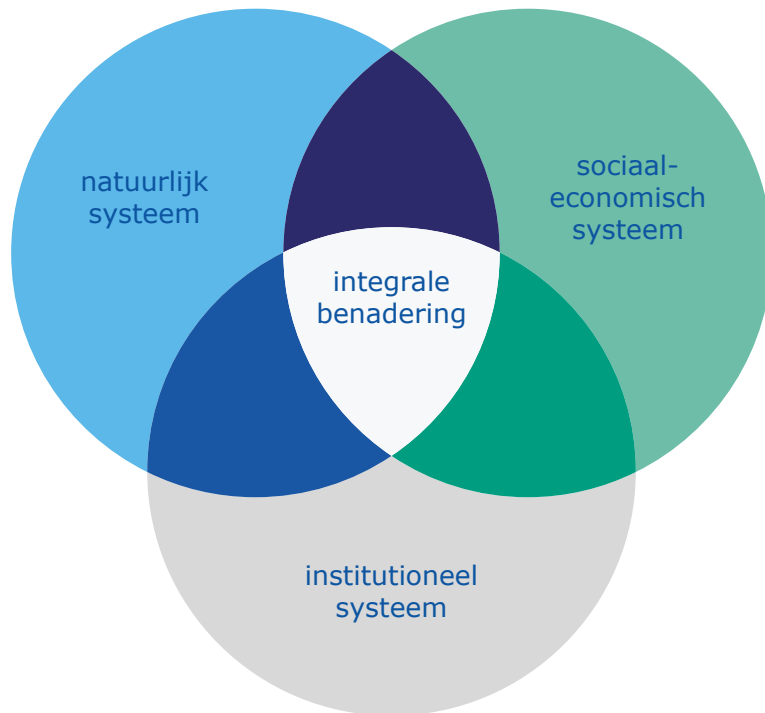
In de tabel hieronder staan voor beide toekomstbeelden de belangrijkste gevolgen genoemd voor deze welvaartsthema's. Een uitgebreidere beschrijving van de resultaten [leest u hier](#).



Brede welvaartsthema's	Water en bodem sturend	Doorgaan met huidige waterbeheer
Waterbeheerkosten	<ul style="list-style-type: none"> Grote investering in aanleg reservoirs 	<ul style="list-style-type: none"> Instabiliteit polderdijken Grotere pompcapaciteit nodig Verhoogde kans op lekkage
Broeikasgassen	<ul style="list-style-type: none"> Afname veenoxidatie CO₂ opname indien vergroening Methaanuitstoot neemt toe 	<ul style="list-style-type: none"> Doorzetten veenoxidatie en CO₂ emissies
Waterkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> Kansen voor helofytenfilters voor natuurlijke zuivering Uitspoeling nutriënten uit toplaag in de eerste jaren 	<ul style="list-style-type: none"> Verdere eutrofiëring
Landbouw	<ul style="list-style-type: none"> Introductie nieuwe en vernieuwde vormen van (agrarisch) landgebruik 	<ul style="list-style-type: none"> Doorgaan met huidige focus op intensieve veeteelt en grasland
Natuur	<ul style="list-style-type: none"> Herstel natuurlijke dynamiek Aanpassing natuurbeheer 	<ul style="list-style-type: none"> Verdroging natuur zand- en veengebied Versnippering natuur Afname vogelsoorten (zoals de grutto)
Recreatie	<ul style="list-style-type: none"> Mogelijkheden terrestrische natuurrecreatie 	<ul style="list-style-type: none"> Afname zwemwaterkwaliteit en dus bezoekers
Wonen	<ul style="list-style-type: none"> Afname funderingsproblematiek 	<ul style="list-style-type: none"> Verschilzetting Paalrot

Transitie naar een andere toekomst: maatregelen in de tijd

Bij een transitie van het bodem- en watersysteem zijn ingrepen in het natuurlijk systeem nauw verweven met die in het socio-economisch systeem en het institutioneel systeem. Je kunt het water en bodemsysteem niet aanpassen zonder rekening te houden met de consequenties voor de economische functies in het gebied. Is autonome aanpassing mogelijk en lucratief? Of zal er aanpalend economisch sturend beleid moeten worden gevoerd. En zo ja welke economisch land- en water gebruik past daarbij. Waarschijnlijk zullen ook financiële prikkels en andere ondersteunende maatregelen, wettelijke regelingen nodig zijn om daar te komen. Er is een aanzet gemaakt met het in de tijd zetten van mogelijk maatregelen ten behoeve van de transitie naar een klimaat- en waterrobuust Fryslân.



De tijdlijnen zijn een eerste aanzet voor het opstellen van ontwikkelpaden. Zo'n eerste schets zou voor meerdere toekomstbeelden en/of deelgebieden concreet kunnen worden uitgewerkt. Door een brede groep experts en gebiedskenners te betrekken, ontstonden interessante discussies en inzichten. Ook nam het gevoel van urgentie sterk toe: wanneer maatregelen concreet in de tijd geplaatst moesten worden, bleek dat er al vandaag aan de slag gegaan zou moeten worden voor een klimaat- en waterrobuust Fryslân in 2050.

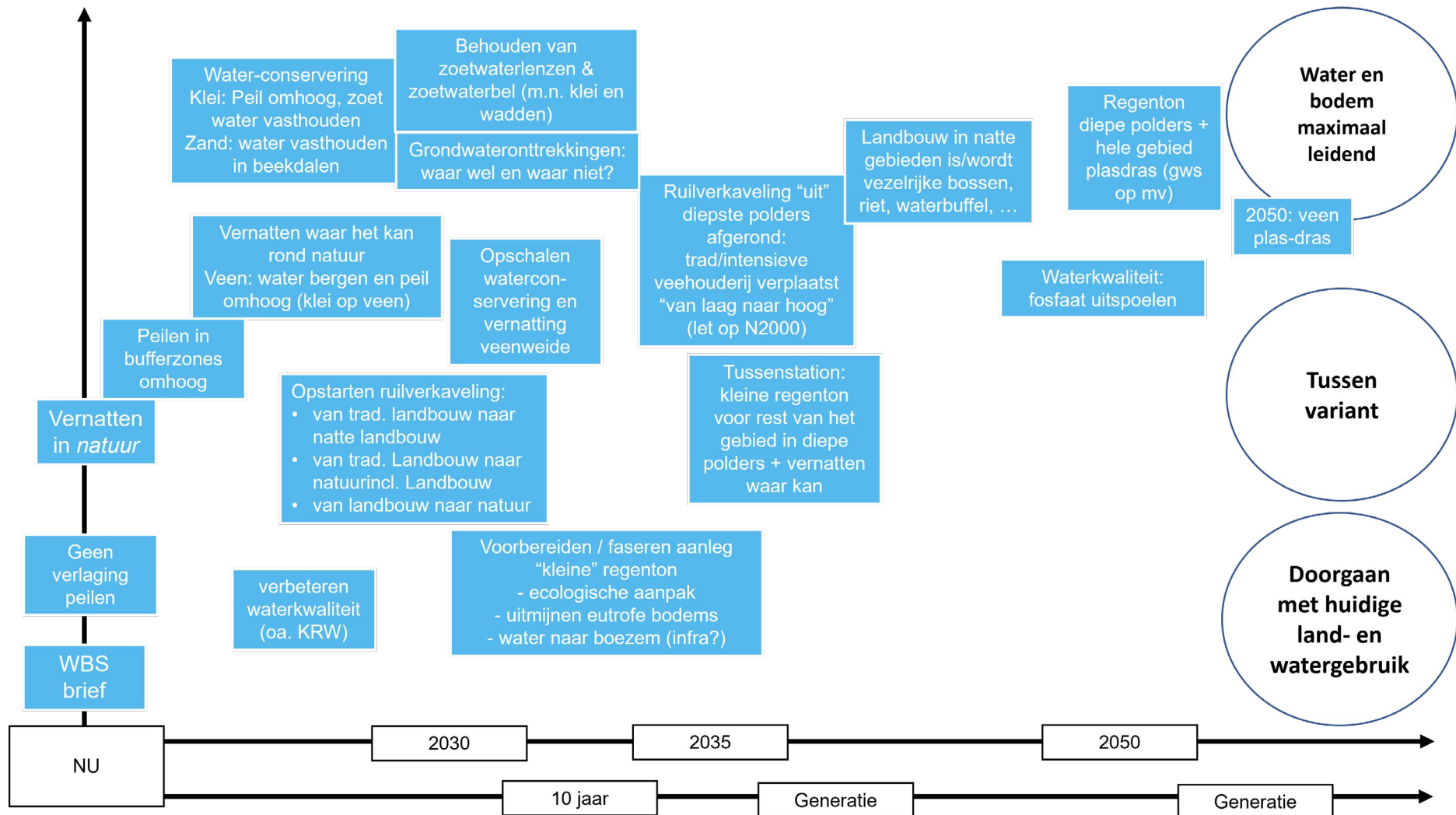
Deze tijdlijnen zijn op de volgende pagina's te vinden.

Een uitgebreidere beschrijving van de resultaten [leest u hier](#).



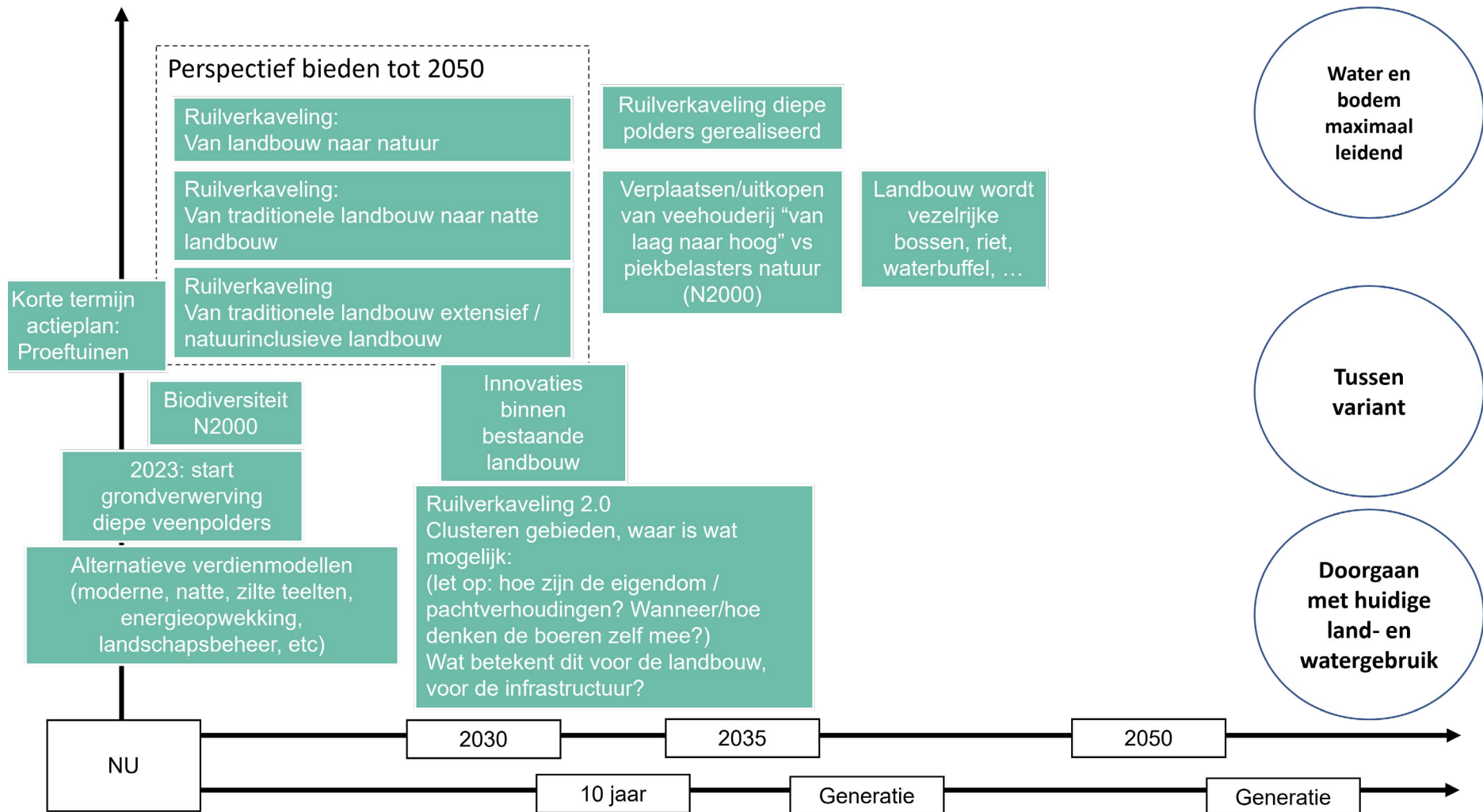
Maatregelen gericht op het water- en bodemsysteem

Om te bewegen richting het toekomstbeeld waarin water en bodem maximaal sturend/leidend zijn, staan maatregelen op het gebied van vernatting, het vasthouden van water en het bergen van water centraal. Om dit toekomstbeeld mogelijk te maken, moet er al voor 2030 liefst in het gehele veenweidegebied gestart zijn met het opzetten van peilen. Ook moeten er nieuwe kaders komen voor waar wel en niet grondwateronttrekkingen toe te staan. Het is raadzaam om rond 2030 te starten met de aanleg van dergelijke retentiereservoirs om in 2050 het water en bodem sturend toekomstbeeld te halen. Indien dit niet tijdig wordt gedaan, zal eerder gekoerst worden op een tussenfase met meer kleinschalige vernatting (refereer naar memo over adaptatiepaden, link volgt).



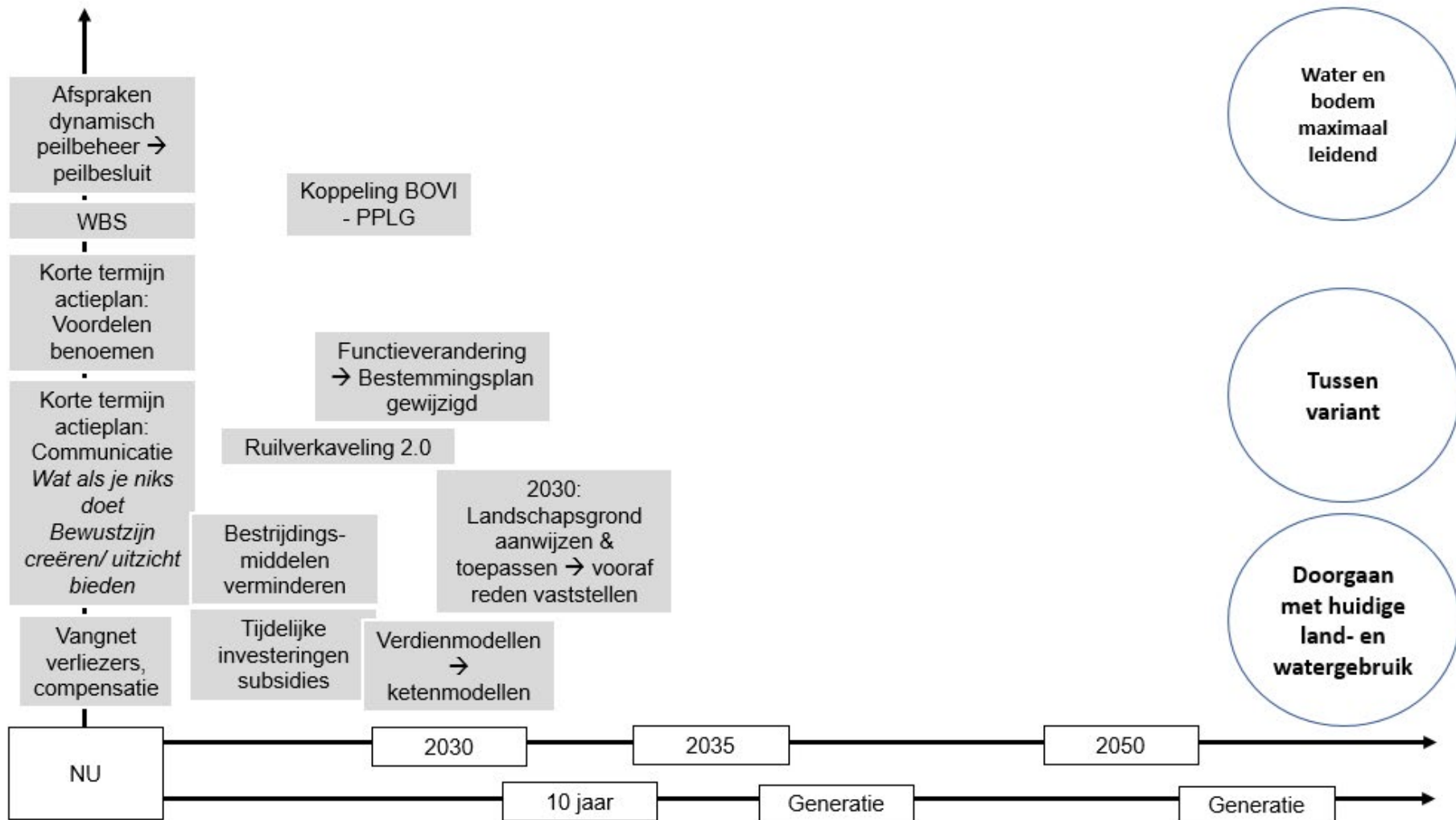
Maatregelen gericht op het sociaaleconomisch systeem

Maatregelen in het watersysteem dienen te worden geflankeerd met maatregelen voor landgebruik. Hieraan zitten twee kanten. Enerzijds moet er middels proeftuinen, onderzoek en innovatie een wenkend perspectief geschetst worden voor nieuwe economische gebruiksfuncties. Daarnaast moet er een actief beleidsprogramma worden ontwikkeld met daarin mogelijkheden voor ruilverkaveling, uitkopen en verplaatsen. Daarbinnen zou rekening gehouden kunnen worden met bedrijfsopvolging- momenten van de ene op de andere generatie.



Maatregelen gericht op het institutionele systeem

Zowel de water- als functiegerichte maatregelen moeten worden geflankeerd met acties voor bewustwording bijvoorbeeld via communicatie van de urgentie (schetsen wat er zou gebeuren onder een business as usual scenario), afspraken rondom peilbeheer vastleggen, ambities in beleid en bestemmingsplannen verankeren. Subsidie en compensatie regelingen zullen nodig zijn om het landgebruik daadwerkelijk grootschalig te kunnen veranderen.





Wageningen University & Research
P.O. Box 47
6700 AB Wageningen
The Netherlands
T +31 (0) 317 48 07 00
www.wur.eu

The mission of Wageningen University & Research is “To explore the potential of nature to improve the quality of life”. Under the banner Wageningen University & Research, Wageningen University and the specialised research institutes of the Wageningen Research Foundation have joined forces in contributing to finding solutions to important questions in the domain of healthy food and living environment. With its roughly 30 branches, 6,800 employees (6,000 fte) and 12,900 students, Wageningen University & Research is one of the leading organisations in its domain. The unique Wageningen approach lies in its integrated approach to issues and the collaboration between different disciplines.

Deltares
Postbus 177
2600 MH Delft
088 335 8273
www.deltares.nl

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek. We geloven in de kracht van diepgaande kennis, innovatieve oplossingen en software, om deltagebieden leefbaar te houden. In onze missie 'Enabling Delta Life' staat het water- en bodemsysteem centraal. We richten ons op vijf zogenoemde moonshots: bewoonbare delta's, bescherming tegen overstroming, gezonde watersystemen, duurzame energie en een veerkrachtige infrastructuur. Bij ons werken 900 gekwalificeerde - en nieuwsgierig en gedreven - medewerkers.
