

# Effectbepaling hydrologische maatregelen Addmire LIFE project Engbertsdijksvenen



*Onderbouwing van hydrologische effecten van inrichtingsmaatregelen op basis van berekeningen en monitoring*

# Inhoudsopgave

1.	Inleiding .....	3
2.	Methode .....	4
	2.1 Betrekeningen met het grondwatermodel Engbertsdijksvenen en omgeving .....	4
	2.2 Analytische berekeningen met de vergelijking van Mazure .....	4
	2.3 Gebruikte gegevens .....	6
	2.4 Effect dempen Engbertsdijksleiding op grondwaterstand en stijghoogte .....	8
3.	Resultaten .....	9
	3.1 Grondwatermodel .....	9
	3.2 Analytische berekeningen met de vergelijking van Mazure .....	11
	3.3 Effect dempen Engbertsdijksleiding op grondwaterstand en stijghoogte .....	13
	Conclusies .....	15

# 1. Inleiding

Voor het dempen van sloten binnen het natuurgebied Engbertsdijksvenen dient een Provinciaal Inrichtingsplan opgesteld te worden omdat het vigerende bestemmingsplan het dempen van sloten binnen de Engbertsdijksvenen niet toestaat. Voor het op te stellen PIP dienen de effecten van de voorgenomen maatregelen te worden onderbouwd.

In deze notitie worden de hydrologische effecten van het dempen van greppels en sloten binnen de Engbertsdijksvenen beschreven. Deze notitie dient ter onderbouwing van de verwachte hydrologische effecten van de eerste fase inrichtingsmaatregelen (dempen van sloten en compartimentering) in het Addmire LIFE project Engbertsdijksvenen.

## 2. Methode

### 2.1 Berekeningen met het grondwatermodel Engbertsdijksvenen en omgeving

De effecten van de voorgenoemde inrichtingsmaatregelen zijn eind 2018 berekend met een voor het externe gebiedsproces opgesteld grondwatermodel (Steenvoorden et al, 2018). Dit grondwatermodel bestaat uit een regionaal grondwatermodel met een daaraan gekoppeld lokaal veenmodel voor het deel van de Engbertsdijksvenen waar veenlagen dikker dan 1 meter voorkomen. Met het veenmodel worden lokale wegzijgingsfluxen berekend vanuit het veen naar de zandondergrond die vervolgens worden opgelegd in het regionale grondwatermodel. Dit modelconcept is alleen toegepast in delen met een veenlaag dikker dan één meter omdat daar de veenlaag permanent verzadigd met water is. In delen met veenlagen dunner dan 1 meter zakt de freatische grondwaterstand in de zomer veelal uit tot in de zandondergrond waardoor het veenmodelconcept hier niet toepasbaar is. Deze randzones van de Engbertsdijksvenen zijn daarom opgenomen in het regionale model. Door het model gekoppeld door te rekenen is het effect van het totale pakket aan interne maatregelen in beeld gebracht.

In het zowel het veenmodel als regionale model zijn weerstanden van het veen afgeleid op basis van de beschikbare veendiktekaart. Daarnaast zijn de bekende oppervlaktewaterpeilen van de compartimenten opgenomen evenals de afstromingsrichting en route van de compartimenten.

Voor meer informatie over de technische achtergronden van het model wordt verwezen naar de modelrapportages (Steenvoorden et al, 2018 en Capel et al, 2018).

Het model is specifiek gebouwd om de effecten van externe maatregelen (buiten het natuurgebied) gedetailleerd in beeld te brengen. De bodemopbouw en de wijze waarop dit doorwerkt in grond- en oppervlaktewaterstanden, wegzijging en verdamping is complex in een veengebied. Beschikbare gebiedsspecifieke informatie over de Engbertsdijksvenen uit een aantal hydrologische veldonderzoeken is gebruikt bij de modelbouw. Vanwege de complexiteit van het natuurgebied is het model minder geschikt om effecten van maatregelen binnen het natuurgebied zelf exact te berekenen. Mede daarom is er een uitgebreid netwerk van peilbuizen geïnstalleerd om de effecten van de interne maatregelen te kunnen volgen.

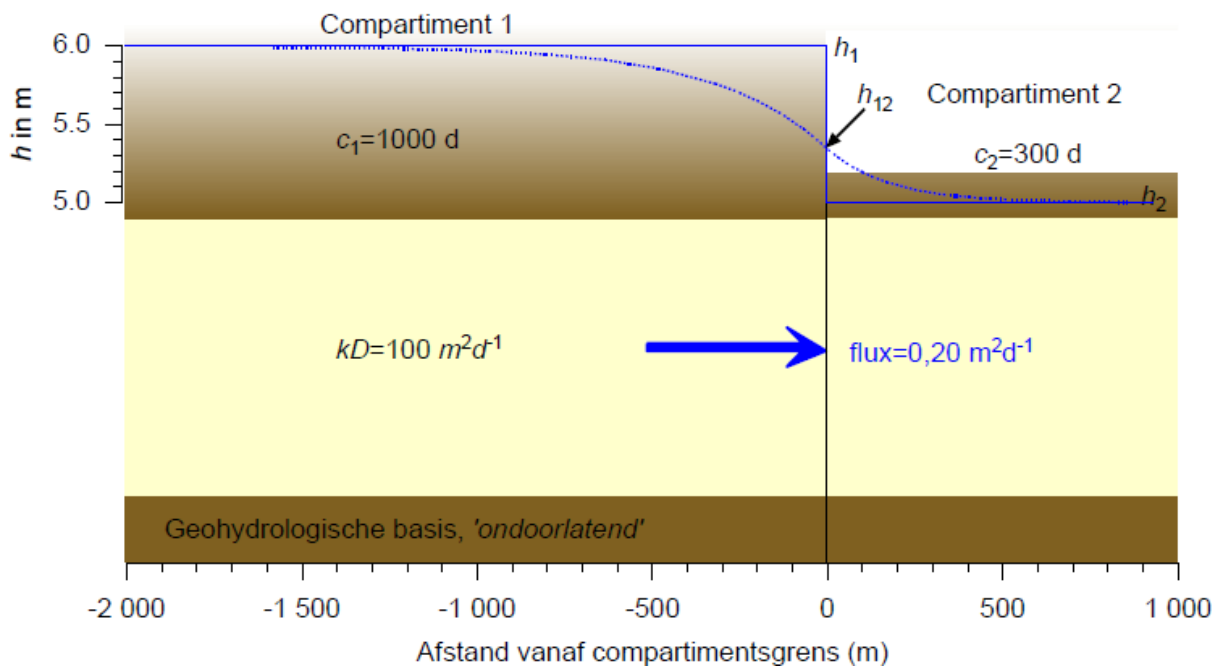
Het model is wel geschikt om eventuele uitstralingseffecten van interne maatregelen in te kunnen schatten, om de effecten van externe maatregelen en een combinatie van interne en externe maatregelen te berekenen.

### 2.2 Analytische berekeningen met de vergelijking van Mazure

Omdat het gebruik van het grondwatermodel binnen het natuurgebied onzekerheden kent zijn ter verificatie van de uitgevoerde modelberekeningen een aantal analytische berekeningen uitgevoerd voor de delen van de Engbertsdijksvenen waar Staatsbosbeheer voornemens is om sloten en greppels te dempen. De berekeningen richten zich primair op de randzone en locaties waar de diepe sloten (wijken) insnijden in de zandondergrond omdat deze hydrologisch gezien het grootste effect zullen hebben. Voor de delen die zowel diepere sloten als een intensief stelsel aan greppels in het veen kennen zijn eveneens berekeningen uitgevoerd. Het doel van de berekeningen is een verificatie van de modelberekeningen waarbij de vraag centraal staat of er een risico is op vernatting buiten het natuurgebied als gevolg van interne maatregelen in het natuurgebied.

De analytische berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de vergelijkingen van Mazure (van Duinen et al, 2017). Hoewel deze vergelijkingen oorspronkelijk zijn opgesteld ter berekeningen van het kwelbezwaar van de Wieringermeerpolder zijn deze eveneens geschikt voor een hoogveen zoals de Engbertsdijksvenen. In een veengebied is immers net als in een kleipolder sprake van een slecht doorlatende deklaag (veen) met een hogere weerstand naast een ontgonnen landbouwgebied (veen afgegraven) met een lagere deklaagweerstand. Een schematische weergave van de situatie is weergegeven in figuur 1. Compartiment 1 uit de figuur kan hier gezien worden als de Engbertsdijksvenen waar een veenlaag voorkomt met een zekere weerstand. Het compartimentspeil is het peil dat wordt bepaald door het peil van de aanwezige sloten en/of kunstwerken zoals stuwtdjes of overlopen. Compartiment 2 kan hier gezien worden als het landbouwgebied. Het ontwateringsniveau wordt hier bepaald door

de sloot op de rand van het natuurgebied en landbouwgebied. Veelal betreft dit een waterloop die in beheer is bij het Waterschap. De weerstand van de deklaag in het landbouwgebied is aanzienlijk lager dan die in het natuurgebied omdat het veen is afgegraven of het landbouwgebied op een zandrug ligt.



Figuur 1: Schematische weergave van de hydrologische situatie in de Engbertsdijksvenen (van Duinen et al, 2017)

Wanneer de weerstand van de deklaag, oppervlaktewaterpeilen en doorlaatvermogen van de zandondergrond bekend zijn is kan de stijghoogte op overgang van de Engbertsdijksvenen naar de omgeving berekend worden met de volgende formule:

$$h_{12} = \frac{\beta_1 h_1 + \beta_2 h_2}{\beta_1 + \beta_2}$$

Waarbij:

$$\beta = \sqrt{\frac{kD}{c}}$$

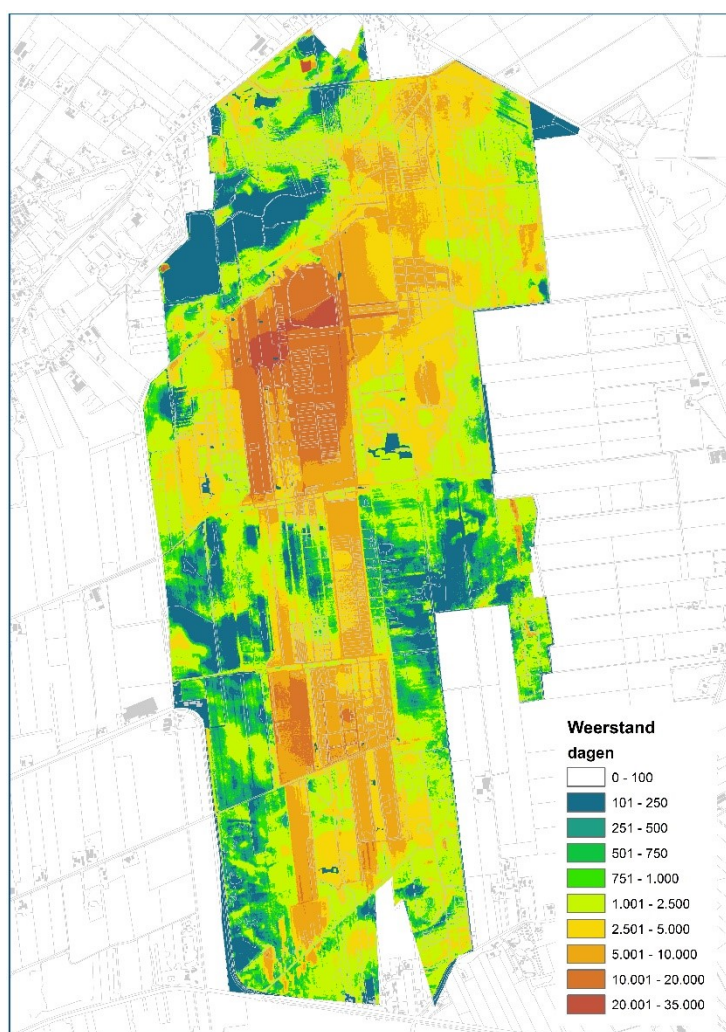
Voor meer achtergrondinformatie wordt verwezen naar het rapport “Duurzaam herstel van hoogveenlandschappen” (van Duinen et al, 2017), hoofdstuk 5.4, bijlagen hydrologie.

In deze analytische benadering is de stijghoogte op de rand van de Engbertsdijksvenen een maat voor het uitstralingseffect. Op deze manier kan een goed inzicht worden verkregen op het risico op vernatting in het aangrenzende landbouwgebied omdat wanneer de stijghoogte op de rand van het natuurgebied niet of weinig verandert ook het effect op de freatische grondwaterstand in het landbouwgebied klein of afwezig zal zijn. Daarnaast zal, indien het effect op de stijghoogte op de rand van het natuurgebied beperkt is, ook het effect op de toename van kwel vanuit het natuurgebied naar het landbouwgebied klein zijn.

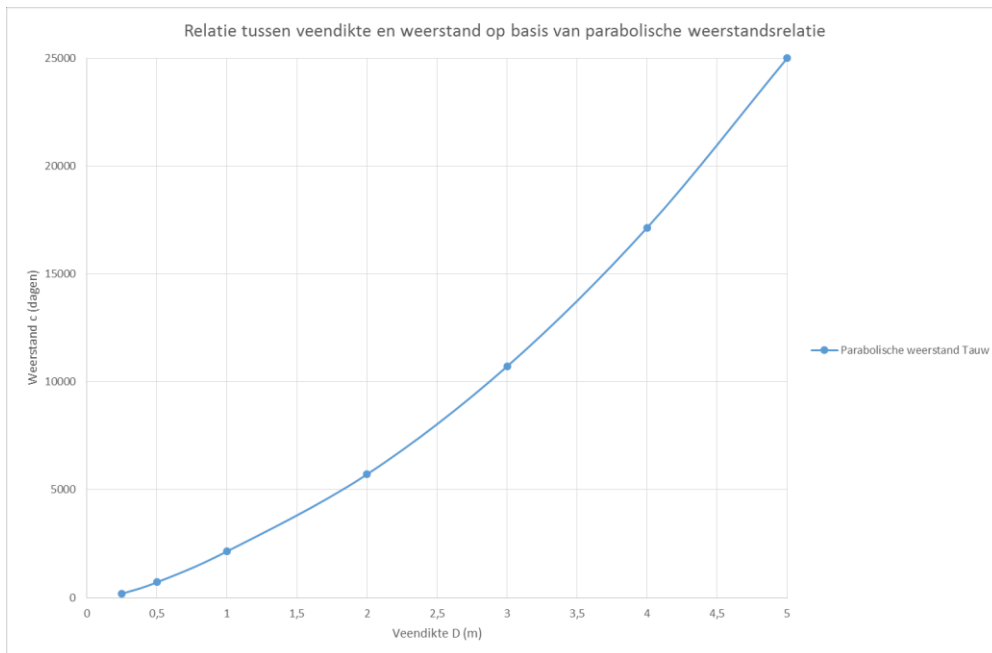
Om het effect van de maatregelen te bepalen is de stijghoogte op de overgang van natuurgebied naar landbouwgebied bepaald voor de huidige en de toekomstige situatie. Door het verschil tussen beide te bepalen is het effect van de maatregel bepaald.

### 2.3 Gebruikte gegevens

Voor het uitvoeren van de analytische berekeningen zijn een aantal gegevens noodzakelijk. De weerstand van veenlaag is afgeleid uit de voor het gebied beschikbare veendiktekaart. De weerstand van de veenlaag is bepaald op basis van een parabolische weerstandrelatie die is opgesteld ten behoeve van de bouw van het grondwatermodel (Steenvoorden et al, 2018). Deze relatie houdt rekening met het feit dat de weerstand van veenlagen parabolisch toeneemt bij een toenemende dikte. De weerstand van de veenlaag in de Engbertsdijkerven is weergegeven in figuur 2. De parabolische weerstandsrelatie is weergegeven in figuur 3.



*Figuur 2. Weerstand van de veenlaag in de Engbertsdijkerven op basis van een parabolische weerstandsrelatie*



Figuur 3: Parabolisch weerstandsrelatie voor de Engbertsdijksvenen (Steenvoorden et al, 2018)

Voor het landbouwgebied is net als in het grondwatermodel uitgegaan van een deklaagweerstand van 1 dag. In het landbouwgebied is geen veen aanwezig (zandruggen) of geen veen van betekenis meer aanwezig omdat het veen hier afgegraven is.

Het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket onder het veen is afgeleid uit REGIS II.2 en de modelkalibratie (Steenvoorden et al, 2018).

De oppervlaktewaterpeilen van compartimenten en afmetingen en peilen van sloten binnen de Engbertsdijksvenen voor de actuele situatie zijn afgeleid uit een aantal bronnen:

- Ingemeten overloophoogten van compartimenten
- Ingemeten dwarsprofielen
- Gemeten oppervlaktewaterpeilen (peilschalen)
- Recente ingevlogen hoogtemetingen (LIDAR)

Voor de sloten aan de rand van het natuurgebied geldt dat dit leggerwaterlopen betreft die in beheer en onderhoud zijn van Waterschap Vechtstromen. De dimensionering van de waterlopen en de ingestelde oppervlaktewaterpeilen zijn bepaald op basis van de vastgestelde winterpeilen van deze waterlopen. Wanneer de bodemhoogte van een waterloop zich boven stuwpeilniveau bevindt heeft een stuw geen invloed meer op het oppervlaktewaterpeil en is een waterloop vrij afwaterend. Wanneer dit het geval is is uitgegaan van bodemhoogte + 20cm voor een inschatting van het oppervlaktewaterpeil.

De toekomstige peilen zijn bepaald op basis van het concept definitief ontwerp van de interne maatregelen. Voor de berekeningen is uitgegaan van het startpeil na inrichting waarbij de aanname is dat die startpeilen ook daadwerkelijk gerealiseerd zullen worden. Dat is een worst case aanname omdat zolang de externe maatregelen niet zijn uitgevoerd in delen met dunne veenlagen in de randzones van het natuurgebied de wegzijging naar de omgeving zo groot zal zijn dat de streefpeilen zelden of nooit gehaald zullen worden. Dit wordt bevestigd uit de ervaringen na de inrichting van de Weide van Overesch aan de oostkant van de Engbertsdijksvenen. Na het compartimenteren van dit gebied in 2007 is er slechts 1 stuw waar in natte perioden het ingestelde streefpeil wordt gehaald. De overige stuwen meer naar de rand van het gebied staan altijd ruim onder het ingestelde afvoerniveau. Daarnaast blijkt ook uit metingen (van Amerongen, 1990) en analytische berekeningen dat in situaties met een geringe weerstand de wegzijging dusdanig groot is in gebieden met dunne veenlagen dat de ingestelde compartimentpeilen alleen in natte perioden of soms zelfs niet gehaald zullen worden zolang er geen externe maatregelen worden uitgevoerd die de wegzijging voldoende verminderen.

## **2.4 Effect dempen Engbertsdijksleiding op grondwaterstand en stijghoogte**

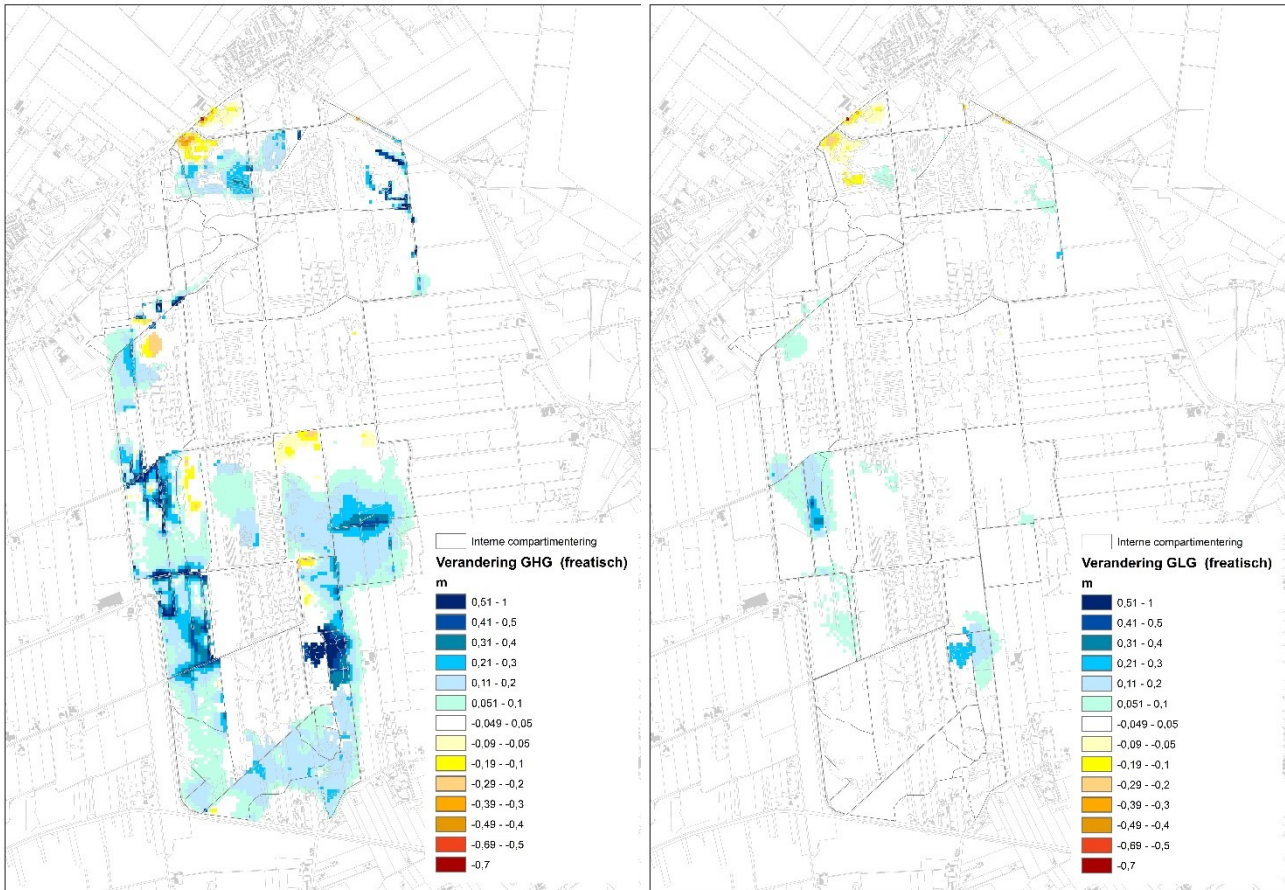
Als derde stap is gekeken in hoeverre maatregelen uit het verleden inzicht geven op de hydrologische effecten van het dempen van sloten binnen en buiten het natuurgebied. Op basis van gemeten grondwaterstanden is het effect van het dempen van de Engbertsdijksleiding begin jaren '90 in beeld gebracht. Deze analyse dient als ondersteuning van de berekeningen die analytisch en met het grondwatermodel zijn uitgevoerd. Het geeft informatie in hoeverre de voorspelde effecten uit de berekeningen overeenkomen met werkelijk waargenomen effecten van eerder uitgevoerde maatregelen in de Engbertsdijksvenen.



# 3. Resultaten

## 3.1 Grondwatermodel

Eind 2018 zijn door adviesbureau Tauw de effecten van de interne maatregelen op freatische grondwaterstand en stijghoogte in de zandondergrond berekend met het voor het externe gebiedsproces gebouwde grondwatermodel. De berekende effecten van de maatregelen op de freatische grondwaterstand zijn weergegeven in figuur 4 en de berekende effecten op de stijghoogte in de zandondergrond in figuur 5.



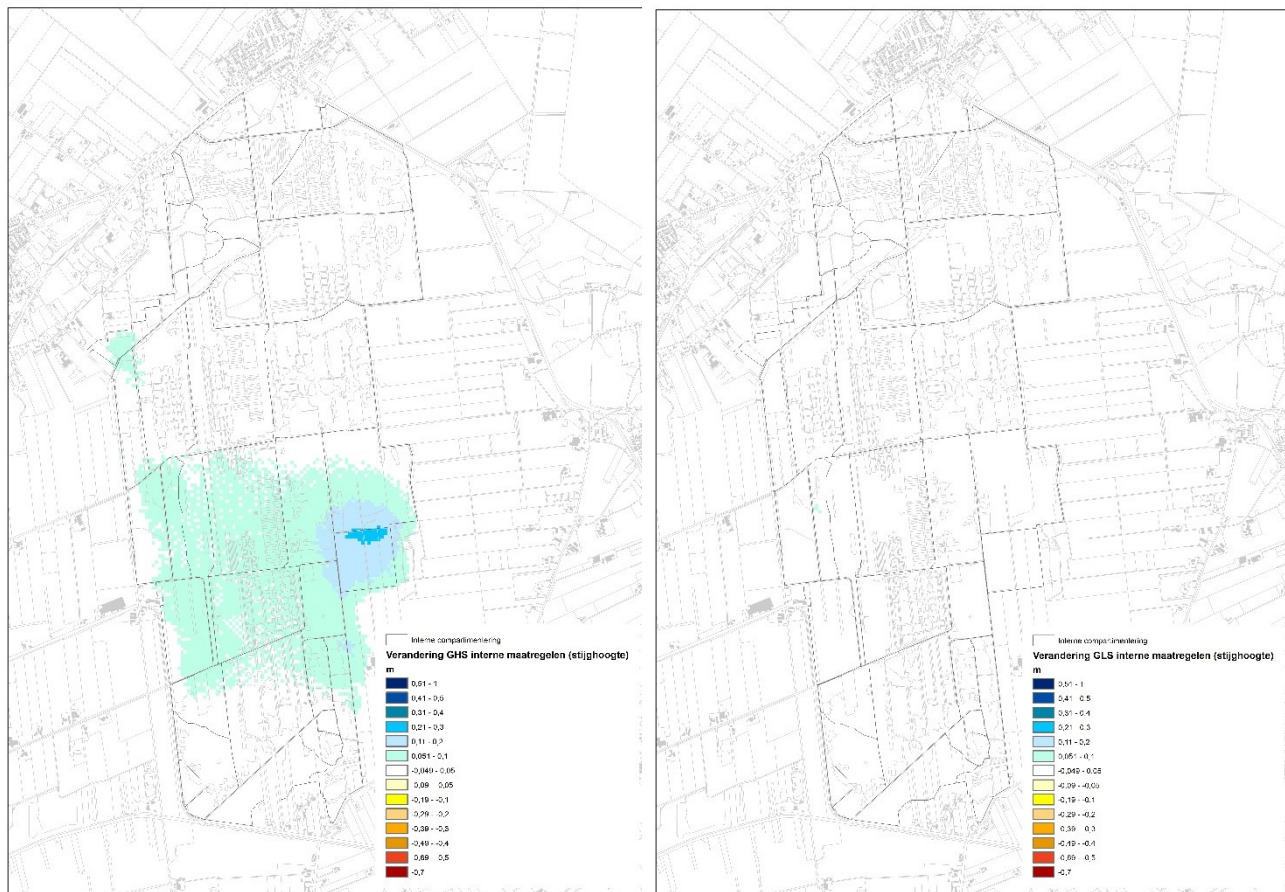
Figuur 4: Berekende effecten van interne maatregelen op de freatische grondwaterstand

De effecten van de interne maatregelen op de freatische grondwaterstanden treden vooral op in de randzones van de Engbertsdijkvenen. Dat is te verklaren door het feit dat juist in deze zones de meeste sloten worden gedempt en een aantal nieuwe compartimenten worden aangelegd. Het effect van de interne maatregelen in de randzone bedraagt in de winter (gemiddeld hoogste grondwaterstand) ongeveer 20 centimeter en varieert van 10 tot ongeveer 50 centimeter. Er treedt geen uitstraling naar de omgeving op met uitzondering van een paar smalle zones aan de oostzijde van Weide van Overesch (natuurgebied, particulier eigendom), de buffer Blokland (5-10 centimeter in een zone van circa 100 meter breed, eigendom Provincie Overijssel) en aan de zuidzijde van het gebied. Dat hier wel effect worden berekend komt door het relatief grote peilverschil tussen natuur- en landbouwgebied in combinatie met een beperkte weerstand van het veen in een deel van de compartimenten. Mogelijk speelt hier ook het detailniveau van het grondwatermodel een rol. De waterlopen die in beheer zijn bij Waterschap Vechtstromen zitten gedetailleerd in het model maar dat geldt niet voor perceelssloten in particulier eigendom. De diepte van deze sloten is op basis van een analyse van het Actueel Hoogtebestand Nederland in het model gebracht (Steenvoorden et al, 2018). De sloot aan de zuidoostzijde van de Engbertsdijkvenen is een sloot die niet op de legger van Waterschap Vechtstromen staat waardoor deze minder gedetailleerd in het grondwatermodel is opgenomen. Daar waar in de huidige situatie een randsloot ligt zullen deze effecten afgevangen worden. Aan de oostzijde is dat over de gehele lengte het geval.

Het berekend effect op de gemiddeld laagste grondwaterstand (zomer) is zowel ruimtelijk als absoluut kleiner dan de effecten op de wintersituatie. Dat is te verklaren door het feit dat interne maatregelen de beschikbaarheid van water niet vergroten. Het beschikbare neerslagoverschot in de winter wordt beter benut maar in de zomer, wanneer er sprake is van een neerslagtekort is er geen sprake van afvoer van water in het veen. De zomersituatie kan alleen worden beïnvloed door de stijghoogte in de zandondergrond te verhogen door maatregelen in de omgeving of door vermindering van verdamping door opslag te verwijderen in het veen. De in het externe gebiedsproces uitgevoerde berekeningen voor verschillende maatregelenscenario's bevestigen dit. De maatregelen hebben daarmee logischerwijs ook geen effect op de stijghoogte in de zandondergrond in de zomersituatie.

In de delen met dikke veenlagen treedt volgens het grondwatermodel niet of nauwelijks effect op als gevolg van de interne maatregelen. Dat komt doordat hier al een compartimentering aanwezig is, de peilen slechts marginaal gewijzigd zullen worden en doordat het veen hier ten opzichte van de randzone al relatief nat is. Dit betekent echter niet dat de maatregelen geen effect zullen hebben. Doordat het water langer en beter in het gebied wordt vastgehouden zal de duur met hoge waterstanden toenemen waardoor de waterstanden in het veen minder snel en minder diep uitzakken. Bovendien is het effect van verminderde verdamping als gevolg van het verwijderen van opslag en begrazing niet meegenomen in het model omdat differentiatie in verdamping niet voldoende accuraat kan worden meegenomen in het grondwatermodel. Kortom de waterstanden in het veen nemen in natte perioden niet of nauwelijks toe maar de duur met hoge standen zal als gevolg van maatregelen toenemen. Dit komt niet tot uiting in de uitgevoerde berekeningen maar heeft tegelijkertijd geen gevolgen voor eventuele effecten op de omgeving. Immers het waterstandsverschil tussen het veen en de omgeving (randzone natuurgebied of landbouwgebied) neemt niet toe.

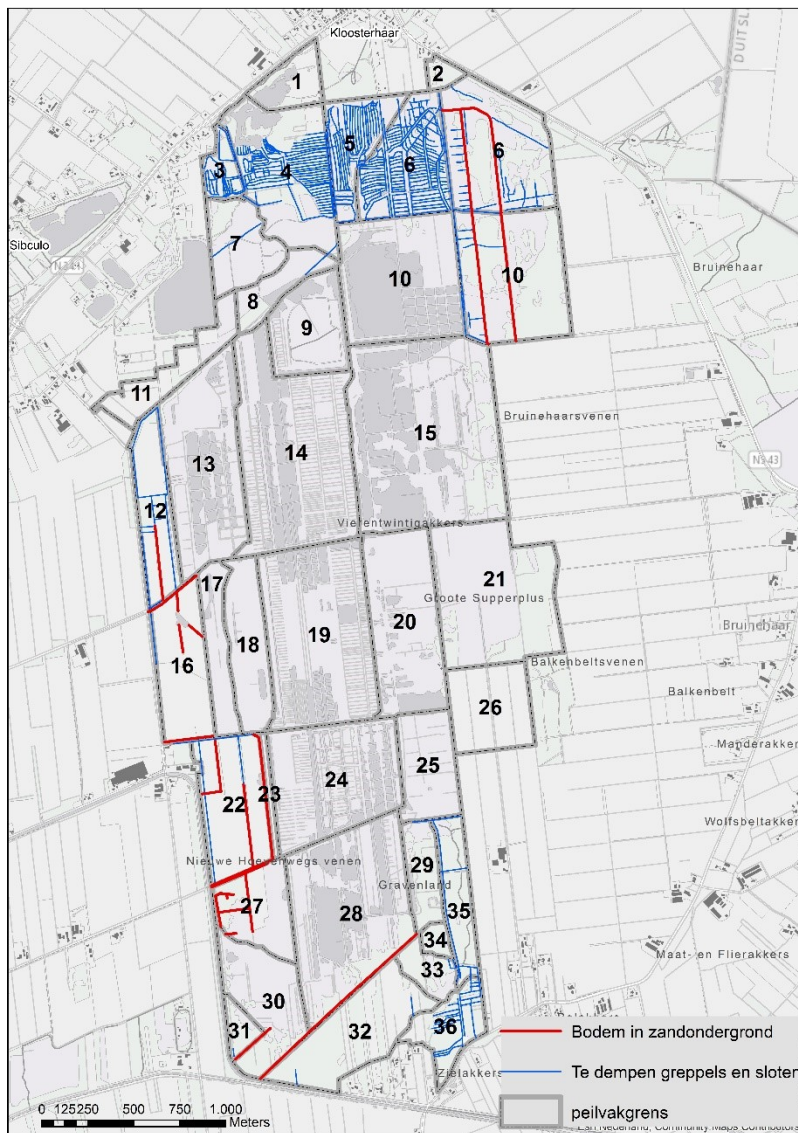
Het effect van de voorgenomen maatregelen op de stijghoogte in de zandondergrond treedt voornamelijk op in het midden van de Engbertsdijksvenen. Dit komt doordat wanneer de waterstanden in het veen toenemen en de stijghoogte in de zandondergrond niet verandert de wegzijging vanuit het veen naar de zandondergrond toeneemt doordat het stijghoogteverschil tussen veen en zandondergrond hoger wordt. Aan de noordzijde van het veen bevindt de stijghoogte zich in de huidige situatie reeds boven de veenbasis waardoor dit effect niet optreedt. De uitstraling aan de oostzijde blijft beperkt tot het natuurgebied en percelen in eigendom van de Provincie.



Figuur 5: Berekende effecten van interne maatregelen op de stijghoogte in de zandondergrond

### 3.2 Analytische berekeningen met de vergelijking van Mazure

In figuur 6 is weergegeven waar greppels en sloten gedempt zullen worden in het Addmire LIFE project Engbertsdijksvenen. In de kaart is onderscheid gemaakt tussen diepere sloten die de veenlagen doorsnijden en ondiepe greppels die in het veen liggen. Omdat de grote sloten de laagste peilen hebben en het dempen hier het grootste effect zal hebben op de grondwaterstand richten de berekeningen zich vooral op de gebieden waar diepe sloten (ook wel wijken genoemd) liggen. Dit betreft een tweetal wijken in het noordoosten van de Engbertsdijksvenen, een diepe sloot ten noorden van de Engbertsdijk die parallel loopt aan de Paterswal en de sloten en greppels aan de noordwestzijde van de Engbertsdijksvenen. Voor de wijken aan de noordoostzijde van de Engbertsdijksvenen zijn een tweetal berekeningen uitgevoerd omdat de peilen van de leggerwaterlopen ten oosten en ten zuiden van het gebied waar de wijken liggen fors verschillen. Daarnaast zijn ook voor de compartimenten aan de zuidzijde, zuidwestzijde en zuidoostzijde berekeningen uitgevoerd omdat deze compartimenten in de nabijheid van woningen aan de Bavesbeekweg en Oude Hoevenweg liggen.



Figuur 6: Te dempen sloten en greppels

In tabel 1 is voor deze 8 verschillende compartimenten het effect van de maatregelen in de vorm van de uitkomsten van een tiental berekeningen op de rand van het natuurgebied weergegeven. De berekeningen laten zien dat het effect van de maatregelen buiten het natuurgebied verwaarloosbaar is. Het effect varieert van 0 tot maximaal 4 centimeter en bedragen over het algemeen 1 tot 2 centimeter. Het maximaal berekende effect is 4 centimeter en treedt op aan de oostzijde. Hier is sprake van een groot peilverschil tussen natuur- en landbouwgebied. Dit effect, dat nog steeds kleiner is dan 5 centimeter dat over het algemeen als ondergrens voor hydrologische effect wordt aangehouden, komt overeen met het gebied waar het grondwatermodel het grootste invloedgebied berekend. Dat de berekende effecten zo gering zijn is te verklaren door een aantal zaken:

1. De weerstand van deklaag is in het natuurgebied hoger door de aanwezigheid van veenlagen terwijl deze in het landbouwgebied laag is omdat daar het veen is afgegraven en veelal afwezig is.
2. Vrijwel overal rondom de Engbertsdijkvenen liggen diepe (Waterschaps)sloten op de rand van het natuurgebied met een waterpeil dat is afgestemd op de landbouwkundige functie. Deze waterlopen vangen toestromend water uit het natuurgebied af en zorgen er dus voor dat een verhoging van de waterstand in het natuurgebied niet leidt tot vernatting in het landbouwgebied.

Compartiment 6 wijk oost			Compartiment 6 wijk west		
<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect	<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect
<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>
14,64	14,66	0,02	14,64	14,65	0,01
Compartiment 10 wijk oost			Compartiment 10 wijk west		
<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect	<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect
<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>
14,01	14,02	0,02	14,00	14,01	0,01
Compartiment 12 Paterswal			Compartiment 4 greppels		
<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect	<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect
<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>
10,27	10,28	0,01	12,94	12,96	0,02
Compartiment 16 zuid Krikkendijk			Compartiment 32 Bavesbeekweg		
<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect	<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect
<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>
10,38	10,41	0,03	10,52	10,53	0,01
Compartiment 22 Oude Leijdijk			Compartiment 25 Krikkendijk oost		
<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect	<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect
<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>
10,40	10,42	0,01	10,82	10,86	0,04
Compartimenten 27 en 30			Compartiment 35 en 36		
<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect	<i>h12</i> huidig	<i>h12</i> toekomst	Effect
<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m + N.A.P.</i>	<i>m</i>
10,40	10,43	0,02	12,13	12,13	0,00

Tabel 1: uitkomsten analytische berekeningen voor 12 maatregellocaties

De analytische berekeningen bevestigen dus de met het grondwatermodel uitgevoerde berekeningen. Er is geen risico op vernatting van landbouwgebied of locaties met woningen als gevolg van de interne maatregelen.

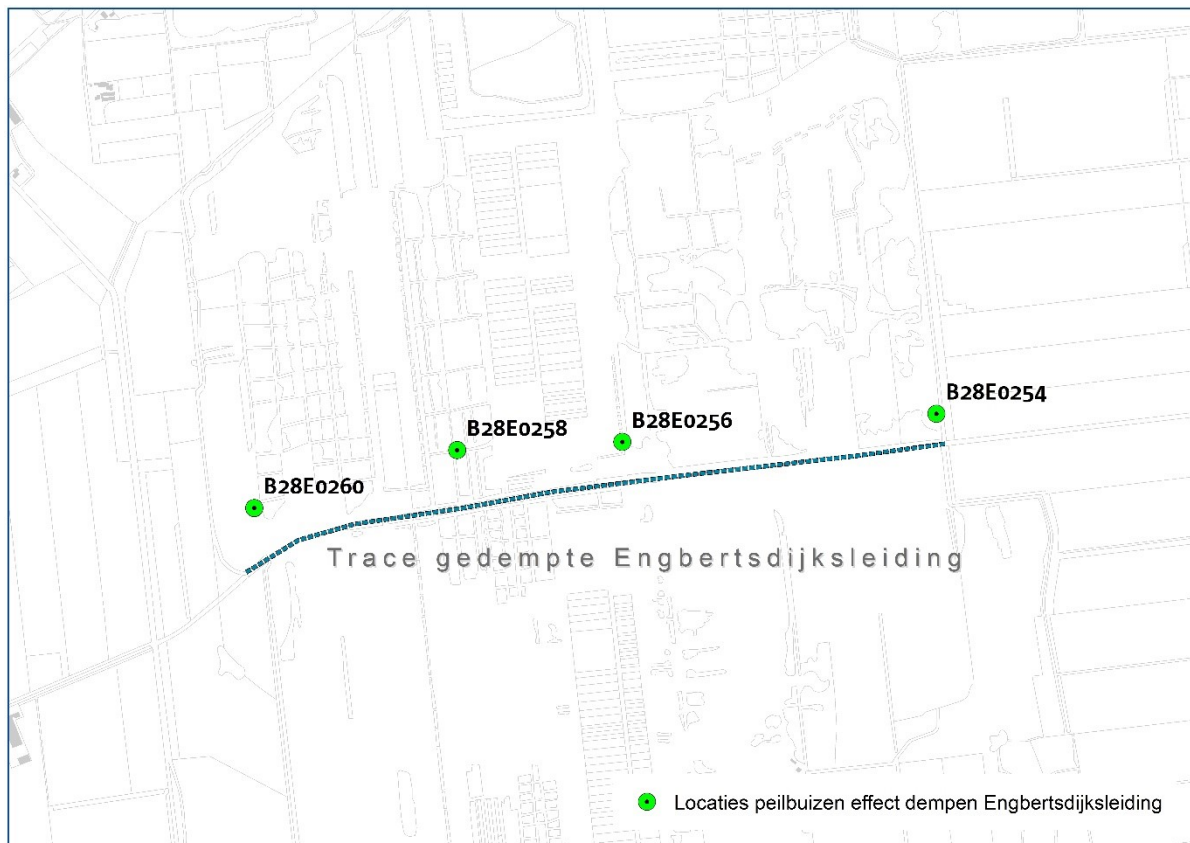
### 3.3 Effect dempen Engbertsdijksleiding op grondwaterstand en stijghoogte

Begin jaren '90 is de Engbertsdijksleiding, die van west naar oost dwars door het natuurgebied liep gedempt. Hierbij is een folielaag aangelegd die is afgedekt met zwartveen om lekkage van water vanuit het veen naar de zandondergrond tegen te gaan. Op de delen met dikke veenlagen is het oude tracé vervolgens gecompartmenteerd.

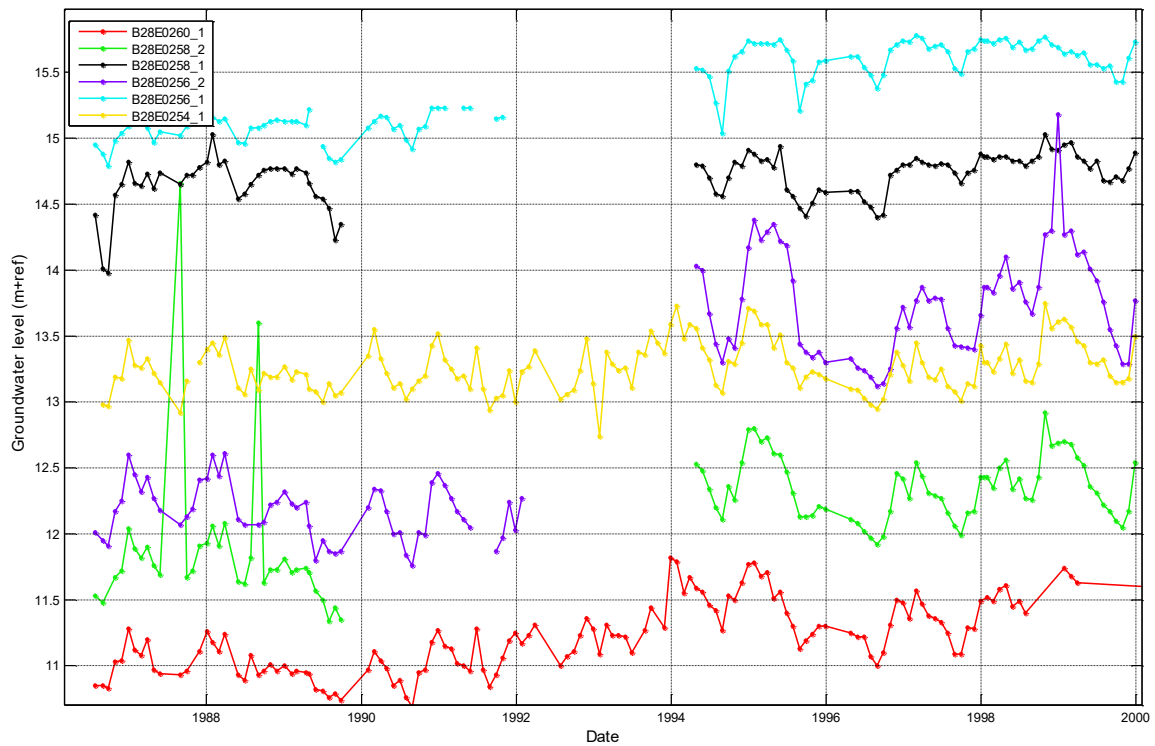
De Engbertsdijksleiding sneed dwars door de veenlaag diep in de zandondergrond in. Het dempen van deze waterleiding is daarmee vergelijkbaar met het effect van het dempen van de diepe wijken en randsloten uit figuur 6 waarbij wel opgemerkt moet worden dat de Engbertsdijksleiding aanzienlijk dieper en breder was dan de sloten die nu gedempt zullen worden terwijl deze leiding daarnaast dwars op de regionale grondwaterstroming lag waardoor een dergelijk waterloop relatief veel grondwater zal hebben afgevangen.

De effecten van het dempen van de Engbertsdijksleiding is zichtbaar in een aantal peilbuizen waarmee het effect van deze maatregelen destijds is gevolgd. De locaties van de verschillende peilbuizen zijn weergegeven in figuur 7. De meetreeksen van een aantal peilbuizen zijn weergegeven in figuur 8.

Een aantal peilbuizen heeft twee filters. De bovenste filter (filter 1) bevond zich in het veen en de diepste filter (filter 2) in de zandondergrond. De peilbuizen B28E0260, B28E0258 en B28E0256 bevonden zich allen in de direct omgeving van de gedempte leiding in het natuurgebied. Peilbuis B28E0254 bevond zich op de rand van het natuurgebied. De meetreeksen beslaan de periode 1986 tot 2000.



Figuur 7: Tracé gedempte Engbertsdijksleiding en peilbuizen langs dit traject



Figuur 8: Gemeten grondwaterstanden en stijghoogtes in veen en zandondergrond ter hoogte van de gedempte Engbersdijksleiding

De meetreeksen laten duidelijk zien dat het dempen van de Engbertsdijksleiding heeft geleid tot een verhoging van de waterstanden in zowel het veen als in de zandondergrond. De waterstanden in de veenlaag (B28E0256\_1 en B28E0258\_1) zijn niet alleen hoger maar ook stabiel(er) (minder dynamiek) geworden. De meetreeks van peilbuis B28E0254 op de rand van het natuurgebied laat geen verhoging van de grondwaterstand zien. De fluctuaties op deze locatie zijn te verklaren door verschil in droge en natte jaren en vertonen geen stijgende trend zoals op de andere locaties wel het geval is. Dat is te verklaren door de waterschapssloot op de rand van het natuurgebied en landbouwgebied die ervoor heeft gezorgd dat er geen uitstraling optrad buiten het natuurgebied.

De metingen bevestigen hiermee dus de berekeningen met het grondwatermodel en de analytische berekeningen. Zolang er sprake is van een situatie met randsloten met een landbouwgericht ontwateringspeil hebben interne maatregelen geen vernatting in landbouwgebied tot gevolg.

# Conclusies

Voor het bepalen van hydrologische effecten van de voorgenomen inrichtingsmaatregelen in het Addmire LIFE project Engbertsdijksvenen zijn op een drietal wijzen effecten afgeleid:

1. Berekeningen met het grondwatermodel Engbertsdijksvenen
2. Analytische berekeningen op basis van de vergelijkingen van Mazure
3. Gemeten effecten van het dempen van de Engbertsdijksleiding

De drie verschillende methoden om effecten te bepalen leiden tot de conclusie dat het risico van interne hydrologische maatregelen op vernatting buiten het natuurgebied verwaarloosbaar is omdat deze effecten veelal in de orde grootte van 1 tot 2 centimeter liggen en variëren van 0 tot 4 centimeter. Het grootste effect (4 cm) is berekend aan de zuidoostzijde van de Engbertsdijksvenen en wordt veroorzaakt door een relatief groot peilverschil tussen natuur- en landbouwgebied in combinatie met een beperkte weerstand van het veen. De percelen die het betreft zijn eigendom van de Provincie Overijssel. Op overige landbouwgronden of locaties met woningen is geen risico op vernatting. Het berekende effect op de rand van het natuurgebied is 0-2 centimeter. Dat betekent dat het effect verder van de rand van het natuurgebied afwezig of verwaarloosbaar zal zijn.

De berekende effectgebieden en de orde grootte afgeleide effecten op de rand van het natuurgebied komen in het model en de analytische berekeningen goed overeen. Het grondwatermodel berekent op een aantal locatie wat grotere effecten dan op basis van de analytische berekeningen. Dat komt vanwege het feit dat in het grondwatermodel een groter maatregelenpakket (alle maatregelen met uitzondering van de boskap) is opgenomen en de analytische sommen alleen het maximale (worst case) effect van het dempen van sloten en het instellen van de compartimentspeilen in delen waar sloten gedempt gaan worden in beeld heeft gebracht.

De berekende effecten zijn overal kleiner dan de algemeen aangehouden 5 cm grens voor significante hydrologische effecten op de omgeving. In eerste instantie worden geen waterhuishoudkundige maatregelen aan de zuidzijde van het plangebied worden uitgevoerd. In het kader van de klankbordgroep en met de belangenvertegenwoordiging van de zuidzijde is gecommuniceerd dat met de bewoners aan de zuidzijde van het plangebied apart afstemming plaatsvindt voordat met het uitvoeren van de waterhuishoudkundige maatregelen wordt gestart. Hierin trekken Staatsbosbeheer en LTO samen op.

De effecten van vernattingsmaatregelen worden middels peilbuizen gemonitord door de Provincie Overijssel. De locaties van de geplaatste peilbuizen en de metingen staan op het geoportaal Provincie Overijssel onder de legenda-eenheid water (beheer grondwater, meetnet grondwaterstanden Natura 2000 gebieden):

<https://geo.overijssel.nl/viewer/app/master/v1>

# Literatuur

- Capel et al, Conceptueel model Engbertsdijksvenen, Tauw, 2018
- Steenvoorden et al, Definitief grondwatermodel Engbertsdijksvenen, Tauw, 2018
- Van Duinen et al., Duurzaam herstel van hoogveenlandschappen, kennis, praktijkervaring en kennisleemten bij de inrichting van hoogveenkernen, randzones en bufferzones, VBNE, Vereniging van bos- en natuurterreineigenaren, 2017
- Van Amerongen et. al, Hydrologisch onderzoek in het hoogveengebied de Engbertsdijksvenen, verslag van de belangrijkste resultaten en verzamelde gegevens in de periode 1987-1989, Vakgroep Hydrologie, Bodemnatuurkunde en Hydraulica, Wageningen, 1990