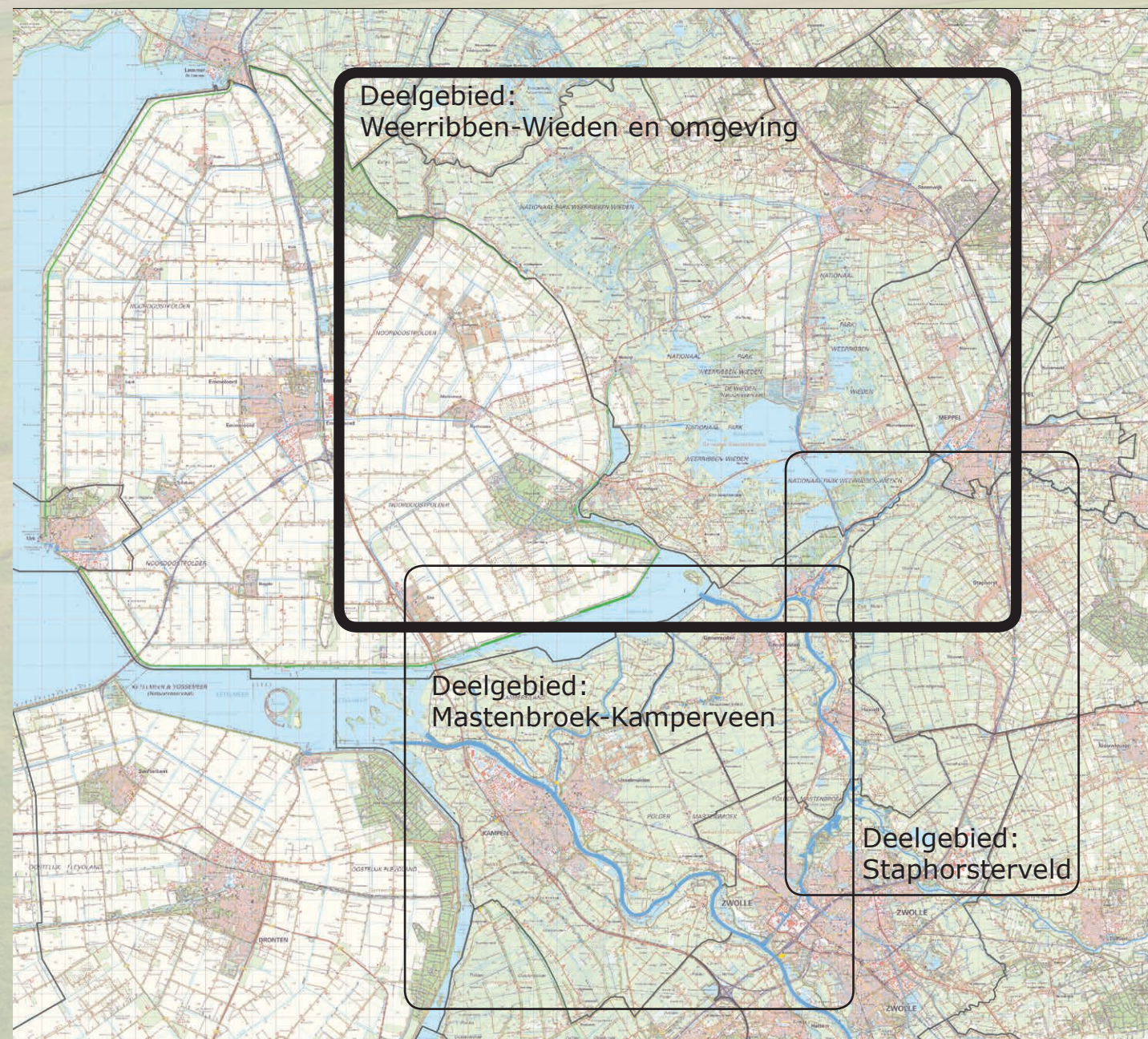


BIJLAGE 1

ALMANAK

DEELGEBIED WEERRIBBEN-WIEDEN EN OMGEVING



COLOFON

Bodemdaling in het veenweidegebied van Overijssel

Versie: 2.0
Status: Definitief
Datum: Juni 2020
Opdrachtgever: Provincie Overijssel/Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD)
Projectnummer: 17i377
Partners: Infram, in samenwerking met ORG-ID

Auteurs: Goswin van Staveren, Flore Bijker, Lisa Naus, Geert de Vries (Infram),
Roelof Westerhof (ORG-ID) en Wilbert Berendrecht (Berendrechtconsultancy)

Veranderingen versie 2.0 ten opzichte van versie 1.0:

Opmerkingen, aanscherpingen en aanvullingen door gemeentes, natuurbeheerorganisaties, LTO en agrariërs

BIJLAGE 1

ALMANAK

DEELGEBIED WEERRIBBEN-WIEDEN EN OMGEVING

Nationaal Park
Weerribben-Wieden



INHOUDSOPGAVE

	p.
1. Introductie gebied: ontstaansgeschiedenis en ruimtelijke waarden	7
2. Huidige situatie: systeembeschrijving	23
3. Cruxen in Weerribben-Wieden en omgeving	29
4. Ontwikkeling bodemdaling bij werkscenario Doorgaan (autonome situatie)	33
5. Ontwikkeling bodemdaling bij werkscenario's Remmen en Stoppen	37
6. Effecten werkscenario's	59
Lacunes en leemten in kennis	72
Verklarende woordenlijst	73



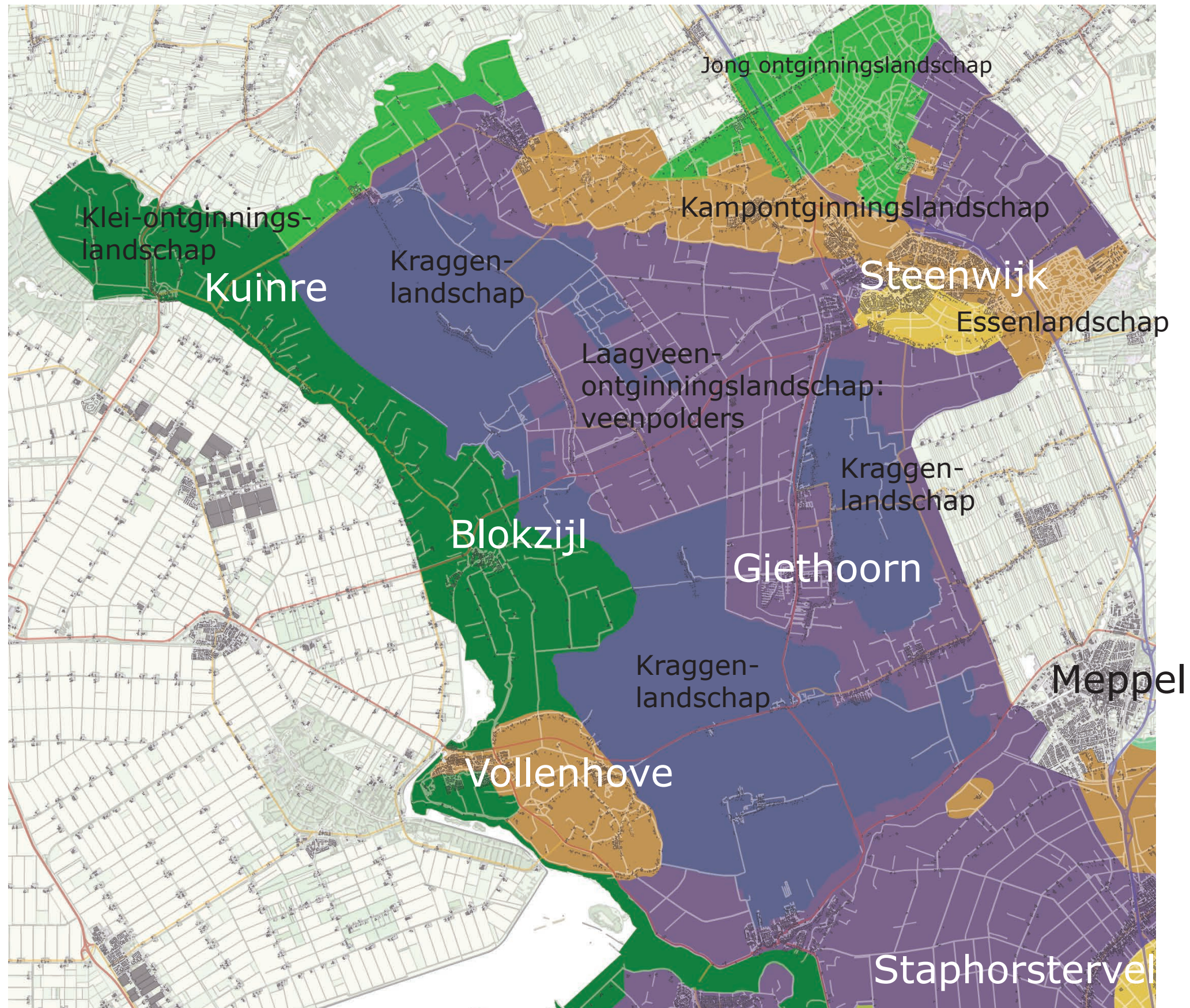
HOOFDSTUK 1



INTRODUCTIE GEBIED: ONTSTAANSGESCHIEDENIS EN RUIMTELIJKE WAARDEN

In dit hoofdstuk staan de ontstaansgeschiedenis en de waarden van het gebied centraal. Deze waarden worden in de indicatieve effectbepaling in dit rapport gebruikt. Voor een uiteindelijke afweging van maatregelen dienen de waarden voor natuur, cultuurhistorie, landschap, landbouw, recreatie en leefbaarheid specifiek in beeld worden gebracht. Deze zijn al deels beschreven in andere rapporten en analyses, maar zullen ook verder onderzocht worden gedurende het gebiedsproces.

RUIMTELIJKE EENHEDEN, RUIMTELIJKE WAARDEN



Klei-ontginningslandschap

- open landschap, smalle kavels met veel ontwateringssloten
- grenst aan voormalige Zuiderzee, agrarisch gebruik
- klei-op-veen gebied

Laagveenontginningslandschap

- open landschap, langgerekte smalle kavels, hoge dichtheid aan sloten, lintbebouwing
- deels afgegraven (turfwinning) en ingepolderd

Kraggenlandschap

- afwisselend landschap met opgaande vegetatie en open water
- hoge natuurwaarden
- recreatie
- extensieve landbouw, duurzaam natuurbeheer (o.a. rietteelt)

Jong ontginningslandschap

- open, rationeel verkaveld, grote kavels, grootschalige landbouw

Kampontginningslandschap

- afwisselend landschap, onregelmatige blokverkaveling
- agrarisch gebruik, grotere kernen

ONTSTAANSGESCHIEDENIS EN RUIMTELIJKE WAARDEN

Dit deelgebied bestaat uit de veengebieden van Noordwest Overijssel, gelegen tussen de Noordoostpolder aan de westzijde, en de hoge zandgronden tussen Meppel en Steenwijk aan de oostzijde. Dit uitgestrekte veengebied is ontstaan in samenhang met de veengebieden van Mastenbroek en Staphorsterveld.

Vanaf ca. 5000 voor Chr. bedekten laagveenmoerassen het overgrote deel van het huidige Friesland, Groningen en Overijssel. Ook in het uitgestrekte, laaggelegen gebied tussen de hoger gelegen stuwwallen van Steenwijk en Vollenhove ontstonden moerassen, waarin zich dikke lagen veen ontwikkelden door de ophoging van organische stof. De veenvorming ging door tot omstreeks het jaar 1000 na Chr. Op de hogere gronden en stuwwallen ontstond in de vroege Middeleeuwen de eerste bewoning; vervolgens is van hieruit de rest van het gebied langzaam ontgonnen. Omstreeks 1300 werden de eerste zeedijken aangelegd om het land te beschermen tegen de Zuiderzee.

Geomorfologie en landschapstypen

Het deelgebied kenmerkt zich door grote geomorfologische en landschappelijke diversiteit. Aan de oostkant liggen de hoger gelegen zandgebieden en stuwwalcomplexen met **kampontginningen**; drogere gebieden waar kleinschalige akkerbouw te vinden is. Vollenhove ligt ook op een hoger gelegen stuwwal en heeft een vergelijkbaar landschap en landgebruik. Deze hogere gebieden vormen de basis van de ontginningen van het ooit natte, onbegaanbare laagveengebied.

Tussen Steenwijk/Meppel en Kuinre/Vollenhove ligt het uitgestrekte **laagveenlandschap**. Naast agrarisch gebruik en veeteelt werden vanaf de veertiende eeuw grote delen van dit gebied verveend, waardoor een zogenaamd kraggenlandschap is ontstaan. In eerste instantie werd turf, een belangrijke brandstof, gestoken op de hogere plekken van de regio waar de veenlagen boven de grondwaterspiegel lagen. Al snel ging men over op natte vervening, waarbij de turf met een baggerbeugel omhoog geschept werd. Hierdoor veranderde het landschap langzaam in een uitgestrekt gebied van petgaten (waar het veen uit werd gestoken), legakkers (waar de turf te drogen werd gelegd) en open water. Grote stukken bleven nat en werden gebruikt voor de rietteelt, een handel die een hoogtepunt bereikte in de negentiende eeuw. Een groot deel van dit kraggenlandschap is inmiddels beschermd als natuurgebied. In natuurgebied de Weerribben-Wieden zie je de verschillende stadia van het turfsteken nu nog terug.

Pas in de twintigste eeuw zijn er delen van de veenplassen drooggelegd tot **veenpolders** en voor de landbouw ingericht: de Polder Halfweg, Polder Wetering-Oost, Polder Wetering-West, Polder Gendringen en Polder Giethoorn. In deze veenpolders is door het afgraven van het veen nog maar weinig veen over.

Aan de westrand heeft de Zuiderzee tijdens overstromingen een laagje klei achtergelaten op het aanwezige veen (zie ook p. 24). Als bescherming tegen de zee werd een dijk aangelegd, nu nog steeds zichtbaar als een kronkelende dijk tussen de inmiddels ingepolderde Noordoostpolder en het 'oude land'. Erlangs liggen historische stadjes die vroeger leefden van de zee, zoals Blokzijl, Kuinre en Vollenhove. In deze randzone heeft geen vervening plaatsgevonden, maar is het gebied na ontwatering gebruikt voor in eerste instantie akkerbouw en later vooral veeteelt. Hierdoor is hier een **klei-ontginningslandschap** ontstaan, met een kenmerkend langgerekt kavelpatroon met veel sloten.

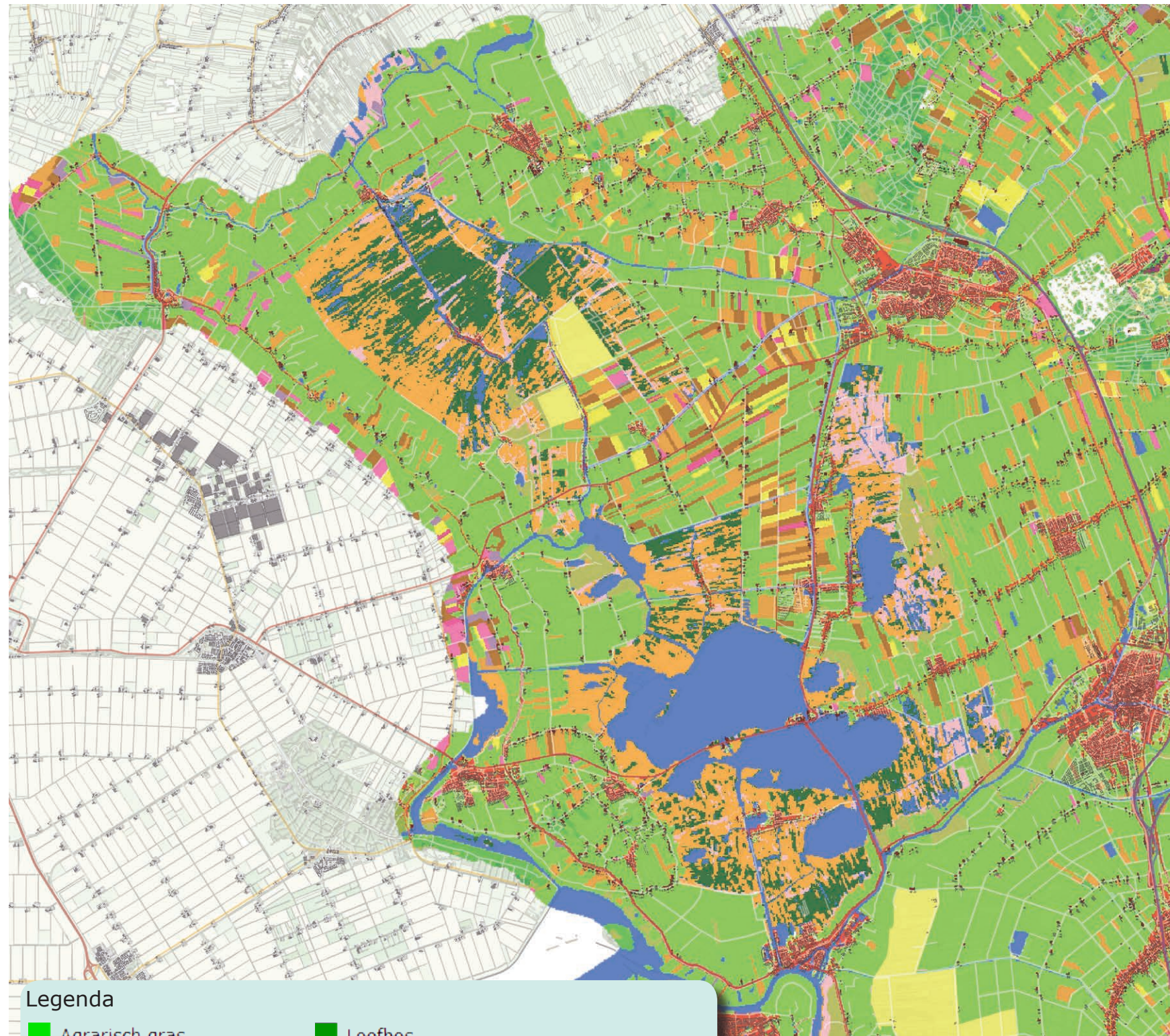
De ontginning van de veengebieden, waardoor het drassige land begaanbaar werd en in gebruik kon worden genomen, gebeurde door het land te ontwateren. Hierdoor wordt het proces van bodemdaling in gang gezet: er komt zuurstof in het bovenste gedeelte van de bodem waardoor het veen oxideert. Dit proces is bij de eerste ontwatering, rond de 5e eeuw, in gang gezet en duurt tot op de dag van vandaag.

De veenlandschappen: ruimtelijke karakteristieken en waarden

Het **kraggenlandschap in het laagveenlandschap** is zoals hierboven beschreven ontstaan door de winning van turf. Inmiddels zijn deze gebieden benoemd tot natuurgebied en hebben ze zowel een belangrijke ecologische, waterstaatkundige en recreatieve waarde. Cultuurhistorisch en ecologisch is het kraggenlandschap bijzonder waardevol: de verschillende stadia van vervening zijn nog herkenbaar en er is een hoge biodiversiteit. De stadia worden in stand gehouden door uitgekiend landschapsbeheer.

De Weerribben-Wieden zijn daarnaast recreatief gezien een nationale en internationale trekpleister; in de zomer zijn er veel watersportmogelijkheden, in de winter kan er geschaatst worden in het doolhof van petgaten en legakkers. De dorpen hebben nog steeds een sterke link met het water en er is een uitgebreid netwerk van kanalen en turfvaarten.

HUIDIG LANDGEBRUIK



Legenda

Agrarisch gras	Loofbos
Mais	Naaldbos
Aardappelen	Zoet Water
Bieten	Bebouwing in primair bebouwd gebied
Granen	Bebouwing in secundair bebouwd gebied
Overige Landbouwgewassen	Bebouwing in buitengebied
Glastuinbouw	Overige moerasvegetatie
Boomgaarden	Rietvegetatie
Bloembollen	Natuurgraslanden

De kaart links toont een momentopname van het landgebruik in het gebied. De data is afkomstig uit het landelijk register (LGN6). Het landgebruik is overheersend agrarisch gras. De Weerribben-Wieden vormen een uitgestrekt natuurgebied. De veenpolders (midden van de kaart) hebben een wisselend landgebruik van agrarisch gras en akkerbouw.



Vanuit de lucht is het karakteristieke patroon van petgaten (weren) en legakkers (ribben) goed te zien. © Joop Schaminée



Vanuit de lucht is de kronkelende Zuiderzeedijk goed te zien, met wielen - overblijfselen van dijkdoorbraken - en boerderijen.

Bron: areophotostock.com.

Rechts: drukte in de Weerribben-Wieden. Bron: rtvoost.nl

De **klei-op-veengebieden** liggen tussen de Weerribben-Wieden en de zeedijk in. De klei-op-veengebieden zijn rationeel ingericht, met langgerekte kavels en een dicht slotenpatroon. De kenmerkende openheid, begrensd door enerzijds de kronkelende oude zeedijk met historische Zuiderzee stadjes en anderzijds de grote natuurgebieden van de Weerribben-Wieden vormt een geheel dat vooral door bewoners sterk gewaardeerd wordt. De zuiderzeedijk is daarnaast een belangrijk bewonerslint en een recreatieve lijn met bijzondere cultuurhistorische elementen, zoals de wielen die getuigen van dijkdoorbraken en de historische havenstadjes.

De **diepe veenpolders** ten oosten van de Weerribben-Wieden kenmerken zich door hun openheid, relatief grote kavels door goede ontwatering en verspreide bebouwing. Ruimtelijk gezien is hier, afgezien van de laanstructuren langs de hoofdwegen, relatief weinig diversiteit.

Landbouw

Bij de eerste ontginning van het veengebied lag het gebied nog zo hoog dat akkerbouw mogelijk was. Door de bodemdaling, veroorzaakt door de ontwatering van het veen, werd het land al snel te nat en ging men over op veeteelt en zuivelproductie (de klei-op-veengebieden), of turfwinning.

Het economische belang van turfsteken, rietteelt en de visserij leidden ertoe dat de grote droogmakerijen in het gebied pas in de twintigste eeuw tot stand kwamen: de polders Wetering-Oost en Wetering-West pas in 1960. Deze veenontginningen zijn nog steeds grotendeels in agrarisch gebruik met grasland, daar waar de veenlaag heel dun is of zelfs niet aanwezig wordt o.a. mais verbouwd.

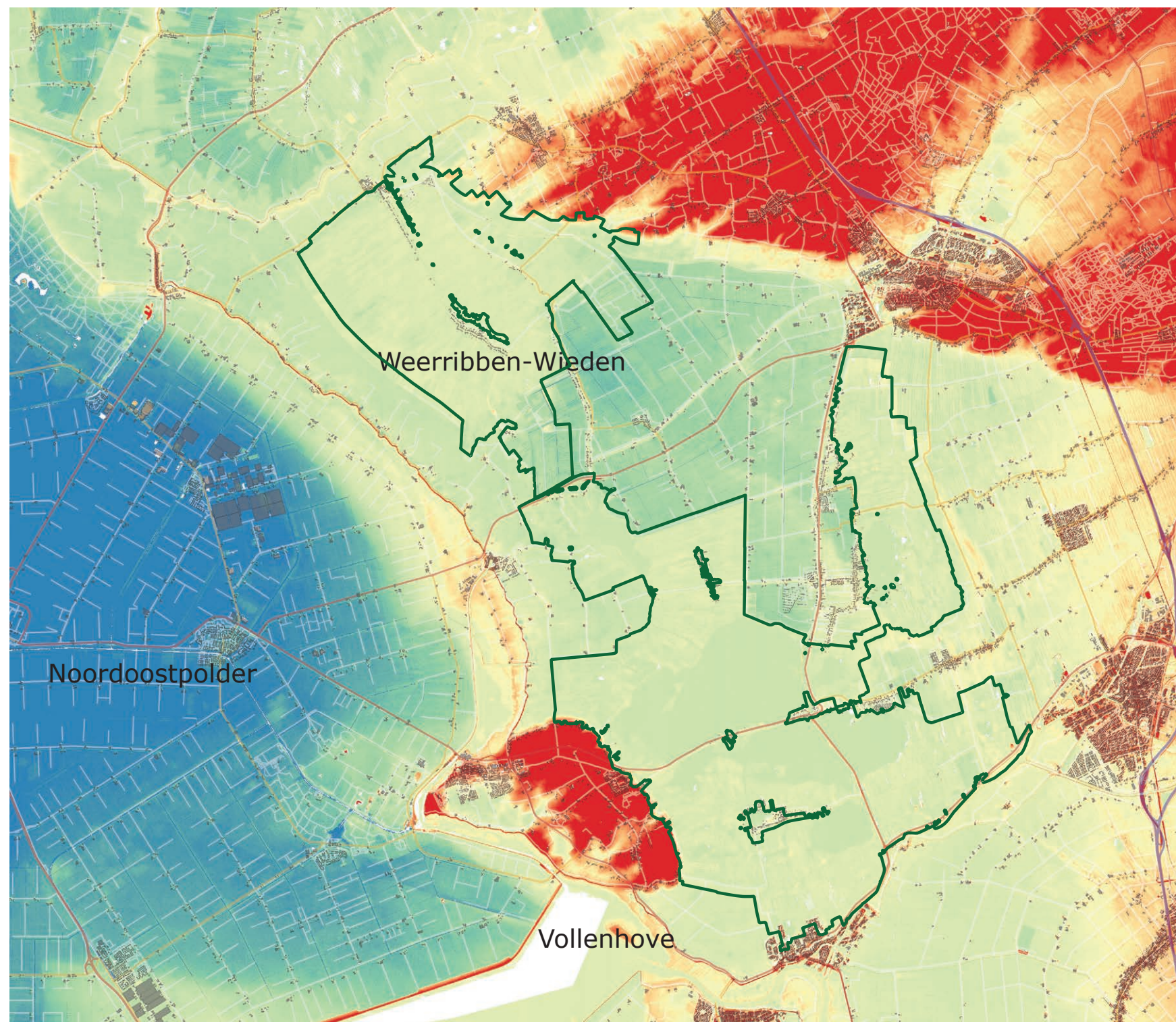
Melkveebedrijven zijn er in verschillende vormen die bijvoorbeeld afhangen van de visie van de boer op het bedrijf. Sommige bedrijven zijn grondgebonden, kopen weinig voer aan en hoeven weinig mest af te voeren, terwijl andere bedrijven veel koeien hebben per hectare en daarvoor voer kopen en mest afvoeren. Sommige bedrijven doen veel aan weidegang en andere minder, hetzelfde geldt voor weidevogelbeheer. De overeenkomst is dat ze allemaal gras produceren om aan de koeien te voeren en soms wat mais.

Op basis van landelijke gegevens is er wel iets te zeggen over een gemiddeld melkveebedrijf. Ongeveer 50% van de melkveebedrijven in Nederland heeft een standaardopbrengst tussen de 250.000 en 500.000 euro en een standaardverdien capaciteit van 99.000 euro. Zo'n bedrijf heeft ongeveer 50 hectare grond en ongeveer 90 koeien. Ongeveer 25% van de melkveebedrijven is groter dan dit gemiddelde en ongeveer 25% van de melkveebedrijven is kleiner .

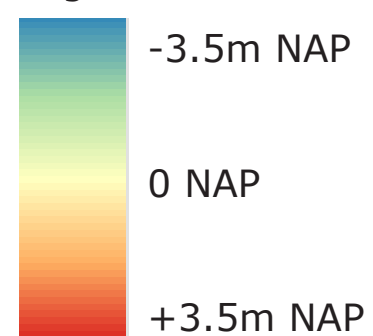
Natuur

Er zijn in de Noordwest-Overijsselse veengebieden twee belangrijke typen natuur: de moerasnatuur (trilvenen, petgaten, moerasbos, rietlanden en open water) en de veenweidenatuur (weidevogels en bloemrijke graslanden).

De Weerribben-Wieden vormt het grootste laagveenmoeras van Europa en bestaat uit een uitgestrekt gebied met meren en kanalen, uitgeveende trekgraten, onvergraven legakkers van wisselende breedte, grotere percelen niet-vergraven veen, verlandend water, trilveen rietlanden, graslanden, ruigteterreinen en moerasbossen. Alle successiestadia van open water tot en met moerasheide en veenbos zijn aanwezig. Het is een Natura2000 gebied met bijbehorende doelen en ambities.

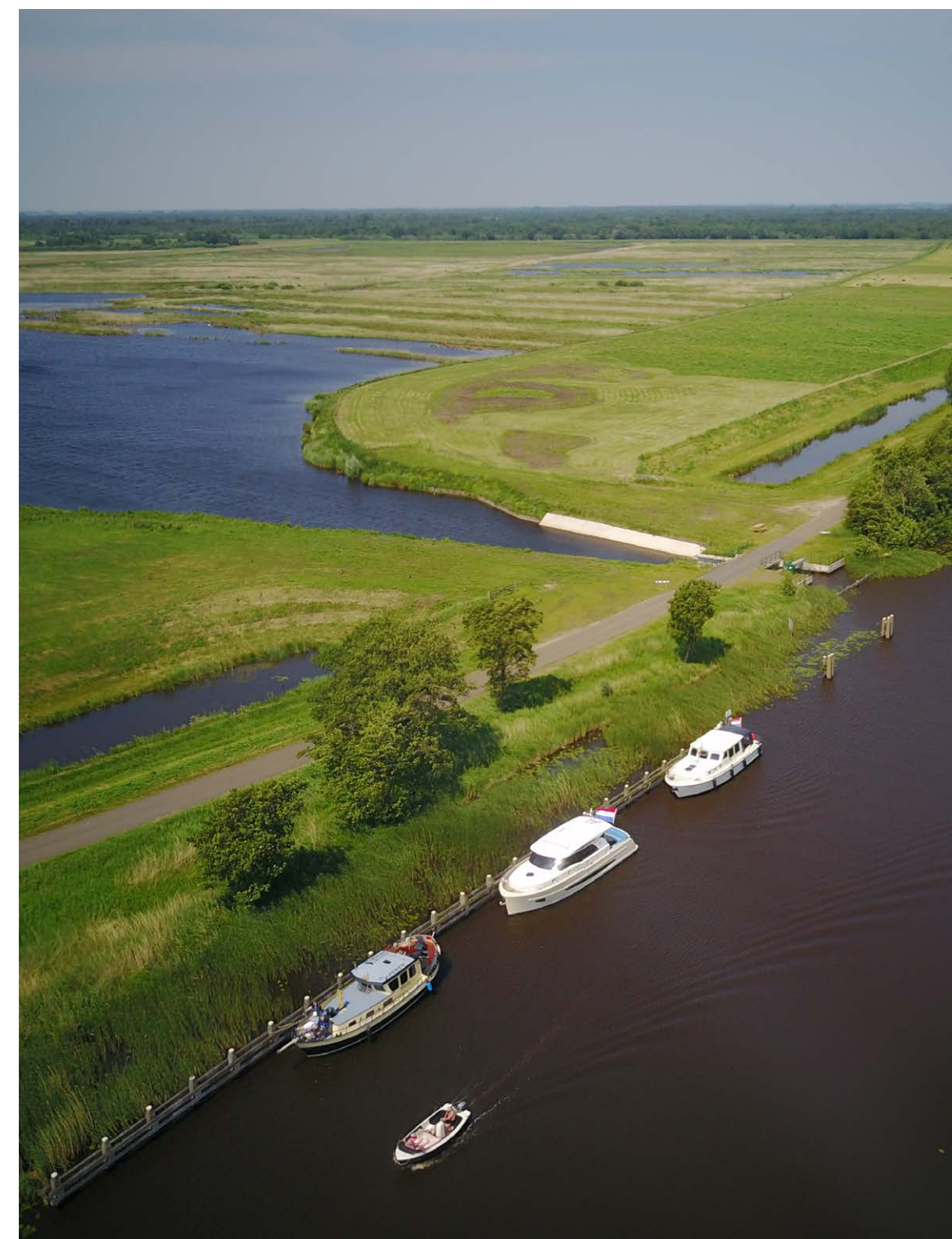


Legenda



De hoogtekaart van het aandachtsgebied in meters ten opzichte van NAP. De hoger gelegen zandgronden in het noordoosten en de keileembult bij Vollenhove vallen op (felrood), net als de veel lager gelegen Noordoostpolder en de iets lager gelegen landbouwgebieden rondom Scheerwolde (blauwtinten). Ook is (subtiel, zie groene begrenzing) te zien dat de Weerribben-Wieden iets hoger ligt dan haar omgeving.

Bron: ahn



De rand van de Weerribben-Wieden, en op de voorgrond watersport.

Het westelijke deel bestaat uit voornamelijk veenmosveen en trilveen met kleiafzettingen, het centrale deel uit veenmosveen zonder kleiafzettingen en het oostelijke deel uit zeggeveen dat wordt gekenmerkt door een (steeds verder afnemende) invloed van grondwater. Het westelijke en centrale deel staan niet onder invloed van kwel. Vooral in het westelijke deel vinden bevoeiingen plaats ten behoeve van de rietteelt, die zorgen voor aanvoer van basenrijk oppervlaktewater. Elk deelgebied heeft zijn eigen vegetatiekundig karakter en bepaalde soorten zijn min of meer beperkt tot een van deze deelgebieden. Het gebied is een belangrijk leefgebied voor diverse broedvogels zoals de Roerdomp, de Purperreiger en de Bruine Kiekendief. Ook zijn er veel insecten, waaronder de Grote Vuurvlinder (een ondersoort die nergens anders ter wereld voorkomt).

De herstelmaatregelen voor de Natura2000-gebieden De Wieden en Weerribben richten zich de komende tijd vooral op het afgraven van grond, het ontwikkelen van moerasgronden en blauwgrasland, het schrapen van rietland en het ontbossen van dichtgegroeide petgaten. Verder is het de bedoeling om nieuwe petgaten te graven waardoor de verschillende stadia van 'verlanding' van het laagveen in het landschap worden behouden.

In Weerribben-Wieden e.o. ligt ook een aantal belangrijke weidevogelgebieden. Vogelsoorten zoals de grutto, wulp, kievit en tureluur komen hier plaatselijk nog in hoge dichtheden voor. Voor weidevogels is onder meer een hoge (voorjaars) grondwaterstand van groot belang voor een geschikte leefomgeving met voldoende voedsel. Andere factoren die van belang zijn voor de weidevogelgebieden zijn het beheer van de graslanden en de mate van openheid van de graslanden.

Bebouwing

De havenplaatsen aan de voormalige Zuiderzee, zoals Kuinre, Blokzijl en Vollenhove, waren belangrijk voor de handel in en de doorvoer van producten uit het achterland. Sinds de inpoldering van de Noordoostpolder zijn ze ingesloten door land. Langs de dijk staat verspreide bebouwing.

De dorpen in de veengebieden hebben een andere ontstaansgeschiedenis; door de bodemdaling was men vaak na enige tijd gedwongen de dorpen te verplaatsen naar de hoger gelegen delen van het veen. Soms is de oude plek van de dorpen nog in het terrein terug te vinden in de vorm van een reeks lage terpjes of een oud kerkhof. Wanneperveen bijvoorbeeld is twee keer verplaatst, Giethoorn waarschijnlijk drie keer. De veendorpen bestaan uit een oude kern van lintbebouwing.

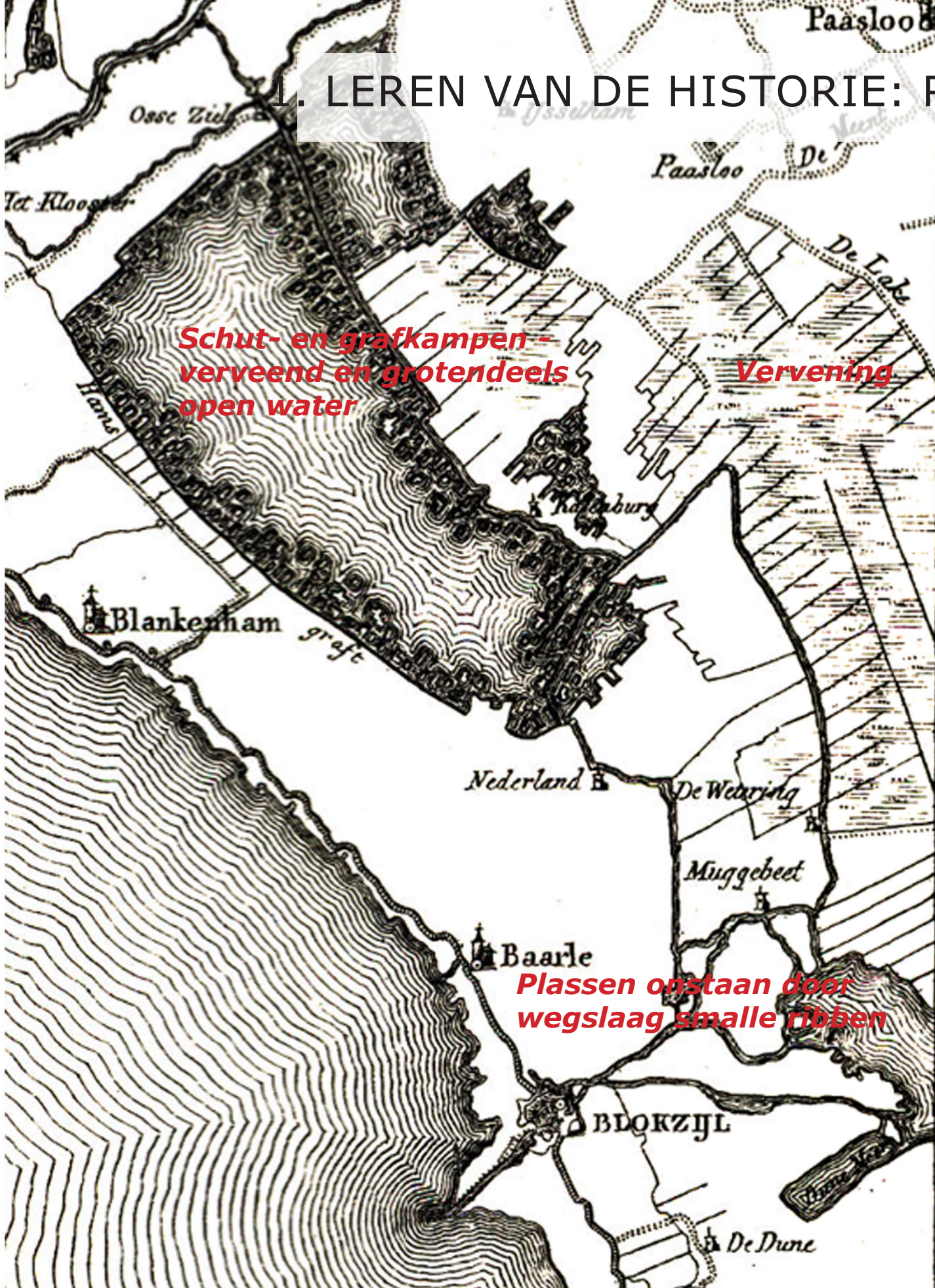
De bebouwing in de veenpolders is nieuwer en verspreid.

Recreatie

Grote delen van de moerasgebieden zijn in beheer bij de terreinbeherende organisaties: Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten. Deze gebieden hebben grote aantrekkingskracht op recreanten. Er zijn diverse recreatieve fiets-, wandel- en vaarroutes met de unieke natuur als decor. De toeristische trekpleister Giethoorn en historisch aantrekkelijke Zuiderzeestadjes als Blokzijl, Vollenhove, Kuinre en Zwartsluis zijn gelegen aan de randen van de natuurgebieden.

Vanaf pagina 14 is op een reeks historische kaartbeelden te zien hoe dit gebied is ontwikkeld, vervolgens geeft een fotoreeks een indruk van de huidige situatie.

1. LEREN VAN DE HISTORIE: REIS DOOR DE TIJD - OMSTREEKS 1850



Vóór de vervening lag hier grotendeels een veenpakket, ter dikte van 2.5 á 3.5 m, aan de oever van de Zuiderzee afgedekt met een kleilaagje. De ontwatering en vervening is rond 1300 al gestart en vanaf 1600 op grote schaal. Na de vervening blijven smalle ribben en trekaten achter; deels groeien de trekaten weer dicht: verlanding. Verlande gebieden worden soms als hooiland gebruikt, of als weide voor jongvee of schapen.



LEREN VAN DE HISTORIE: REIS DOOR DE TIJD - OMSTREEKS 1900

**Deels verland, deels
rietsnijden.**

**Smalle langgerekte
veenverkaveling**

**deels verland,
deels rietsnijden**

Eerste polder

Het grote middengebied wordt ontwaterd, door middel van smalle, langgerekte verkaveling. Naast vervening in hooiland wordt in het gebied ook op grote schaal riet gesneden. Het riet dat in de trekaten groeit wordt hierbij geoogst en vooral gebruikt als dekriet. Bij Giethoorn wordt de eerste polder aangelegd.

LEREN VAN DE HISTORIE: REIS DOOR DE TIJD - OMSTREEKS 1950

Noordoostpolder drooggelegd

Inpoldering

De Noordoostpolder wordt drooggelegd in 1942. Een deel van het natte kraggenlandschap wordt drooggelegd tot veenpolders. In de rest van het gebied komt de turfwinning ten einde en gaat men over op rietsnijden en extensief gebruik van de grond voor hooi, en begrazing.

**Noordoostpolder
drooggelegd**

De Noordoostpolder wordt drooggelegd in 1942. Een deel van het natte kraggenlandschap wordt drooggelegd tot veenpolders. In de rest van het gebied komt de turfwinning ten einde en gaat men over op rietsnijden en extensief gebruik van de grond voor hooi, en begrazing.

LEREN VAN DE HISTORIE: REIS DOOR DE TIJD - OMSTREEKS 1960



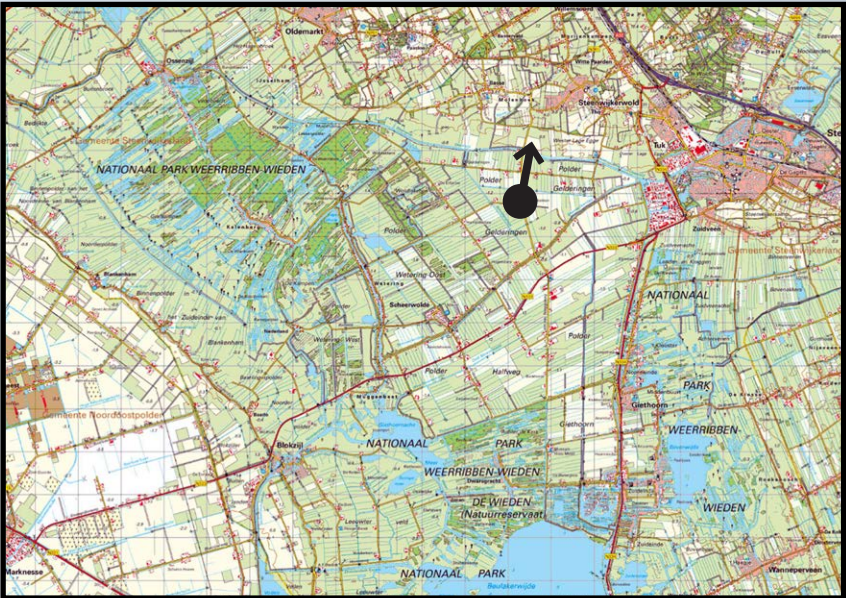
De inpoldering gaat door; agrarisch grondgebruik neemt toe. Een deel van de omliggende veengebieden wordt opgekocht door Natuurmonumenten. Rond 1950/1960 beleeft de rietsnijderij een crisis door verdroging, veroorzaakt door de aanleg van de IJsselmeerpolders. Door water uit natte (niet-omkade) gebieden naar binnen te pompen, wordt dit opgelost. Ook visserij en eendenkooien zorgen voor inkomstenbronnen.

LEREN VAN DE HISTORIE: REIS DOOR DE TIJD - OMSTREEKS 2000

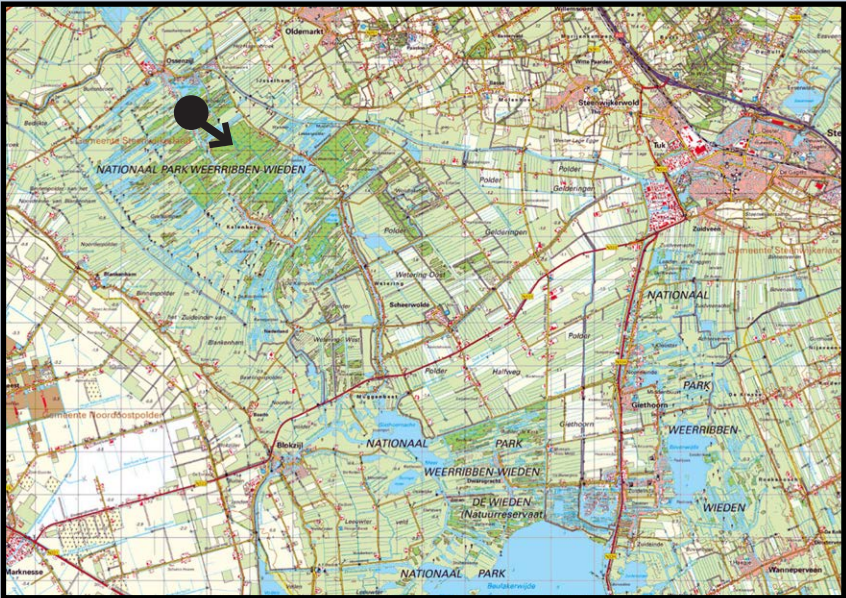


Recreatie en natuurontwikkeling nemen beide sterk toe. In 1992 wordt nationaal park Weerribben-Wieden opgericht: het grootste aaneengesloten laagveenmoeras van Noordwest Europa

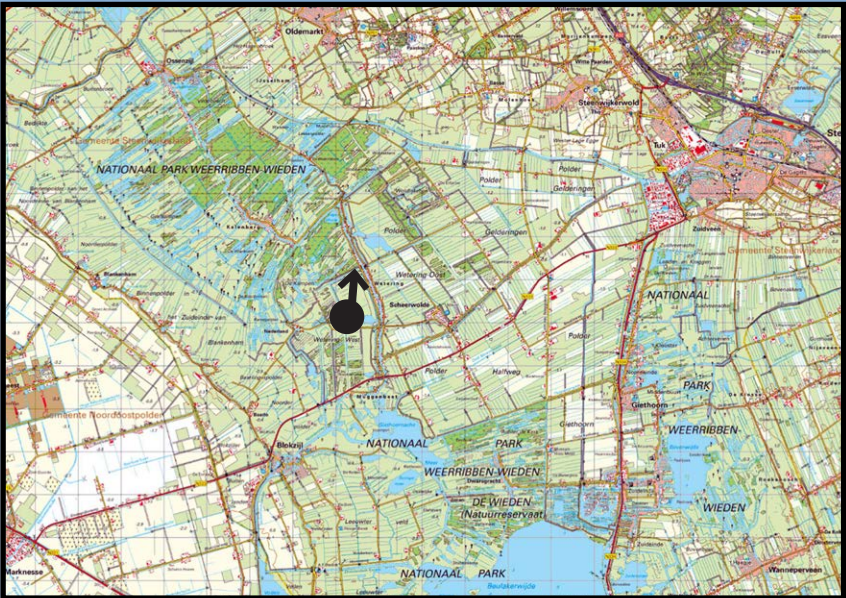
AGRARISCH GEBIED ROND SCHEERWOLDE



WEERRIBBEN-WIEDEN - LAAGVEENMOERAS



BUFFERZONES INGERICHT ALS NATUURGEBIEDEN

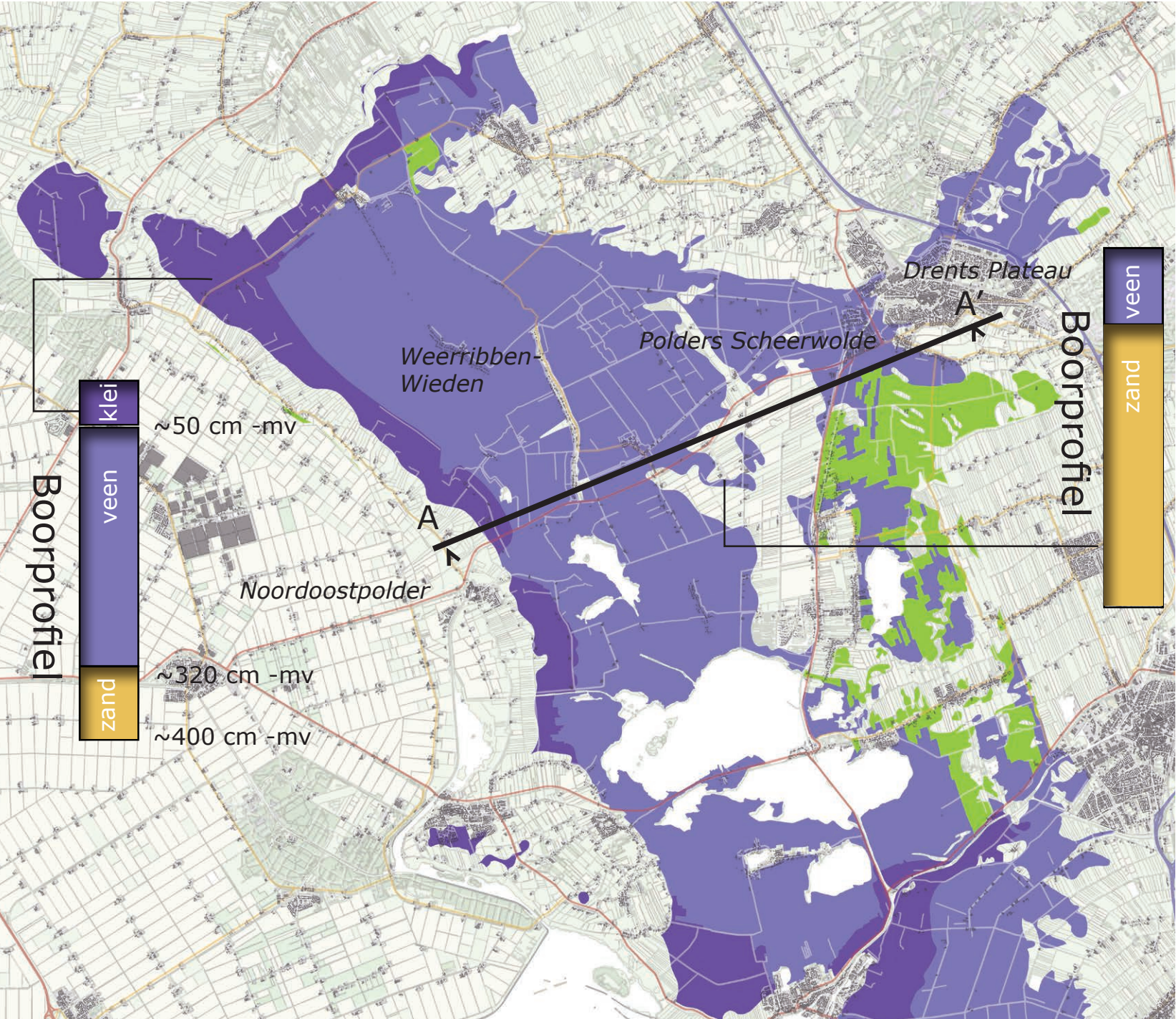


HOOFDSTUK 2

HUIDIGE SITUATIE: SYSTEEMBESCHRIJVING

Om de huidige ontwikkelingen en mogelijke toekomstscenario's met betrekking tot bodemdaling te helpen doorgronden en te duiden, wordt in dit hoofdstuk een systeembeschrijving van dit deelgebied gegeven. Het systeem bestaat enerzijds uit aanwezige bodems en bodemsoorten (waar bevindt zich veen, en hoe dik is het pakket?) en anderzijds uit het gedrag van het grondwater in deze lagen, aangezien de dynamiek van grondwater een belangrijke rol speelt bij bodemdaling.

BODEMTYPEN: VEEN, KLEI OP VEEN



De kaart toont een onderverdeling van de veengebieden in dit deelgebied in twee bodemtypen: veen direct aan het oppervlak (lichtpaars) en veen met daarbovenop een kleilaag (donkerpaars). Overige bodemtypen zijn kleurloos gelaten. De aanwezige kleilaag langs de rand van de Noordoostpolder, de voormalige Zuiderzee, is afgezet door overstromingen vanuit deze Zuiderzee.

De twee boorprofielen in de kaart geven een voorbeeld van de bodemopbouw in elk van de twee bodemtypen. In de praktijk is de bodembouw vrij divers binnen bodemtypen. Desondanks is de onderverdeling nuttig omdat de snelheid van veenoxidatie principieel verschilt tussen veen met klei erop en veen zonder klei.

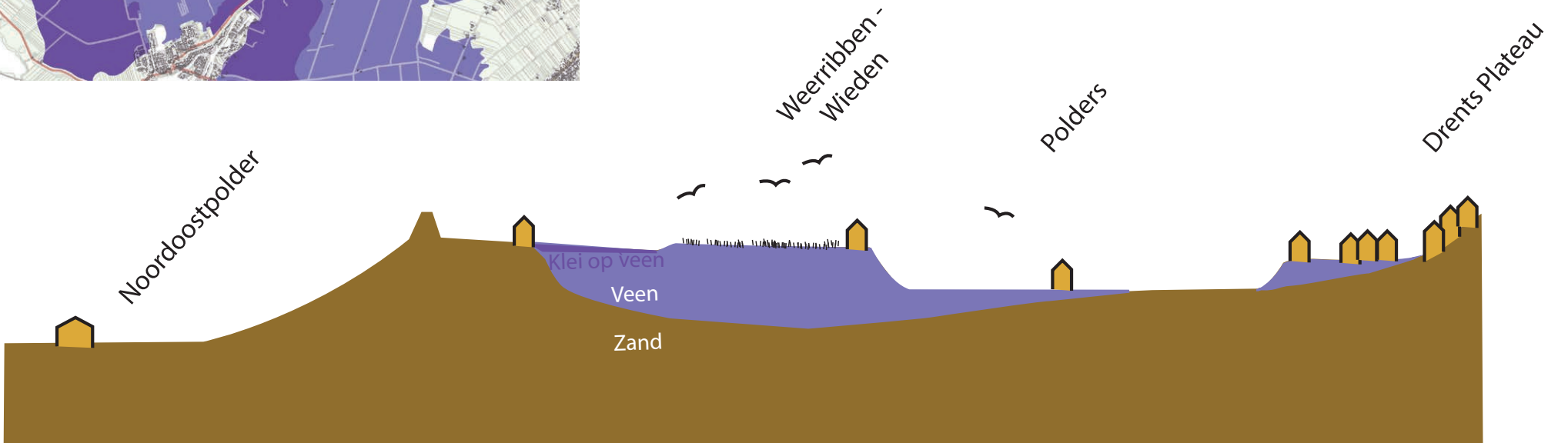
De doorsnede (onder) laat de opbouw van het landschap in Weerribben-Wieden e.o. zien. Hierin is duidelijk te zien dat de Noordoostpolder een stuk lager ligt dan het 'oude land'. De dikke laag veen tussen de oude dijk aan de westzijde (links) en het Drents plateau aan de oostzijde (rechts) is deels afgegraven en ingepolderd.

In de doorsnedes en de boorprofielen is ook de dikte van het veen te zien. Onder de veenlaag bevindt zich een zandige laag.

Legenda

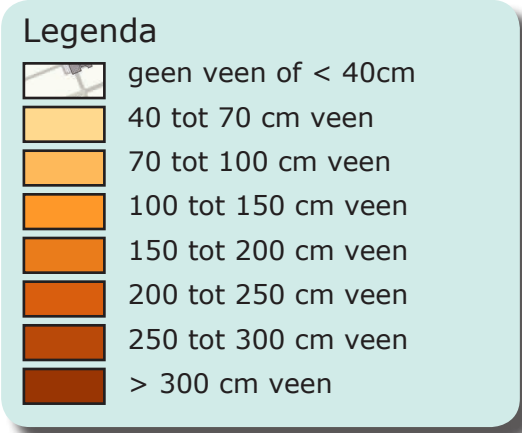
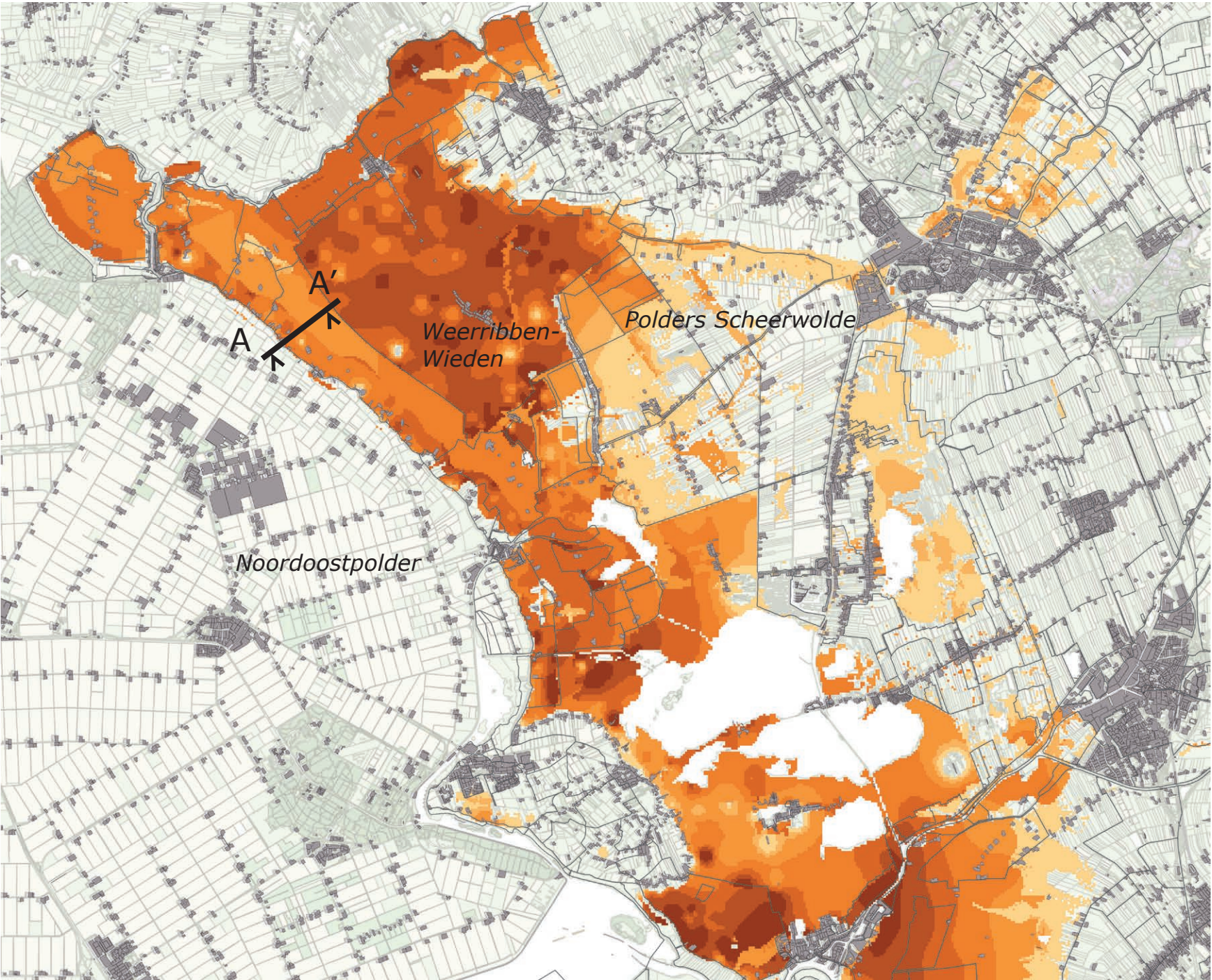
Veen

Klei op veen



Doorsnede A- A'

VEENDIKTE: HUIDIGE SITUATIE



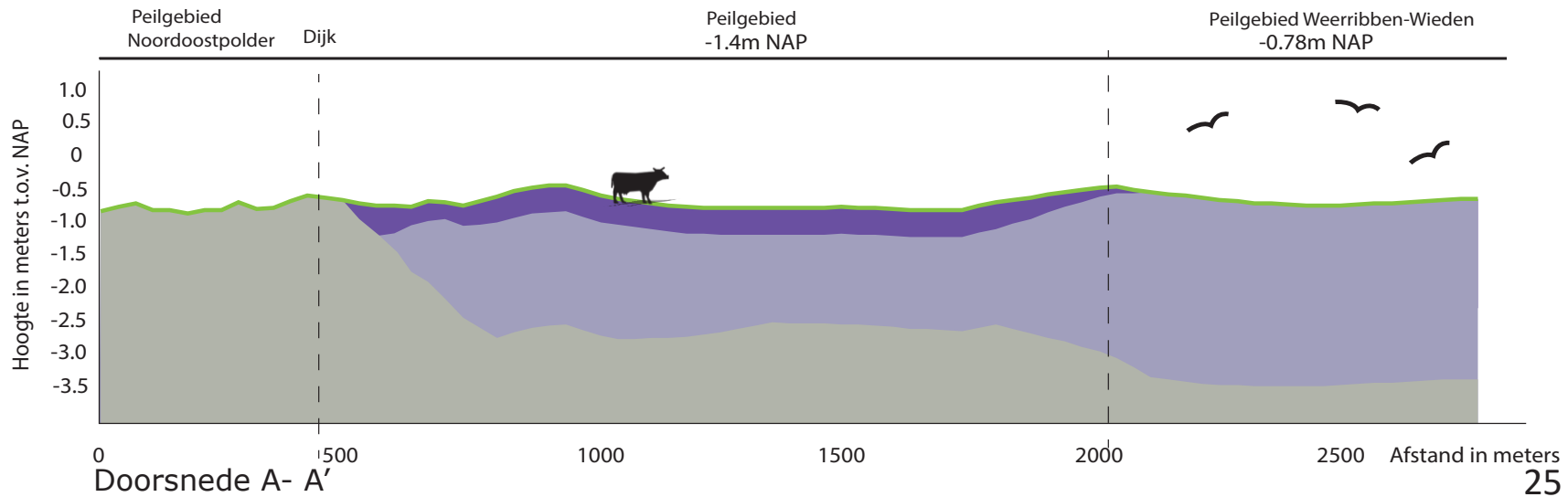
Deze kaart toont een indicatie van de huidige dikte van het veen. Diktes minder dan 40 cm worden niet getoond. De reden hiervoor is dat tussen bodeminventarisatie en de huidige situatie zoveel tijd kan liggen, dat het veen inmiddels verdwenen is. Bij het maken van de veendiktekaart is gebruik gemaakt van boringen die tot zeker 20 jaar geleden zijn gedaan. In de tussentijd kan veel veen verdwenen zijn, vooral in de gebieden met grote drooglegging. Het is sterk aanbevolen om de veendiktekaart te verifiëren tijdens verdere uitwerking van handelingsperspectieven in toekomstige gebiedsprocessen.

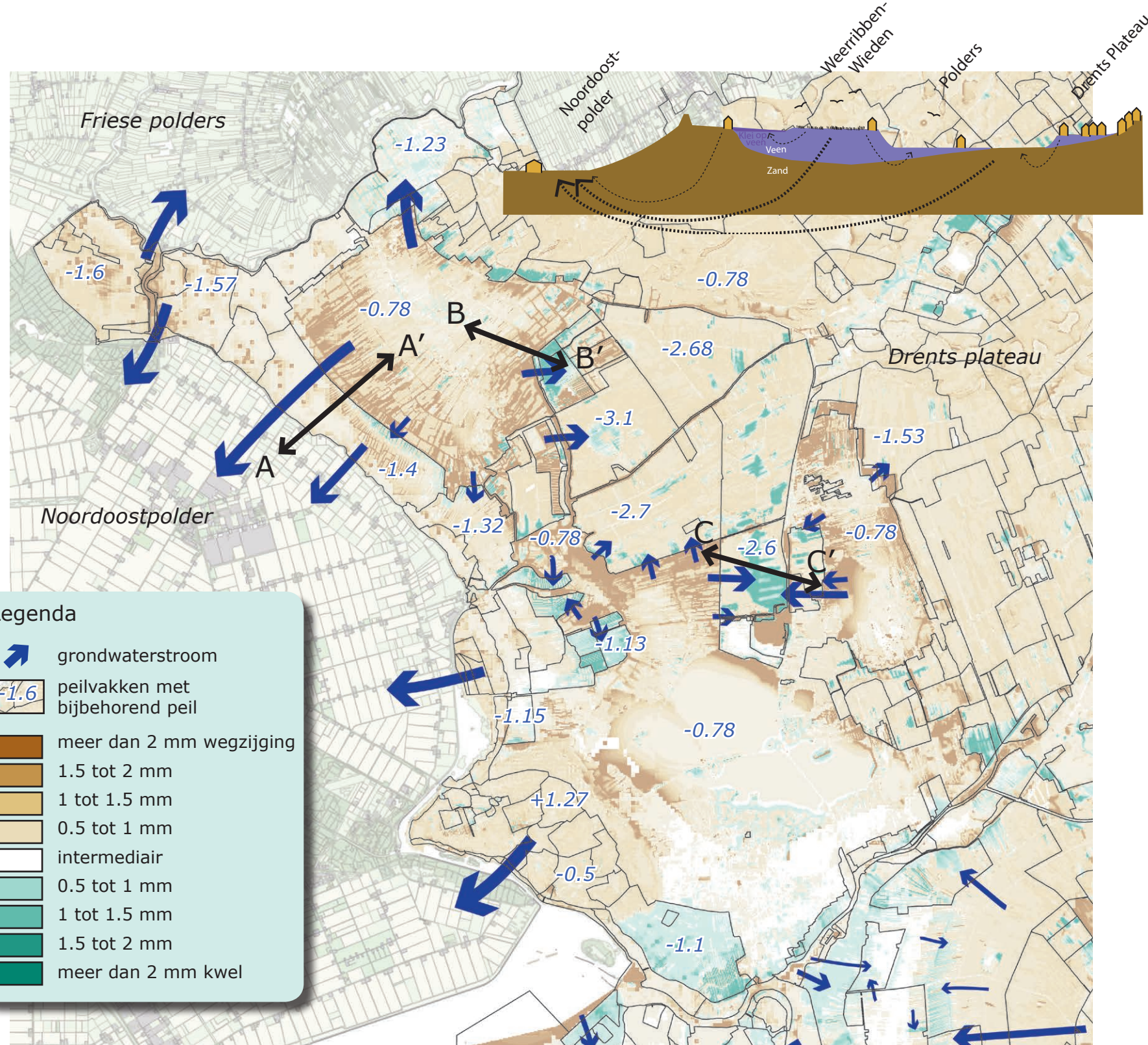
Uit de kaart blijkt dat aan de westrand van het deelgebied en in de natuurgebieden de dikste veenpakketten liggen. Deze zijn het dikst omdat het meeste veen in het holocene werd afgezet op de relatief ongestoorde laag-dynamische vlaktes achter de kustlijn van de voormalige Zuiderzee. Wel zijn op diverse plaatsen gaten in het veen vanwege overstroming vanuit zee, waardoor het veen op diverse plaatsen geheel of gedeeltelijk is weggeslagen.

De dikte van het veen neemt af richting het oosten, waar uiteindelijk de zandige laag aan het oppervlak komt (zie ook de doorsnede op de vorige pagina). Ook is op de kaart te zien dat in de polders rondom Scheerwolde het veenpakket aanzienlijk dunner tot geheel verdwenen is door de turfwinning die heeft plaatsgevonden.

In het natuurgebied Weerribben-Wieden is het veenpakket meerdere meters dik op die plaatsen waar geen ontgravingen hebben plaatsgevonden. De ontgravingen zijn zichtbaar als plassen in het landschap; hier is het veen verdwenen. De dikte van het veenpakket is te verklaren uit de laag-dynamische positie van de veenmoerassen maar ook doordat het gebied nooit intensief landbouwkundig ontgonnen is. Het heeft altijd 'natte' omstandigheden gekend.

De doorsnede (onder) geeft de situatie weer bij de randzone naast de Noorddoostpolder. Hier is ook de kleilaag op aangegeven (donkerpaars), en de peilgebieden met de bijbehorende peilen. Deze doorsnede zal in het vervolg van dit beeldverhaal nog vaker terugkomen.





GRONDWATERSITUATIE (I)

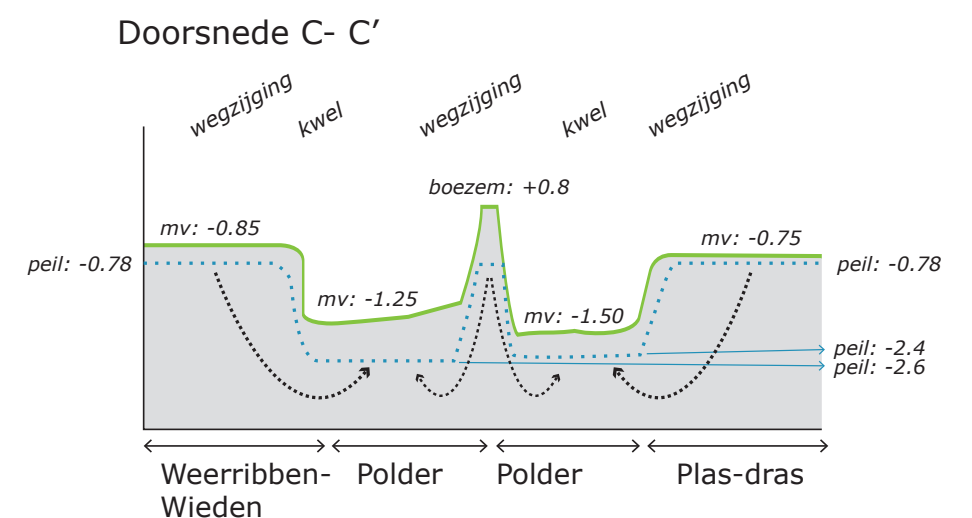
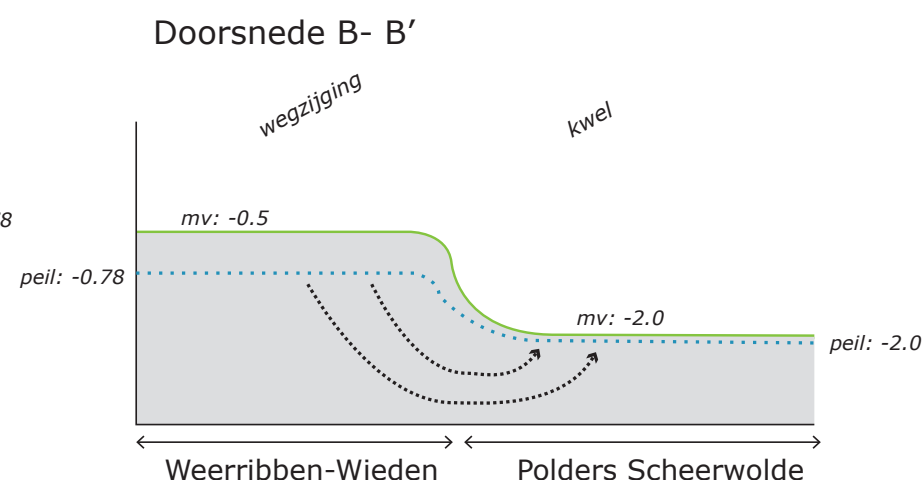
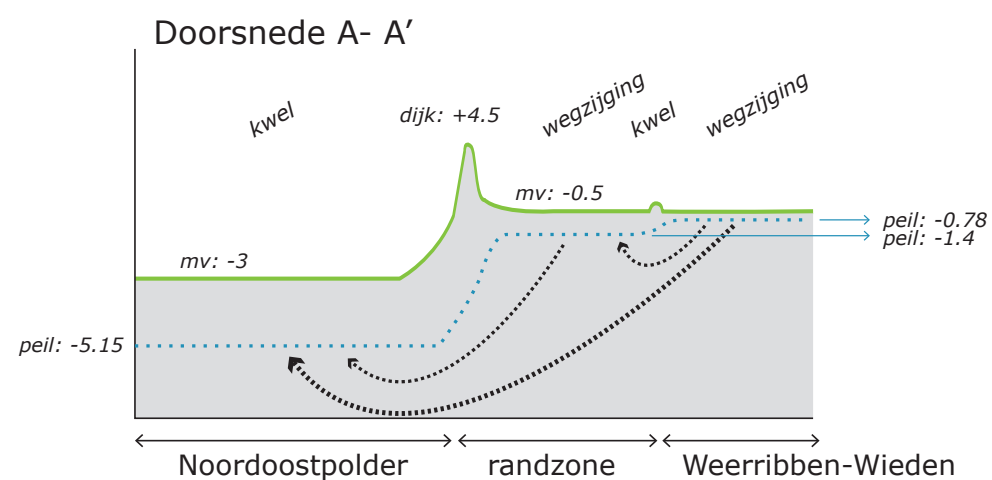
Deze kaart en bijbehorende doorsnede geven de huidige grondwatersituatie weer. In de bruinige gebieden vindt wegzijging plaats; het grondwater stroomt hier weg naar omliggende gebieden met lagere grondwaterstanden. De blauwgroene gebieden zijn de kwelgebieden; hier stroomt grondwater naartoe.

Een belangrijke karakteristiek van de hydrologie in dit gebied is enerzijds de aanwezigheid van het Drents Plateau met hoge grondwaterstanden aan de oostkant en anderzijds de Noordoostpolder (westkant) en de Friese polders (noordkant) met beide lage grondwaterstanden. De stroming op grote schaal is hierdoor oost-west gericht. Dit is weergegeven op de doorsnede links; de grote grondwaterstromingen zijn de dikke pijlen.

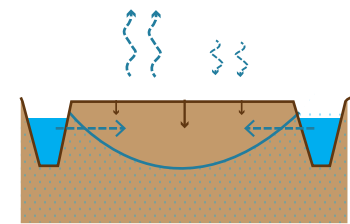
Een andere belangrijke hydrologische karakteristiek voor het gebied van Weerribben-Wieden e.o. is het feit dat het Weerribben-Wieden systeem een hoger peil heeft dan de directe omgeving. De Weerribben-Wieden vormen onderdeel van het boezemsysteem en hebben een zomerpeil van -0,73m NAP en een winterpeil van -0,83m NAP. Gemiddeld is het peil -0,78m NAP. In de directe omgeving van de Weerribben liggen polders met lagere grondwaterstanden dan de Weerribben. Aan de westkant variëren de polderpeilen van -1 tot -1,5 m NAP aan de oostkant van -1m NAP tot -3m NAP in enkele zeer diepe polders.

Door deze peilverschillen vindt lokaal stroming plaats, waardoor water vanuit de Weerribben of het hogere land als kwel omhoog komt in de laagste polders. In de polders tussen de Noordoostpolder en de Weerribben vindt daardoor kwel plaats aan de oostelijke kant van de polders en wegzijging aan de westelijke kant. Dit is weergegeven in doorsnede A-A' en met de blauwe pijlen op de kaart.

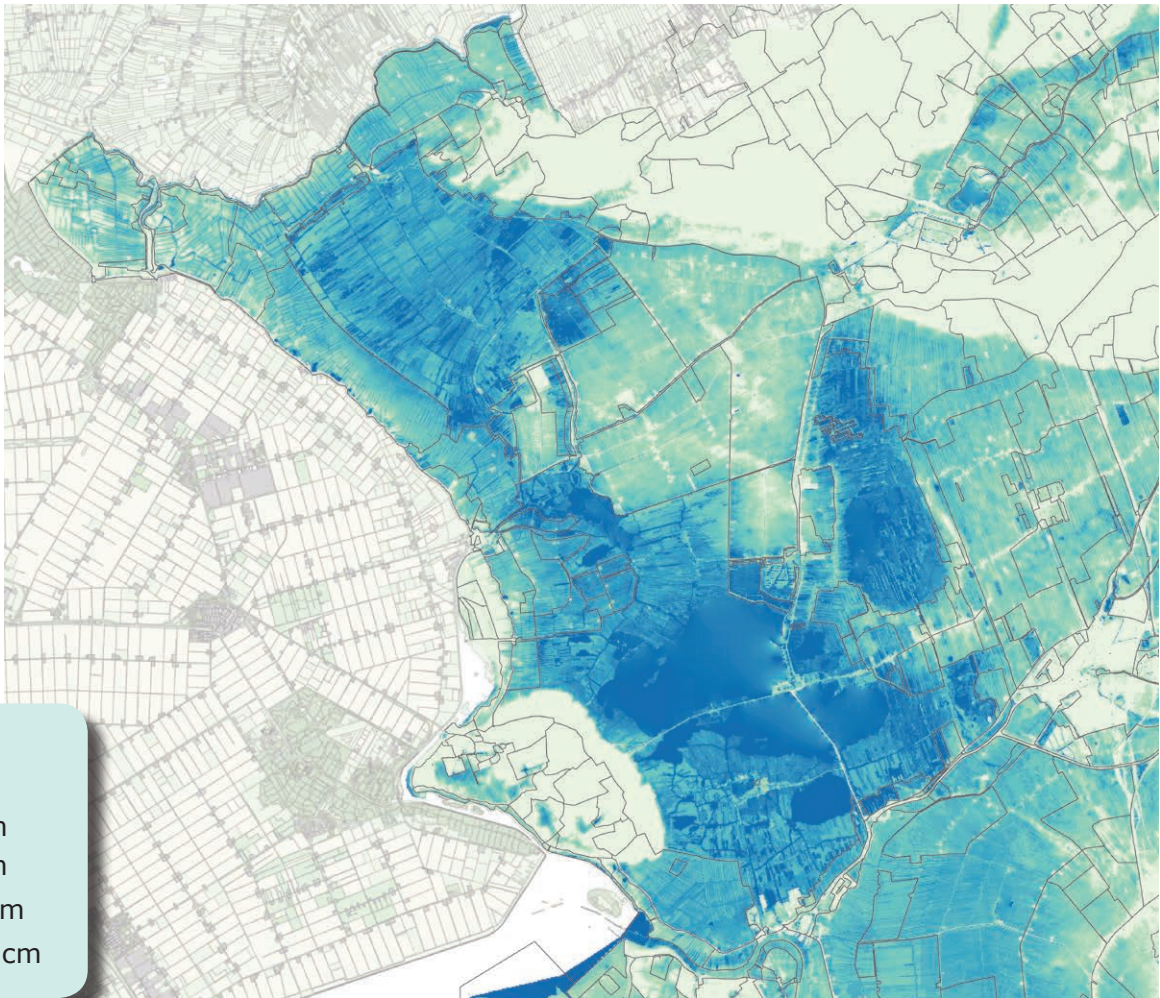
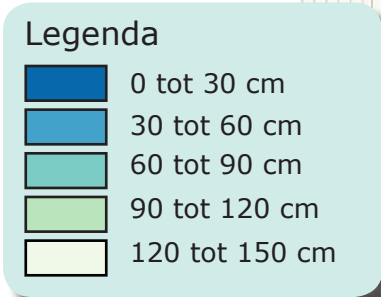
In het oostelijk deel concentreert de kwel zich op de paar zeer diepe polders (blauwe vlekken op de kaart). Voor het overige deel is er sprake van wegzijging veroorzaakt door de grotere grondwaterstroming van oost naar west. In het grootste deel van de veengronden vindt dus wegzijging plaats. De consequentie hiervan is dat de grondwaterstanden in droge periodes niet alleen dalen door verdamping, maar ook door wegzijging.



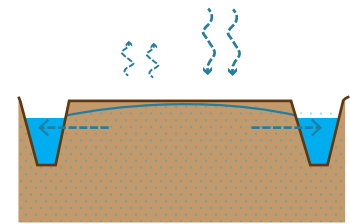
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)



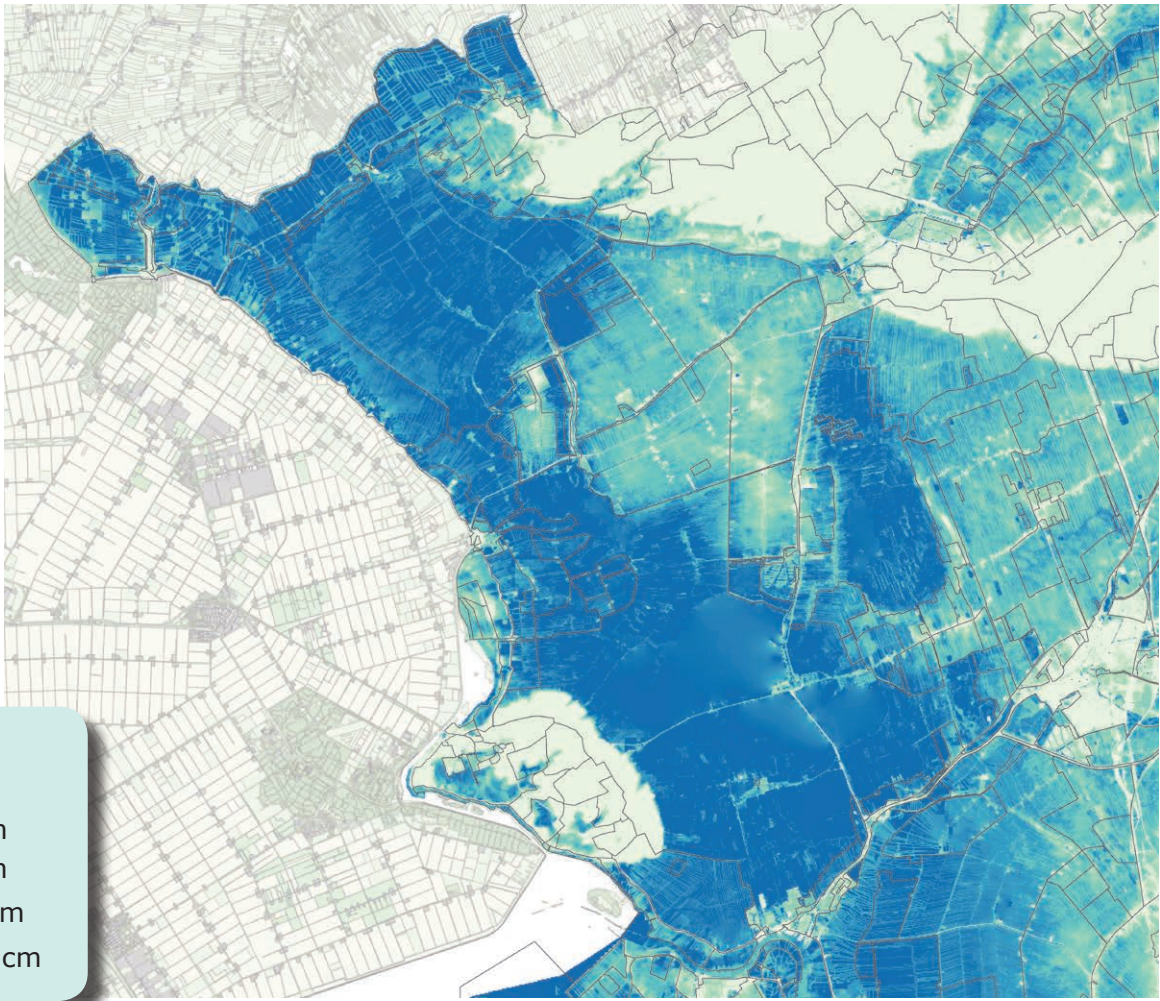
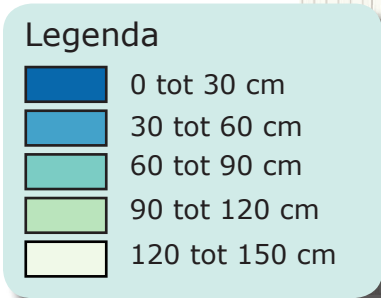
Waterbalans zomer



Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)



Waterbalans winter



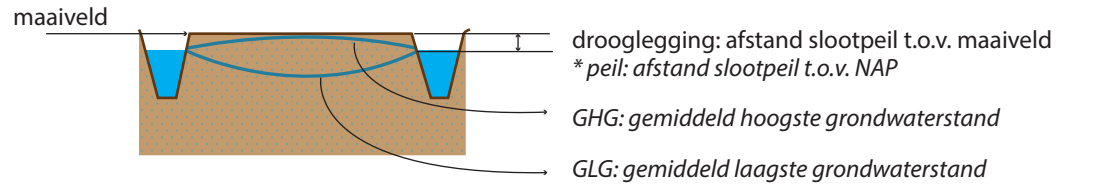
GRONDWATERSITUATIE (II)

Deze twee kaarten geven de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG, boven) en de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG, onder) weer. In de principeprofielen naast de kaarten worden deze begrippen toegelicht; de grondwaterstand is afhankelijk van de grondwaterstromen (op kleine schaal, van en naar de sloten, maar ook op grotere schaal, zie vorige pagina) en van de balans tussen verdamping en neerslag. Hierbij spelen verschillende factoren een rol, zoals het peil in de sloten dat beïnvloed wordt door waterbeheer, en het landgebruik dat de hoeveelheid verdamping/ neerslag beïnvloedt. Over het algemeen is er in de zomer meer verdamping dan neerslag en zakt het grondwater uit. Deze uitzakking is het grootst tussen de sloten in, zoals in de schets 'waterbalans zomer' is weergegeven. Dit is een zogenaamde 'inbollingssituatie'. De GLG¹ is de grondwaterstand die past bij deze situatie, en dan in een relatief droge zomersituatie. In de winterperiode is dit juist andersom; er is meer neerslag dan verdamping. Dit is een zogenaamde 'opbollingssituatie' zie het tweede profiel. De GHG¹ is de periode die past bij deze situatie en dan in een relatief natte wintersituatie

De GLG kaart laat zien dat de natuurgebieden van de Weerribben-Wieden duidelijk natter zijn dan de omliggende gebieden. Dit komt door uitgekiend waterbeheer, om de omstandigheden voor de aanwezige natuur te optimaliseren. De polders rondom Scheerwolde hebben de laagste GLG, om landbouwkundige omstandigheden te optimaliseren. Door de zandige ondergrond en goede doorlatendheid van de bodem kan hier de grondwaterstand goed worden gecontroleerd via het slootpeil. De GHG van de polders rondom Scheerwolde (zie onderste kaart) is daarom ook in de winterperiode nog relatief laag.

De randzone met de klei-op-veen-polders in het gebied tussen de Weerribben-Wieden en de Noordoostpolder is daarentegen nat in de winter (GHG). Dit wordt veroorzaakt door de hoge polderpeilen en relatief kleine droogleggingen. Toch vindt hier veel wegzijging plaats naar de Noordoostpolder hetgeen zichtbaar is in de randzone langs de dijk in de GLG-kaart.

¹. De GLG of GHG is een maat voor een droge of natte situatie. De formele definitie is: het bepalen van het gemiddelde van de drie hoogste of laagste grondwaterstanden per jaar voor minimaal 8 aaneengesloten jaren en dan vervolgens deze te middelen tot een enkel getal.

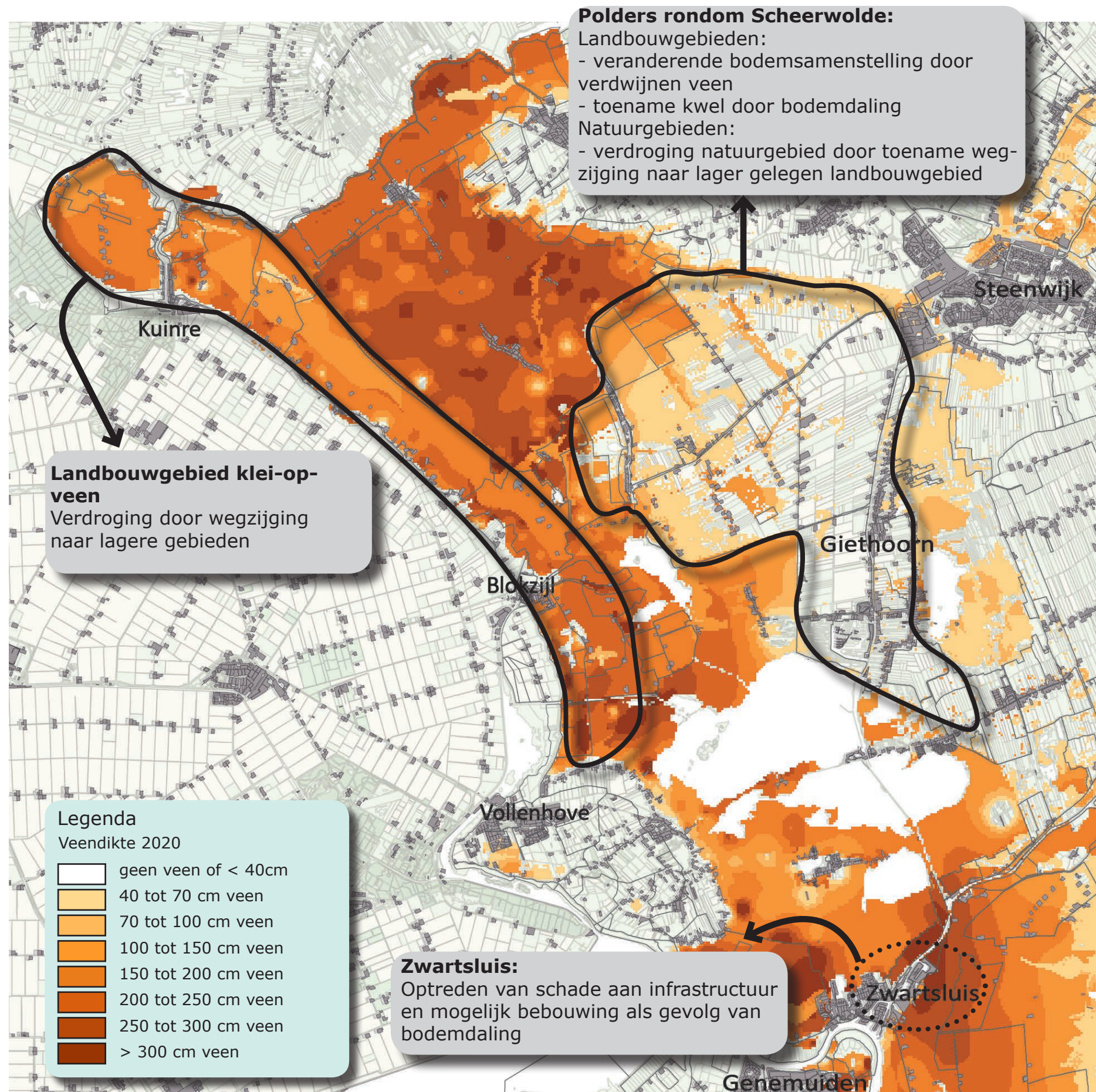


HOOFDSTUK 3

CRUXEN IN WEERRIBBEN-WIEDEN EN OMGEVING

In het deelgebied is een aantal locaties aan te wijzen waar verschillende opgaven in relatie tot bodemdaling samenkomen. Voor deze verkenning is het interessant in te zoomen op deze crux-locaties (cruxen). In dit hoofdstuk worden de cruxen beschreven.

CRUX: EEN ONDERDEEL VAN HET VEENWEIDEGEBIED WAAR MEERDERE BELANGEN BIJ ELKAAR KOMEN, WAAR URGENTIE WORDT GEVOELD EN WAAR DILEMMA'S STERK ZICHTBAAR WORDEN



In dit deelgebied is een aantal locaties aan te wijzen waar verschillende opgaven samenkomen. Deze cruxen helpen om enerzijds deze opgaven specifiek te onderzoeken en anderzijds ook juist hier de oplossingen te zoeken. De cruxen liggen dan ook ten grondslag aan de systeembeschrijving en aan de scenario's die in de volgende hoofdstukken worden beschreven.

De cruxen in dit gebied zijn weergegeven op de kaart en worden hieronder beschreven.

Landbouwgebied klei-op-veen

De situatie

Tussen de oude dijk langs de Noordoostpolder en het Natura2000-gebied Weerribben-Wieden bevinden zich landbouwgebieden die in gebruik zijn door veehouderijbedrijven (grasland). Het peil in deze gebieden wordt beheerst op een gemiddeld peil van -1,40m NAP en -1,60m NAP. De veendikte varieert van 1 tot 2 meter langs de Weerribben tot 2 meter richting de zeedijk. Delen met een dunner pakket komen voor, vermoedelijk door historische overstromingen uit zee. Er is overal een kleidek aanwezig bovenop het veenpakket. Richting de zeedijk wordt dit kleipakket dikker van 40 cm tot meer dan 1 meter.

De polders bevinden zich naast de Noordoostpolder, waar peilen lager dan -5m NAP voorkomen. Door het peilverschil van 3 tot 4 meter is er grote wegzijging uit de gebieden. Ook treedt er wegzijging op naar de lager gelegen gebieden in Friesland (Rottige Meente), ten noorden van het plangebied. De wegzijging zorgt voor lage GLG's (grondwaterstanden in de zomer) en leidt tot bodemdaling, vooral op de plekken met weinig kleidek. Tegelijkertijd bevindt zich aan de oostkant van deze polders het natuurgebied, dat in principe op boezempeil wordt gehouden. Het boezempeil varieert hier tussen -0,73m NAP en -0,83 NAP. Hierdoor vindt uit een strook aan de rand van het natuurgebied wegzijging plaats naar zowel de Noordoostpolder alsook naar een deel van de westelijk gelegen landbouwpolders. Door deze wegzijging vindt ook hier bodemdaling plaats.

Waarom een cruxgebied

Ondanks de relatief hoge oppervlaktewaterpeilen zijgt het water weg uit de percelen en kan er landbouwschade door droogte ontstaan. Meebewegen met de bodemdaling om landbouw mogelijk te houden betekent een groter peilverschil tussen natuurgebied en landbouwpolders. De consequentie daarvan is dat er nog meer water wegzijgt uit het natuurgebied, waardoor daar de bodemdaling zal toenemen en de natuurwaarden verder onder druk komen.

CRUX: EEN ONDERDEEL VAN HET VEENWEIDEGEBIED WAAR MEERDERE BELANGEN BIJ ELKAAR KOMEN, WAAR URGENTIE WORDT GEVOELD EN WAAR DILEMMA'S STERK ZICHTBAAR WORDEN

In de huidige situatie is de landbouw economisch gezien niet optimaal. Daarnaast is er sprake van bodemdaling in het natuurgebied. Aanpassingen aan het peil in het landbouwgebied leiden ofwel tot meer schade voor het landbouwgebied (bij verhoging van het peil) ofwel tot meer schade voor het natuurgebied (bij verlaging).

De betrokken partijen

- Agrariërs in het klei-op-veen-gebied
- Waterschap Drents Overijsselse Delta
- Staatsbosbeheer als natuurbeheerder van de Weerribben
- Provincie Overijssel
- Wetterskyp Fryslan

Polders rondom Scheerwolde

De situatie

Ten oosten van de Weerribben en ten noorden van de Wieden bevindt zich een aantal landbouwpolders. Er vindt hier afwisselend veeteelt op gras en akkerbouw plaats. Het veen is in deze polders voor een belangrijk deel verdwenen. Deels komt dit door afgraving. Sommige afgravingen zijn ingepolderd waardoor er een aantal polders met lage polderpeilen is.

De polders rondom Scheerwolde zijn laaggelegen met peilvakken variërend van -1.5m NAP tot -3m NAP. Vooral deze diep gelegen polders hebben sterke kweldruk vanuit de omgeving. Aangezien de natuurgebieden op boezempeil liggen (-0.73m tot -0.83m NAP) zijgt er water weg uit de natuurgebieden naar de laaggelegen polders.

Door het lage peil van de polders is er sprake van snelle bodemdaling door veenoxidatie. Het vermoeden is dat voor sommige delen in Scheerwolde het veen is verdwenen, waardoor de bodem niet meer verder daalt. Het is hier van groot belang om de actuele bodemopbouw te gebruiken bij het verdere gebiedsproces. Binnen een aantal decennia zal, bij ongewijzigd beleid, het veen in de landbouwgebieden verdwenen zijn. Een beleid van 'peil volgt bodemdaling' leidt tot grotere peilverschillen tussen natuurgebied en landbouwgebied, waardoor én de wegzijging en uit de natuurgebieden én de bodemdaling zal toenemen.

Op diverse plaatsen langs de Weerribben zijn 'buffers' ingericht met een hoger oppervlaktewaterpeil met als bedoeling de wegzijging uit het natuurgebied te remmen.

Waarom een cruxgebied

De wegzijging uit het natuurgebied leidt tot verdroging en een bedreiging van de natuurwaarden. Dit speelt nu al. Tegelijkertijd moet voor de landbouw een voldoende laag peil in stand worden gehouden om goed te kunnen blijven boeren. Peilverhoging in de landbouwgebieden leidt tot economische schade voor de landbouw. Peilverlaging of voortzetten van huidig beleid leidt tot schade aan de natuurwaarden.

Er staat daardoor druk op een optimaal waterbeheer en ruimtelijke inrichting van de gebieden. Oplossingen als buffers zijn niet overal makkelijk realiseerbaar, bijvoorbeeld omdat het stedelijk gebied van Giethoorn grenst aan het natuurgebied.

De betrokken partijen

- Agrariërs in het klei-op-veen-gebied
- Waterschap Drents Overijsselse Delta
- Staatsbosbeheer als natuurbeheerder van de Weerribben
- Natuurmonumenten als natuurbeheerders van de Wieden
- Gemeente Steenwijkerland in verband met inpassingsvraagstukken
- Provincie Overijssel

Zwartsluis

De situatie

In het bebouwde gebied van Zwartsluis, gemeente Zwartewaterland, is sprake van verzakking van tuinen, wegen en mogelijk bebouwing. Er is geen inventarisatie beschikbaar maar het is bekend bij de gemeente dat dit speelt. De verzakkingen zorgen voor ongemak en leiden bovendien tot extra kosten in het beheer en onderhoud van wegen, leidingen, riolen en overige openbare ruimte. Het stedelijk gebied van Zwartsluis heeft eigen peilvakken met een hoger peil dan de agrarische gebieden van de polder Mastenbroek. In de oude delen van Zwartsluis wordt weinig veen verwacht in de bovenste meter van de ondergrond; dit komt mogelijk door gebrek aan data, aangezien Zwartsluis niet op een rivierduin is gesticht en veen dus wel te verwachten is. In de directe omgeving is de dikte van het veen veelal meer dan drie meter. Er is sprake van een afdekkend kleidek direct onder het oppervlak van 30 tot 40 centimeter.

Het is bekend uit andere delen van het land dat een belangrijk deel van de zakking in stedelijk gebied wordt veroorzaakt door zetting van de slappe grond. Dit wil zeggen dat de grond wordt ineengedrukt onder het gewicht van de gebouwde structuren. Dit proces wordt niet beïnvloed door de waterstand. Het is echter denkbaar dat ook in deze gebieden veenoxidatie plaatsvindt, die voor een deel van de in de praktijk ervaren bodemdaling zorgt.

Waarom een cruxgebied

In de huidige situatie is er sprake van bodemdaling die zorgt voor maatschappelijke kosten en ongemak. Verdergaande bodemdaling kan de problemen verergeren, maatregelen kunnen de mate van schade door bodemdaling mitigeren.

De betrokken partijen

- Private partijen in Zwartsluis (bewoners, bedrijven)
- Gemeente Zwartewaterland vanuit bestemmingstaak en beheertaak openbare ruimte
- Waterschap Drents Overijsselse Delta vanuit waterbeheer.

HOOFDSTUK 4

ONTWIKKELING BODEMDALING BIJ WERKSCENARIO DOORGAAN (AUTONOME SITUATIE)

De toekomstige opgaven en bijbehorende effecten onderzoeken we aan de hand van een drietal werkscenario's zoals reeds toegelicht in hoofdstuk 3 Methodiek. Deze scenario's zijn opgebouwd aan de hand van drie fundamentele denkrichtingen, waarbij bij elk van de toekomstscenario's de klimaatverandering is meeberekend. Het werkscenario Doorgaan wordt in dit hoofdstuk toegelicht. De werkscenario's Remmen en Stoppen en de bijbehorende effecten op bodemdaling worden in het volgende hoofdstuk toegelicht.

SCENARIO DOORGAAN

Deze serie kaarten en doorsnedes geven de verwachte bodemdaling aan, in de autonome situatie. Dit beschouwen we als het werkscenario 'Doorgaan'. In dit scenario wordt het huidige waterbeheer doorgezet: peil volgt functie. Concreet betekent dit dat de bodemdaling met de huidige snelheid doorzet en het peil hierop wordt aangepast. Deze situatie dient als referentie voor het analyseren van andere mogelijke toekomstscenario's, zoals beschreven in het volgende hoofdstuk.

De kaartreeks en de bijbehorende doorsnedes laten zien dat in 2050 al een bodemdaling is opgetreden van ca. 30 cm en in 2100 op sommige plekken zelfs meer dan 60 cm. In 2100 is het veenpakket flink afgenomen en in delen van het gebied verdwenen. De mate van bodemdaling verschilt per locatie en is onder andere afhankelijk van de specifieke bodemgesteldheid, het landgebruik en het peilregime.

Men ziet dat in de klei-op-veen polders sprake is van relatief snelle bodemdaling, vooral in die delen die wegzijgen naar de Noordoostpolder. Het deel van de polders dat onder invloed staat vanuit kwel vanuit het natuurgebied daalt veel minder snel. In het natuurgebied zelf vindt ook enige bodemdaling plaats, vooral aan de randen, alwaar grondwater wegzijgt naar de naastgelegen polders met lagere peilen. In de polders rondom Scheerwolde is sprake van snelle bodemdaling vanwege de grote droogleggingen en bijbehorende lage grondwaterstanden. In 2050 is hier vrijwel al het veen verdwenen.

Legenda

geen veen of < 40cm

40 tot 70 cm veen

70 tot 100 cm veen

100 tot 150 cm veen

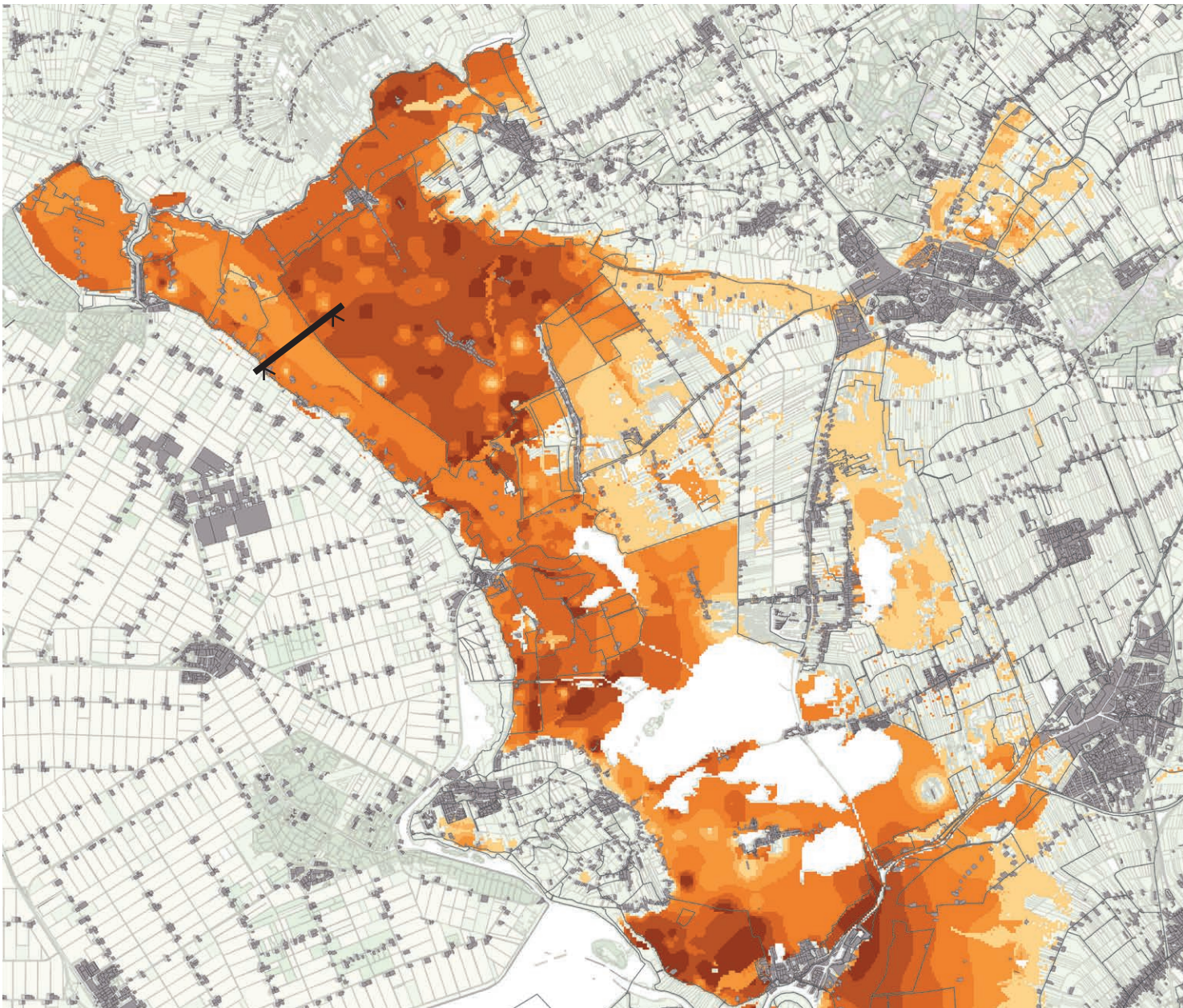
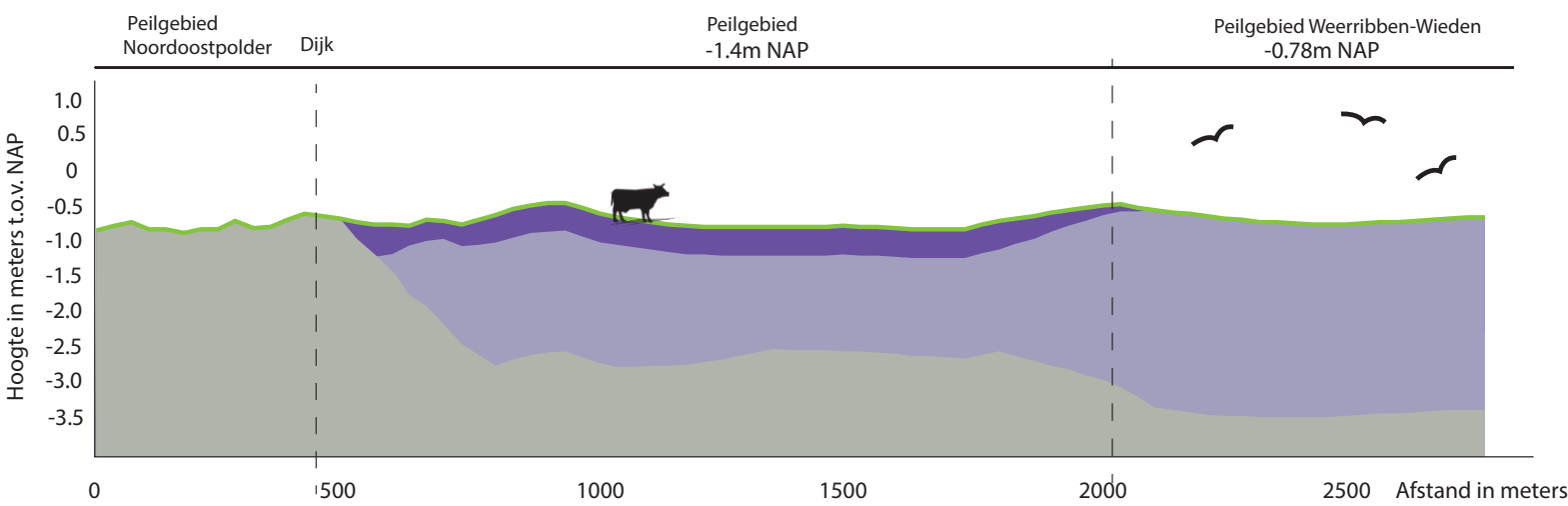
150 tot 200 cm veen

200 tot 250 cm veen

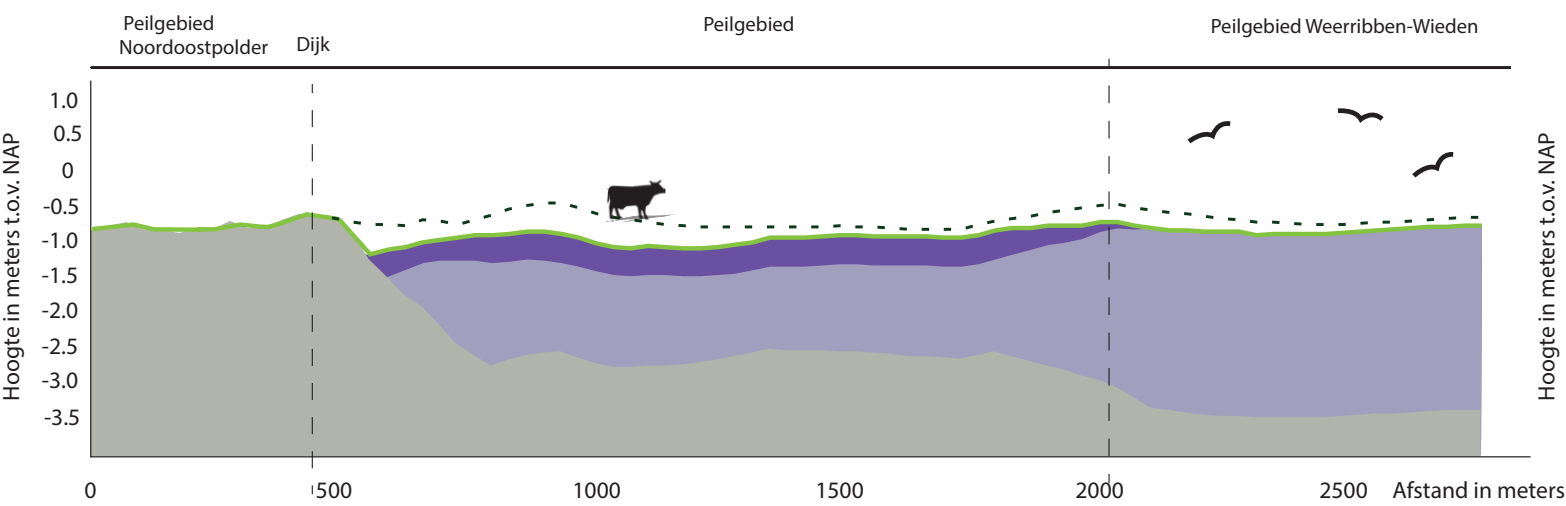
250 tot 300 cm veen

> 300 cm veen

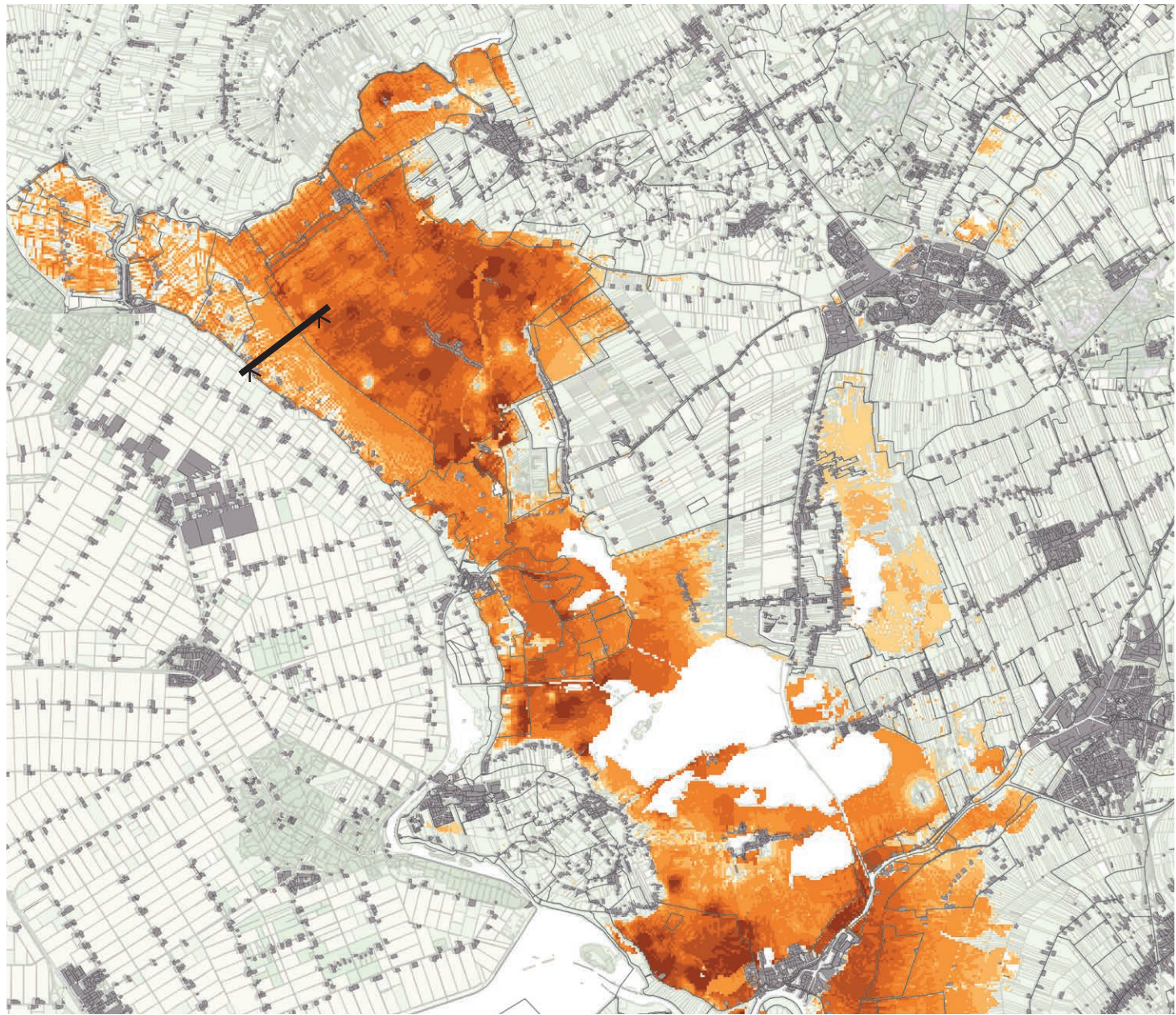
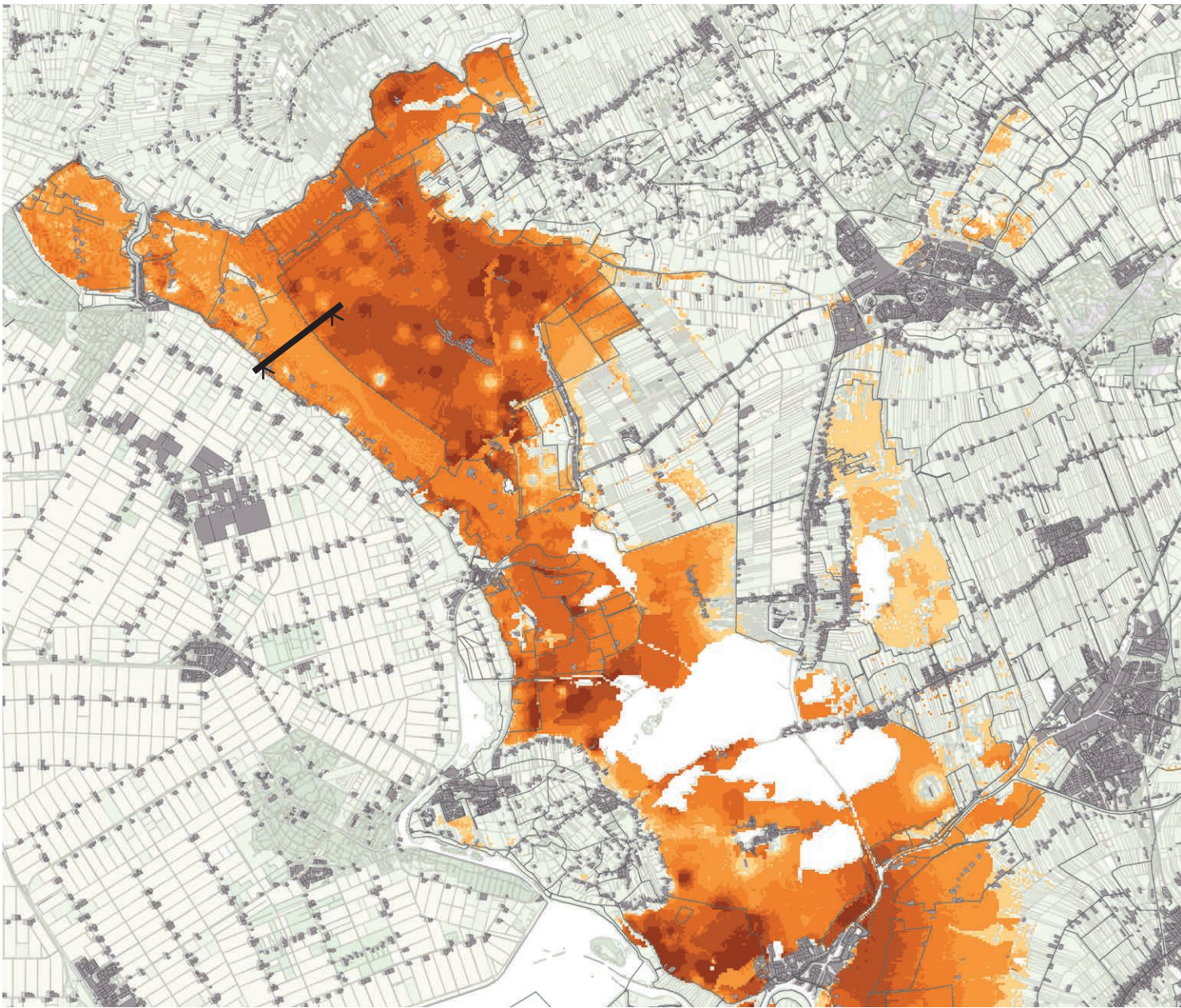
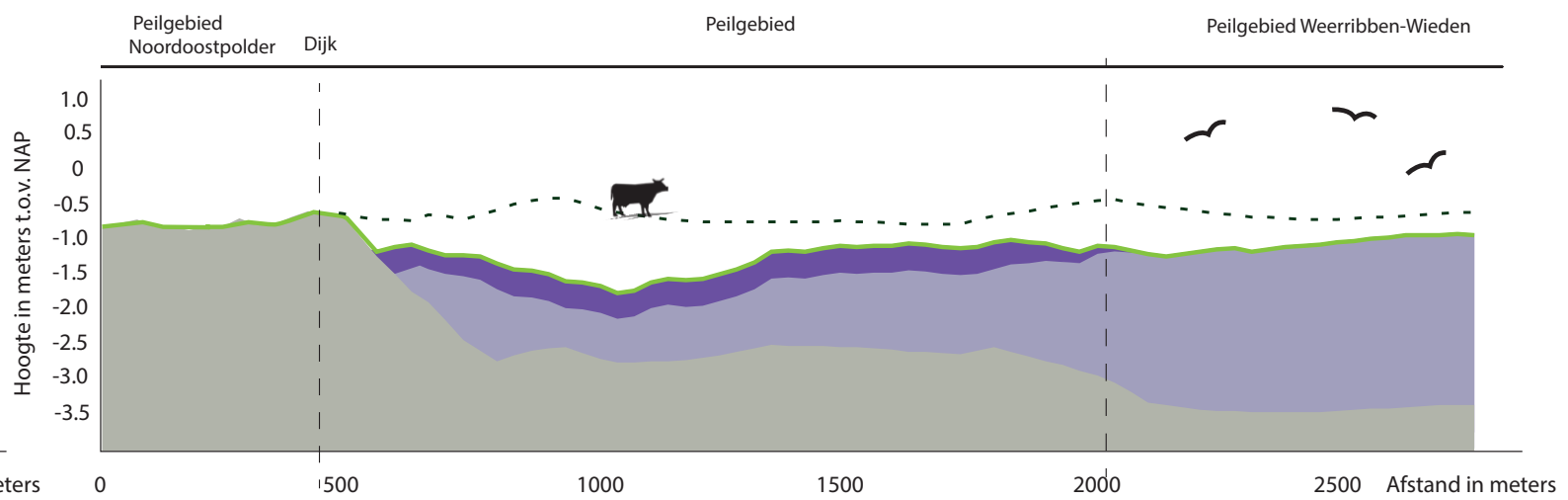
VEENDIKTE 2020



VEENDIKTE 2050 BIJ DOORGAAN MET HUIDIG PEILBEHEER



VEENDIKTE 2100 BIJ DOORGAAN MET HUIDIG PEILBEHEER



HOOFDSTUK 5

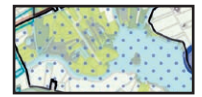
ONTWIKKELING BODEMDALING BIJ WERKSCENARIO'S REMMEN EN STOPPEN

De toekomstige opgaven en bijbehorende effecten onderzoeken we aan de hand van een drietal werkscenario's zoals reeds toegelicht in hoofdstuk 3 Methodiek. Deze scenario's zijn opgebouwd aan de hand van drie fundamentele denkrichtingen, waarbij bij elk van de toekomstscenario's de klimaatverandering is meeberekend. Het werkscenario Doorgaan is in hoofdstuk 4 toegelicht. De werkscenario's Remmen en Stoppen en de bijbehorende effecten op bodemdaling worden in dit hoofdstuk toegelicht.

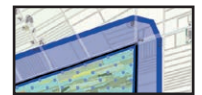
SCENARIO REMMEN: SYSTEEMMAATREGELEN VOOR HET REMMEN VAN HET BODEMDALINGSPROCES



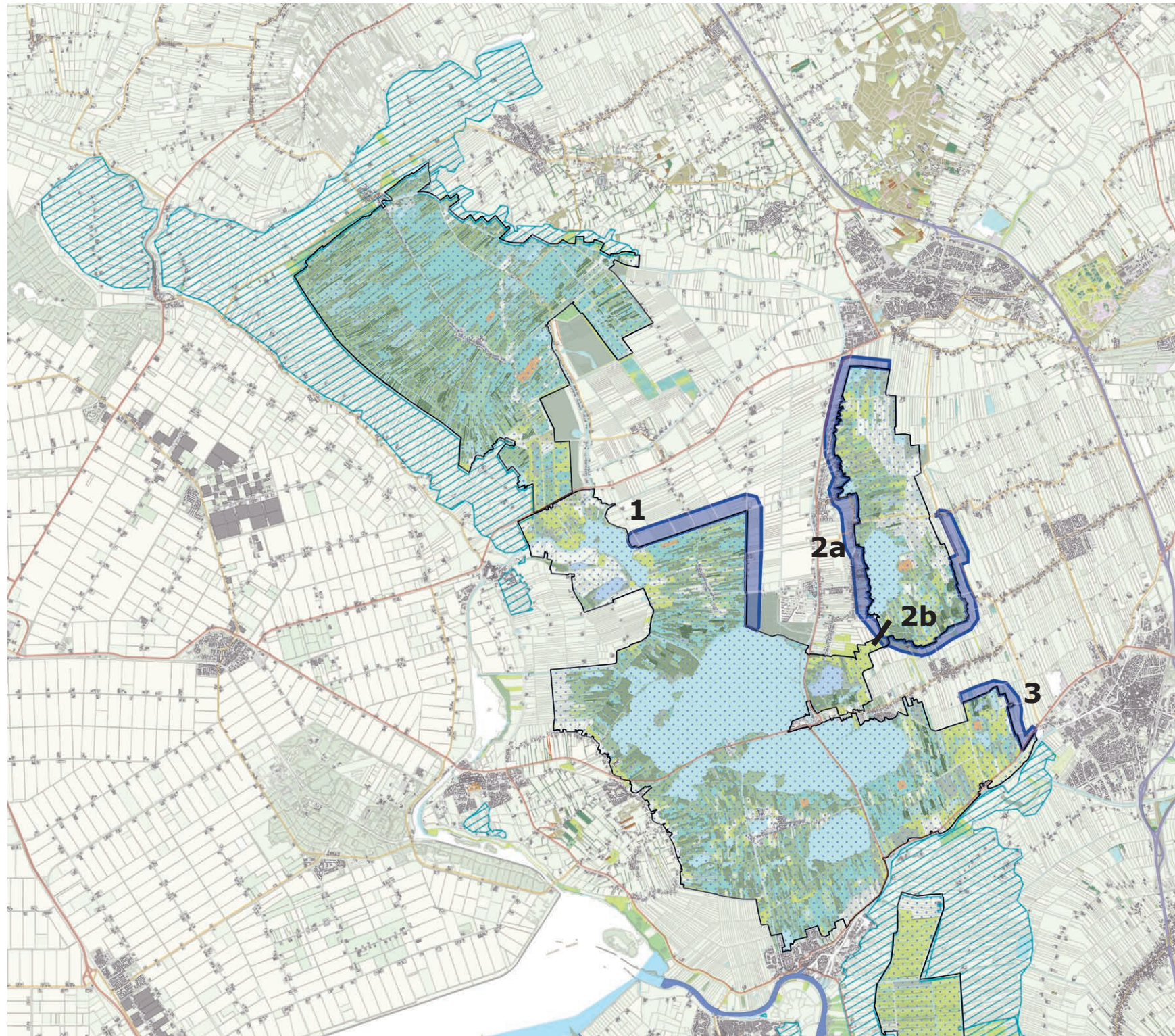
Onderwaterdrainage



Flexibel peilbeheer handhaven

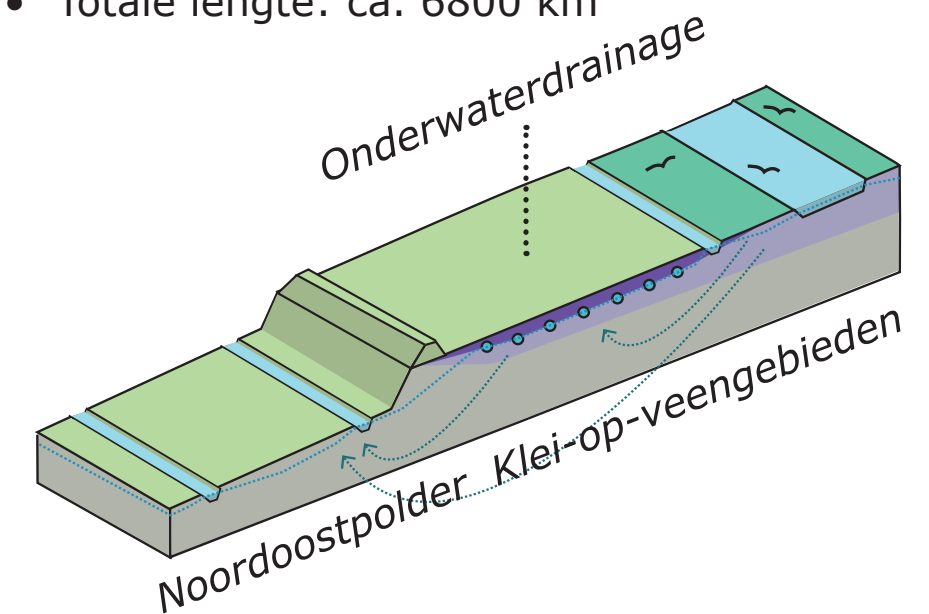


Bufferzones



Onderwaterdrainage:

- Onderlinge afstand 4 tot 6 meter
- De bovenkant van de drain wordt minimaal 45 cm en maximaal 75 cm onder maaiveld aangelegd
- De bovenkant van de drain ligt minimaal 15 en maximaal 25 cm onder het slootpeil
- Oppervlak: ca. 3400 hectare
- Totale lengte: ca. 6800 km



Buffer 1:

- Water tot aan maaiveld in sloten (median)
- Oppervlak: 227 hectare
- Peil: -1,33 m NAP

Buffer 2a:

- Water tot aan maaiveld in sloten (median)
- Oppervlak: 219 hectare
- Peil: -0,63 m NAP

Buffer 2b:

- Water tot aan maaiveld in sloten (median)
- Oppervlak: 127 hectare
- Peil: -0,22 m NAP

Buffer 3:

- Water tot aan maaiveld in sloten (median)
- Oppervlak: 68 hectare
- Peil: -0,4 m NAP

SCENARIO REMMEN: SYSTEEMMAATREGELLEN VOOR HET REMMEN VAN HET BODEMDALINGSPROCES

Om de bodemdaling te remmen worden in dit scenario de volgende systeemmaatregelen doorgevoerd (zie voor de gedetailleerde technische uitgangspunten: bijlage 2):

1. In de klei-op-veen gebieden aan de westranden van het deelgebied wordt **onderwaterdrainage** toegepast. De drains worden op 4 tot 6 meter afstand van elkaar en op 15 cm onder het zomerpeil aangebracht. De drainafstanden van 4 meter worden aangebracht in het gebied waarvan het grondwater wegzijgt naar de Noordoostpolder. Zo wordt getracht voldoende water in de percelen te krijgen bij droge omstandigheden. De drains zorgen ervoor dat in de zomer de grondwaterstand niet te ver uitzakt, waardoor er minder oxidatie van het veen optreedt en dus de bodemdaling afneemt. De drains worden alleen toegepast in gebieden waar het veen minimaal 60 cm dik is.

Daarnaast dragen de drains ook bij aan een snellere afvoer van water bij hoge waterstanden waardoor wateroverlast in de winterperiode af zal nemen.

2. Zoals beschreven in de crux van dit gebied, zijn vooral de grenzen tussen de natuurgebieden (Weerribben-Wieden) en de dieper gelegen veenpolders kwetsbaar. Het verschil in waterstanden zorgt ervoor dat het grondwater van de hoger gelegen natuurgebieden naar de polders stroomt. De natuur droogt uit, met o.a. bodemdaling tot gevolg; de polders hebben wateroverlast. De bodemdaling in de natuurgebieden kan verminderd worden door het aanleggen van **bufferzones**: natte zones die zowel een hydrologische als een ecologische functie hebben. In de huidige situatie is er reeds een aantal buffers langs het natuurgebied ingericht.

Om de bufferzones mogelijk te maken zijn in de betreffende gebieden **functieveranderingen** nodig en zullen er aanpassingen voor **bebouwing en infrastructuur moeten komen en zijn nieuwe kades nodig om het water vast te houden**.

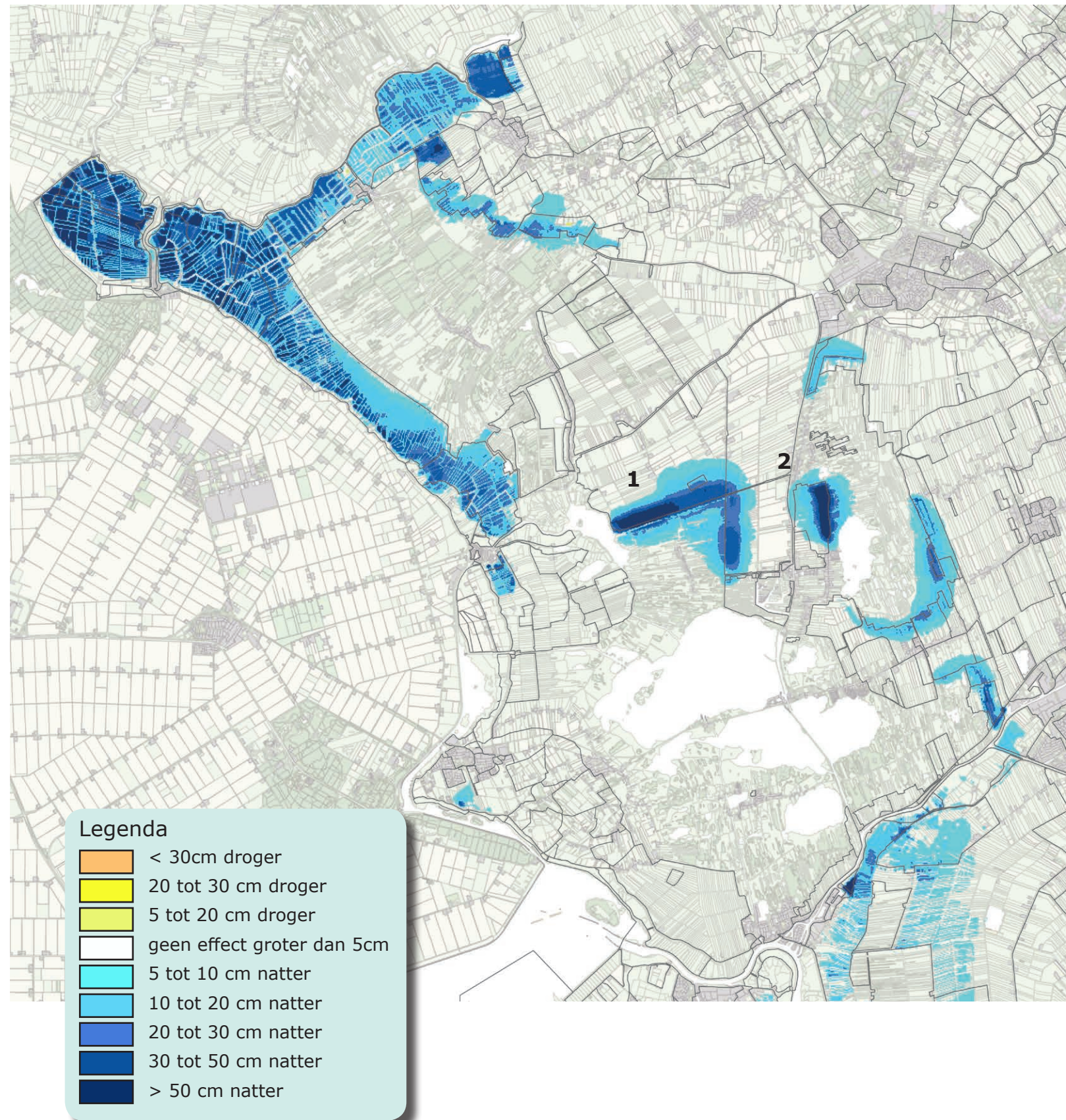
3. In de Weerribben-Wieden wordt **flexibel peilbeheer** toegepast, waardoor gedurende het jaar het waterpeil zo wordt aangepast dat het optimaal is voor zowel hydrologische als ecologische doelen. Aangezien deze doelen niet altijd dezelfde maatregelen vragen zal hier altijd naar een balans gezocht moeten worden; het effect op bodemdaling is hierbij een belangrijk argument.

De systeemmaatregelen hebben een remmend effect op de bodemdaling waardoor er nog steeds negatieve effecten zullen optreden naar aanleiding van de nog aanwezige bodemdaling. Ook de voorgestelde systeemmaatregelen om de bodemdaling te verminderen kunnen negatieve effecten hebben op andere functies. Onderstaande maatregelen kunnen deze effecten mitigeren/compenseren. Deze maatregelen maken echter geen deel uit van de scenario's en zijn bedoeld als suggestie.

- Hoogwatercircuits bij o.a. Giethoorn, waardoor de bestaande bebouwing minder last heeft van verzakkingen, veroorzaakt door bodemdaling.
- Funderen van wegen/infrastructuur en funderen woningen
- Bedrijfsvoering aanpassen op verandering bodemsamenstelling, in gebieden waar het veen zal verdwijnen – evt. laatste rest veen door het zand ploegen om bodemkwaliteit te versterken.
- Afname productiviteit landbouwgrond compenseren.
- Ecologische waarden van Weerribben-Wieden behouden/versterken door aanvoer water van goede kwaliteit (moet er meer of minder water worden aangevoerd met deze maatregel?) E.g. gebruiken helofytenfilters en natuurvriendelijke oevers.
- Meer oppervlaktewater creëren in natuurgebieden.
- Maatwerk waterbeheer toepassen, bv heterogene droogleggingen (bedrijfsschaal).
- Ruilverkaveling nodig om buffers te creëren.
- Daarnaast zal er op beperkte schaal ook functieverandering plaats moeten vinden. De buffers vormen een nieuw landschap; hieraan kunnen verschillende functies gekoppeld worden. De hydrologische functie, waarvoor het grondwater hoog genoeg moet zijn, kan worden gecombineerd met natuurontwikkeling, recreatie of zelfs economische functies zoals natte teelten/visteelt.

SCENARIO REMMEN: EFFECT OP GRONDWATERSTAND

verschil in de gemiddelde laagste grondwaterstand tussen remmen van bodemdaling en doorgaan huidige peilbeheer, na implementeren systeemmaatregelen



Deze kaart geeft een beeld van het effect van de maatregelen in het scenario Remmen; het geeft het verschil weer in de laagste grondwaterstand tussen het scenario Remmen en het doorgaan met het huidige peilbeheer.

De buffers rondom de Wieden springen meteen in het oog: in deze zone wordt het water in de sloten opgezet tot aan maaiveld, waardoor de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) meer dan 50 cm hóger (dichter aan het maaiveld) komt te liggen dan in de huidige situatie. Het wordt in de buffers ten zuiden van Scheerwolde (1) en de buffer nabij Giethoorn (2) in droge omstandigheden lokaal meer dan 50 cm natter dan in de huidige situatie. Bij deze buffers is ook een duidelijke vernatting te zien in het natuurgebied zelf, wat gunstig is voor de bestrijding van bodemdaling. De andere buffers rondom Giethoorn hebben minder effect, zowel binnen de buffergrenzen als in het natuurgebied. De reden hiervoor is dat er al hoge grondwaterstanden zijn vanwege de Dorpsgracht van Giethoorn, die op boezempeil niveau staat (gemiddeld -0,78m NAP). De wegzijging uit het natuurgebied lijkt vooral te worden veroorzaakt door de verder weg gelegen lage polders in het gebied rondom Scheerwolde.

De gebieden waarin onderwaterdrainage is toegepast worden natter in droge situaties. Het meeste effect wordt bereikt in de gebieden die een lage GLG hebben in de huidige situatie als gevolg van wegzijging. Wel is ook hier zichtbaar dat er zeer lokaal verschillen zijn, die te maken hebben met verschillende weerstanden van de deklaag (soms is immers het veen/klei nagenoeg afwezig door historische doorbraken van de Zuiderzee).

De drainageafstand is hier 4 meter gekozen omdat de vrees bestond dat het water sneller het perceel uit zou zijgen dan het erin gebracht kon worden vanwege de drains. Modelmatig lukt het om het water er zo snel in te brengen dat er een aanzienlijke verlaging optreedt. De praktijk zal moeten uitwijzen of dit daadwerkelijk lukt. In ieder geval betekent deze ingreep een grote toename van de watervraag in deze gebieden (zie hoofdstuk 'effecten' later in dit beeldverhaal).

SCENARIO REMMEN: EFFECT OP BODEMDALING

doorgaan huidig peilbeheer versus remmen bodemdaling, na implementeren systeemmaatregelen

Deze twee kaarten geven weer in hoeverre de maatregelen in het scenario Remmen effect hebben op de snelheid van bodemdaling. De linkerkaart geeft de autonome situatie weer; de rechterkaart de situatie na implementatie van maatregelen bedoeld om de bodemdaling te remmen.

In de kaarten staat de totale hoeveelheid geoxideerd veen per jaar, uitgesplitst in vier deelgebieden. Deze getallen geven een goed beeld van de afname van de bodemdaling. Voor het gehele gebied neemt de bodemdaling met 26% af.

Er is een duidelijk verschil te zien in bodemdaling: in de randzone tussen de Weerribben-Wieden en de Noordoostpolder is de bodemdaling afgenomen van op veel plekken >15 cm per jaar tot veel plekken minder dan 5 mm per jaar. Dit toont het succes van de maatregel 'onderwaterdrainage' op het remmen van de bodemdaling in dit gebied. Er blijven echter ook nog voldoende plekken over in dit gebied waar de

bodem snel blijft dalen. Dit leidt tot lokale hoogteverschillen, zoals te zien in de 'veendiktekaarten' op de volgende pagina's.

Wel ziet men dat aan de randen van de polders die het dichtst bij de Noordoostpolder liggen, nog steeds snelle bodemdaling is berekend. Dit toont de moeilijkheid van het remmen van de bodemdaling in dit gebied door de grote wegzijging naar de Noordoostpolder. Alles bij elkaar wordt voor dit deelgebied nog steeds een indicatieve daling van de oxidatie van 175.000 m³ veen per jaar berekend.

Uit de kaart blijkt dat de snelheid van de bodemdaling in de polders rond Scheerwolde in dit scenario niet of nauwelijks verandert. De reden is dat hier maar weinig maatregelen zijn toegepast.

De buffers hebben enig effect op het remmen van de bodemdaling binnen het natuurgebied zelf, mits aangelegd op een logische plaats.

Legenda

geen veen/ geen bodemdaling

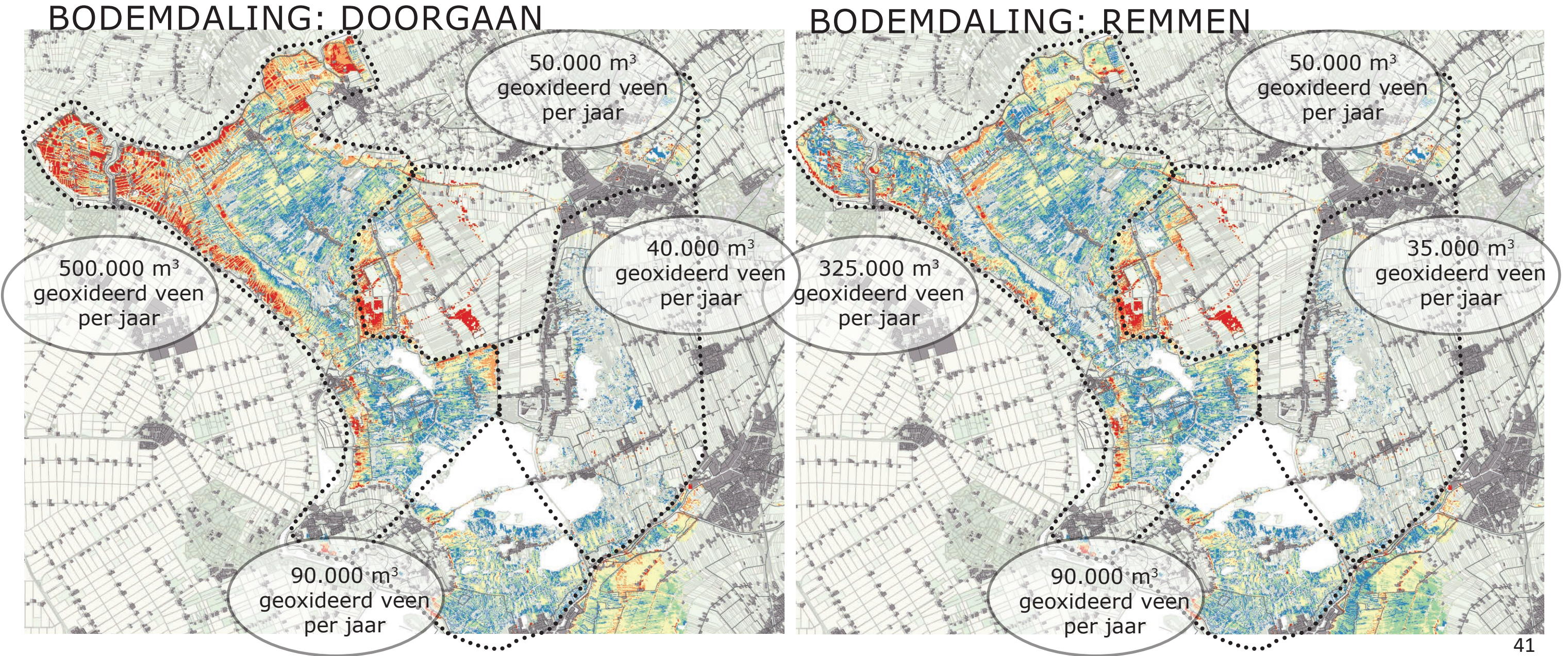
< 2.5 mm per jaar

2.5 tot 5 mm per jaar

5 tot 10 mm per jaar

10 tot 15 mm per jaar

> 15 mm per jaar



SCENARIO REMMEN

Deze reeks kaarten en bijbehorende doorsnedes geven de bodemdaling weer na implementatie van de systeemmaatregelen behorende bij het scenario Remmen. Boven de doorsnedes zijn de systeemmaatregelen weergegeven zoals deze op de vorige pagina's zijn geïntroduceerd.

De doorsnedes zijn 'technisch' van aard en zijn gebaseerd op de modeluitkomsten van de scenario-berekeningen. De mitigerende en compenserende (inrichtings-) maatregelen die bij de systeemmaatregelen horen, zoals de buffers met bijbehorende dijken en opgezet waterpeil, zijn niet in de tekening weergegeven.

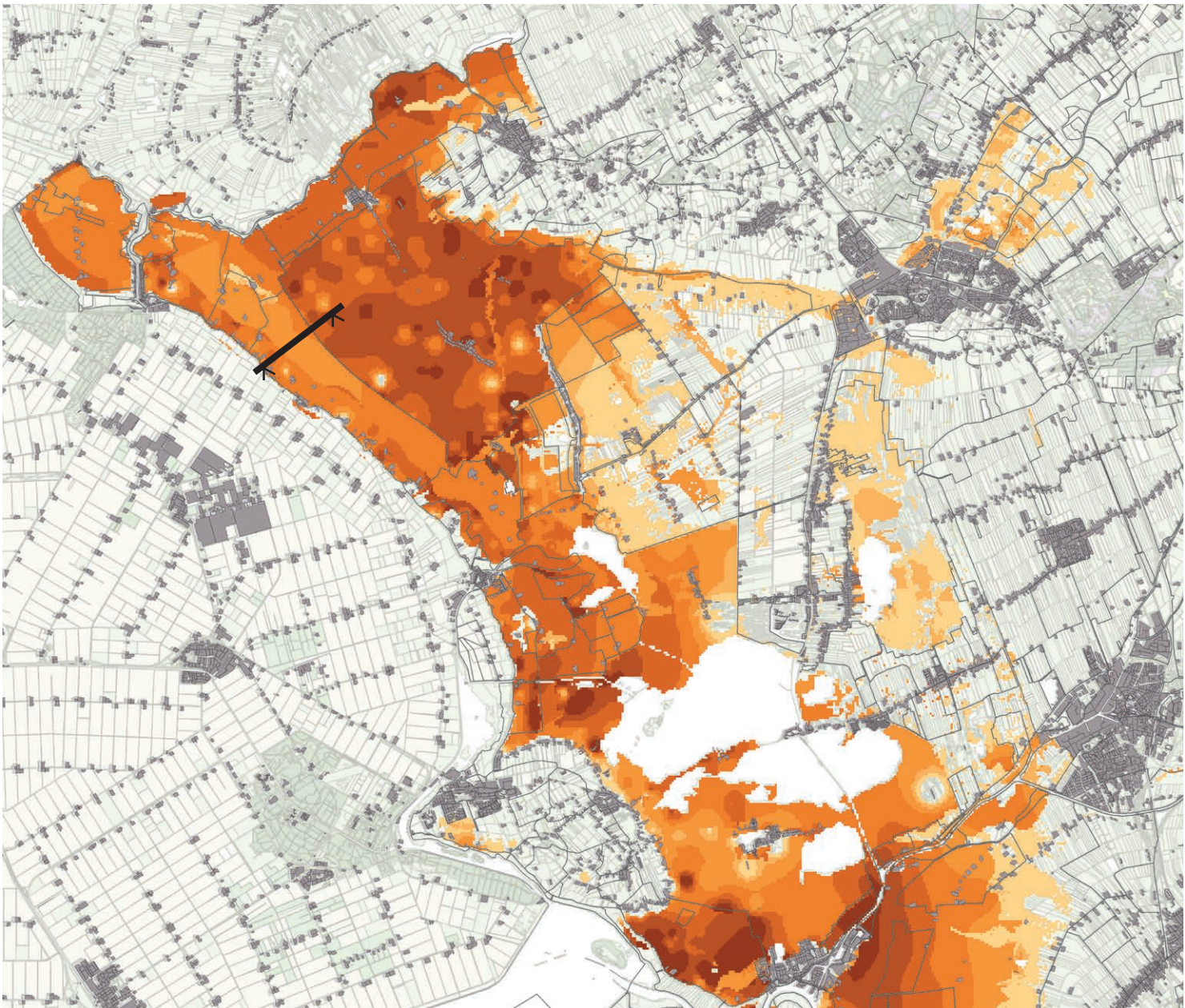
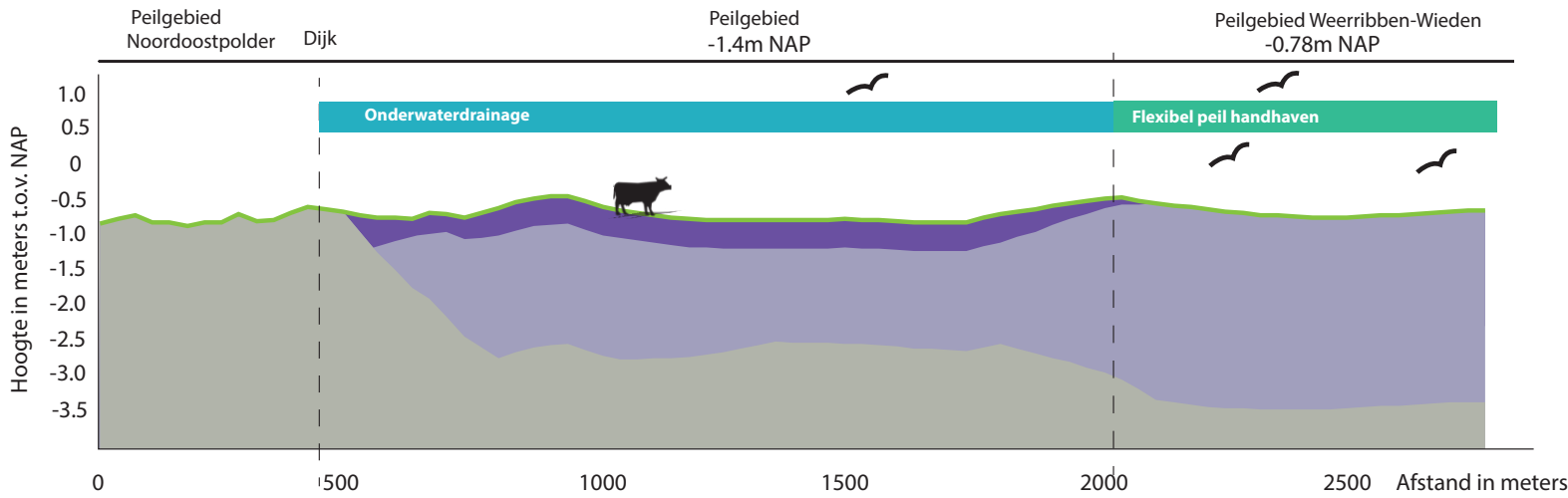
De kaart met de situatie in 2050 laat zien dat de veenlaag in de polders rondom Scheerwolde nagenoeg verdwenen is en in 2100 geheel. Ook in de klei-op-veen-polders is de veendikte afgenomen ondanks de duidelijke verhoging van de GLG door de maatregelen. Op enkele plaatsen is het veen verdwenen. Op deze plaatsen was al een dunner veenlaag vanwege de historische doorbraken uit de Zuiderzee. Vanwege de lagere hydrologische weerstand van de ondergrond zakt hier de grondwaterstand diep weg waardoor de kleinere dikte veen ook nog eens sneller oxideert.

Het veenpakket in het natuurgebied blijft zelfs tot na 2100 meerdere meters dik. Het is in de huidige situatie al dik en door de natte omstandigheden, daalt het veen langzaam. De doorsnedes tonen dat het natuurgebied op den duur steeds hoger komt te liggen dan de polders eromheen, zelfs bij remmen van de bodemdaling.

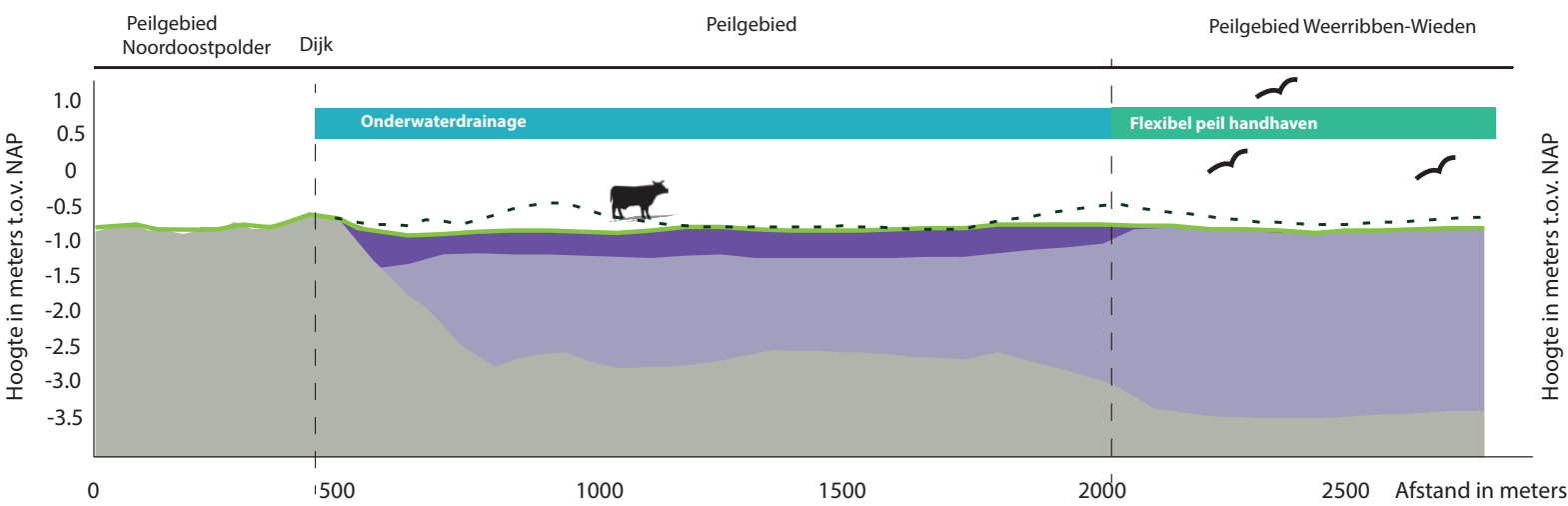
Legenda

	geen veen of < 40cm
	40 tot 70 cm veen
	70 tot 100 cm veen
	100 tot 150 cm veen
	150 tot 200 cm veen
	200 tot 250 cm veen
	250 tot 300 cm veen
	> 300 cm veen

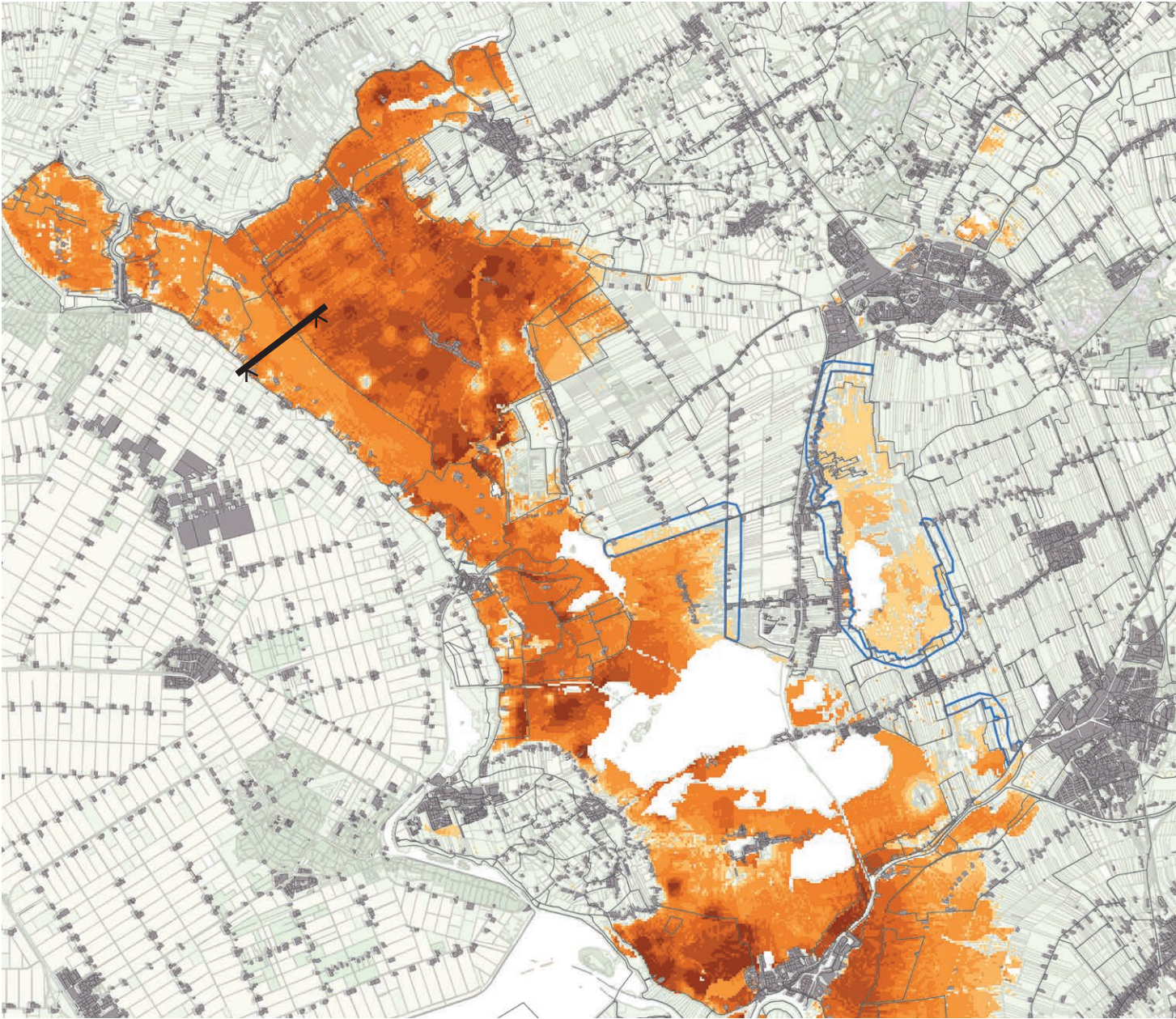
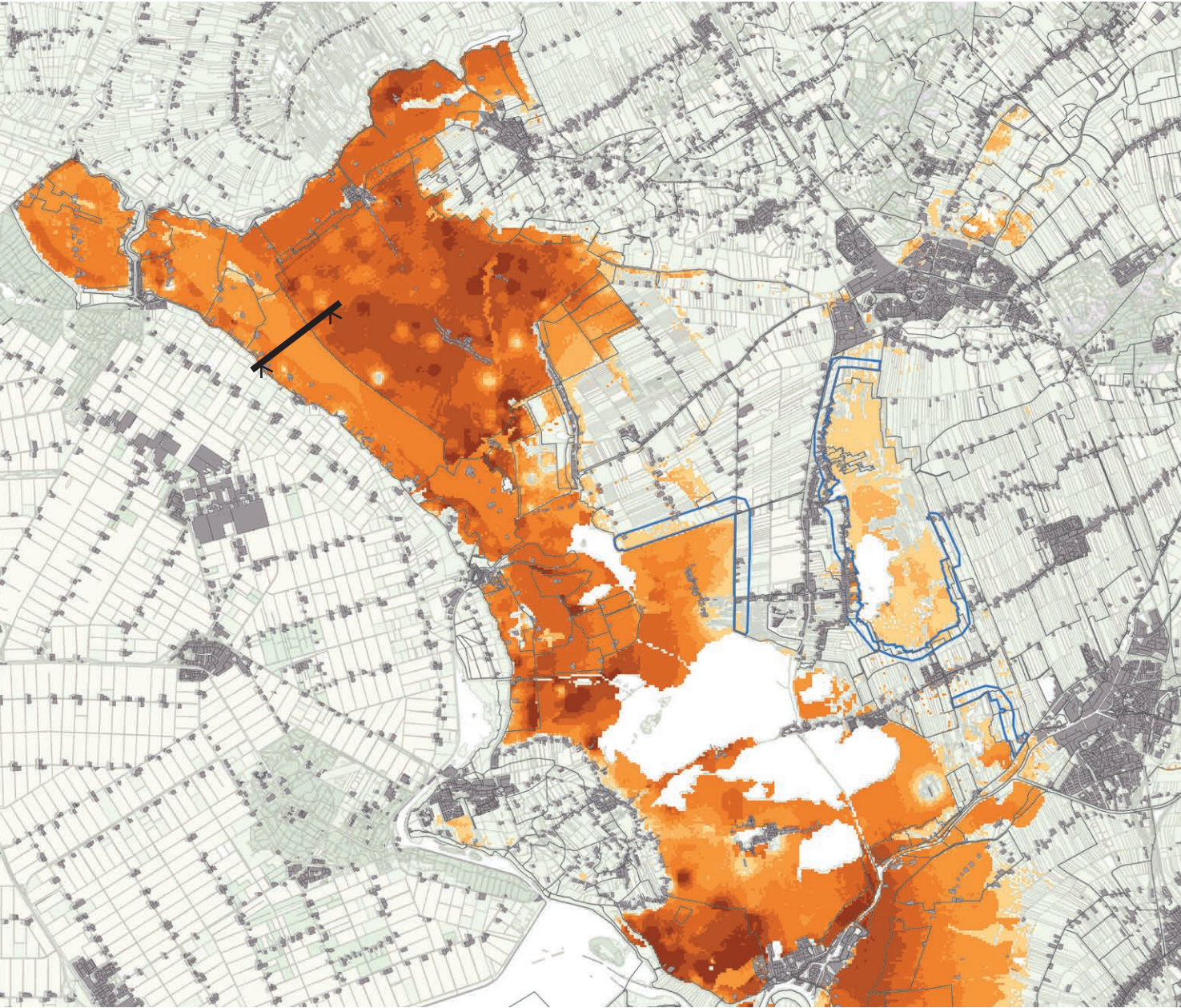
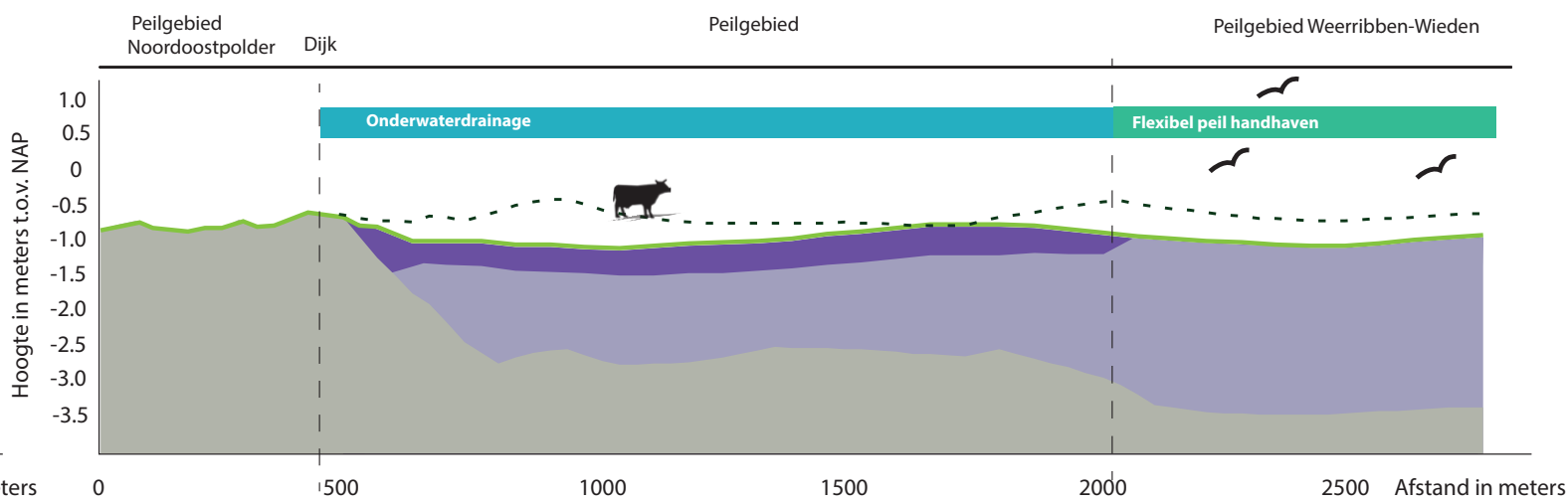
VEENDIKTE 2020



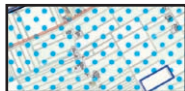
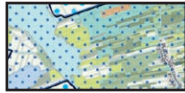
VEENDIKTE 2050 REMMEN

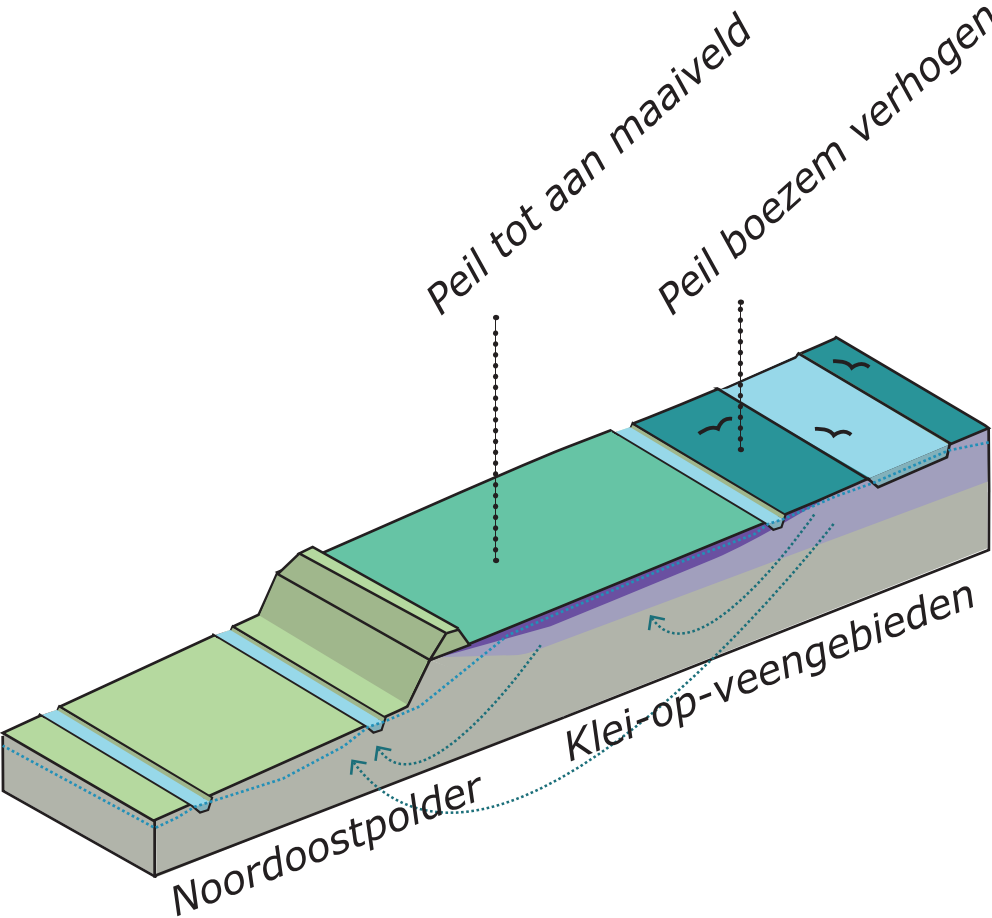
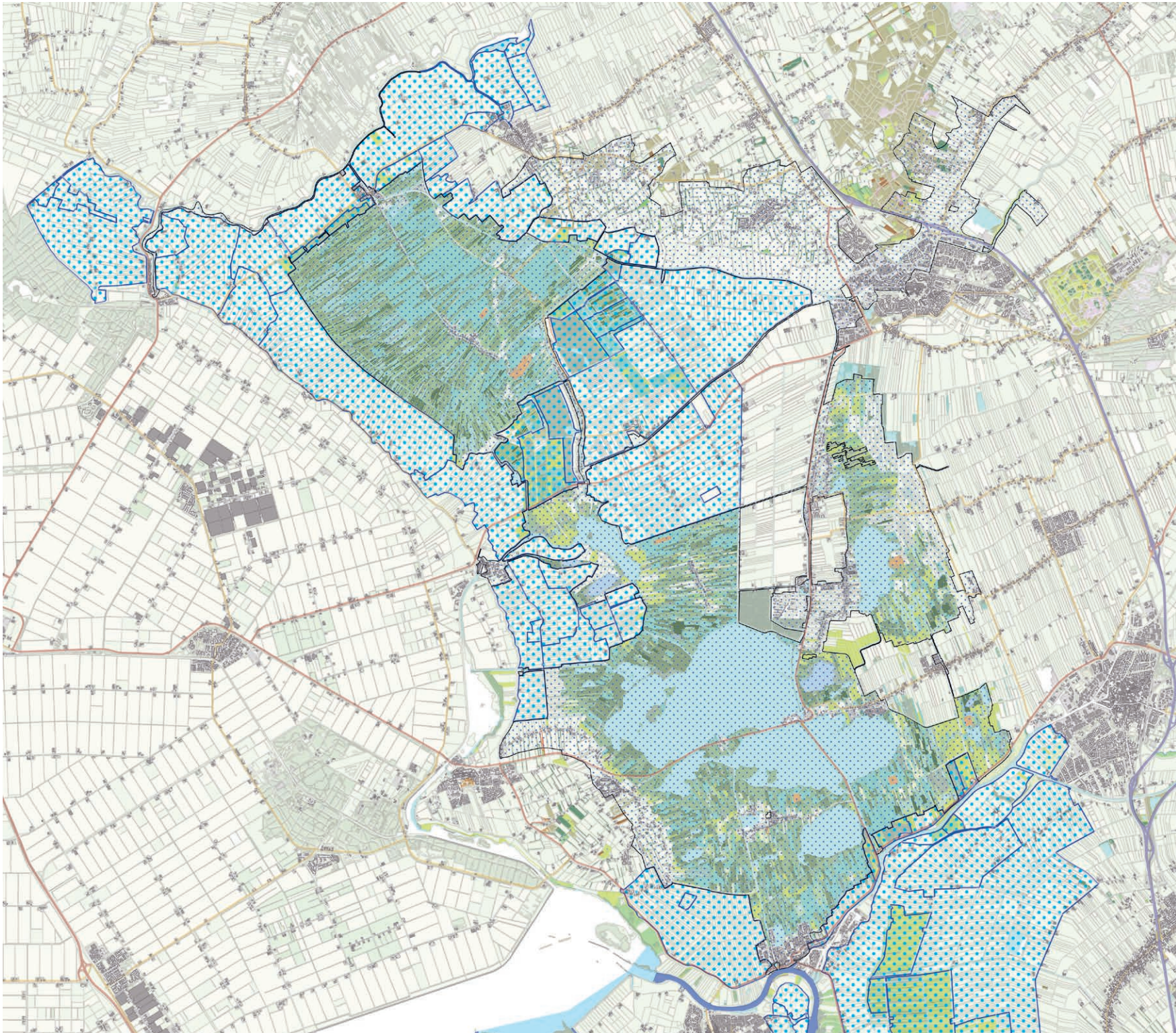


VEENDIKTE 2100 REMMEN



SCENARIO STOPPEN: SYSTEEMMAATREGELEN VOOR HET TEGENGAAN VAN HET BODEMDALINGSPROCES

-  Peil tot aan maaiveld
-  Peil boezem verhogen tot -0.50m NAP



SCENARIO STOPPEN: SYSTEEMMAATREGELEN VOOR HET TEGENGAAN VAN HET BODEMDALINGSPROCES

Om de bodemdaling te stoppen worden in dit werkscenario de volgende systeemmaatregelen doorgevoerd (zie voor de gedetailleerde technische uitgangspunten: bijlage 2):

1. In zowel de klei-op-veen gebieden als de veenpolders wordt het **peil opgezet tot aan maaiveld**. Het doel is om de grondwaterstand – ook in de zomer – niet verder te laten uitzakken dan de onderkant van de bovenliggende kleilaag. In dat geval treedt geen veenoxidatie op.
2. In de Weerribben-Wieden wordt het **peil jaarrond verhoogd naar -0.50 m NAP**.

De beschreven systeemmaatregelen hebben grote impact op de huidige functies van het gebied. Het is de verwachting dat vele mitigerende maatregelen of functieveranderingen nodig zijn in dit scenario. Deze worden in deze studie niet nader uitgewerkt, aangezien deze onderdeel moeten zijn van het gebiedsproces. Een aantal mogelijkheden wordt hier als suggestie meegegeven:

- *In de agrarische gebieden zal de vorm van landbouw niet meer mogelijk zijn, omdat de omstandigheden te nat zullen zijn. Er is dus een functieverandering nodig. De volgende functies zouden toegepast kunnen worden:*
 - a. natuurontwikkeling / plasdras*
 - b. extensieve landbouw / agrarisch natuurbeheer*
 - c. natte teelten*
 - d. weidevogels*
- *Op een aantal locaties kan de huidige vorm van landbouw (veeteelt) wellicht nog interessant zijn; hier kan gedacht worden aan compensatie van de afgenomen productiviteit.*
- *De bestaande infrastructuur en bebouwing, dorpskernen en losse bebouwing, dienen aangepast te worden aan de nieuwe omstandigheden.*

SCENARIO STOPPEN: EFFECT OP GRONDWATERSTAND

verschil in de gemiddelde laagste grondwaterstand tussen stoppen bodemdaling en doorgaan huidig peilbeheer, na implementeren systeemmaatregelen

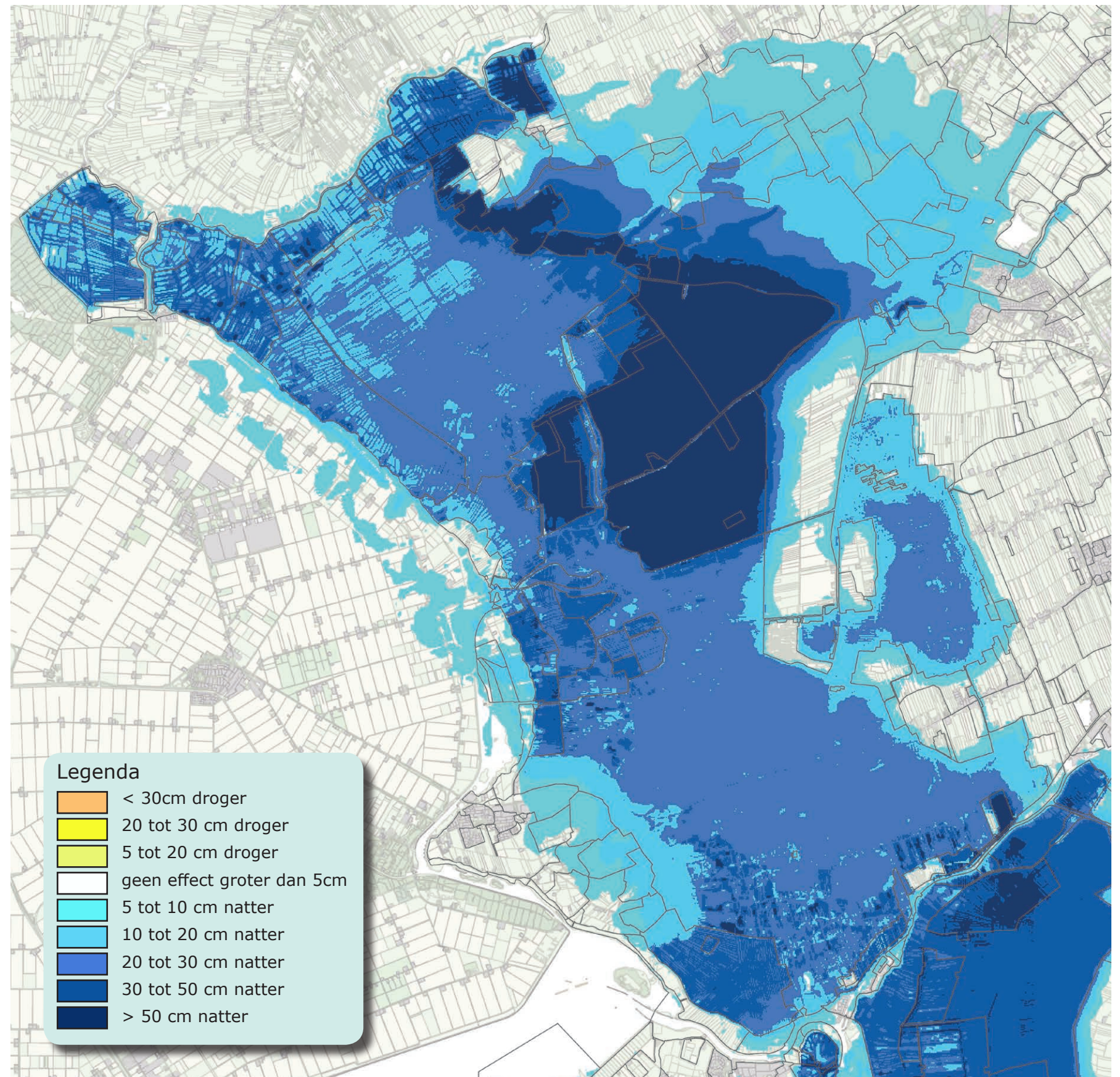
Deze kaart geeft een beeld van het effect van de systeemmaatregelen in het werkscenario Stoppen; het geeft het verschil weer in de laagste grondwaterstand tussen het scenario Stoppen en het doorgaan met het huidige peilbeheer.

In de polders rondom Scheerwolde wordt de grondwaterstand minimaal 50 cm hoger dan de situatie met huidig peilbeheer bij droge omstandigheden. Het opzetten van het peil in de sloten tot aan maaiveld heeft een groot effect. Een belangrijke reden hiervoor is dat de percelen in dit gebied zandig zijn en daarmee goed doorlatend. De grondwaterstanden worden hierdoor sterk beïnvloed door de slootpeilen. Eventuele dalingen van de grondwaterstand door verdamping worden aangevuld vanaf de sloten. Stijgingen worden op hun beurt snel afgevoerd, hoewel er veelal water op het land zal komen te staan.

Het effect van het opzetten van peil strekt zich uit tot buiten het gebied waarin de maatregelen zijn genomen. De grondwaterstand in droge omstandigheden stijgt met minimaal 10 cm tot voorbij Steenwijk en oostelijk van de A32.

In het natuurgebied is de boezem met gemiddeld 28 cm opgezet. Dit leidt dan ook voor de meeste gebieden tot een stijging van de grondwaterstand van 20 tot 30 cm bij droge omstandigheden. Op enkele plekken is de stijging lager. Hier wordt een deel van de maatregel tenietgedaan doordat de wegzijging het effect beperkt. Dit zien we vooral in het noordwesten van de Weerribben en op veel plaatsen aan de randzones van het natuurgebied.

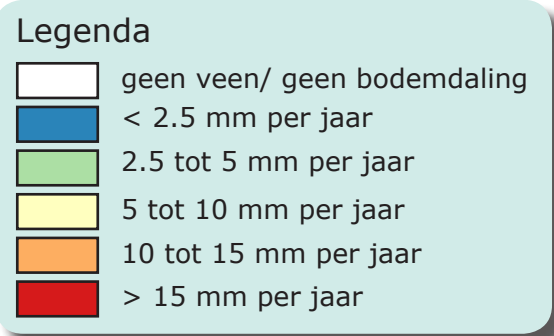
In de klei-op-veen polders westelijk van het natuurgebied is het effect beperkter. In de verschilkaart wordt de perceelstructuur zichtbaar, wat aangeeft dat er midden op het perceel minder effect is dan dichtbij de sloten. De peilopzet tot aan maaiveld heeft midden op de percelen in het algemeen beperkt effect omdat het water uit de sloten minder snel horizontaal de percelen instroomt dan het vanuit de onderkant wegzijgt. De bodem van deze polders is in het algemeen slecht doorlatend, waardoor dit effect optreedt. Daarnaast lijken de slootafstanden (variërend van 50 tot 100 meter) in de huidige situatie te groot om de maatregel voldoende effectief te maken.



SCENARIO STOPPEN: EFFECT OP BODEMDALING

doorgaan huidig peilbeheer versus stoppen bodemdaling, na implementeren systeemmaatregelen

Deze twee kaarten geven weer in hoeverre de systeemmaatregelen in het scenario Stoppen effect hebben op de snelheid van bodemdaling. De linkerkaart geeft de autonome situatie weer; de rechterkaart de situatie na implementatie van maatregelen bedoeld om de bodemdaling te stoppen.



In de kaarten staat de totale hoeveelheid geoxideerd veen per jaar, uitgesplitst in vier deelgebieden. Deze getallen geven een goed beeld van de afname van de bodemdaling. Voor het gehele gebied neemt de bodemdaling met circa 60% af.

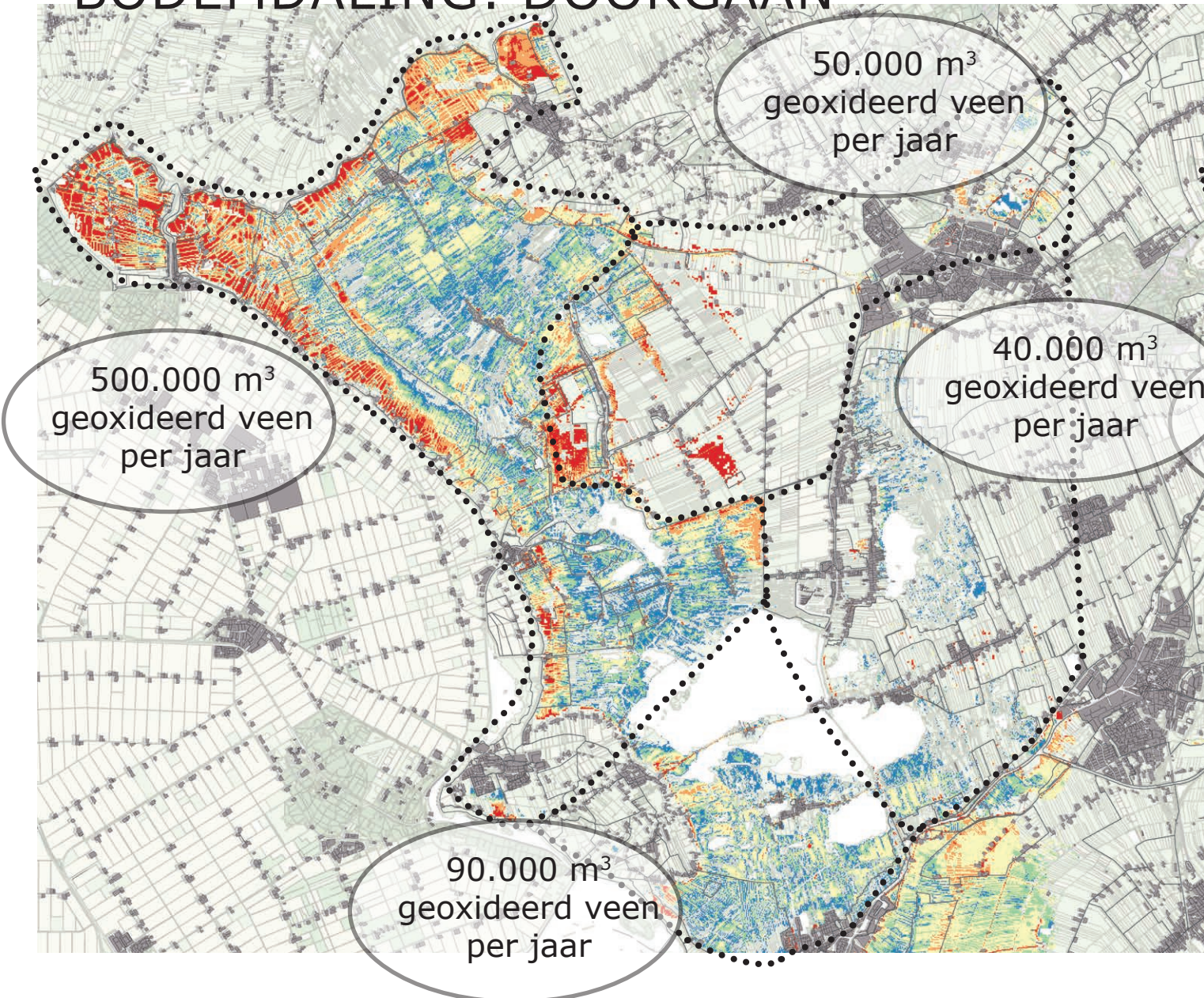
Er is een duidelijk verschil te zien in bodemdaling. In de gebieden ten oosten van de natuurgebieden is de bodemdaling voor een groot deel gestopt, wat past bij het vernattende effect van de systeemmaatregelen. De hoeveelheid veen die per jaar oxideert daalt van ca 90.000 m³ tot 35.000 m³. Daarbij wordt deze

hoeveelheid vooral veroorzaakt door een paar kleine gebieden, waar de daling heel snel wordt berekend.

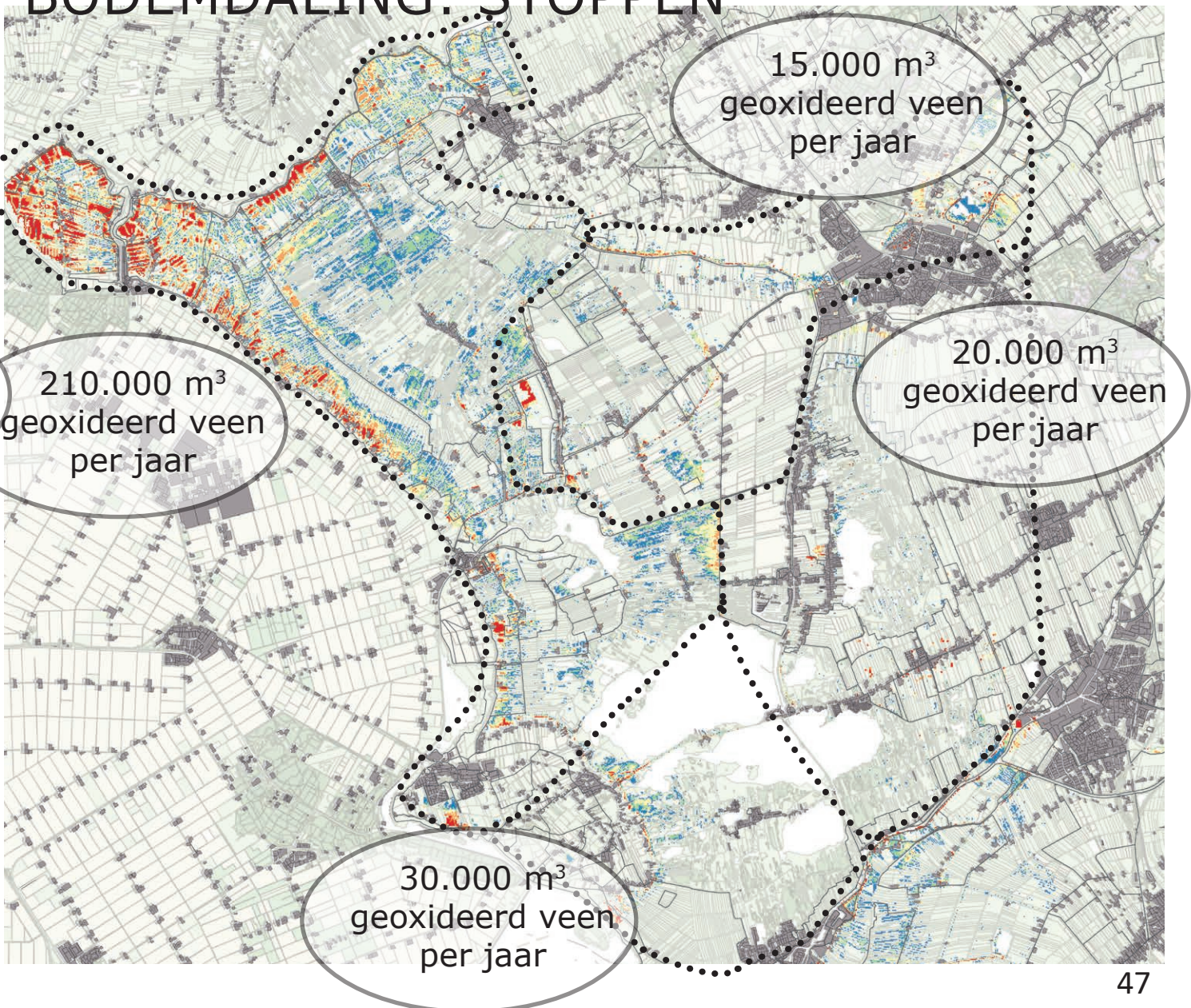
Binnen de grenzen van het natuurgebied stopt de bodemdaling vrijwel geheel, met als uitzondering de eerder genoemde locaties waar wegzijging naar de omgeving plaats vindt. De bodemdaling remt hier wel tot snelheden van minder dan 5 mm per jaar.

In klei-op-veen gebieden ontstaat een ander beeld. Het relatief geringe vernattende effect van de maatregelen blijkt bij lange na niet genoeg om de bodemdaling te stoppen. De bodemdaling wordt wel geremd, maar over het gehele gebied genomen maar iets meer dan het scenario 'remmen' waar onderwaterdrainage wordt gebruikt, maar geen peilverhoging. Op basis van de berekeningen oxideert nog steeds 210.000 m³ veen per jaar na implementatie van de maatregelen.

BODEMDALING: DOORGAAN



BODEMDALING: STOPPEN



SCENARIO STOPPEN

Deze reeks kaarten en bijbehorende doorsnedes geven de bodemdaling weer na implementatie van de systeemmaatregelen behorende bij het werkscenario Remmen. Boven de doorsnedes zijn de systeemmaatregelen weergegeven zoals deze op de vorige pagina's zijn geïntroduceerd.

De doorsnedes zijn 'technisch' van aard en zijn gebaseerd op de modeluitkomsten van de scenario-berekeningen. De mitigerende en compenserende (inrichtings-) maatregelen die bij de systeemmaatregelen horen zijn niet in de tekening weergegeven.

De kaarten met de situaties in 2050 en 2100 laten zien dat de veenlaag in de polders rondom Scheerwolde intact blijft. In het natuurgebied blijft het pakket metersdik en verandert er eveneens weinig.

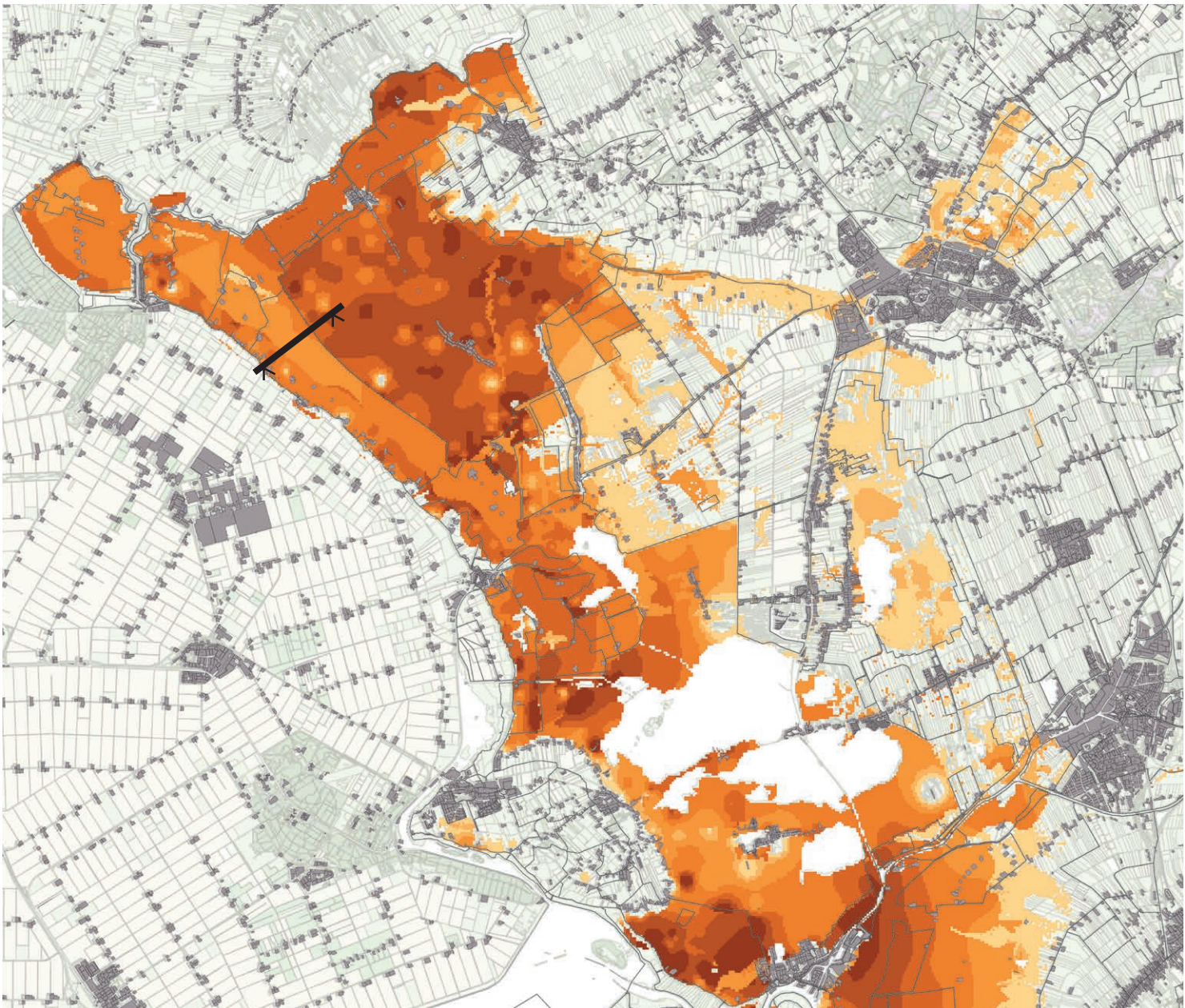
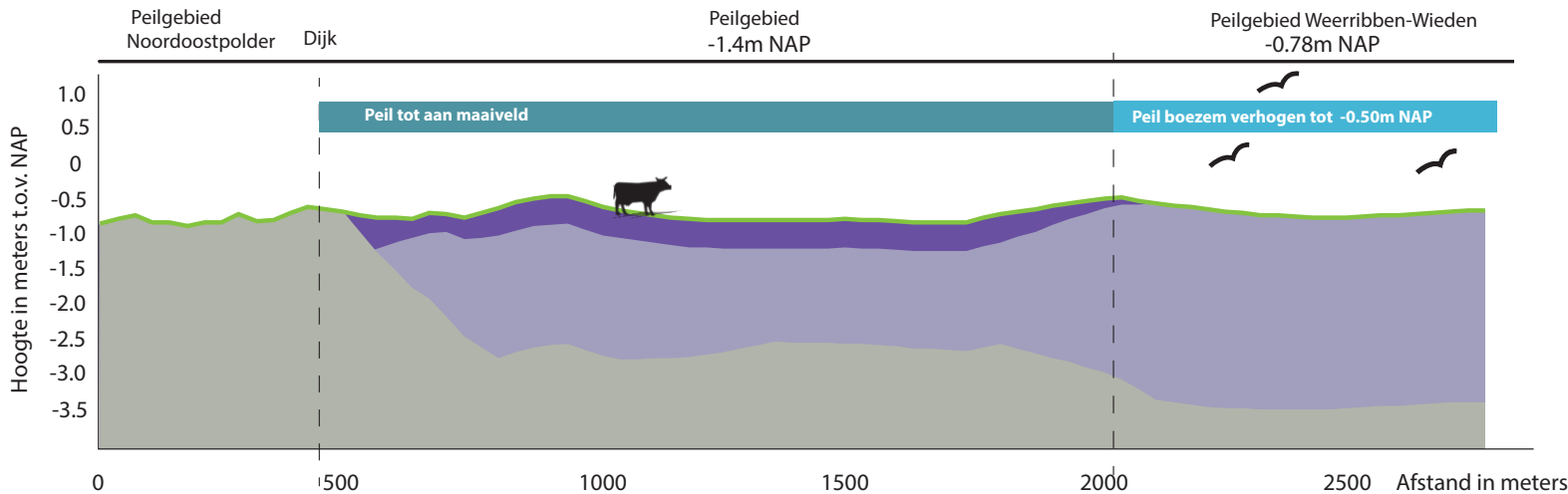
In de klei-op-veen-polders is de veendikte wel afgenomen, ondanks de implementatie van de systeemmaatregelen. Op enkele plaatsen is het veen zelfs geheel verdwenen, vooral langs de randen. Tevens wordt de perceelstructuur zichtbaar, wat erop duidt dat in de loop der jaren 'holle percelen' ontstaan. Deze percelen hebben een lager midden dan de rand, hetgeen tot gevolg heeft dat er water midden op het perceel kan blijven staan, hetgeen de productiviteit vermindert.

Op grotere schaal komt het natuurgebied veel hoger te liggen dan de westelijke polders, hetgeen kwel uit het natuurgebied teweeg brengt en daardoor een deel van de vernatting teniet doet. Dit is goed zichtbaar in de doorsnedes.

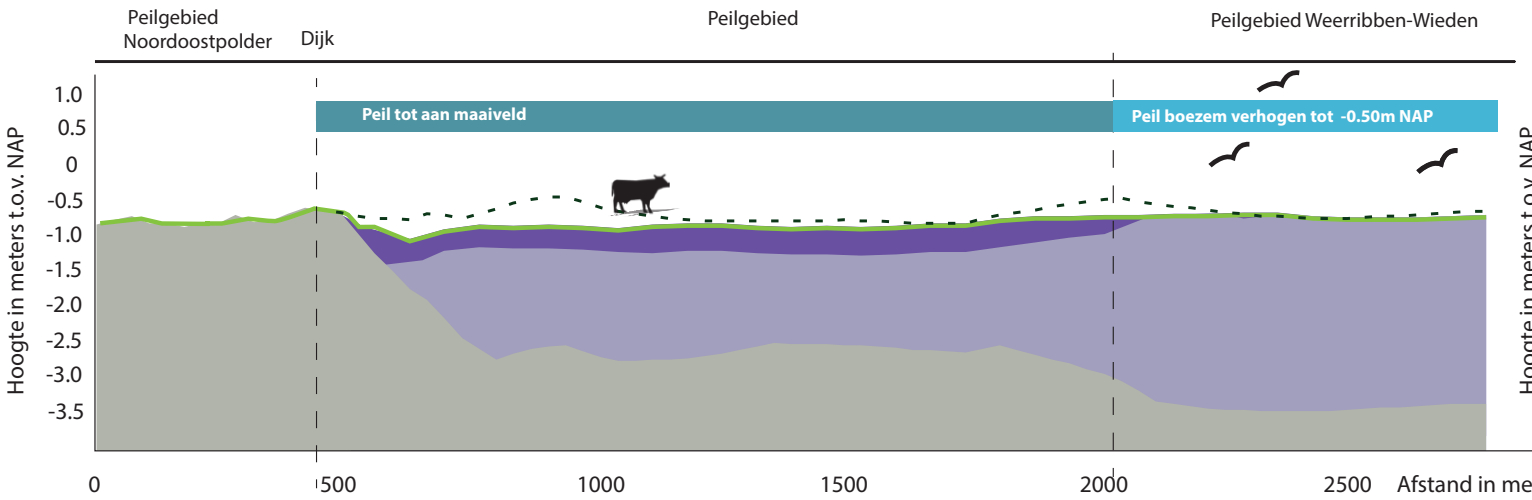
Legenda

	geen veen of < 40cm
	40 tot 70 cm veen
	70 tot 100 cm veen
	100 tot 150 cm veen
	150 tot 200 cm veen
	200 tot 250 cm veen
	250 tot 300 cm veen
	> 300 cm veen

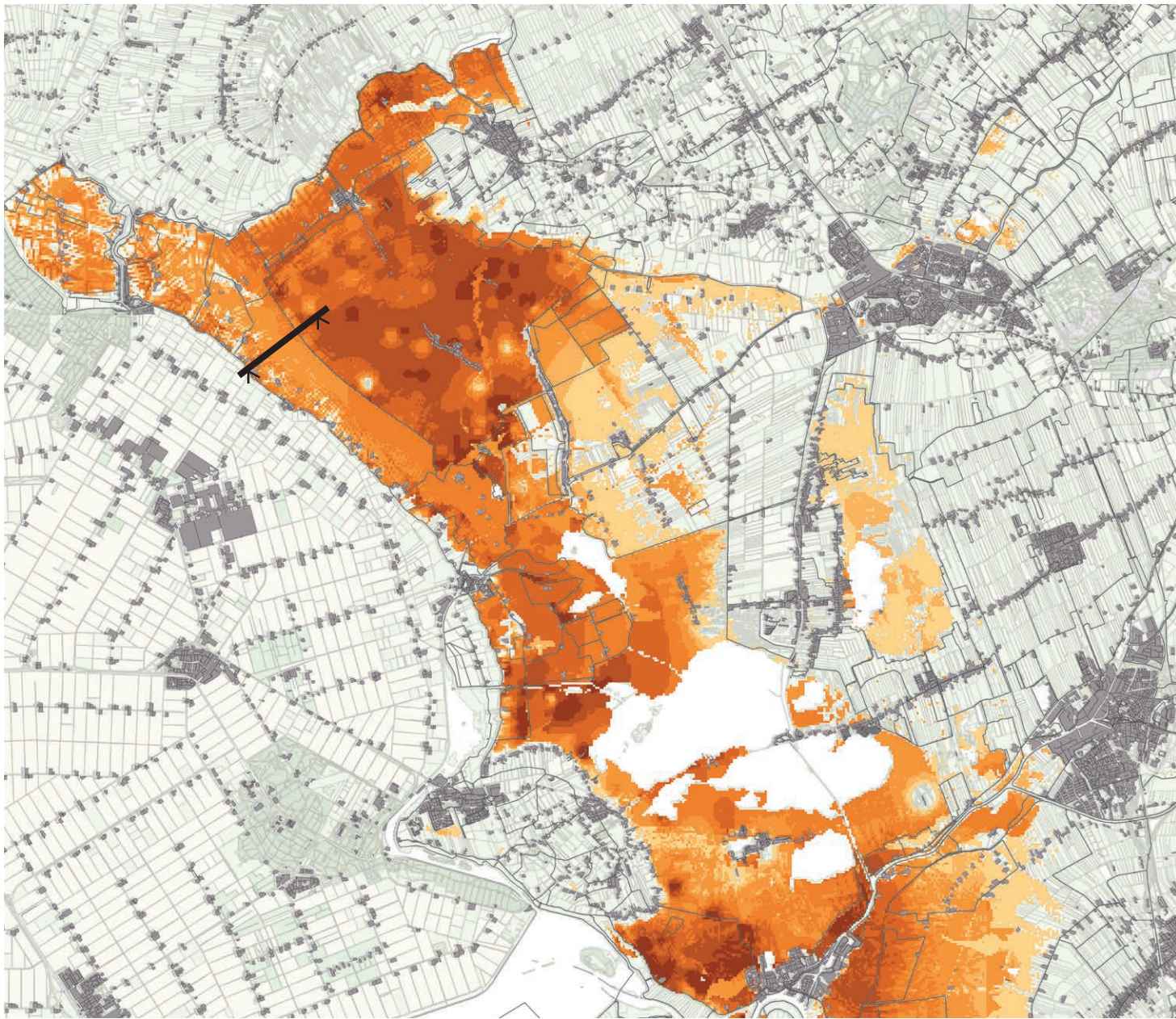
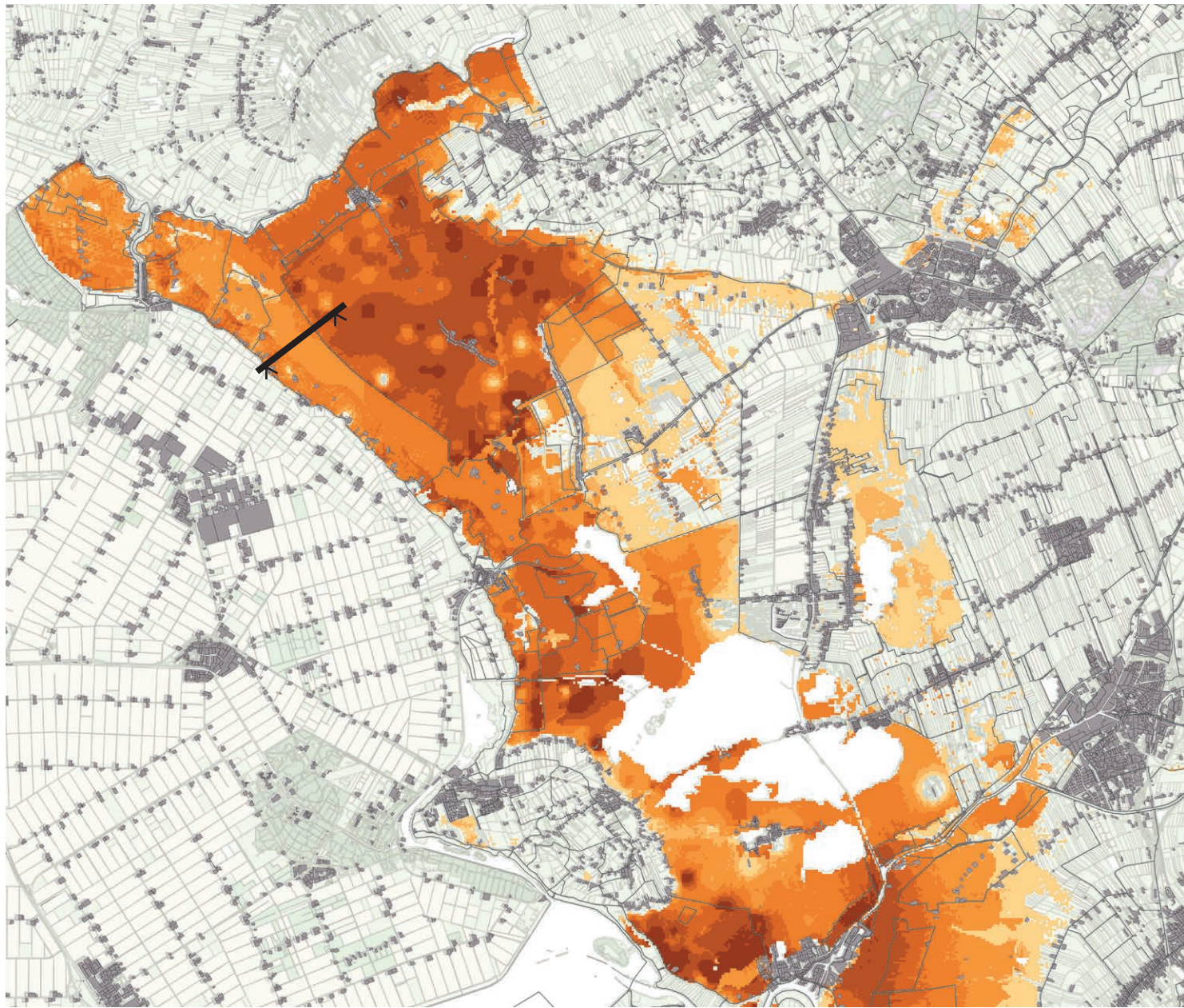
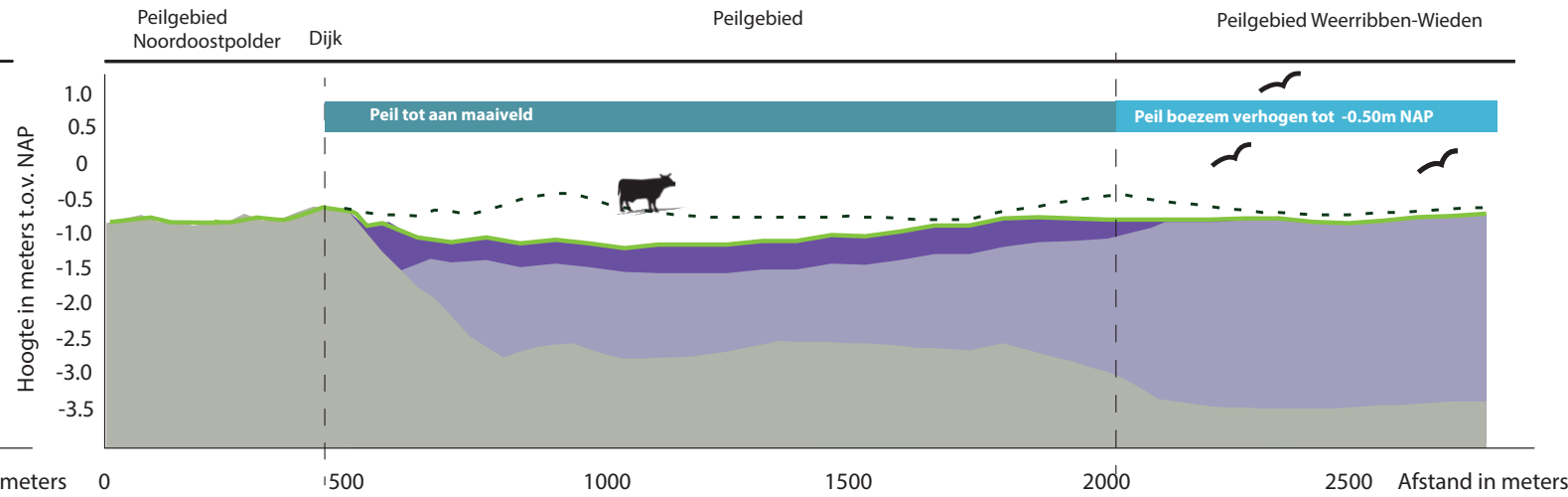
VEENDIKTE 2020



VEENDIKTE 2050 STOPPEN



VEENDIKTE 2100 STOPPEN



VERANDERING WATERSYSTEEM

Verandering watersysteem

De huidige inrichting van het watersysteem kan niet in elk van de werksenario's hetzelfde blijven. Sowieso geldt dit voor 'remmen' en 'stoppen', maar ook scenario 'doorgaan' leidt tot de nodige veranderingen in het watersysteem als gevolg van de optredende bodemdaling. De naastgelegen figuren tonen de verandering in het grondwatersysteem. De consequentie van de ingrepen in het watersysteem bij 'remmen' en 'stoppen' is dat plaatsen die voorheen wegzijging vertoonden nu kwellen en andersom.

Voor scenario's 'remmen' en 'stoppen' zijn de veranderingen in watersysteem beschreven bij de scenariobeschrijving en de effectbeschrijvingen.

Bij 'doorgaan' zijn op enig moment een aantal veranderingen/aanpassingen nodig in het watersysteem. Scenario 'doorgaan' heeft de volgende consequenties:

Verandering drooglegging

In Weerribben-Wieden e.o. kan er tussen locaties een significant verschil in snelheid van bodemdaling zijn. Dit treedt ook op binnen peilvakken. Opvallend zijn de peilvakken tussen de Noordoostpolder

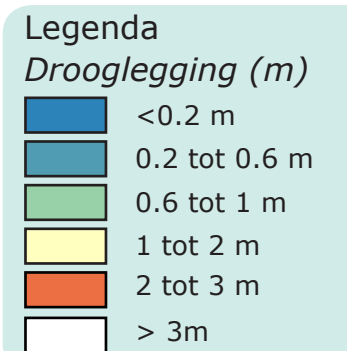
en de Weerribben-Wieden. Binnen deze polders is een scheiding tussen kwel en infiltratie, waardoor de bodemdaling hier sterk verschillend kan verlopen. Aanpassingen van deze peilvakken zullen in de toekomst nodig zijn. De oorzaak van de diverse bodemdalingssnelheden binnen een peilvak is dat het peil weliswaar mee daalt met de bodemdaling, maar dat de daling van het peil gelijk is gesteld aan de mediaan van de bodemdaling in het peilvak. Hierdoor worden langzamerhand delen van het peilvak te nat dan wel te droog en is er een herinrichting van peilvakken nodig. De figuren onderaan de bladzijde tonen dit effect.

Verandering afvoerrichting

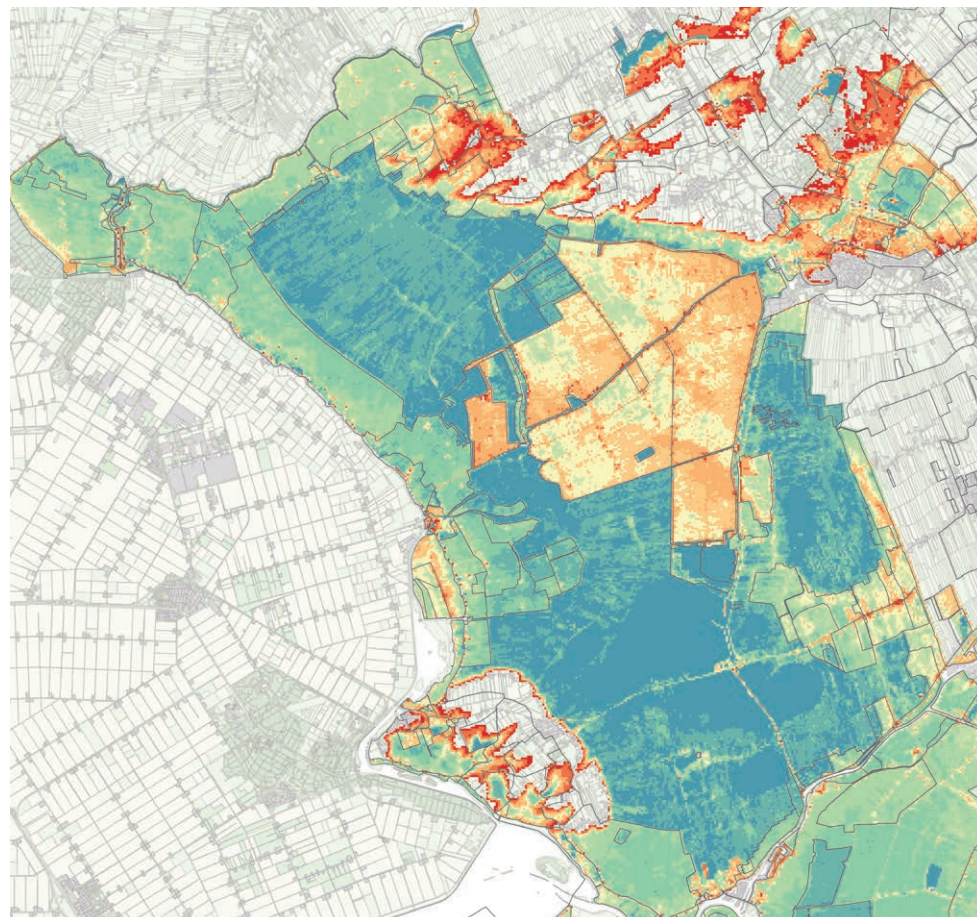
Dit speelt niet in Weerribben-Wieden e.o. De belangrijkste afvoergemalen kunnen nog steeds uitmalen via de bestaande toevoerroutes, waarbij de richting van het verhang intact blijft, ook bij verdergaande bodemdaling.

Verdiepen watergangen

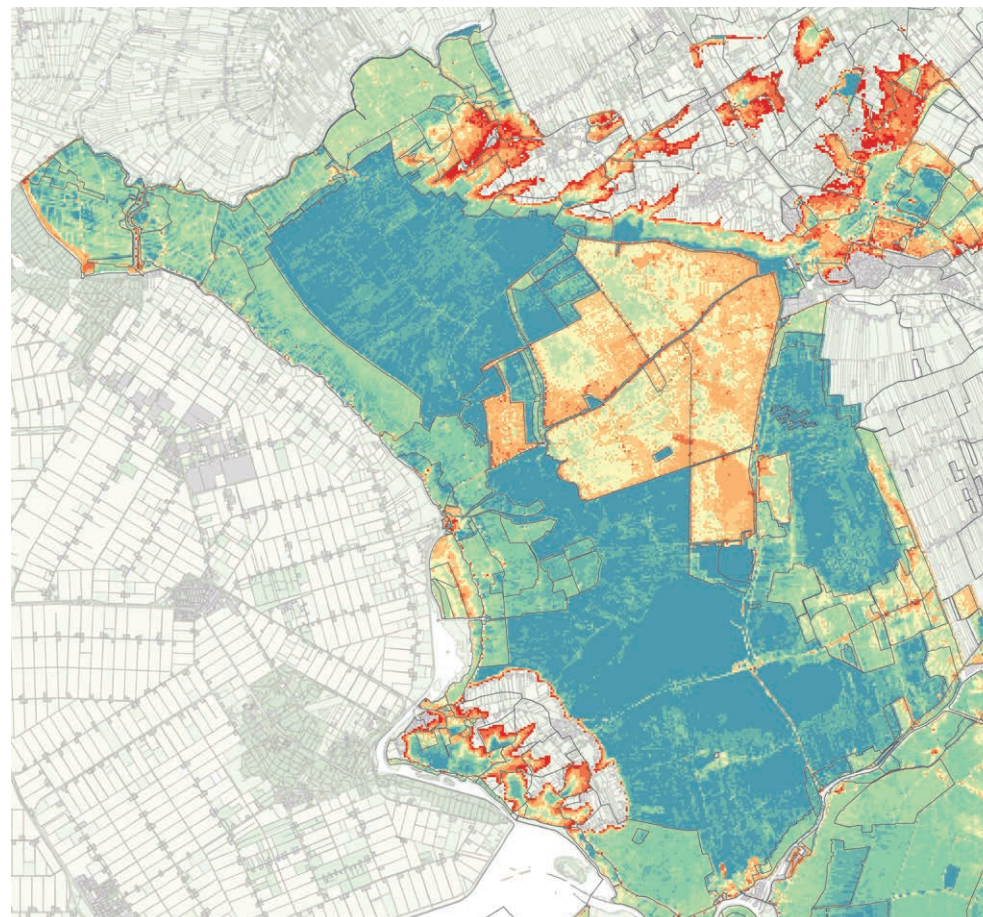
Het verlagen van het peil leidt tot minder doorstroomprofiel in de watergangen. Het is dus nodig om de watergangen te verdiepen/verbreden. In totaal gaat het in Noordwest-Overijssel om gemiddeld 10.000 tot 15.000 m³ grondverzet per jaar.



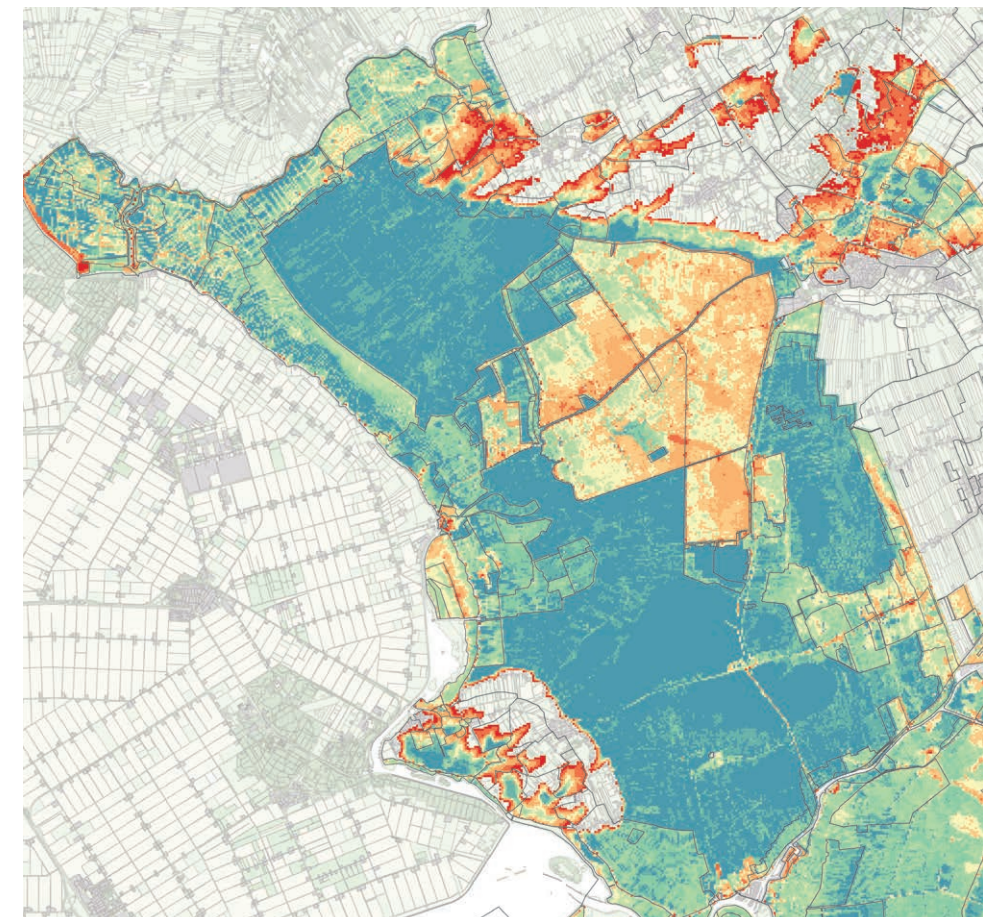
DROOGLEGGING 2020



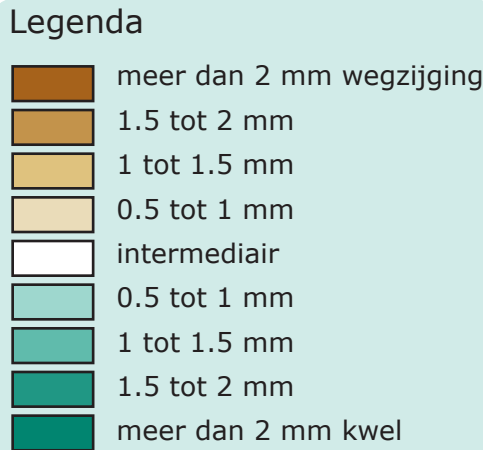
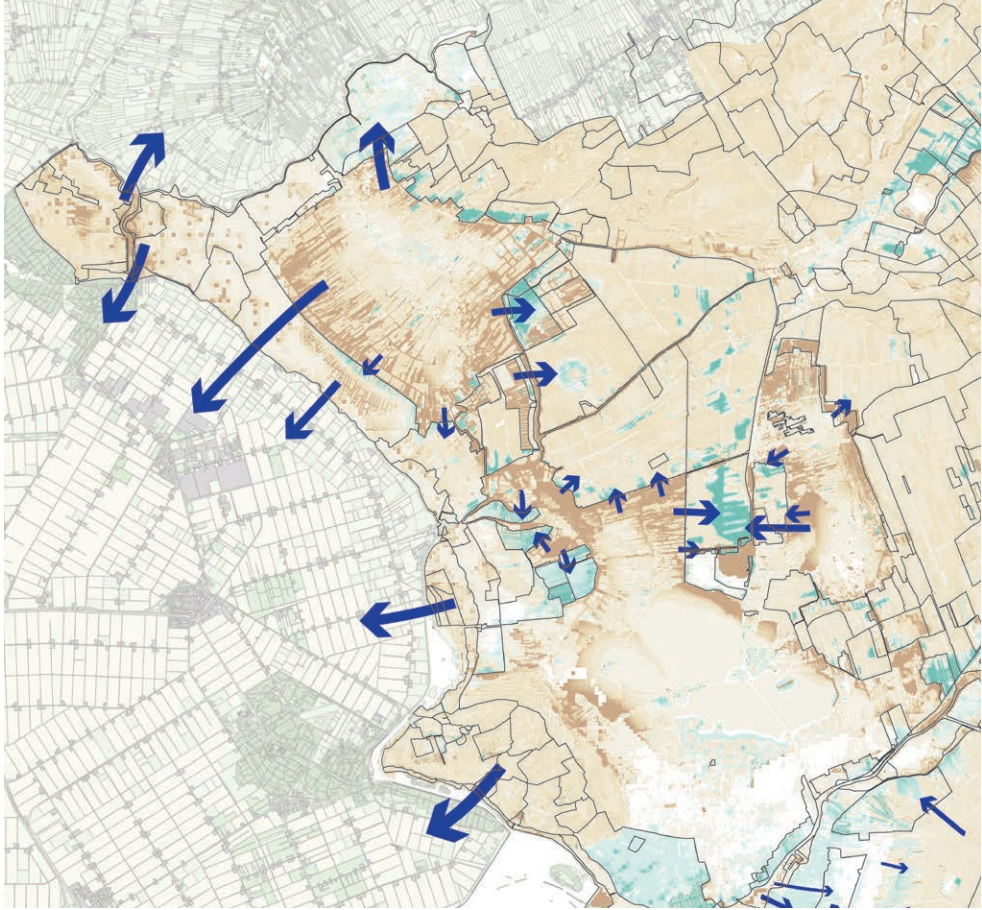
DROOGLEGGING 2050



DROOGLEGGING 2100



KWEL HUIDIGE SITUATIE



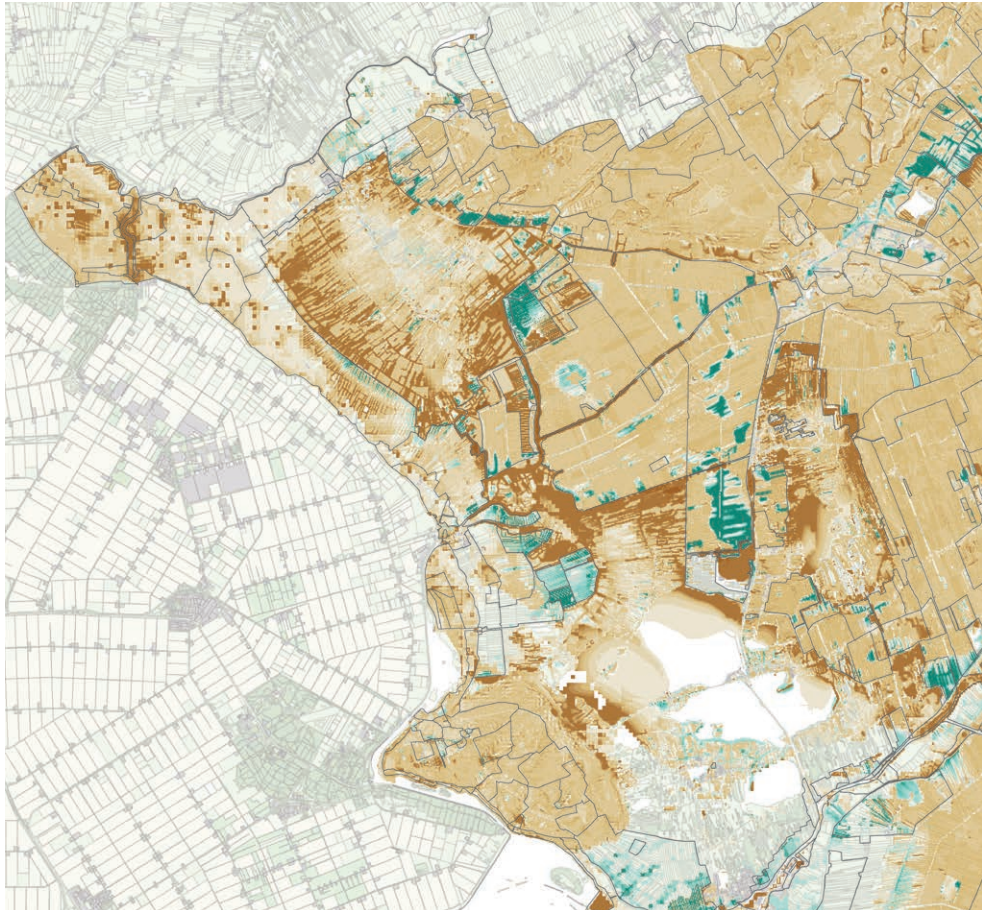
Verandering opvoerhoogte en consequenties voor vijzels

Door het verlagen van het polderpeil wordt de opvoerhoogte hoogte met consequenties voor het energieverbruik. Dit effect wordt later in deze almanak verder uitgediept. Een ander belangrijk punt is de vraag of de vijzels in de huidige gemalen lang genoeg zijn om te blijven functioneren bij dalend polderpeil. Deze vraag is onderwerp van aanvullend onderzoek.

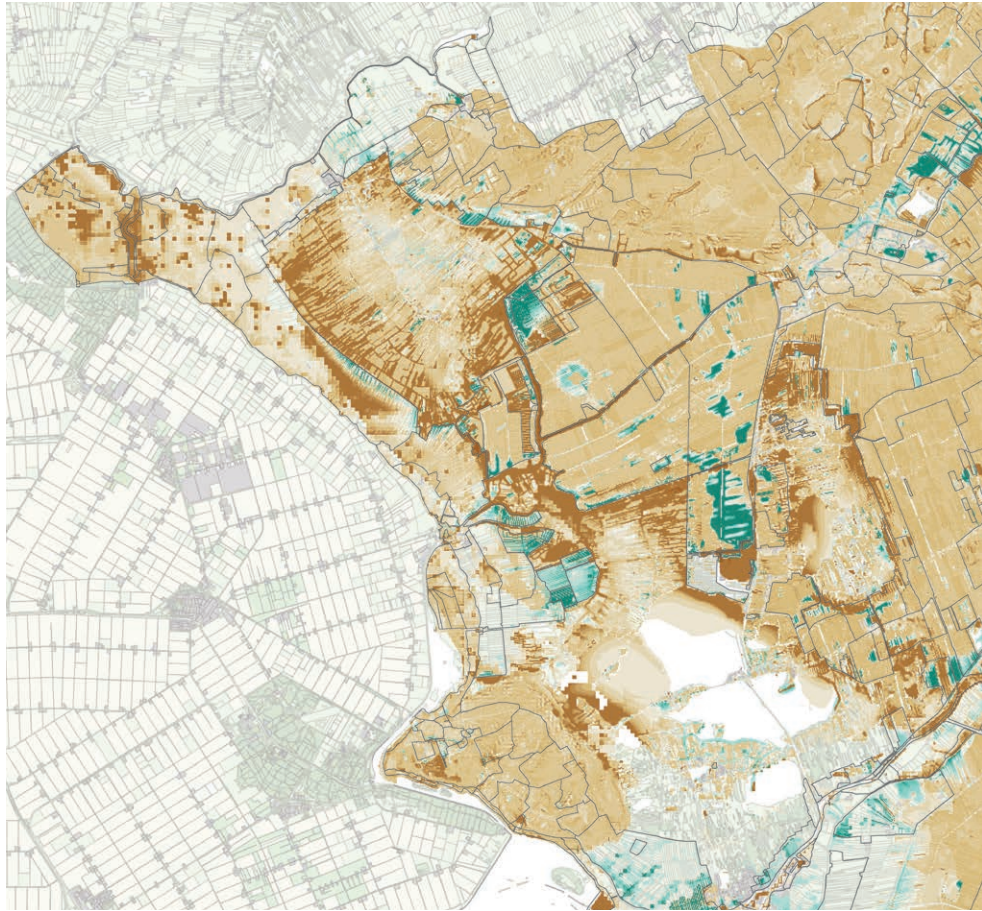
Verandering aanvoer en afvoerbehoefte

De verandering van aanvoer en afvoer is berekend voor elk van de scenario's. Dit is getoond bij de effecten later in deze almanak. Wat deze extra hoeveelheden betekenen voor de capaciteiten van de gemalen alsook de dimensies van het watersysteem is onderwerp van aanvullend onderzoek.

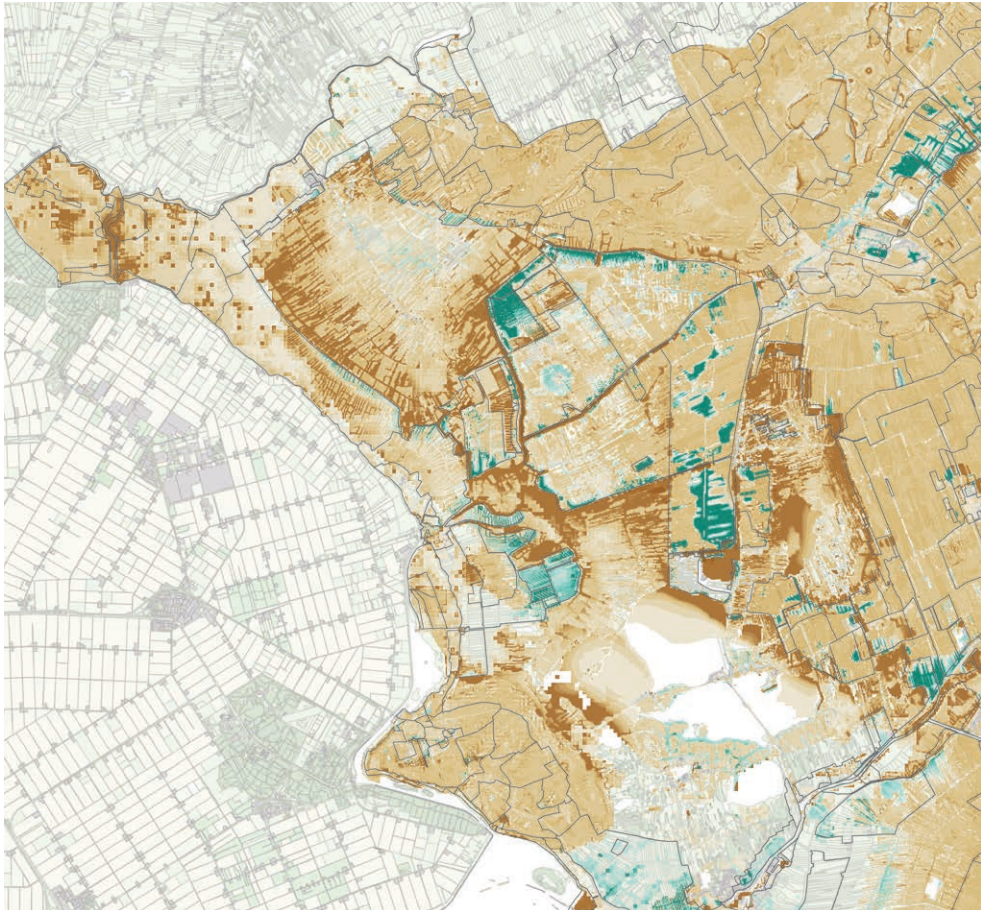
KWEL BIJ DOORGAAN



KWEL BIJ REMMEN



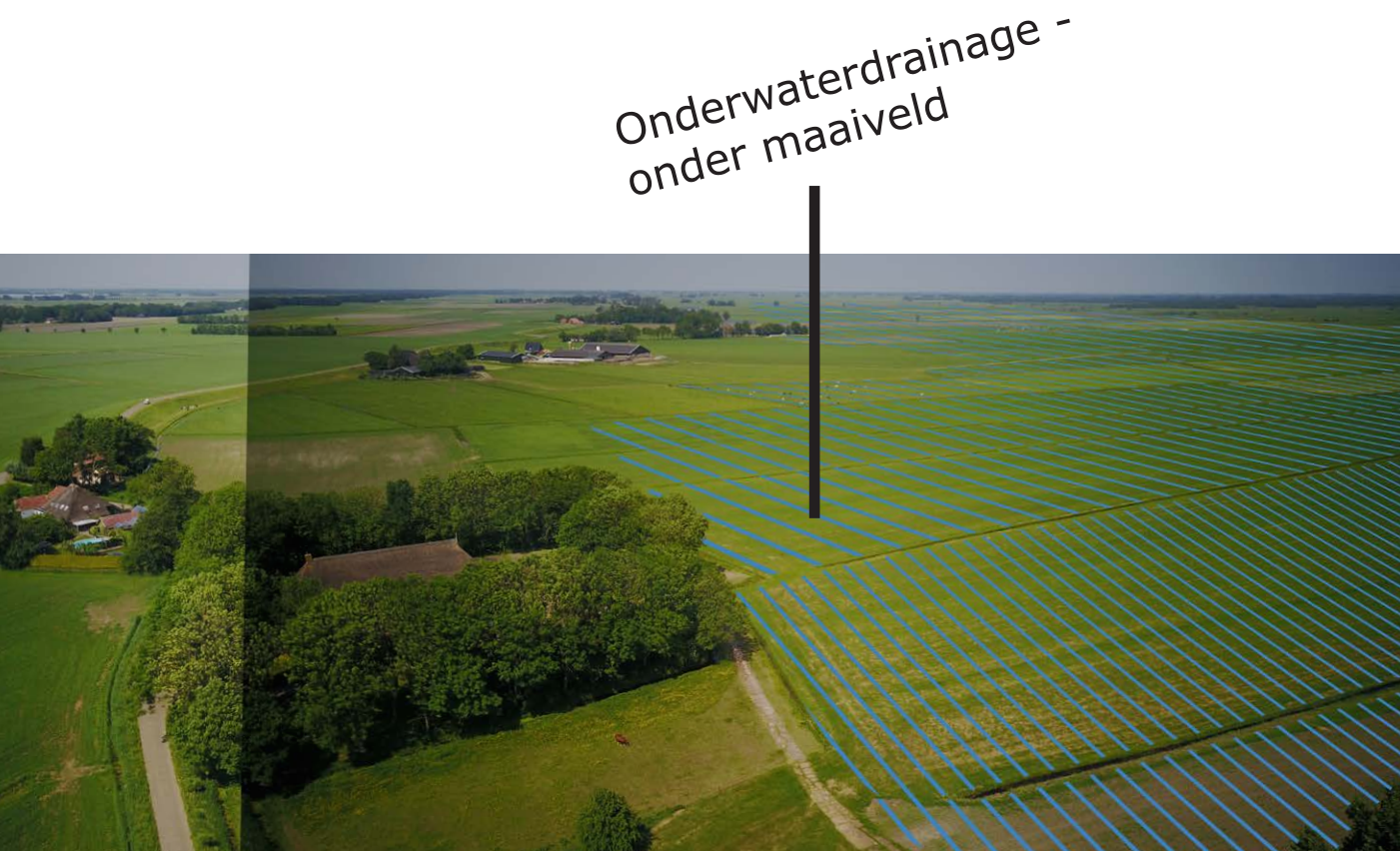
KWEL BIJ STOPPEN



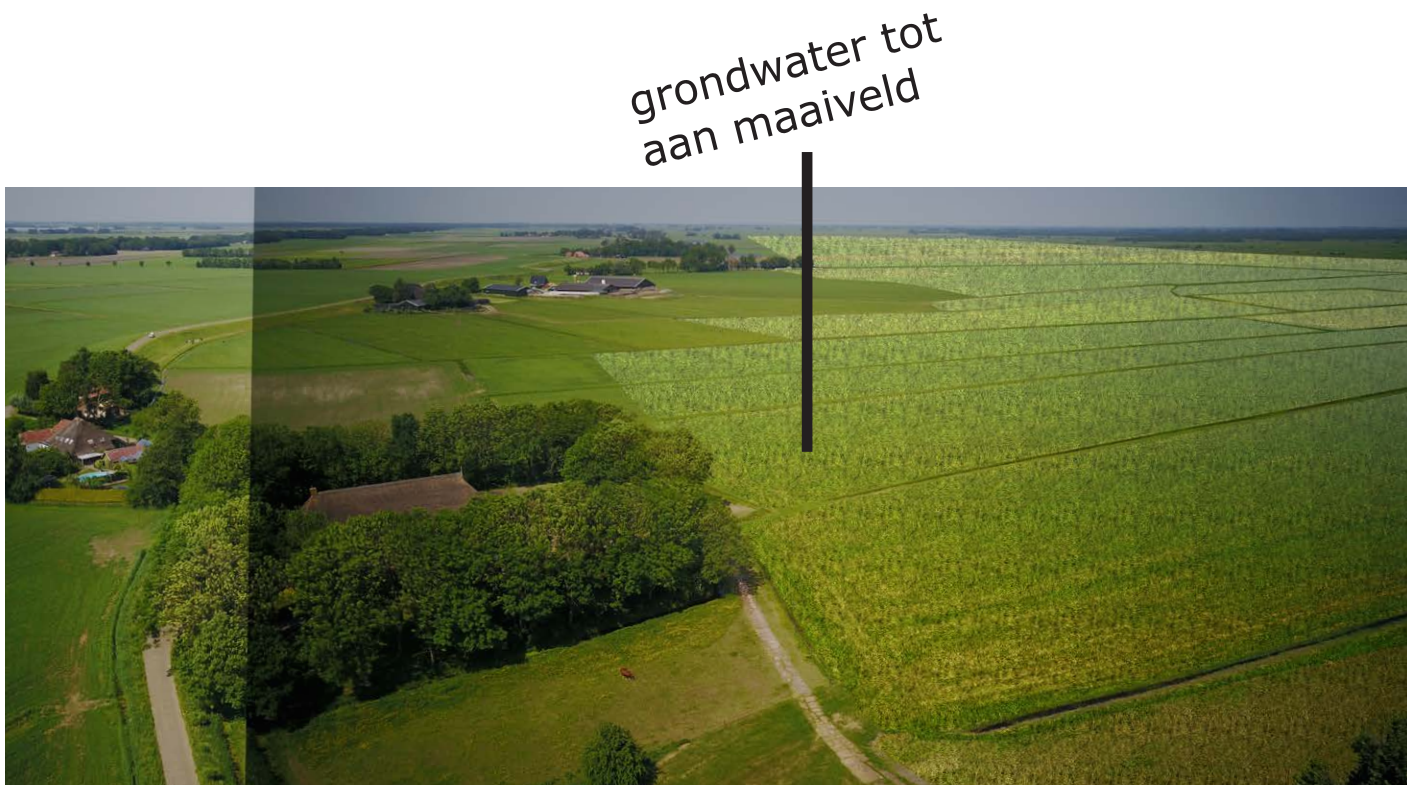
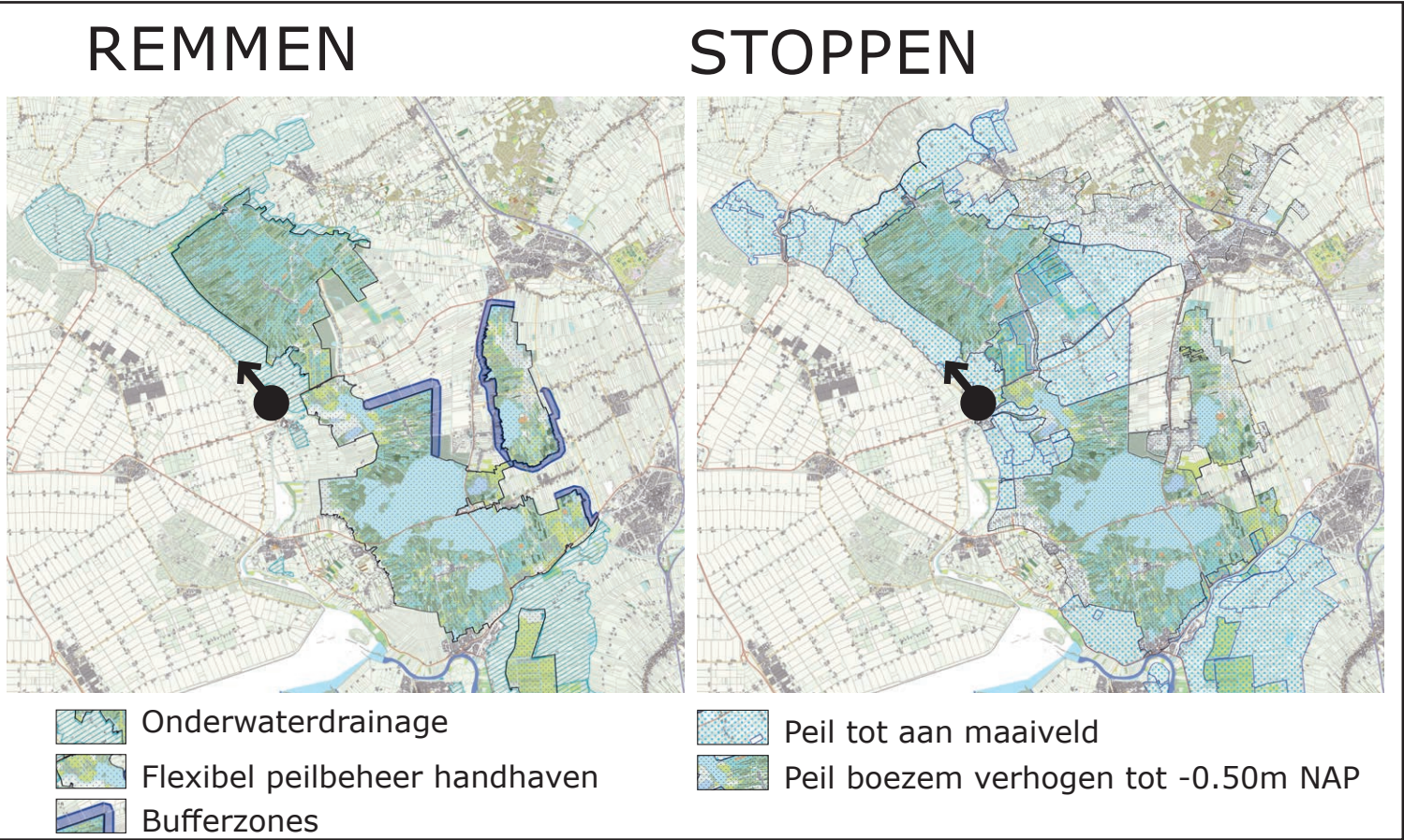
SCENARIO DOORGAAN, REMMEN, STOPPEN: INVLOED OP BELEVING



HUIDIGE SITUATIE (/DOORGAAN?)



REMMEN: 2100



STOPPEN: 2100

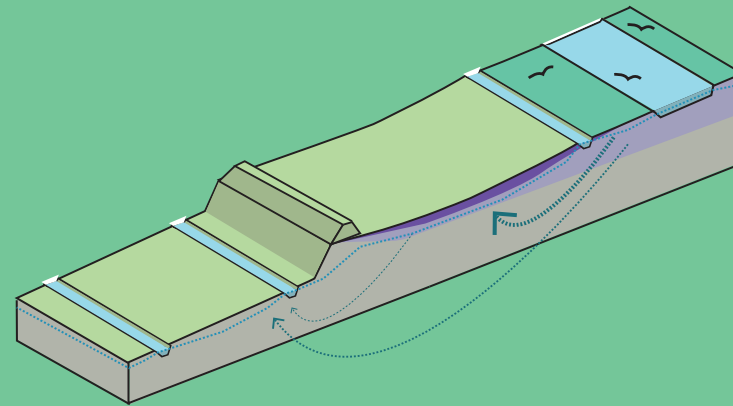
SCENARIO DOORGAAN, REMMEN, STOPPEN: INVLOED OP BELEVING

Invloed op beleving van het landschap

De effecten op beleving van het landschap zijn subjectief, aangezien elke gebruiker daar zijn eigen perceptie bij heeft. Er is geen oordeel gegeven over de optredende ruimtelijke effecten van de systeemmaatregelen.

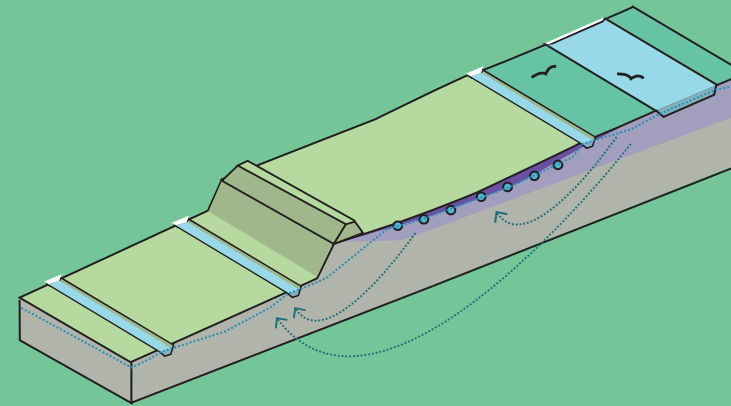
De verandering van ruimtebeleving als gevolg van autonome processen en/of (gevolgen van) systeemmaatregelen is kort beschreven. Het gaat om effecten van vernatting, verdroging, aanleg van buffers en intensivering/extensivering van landgebruik en de invloed daarvan op de beleving van het landschap.

doorgaan huidig peilbeheer



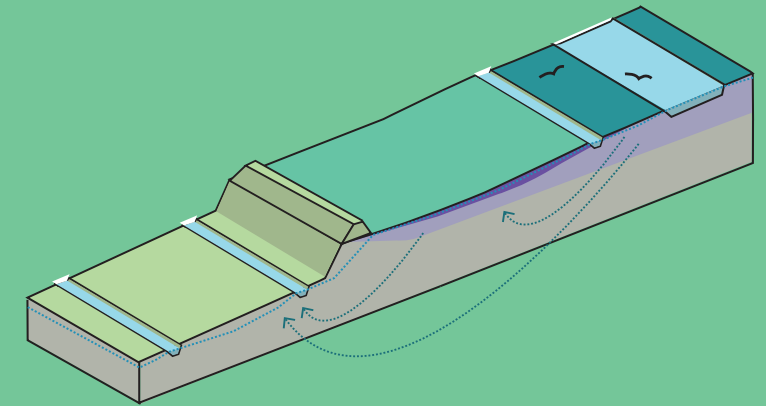
- In dit scenario wordt het huidige landgebruik van de polder grotendeels voortgezet; landbouw en natuur blijven de belangrijkste landgebruiksvormen.
- Verdergaande bodemdaling zal op de lange termijn wel leiden tot grotere hoogteverschillen in het landschap; de bebouwing op terpen/hogere gronden en de meeste infrastructuur zakken minder hard dan de omliggende landbouwgronden. Dit kan uiteindelijk effect hebben op beleving van het landschap (zichtlijnen, openheid). Ook het hoogteverschil tussen de natuurgebieden en de omliggende polders wordt groter.
- Op de lange termijn zullen hogere en sterkere keringen nodig zijn door de bodemdaling, waardoor mogelijk oude karakteristieke dijkprofielen worden getransformeerd en zichten worden belemmerd.
- Door verdergaande bodemdaling en het meewegen van de peilen zal het veen in de landbouwgebieden uiteindelijk geheel verdwijnen waardoor de landbouwgronden op de zandgronden uitkomen. Dit kan leiden tot ander landgebruik (andere gewassen zoals mais, aardappelen) en dus een andere landschapsbeleving. De karakteristieken van een veenweidegebied (historische kavel- en slootpatronen) zullen dan veranderen.
- Het in stand houden van de natte natuur zal steeds complexer worden. Dit kan impact hebben op de beleving van het gebied en het watersysteem (meer aanvoer van water, nazuivering nodig ivm waterkwaliteit) en de gebruiksfuncties (recreatie, wonen).

scenario Remmen bodemdaling na implementeren maatregelen



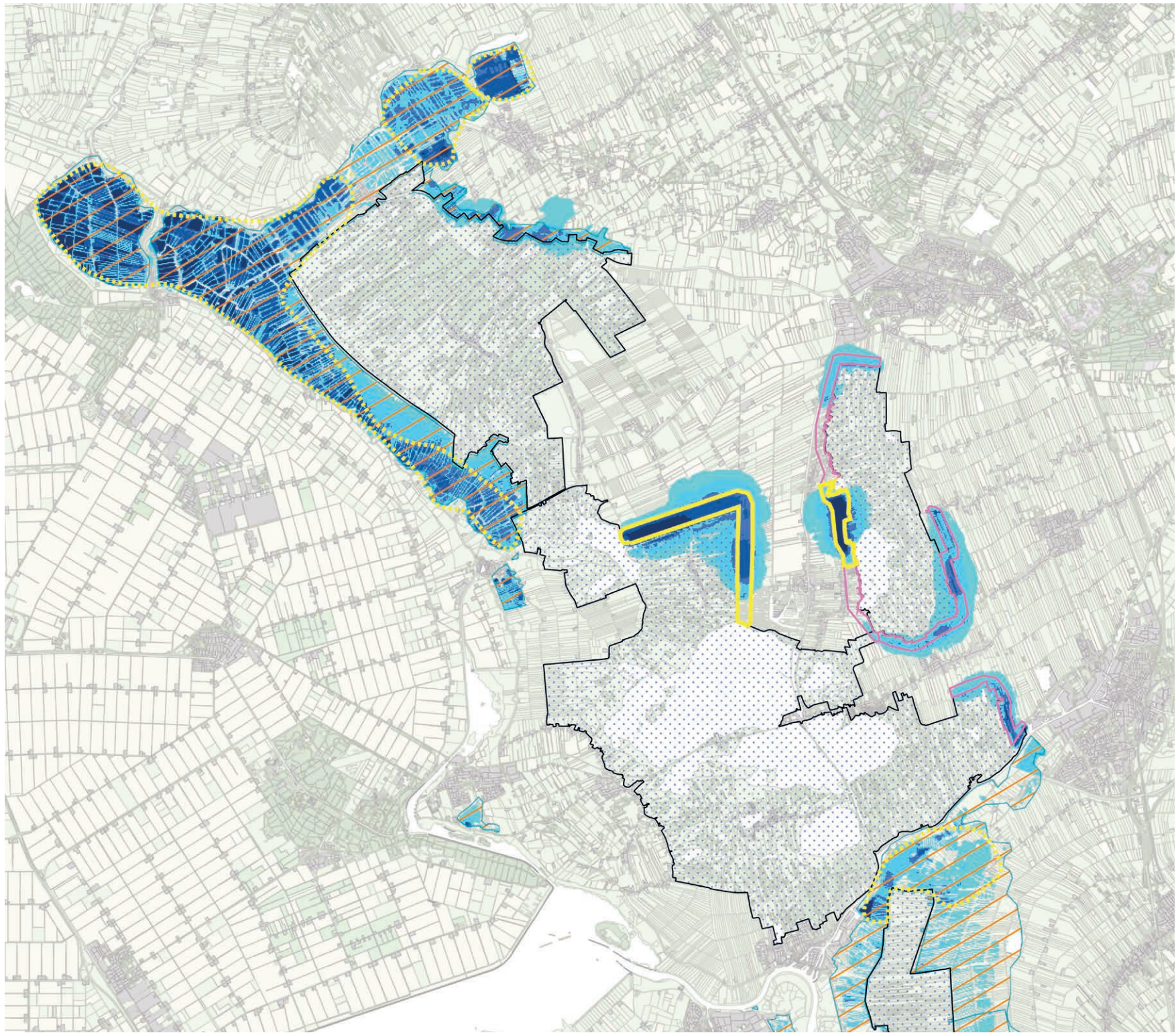
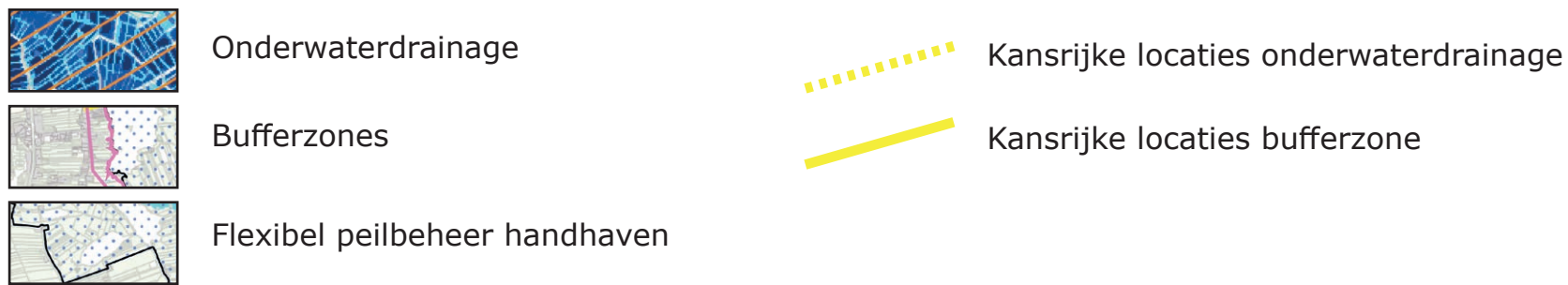
- Ook in dit scenario wordt het huidige landgebruik van de polder grotendeels voortgezet; landbouw en glastuinbouw blijven de belangrijkste landgebruiksvormen.
- Alleen de bufferzones zullen een ruimtelijke verandering in het landschap opleveren (aanleg kades, ontstaan plas-dras situaties). Met ontwerpend onderzoek kan nader bekeken worden hoe deze bufferzone landschappelijk en cultuurhistorisch het meest tot zijn recht komt.
- Om de bufferzones mogelijk te maken kan het instrument ruilverkaveling toegepast worden, waardoor de structuur van het landschap in het gebied enigszins kan veranderen.
- Omdat de bodemdaling wordt geremd maar niet wordt gestopt, zullen de effecten zoals beschreven bij 'doorgaan' uiteindelijk op de lange termijn ook op gaan treden.

scenario Stoppen bodemdaling na implementeren maatregelen



- In het werksценario Stoppen wordt in grote delen van het gebied het peil in de sloten tot aan maaiveld opgezet waardoor de bodem veel natter zal worden. Daardoor kan – afhankelijk van de keuze voor functie en type beheer – een landschap ontstaan met moeras, moerasbos en natte graslanden of natte teelten. Het huidige open landschap zal gevarieerder worden en meer afwisseling tussen open en besloten gedeelten krijgen. De huidige karakteristieken van het veenweidelandschap (openheid, langgerekte kavel- en slootpatronen) zullen transformeren. Hoe is o.a. afhankelijk van het te voeren beheer.
- Natuurgebied Weerribben-Wieden zal door verhoging van het peil sterk vernatten, en hierdoor een andere natuurbeleving en landschapsbeleving krijgen. De huidige diversiteit aan landschapstypen (open water en diverse successie-stadia van verlanding) zal qua verhoudingen veranderen naar meer open water. Het instandhouden van de huidige natuurdoelen en bijbehorende doeltypen zal waarschijnlijk niet meer mogelijk zijn.

SCENARIO REMMEN: HYDROLOGISCHE CONCLUSIES EN KANSRIJKE SYSTEEMMAATREGELEN



SCENARIO REMMEN: HYDROLOGISCHE CONCLUSIES EN KANSRIJKE SYSTEEMMAATREGELEN

². De kansrijkheid van een dergelijke maatregel heeft veel meer aspecten dan alleen hydrologische. Aanlegaspecten, financiële aspecten, waterkwaliteitsaspecten, enzovoorts moeten worden meegenomen in de afweging. De beschreven principes zijn alleen opgesteld met hydrologische argumenten.

Uit het voorgaande blijkt dat de maatregelen behorend bij de werkscenario's in sommige delen kansrijker zijn dan in andere delen.

In het algemeen geldt *hydrologisch*² gezien dat **onderwaterdrainage** kansrijk is als:

- Er sprake is van een hydrologische weerstand tussen de grondwaterstand in de percelen en de regionale grondwaterstand. Dit geldt vooral als de grondwaterstand in de percelen hoger is, waardoor er wegzijging plaatsvindt (het water loopt weg naar beneden). Door de aanwezigheid van weerstand lekt niet meteen al het ingebrachte water weg naar de ondergrond. Daarbij geldt dat de verschillen in grondwaterdruk tussen het perceel en de diepe ondergrond niet té groot moeten zijn.
- Er sprake is van een situatie waarin de grondwaterstand diep wegzakt tijdens droge periodes. In gebieden met veel kwel wordt het uitzakken door verdamping meestal gedempt door de aanvoer van onderop door kwel. In dat geval kan onderwaterdrainage meestal maar weinig bijdragen en is het wellicht de investering niet waard.
- Er geen grote hoogteverschillen zijn binnen de peilvakken. De onderwaterdrains worden onder het niveau van het oppervlaktewaterpeil geplaatst, anders kunnen ze immers niet infiltreren. Sommige peilvakken hebben grote maaiveldverschillen waardoor in de hoge delen het drainniveau (te) ver onder het maaiveld komt en de grondwaterstand pas wordt aangevuld als het al heel ver is weggezakt. Dit leidt tot veenoxidatie en gewasschade in het betreffende perceel.
- Aan de waterbehoefte voldaan kan worden: de aanleg van honderden kilometers drain zorgt voor een grote waterbehoefte. Voor sommige gebieden geldt dat het water in droge periodes moeilijk aan te voeren is. De aanwezigheid van voldoende water in droge periodes is een randvoorwaarde voor grootschalige onderwaterdrainage.
- Er voldoende horizontale doorlatendheid is in het perceel. Sommige veen- of kleibodems zijn zo slecht doorlatend dat het water simpelweg het perceel niet instroomt. Uit pilots in Friesland en in het Groene Hart blijkt dat dit zo nu en dan optreedt. In dat geval heeft het geen zin om onderwaterdrains aan te leggen. Het is altijd raadzaam om pilots/proeven te doen met onderwaterdrainage in een bepaald gebied alvorens tot grootschalige implementatie over te gaan. Bodems kunnen zeer

verschillend zijn in hydrologische eigenschappen. Gebiedskennis hierover opdoen is essentieel.

- Onderwaterdrainage leent zich uitstekend voor een combinatie met andere hydrologische maatregelen, zoals opzet van zomerpeil, peilvakverkleining, kleinere slootafstanden of zelfs een naburige buffer.

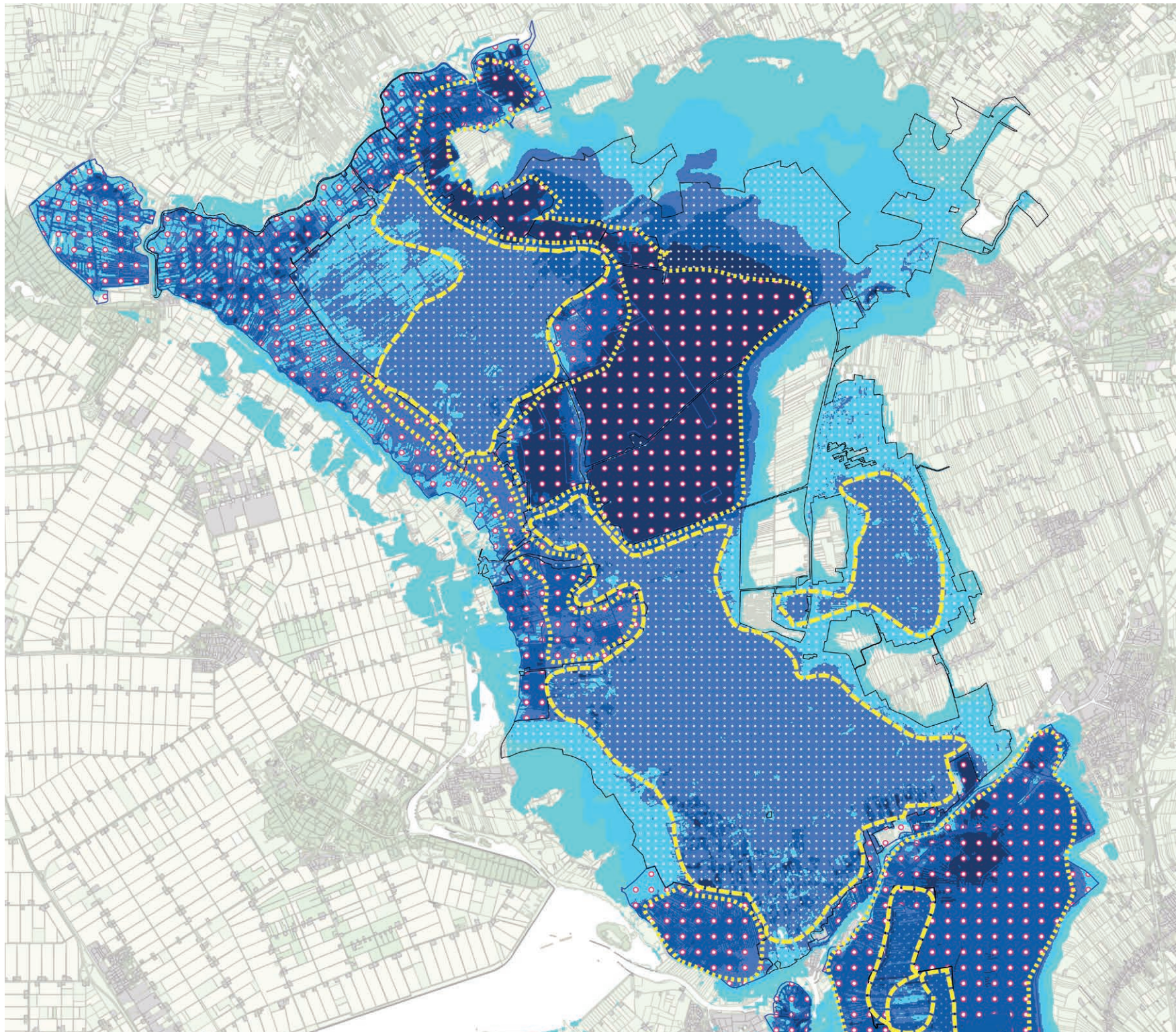
Kansrijke gebieden om te remmen met onderwaterdrainage zijn globaal weergegeven met een gele contour in de kaart. Het gaat om delen van de klei-op-veen-polders waar het water wegzijgt naar de Noordoostpolder of – voor de noordelijke gebieden – naar de Rottige Meenten. Het voorbehoud hier is wel dat het mogelijk is om de wegzijging naar de Noordoostpolder snel genoeg te kunnen compenseren met infiltratie uit de drains. In het scenario is een drainafstand van vier meter gekozen en deze zorgt in de modelberekeningen voor voldoende aanvulling, behalve aan de uiterste randen van de klei-op-veen-polders. Hier gaat de wegzijging te snel.

In het algemeen geldt *hydrologisch*² gezien dat een **waterbuffer** kansrijk is als:

- Er sprake is van grote peilverschillen tussen aangrenzende peilvakken, waardoor een sterke lokale kwel- of wegzijgingsstroom tussen het grondwater in de betreffende peilvakken plaatsvindt. De tussen de peilvakken in liggende buffer vangt dan de stroming af waardoor zowel kwel als wegzijging kleiner worden.
- Als aan de afvoerbehoefte voldaan kan worden: het teveel aan water in de buffer moet wel worden afgevoerd. Een gecontroleerd peilbeheer is dus nodig.
- De inrichting van de buffer redelijkerwijs mogelijk is. Aanleg van een buffergebied betekent functiewijziging met alle uitdagingen die daarbij horen.

Kansrijke buffergebieden om de bodemdaling in de natuurgebieden te remmen zijn aangegeven in de kaart als gele contour. Bij deze gebieden is duidelijk te zien dat ze een vernattend effect hebben op het natuurgebied. Bij de andere waterbuffers in dit gebied is het effect klein. Dit komt door de relatief hoge peilen (o.a. Dorpsgracht Giethoorn) rondom het natuurgebied. De wegzijging uit het natuurgebied komt een stuk verder naar het westen omhoog in de enkele zeer lage peilvakken. Daarbij is de inrichting van een buffergebied bij Giethoorn zeer lastig vanwege de vele huizen.

SCENARIO STOPPEN: HYDROLOGISCHE CONCLUSIES EN KANSRIJKE SYSTEEMMAATREGELEN



SCENARIO STOPPEN: HYDROLOGISCHE CONCLUSIES EN KANSRIJKE SYSTEEMMAATREGELEN

³. De kansrijkheid van een dergelijke maatregel heeft veel meer aspecten dan alleen hydrologische. Aanlegaspecten, financiële aspecten, waterkwaliteitsaspecten, enzovoorts moeten worden meegenomen in de afweging. De beschreven principes zijn alleen opgesteld met hydrologische argumenten.

In het werkscenario 'stoppen' zijn als maatregelen opgenomen: peilverhoging in de sloten tot aan maaiveld in de veengebieden met een dikte van meer dan 60 cm, het verhogen van het boezempeil met met gemiddeld 28 cm.

In het algemeen geldt *hydrologisch*³ gezien dat **peilopzet tot aan maaiveld** kansrijk is als:

- De grondwaterstand in het perceel in droge omstandigheden niet lager dan 40 cm onder maaiveld komt. Dit geldt zeker als er sprake is van een bovenliggende kleilaag van minimaal 40 cm dik.
- Het perceel voldoende doorlatend is in horizontale richting. Er is voldoende doorlatendheid nodig in het perceel om het water uit de sloten snel genoeg in het perceel te kunnen laten infiltreren. Zandige veenpercelen voldoen hier in het algemeen aan.
- Er geen sprake is van grote wegzijging naar de omgeving. Evenals bij de onderwaterdrainage geldt dat het water niet moet weglekken naar de omgeving. De grondwaterstand in de ondergrond mag niet veel lager zijn (bijvoorbeeld 2 meter) dan de grondwaterstand in het perceel.
- Aan de waterbehoefte voldaan kan worden. Aangezien meer water nodig is in de sloten zal de waterbehoefte toenemen. Voor sommige gebieden geldt dat het water in droge periodes moeilijk aan te voeren is. De aanwezigheid van voldoende water in droge periodes is een randvoorwaarde voor deze maatregel.

Kansrijke gebieden voor stoppen zijn:

- De zandige gronden ten oosten van de Weerribben-Wieden (polder Scheerwolde). Hier is sprake van voldoende horizontale doorlatendheid. De waterstanden blijven hier in de berekeningen vrijwel overal hoger dan 40 cm onder maaiveld, waardoor veenoxidatie stopt.
- Het verhogen van het boezempeil tot -50 cm NAP leidt voor het grootste deel van het natuurgebied tot het stoppen van de bodemdaling. Alleen in de noordwesthoek is bodemdaling niet te stoppen met deze maatregel.

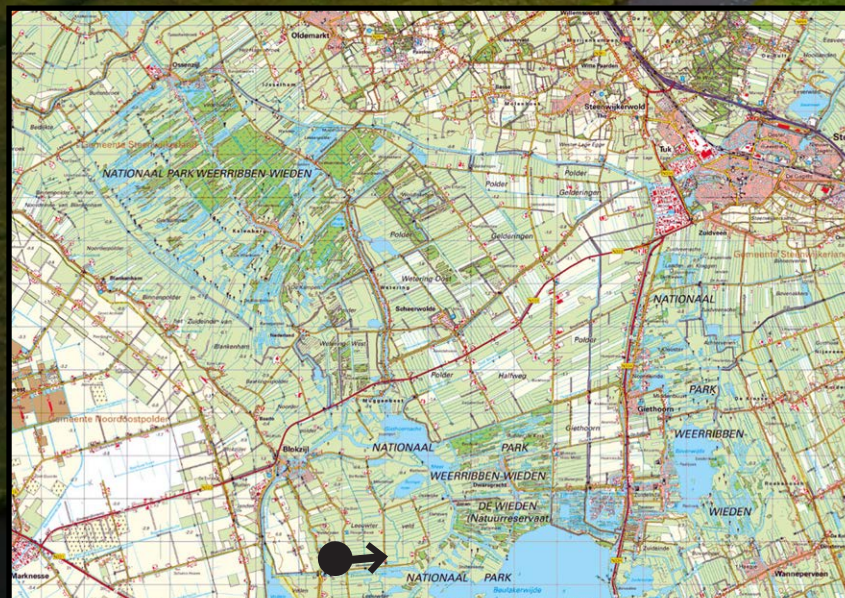
Niet kansrijke gebieden voor stoppen zijn:

- Een belangrijk deel van klei-op-veen polders. Door de slechte doorlatendheid komt het water niet genoeg het perceel in om de wegzijging te compenseren. Bodemdaling wordt niet gestopt.

HOOFDSTUK 6

EFFECTEN WERKSCENARIO'S:

- DOORGAAN HUIDIG PEILBEHEER
- REMMEN BODEMDALING
- STOPPEN BODEMDALING



EEN BLIK OP HET OOSTEN RICHTING NATUURGEBIED DE WEERRIBBEN-WIEDEN EN HET OPEN WATER VAN DE BEULAKKERWIJDE, EN RECHTS HET BEGIN VAN DE HOGERE ZANDGRONDEN TUSSEN VOLLENHOVE EN SINT JANSKLOOSTER

INLEIDING

Zoals ook beschreven in bijlage 2 beoordelen we de effecten voor onderstaande thema's:

- landbouw
- natuur
- infrastructuur en kabels & leidingen
- bebouwing
- watersysteem
- broeikasgassen

Deze beoordelingen zijn tot stand gekomen op basis van meerdere sessies met experts van waterschappen, provincies en gemeenten. In alle gevallen is bij de beoordeling beargumenteerd, hoe tot de beoordeling is gekomen. Er zal altijd een mate van subjectiviteit zitten in de beoordeling. Het is dan ook het advies om deze beoordelingen niet als absoluut te zien maar ze te gebruiken in de gebiedsgesprekken die nog volgen in het proces.

De effecten zijn onder te verdelen in twee typen:

1. effecten die het direct gevolg zijn van het aanleggen van de systeemmaatregelen
2. effecten die het gevolg zijn van de verandering van de systeemwerking ná implementatie van de maatregelen

Voor het beoordelen van de effecten werken we met een vijfpuntsschaal en wordt beoordeeld ten opzichte van de huidige situatie. De huidige situatie is de referentie en is neutraal, score 0.

- Een effect is **neutraal, scoort 0**, als het gewenste gebruik of functie niet noemenswaardig verschilt van de huidige situatie.
- Een effect is **positief, scoort +**, als de omstandigheden voor het gewenste gebruik of functie verbetert ten opzichte van de huidige situatie.
- Een effect is **zeer positief, scoort ++**, als de omstandigheden voor het gewenste gebruik of functie duidelijk verbetert ten opzichte van de huidige situatie.
- Een effect is **negatief, scoort -**, als de omstandigheden voor het gewenste gebruik of functie verslechtert ten opzichte van de huidige situatie.
- Een effect is **zeer negatief, scoort --**, als de omstandigheden voor het gewenste gebruik of functie sterk verslechtert ten opzichte van de huidige situatie.

LANDBOUW

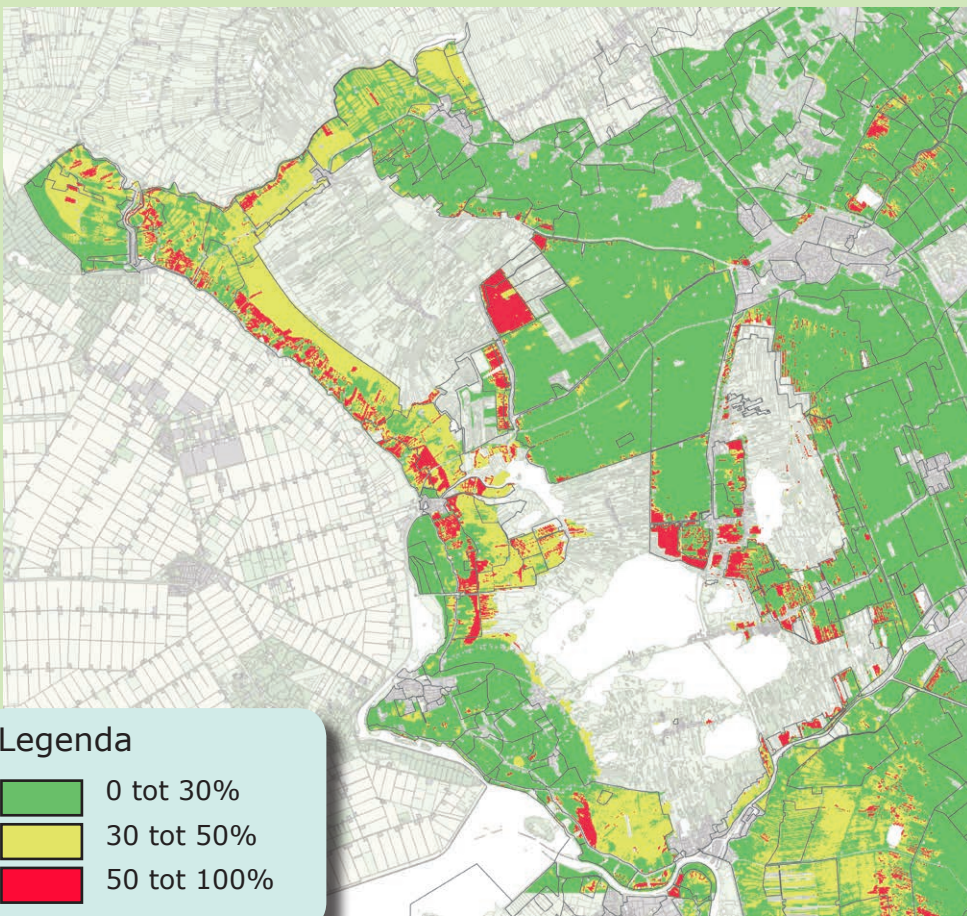
Met de Waterwijzer (Stowa, 2018) wordt bepaald wat de theoretische gewasopbrengst of afname/toename van gewasopbrengst is, bij een gegeven bodemdaling en bijbehorende grondwaterstanden. De effecten van bodemdaling op de landbouw kunnen zo kwantitatief in beeld gebracht worden.

doorgaan huidig peilbeheer na implementeren maatregelen



Het oordeel is **(licht) negatief** omdat:

- Er enige vermindering van het landbouwpotentieel optreedt, doordat delen van het gebied sneller dalen dan andere. De droogleggingen variëren daardoor meer binnen een peilgebied, waardoor er op de laagst gelegen percelen meer kans is op inundatie of natte omstandigheden en op de hoger gelegen percelen schade door droogte.



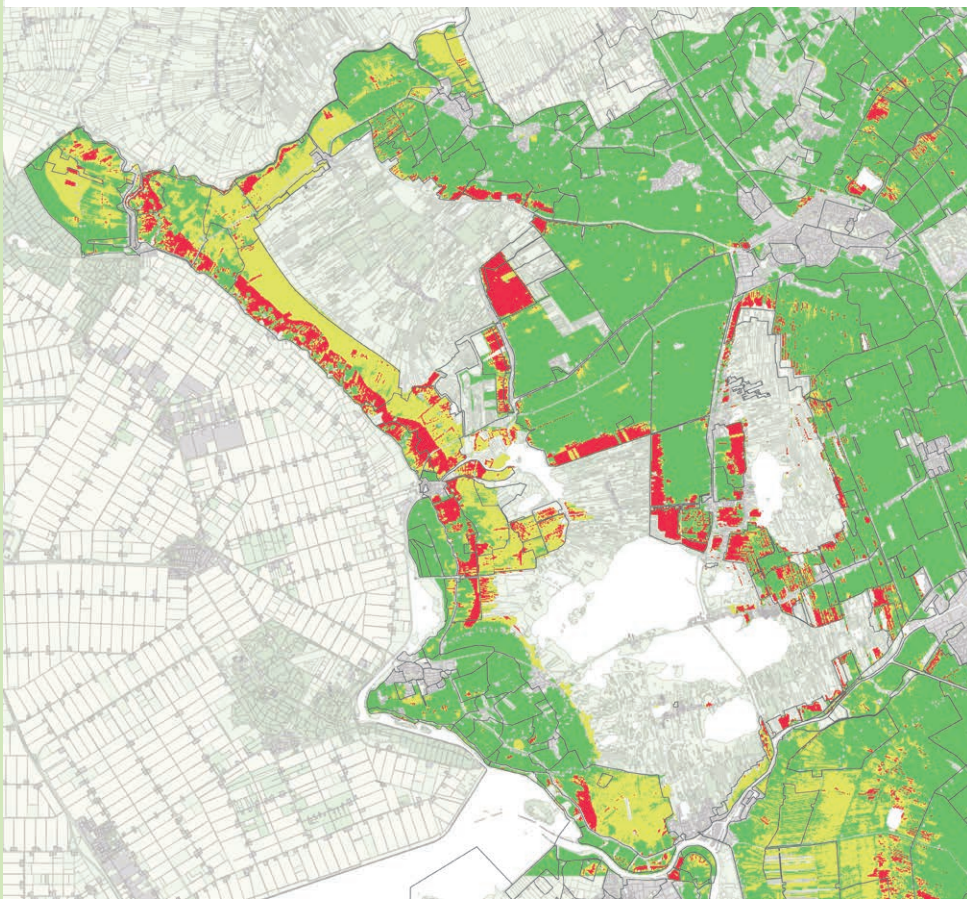
De kleuren tonen drie klassen in hoeverre de maximale opbrengst wordt verminderd door de combinatie bodemtype/ hydrologische omstandigheden.

scenario Remmen bodemdaling na implementeren maatregelen



Het oordeel is **(licht) negatief** omdat:

- Het landbouwpotentieel verbetert door de aanleg van onderwaterdrainage (al dan niet combinatie met de bufferzone). Oorzaken: [1] schade door verdroging wordt beperkt door de inlaat van water via de drains [2] schade door vernatting wordt op diverse plaatsen ook beperkt omdat de drains drainerend werken in de winter/natte situatie.
- De beperking van bodemdaling leidt tot minder variaties van droogleggingen binnen peilgebieden.
- De bufferzones leiden plaatselijk tot vermindering van het landbouwpotentieel, vanwege het onderwater zetten en de uitstraling via het grondwater naar naastgelegen percelen.
- Totaalbeeld is per saldo vergelijkbaar met scenario 'doorgaan'.

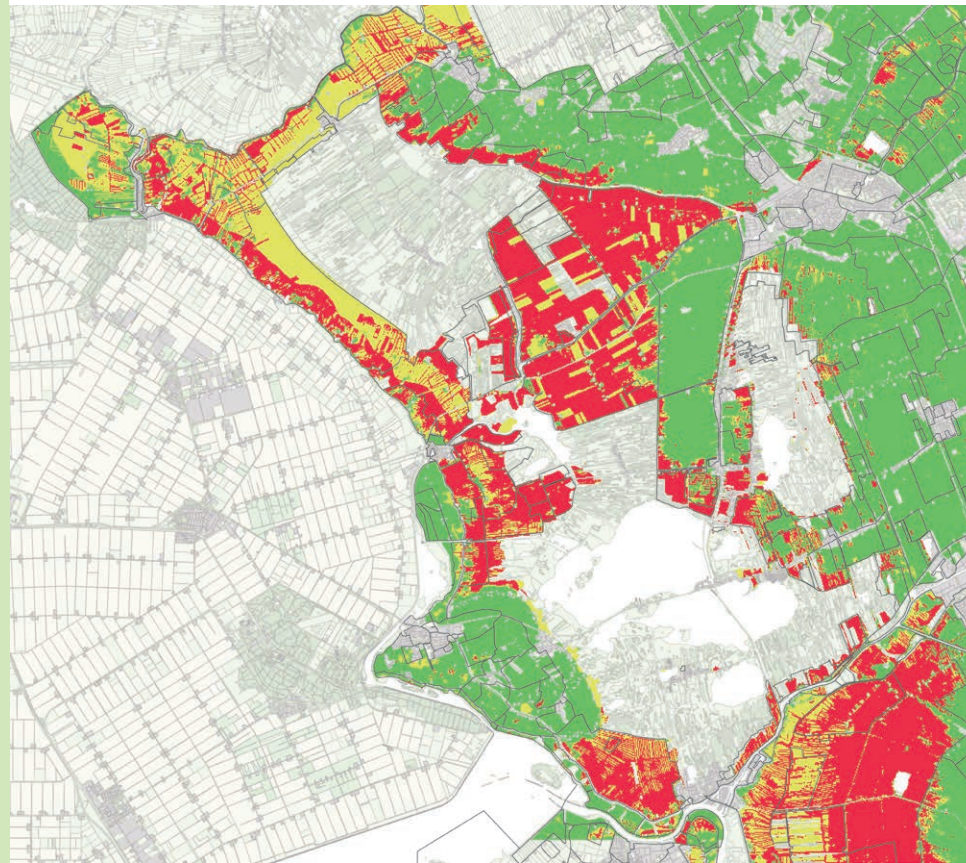


scenario Stoppen bodemdaling na implementeren maatregelen



Het oordeel is **zeer negatief** omdat:

- Het bestaande landgebruik niet goed meer mogelijk is Polder Scheerwolde) vanwege de veel optredende plas-dras-omstandigheden in het gebied. Dit leidt tot:
 - a) vermindering van de gewasopbrengst (veel akkers)
 - b) vermindering van toegankelijkheid vee & materieel.
- Het bestaande landgebruik minder goed mogelijk is in de klei-op-veenpolders ten westen van de weerribben. Extensieve landbouw lijkt mogelijk aangezien percelen minder nat zijn door wegzijging.
- Teelten die natte omstandigheden prefereren zijn kansrijker dan het huidige landgebruik. Echter, er is nog weinig praktijkervaring rondom het economisch rendement, in ieder geval niet met een intensieve bedrijfsvoering. Bij een eventueel toekomstig positief economisch perspectief voor de natte teelten, verandert het oordeel over dit werkscenario.



NATUUR



Natura2000 + overige natuur

Verdroging of vernatting door veranderende grondwaterstromen (kwel/ infiltratie) kan leiden tot het niet halen van (Natura2000) doelstellingen (habitattypen gerelateerd aan veenmoeras zoals trilvenen, veenmosrietlanden maar ook blauwgraslanden et cetera). De habitattypen in de Wieden - Weerribben hebben vochtige omstandigheden en nutrientarm water nodig.

Weidevogels

Voor weidevogels is onder meer een hoge (voorjaars) grondwaterstand van groot belang voor een geschikte leefomgeving met voldoende voedsel.

Andere factoren die van belang zijn voor de weidevogelgebieden zijn het beheer van de graslanden en de mate van openheid van de graslanden.

Natura2000 + overige natuur

doorgaan huidig peilbeheer na implementeren systeemmaatregelen

–

Het oordeel is **(licht) negatief** omdat:

- Het maaiveld daalt rondom natuurgebieden waardoor de bodem droger wordt door wegzijging van (grond)water. Er is meer kwalitatief goede wateraanvoer nodig om natuurdoeltypen in stand te houden of te verbeteren.

scenario Remmen bodemdaling na implementeren systeemmaatregelen

0

Het oordeel is **neutraal** omdat:

- Gekwalificeerde habitats voor de Weerribben-Wieden blijven in stand. Kans voor gesprek met EU over doelen/klimaat adaptatie op de lange termijn.
- Afname wegzijging is positief voor de vorming van trilveen
- Op lange termijn lijkt het echter lastig én kostbaar om natuurdoeltypen in stand te houden.

scenario Stoppen bodemdaling na implementeren systeemmaatregelen

0

Het oordeel is **neutraal** omdat:

- De huidige bedreiging van verdroging door wegzijging vermindert en meer mogelijkheden ontstaan voor natte veennatuur. Wel moeten de huidige natuurdoeltypen worden aangepast omdat veel gronden permanent onder water komen te staan en daarmee te nat worden voor bijvoorbeeld “vochtige heiden” of “blauwgrasland”.
- Er is wel veel inlaat van gebiedsvreemd (boezem)water nodig. De kwaliteit van dit water is meestal niet bevorderlijk voor de ontwikkelingen van het veengebied en bijbehorende natuurdoelen.

0

Het oordeel is **neutraal** omdat:

- Er nauwelijks verandering is in (voorjaars)grondwaterstanden. Dit komt omdat het peil wordt aangepast aan bodemdaling conform huidig beleid/praktijk. Hierdoor blijft het geschikt areaal voor weidevogels gelijk aan de huidige situatie.
- Er naar verwachting geen verandering plaats vindt in mate van intensiteit van het landbouwbedrijf wat betreft maaimethodes/frequenties etc.

0

Het oordeel is **neutraal** omdat:

- Er geen negatief effect hoeft op te treden, als er door de agrariërs rekening wordt gehouden met broedende weidevogels. Betreding van percelen is naar verwachting eerder mogelijk, wat een negatief effect kan hebben op de weidevogels als er geen vogelvriendelijke maatregelen worden genomen. De onderwaterdrainage zorgt door snellere afvoer ook voor lagere voorjaarswaterstanden, wat kan leiden tot afname van geschikt areaal voor weidevogels.
- De bufferzones bieden lokaal kansen voor weidevogels evenals kleine delen van de naastgelegen nattere percelen.

+

Het oordeel is **(licht) positief** omdat:

- Er sprake is van hogere voorjaarsgrondwaterstanden in gebieden die nu te droog zijn voor weidevogels. In sommige gebieden (met name delen van het veengebied in het zuidoosten en noordwesten) komt de grondwaterstand niet boven maaiveld en ontstaan plas-dras situaties. In andere delen komt het water wel boven maaiveld, waardoor de kansen voor veel weidevogels aldaar klein zijn.
- De verwachting is dat de intensiteit van landbouw of ander ruimtegebruik in dit scenario extensiveert, wat gunstig is voor de weidevogels.

Weidevogels

Huidige situatie



INFRASTRUCTUUR EN KABELS & LEIDINGEN

Infrastructuur

De aanwezige wegen kunnen op twee manieren schade ondervinden binnen de beschouwde scenario's.

1. Door bodemdaling; e.g. scheuren, problemen bij overgangen kunstwerken. Het effect van bodemdaling op wegen wordt kwantitatief bepaald door te analyseren hoeveel kilometer weg aan een bepaalde hoeveelheid bodemdaling blootgesteld wordt. Er zijn drie categorieën gebruikt: < 5 mm bodemdaling per jaar, 5 tot 10 mm/jaar en > 10 mm/jaar.
2. Het opzetten van het peil; noodzaak tot verhogen van de weg, mogelijke problemen met stabiliteit, uitspoeling wegfundering. Weergegeven is het aantal kilometer weg wat door het opzetten van het peil problemen kan ondervinden.

Kabels & leidingen

Onder de categorie **riool** vallen persleidingen (meestal waterschap) en vrij verval leidingen (gemeenten).

Onder de categorie **gas en elektra** vallen lagedruk gasleidingen, laagspanningskabels en middenspanningskabels.

- Effecten van bodemdaling zijn voor beide categorieën negatief op twee manieren:
1. Door **ongelijke zakking** treden scheuringen op of ontstaat gebrek aan doorstroming.
 2. Door verlies van veendikte krijgen leidingen mogelijk **te weinig dekking** (grond boven de kabel). Een minimum van 1 meter is noodzakelijk om schade aan de leidingen te voorkomen. Precieze dekkingen en diepteliggingen zijn niet bekend.
- Om te bepalen hoeveel kilometer aan rioolleidingen bodemdaling ervaren zijn drie categorieën gebruikt: < 5 mm bodemdaling per jaar, 5 tot 10 mm/jaar en > 10 mm/jaar.

Wegen

Kabels en leidingen

Riool

Gas en Elektra

doorgaan huidig peilbeheer na implementeren systeemmaatregelen

-

Het oordeel is **negatief** omdat:

- Verdergaande bodemdaling leidt tot meer schade aan de wegen.

0-5 mm/ jaar	381 km
5-10 mm/jaar	45 km
>10 mm/jaar	56 km

-

Het oordeel is **negatief** omdat:

- Door ongelijke zakking treden scheuringen op of ontstaat gebrek aan doorstroming. Door verlies van veendikte krijgen leidingen mogelijk te weinig dekking (grond boven de kabel). Een minimum van 1 meter is noodzakelijk om schade aan de leidingen te voorkomen. Precieze dekkingen en diepteliggingen zijn niet bekend.

0-5 mm/ jaar	2208 km
5-10 mm/jaar	741 km
>10 mm/jaar	564 km

0-5 mm/ jaar	694 km
5-10 mm/jaar	62 km
>10 mm/jaar	83 km

scenario Remmen bodemdaling na implementeren systeemmaatregelen

+

Het oordeel is **(licht) positief** omdat:

- Verzakkingen en bijbehorende schade aan wegen wordt verminderd door het remmen van de bodemdaling. Dit geldt alleen voor wegen die zijn aangelegd op een veen en/of klei-veen ondergrond.
- Daarentegen komt ca 20 km weg onder water te staan door de aanleg van de waterbuffers.

0-5 mm/ jaar	410 km
5-10 mm/jaar	29 km
>10 mm/jaar	41 km

+

Het oordeel is **positief** omdat:

- Bodemdaling wordt beperkt.

0-5 mm/ jaar	2687 km
5-10 mm/jaar	524 km
>10 mm/jaar	303 km

0-5 mm/ jaar	712 km
5-10 mm/jaar	48 km
>10 mm/jaar	77 km

scenario Stoppen bodemdaling na implementeren systeemmaatregelen

-

Het oordeel is **(licht) negatief** omdat:

- Circa 120 km aan wegen overlast ondervindt van het opzetten van het peil tot aan maaiveld:
- De overlast bestaat uit kans op opdrijven van wegen en aanpassingen van wegen die nodig zijn, maar ook aan duikers en bruggen door hogere waterstanden.
- De bodemdaling wordt vrijwel geheel gestopt, waardoor schade door verzakkingen niet meer voorkomt bij funderingen van bruggen/duikers/kunstwerken.
- Wegen kunnen in natte periodes onder water komen te staan

0-5 mm/ jaar	450
5-10 mm/jaar	21
>10 mm/jaar	10

+ +

Het oordeel is **zeer positief** omdat:

- Nauwelijks nog bodemdaling optreedt.

0-5 mm/ jaar	3010 km
5-10 mm/jaar	316 km
>10 mm/jaar	186 km

0-5 mm/ jaar	797 km
5-10 mm/jaar	39 km
>10 mm/jaar	2 km

BEBOUWING

Zakkingen & paalrot

De gebouwen in de veenweidegebieden van Overijssel lopen door (ongelijke) bodemdaling twee soorten risico's. Ten eerste het **risico op paalrot** voor huizen die op houten palen zijn gefundeerd. Paalrot wordt veroorzaakt door het dalen van het grondwaterniveau, waardoor houten palen die voorheen onder water stonden nu aan zuurstof worden blootgesteld en hierdoor gaat rotten, met als gevolg verzakking, scheefstand en andere schade. Dit speelt alleen bij scenario's die leiden tot lage(re) grondwaterstanden.

Ten tweede kan (ongelijke) bodemdaling leiden tot **schade aan constructies en aansluitingen met nutsleidingen**, vooral bij woningen die helemaal niet gefundeerd zijn. De (ongelijke) bodemdaling heeft ook tot gevolg dat bijvoorbeeld tuinen en erven sneller zakken dan de gefundeerde woningen.

Zakkingen & paalrot

doorgaan huidig peilbeheer na implementeren systeemmaatregelen

–

Het oordeel is **negatief** omdat:

- In de bebouwde gebieden van de gemeente Steenwijkerland nu reeds sprake is van verzakking van tuinen, wegen en mogelijk bebouwing. Er is geen inventarisatie beschikbaar, maar het is bij deze gemeente bekend dat dit speelt. De verzakkingen zorgen voor ongemak, maar ook voor extra kosten in het beheer en onderhoud van wegen, leidingen, riolen en overige openbare ruimte.
- Over paalrot is niks bekend.

scenario Remmen bodemdaling na implementeren systeemmaatregelen

+

Het oordeel is **(licht) positief** omdat:

- Verzakkingen en bijbehorende schade van woningen wordt voorkomen door het remmen van de bodemdaling. Dit geldt voor woningen en boerderijen die niet op terpen staan en mogelijk voor woningen in stedelijk gebied.
- Door de aanleg van de bufferzones is het nodig om enkele huizen aan te passen en is er mogelijk hinder door vernatting voor dicht bij de buffer gelegen huizen. Dit leidt tot een lokaal nadeel.

scenario Stoppen bodemdaling na implementeren systeemmaatregelen

– –

Het oordeel is **zeer negatief** omdat:

- Woningen die niet op terpen staan te maken krijgen met zeer natte omstandigheden, wat leidt tot natschade.
- Het verhogen van het peil tot maaiveld leidt tot hogere grondwaterstanden in de directe omgeving. Het bebouwde gebied in de veengebieden (o.a. Blokzijl, Giethoorn) krijgt te maken met nattere omstandigheden, wat leidt tot meer natte kruipruimten en optrekkend vocht.
- Verzakking door bodemdaling wordt daarentegen vrijwel geheel gestopt.

WATERSYSTEEM: WATERAANVOER EN -AFVOER

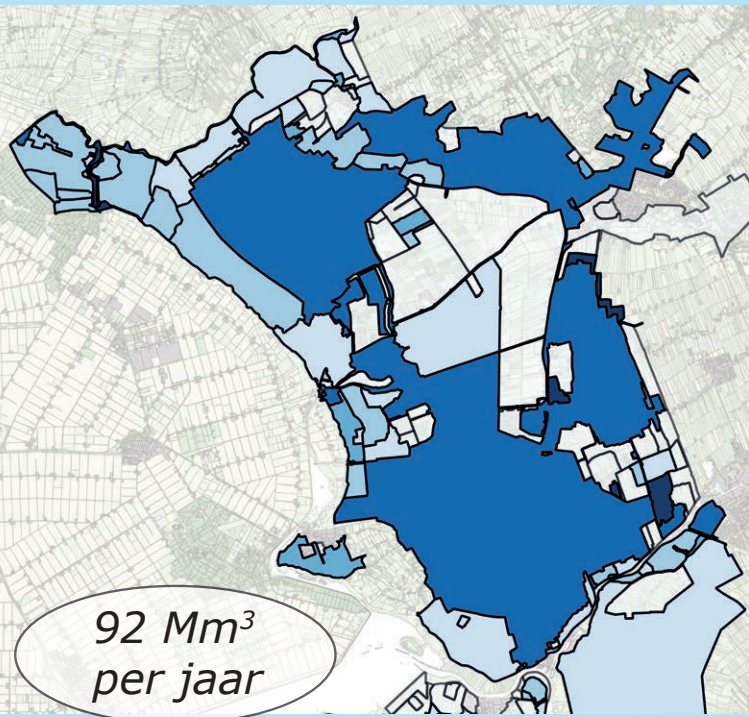
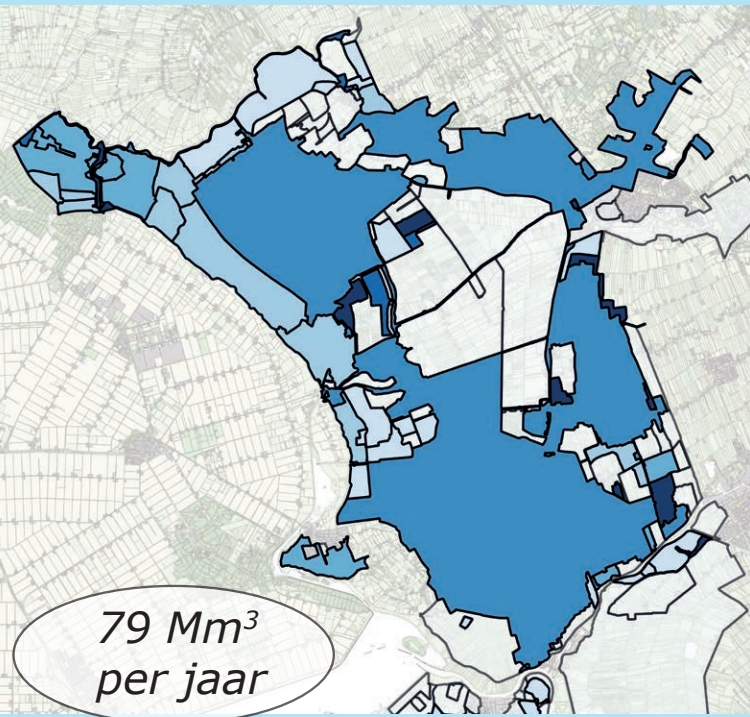
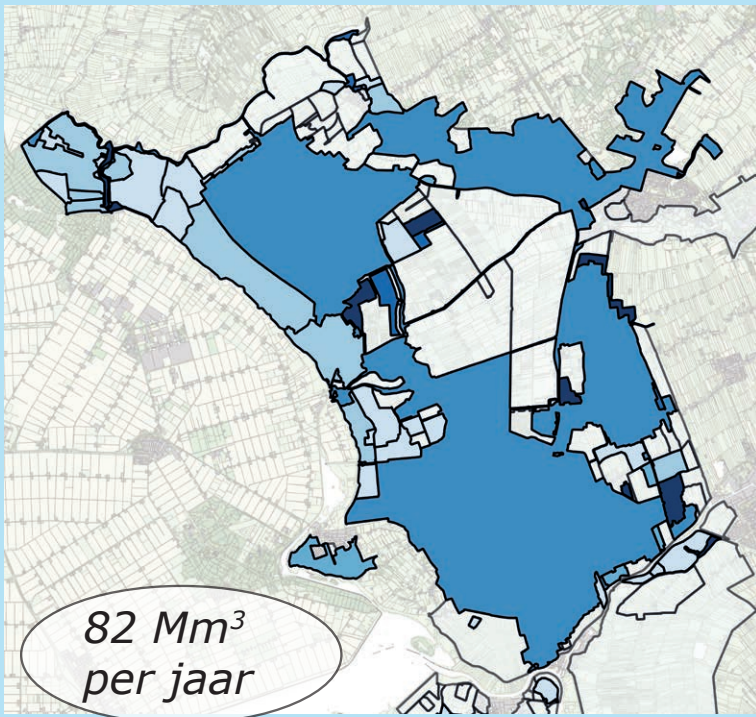
doorgaan huidig peilbeheer
na implementeren maatregelen

scenario Remmen bodemdaling
na implementeren maatregelen

scenario Stoppen bodemdaling
na implementeren maatregelen

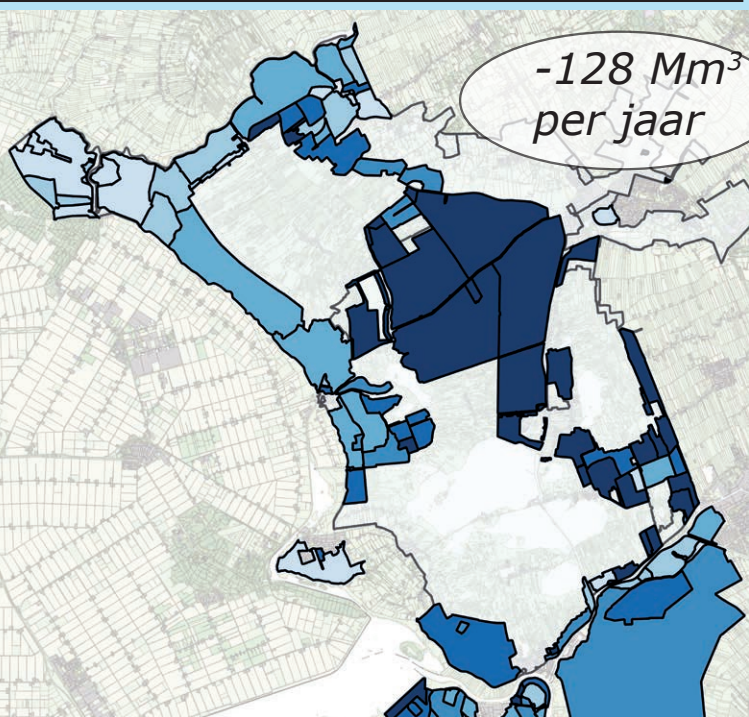
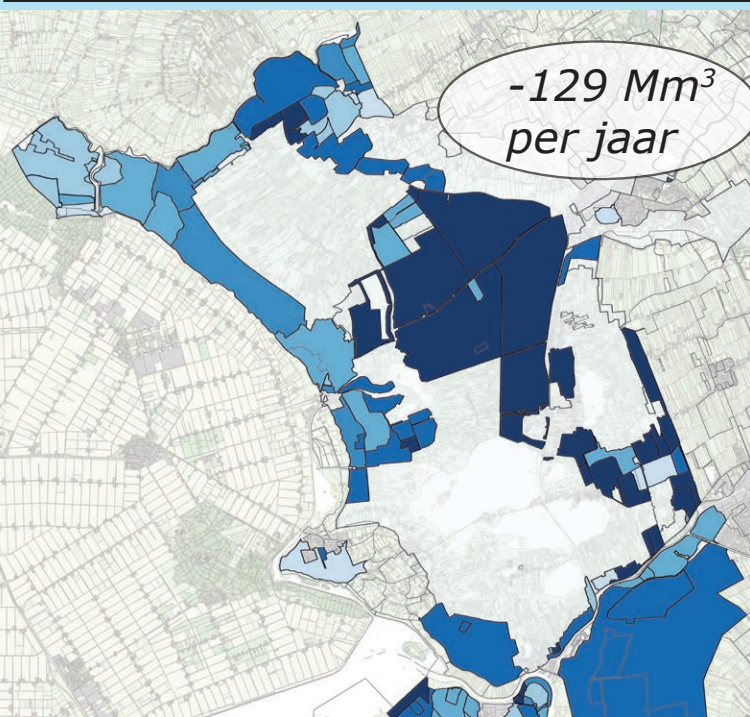
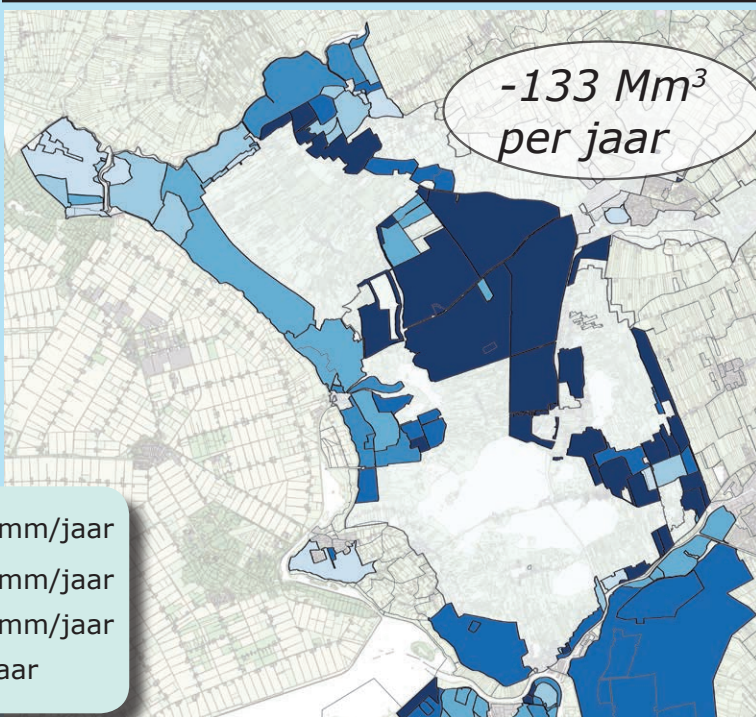
Gemiddelde wateraanvoer
Zie toelichting op volgende pagina

Getallen in de kaarten: totale
hoeveelheid benodigde wateraanvoer
per jaar



Gemiddelde waterafvoer
Zie toelichting op volgende pagina

Getallen in de kaarten: totale
hoeveelheid benodigde waterafvoer
per jaar



WATERSYSTEEM: WATERAANVOER EN -AFVOER

Wateraanvoer en afvoer

Systeemmaatregelen hebben effect op het waterbeheer van het gebied. Voor onderwaterdrainage moet er extra water aangevuld worden in de zomerperiode om het grondwater aan te vullen. In deze periode kunnen er watertekorten zijn (zeker in dit gebied) waardoor het water niet beschikbaar is en daarnaast vergt het investeringen om het water er te krijgen.

In het voorjaar neemt de waterafvoer toe om de grondwaterstanden naar beneden te krijgen; in deze periode zijn er al pieken in de afvoer.

doorgaan huidig peilbeheer
na implementeren maatregelen

gemiddelde wateraanvoer

0

Het oordeel is **neutraal** omdat:

- Deze vergelijkbaar is met de huidige situatie.

scenario Remmen bodemdaling
na implementeren maatregelen

+

Het oordeel is **(licht) negatief** omdat:

- In alle peilgebieden met de onderwaterdrainage en buffers de waterbehoefte toeneemt met ongeveer 3 Mm³/jaar. Echter in het boezemgebied neemt de waterbehoefte sterk af, met in totaal 6 Mm² per/jaar door de sterk verminderde wegzijging. Hierdoor neemt de totale aanvoerbehoefte af met circa 3Mm³/jaar. Hierbij dient gezegd dat de doorvoer van water via de boezem naar de peilvakken met onderwaterdrainage niet is meegenomen in de berekening.

scenario Stoppen bodemdaling
na implementeren maatregelen

-

Het oordeel is **(licht) negatief** omdat:

- Het op peil houden van de peilvakken in droge periodes, alsook de verhoging van het boezemgebied tot een grotere waterbehoefte leidt. Deze neemt toe met 10 Mm³/jaar.

gemiddelde waterafvoer

0

Het oordeel is **neutraal** omdat:

- Deze vergelijkbaar is met de huidige situatie.

+

Het oordeel is **(licht) positief** omdat:

- De afvoer afneemt, vanwege de implementatie van de buffers. Kwel uit de natuurgebieden hoeft minder te worden uitgemalen in landbouwpolder. De afvoer neemt daarentegen toe door de aanleg van onderwaterdrainage, die in de winter ook afvoerend werkt. Netto is het effect voor het gebied echter een afname van de afvoerhoeveelheid.

+

Het oordeel is **(licht) positief** omdat:

- De afvoer neemt met 5 Mm³/jaar af omdat de waterpeilen hoger zijn, waardoor de gemalen minder snel hoeven aan te slaan om uit te malen.

WATERSYSTEEM: OPVOERHOOGTE GEMALEN

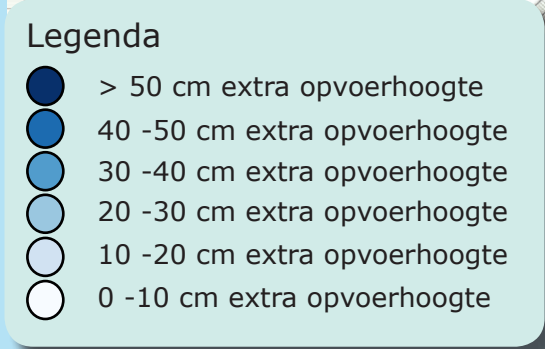
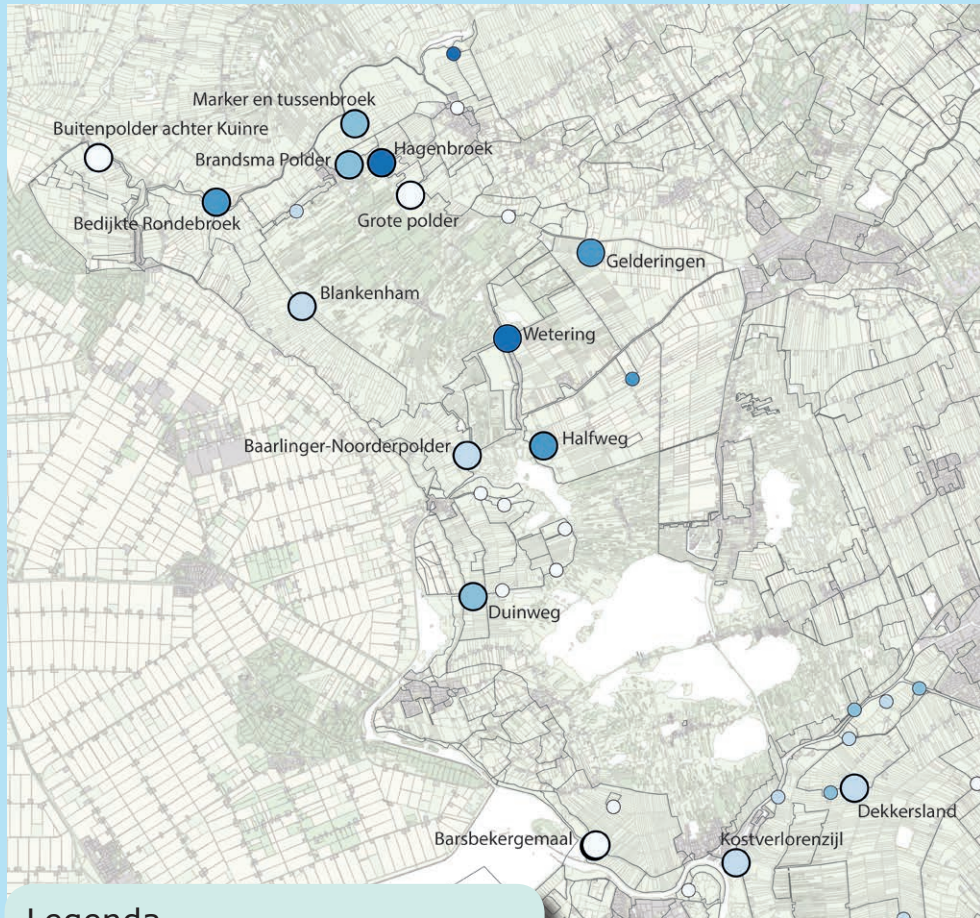
Bodemdaling van de veengebieden leidt ertoe dat de hoogteverschillen tussen binnendijkse (de veengebieden) en buitendijkse gebieden (een rivier, kanaal of het IJsselmeer) toenemen en daarmee ook de hoogte die een gemaal moet overbruggen om water uit de veenpolders te pompen ('opvoerhoogte').

Op onderstaande kaarten zijn de gemalen weergegeven met het effect van bodemdaling op de opvoerhoogten. De kleuren geven aan in hoeverre de huidige opvoerhoogte **toeneemt** door bodemdaling bij het scenario Doorgaan en - in mindere mate - bij remmen. Bij het scenario Stoppen neemt de huidige opvoerhoogte **af**.

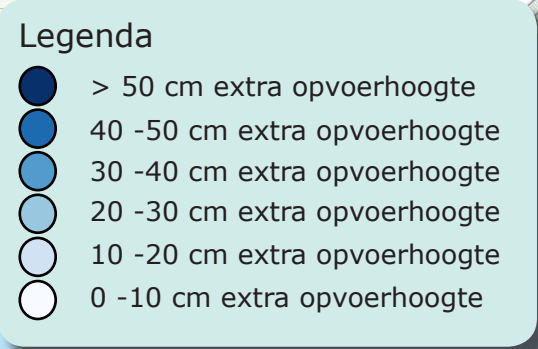
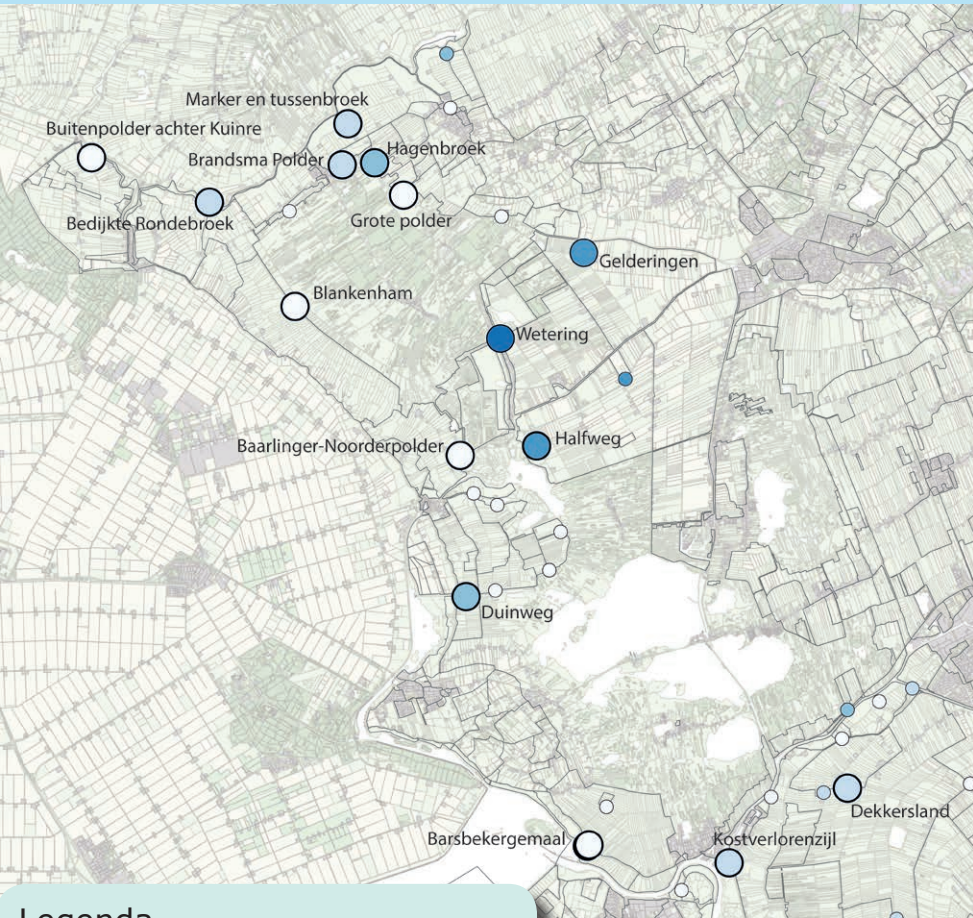
De belangrijkste gemalen zijn groter en met naam weergegeven.

Hoe nadelig deze veranderingen zijn hangt samen met de geschatte verandering van energieverbruik en de snelheid waarmee aanpassingen nodig zijn. Deze vragen zijn onderwerp van aanvullend onderzoek.

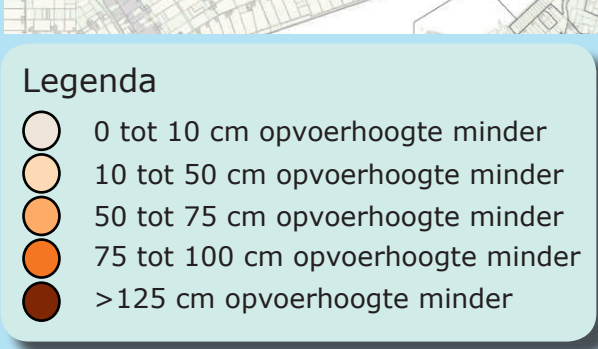
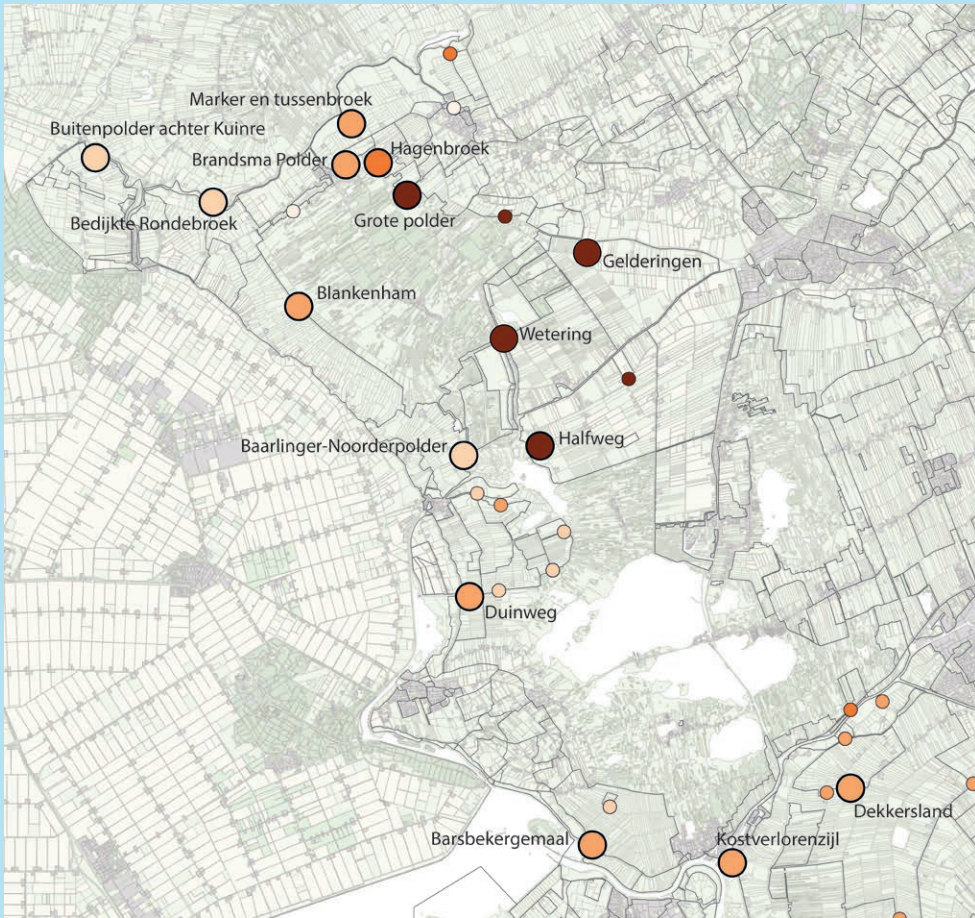
doorgaan huidig peilbeheer
na implementeren maatregelen



scenario Remmen bodemdaling
na implementeren maatregelen



scenario Stoppen bodemdaling
na implementeren maatregelen



WATERSYSTEEM: EFFECTEN OP WATERVEILIGHEID

	doorgaan huidig peilbeheer na implementeren maatregelen	scenario Remmen bodemdaling na implementeren maatregelen	scenario Stoppen bodemdaling na implementeren maatregelen
Keringen en de wateropgave	-	0	+
Zie onderstaande toelichting op de score.	Het oordeel is negatief omdat de bodemdaling doorgaat in het huidige tempo.	Het oordeel is neutraal omdat de bodemdaling geremd wordt.	Het oordeel is positief omdat de bodemdaling stopt/ sterk afremt.

Toenemend veiligheidsrisico door bodemdaling

De normen voor primaire veiligheid zijn gebaseerd op een risicobenadering. Risico is kans * gevolg. Bij toenemende bodemdaling wordt het gebied achter de dijkkring 9 lager en bijgevolg wordt de schade die ontstaat als een dijk doorbreekt groter. Daarbij zal het LIR (lokaal individueel risico) ook toenemen als gevolg van hogere stroomsnelheden nabij de bres en diepere inundaties in de polders. De mogelijkheid is er dat de normen voor dijken langs dijkkring 9 strenger zullen worden bij toekomstige verdergaande bodemdaling.

Voor regionale veiligheid geldt hetzelfde, hoewel in het veengebied van Weerribben-Wieden e.o. alleen de kering langs het Meppelerdiep en een kering langs het riviertje de Lende op de grens tussen Overijssel en Friesland als regionale kering zijn aangewezen.

Als het hoogteverschil tussen de kruinhoogte van de dijk en achterland groter wordt, worden de regionale normen mogelijk ook strenger. Op dit moment worden regionale keringen genormeerd op schadeklassen per overstroming. Bij meer potentiële schade, worden de eisen aan de regionale keringen eveneens strenger.

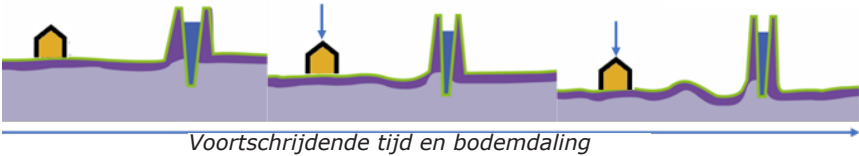
Dit effect is in het bovenste figuur (rechts) geïllustreerd voor een fictief profiel. De verticale schaal is opgerekt om het mechanisme duidelijk te maken.

Afname van stabiliteit binnenwaarts door bodemdaling

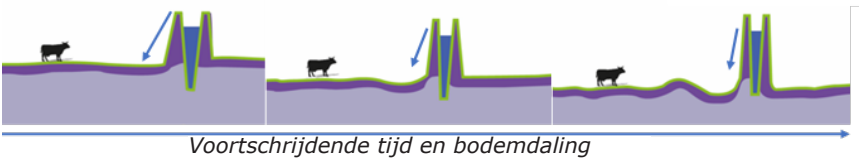
Een van de faalmechanismen waarop de veiligheid van een dijk wordt getoetst is de stabiliteit van de taluds. Door een instabiel talud bestaat de kans dat de dijk gaat afschuiven, zeker als er ook sprake van overslag van water.

De bodemdaling kan een negatieve invloed op dit faalmechanisme hebben vanwege het feit dat bodemdaling aan één of beide zijdes van de kering zorgt voor steilere taluds en daarmee meer risico op instabiele kades. Dit mechanisme is geïllustreerd in onderstaande figuur (onder).

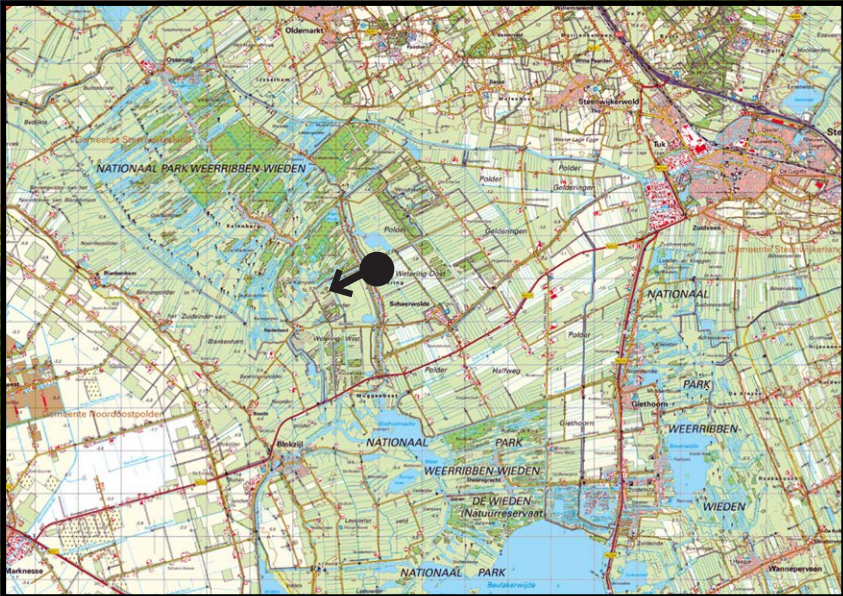
Illustratie gevolgen regionale veiligheid naar aanleiding van bodemdaling:



Illustratie faalmechanisme 'Stabiliteit Binnenwaarts':



- Primaire kering
- Regionale kering



EEN BLIK OP HET WESTEN RICHTING NATUURGEBIED DE WEERRIBBEN-WIEDEN

BROEIKASGASSEN: CO₂

Snelheid/ hoeveelheid CO₂ uitstoot

De hoeveelheid CO₂ die wordt uitgestoten door oxidatie van veen wordt per scenario kwantitatief in beeld gebracht. Dit wordt berekend met behulp van de fysische eigenschappen van veen en de verwachte bodemdaling per scenario.

In de kaarten staat de totale hoeveelheid uitgestoten ton CO₂ per jaar voor de verschillende deelgebieden.

In dit onderzoek is niet gekeken naar de impact van veenoxidatie op de andere broeikasgassen lachgas en methaan. Het wordt aanbevolen dit in het vervolg wel mee te nemen.

Legenda

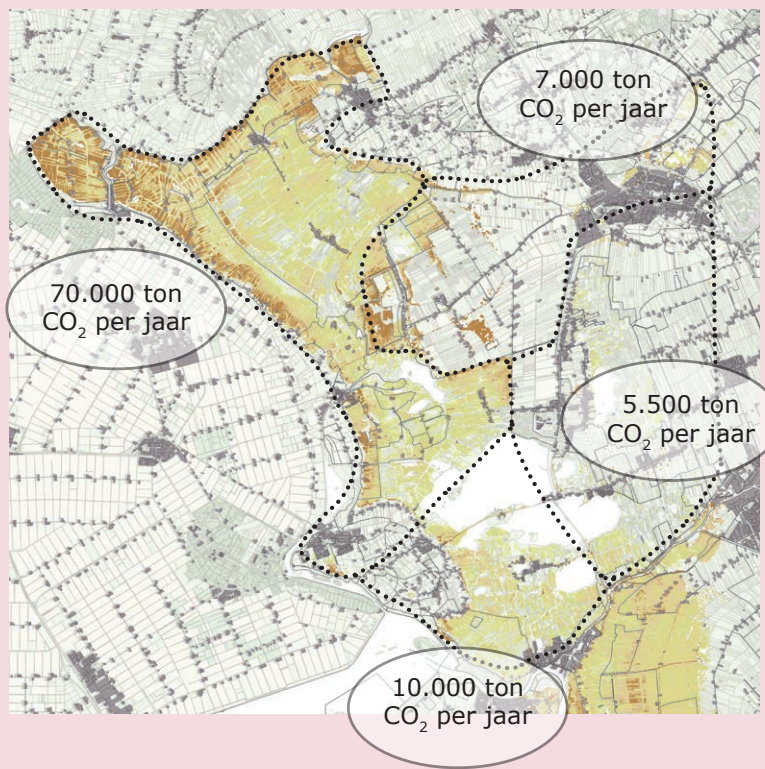
- geen veen/ geen co₂ uitstoot
- 1 tot 2.500 Kg/ha/jr
- 2.500 tot 5.000 Kg/ha/jr
- 5.000 tot 10.000 Kg/ha/jr
- 10.000 tot 15.000 Kg/ha/jr
- 15.000 tot 20.000 Kg/ha/jr
- > 20.000 Kg/ha/jr

doorgaan huidig peilbeheer
na implementeren maatregelen

0

Het oordeel is **neutraal** omdat:

Dunne stukken veen, veel oxidatie, straks opgebrand, totale CO₂ uitstoot wordt autonoom lager

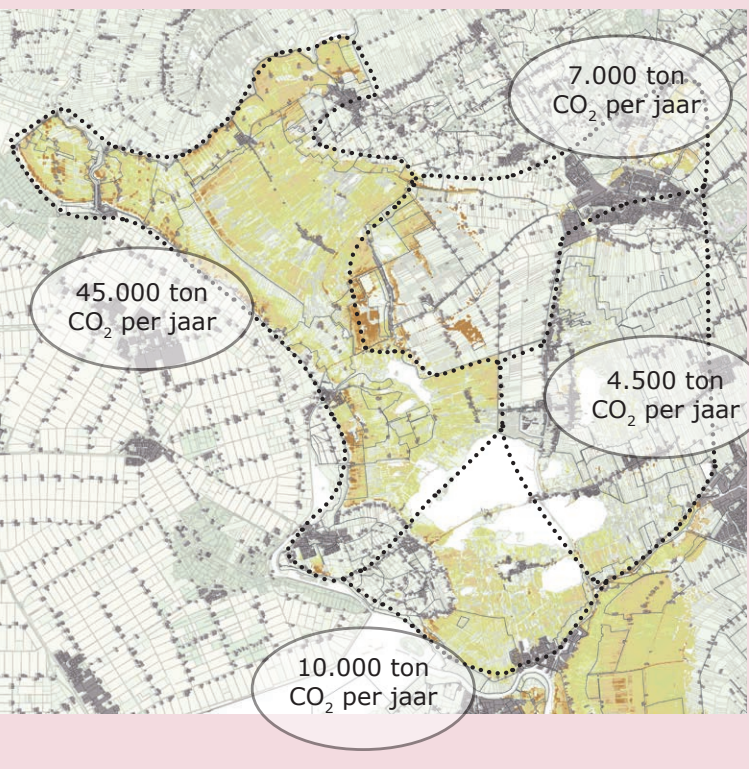


scenario Remmen bodemdaling
na implementeren maatregelen

+

Het oordeel is **positief** omdat:

minder veenoxidatie...(26%)

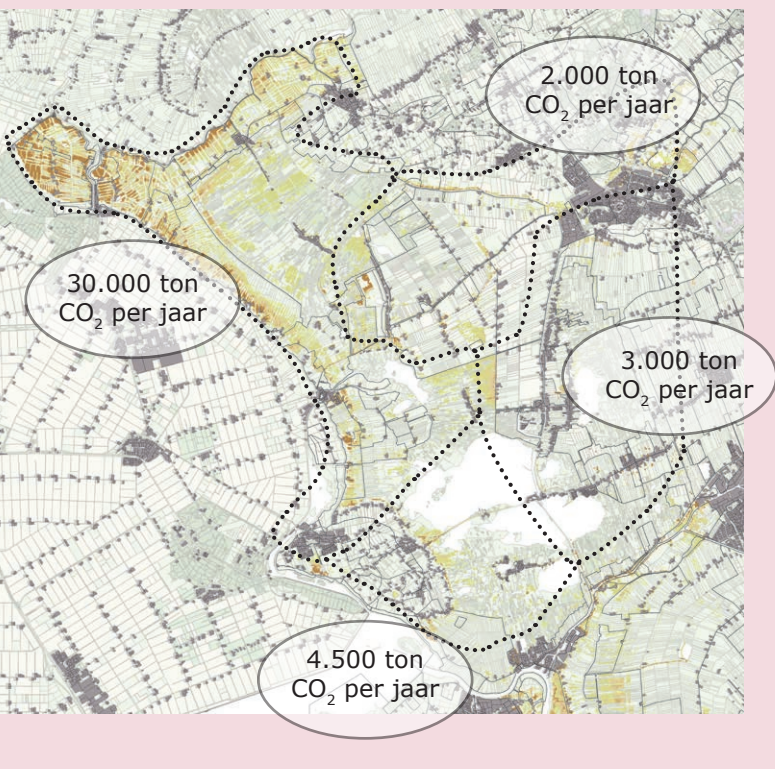


scenario Stoppen bodemdaling
na implementeren maatregelen

++

Het oordeel is **zeer positief** omdat:

Het oordeel is (zeer) positief want veel minder veenoxidatie... (58%)



Lacunes en leemten in kennis:

Omdat geen inventarisatie beschikbaar is van zakkingen en paalrot bij bebouwing is in de vervolgfase een inventarisatie en effectbeoordeling nodig om te onderzoeken bij hoeveel woningen dit speelt. Wel bekend is dat het voorkomen van paalrot, ten opzichte van west Nederland relatief klein van omvang is. Het in het westen bekende beeld speelt hier naar verwachting veel minder.

In de effecten- en kostenanalyse ontbreekt soms brondata. Een voorbeeld is diepteligging van riolering/gasleidingen/elektra. Bij vervolgonderzoek verdient het aanbeveling om deze data te ontsluiten/onderzoeken. Bij de berekeningsresultaten in bijlage 2 is aangegeven waar en welke data ontbreekt.

De relatie tussen bodemdaling en gaswinning is niet onderzocht. Al na de drooglegging van de Noordoostpolder zijn er maatregelen getroffen in verband met verzakkingen (schaderegeling). Er spelen vragen in gemeente Steenwijkerland over verzakkingen. Er zijn echter weinig/geen gevallen/problemen bekend (*bron: gemeente Steenwijkerland*).

Voor de gebieden is het gehalte organische stof in de veenlagen niet bekend. Dit maakt veel uit voor de grootte van effecten. Een hoog gehalte organische stof betekent snellere bodemdaling door veenoxidatie en meer CO₂-uitstoot.

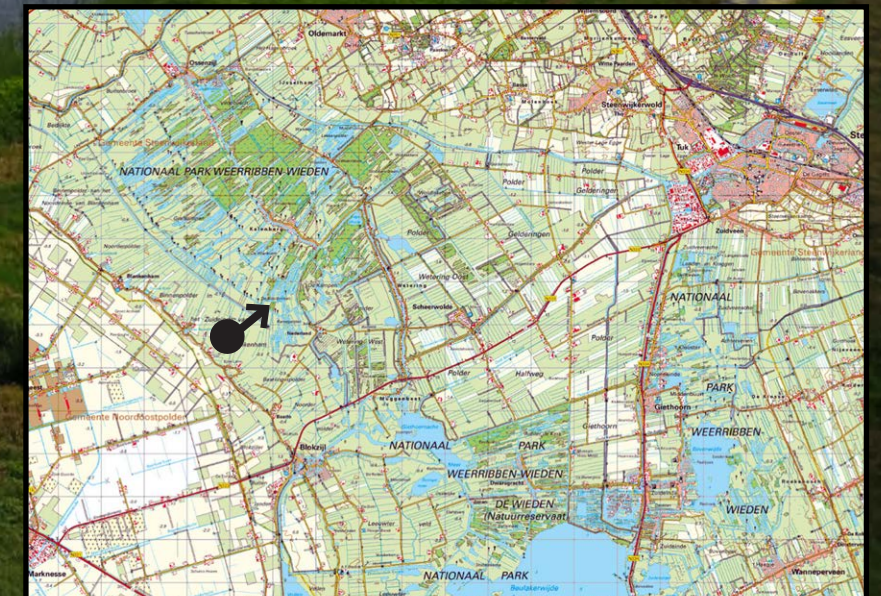
Naast CO₂ zijn lachgas (NO₂) en methaan (CH₄) andere belangrijke broeikasgassen. Deze zijn niet berekend, aangezien hier geen bruikbare berekeningsmethodiek voor beschikbaar is. De genoemde effecten op veiligheid zijn (nog) niet in getallen uitgedrukt. Hiervoor zijn overstromingsberekeningen nodig, die niet binnen de kaders van deze verkenning zijn uitgevoerd.

De relatie met waterkwaliteit is zeer complex. Er is geen bruikbaar model aanwezig om hierover met cijfers onderbouwde uitspraken te doen. De precieze bodemprocessen bij veenoxidatie zijn nog niet goed genoeg begrepen en verdienen aandacht in het vervolg.

Het is uit de praktijk bekend dat het effect van onderwaterdrainage sterk verschillend is per situatie. Er is een pilot gaande in het Staphorsterveld, die inzichten levert. Resultaten zijn echter niet zomaar toepasbaar op andere delen van het Overijssels veengebied.

De maatregelen die zijn onderzocht in deze verkenning zijn niet alle kansrijke maatregelen. De effectiviteit van andere maatregelen is vooralsnog niet bekend op hetzelfde detailniveau als de in deze verkenning toegepaste.

De kostenbeschouwingen zijn op basis van indicatieve getallen. Niet voor alle getallen is regionale informatie beschikbaar. Het verdient aanbeveling deze voor het vervolg te inventariseren.



EEN BLIK OP HET OOSTEN RICHTING NATUURGEBIED DE WEERRIBBEN-WIEDEN, VANUIT DE RANDZONE LANGS DE NOORDOOSTPOLDER, MET OP DE VOORGROND DE ROOMSLOOT

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Boksloten	Waterloop
Crux	Een onderdeel van het veenweidegebied waar meerdere belangen bij elkaar komen, waar urgentie wordt gevoeld en waar dilemma's sterk zichtbaar worden. Een crux helpt enerzijds de opgaven specifiek te onderzoeken, en anderzijds ook juist hier de oplossingen te zoeken
Deklaagweerstand	Weerstand veroorzaakt door een deklaag, waardoor grondwaterstromen worden beïnvloed
Drooglegging	Hoogteverschil slootpeil t.o.v. maaiveld
Indicator	Manier om effect te beschouwen; indicatoren helpen om abstracte thema's toch kwantitatief in beeld te brengen
Joint fact finding	Gezamenlijk onderzoek
Jong ontginningslandschap	Grootschalige productielandschappen die relatief recent in gebruik zijn genomen.
Kampontginningen	Ontginningen op iets minder vruchtbare grond aan de rand van een zandlandschap
Klei-ontginningslandschap	Open landschap met onregelmatig verkavelingspatroon
Kraggenlandschap	Landschap bestaande uit trilveen, die 'kraggen' vormen met een hoge diversiteit aan vegetatie, zoals riet en veenmossen. Beschermde landschapstypen (habitatrichtlijn)
Kwelgebieden	Hier stroomt grondwater naartoe
Laagveenontginning	Open landschap met veenbodems, verkaveling ontstaan door occupatie vanuit de bewoonde hogere randen. Ontwatering met hoge dichtheid aan sloten en vaarten
Maten- en flieren landschap	Laaggelegen kleinschalig landschap dat zich langs beken, in de natuurlijke laagten, heeft ontwikkeld
Mediaan	Gemiddelde (de mediaan is de middelste waarde in een reeks getallen die gerangschikt zijn naar grootte)
Oeverwal ontginningslandschap	Hoger gelegen zandgronden met onregelmatige verkaveling
Peilvak	Een geografisch afgebakend gebied waar één en hetzelfde waterpeil wordt nagestreefd
Systeemmaatregelen	Maatregelen met effect op het watersysteem/ hydrologische systeem van een gebied
Veenoxidatie	Veenoxidatie is in het beschouwde gebied de belangrijkste oorzaak van bodemdaling. Oxidatie treedt op in veen boven het grondwaterniveau waar de toetredende zuurstof reageert met het organische materiaal en omzet in CO ₂ en nutriënten die op den duur uitspoelen, waardoor het bodemvolume afneemt en de bodem daalt (zie ook de beschrijving van de opgave in het hoofdrapport)
Wateropgave	De ruimtelijke en technische maatregelen die nodig zijn om de watersystemen op orde te brengen of te houden (te voldoen aan de in het kader van het Nationaal bestuursakkoord Water (NBW) afgesproken normen voor wateroverlast welke nader zijn uitgewerkt in de provinciale Waterverordening)
Wegzijging	Het grondwater stroomt hier weg naar omliggende gebieden met lagere grondwaterstanden
Werkscenario's	Deze scenario's zijn opgebouwd aan de hand van drie fundamentele denkrichtingen met de daarbij behorende mix van robuuste en beproefde maatregelen, waarbij bij elk van deze scenario's de klimaatverandering is meeberekend. De werkscenario's zijn illustratief maar hypothetisch; in de praktijk gaat het om maatwerk

