

Vernatting Teutebeek

Ontwikkeling van landbouw naar natte natuur



Auteurs:
Carlo van Hal
Tom Roels

Colofon

Afstudeer onderzoek

Februari- juli 2015

**Onderwijsinstelling**

Hogeschool van Hall Larenstein
Faculteit Land- en Watermanagement (deeltijd)
Major Inrichting en Waterbeheer
Minor Ecohydrologie / Hydrologisch modelleren

Auteurs

Dhr. Carlo van Hal
Dhr. Tom Roels

Opdrachtgever

Waterschap Peel en Maasvallei
Drie Decembersingel 46
5921 AC Venlo

Begeleiding Waterschap Peel en Maasvallei

Mw. Esther de Jong - Ecoloog
Mw. Myrjam de Graaf - Watersysteem simulatie

Begeleiding Hogeschool Van Hall Larenstein

Dhr. Hans van den Dool – Ecoloog/milieukundige

Trefwoorden:

Teutebeek, Waterschap, Natuurdoeltypen, iMOD, IBRAHYM 2.0

Voor u ligt het afstudeerrapport *Vernatting Teutebeek – Ontwikkeling van landbouw naar natte natuur*, een onderzoek naar de haalbaarheid van de natuurdoeltypen in het projectgebied Teutebeek ondersteund met een hydrologisch model. Deze afstudeeropdracht is uitgevoerd ter afsluiting van de deeltijdopleiding Land- en Watermanagement major Inrichting en Waterbeheer aan Hogeschool Van Hall Larenstein te Velp. Gedurende de laatste periode van de vierjarige hbo-opleiding krijgen studenten in tweetallen de gelegenheid om geleerde kennis in de praktijk te brengen bij een opdrachtgever.

Deze rapportage is opgesteld aan de hand van uitgevoerd onderzoek dat plaats heeft gevonden vanaf februari 2015 tot juni 2015 opgesteld in opdracht van Waterschap Peel en Maasvallei (WPM) in Venlo. We zijn bij WPM terecht gekomen omdat wij op zoek waren naar een uitdagende opdracht waar we onze geleerde vaardigheden tijdens de minor Ecohydrologie & Hydrologisch modelleren toe konden passen. In samenspraak met de afstudeerbegeleiders Esther de Jong en Myrjam de Graaf zijn de onderzoeksvragen bedacht en geformuleerd.

We hebben ervoor gekozen om samen af te studeren, omdat we beiden doelgericht te werk gaan, een goed eindproduct voor de opdrachtgever en onszelf belangrijk vinden en het beste uit elkaar naar boven halen in een wisselwerking. Gedurende het traject zijn we alleen op donderdagen bij het waterschap aanwezig geweest; de overige werkdagen hebben we beiden een fulltime baan. De gebiedsstudie, uitwerking van het afstudeerrapport en het modelmatige werk heeft voornamelijk in onze avonduren en in het weekend plaats gevonden. Voor ons lag er een extra uitdaging in de vraag vanuit het waterschap om te komen tot een nieuw hydrologisch model van het projectgebied met bijbehorende scenario's in iMOD, een programma waar we nog niet mee gewerkt hadden. Om dit tot stand te brengen hebben we extra vrije dagen opgenomen om tot een werkend, geoptimaliseerd model te komen.

Graag willen we Waterschap Peel en Maasvallei bedanken voor de mooie opdracht en de enthousiaste begeleiding. Verschillende medewerkers hebben ons gedurende het afstudeertraject in meer of mindere mate steun geboden, vaak ook op eigen initiatief. Dit enthousiasme was heel typerend voor de organisatie waar met veel plezier en liefde voor het vakgebied wordt gewerkt. Esther en Myrjam, hartelijk dank voor jullie energie; tijd en kritische begeleiding die soms ook buiten kantooruren plaats vonden. Ook Erik Binnendijk, Elke Wetzels en Ineke Dohmen van WPM willen wij niet ongenoemd laten, ook jullie hartelijk bedankt voor jullie input betreffende ons onderzoek. Het was een waar genoegen om een kijkje te mogen nemen in jullie gezellige keuken!

Verder willen wij onze afstudeerbegeleider Hans van den Dool (VHL) bedanken voor zijn procesbegeleiding en Koen Krowinkel (Rijkswaterstaat) voor zijn gouden tip om bij WPM aan te kloppen voor dit mooie hydrologische vraagstuk.

Tot slot willen wij ook iedereen thuis hartelijk bedanken voor de steun in de afgelopen studiejaren.

Venlo, 16 mei 2015,

Carlo van Hal

Tom Roels

SAMENVATTING

In het kader van verdrogingsbestrijding in Limburg wordt de Teutebeek heringericht van landbouw naar natte natuur. Het aanpakken van verdrogingsproblematiek vloeit voort uit Europees, landelijk en provinciaal beleid ter versteviging van kwetsbare (natte)natuurgebieden. Beekherstelprojecten zijn een onderdeel hiervan en vallen onder de doelstellingen van Waterschap Peel en Maasvallei (WPM). Door beekherstel kan integraal verdroging aangepakt worden met als voordeel dat er naast het aanpakken van verdroging ook meer kansen worden gecreëerd voor flora en fauna.

Dit onderzoek dient ter afsluiting van de deeltijdopleiding Land en- Watermanagement, en ter ondersteuning voor het waterschap bij de optimalisatie van bestaande herinrichtingsplannen voor de Teutebeek. Door de beek beter in te richten kan de drainerende werking aangepakt worden. Bij deze aanpak dient er echter ook rekening gehouden te worden met de door de provincie aangedragen natuurdoeltypen voor dit plangebied en uitstralingseffecten als gevolg van deze herinrichting. De probleemstelling van het onderzoek luidt:

In hoeverre zijn de aangewezen natuurdoeltypen ("Dotterbloemgrasland" en "Kleine zeggengrasland") binnen het plangebied haalbaar, wanneer er rekening wordt gehouden dat het gebied vernat en verarmd wordt?

Om tot beantwoording van de onderzoeksvraag te komen zijn hoofdzakelijk bij het WPM bekende gegevens gebruikt. Alle beschikbare informatie in de vorm van rapportages, vooronderzoeken, memo's, meetreeksen, modellen en inrichtingsmaatregelrapportages met betrekking tot projectgebied Teutebeek zijn hierbij gebruikt. Verder is er ter ondersteuning gebruikt gemaakt van de interne kennis van medewerkers van het WPM en de Hogeschool van Hall Larenstein.

Om tot een hydrologische evaluatie met betrekking tot de natuurdoeltypen Dotterbloemgrasland en Kleine zeggengrasland te komen is er gebruik gemaakt van het grondwater model IBRAHYM 2.0. Dit model is voor het projectgebied geactualiseerd en getoetst met behulp van de gebruikersschil iMOD. Door middel van dit grondwatermodel zijn de natuurdoeltypen kwantitatief en kwalitatief getoetst (door ook naar alternatieven te zoeken, en de abiotische randvoorwaarden ook nader te onderzoeken). Verder is er een gebiedsanalyse uitgevoerd, waaruit kansen en knelpunten voor het plangebied naar voren zijn gekomen met betrekking tot de natuurdoeltypen. Aan de hand van deze analyses zijn er een aantal alternatieve maatregelen uitgewerkt en hydrologisch getoetst ter ondersteuning van deze alternatieven. Ook zijn er een tweetal veldbezoeken gebracht aan het projectgebied, waarbij het gebied is verkend, waardoor er bij de modelmatige bevindingen een helder beeld gevormd kon worden.

Uit de resultaten blijkt dat het natuurdoeltype Kleine zeggengrasland niet haalbaar of realistisch is in het plangebied, ook niet na alternatieve maatregelen. Dotterbloemgrasland is wel realiseerbaar, ook zonder hydrologische ingrepen in het projectgebied, door het toepassen van verschraling. Verder zou er als mogelijk alternatief natuurdoeltype ook aangestuurd kunnen worden op de Associatie van moerasspirea. Hydrologische maatregelen ter optimalisatie voor de abiotische randvoorwaarden voor de natuurdoeltypen heeft aanvullende natschade in het plangebied als gevolg, zonder bij te dragen aan vermindering van de droogschade in het plangebied. De geplande maatregelen hebben onwenselijke (verdrogende) uitwerkingen op het Swalmdal.

Bij (hydrologische)beekherstelprojecten is het vaststellen van een goede nul-situatie en het werken met een betrouwbaar monitoringsnetwerk, waaruit een betrouwbaar gekalibreerd grondwatermodel opgesteld kan worden, belangrijk om tot een model te komen wat gebruikt kan worden voor de planvorming.

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	7
§1.1 Aanleiding	7
§1.2 Onderzoeksvraag	9
§1.3 Methode van onderzoek	10
§1.4 Leeswijzer	12
2. Gebiedsbeschrijving Teutebeek	13
§2.1 Indeling projectgebied Teutebeek	13
§2.2 Bodem en landgebruik	14
§2.3 (Geo)Hydrologie	16
§2.4 (Grond)waterkwaliteit	20
§2.5 Flora & Fauna	23
3. Doel vegetatie	24
§3.1 Gewenste vegetatie	24
§3.2 Abiotische randvoorwaarden Natuurdoeltypen	25
4. Huidige omstandigheden voor de vegetatietypen	28
§4.1 Vegetatietypen	28
§4.2 Hydrologie	28
§4.3 Hoogte	29
§4.4 Voedselrijkdom	29
§4.5 Zuurgraad(pH)	29
§4.6 Huidige Situatie getoetst	30
§4.7 Conclusie	31
5. Voorgestelde maatregelen van Grontmij	32
§5.1 Het ontwerp	32
§5.2 Doelrealisatie Natuurdoeltypen Grontmij	35
§5.3 Conclusie maatregelen Grontmij	36
6. Kansen en knelpunten Teutebeek	37
§6.1 Sterkten	38
§6.2 Zwakten	38
§6.3 Kansen	39
§6.4 Bedreigingen	39
7. Alternatieve maatregelen	40
§7.1 Selectie van alternatieve Natuurdoeltypen	40
§7.2 Waternoodtoetsing	42
§7.3 Bodem verarmen	42
§7.4 Scenario Beekophoging	45
§7.5 Scenario Maaiveld verlaging	49
§7.6 Vergelijking uitkomsten scenario's	52
§7.7 Uitstralingseffecten van de maatregelen	53
8. Conclusie en discussie	58
§8.1 Conclusie	58
§8.2 Beantwoording hoofd- en deelvragen	59
§8.3 Discussie- en knelpunten	60
§8.4 Aanbevelingen	61
Literatuurlijst	64

Bijlagen

Bijlage I Onderliggende Relaties tussen de modules in iMOD	66
Bijlage II Afwijking peilbuizen	67
Bijlage III Bandbreedte bepaling	74
Bijlage IV Reactie van model op maatregelen	78
Bijlage V Modelmatige aanpassingen	80
Bijlage VI Nieuwe beekprofielen	82
Bijlage VII Effecten van de maatregelen	84
Effecten Grontmij	84
Effecten Beekbodemophoging	85
Effecten Maaiveldverlaging	86
Bijlage VIII Landgebruik kaart	87
Bijlage IX Bodem & Geomorfologische kaart	88
Bijlage X Boorprofielen met locatie	89
Bijlage XI Alternatieve vegetatietypen	90
Glanshaver-associatie	90
Kievitsbloem - associatie	91
Blauwgrasland	91
Vogelpootjes associatie	92
Elzenbroekbos	92
Moerasspirea verbond	93
Bijlage XII Oppervlaktewater	94
Bijlage XIII Grondwaterstanden	96

1. INLEIDING

§1.1 AANLEIDING

ACHTERGROND

De afgelopen jaren zijn onder menselijke invloed en door klimaatsveranderingen de grondwaterstanden in Nederland op veel plaatsen drastisch gezakt. Met als gevolg dat bodems verdrogen, waterkwaliteit onder druk komt te staan en biodiversiteit afneemt. Natuur die afhankelijk is van grondwater wordt extra hard getroffen door deze verdroging.

Vanuit Europees beleid (KRW¹) waarin gestuurd wordt op voldoende, schoon zoetwater en eigen nationale ambities heeft de Nederlandse Rijksoverheid in 2009 het 'Nationaal waterplan 2009-2015' vastgesteld. Schoner water met een natuurlijke inrichting, bron aanpak van eutrofiëring, de trits vasthouden, bergen en afvoeren zijn hierin speerpunten. Op provinciaal niveau zijn de afgelopen jaren zogenaamde TOP-gebieden toegewezen om gerichter verdroging aan te kunnen pakken; namelijk gebieden waar de aanpak van verdroging kansrijk is tegen realistische kosten. Met het aanpakken van deze TOP-gebieden wordt tevens bijgedragen aan het verbinden en realiseren van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), waardoor gelijktijdig met de verdrogingsbestrijding ook natuurdoelstellingen voor de hoofdstructuur gerealiseerd kunnen worden.

Het realiseren van EHS heeft als doel flora en fauna beleefbaar, robuust, klimaat bestendig te maken en verdere versnippering van de natuur tegen te gaan. Voor het uitvoeren van verdrogingsherstel in TOP-gebieden is het waterschap medeverantwoordelijk, in het bijzonder voor uitstralingseffecten.

Het projectgebied van de Teutebeek is een voorbeeld van een beekherstelproject waarbij de drainerende werking op het bovenstroomse TOP-gebied Beeselsbroek wordt aangepakt, en waarbij EHS gerealiseerd kan worden. Ontwaterende beken die eerder genormaliseerd zijn om water snel af te voeren en zo het gebied droog te leggen, worden in dergelijke projecten vaak in terug in hun oude meander gelegd. Het beekdal zal zo water langer vasthouden en meer dynamiek krijgen waardoor natte natuur zich er beter kan ontwikkelen.



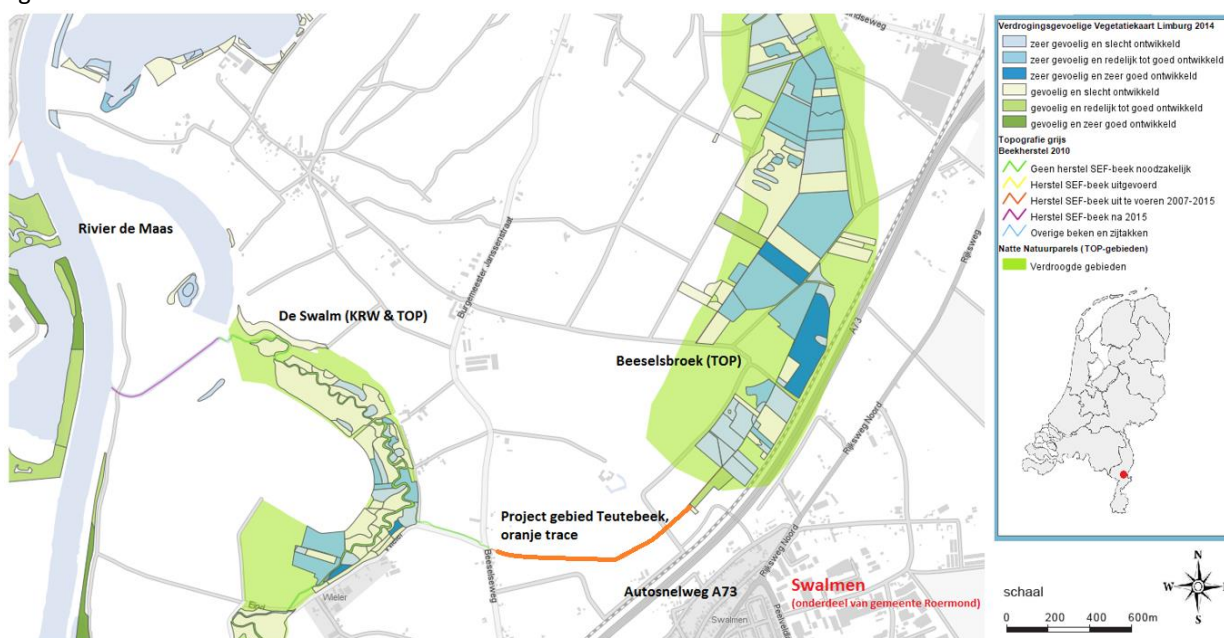
FIGUUR 1.1 VOLDOENDE WATER (PROVINCIE BRABANT, 2015)

¹ Kaderrichtlijn water (KRW) is Europees beleid met richtlijnen gericht op het verbeteren van de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater in Europa.

DE PROBLEEMBESCHRIJVING

De Teutebeek ligt in Midden-Limburg, tussen Roermond en Venlo en vlak langs de autosnelweg A73. De beek is een zijbeek die uitmondt op de Swalm (KRW-waterlichaam²) en is ongeveer 2,4 kilometer lang (zie figuur 1.2 voor de ligging van de Teutebeek). De Teutebeek heeft een SEF-functie (Specifiek Ecologische Functie) en ontspringt in het natuurgebied Beeselsbroek dat door de Provincie Limburg als TOP-gebied is aangewezen. Het betreft een gebied waar de Provincie voor 2015 met voorrang inzet op de realisatie van natuurherstel en verdrogingsbestrijding. Het Waterschap Peel en Maasvallei (WPM) en de Provincie Limburg is verantwoordelijk voor het uitvoeren van dit beleid. In de huidige situatie voldoet de Teutebeek niet aan de toegewezen SEF; de beek heeft een genormaliseerd profiel en is niet vispasseerbaar door stuwen in het plangebied.

De gronden langs de oevers van de beek maken deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur, maar deze zijn nog niet geschikt voor de doelvegetatie. Op dit moment is er een projectplan voor de herinrichting van de Teutebeek opgesteld, de kosten voor de uit te voeren werkzaamheden bedragen voor het Waterschap ca. € 125.000 en de Provincie Limburg steunt het project met een budget van € 32.000. Het betreft een beekherstel project waarbij het beekdal wordt heringericht. De vraag is of de door de Provincie opgelegde natuurdoeltypen met dit project gerealiseerd kunnen worden.



FIGUUR 1.2 PROJECTGEBIED TEUTEBEEK (ROELS, VAN HAL & PROVINCIE LIMBURG, 2015)

DOELEN

Dit onderzoek naar de optimalisatie van de herinrichting projectgebied Teutebeek dient een aantal doelen:

- De drainerende werking op het TOP-gebied Beeselsbroek aanpakken.
- Bijdragen aan een beter herstel van de beek (SEF-functie).
- Verbinden van de EHS gebieden Beeselsbroek (ten oosten) en de Swalm (ten westen van de Teutebeek).
- Tot een mogelijk geoptimaliseerd alternatief komen.
- Uitstralingseffecten inzichtelijk maken.
- Door middel van een grondwatermodel kwalitatief en kwantitatief ecologische doelstellingen toetsen.
- Een frisse blik op de geplande maatregelen.
- Advisering en aanbevelingen geven m.b.t. de natuurdoeltypen, het plangebied en de geplande maatregelen.

² Een KRW-waterlichaam is een landelijk geïdentificeerd grond of oppervlakte waterlichaam welke moet voldoen aan Europees toegekende milieudoelen.

§1.2 ONDERZOEKSVRAAG

Volgende uit de probleembeschrijving, in overleg en afstemming met de opdrachtgever, is gekomen tot de volgende onderzoeksvraag met bijbehorende deelvragen:

In hoeverre zijn de aangewezen natuurdoeltypen (“Dotterbloemgrasland” en “Kleine zeggenrasland”³) binnen het plangebied haalbaar, wanneer er rekening wordt gehouden met vernatting en verarming van het gebied?

1. Welke effecten hebben de maatregelen op de natuurdoeltypen? Hierbij wordt ook gekeken naar welke chemische reacties er in de bodem plaatsvinden.
2. Zijn de geformuleerde natuurdoeltypen haalbaar in het plangebied, en zo niet welke aanpassingen (abiotiek, biotiek) zijn er nodig?
3. Welke aanvullende maatregelen zouden kunnen bijdragen aan het behalen van de natuurdoeltypen?
4. Treedt er eventueel natschade op bij de agrariërs binnen het plangebied na het uitvoeren van de maatregelen?
5. In hoeverre zijn de ecologische doelstellingen realistisch voor dit plangebied, ook gelet op het beheer of zijn er andere natuurdoeltypen te realiseren?

EINDPRODUCT

Het beoogde eindproduct bestaat uit een adviesrapport, ondersteund door een geoptimaliseerd grondwatermodel van het plangebied. Naast onderliggend adviesrapport is er een cd-rom bijgevoegd waarop de geaccordeerde versies van het plan van aanpak en het programma van eisen zijn bijgevoegd, als ook dit afstudeerrapport en de uitgebreide toetsing van natuurdoeltypen in iMOD.

Deelproducten:

1. Plan van aanpak en het programma van eisen⁴ (zie cd-rom).
2. Beknopte gebiedsbeschrijving.
3. Knelpunten/kansen van het projectgebied.
4. Optimalisatie van de maatregel door middel van een mogelijk alternatief.
5. Geoptimaliseerd grondwatermodel van het plangebied in iMOD/IBRAHYM 2.0.
 - Scenario 1) Huidige ongewijzigde situatie (ter referentie).
 - Scenario 2) Gebied met geplande maatregelen.
 - Scenario 3) Gebied met alternatieve maatregelen.
6. Kaarten waarop doelrealisaties en uitstralingseffecten voor de omliggende landbouwpercelen inzichtelijk zijn (zie cd-rom).
7. Adviesrapport
 - Opzet onderzoek.
 - Gebiedsanalyse.
 - Knelpunten/kansen.
 - Aandragen alternatieven.
 - Beantwoording onderzoeksvraag en deelvragen.
 - Eindconclusie met aanbevelingen.
8. Inzicht in de nieuwe waterstanden en effecten van de maatregelen (zie cd-rom).

³ Subsidiabele natuurbeheertypen ingedeeld onder de vochtige schraalgraslanden (zie ook hoofdstuk 3): terrein beherende organisaties kunnen jaarlijks aanspraak maken op € 1696,96 per hectare, tegen een monitoring vergoeding van €27,97 (Natuur en Landschap, z.j.)

⁴ In het programma van eisen zijn de specifieke randvoorwaarden van deelproducten benoemd.

DOELGROEP

Deze rapportage is voornamelijk bedoeld voor de opdrachtgever Waterschap Peel en Maasvallei.

De analyses en de daaruit volgende aanbevelingen kunnen worden gebruikt om doelstellingen eventueel bij te stellen of aanpassingen te doen aan inrichting, beheer of onderhoud in het plangebied.

Verder vormt deze afstudeeropdracht de afsluiting van de studie Land- en Watermanagement (deeltijd).

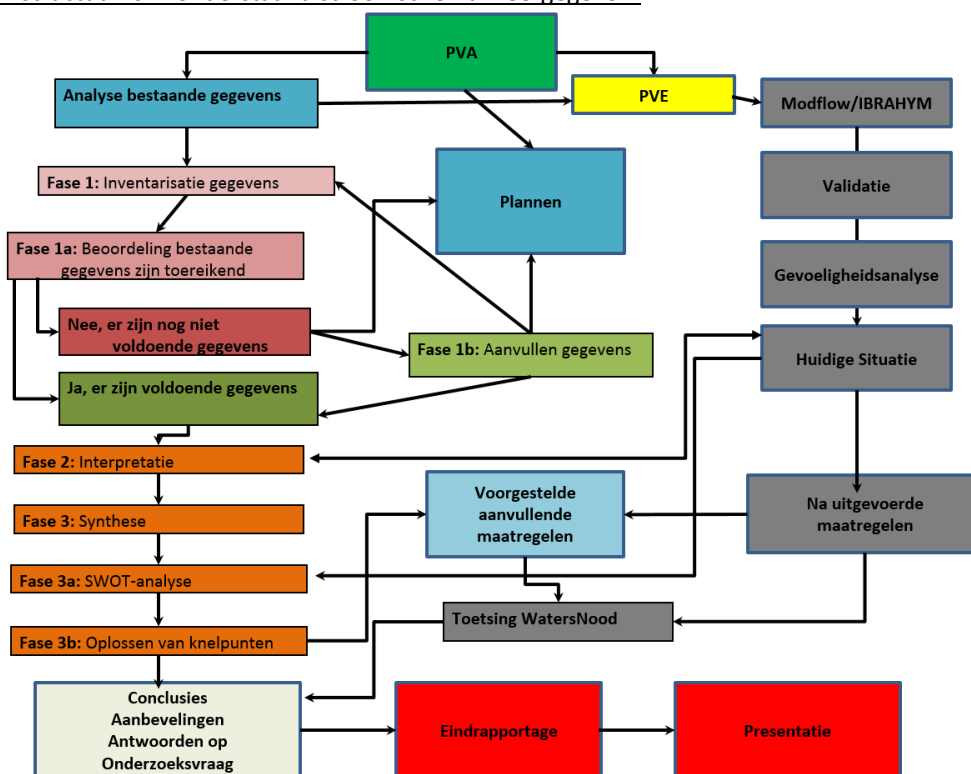
Deze rapportage geeft de docenten van Hogeschool Van Hall Larenstein en externe deskundigen de gelegenheid om de uitgevoerde opdracht te beoordelen.

§1.3 Methode van onderzoek

WERKWIJZE

Om tot een gewenst eindproduct te komen is er in de beginfase van het afstudeer project naast een plan van aanpak ook een programma van eisen opgesteld in samenspraak met het waterschap. Hierin staan de specifieke wensen van de opdrachtgevers aan de deelproducten benoemd. Ook omschrijvingen van werkzaamheden en ontwerputgangspunten voor de op te leveren modellen staan hierin beschreven (zie cd-rom: programma van eisen).

De doorlopen structuur is in onderstaand stroomschema weergegeven:



FIGUUR 1.3 STROOMSCHEMA WERKWIJZE (ROELS & VAN HAL, 2015)

METHODIEK

Het uitgangspunt van de onderzoeksvraag en bijbehorende deelvragen is dat deze zijn onderzocht op basis van de bij Waterschap Peel en Maasvallei bekende gegevens. Voordat er tot beantwoording van de onderzoeksvraag en deelvragen is gekomen, is er eerst een inventarisatie en analyse van de huidige situatie uitgevoerd door middel van een gebiedsanalyse. Hierin ligt de nadruk op de te ontwikkelen vegetatietypen in het plangebied, de biotiek, abiotiek en het beleidskader.

Voor deze gebiedsbeschrijving zijn gegevens uit het 'Verkennd natuuronderzoek herinrichting Teutebeek Swalmen – Grontmij' d.d. 13 mei 2014 gebruikt. Verder is alle beschikbare informatie m.b.t. het plangebied in de vorm van verslagen, memo's, meetgegevens, grondwatermodellen, oppervlaktewatermodellen en bijbehorende simulaties doorgenomen en geïnterpreteerd.

Er is ter ondersteuning van het hydrologisch model en ter aanvulling op de beschikbare gegevens gebruik gemaakt van de kennis en kunde van de interne begeleiders bij WPM. Tussentijds is er overlegd en afgestemd met de begeleiders van het Waterschap. Tussentijdse bevindingen zijn gerapporteerd en intern gepresenteerd tegenover een interne begeleidingsgroep bestaande uit deskundigen, die feedback en nieuwe input hebben kunnen geven.

De door het beleid opgelegde doelstellingen voor het plangebied zijn omschreven aan de hand van beleidsstukken van betrokken instanties (Europese Uni, Rijksoverheid, de Provincie Limburg en het waterschap).

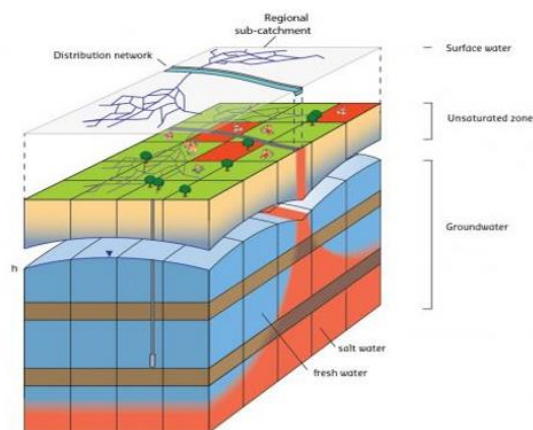
In het vierde hoofdstuk is de link gelegd tussen de huidige abiotiek en de doelstellingen. Hierbij is de Veldgids voor plantengemeenschappen van Nederland en de databank SynBioSys ter ondersteuning geraadpleegd. Ook zijn er alternatieve vegetatietypen onderzocht, waarbij vooral op de toetsbare standplaatsfactoren is gelet.

Aan de hand van de uitkomsten van de gebiedsanalyse is door middel van een SWOT-analyse⁵ sterktes en knelpunten kort opgesomd die betrekking hebben op het realiseren van de natuurdoeltypen in projectgebied; deze zijn ook tegen elkaar uitgezet. De door het waterschap geplande maatregelen ter realisatie van de natte natuur zijn ook omschreven. Deze omschrijving is gebaseerd op beschikbare documentatie en het beschikbare oppervlakte en grondwatermodel, waar nog geen maatregelen of ingrepen in gedaan zijn.

Het oppervlaktewatermodel van het plangebied verkrijgt zijn vraag en aanbod vanuit het regionale oppervlaktewater model in SOBEK, de verzadigde zone van het geohydrologische model voor de Provincie Limburg MODFLOW\IBRAHYM 2.0. De tussenliggende onverzadigde zone wordt modelmatig benaderd met de module MetaSWAP. Onderling werken de modelmodules met elkaar samen om tot een berekening van waterstijghoogtes te komen (zie figuur 1.4 en bijlage I).

Het programma iMOD⁶ dient hierbij als omliggende gebruiksschil en is gebruikt om de output van de modellen te kunnen bevragen (naar TNO, 2007). Om vervolgens tot een zo betrouwbaar mogelijke toetsing van effecten en doelrealisaties te komen zijn voor bestaande modellen de inputdata gevalideerd, geactualiseerd en is er een bandbreedte van het model bepaald (zie bijlage VIII).

1. Oppervlaktewater - uit SOBEK model WPM
2. Onverzadigde zone - module MetaSWAP
3. Verzadigde zone - module MODFLOW



FIGUUR 1.4 DE DRIE LAGEN VAN HET MODEL (NHI, 2015)

⁵ Strengths, Weaknesses, Opportunity's and Threats (SWOT) - analyse: een sterkte en zwakteanalyse van het plangebied.

⁶ iMOD (interactief MODeleren) van Deltares

Vervolgens is er een analyse uitgevoerd met het referentiemodel en de vegetatietypen (cd-rom). Dit om te ontdekken wat de uitwerkingen zijn van maatregelen en veranderingen in het model (zie bijlage XI).

Door de sterktes en de knelpunten uit de gebiedsanalyses en de gevoeligheidsanalyse van het model te analyseren, is vervolgens tot een hypothetisch alternatief gekomen om zo optimaler tot de doelrealisatie te komen. Deze aanpassingen zijn met behulp van iMOD en SOBEK doorgevoerd op het oppervlaktewater en het grondwatermodel (zie bijlage V). Vervolgens zijn de drie scenario's (Referentie, Geplande maatregelen en Alternatieve maatregelen) niet-stationair doorberekend, waardoor voor ieder scenario de berekende GxG⁷ bekend is (zie cd-rom voor de GxG's).

Met deze berekende GxG is hierna met behulp van de RO-Waternood tool in iMOD een toetsing gedaan op doelrealisaties van natuurdoeltypen, nat en droogschades (zie hoofdstuk 7). Aan de hand van de uitkomsten uit alle analyses is ten slotte gekomen tot beantwoording van de onderzoeksvraag. De geraadpleegde bronnen zijn opgenomen in de literatuurlijst. De uitgebreide toetsing van alle vegetatietypen inclusief de bandbreedte is ook bijgevoegd op de meegeleverde cd-rom.

Tijdens het afstudeertraject is op eigen initiatief een tweetal veldbezoeken gebracht aan de Teutebeek. Het eerste veldbezoek op 23 januari 2015 diende om het projectgebied en de omgeving te verkennen en om een betere indruk te verkrijgen van de opdracht. Het tweede veldbezoek op 5 mei 2015 diende om een beter beeld te krijgen van de huidige flora en fauna, en om modelmatige bevindingen in de praktijk te kunnen verifiëren.

§1.4 LEESWIJZER

Deze rapportage is volgens onderstaande tabel ingedeeld. De bijlagen, bronnen en de bijgevoegde cd-rom met de toetsingen in iMOD dienen ter ondersteuning van de rapportage.

Hoofdstuk	Geeft inzicht in/onderzoek naar:
1 Inleiding	De achtergrond van dit onderzoek. Wat er onderzocht is. Wat de onderzoek methodiek is geweest. Hoe het rapport opgebouwd is.
2 Gebiedsbeschrijving Teutebeek	Bodemopbouw en het landgebruik. De (geo)hydrologie in het projectgebied. Flora & fauna in het plangebied. (Grond)waterkwaliteit in het plangebied.
3 Doelvegetatie	Vegetatiedoeltypen opgedragen door de Provincie.
4 Huidige omstandigheden ten aanzien van vegetatie ontwikkeling.	De verhouding tussen de abiotiek en de doelvegetatie.
5 Geplande maatregelen Waterschap/Grontmij	Welke inrichtingsmaatregel er gepland zijn.
6 Kansen en knelpunten Teutebeek	Wat de kansen en knelpunten in het projectgebied zijn.
7 Alternatieve maatregelen	Alternatieve maatregelen.
8 Uitstraling effecten van de maatregelen	De toetsing van nat- en droogschade in en rond het projectgebied.
9 Conclusie en discussie	Beantwoording van de onderzoeksvraag en de deelvragen. Discussiepunten. Aanbevelingen.
Literatuurlijst	Geraadpleegde bronnen.
Bijlagen	Achtergrond informatie iMOD. Bandbreedte bepaling & afwijkingen van de peilbuizen. Reactie van het model op maatregelen & Modelmatige aanpassingen. Nieuwe beekprofielen. Effecten van de maatregelen. Verschillende kaarten & grafieken. Boorprofielen. Alternatieve vegetatiedoeltypen.

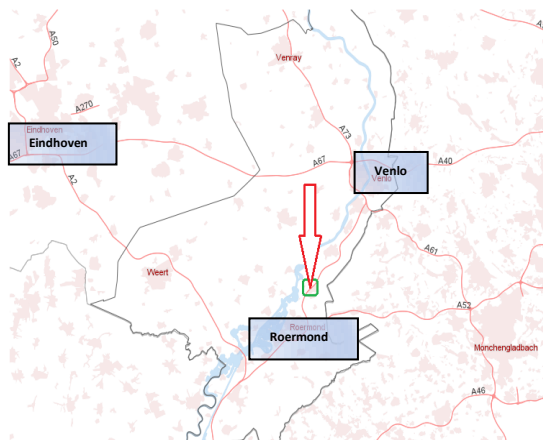
TABEL 1.1 LEESWIJZER (ROELS & VAN HAL, 2015)

⁷ Een set meetgegevens met hierin de grondwaterdynamiek in het plangebied bestaande uit: Gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG), gemiddeld laagste grondwaterstanden (GLG) en de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstanden (GVG).

2. GEBIEDSBESCHRIJVING TEUTEBEEK

In dit hoofdstuk is een beknopte gebiedsbeschrijving gegeven van het projectgebied Teutebeek. Deze gebiedsanalyse dient ervoor om een beter beeld te krijgen van de huidige en modelmatige referentie situatie. Aan bod komt de ligging van het plangebied de bodemomschrijving en het landgebruik, de (geo)hydrologie met een beschrijving van de karakteristieken van de beek, de geologische opbouw, grondwaterstanden in het plangebied en een omschrijving van de kwel. Ook komen kwaliteitsaspecten van het grond en oppervlaktewater aan bod, als ook de belangrijkste flora en fauna.

§2.1 INDELING PROJECTGEBIED TEUTEBEEK



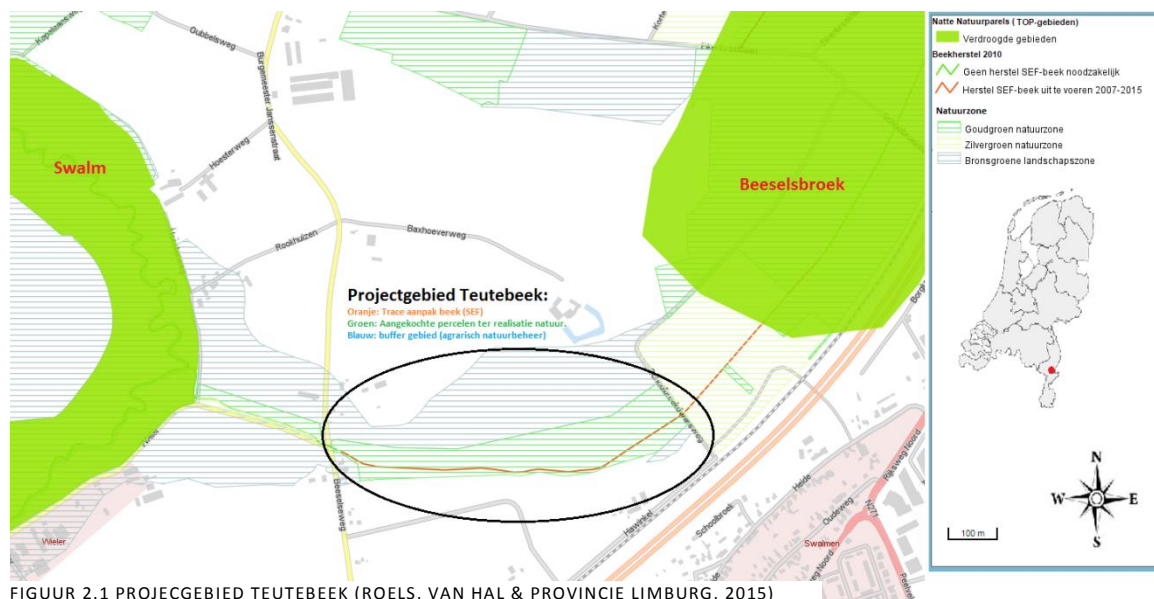
In Limburg wordt het natuurlandschap opgedeeld in drie landschap categorieën namelijk: goudgroen, zilvergroen en bronsgroen. De hoogste prioriteit categorie (goudgroen) staat bekend als zijnde een natuurparel, waar de kans op natuurontwikkeling groot is en de prioriteit hoog ligt. De Teutebeek, gelegen boven Swalmen valt gedeeltelijk onder deze categorie. De categorieën zilver en bronsgroen zijn agrarische natuurbeheergebieden die als schakels of buffers dienen ter versterking van de natuur in de goudgroene categorie. Uitgangspunt voor natuurontwikkeling in Limburg is verder dat er eerst grond aangekocht dient te zijn voordat er plannen in detail uitgewerkt worden om natuur te realiseren. Dit biedt een goede basis om natuur te realiseren daar waar dit wenselijk is (Nieuwe oogst, 2014).

Het doel van het waterschap in deze is beekherstel ter realisatie van KRW-doelen.

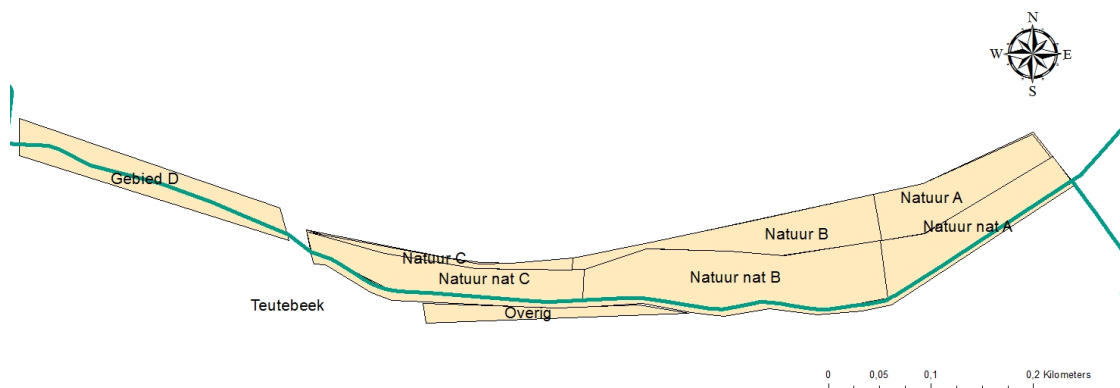
In figuur 2.1 is de ligging van het projectgebied weergegeven met de Natuurzone indeling.

Het projectgebied is vervolgens nog eens opgedeeld in drie gebieden; A, B, C & D (zie figuur 2.2).

Het traject A tot C wordt in dit project aangepakt.



FIGUUR 2.1 PROJECTGEBIED TEUTEBEEK (ROELS, VAN HAL & PROVINCIE LIMBURG, 2015)



FIGUUR 2.2 OPDELING GEBIED (ROELS & VAN HAL, 2015)

§2.2 BODEM EN LANDGEBRUIK

HISTORIE

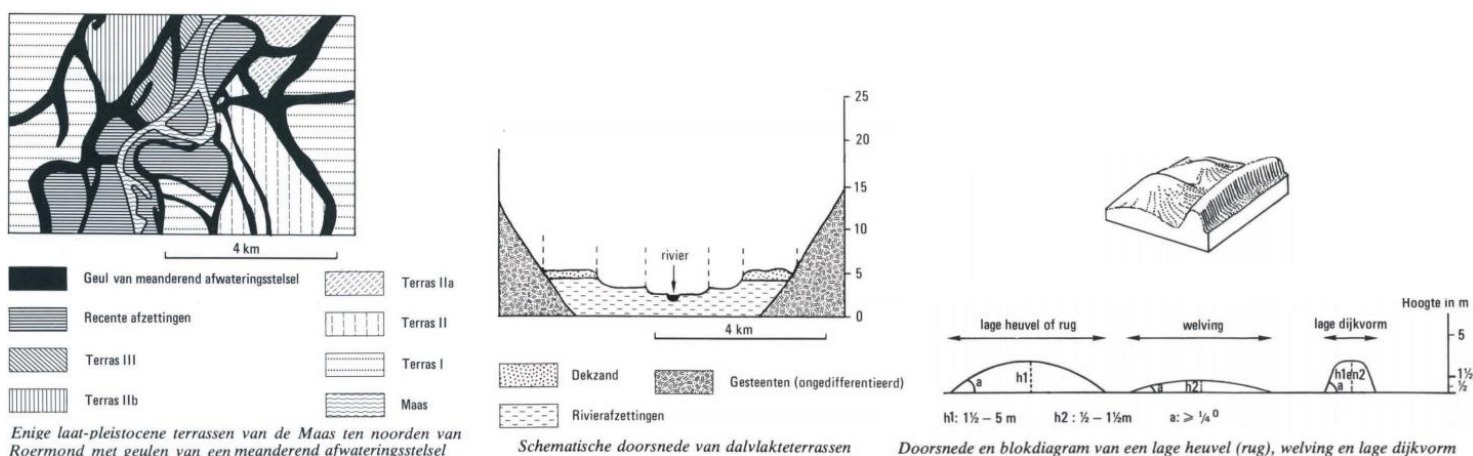
Het huidige landschap rondom de Teutebeek is grotendeels ontstaan onder invloed van rivier de Maas. In de afgelopen miljoenen jaren heeft de Maas zich dusdanig verlegd en ingesneden dat er terrassen in het landschap zijn ontstaan. De Teutebeek zelf stroomt in een dergelijke oude tak van de Maas. In het projectgebied bevindt zich ook een bronnenbos; het Beeselsbroek. Dit stuk bos wordt gekenmerkt door zuiver kwelwater, gevoed door hoger gelegen Maasterrassen welke bij hogere Maasstanden wordt versterkt. Het gebied zelf is door de jaren heen ontgonnen en ingericht voor de landbouw, hierbij werden hoger gelegen delen als akkerland gebruikt en de wisselend droog/natte delen werden omgevormd tot hooi en weideland. Om de landbouw verder te dienen, is de Teutebeek genormaliseerd.

Door de geografische ligging van het gebied in een oude Maasmeander kent het gebied een aantal kenmerkende eigenschappen. Direct gevolg van het verleggen van de Maas is het vloeiende reliëf met heuvels, dalen, terrassen en bijbehorende hellingen.

GEOMORFOLOGIE

Het studiegebied waarbinnen de Teutebeek stroomt, maakt deel uit van het Limburgse beekdallandschap, gelegen in het oude Maasdal. Het gebied wordt voor Nederlandse begrippen gekenmerkt als matig tot sterk reliëf. Door het steeds dieper insnijden van rivieren en beken is het heuvelachtige landschap ontstaan. Door het opheffen van het Ardenner Massief is de loop van de Maas door de tijden heen verlegd. Gedurende het Pleistoceen is door geleidelijke insnijding van de Maas in het landschap, het terrassenlandschap ontstaan. Op deze terrassen zijn door de Maas grind en zand afgezet. Later is in het Pleistoceen⁸ tijdens de Saalien- en Weichselien glacialen hierop een löss dek afgezet (naar Naturalis, z.j.). Deze eolische afzetting is kenmerkend voor Limburg als zijnde zeer vruchtbare landbouwgrond omdat het een kalkrijke dek betreft welke vocht relatief goed vast houdt.

Geomorfologisch is het gebied lokaal opgebouwd uit dalvlakteterrassen welke zijn doorsneden met geulen van vlechtende afwateringstelsels. Dalvlakteterrassen worden gekenmerkt door de hogere ligging in het landschap; bedekt door dekzand met een zwak golvend karakter. De vlechtende geulen stammen veelal uit het laatste deel van het Pleistoceen, maar lokaal zijn deze dichtgeslibde geulen ontstaan door de Teutebeek. Ten slotte zijn bij terreinverheffingen van $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ meter in het gebied de lage dijken te onderscheiden op de geomorfologische kaart (zie bijlage IX voor de kaart). In onderstaand figuur 2.3 worden deze geomorfologische vormeenheden geïllustreerd (naar Ten Cate et al, 1977).



FIGUUR 2.3 GEOMORFOLOGIE (TEN CATE, MAARLEVELD & STIBOKA, 1977)

⁸ Het pleistoceen is een tijdvak van ca. 2.6 miljoen jaar geleden tot 11.7 duizend jaar geleden. Hierin zijn het Saalien en het Weichselien tot op heden de laatste glacialen. De lichte löss deeltjes zijn in deze perioden door polaire winden afgezet.

BODEM

Het plangebied is onderdeel van het terrassenlandschap dat gevormd is door afzettingen van de Maas door de eeuwen heen. Het reliëf tussen de verschillende terrassen is vaak nauwelijks waarneembaar omdat tijdens verschillende glaciale (het Saalien en later Weichselien) krachtige polaire winden lössdeeltjes uit het vlakke noorden meegevoerd hebben. Deze zijn in Limburg op de terrassen afgezet waardoor de overgangen van de terrassen geëgaliseerd zijn (Naturalis, z.j.). Deze zijn op de kaart te herkennen als Rooibrikgronden (BZd23), dit zijn oude löss/rivierklei gronden bestaande uit zwak tot sterk lemig zand.

Verder zijn er Poldervaaggronden (KRn1 / KRn2) en Daalbrikgronden (BKd25) te onderscheiden. Poldervaaggronden zijn te vinden bij de loop van de Teutebeek. Dit zijn zware en lichte zavelgronden. Ook de typisch Limburgse Daalbrikgronden zijn in het plangebied terug te vinden; dit zijn gronden waarin gleyverschijnselen⁹ zijn te onderscheiden ontstaan door de ijzerrijke kwel. Daalbrikgronden bestaan uit kleinhoudende gronden (Jongmans et.al, 2013).

Ook is er plaatselijk Horstpodzolgrond (Y23b) te vinden in het plangebied; dit is lemig fijn zand met een humusrijke top laag, zie bijlage IX voor de bodemkaart. In bijlage X zijn een aantal boorprofielen (figuur 2.4) toegevoegd welke zijn verkregen uit archeologisch onderzoek (Grontmij, 2014).

Boring B



FIGUUR 2.4 BORING B – POLDERVAAGGROND (GRONTMIJ, 2014)

LANDGEBRUIK

Het landgebruik heeft in het plangebied gevolgen voor de waterkwaliteit en -kwantiteit. Landbouwactiviteiten rondom het plangebied zijn in kaart gebracht met behulp van de landgebruik kaart 'LGN6' uit 2006. Handmatig is deze kaart geactualiseerd met de meest actuele satellietbeelden (ter beschikking gesteld door het Waterschap, d.d. 2014). Deze Landgebruikkaart is bijgevoegd in bijlage VIII en zal meegenomen worden in de toetsing.

Belangrijkste klassen die in en rondom het plangebied te onderscheiden zijn:

- Natte natuur.
- Grasland (agrarisches gras).
- Boomgaard/boomkwekerij.
- Loofbos.
- Naaldbos.
- Water.
- Akkerbouw (aardappelen, bieten, granen, overige gewassen*).

Agrarische percelen met landbouwgewassen die niet binnen voorgaande klassen vallen (tuinbouwgewassen, koolgewassen, hennep, koolzaad, enz.).

⁹ Gleyverschijnselen zijn roestvlekken die ontstaan zijn door oxidatie van ijzer in de bodem. Mn^{2+} en Fe^{3+} concentraties vlekken hierbij de bodem gekleurd en de omliggende bodem kleurt grijs tot blauw door reductie van voorgenoemde concentraties. Gley ontstaat door afwisselende oxidatie en reductieprocessen.

§2.3 (GEO)HYDROLOGIE

KARAKTERISTIEKEN TEUTEBEEK

Door de geografische ligging van het gebied in een oude Maasmeander kent het gebied een aantal kenmerkende eigenschappen. Direct gevolg van het verleggen van de Maas is het vloeiende reliëf met heuvels, dalen, terrassen en bijbehorende hellingen.

De vorming van dit gebied heeft ook geleid tot een kenmerkende bodemopbouw; scheidende lagen in de bodem zorgen ervoor dat grondwater uittreedt in bronnen die een constante voeding van de beek verzorgen. Het beekdal waar de loop van de Teutebeek ontspringt begint noordelijker in het bronnenbos, genaamd Beeselsbroek.

Aan weerszijden van de Teutebeek wordt het glooiende gebied gebruikt als landbouwgrond. De Teutebeek wordt hoofdzakelijk gevoed door bronnen in het Beeselsbroek en de bovenloop wordt deels gevoed door kwel. Tijdens regenrijke periodes wordt de Teutebeek tevens gevoed door zijlings inziend water van omliggende percelen. Vanuit het hoger gelegen beekdal heeft de beek maar gedeeltelijk vrij spel om te kunnen meanderen. Een groot stuk van de Teutebeek is genormaliseerd. Daar waar het mag meandert de Teutebeek tot deze uitmondt in Swalm. De Teutebeek wordt gekarakteriseerd als een vrij snel afwaterende beek (zie ook figuur 2.5).

Teutebeek (TRj Terrasbeekbovenloopje)

Breedte: <1,5 m.

Stroomsnelheid: 10-60 cm/s.

Zuurgraad: pH 5,5 -7,0.

Voedingstoffen: (zeer) laag.

Gevoeligheid voor verontreiniging: hoog.

Ecologisch niveau: hoog.

FIGUUR 2.5 ABIOTIEK TERRASBEEKBOVENLOOPJES
(PROVINCIE LIMBURG, 2002)

OPPERVLAKTEWATER

In de beek bevinden zich twee stuwen waar om het uur debiet- en waterstandmetingen worden geregistreerd, in figuur 2.6 zijn de locatie van de stuwen te zien. De 1^{ste} stuw (teu_2) bevindt zich ten noorden van de Schoolbroekdwarsweg, en de 2^{de} (Teu_1). Vanuit deze meetgegevens kunnen we een goed beeld krijgen van de waterstanden in de beek gedurende een heel jaar (2014). Zie bijlage XII. In Bijlage XII is goed te zien dat de meet gegevens van Teu_2 vraagtekens oproepen. Gedurende 2014 lopen de waterstanden geleidelijk omhoog om aan het eind weer plots te dalen.



FIGUUR 2.6 LOCATIE OPPERVLAKTEWATER STUWEN (ROELS, VAN HAL & GOOGLE, 2015)

De afstand tussen de twee stuwen bedraagt circa 300 meter. De 1^{ste} stuw bepaalt de waterstand in een groot deel van het aangrenzende Beeselsbroek. De 2^{de} stuw is bepalend voor de waterstand tussen de 2 stuwen en het grondwater van het agrarische gebied tussen de Schoolbroekdwarsweg.

De 1^{ste} stuw heeft een gemiddelde waterstand die ligt tussen de 19,15 en 19,45 NAP. De 2^{de} stuw heeft een gemiddelde waterstand die ligt tussen 18,80 NAP en 18,85 NAP. In het begin van 2014 (tot april) lag de gemiddelde waterstand ongeveer 10 cm lager.

Het waterniveau tussen de twee stuwen maakt een verval van ongeveer 60 cm. Opvallend aan deze tweede stuw is dat de pieken veel extremer zijn dan bij de 1^{ste} stuw (zie bijlage XII). Dit heeft twee oorzaken. Ten eerste is het waterlichaam bovenstrooms van stuw 1 veel groter dan die van stuw 2. Hierdoor heeft neerslag minder invloed op het stijgen van het oppervlaktewater niveau. De tweede oorzaak kan liggen in het feit dat tussen stuw 1 en stuw 2 de beek een diep profiel heeft, waardoor neerslag sneller tot afvoer komt.

GEOLOGIE

Tot ongeveer 150 meter onder het maaiveld zijn de volgende formaties te onderscheiden:

De Formatie van Boxtel

Richting de Swalm, aan het oosten van het projectgebied is de Formatie van Boxtel te herkennen als top laag. Deze fijnkorrelige formatie is door eolische afzettingen ontstaan. In het plangebied is de formatie slechts enkele meters dik. Het 1^e watervoerende pakket bevindt zich hier en bestaat uit fijn tot matig grof zand en leem, met lokaal humusrijke lagen. De formatie wordt aangeduid met de afkorting BX (Naturalis, z.j.).

De Formatie van Beegden

Deze jonge formatie, afgekort met BE, ligt in het plangebied boven op de Formatie van Breda en bestaat uit fluviatiele afzettingen van de rivier de Maas. De naamgeving dankt de formatie aan het op 15 kilometer afstand van het projectgebied gelegen dorp Beegden. De formatie werd ongeveer 5 miljoen jaar geleden afgezet in een periode die het Pliocene heet (Naturalis, z.j.). Binnen het plangebied is de formatie ongeveer 10 meter dik en is het 2^e watervoerende pakket. De formatie kenmerkt zich met overlappende rivierterrassen en bestaat uit grind en zand afgewisseld met klei. Richting het maaiveld wordt de formatie qua korrelgrootte naar de bovengrond steeds fijner.

De Formatie van Breda

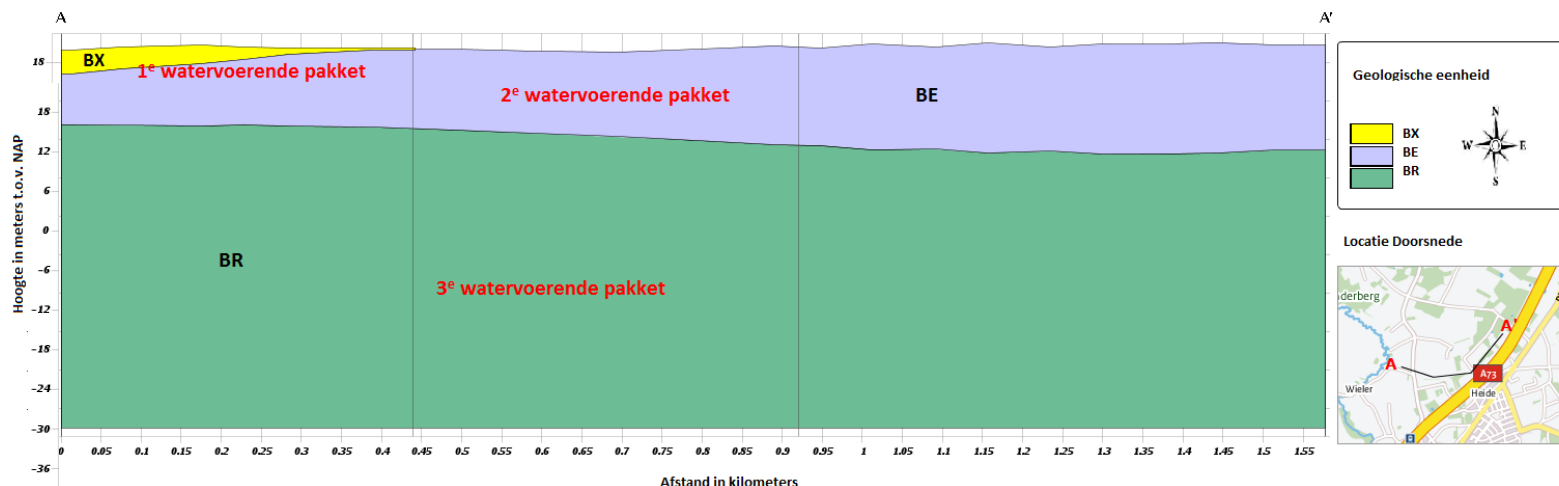
De oudste formatie onder het plangebied wordt met BR aangeduid. Deze formatie is gevormd door de ondiepe zee die Nederland in het Mioceen bedekte en bestaat hierdoor uit zeeklei en zandafzettingen (Naturalis, z.j.). Deze formatie is binnen Nederland enkele tot meer dan 700 meter dik. In het plangebied is de formatie van Breda ongeveer 120-140 meter dik en begint op circa 20 m-mv. De onderzijde van de Formatie van Breda dient in het projectgebied als ondoorlatende ondergrens. De formatie is tevens het 3^e watervoerende pakket.

In onderstaande schematisatie (figuur 2.7) uit DINOloket worden de lagen in het projectgebied weergegeven. Het grondwatermodel van Limburg IBRAHYM 2.0 bestaat niet uit formaties maar uit meerdere modellagen die elk hun eigen horizontale doorlatendheid (kH) en verticale doorlatendheid (kV) hebben, zie ook tabel 2.1 voor een globale indruk. Dit model wordt door het Waterschap (WPM en Roer en over Maas), Provincie Limburg, Waterleiding Maatschappij Limburg en Deltares continue geactualiseerd aan de hand van nieuwe boringen, peilgegevens en kalibraties om een nauwkeurig beeld te kunnen simuleren van de ondergrond en de grondwaterstromingen. Tussen laagpakketten in berekent het model ook de overgangen tussen de lagen.

Globale doorlatendheid project gebied in IBRAHYM 2.0:

Pakket	Model laag	kH (m/d)	kV (m/d)
BX	L1	5 tot 30	0.001 tot 0.01
BX	L2	2 tot 20	0
BE	L3	40	0
BE	L4	20 tot 75	0.01 tot 0.05
BR	L5 tot L8	40 tot 75	0.05 in L7 en L8

TABEL 2.1 KH EN KV (ROELS, VAN HAL & DELTARES, 2015)

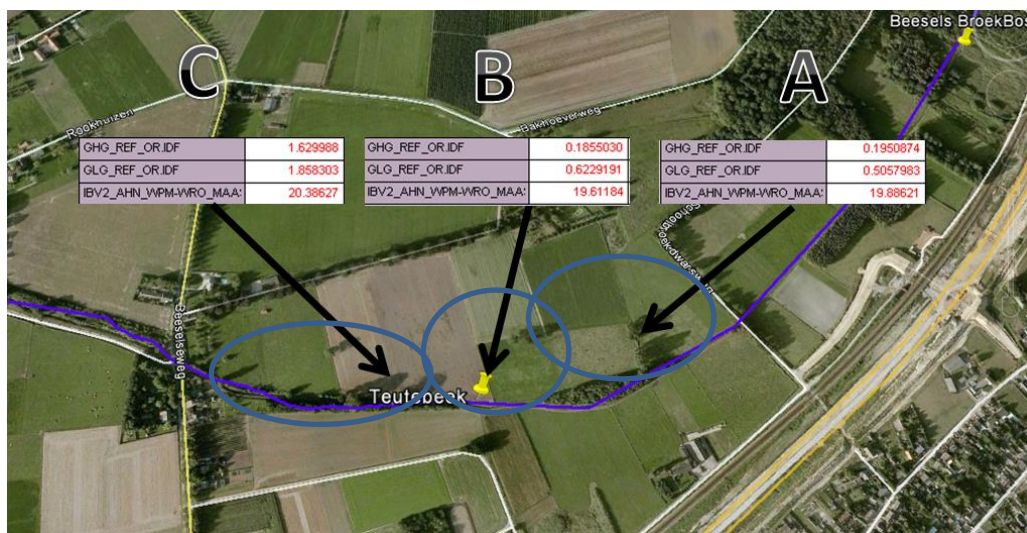


FIGUUR 2.7 VERTICALE DOORSNEDEN MET FORMATIES (DGM V2.2, 2015)

GRONDWATERSTANDEN

Voor de ontwikkeling van natte graslanden zijn hoge grondwaterstanden nodig die dicht en soms zelfs op het maaiveld staan. Om te bepalen hoe hoog het grondwaterpeil is tegenover het maaiveld zijn er in bijlage XIII grafieken gemaakt die over een periode van 1,5 tot 0,5 jaar laten zien wat de grondwaterstanden zijn in NAP en in verschil met NAP. Grondwaterstanden zijn weergegeven in minimum (min) en maximum (max) per dag. De maaiveldhoogte is weergegeven als min en max binnen het raster rond de peilbuis. Binnen het gebied is er een verschil van maximaal 1 meter tussen Teu_6 (18,7 NAP) en Teu_8 (19,7 NAP).

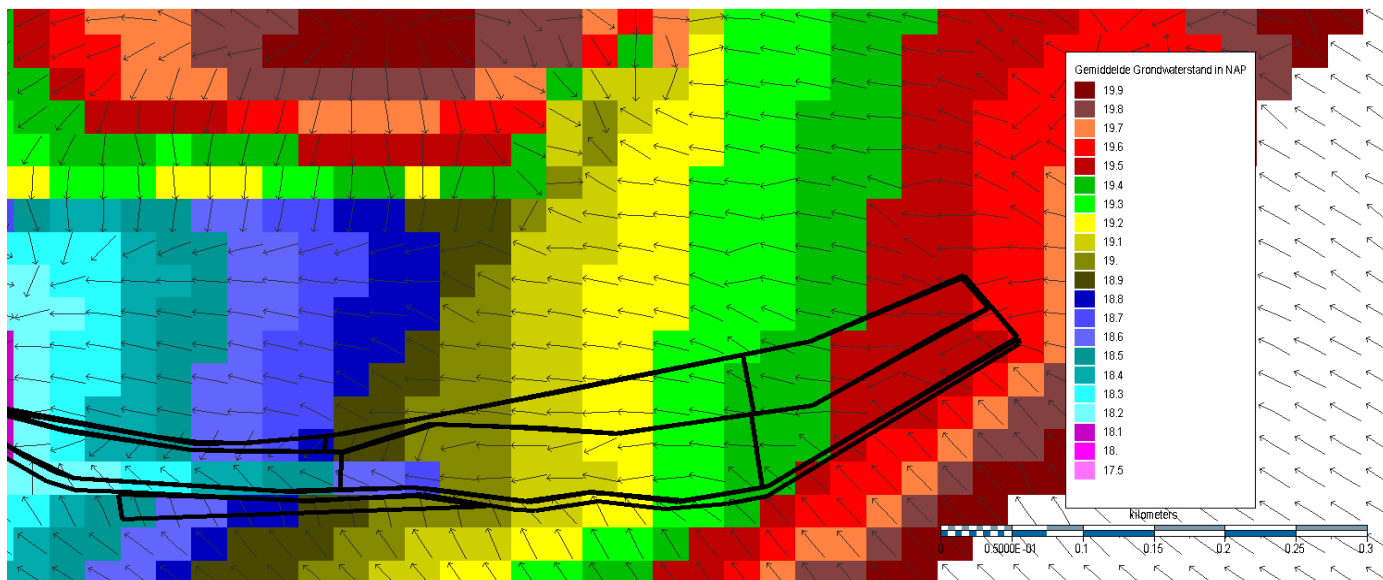
De meetbuizen staan op Teu_8 na allemaal buiten het projectgebied zodat het onzeker blijft wat de grondwaterstanden binnen het projectgebied zijn. Deze geven wel een indicatie en een trend aan van natte en droge perioden in het hele gebied. Om een uitspraak te kunnen doen over de grondwaterstanden binnen het projectgebied is het huidige gekalibreerde grondwatermodel in iMOD gebruik. Na het bestuderen van het referentiemodel in iMOD zijn in figuur 2.8 de grondwaterstanden binnen het projectgebied weergegeven.



FIGUUR 2.8 MEETGEGEVENS UIT IMOD: REFERENTIE GHG/GLG TEGENOVER AHN IN M-MV (ROELS & VAN HAL, 2015)

Uit deze eerste analyse van de huidige situatie vallen twee zaken op. Als eerste is gebied C erg droog met een GHG van 1,6 m-mv. De GHG is hier veel te laag om natte graslanden op te laten ontwikkelen. Ten tweede valt op dat gebied A en B geen last lijken te hebben van verdroging met GHG's van minder dan 0,2 m-mv. Dit zou betekenen dat de insteek van vernatting niet de juiste is aangezien de huidige situatie hydrologisch geschikt lijkt te zijn voor natte graslanden. Wel kan er gekeken worden naar optimale vernatting van het plangebied. In bijlage III wordt is toegelicht wat de afwijking van het model is.

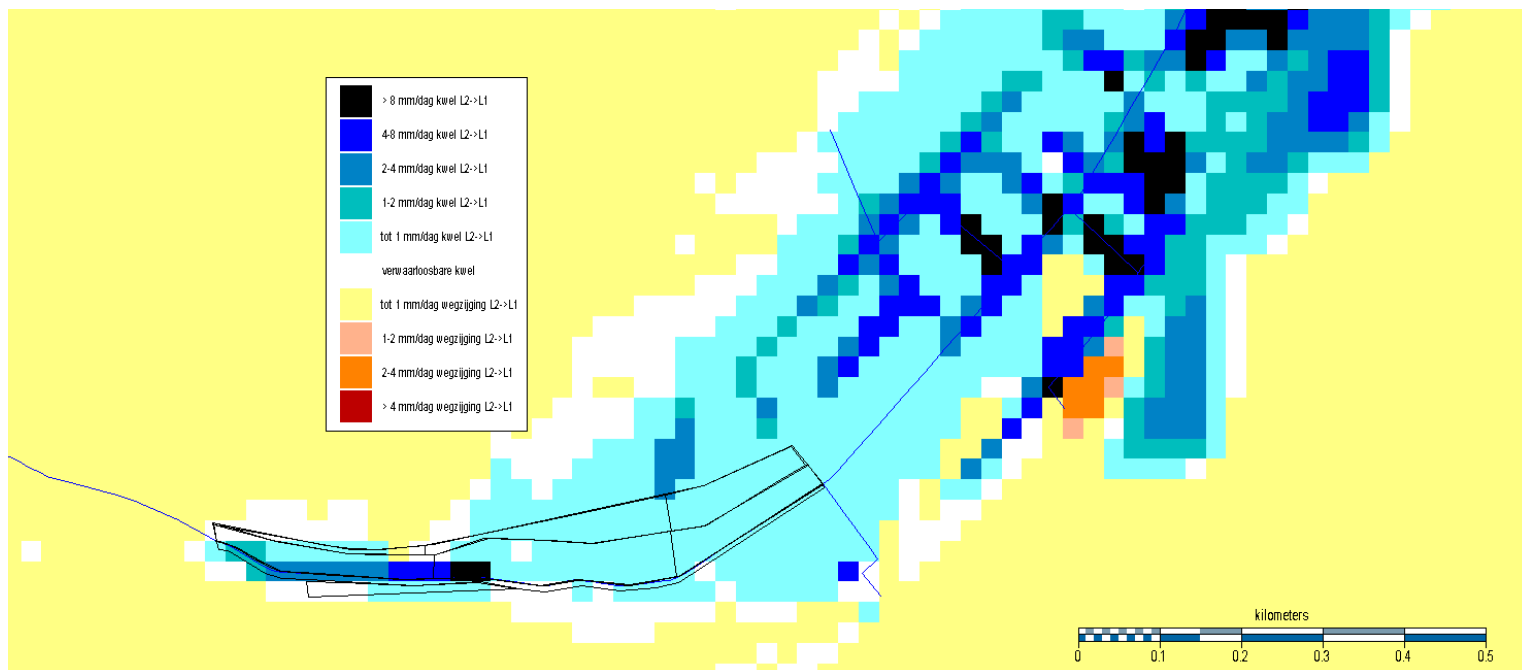
Aan de hand van de grondwaterstandgrafieken is een Gemiddelde Grondwaterstandskaat gemaakt van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) binnen het gebied. Op figuur 2.9 is te zien waar de hoge en lage grondwaterstanden zijn en in welke richting het grondwater stroomt. Op de kaart is te zien dat het water vanuit het oosten richting het westen stroomt. Dit klopt ook in de praktijk, aangezien ten westen van dit gebied de Maas ligt die het grondwater naar zich toe trekt. Het grondwater komt van de hoger gelegen terrassen in Duitsland. Het grondwater stroomt langs kalk- en ijzerrijke gronden en kwelt op rond het Beeselsbroek.



FIGUUR 2.9 GEMIDDELTE GRONDWATERSTAND 1997 - 2011 KAART IMOD (ROELS & VAN HAL, 2015)

KWEL

Belangrijk voor natte vegetatie is de aanwezigheid van kwel. Zoals al eerder is vermeldt, wordt de Teutebeek gevoed door kwel vanuit het Beeselsbroek. In de onderstaande kwelkaart (figuur 2.10) is ook duidelijk te zien dat er veel water omhoog kwelt rond het oostelijk gelegen Beeselsbroek. Belangrijk voor het project is dat er ook rond het plangebied sprake is van kwel. In de kwelkaart is duidelijk te zien dat rond de Teutebeek in het plangebied, en dan vooral rond de noordkant, er sprake is van kwel. Kwel is belangrijk voor de ontwikkeling van natte graslanden.



FIGUUR 2.10 KWELKAART PERIODE MAART TOT NOVEMBER 2004-2007 (ROELS & VAN HAL, 2015)

§2.4 (GROND)WATERKWALITEIT

BODEMCHEMIE

Grondwater en bodemchemie hebben een sterk verband. Het grondwater bepaald voor een groot deel de bodemchemie door middel van kwel en de bodem weer heeft weer invloed op het grondwater door uitspoeling vanaf het oppervlak. De samenstelling van de chemie van het grondwater staat onder grote invloed van de kalk en ijzerrijke kwel die naar boven komt. Het ijzer is goed te herkennen aan de ijzercarbonaat vliezen in het oppervlaktewater (zie figuur 2.11). De kwel komt vanuit hoger gelegen terrassen in het oosten waar hij onderweg door ijzer- en kalkhoudende bodemlagen snijdt. Regenwater heeft weinig invloed op het lokale grondwater.

IJZER

Ijzer komt in de beekdalbodem voor als tweewaardig ijzer (Fe^{2+}) en als driewaardig ijzer (Fe^{3+}). Onder anaerobe omstandigheden komt ijzer voor als Fe^{2+} en in aerobe als Fe^{3+} . Afhankelijk van de locatie is dit ijzer op verschillende diepten in het plangebied aanwezig onder meer in de bovenste 30 cm (zie bijlage X).



FIGUUR 2.11 IJZERCARBONAAT VLIEZEN ROND DE TEUTEBEEK (ROELS & VAN HAL, 2015)

Fe^{3+} bindt fosfaat en zorgt er dus voor dat het gebied wordt verarmd. Aangezien de hoeveelheid ijzer in het gebied en de lage grondwaterstanden zal Fe^{3+} waarschijnlijk veel fosfaat immobiliseren. Als het gebied wordt vernat en er anaerobe omstandigheden zijn, zal Fe^{3+} worden omgevormd naar Fe^{2+} , waardoor de fosfaten weer beschikbaar komen met verzuuring als gevolg.

Fe^{2+} bindt veel minder goed met fosfaat. Als er veel meer ijzer dan fosfaat in de bodem zit, zal vernatting geen problemen opleveren. Tenzij er veel zwavel aanwezig is, want sulfide bindt ijzer nog beter dan fosfaat, waardoor fosfaat beschikbaar komt (mond. med. Van den Dool, 2015).

Fe^{2+} is een zwakke reductor, na Fe^{3+} zal sulfaat of CO_2 als reductor gebruikt worden. Onder anaerobe omstandigheden kan reductie van sulfaat naar sulfide optreden. Deze sulfide kan met Fe^{2+} ijzersulfiden vormen (FeS). Toch hoeft eventuele vernatting niet meteen te leiden tot eutrofiëring. Bij overvloed zal het Fe^{2+} uiteindelijk ook een groot deel van het fosfaat aan zich binden via een neerslagreactie. Hierdoor zal nog steeds een groot deel van de fosfaten worden gebonden.

Om beter te kunnen bepalen wat er zal gebeuren bij eventuele vernatting is een uitgebreid bodemonderzoek nodig. Belangrijke waardes om te onderzoeken zijn de concentraties ortho-fosfaat (beschikbare fosfaten) en de Fe^{2+} , Fe^{3+} waarden in de bodem.

CALCIUM

Naast ijzer kan ook calcium fosfaat immobiliseren. Dit gaat dan niet via een redoxreactie maar door een chemische reactie waarbij calcium neerslaat met fosfaat. Deze reactie heeft minder invloed dan de reactie met Fe^{3+} maar is niet gebonden aan anaerobe of aerobe omstandigheden. Wat nu gebonden is, blijft ook na vernatting of verdroging gebonden. Dit kan alleen onder invloed van verzuring of een afname van gebufferd grondwater tegen gegaan worden. Doordat het gebied onder invloed is van kalkrijke kwel zal de pH niet ineens naar beneden gaan. Hierdoor zal het gebied dus niet snel zuurder worden.

FOSFAAT

Uit beekbodemmetingen tussen 2002 en 2003 van het waterschap zijn de volgende fosfaatconcentraties naar voren gekomen zie tabel 2.2 en figuur 2.12:

Locatie	Datum	Waarde	Eenheid
OTEUT510	2-12-2002	1200	mg/kg
OTEUT510	7-4-2003	1200	mg/kg
OTEUT510	6-11-2003	420	mg/kg
OTEUT490	2-12-2002	770	mg/kg
OTEUT490	7-4-2003	650	mg/kg
OTEUT490	6-11-2003	600	mg/kg

TABEL 2.2 FOSFAAT TOTAAL P (ROELS, VAN HAL & WPM, 2015)



FIGUUR 2.12 LOCATIE KWALITEITS METINGEN (ROELS, VAN HAL & GOOGLE, 2015)

Deze metingen zijn uitgevoerd om te bepalen wat de invloed is van de riooloverstort. Waarbij OTEUT490 boven- en OTEUT510 benedenstrooms van het riooloverstort is. Er is op te maken dat de totaal gehalte aan fosfaat benedenstrooms bijna verdubbeld is ten opzichte van de waarden bovenstrooms. De meest logische verklaring hiervoor is de aanwezigheid van het riooloverstort dat tussen de twee meetpunten in ligt. Verder kan het ook zijn dat OTEUT510 onder meer invloed staat van uitspoeling vanuit het intensiever gebruikte landbouwgebied dan OTEUT490.

OPPERVLAKTEWATER CHEMIE

In het oppervlaktewater is de samenstelling niet alleen belangrijk voor de flora maar ook voor de fauna. Zo moet het water genoeg voedingsstoffen bevatten om planten te kunnen laten groeien, maar te veel zal leiden tot een algenexplosie. Tevens moet het water voldoende zuurstof bevatten voor fauna (vissen en macrofauna).

Belangrijk voor de waterkwaliteit is dat het voedselarm is met weinig verontreinigingen en veel zuurstof.

Het kwelwater van de Teutebeek heeft deels een regionale oorsprong. Dit grondwater wordt gekenmerkt door een lange verblijfstijd en is relatief schoon en nauwelijks verontreinigd door antropogene invloeden (Mars, H. et al., 2006).

Volgens onderzoek van Boute Ecologie & Water Advies (2011) is het grondwater lokaal echter sterk beïnvloed door antropogene invloeden (mond. med. H. Mars, 2011). In het plangebied mondt belast water uit omliggende landbouwpercelen af op het oppervlaktewater en wordt de beek belast met fosfaten. Eventuele voedingsstoffen worden snel afgevoerd en monden uit op de Swalm, waar de belasting bijdraagt aan eutrofie. Mogelijk hoge EGV-waarden kunnen hiermee verklaard worden.

Problemen kunnen ontstaan als er voor een maatregel wordt gekozen waarbij de beek regelmatig de naast gelegen percelen overvloedt. Hierbij bestaat het risico dat de beek voedingsstoffen van het land mee de beek in neemt of dat er voedingsstoffen vanuit de riooloverstort op de percelen worden afgezet. Om een goed beeld te krijgen van de samenstelling van het water adviseren wij om rond het project gebied aanvullende waterkwaliteitsmetingen uit te voeren en deze te laten analyseren om een goede referentie/nul-situatie te kunnen bepalen. Wanneer de overstort aangepakt is zou inundatie van de beek juist wenselijk zijn in verband met zaad diaspora vanuit het broekbos.

RIOOLOVERSTORT

Uit onderzoek (Tauw et al, 2010) blijkt dat door een toename van verhard oppervlakte in Swalmen (gemeente Roermond) niet wordt voldaan aan de basisinspanning¹⁰. Om toch te voldoen aan de basisinspanning is er bij de kern van Swalmen een verhoging van de pomp capaciteit naar het RWZI van 500 m³/u nodig. Deze verhoging van extra capaciteit zou vervolgens gecompenseerd kunnen worden zonder verder nadelige gevolgen door een lagere overcapaciteit toe te passen in het traject richting Roermond. Om verder ook aan de KRW-eisen van omliggende waterlichamen te voldoen dient de huidige overstort van Swalmen wel over te storten op een groene berging.

Berekend is dat om aan KRW-eisen van de Swalm te voldoen er aan 1.727 m³ extra groene berging gerealiseerd dient te worden om de effecten van het overstort te mitigeren (Tauw et al, 2010). Mogelijk zou er in het zuidwesten van Swalmen plek zijn voor meer groene berging om het rioolsysteem van Swalmen te ontlasten.



FIGUUR 2.13 LIGGING RIOOL OVERSTORT (ROELS, VAN HAL & GOOGLE, 2015)

Bij een overstort wordt bij een T=5 situatie een debiet van 120 l/s nutriënt verrijkt water geleverd. De normale afvoer van de beek bedraagt ongeveer 30 l/s in de zomer en 65 l/s in de winter. “De beek is dus met recht zeer kwetsbaar”.

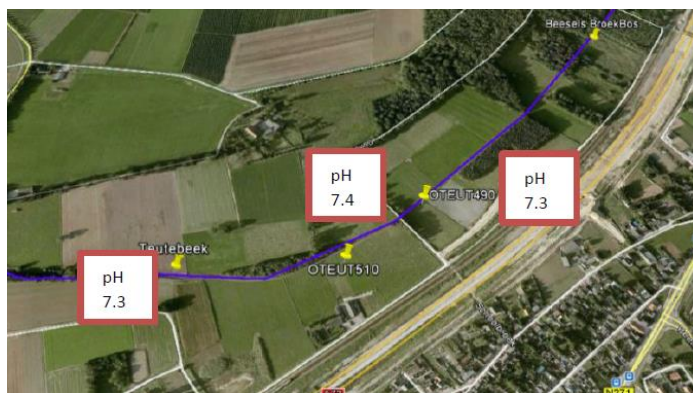
FIGUUR 2.14 DEBIET OVERSTORT (JOHAN BODE, HYDROLOOG WPM)

Jong, 2015). De voedingstoffen die achterblijven na een overstort, zorgen ervoor dat sommige vegetatie gaat overwoekeren waardoor de gewenste vegetatie verdwijnt. In het kader van beekherstel zit de overstort in de weg en zou het wenselijk zijn als deze helemaal verdwijnt uit het systeem. De komende jaren zal er binnen het waterschap prioriteit gegeven worden aan de aanpak van dit probleem.

In de huidige situatie is er een bergbezinkbasin (BBB) gerealiseerd bij de overstort in het plangebied (zie figuur 2.13). Deze loost gemiddeld 8 à 10 keer per jaar rioolwater in de beek. Dit is niet wenselijk vanwege de kwetsbaarheid van de Teutebeek (zie figuur 2.14). Aangegeven is dat het minimaal 5 jaar duurt voordat

de beek weer volledig ecologisch hersteld is na een lozing van het riool op de beek (mond. med., Esther de

ZUURGRAAD (PH)



FIGUUR 2.15 METINGEN OVERZICHT (ROELS & VAN HAL, 2015)

Het Beeselsbroek en het projectgebied wordt gevoed met kalkrijke kwel waardoor het gebied een gebufferd, hoge pH heeft. Uit de meetgegevens (WPM, 2003) blijkt dat er pH's gemeten zijn van 7 of hoger (zie figuur 2.15).

De metingen zijn verricht op drie verschillende locaties. De pH is hoog maar kan lokaal afwijken. Gezien het feit dat de metingen niet binnen het plangebied zijn uitgevoerd, is het moeilijk te bepalen of de pH daar gelijk is aan de andere metingen. Nieuwe metingen zijn nodig om exact te kunnen bepalen wat de huidige pH is. Wel kunnen we hier uit opmaken dat de pH aan de hoge kant is.

¹⁰ De basisinspanning riolering houdt in dat gemeenten uitstoot naar oppervlakte water met 50% dienen te verminderen.

§2.5 FLORA & FAUNA

VEGETATIE

De vegetatie rond de Teutebeek is over de lengte van de beek verschillend. Zo ontspringt de beek in een door kwel gevoed bos, waarna hij stroomt langs vochtige graslanden en ten slotte langs akkergronden.

Het Elzenbroekbos bestaat voornamelijk uit zwarte els en hier en daar een berk. Het is een heel divers bos met graslandvegetatie op de lagere natte gedeeltes en rondom de elzenstroken een bosvegetatie met een mos- of kruidlaag. De diversiteit hiervan heeft een hoge natuurwaarde. Zie figuur 2.16 voor een voorbeeld van het Elzenbroekbos.



FIGUUR 2.16 ELZENBROEKBOS (STRAATKAART.NL, Z.J.)

De cultuurgraslanden rond de middenloop van de beek zijn nat maar ook zeer voedselrijk door overbemesting. De oevers in dit gedeelte zijn erg steil en bevatten voornamelijk grassen. In de huidige situatie zijn geen bijzondere vegetatietypen bekend. Doordat de huidige vegetatie niet zo'n hoge natuurwaarde heeft, ligt hier een grote kans om de waarde van het gebied te vergroten.

FAUNA

Er zijn weinig bijzonderheden te melden over de diersoorten die hier voorkomen. De soorten die hier te zien zijn, zijn soorten die je overal rond dit gebied kan tegenkomen zoals bijvoorbeeld ree, de vos en de zwarte specht.

In het zuidelijk deel van de beek is er echter wel een waarneming van de beekforel (rode lijst fauna). Het is voor vissen lastig verder de Teutebeek op te zwemmen door de aanwezigheid van stuwen en het huidige gekanaliseerde beekprofiel. Voor de beekforel en andere beekvissen is het van belang dat zij juist stroomopwaarts kunnen zwemmen in deze kleine beken om zichzelf voort te kunnen planten. Hier ligt dus een kans voor vismigratie.



FIGUUR 2.17 BEVER SPOREN (ROELS & VAN HAL, 2015)

Verder zijn er dassen in het gebied aanwezig die stuw Teu_2 gebruik om te kunnen foerageren aan de overkant van de beek. Teu_2 is van belang voor het voortbestaan van de dassen in het plangebied. Bij mogelijke aanpassingen van de stuwen zal hier rekening mee gehouden moeten worden. Opmerkelijk is het ontbreken van weidevogels. Voor weidevogels zijn de akkerlanden niet geschikt om te broeden doordat het ontbreekt aan hogere grassen en andere planten waar zij in kunnen schuilen en waar ze kunnen foerageren.

Ook bestaat er de mogelijkheid om de bever tot het Beeselsbroek toe te laten. Uit sporen (zie figuur 2.17) in het veld is te zien dat benedenstrooms van de Teutebeek recentelijk een bever is aangetroffen. Het ontbreken van de gewenste vegetatie en de steile oevers weerhouden hem er waarschijnlijk van verder stroomopwaarts te trekken. Uit recent onderzoek (Grontmij et al, 2014) blijkt dat er verder geen door de wet beschermde diersoorten voorkomen. Zo hoeft er bij een eventuele ingreep niet op voorhand al gedacht te worden aan een oplossing om bepaalde diersoorten te behouden.

3. DOEL VEGETATIE

Binnen het projectgebied zijn de natuurdoeltypen (NDT) Dotterbloemgrasland en Kleine zeggengrasland vastgesteld door de Provincie Limburg. In dit hoofdstuk staan alle biotische en abiotische factoren beschreven die belangrijk zijn voor deze vegetatietypen. Natuurdoeltypen dienen als hulpmiddel voor de inrichting van gebieden, en geven natuurgebieden meetbare doelstellingen.

§3.1 GEWENSTE VEGETATIE

Dotterbloemgrasland

Dotterbloemgrasland (figuur 3.1) is een nat voedselarm grasland dat graag gevoed wordt door basisgrondwater. Dotterbloemgrasland valt onder het Dotterbloemverbond, volgens de classificatie uit veldgids Plantengemeenschappen van Nederland van de KNNV (Schaminée, J. , 2010).

Dotterbloemgraslanden werden vroeger gebruikt als hooivelden voor het vee. Vandaar dat ook vaak de term dotterbloemhooiland wordt gebruikt. In de beekdalen werd in het voorjaar basisrijk beekwater omgeleid om zo de velden te kunnen bevoeien. De ligging aan de Teutebeek die wordt gevoed door basisrijke kwel zou dus passen in het gebruik. Dit type vegetatie is erg belangrijk voor weidevogels en insecten.



FIGUUR 3.1 DOTTERBLOEMGRASLAND (NOORDWIJKNATUUR.NL, Z.J.)

Kleine zeggengrasland

Kleine zeggengrasland is ook een nat en voedselarm grasland met veelal kleine zeggensoorten. Hij onderscheidt zich van het Dotterbloemgrasland doordat dit vegetatietype van een zwak-zure omgeving houdt en in de winter en het voorjaar langere periodes onder water kan staan. Deze valt onder de classificatie onder klasse der kleine zeggen.

Kleine zeggengrasland (figuur 3.2) is zeldzaam omdat deze moeilijk te realiseren is. Omdat dit vegetatietype in wat zuurder milieu leeft, heeft hij niet alleen kwel nodig maar dient hij ook gevoed te worden door hemelwater. De optimale combinatie hiertussen is lastig te bepalen of in waardes uit te drukken.



FIGUUR 3.2 KLEINE ZEGGENGRASLAND (ALTERRA, Z.J.)

§3.2 ABIOTISCHE RANDVOORWAARDEN NATUURDOELTYPEN

Het waterschap heeft voor de vegetatietypen Kleine zeggengrasland, Dotterbloemgrasland en Elzenbroekbos samen met Provincie Limburg randvoorwaarden opgesteld. Uit de eerste toetsingen is gebleken dat deze waardes erg ruim genomen zijn en er bijna altijd een grote doelrealisatie is. Tijdens het onderzoek zijn er randvoorwaarden gevonden die een stuk specifiekier zijn dan de randvoorwaarden die intern gehanteerd worden.

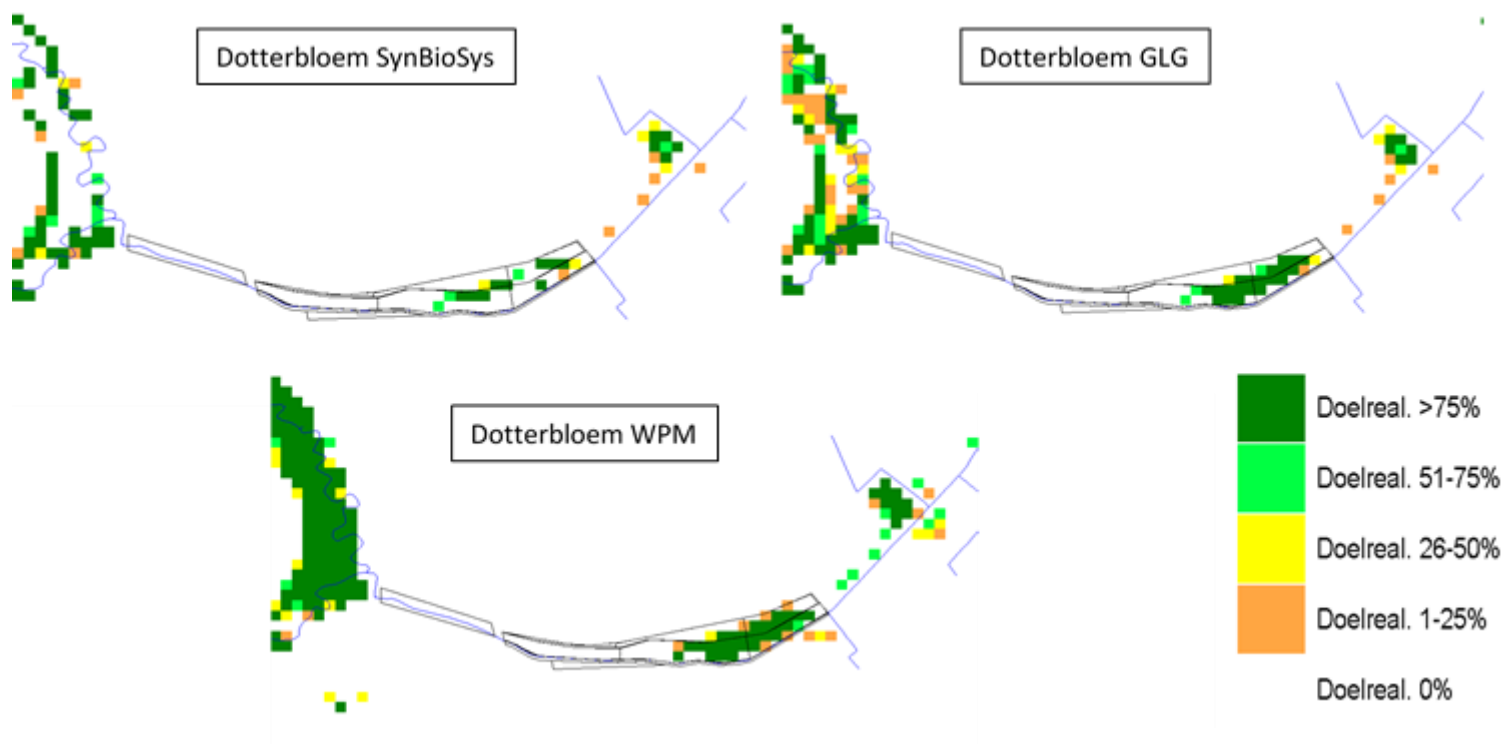
Deze gegevens zijn gehaald uit SynBioSys een programma dat ontwikkeld is door de Wageningen Universiteit en de vereniging voor veldbiologen (KNNV), in samenwerking met Alterra. SynBioSys dient als een vraagbank voor de Landelijke vegetatie databank in beheer bij Alterra, bestaande uit 600.000 vegetatie opnamen vanaf 1930 tot heden (Wageningen UR., z.j.).

De waarden van WPM geven een grove inschatten of er doel realisatie is. Voor Dotterbloemgrasland zijn de GLG waarden verschillend van de waarden in SynBioSys. Hiervoor is gekozen omdat het een natgrasland betreft, waar het grondwater niet lager mag komen dan bepaalde grondwaterstanden. In praktijk zit er geen maximum aan de GLG voor Dotterbloemgrasland, de waardes in SynBioSys zijn berust op veldwaarnemingen.

Vegetatie type	GHG cm-mv*	GHG cm-mv	GLG cm-mv*	GLG cm-mv	GVG cm-mv*	GVG cm-mv	pH bodem	Voedselrijk dom	Beheer
Dotterbloem WPM	x	x	0 t/m 65	0 t/m 90	0 t/m 33	-10 t/m 45	Zwak zuur tot neutraal	Matig voedselrijk	Matig maaitolerant
Dotterbloem grasland	-2 t/m 15	-7 t/m 24	47 t/m 69	40 t/m 81	15 t/m 29	9 t/m 38	Zwak zuur tot neutraal	Matig voedselrijk	Matig maaitolerant
Dotterbloem grasland GLG	-2 t/m 15	-7 t/m 24	10 t/m 69	0 t/m 81	15 t/m 29	9 t/m 38	Zwak zuur tot neutraal	Matig voedselrijk	Matig maaitolerant
Klein zeggengrasland	-18 t/m 12	-26 t/m 25	29 t/m 67	16 t/m 86	-4 t/m 13	-11 t/m 19	Zuur tot zwak zuur	Voedselarm	Maaigevoelig tot matig tolerant
Klein zeggengrasland WPM	x	x	x	x	-10 t/m 28	-20 t/m 40	Zuur tot zwak zuur	Voedselarm	Maaigevoelig tot matig tolerant
* Zijn waardes die in 75% van de gevallen voorkwamen.									

TABEL 3.1 RANDVOORWAARDEN NATUURDOELTYPEN (ROELS, VAN HAL & ALTERRA, 2015)

Om een helder beeld te krijgen van de verschillende randvoorwaarden die in tabel 3.1 zijn weergegeven is hieronder de uitslag te zien van de drie waternood toetsen van Dotterbloemgrasland. Voor deze drie toetsingen zijn drie verschillende randvoorwaarden gebruikt. In figuur 3.3 is af te lezen dat Dotterbloemgrasland met de waarden abiotische randvoorwaarden van WPM meeste doel realisatie heeft en Dotterbloemgrasland SynBioSys de minste. Dotterbloemgrasland GLG geeft een doel realisatie die daar tussen ligt, waardoor deze gebruikt is voor verdere toetsingen.



FIGUUR 3.3 TOETSING VAN DE ABIOTISCHE RANDVOORWAARDEN (ROELS, VAN HAL & ALTERRA, 2015)

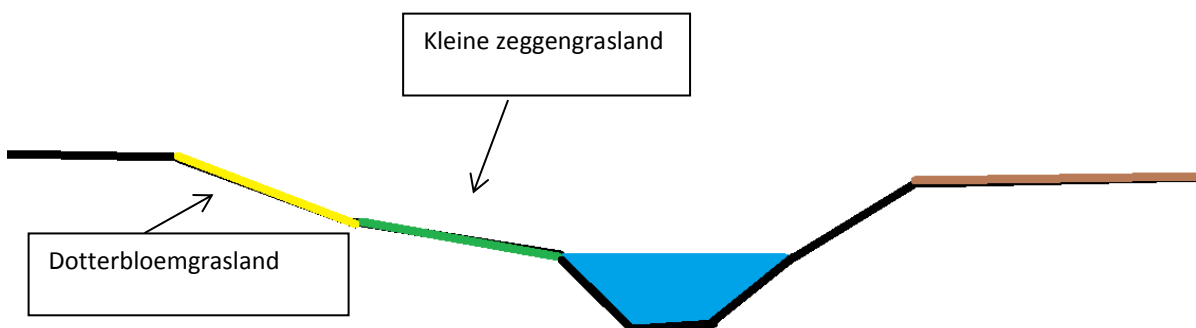
VOEDSELRIJKDOM

In voorgaande tabel 3.1 is duidelijk te zien dat er verschil zit in de voedselrijkheid van de bodem die de twee vegetatietypen nodig hebben. Zo moet Kleine zeggengrasland zich in een nog armer milieu bevinden dan Dotterbloemgrasland. Beide vegetatietypen komen niet in voedselrijke milieus voor; voor doelrealisatie geeft deze voedseldepletie- eis problemen in een geëutrofeerd gebied.

GRONDWATERSTANDEN

In de tabel is duidelijk te zien dat beide vegetatietypen in natte vochtige bodems voorkomen. Het grootste verschil tussen deze twee vegetatietypen is de GVG. Kleine zeggengrasland mag in het voorjaar onder water staan terwijl Dotterbloemgrasland in het voorjaar wel bevoeid mag worden maar niet of nauwelijks onder water mag staan voor langere tijd. Dit verschil bepaalt mede de ligging in het landschap.

Hieronder ziet u een afbeelding met de mogelijke ligging van de twee vegetatietypen in een ideaal gebied. Deze ligging is bepaald uit de grondwaterstanden die wenselijk zijn en het feit dat Kleine zeggengrasland in het voorjaar graag overspoeld wordt door beekwater.



FIGUUR 3.4 ZOEKLOCATIE VEGETATIE (ROELS & VAN HAL, 2015)

MAAIBEHEER

Het maaibeheer hangt af van de ruigte van de vegetatie. Bij een ideale vegetatie is één maal maaïen in de nazomer genoeg voor beide vegetatietypen. Mocht de vegetatie verruigen doordat het te voedselrijk is, dan zullen bepaalde gedeeltes vaker gemaaid moeten worden en het maaisel daarvan zal afgevoerd moeten worden om het gebied te verarmen. Om te voorkomen dat het habitat van kleine zoogdieren, vogels en insecten na het maaïen in één keer verwijderd is, is het belangrijk dat bij vroegtijdig maaïen niet alles ineens weg gemaaid gaat worden; maar dat er ook habitat overblijft.

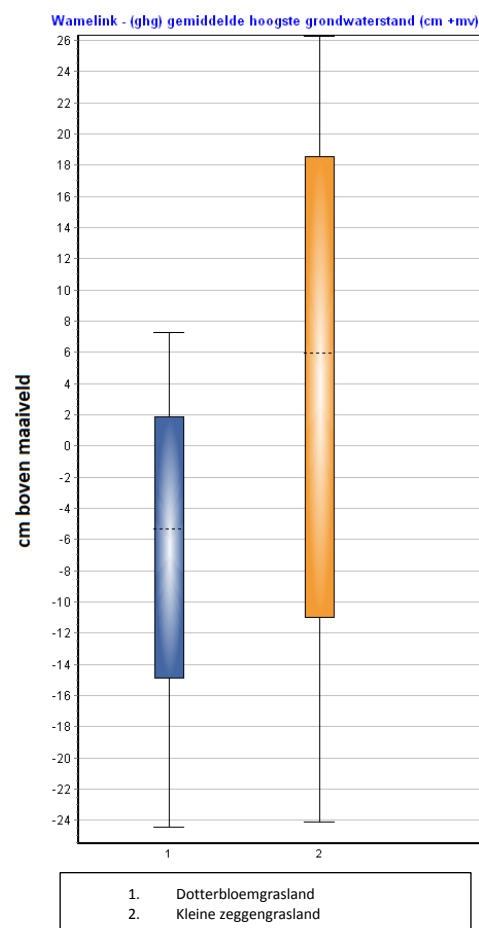
4. HUIDIGE OMSTANDIGHEDEN VOOR DE VEGETATIETYPEN

In dit hoofdstuk wordt de samenhang tussen de biotische en abiotische landschapsfactoren beschreven die een rol spelen bij het realiseren van natte natuur, met als doel tot een onderbouwing te komen van de gewenste maatregelen om een optimale doelrealisatie te bereiken.

§4.1 VEGETATIETYPEN

De twee vegetatietypen Dotterbloemgrasland en Kleine zeggenrasland hebben de volgende eisen: hoge grondwaterstanden, een hoge Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG) en een voedselarme bodem. De zuurtegraad voor Dotterbloemgrasland is neutraal tot zwakzuur, en voor Kleine zeggenrasland zuur tot zwakzuur. Kijkend naar de abiotische randvoorwaarden kan de conclusie getrokken worden dat in de huidige situatie niet aan de eisen wordt voldaan voor beide vegetatietypen. Momenteel is de grondwaterstand te laag voor Kleine zeggenrasland en is de bodem voedselrijk. Dit betekent nu al dat er een aantal aanpassingen moeten plaatsvinden om het systeem geschikt te maken voor de twee gewenste vegetatietypen. Het grondwater dient hoger te komen en het gebied moet verarmd worden. De pH-waarden kunnen lokaal verschillen en is per locatie eenvoudig te meten. De pH zal waarschijnlijk niet de meeste invloed hebben op de gewenste vegetatie.

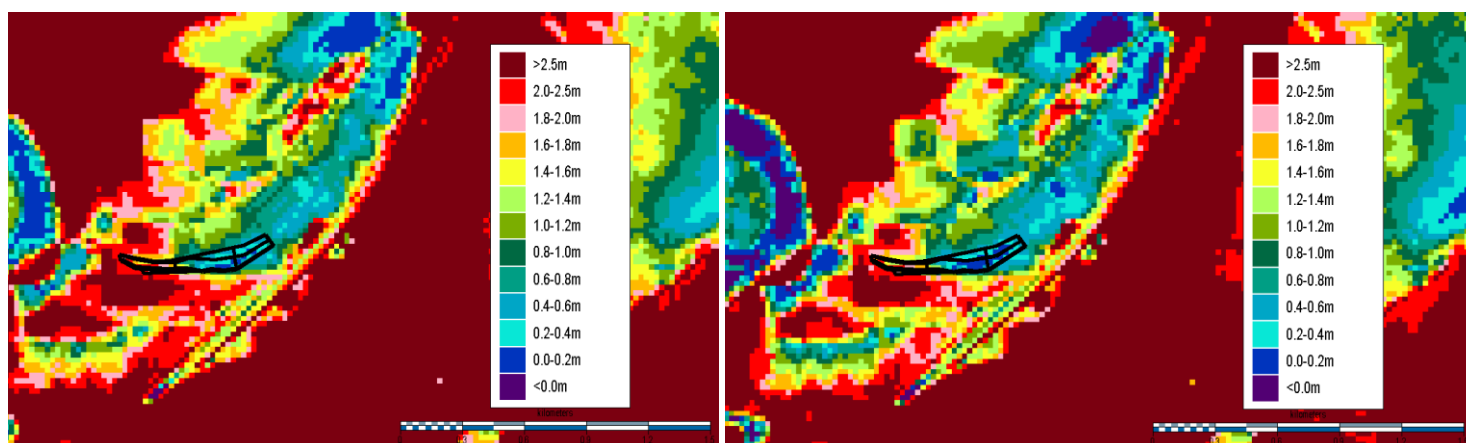
Verder zijn er naast de overeenkomsten ook verschillen tussen de twee vegetatietypen zoals beschreven in §3.1 Gewenste vegetatietype. Er zal dus moeten worden gekeken of de beide vegetatietypen wel samen kunnen voorkomen binnen dit gebied en welke locaties dan het meest geschikt zijn per vegetatietype. Ook zouden alternatieve vegetatietypen afgewogen kunnen worden als deze geschikter zijn voor de abiotische factoren die het gebied nu heeft. Het moet hierbij wel gaan om vegetatietypen die aansluiten bij verbetering van de natuurwaarde.



FIGUUR 4.1 NDT EN GHG (ROELS, VAN HAL & ALTERRA, Z.J.)

§4.2 HYDROLOGIE

Kleine zeggenrasland voldoet in de huidige hydrologische situatie niet aan de eisen (vergelijk figuur 4.1 en figuur 4.2). Voornamelijk de lage grondwaterstanden zijn een probleem voor Kleine zeggenrasland. Belangrijk voor de vegetatietypen is dat de voorjaarsgrondwaterstand (GVG) in het voorjaar voldoende hoog is om voor geschikte natte omstandigheden te zorgen. Kleine zeggenrasland mag zelfs gedeeltelijk onderwater staan. In de twee kaarten hieronder is duidelijk te zien dat zowel de GHG als de GVG erg laag zijn in het plangebied en niet voldoen aan de eisen van de vegetatie.



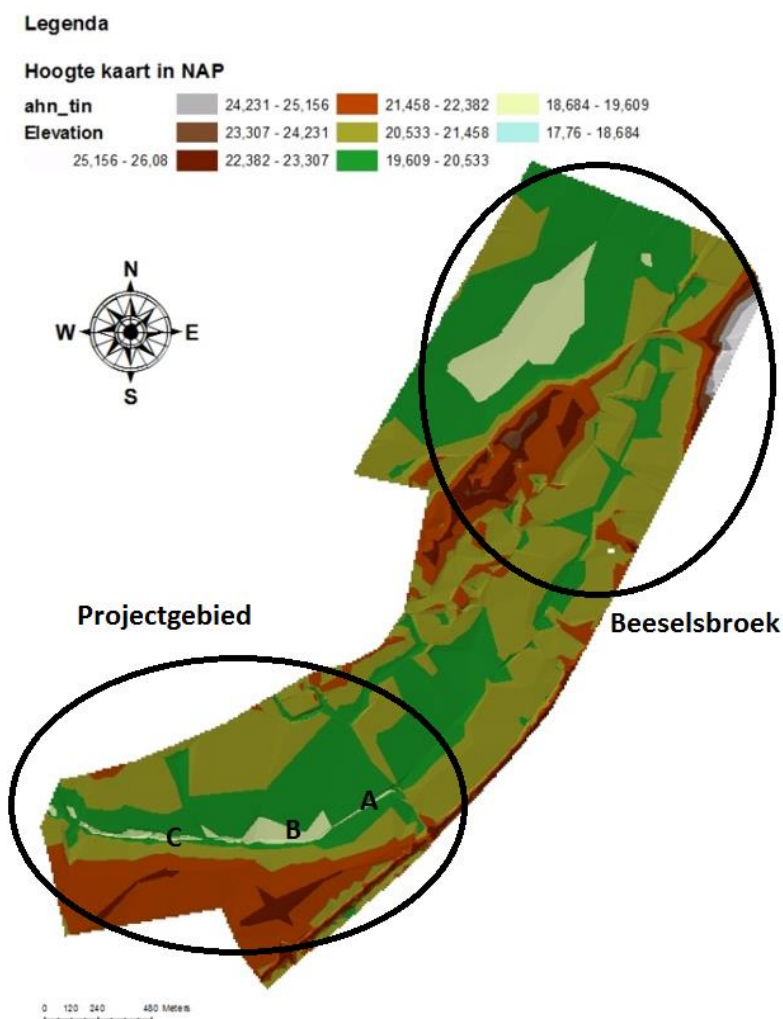
FIGUUR 4.2 VAN LINKS NAAR RECHTS; GVG EN GHG REFERENTIE SITUATIE IN METERS MIN MAAIVELD (ROELS & VAN HAL, 2015)

§4.3 HOOGTE

Nu bekend is wat de GHG en de GVG zijn, kunnen we kijken of dit komt doordat het maaiveld rond het plangebied hoger is dan bij het Beeselsbroek of dat het grondwater daar echt lager is. In onderstaande kaart is het maaiveld ten opzichte van NAP weergegeven. In figuur 4.4 is te zien dat het maaiveld rond de beek op beide locaties even hoog is. Hieruit kan er geconcludeerd worden dat het grondwater in het plangebied C lager is gelegen dan in het A en B. Een mogelijke oorzaak is dat de Teutebeek diep insnijdt zodra het gebied C binnen dringt zoals te zien is op figuur 4.3. Dit is natuurlijk normaal omdat de beek van hoog naar laag stroomt. De beek heeft een sterk drainerende werking op het grondwater binnen het plangebied C.



FIGUUR 4.3 BEEKLOOP IN GEBIED C (ROELS & VAN HAL, 2015)



FIGUUR 4.4 HOOGTE KAART PROJECTGEBIED IN NAP (ROELS & VAN HAL, 2015)

§4.5 Voedselrijkdom

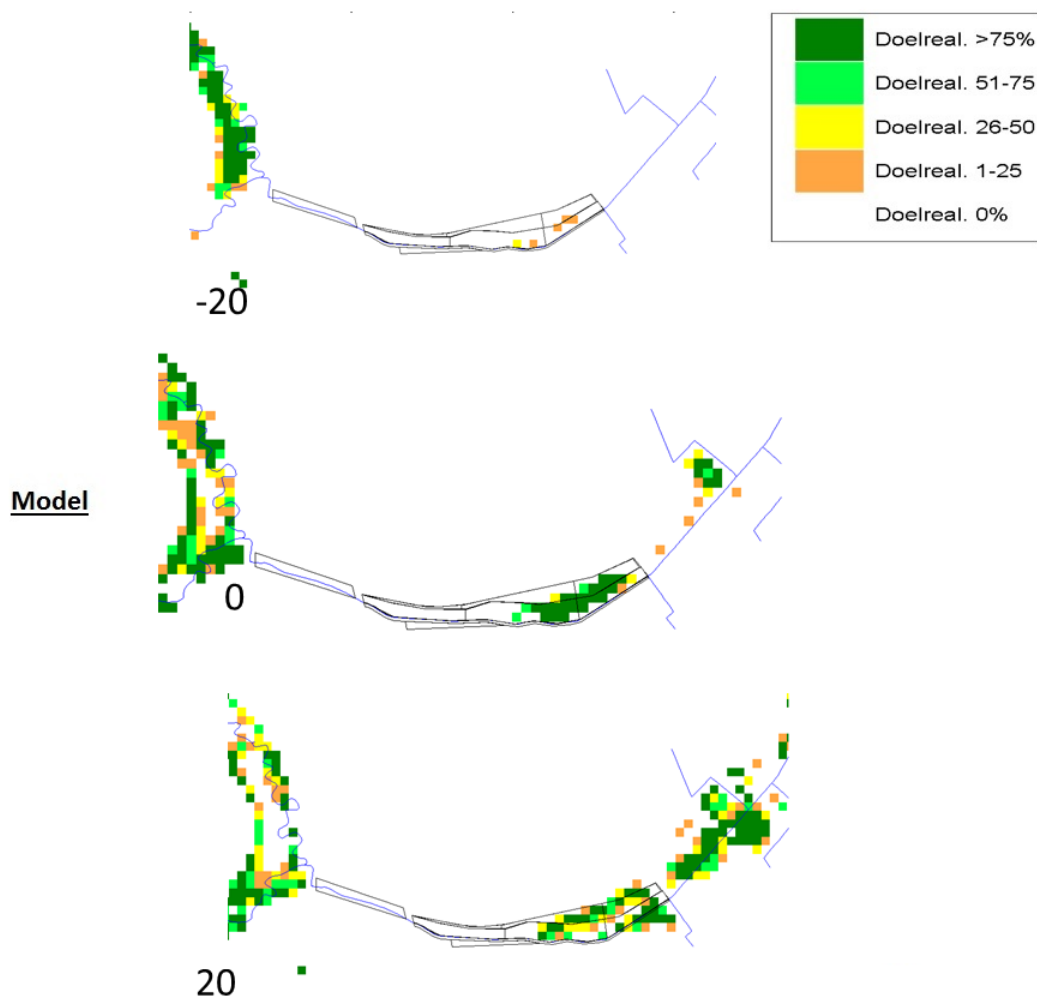
Er zijn geen exacte waarden met betrekking tot de voedselrijkdom in het gebied. Toch kunnen we door de voorgeschiedenis en gebruiksgeschiedenis van het plangebied en de omliggende percelen een aanname doen dat het gebied vrij voedselrijk is. De gewenste vegetatie is juist matig voedselrijk tot voedselarm. Er zullen dus oplossingen worden gezocht om het gebied te verarmen. Waar verarming niet direct mogelijk is, zijn mogelijk alternatieve voedselrijke vegetatietypen kansrijker.

§4.6 Zuurgraad(pH)

Zoals te verwachten is in een gebied met kalkhoudende kwel pH hoog. Hoe hoog het precies is op de percelen aan de beek is niet bekend. Toch kan men er vanuit gaan dat Kleine zeggengrasland weinig kans heeft om tot ontwikkeling te komen aangezien de vegetatie het best gedijt in een wat zuurder milieu. Voor Dotterbloemgrasland is de pH geen belemmering.

§4.7 HUIDIGE SITUATIE GETOETST

Om te bepalen of de gewenste vegetatietypen haalbaar zijn in de huidige situatie is een waternoodtoets uitgevoerd (zie §7.2) met de hierboven genoemde randvoorwaarden. De resultaten zijn hieronder weergegeven in drie verschillende kaarten, één kaart is de originele berekening van het model. In de andere kaarten is een bandbreedte toegevoegd van 20 cm hoger en 20 cm lager (zie bijlage III). Te zien is dat Dotterbloemgrasland een doelrealisatie heeft in de gebieden A en B. Voor C geldt dat het veel te droog is voor natte vegetatie. Bij een situatie waar het model droger is dan de werkelijkheid (-20cm) is er vrijwel geen doelrealisatie voor Dotterbloemgrasland in de referentie situatie. Voor Kleine zeggengrasland is de doelrealisatie in het gehele gebied 0% (zie figuur 4.5). Voornamelijk omdat het gebied te droog is in het voorjaar en te lagen GHG heeft.

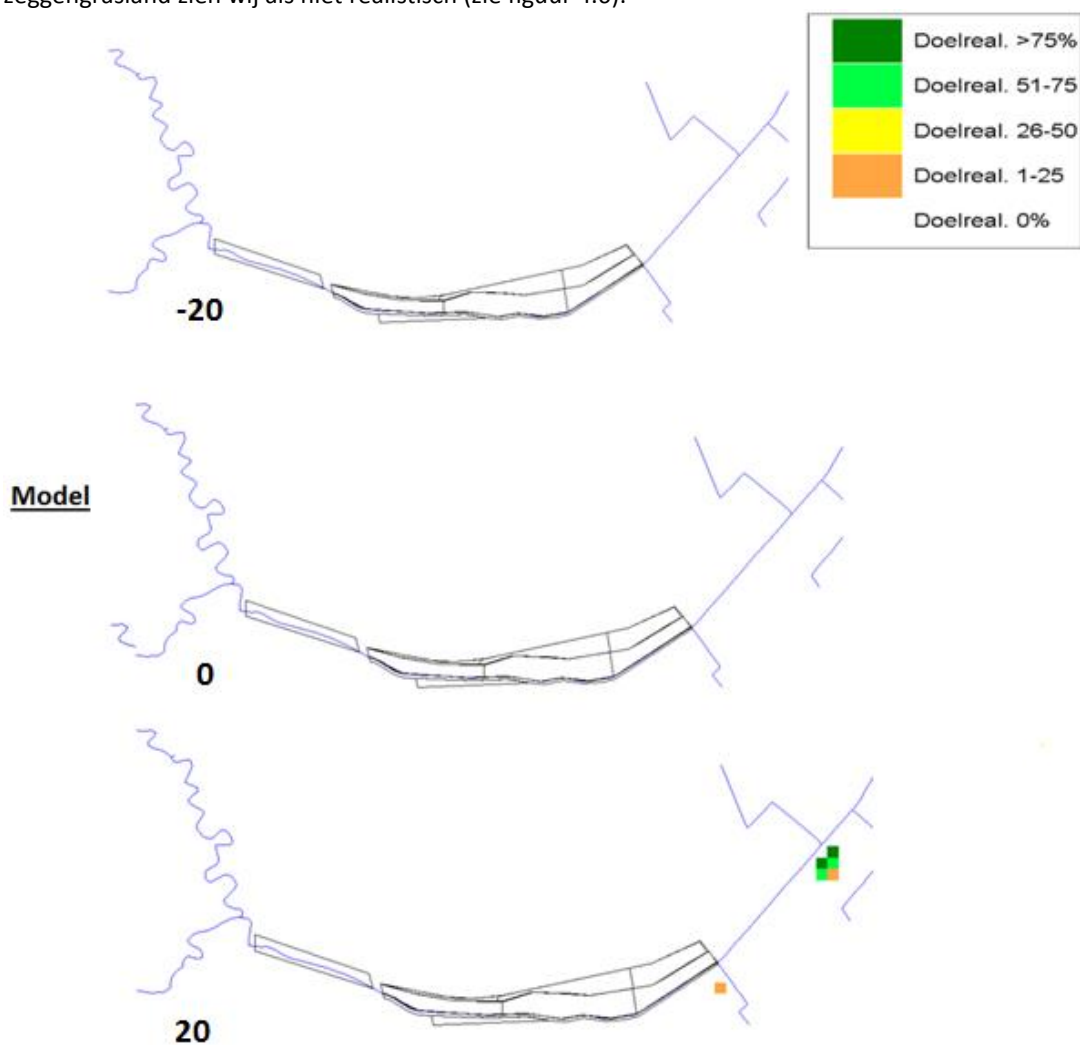


FIGUUR 4.5 DOELREALISATIE DOTTERBLOEMGRASLAND GLG HUIDIGE SITUATIE (ROELS & VAN HAL, 2015)

§4.8 CONCLUSIE

Uit de interpretatie komen een aantal punten naar voren over de standplaatsfactoren van de vegetatietypen. Zo is hydrologisch gezien gebied C niet geschikt voor natte graslanden door het diep insnijden van de Teutebeek. De deelgebieden A en B zijn wel hydrologisch kansrijk voor Dotterbloemgrasland. Belangrijk voor doelrealisatie bij de toetsing zijn de GVG en GLG. Mogelijk zijn er alternatieve vegetatietypen te vinden voor gebied C of dient men maatregelen te nemen om gebied C te vernatten. De bodem binnen het plangebied is momenteel te voedselrijk voor de schralere vegetatie die men wenst. Dit zal aangepakt moeten worden wil de gewenste vegetatie hier tot ontwikkeling komen. Mocht dit niet lukken, kan er gekeken worden naar een alternatieve vegetatie die wel op voedselrijke bodems kan ontwikkelen.

Dotterbloemgrasland wordt als kansrijk gezien binnen gebied A en B. Kleine zeggengrasland niet, aangezien het in een zuurder milieu voorkomt onder invloed moet zijn van regenwater en daarnaast een veel hogere grondwaterstand vereist. Dit maakt de Teutebeek als locatie voor Kleine zeggengrasland ongeschikt. Het streven naar Kleine zeggengrasland zien wij als niet realistisch (zie figuur 4.6).



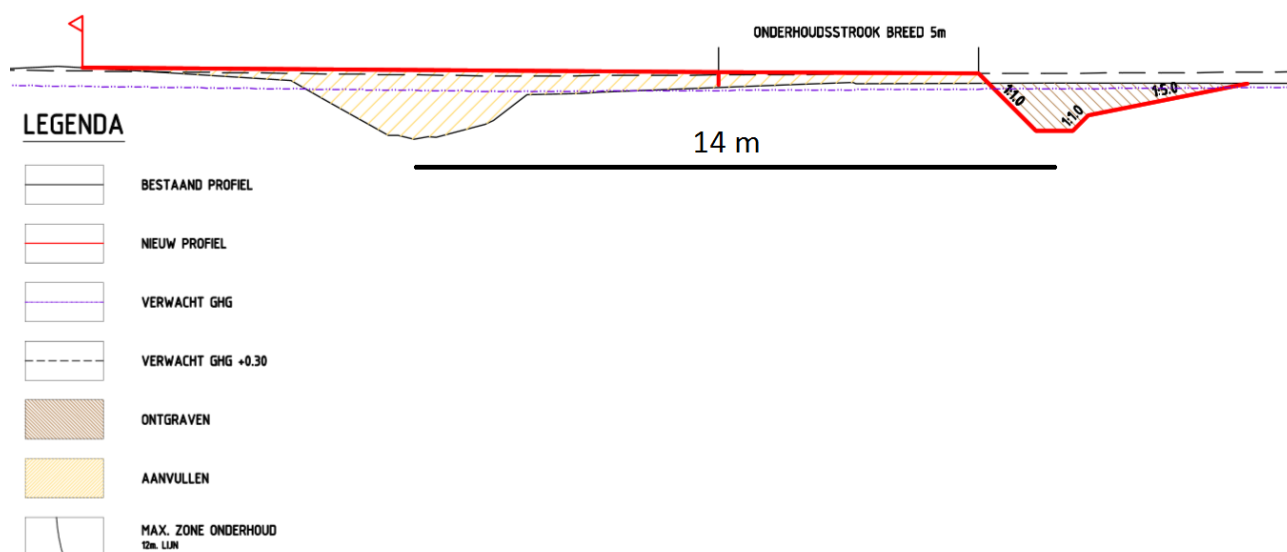
FIGUUR 4.6 DOELREALISATIE KLEINE ZEGGENGRASLAND HUIDIGE SITUATIE (ROELS & VAN HAL, 2015)

5.VOORGESTELDE MAATREGELEN VAN GRONTMIJ

Om het systeem goed te kunnen optimaliseren zullen ook de voorgestelde maatregelen van Grontmij, in opdracht van WPM, geanalyseerd worden. Belangrijk hierbij zal zijn om te kijken waarom Grontmij tot bepaalde maatregelen is gekomen. In dit hoofdstuk zal kort worden omschreven wat de maatregelen zijn die Grontmij heeft bedacht en welke conclusies er getrokken kunnen worden. Ook zal er gekeken worden of de gewenste vegetatie haalbaar is na uitvoering van de maatregelen van Grontmij. De bevindingen van Grontmij staan gebundeld in hun rapportage 'Ontwerp herinrichting Teutebeek' (Grontmij, 2014).

§5.1 Het ontwerp

Grontmij heeft een aantal profielen en dwarsdoorsnedes gemaakt van de nieuwe situatie die zij voor ogen hebben. Grontmij is uit gegaan van een volledige herinrichting van zowel de beekloop als het profiel. De bestaande situatie is goed te vergelijken met de geplande maatregelen. Zo wordt er in het extreemste geval een verlegging gerealiseerd van 14 meter naar het noorden. Ook wordt de beekbodem verhoogd tussen de 10 en 30 cm, dit verschilt per locatie. Er wordt tot in detail beschreven wat de nieuwe en huidige maten zijn, en ook de hoogtes zoals te zien is in onderstaand figuur dat als voorbeeld dient.

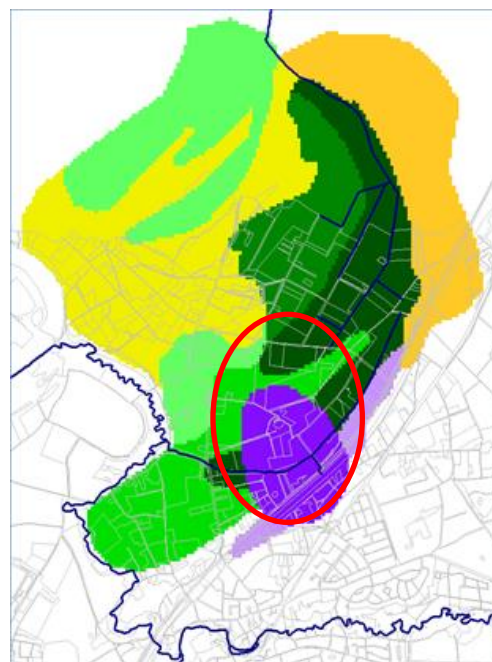


FIGUUR 5.1 DWARSPROFIEL MET BEEKVERPLAATSING GRONTMIJ (GRONTMIJ, 2014)

KLEILAAG

Grontmij heeft bij boringen kleilagen gevonden in het oostelijk deel van de Teutebeek. Aan de hand van deze boringen concludeerde Grontmij dat dat er een kleilaag in het beekdal ligt die in de huidige bodemkaart ontbreekt. Verder proberen zij met deze toegevoegde laag hun modelmatige afwijkingen tegenover de gemeten grondwaterstanden te corrigeren (zie figuur 5.2 voor de paarse leemlaag die is toegevoegd).

Door deze laag aan te brengen ontstaan er in het model echter hele scherpe randen, waardoor de grondwaterstand bij benadering in het model, juist precies in het projectgebied, enorme stappen maakt van soms wel 2 meter stijghoogteverschil tussen twee grids. Dit is niet realistisch en ook niet bruikbaar. De harde modellijn in het projectgebied is goed te zien in figuur 5.3. Midden in het plangebied maakt het model hier ineens een sprong waardoor in plaats van een realistischere geleidelijke overgang, het model de grondwaterstanden lokaal enorm laat fluctueren.



FIGUUR 5.2 MODEL MET LEEMLAAG ZONDER LEGENDE (GRONTMIJ, 2014)



FIGUUR 5.3 GRONTMIJ MODEL MET HARDE AFWIJKING ZONDER LEGENDA (GRONTMIJ, 2014)

VERBETERPUNTEN

Grontmij heeft veel tijd gestoken in het vooronderzoek van natuur en archeologie. De uitkomst is in beide gevallen positief, namelijk dat er geen obstakels zijn om ingrepen te kunnen doen in het landschap. Verder heeft Grontmij zich vooral gericht op het vernatten van het gebied en niet zozeer de relatie gezocht tussen de vegetatietypen en de abiotische factoren. Grontmij heeft als grondslag de drooglegging voor landbouw

genomen en heeft de natuur hierop getoetst. De vegetatietypen die Grontmij voor ogen heeft zijn Dotterbloemgrasland, Elzenbroekbos en Kleine zeggengrasland. Er zijn geen waternoodtoetsingen of anderszins toetsingen uitgevoerd om kwantitatief te verifiëren of vegetatietypen hydrologisch gezien kansrijk zijn. Het gemis van een kwalitatieve toetsing doet afbreuk aan de maatregel.

De bodem rond de Teutebeek is door de landbouw voedselrijker dan de gewenste vegetatietypen tolereren. Grontmij combineert het verlagen van het maaiveld met het verwijderen van fosfaten. Hoeveel, hoe diep en wat voor effecten dat heeft wordt niet beschreven. Dit zal eerst onderzocht moeten worden door middel van een bodemonderzoek.

Onderstaande sfeerkaart illustreert mooi wat Grontmij voor ogen heeft:

Herinrichting Teutebeek

Voorgestelde herinrichting van de Teutebeek in Swalmen.
De profiel aanduidingen verwijzen naar de profielen op de achterkant.
Opgemaakt 6 januari 2014



FIGUUR 5.4 SFEERIMPRESSIE (GRONTMIJ, 2015)

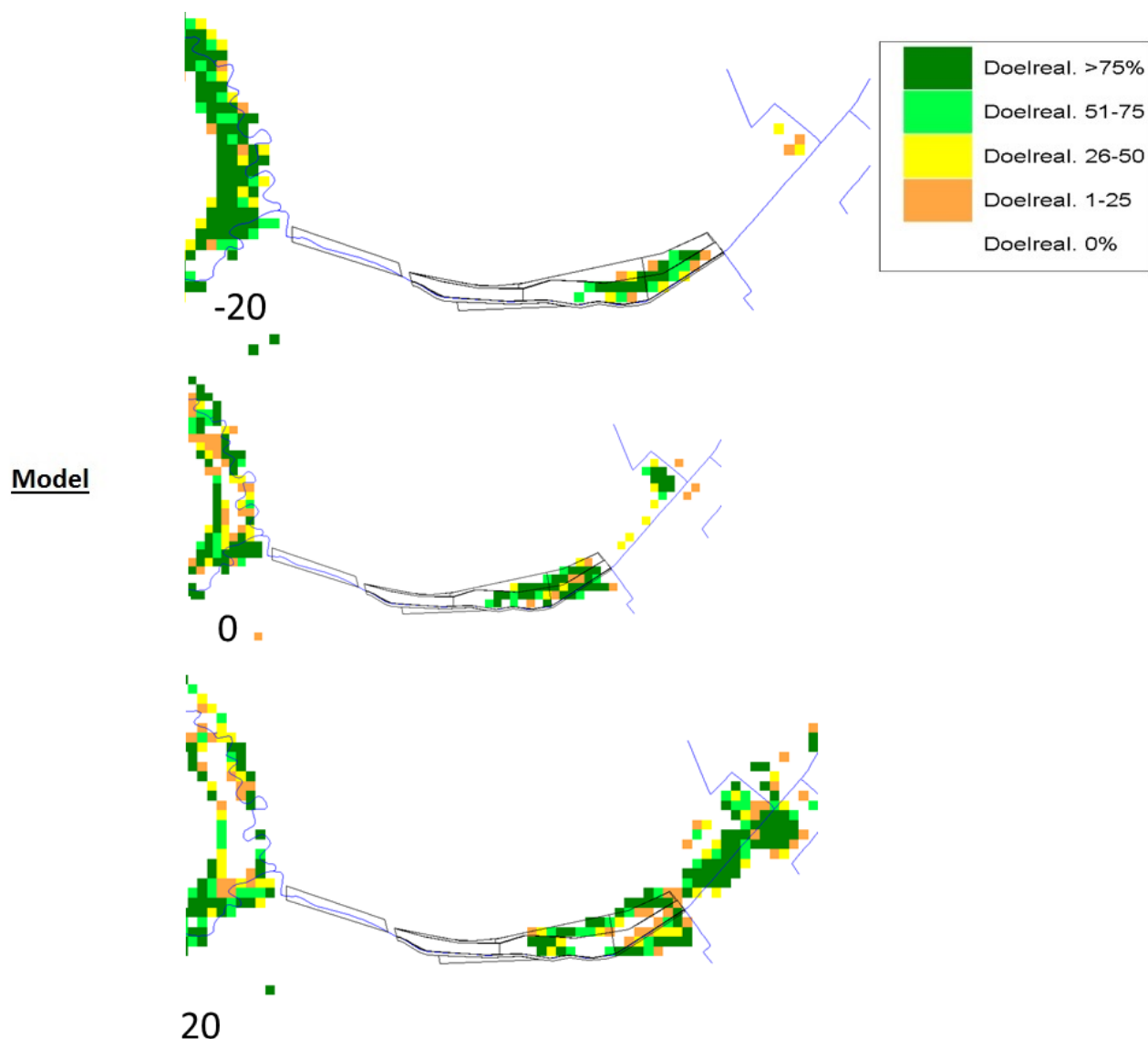
Het grondwatermodel dat Grontmij gemaakt heeft roept een prominente vraag op: “Is het handig om zomaar leemlagen aan te brengen in het grondwater model?”. Uit boringen is gebleken dat er een leem-/kleilaag in de grond aanwezig is. Samen met de grondwaterstanden kan de conclusie getrokken worden dat er inderdaad kleilagen aanwezig zijn die voor opstuwung zouden kunnen zorgen in het Beeselsbroek. Of de locatie en de grootte van de vlek klopt is niet onderbouwd, en kan ook niet zonder meer onderzoek achterhaald worden. Wel is duidelijk te zien dat de (laag) aanpassingen in het Grondwatermodel onnauwkeurigheden vertonen door middel van een constante harde lijn vanaf het midden van de Teutebeek richting het noorden (zie figuur 5.3). Doordat deze scheidslijn zo ongelukkig valt in het plangebied waar het nu juist allemaal om gaat maakt dit het gebruikte model onnodig onbetrouwbaar.

Als er echt een kleilaag aanwezig is moet het model dusdanig gekalibreerd worden dat deze netjes in het model past, om een zo realistisch mogelijk beeld te geven.

§5.2 DOELREALISATIE NATUURDOELTYPEN GRONTMIJ

Om de optimale vernatting van Grontmij te toetsen, is als eerste de laag die beschreven staat in §5.1 uit het model gehaald. Deze model laag is niet goed gekalibreert en is daarom niet betrouwbaar om de natuurdoeltypen mee te kunnen toetsen. De maatregelen die Grontmij heeft bepaald zijn doorgevoerd in een al gekalibreerd model van de huidige situatie. Hieronder zijn drie kaarten weergegeven waarop Dotterbloemgrasland is getoetst met doorvoer van de maatregelen van Grontmij en de bandbreedte.

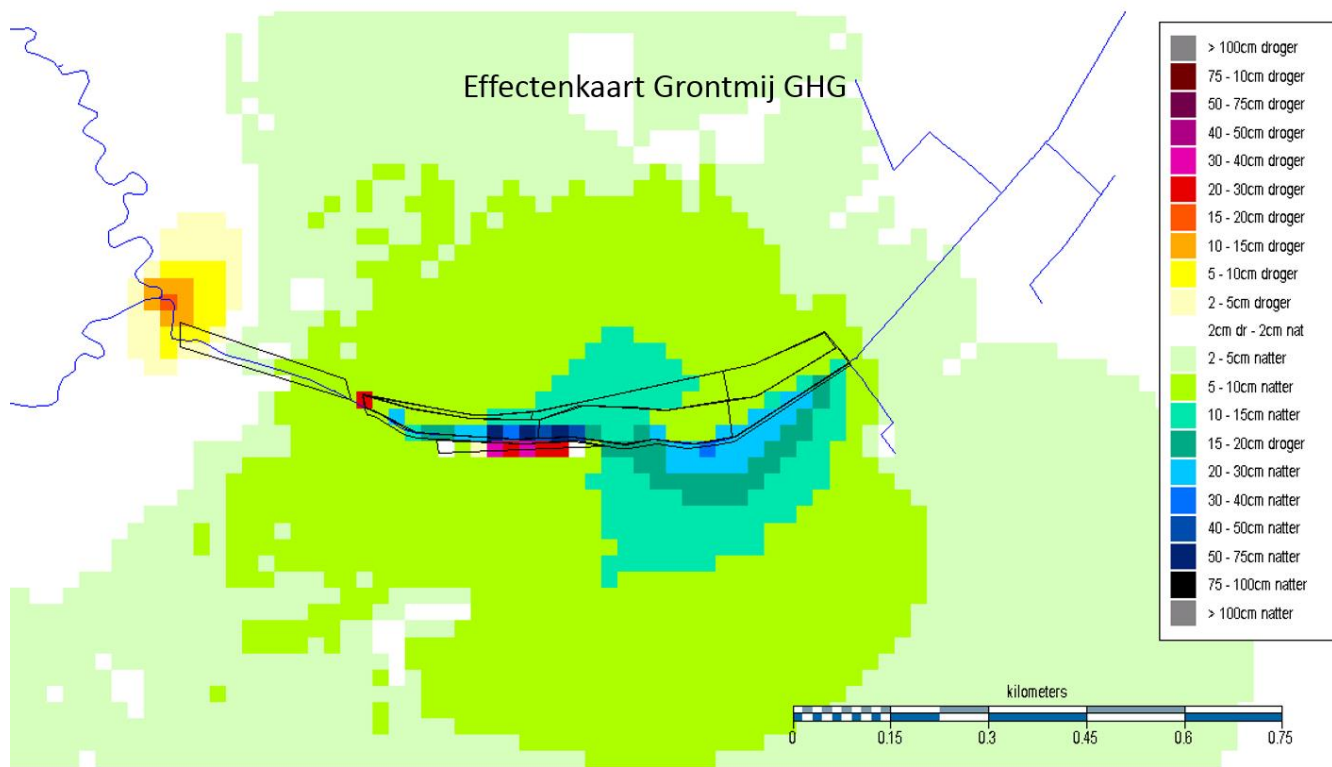
Uit onderstaande waternoodtoetsing is te zien dat Dotterbloemgrasland mooi binnen de gebieden A en B, valt ook na het toevoegen van een bandbreedte, met een nattere situatie dan het model verschuift doelrealisatie naar de hogere flanken in het plangebied. Voor Kleine zeggengrasland geldt dit echter niet en geeft deze overal in het plangebied (en erbuiten) een doelrealisatie van 0% (zie de uitgebreide toetsing op de cd-rom, voor uitleg van de toetsing zie §7.2).



FIGUUR 5.5 REALISATIE DOTTERBLOEMGRASLAND (ROELS & VAN HAL, 2015)

§5.3 Conclusie maatregelen Grontmij

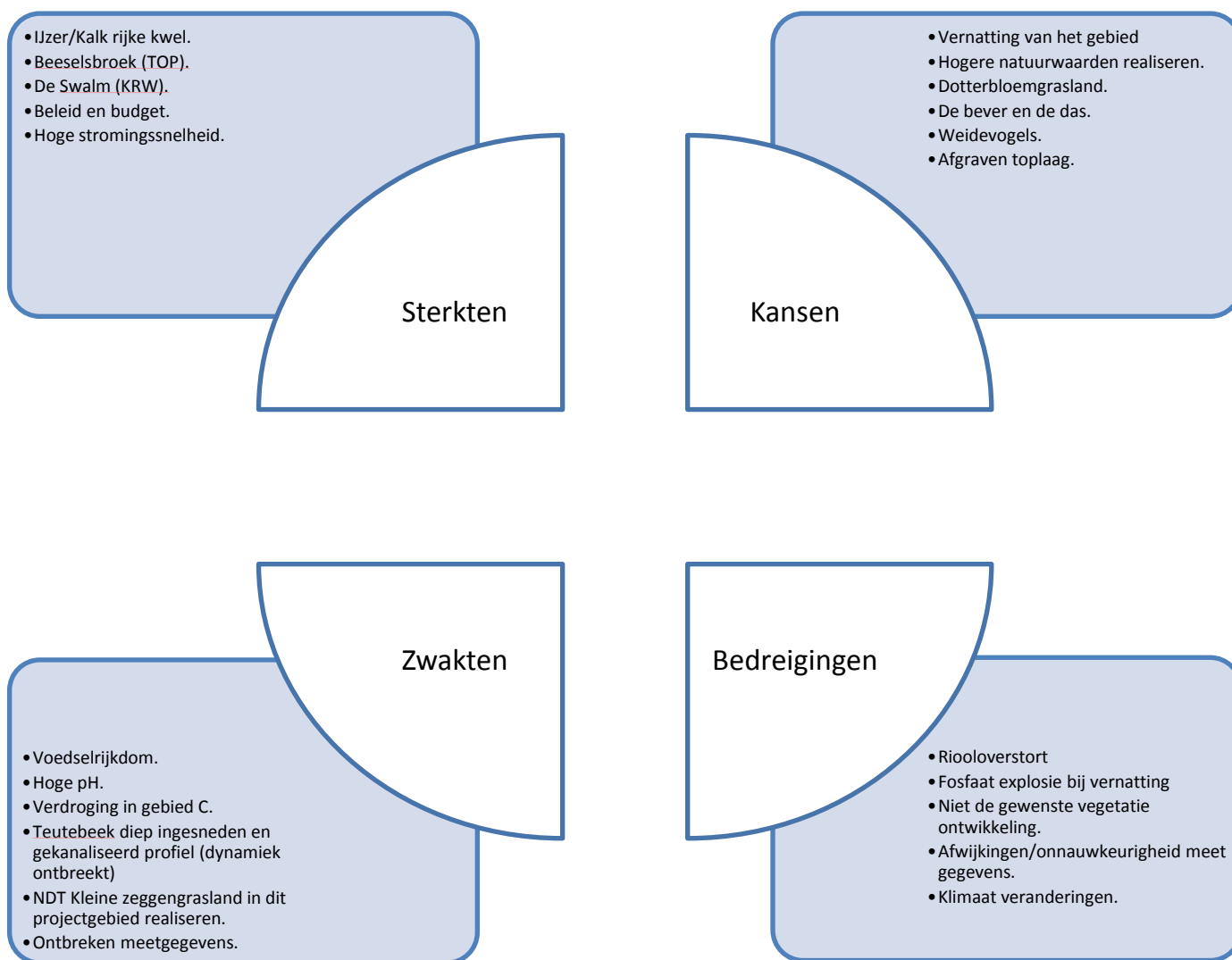
Er kan geconcludeerd worden dat de maatregelen van Grontmij bijdragen aan een optimalisatie van de vernatting van het gebied, ook als de extra laag niet wordt meegenomen in het model. Deelgebied C blijft zoals verwacht te droog voor NDT Dotterbloemgrasland met een doelrealisatie van 0%. De conclusie die Grontmij trekt dat ontgraven ook genoeg verarmd moet nog verder worden onderzocht, dat het ontgraven bijdraagt aan het verarmingsproces is een feit. Het verleggen van de beek draagt in het grote plaatje niet mee aan het vernatten van het gebied. De manier waarop de beek heringericht wordt is extreem en behoort niet tot het streefbeeld dat bij deze beek past (Provincie Limburg, 2002). Verder is gebleken uit het model dat de maatregel van Grontmij ook nadelige effecten heeft op de Swalm, zie onderstaand figuur 5.6 en bijlage VII.



FIGUUR 5.6 EFFECTENKAART GRONTMIJ GHG (ROELS & VAN HAL, 2015)

6. KANSEN EN KNELPUNTEN TEUTEBEEK

Kijkend naar de abiotiek binnen het gebied en de eisen die het gewenste vegetatietype stellen, kunnen we al snel tot de conclusie komen dat ze nog ver uit elkaar liggen. Om dit duidelijk te kunnen laten zien, is hieronder een SWOT-diagram (naar Freeman-Bell, G., & Balkwill, J. 1996) gemaakt met sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen in het projectgebied; met betrekking tot de doelstelling van het waterschap en de Provincie Limburg. Hierdoor kan je in één oogopslag zien wat er goed is en waar nog kansen liggen. Zwakten en bedreigingen zijn zaken waar rekening mee moet worden gehouden en die ook aangepakt en verbeterd kunnen worden door het uitvoeren van aanvullende maatregelen.



FIGUUR 6.1 SWOT-ANALYSE (ROELS & VAN HAL, 2015)

§6.1 STERKTEN

Nu de analyse af is, komen we tot de volgende sterke punten van het gebied: het ijzer-/kalkrijke kwel, de Swalm, het Beeselsbroek en het beleid. De ijzer- en kalkrijke kwel zorgt ervoor dat bepaalde vegetaties kunnen voorkomen die kenmerkend zijn voor dit soort gebieden. De ligging van het plangebied tussen de twee TOP-gebieden en het verbindende karakter van de Teutebeek maakt het een gebied waar de prioriteit hoog ligt zonder dat het zelf een TOP-gebied is. Door de Teutebeek aan te pakken worden beide TOP-gebieden (Rijksoverheid, 2007) versterkt en verbonden met als gevolg een robuustere en variabelere natuur met meer migratie. Een sterk punt van dit gebied is het beleid. Er kunnen mooie plannen zijn, maar zolang er geen budget of motivatie is gebeurt er weinig. Provincie Limburg heeft in het kader van de aanpak van verdroging en specifiek voor beekherstel in hun Natuur en landschap beleid 32,64 mln. euro uitgetrokken voor 10 km beekherstel projecten van 2013 tot 2020 (Provincie Limburg, 2013).

Ook Europees, gemeentelijk en waterschap beleid is gericht op of houdt rekening met natuurherstel en verdroging. Dit geeft ruimte om plannen goed aan te pakken en te toetsen alvorens ze uit te voeren, te monitoren en waar nodig bij te sturen door middel van beheer om tot het gewenste resultaat te komen.

De Teutebeek is een snel stromende beek, hierdoor verschilt hij met andere beken. Dit geeft een unieke functie in de natuur met zijn eigen flora en fauna en kan daarom als sterkte worden beschouwd.

§6.2 ZWAKTEN

Door antropogene invloeden zijn er een aantal zwakten ontstaan. Zo is er door de jaren heen land bemest waardoor de bodem nu erg voedselrijk is; terwijl de meeste vegetaties met hoge natuurwaarden juist voedselarme gronden vereisen. Daarnaast ontstaat er verdroging in het bovenstroomse TOP-gebied doordat de beek is gegraven en diep uitgesneden is in het landschap. Waar eerder de trend was om water zo snel mogelijk tot afvoer te brengen in landbouwgebied, wordt er nu ook rekening gehouden met het vasthouden, bergen en vertraagd afvoeren van water om verdroging tegen te gaan, waterkwaliteit en kwantiteit te versterken. Verder ontbreekt er ook de nodige beek dynamiek. Het is niet eenvoudig deze zwakke punten te verbeteren of teniet te doen. Om dit aan te pakken zijn grote en dure ingrepen nodig in het landschap.

De hoge pH-metingen geven ook een mogelijke zwakte van het plangebied aan en dienen geverifieerd middels metingen te worden. Mocht de pH daadwerkelijk vrij hoog zijn, dan kan dit de realisatie van de gewenste natuur doeltypen binnen het projectgebied beperken. Het ontbreken van kwaliteitmetingen in het plangebied maakt het verder erg lastig om een uitspraak te doen over een exacte, gedimensioneerde maatregel om deze kwaliteit ook aan te pakken. Een goede nulmeting van de bodem chemische samenstelling, macro fauna in de beek, (grond)waterkwaliteit gegevens zal naast monitoring van het plangebied noodzakelijk zijn.

Kleine zeggengrasland kan ook als zwakte worden beschouwd aangezien de abiotiek zich niet schikt voor dit vegetatietype. Mocht Kleine zeggengrasland toch gerealiseerd willen worden, dan zullen er veel ingrepen in het landschap gedaan moeten worden om toch tot realisatie te komen; dit is niet wenselijk en past niet binnen de streefbeelden voor de Teutebeek.

§6.3 KANSEN

Door de verdroging van het landschap ten noorden van de Teutebeek ligt er een grote kans om het gebied te vernatten en zo de kwaliteit van het gebied te bevorderen. Vernatten van het gebied kan op twee manieren, namelijk met behulp van maaiveldverlaging en beekbodempophoging. Welke van deze twee maatregelen het meeste effect hebben zal later worden beschreven.

Als gewenste vegetatietype is Dotterbloemgrasland een kansrijke vegetatie binnen het gebied. Deze vegetatie is niet heel erg veel voorkomend in het beekdallandschap van Limburg en zal dus redelijk uniek zijn. Dotterbloemgrasland biedt een kans voor weidevogels die dan een geschiktere ecotoop hebben dan de huidige situatie.

Zo liggen er ook kansen om de bever, die sporadisch in de Teutebeek voorkomt, verder te laten migreren richting Beeselsbroek. Ook zou het afgraven van de voedselrijke top laag een kans bieden.

§6.4 BEDREIGINGEN

Bedreigingen liggen altijd op de loer en zeker ook hier. Niet alleen in het landschap zelf, maar ook in de gegevens en modellen. Je kan het systeem nog zo mooi optimaliseren maar zolang het riool 5 à 8 keer per jaar zijn water op een dergelijke gevoelige beek stort zal het macroleven in de beek niet tot zijn recht komen en bij iedere overstort een enorme klap krijgen.

Vernatting kan ook een nadelig effect hebben op de voedselrijkdom van de bodem. Dit kan een bedreiging zijn voor de gewenste vegetatie.

Metten is weten, maar als de inputgegevens voor een model onjuist of niet volledig zijn, en hier vervolgens aannames mee worden gedaan, kan dit leiden tot verkeerde conclusies. In het model van Grontmij wordt geprobeerd de werkelijkheid te optimaliseren door het toevoegen van een extra laag; maar doordat de uitwerkingen hiervan niet gekalibreerd en realistisch in het model zitten zijn de uitkomsten van de modelberekeningen niet bruikbaar.

Het ontbreken van input of het niet juist bemeten in het plangebied zien wij ook als een bedreiging voor de betrouwbaarheid van het gebruikte model en daarmee indirect ook voor de realisatie van de natuurdoeltypen.

Peilbuizen kunnen maar tot een bepaalde diepte meten. Als het grondwater onder dit minimum zakt meet de peilbuis het grondwater niet, maar blijft deze hangen op het laagste punt. Verder kan een vlotter blijven hangen, waardoor ook hier geen waterstand meer wordt gemeten.

7.ALTERNATIEVE MAATREGELN

In dit hoofdstuk staan de alternatieve maatregelen beschreven en worden deze getoetst op doelrealisatie en nat en droog schade. Deze alternatieve maatregelen zijn tot stand gekomen aan de hand van de knelpunten en kansen uit de analyses en de verbeterpunten uit hoofdstuk 5. Verder is er ook rekening gehouden met de tussentijdse uitkomsten uit de toetsingen (cd-rom) en de uitkomsten van de modelanalyse (bijlage IV). Verder zijn de effecten van de maatregelen inclusief de maatregel van Grontmij getoetst. Alle effect kaarten en GxG 's zijn terug te vinden op de cd-rom.

Deze aanvullende maatregelen dienen ter optimalisatie van de huidige situatie en de geplande maatregelen zoals besproken in hoofdstuk 5. In bijlage VII zijn de effecten kaarten toegevoegd van alle maatregelen.

§7.1 SELECTIE VAN ALTERNATIEVE NATUURDOELTYPEN

Naast de maatregelen in het landschap zijn er ook verschillende alternatieve vegetatietypen getoetst in de waternoodmodule binnen iMOD, de uitkomsten hiervan staan beschreven in hoofdstuk 8. Uit de analyse is al gebleken dat de huidige situatie niet erg geschikt is voor de gewenste vegetatie. Vandaar dat er een aantal andere vegetatietypen zijn meegenomen in deze toetsing om mogelijke alternatieve vegetatietypen te kunnen adviseren die realiseerbaar zijn.

Aan de hand van de eerste toetsing zijn bepaalde vegetatietypen al als kansrijk of kansarm benoemd. Voor het meest droge stuk in het plangebied (gelegen in meest westelijk gelegen gebied C) zal hoogst waarschijnlijk drogere vegetatietypen "haalbaarder" en realistischer zijn in verband met de grote ontwateringsdiepte in dit deelgebied.

SELECTIE ALTERNATIEVE VEGETATIETYPEN

De alternatieve vegetatietypen zijn gekozen, omdat:

1. Ze dezelfde kwaliteit en of randvoorwaarden hebben als Dotterbloemgrasland of Kleine zeggengrasland
2. Ze juist totaal anders zijn om zo de grenzen op te zoeken wat mogelijk is in het plangebied.

Elk vegetatietype heeft weer andere optimale grondwaterstanden welke vervolgens in iMOD getest is. Uiteindelijk is er voor de volgende zes alternatieve vegetatietypen gekozen:

Glanshaver-associatie, Blauwgrasland, Kievitsbloem-associatie, Vogelpootjes-associatie, Moerasspirea orde en Verbond van Elzenbroekbos.

Deze zes zijn geselecteerd op een aantal eigenschappen namelijk: grondwaterstanden, voedselrijkdom en of deze wel of niet kwelafhankelijk zijn, voor een nadere omschrijving en onderbouwing van de keuzes voor deze alternatieve natuurdoeltypen zie bijlage XI.

ABIOTISCHE RANDVOORWAARDEN WPM

Het waterschap heeft voor de vegetatietypen Kleine zeggengrasland, Dotterbloemgrasland en Elzenbroekbos in samenspraak met de Provincie Limburg randvoorwaarden opgesteld. Tijdens het onderzoek zijn er randvoorwaarden gevonden die een stuk specifiek zijn dan de randvoorwaarden die worden gehanteerd binnen het waterschap. Om tot een advies te komen zijn zowel de waarden van WPM als de waarden van Alterra gebruikt. In onderstaande tabel is een overzicht van alle randvoorwaarden weergegeven die belangrijk zijn voor toetsing van de vegetatietypen. Bron gegevens en randvoorwaarden voor de vegetatietypen zijn verkregen uit SynBioSys en de bijbehorende veldgids Plantengemeenschappen van Nederland (Schaminée, J., 2010).

Vegetatietype	GHG cm-mv*	GHG cm-mv	GLG cm-mv*	GLG cm-mv	GVG cm-mv*	GVG cm-mv	pH bodem	Voedselrijkdom	Beheer
Dotterbloem WPM	x	x	0 t/m 65	0 t/m 90	0 t/m 33	-10 t/m 45	Neutraal tot zwak zuur	Matig voedselrijk	Matig maaitolerant
Dotterbloem grasland	-2 t/m 15	-7 t/m 24	47 t/m 69	40 t/m 81	15 t/m 29	9 t/m 38	Neutraal tot zwak zuur	Matig voedselrijk	Matig maaitolerant
Dotterbloemgrasland GLG	-2 t/m 15	-7 t/m 24	10 t/m 69	0 t/m 81	15 t/m 29	9 t/m 38	Neutraal tot zwak zuur	Matig voedselrijk	Matig maaitolerant
Elzenbroekbos WPM	x	x	x	x	-18 t/m 15	-40 t/m 25	Zwak zuur tot neutraal	Matig tot voedselrijk	Maai gevoelig
Elzenbroekbos	-13 t/m 12	-44 t/m 58	75 t/m 115	75 t/m 115	26 t/m 51	19 t/m 81	Zwak zuur tot neutraal	Matig tot voedselrijk	Maai gevoelig
Klein zeggengrasland WPM	x	x	x	x	-10 t/m 28	-20 t/m -40	Zuur tot zwak zuur	Voedselarm	Maaigevoelig tot matig tolerant
Kleine zeggengrasland	-18 t/m 12	-26 t/m 25	29 t/m 67	16 t/m 86	-4 t/m 13	-11 t/m 19	Zuur tot zwak zuur	Voedselarm	Maaigevoelig tot matig tolerant
Kievitsbloem associatie	14 t/m 28	10 t/m 32	65 t/m 83	59 t/m 87	36 t/m 48	30 t/m 51	Zwak zuur tot neutraal	Matig tot voedselrijk	Redelijk maaitolerant
Blauwgrasland	5 t/m 17	-13 t/m 26	47 t/m 75	36 t/m 86	5 t/m 20	-1 t/m 25	Zwak zuur tot neutraal	Voedselarm	Maaigevoelig tot matig tolerant
Vogelpootjes associatie	52 t/m 79	43 t/m 92	111 t/m 145	103 t/m 160	51 t/m 61	46 t/m 64	Zuur tot zwak zuur	Voedselarm tot matig	Matig tot redelijk maaitolerant
Glanshaver-associatie	33 t/m 43	30 t/m 47	90 t/m 101	85 t/m 106	51 t/m 59	50 t/m 62	Zwak zuur tot neutraal	Matig tot voedselrijk	Matig tot redelijk maaitolerant
Moerasspirea orde	4 t/m 24	-4 t/m 32	55 t/m 79	45 t/m 90	22 t/m 43	13 t/m 52	Zwak zuur tot neutraal	Matig tot voedselrijk	Matig maaitolerant
* Zijn waardes die in 75% van de gevallen voorkwamen.									

TABEL 7.1 RANDVOORWAARDEN VEGETATIETYPEN (ROELS, VAN HAL & ALTERRA 2015)

UITKOMST UIT ALTERNIEVE VEGETATIE TOETSING

Uit de toetsing zijn de vegetatietype Dotterbloemgrasland, Elzenbroekbos en Moerasspirea in meer of mindere maten kansrijk gebleken. Voor de overige vegetatietypen is het project gebied te nat of te droog voor doelrealisatie. Voor Glanshaver, Vogelpootjes en Kievitsbloem is het project gebied te nat voor doelrealisatie. Voor alle vegetatietypen geldt dat gebied C ondanks de maatregelen te droog is. Blauwgrasland heeft in sommige scenario's een kleine doelrealisatie, maar gezien de kritische abiotische randvoorwaarden is dit geen overtuigend alternatief om op aan te sturen.

Elzenbroekbos is kansrijk maar gezien de wens om een grasland te creëren zal in de maatregelen hier niet op aangestuurd worden. Moerasspirea is kansrijk gebleken en is in §7.3 meegenomen als alternatief.

Dotterbloemgrasland is in alle scenario's en de huidige situatie kansrijk. Op de bijgevoegde cd-rom zijn de uitgebreide vegetatie toetsen in te zien.

§7.2 WATERNOODTOETSING

Om te bepalen of een vegetatietype geschikt is, zijn er waternoodtoetsen uitgevoerd. De tool waternood in iMOD kijkt of de hydrologische omstandigheden geschikt zijn voor het ontwikkelen van een bepaalde vegetatietypen. Het programma moet gevoed worden met randvoorwaarden die bepalend zijn voor doelrealisatie van de vegetatietypen. De Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand, welke belangrijk is voor veel vegetatietypen wordt door iMOD bepaald aan de hand van de GHG en GLG met behulp van de RO-tool welke werkt met de in figuur 7.1 weergegeven formule. Bij kwelgevoelige vegetatie zal de waternoodtoetsing bij het ontbreken van kwel geen doelrealisatie laten realiseren. De volledige uitkomsten van alle getoetste vegetatietypen van de verschillende scenario's zijn digitaal bijgevoegd op de cd-rom.

$$\text{Bepaling GVG door RO-waternood:} \\ \text{GVG} = 0,83 * \text{GHG} + 0,19 \text{ GLG} + 0,054.$$

FIGUUR 7.1 FORMULE WATERNOOD GVG
(MYRJAM DE GRAAF WPM, 2015)

DE TOETSING

De in tabel 7.1 genoemde vegetatietypen zijn getoetst op hun hydrologische randvoorwaarden. Naast hydrologische randvoorwaarden heeft vegetatie meer randvoorwaarden die een belangrijke rol spelen. Om tot een uitspraak te komen zijn voor elk scenario en de huidige referentie situatie zijn er 7 waternoodtoetsingen uitgevoerd. Eén toets met de originele grondwaterstanden uit ieder scenario en 6 toetsingen waarin de bandbreedte stapsgewijs in meegenomen is oplopend van -20, -10, -5, +5, +10, +20 cm. Door deze bandbreedte mee te nemen kan er een goede inschatting gemaakt worden op welke locatie bepaalde vegetatietypen kansrijk zijn en mogelijk tot ontwikkeling kan komen. In deze rapportage zijn de modelresultaten en de uiteinde (+20 en -20 cm) van de bandbreedte weergegeven om te laten zien waartussen doelrealisatie zich zal bevinden (zie ook bijlage III en de cd-rom). Bij vrijwel alle toetsingen is gebleken dat de bandbreedte voornamelijk een verschuiving van doelrealisatie naar hoger en lager gelegen gronden in en rond het projectgebied bewerkstelligde.

§7.3 BODEM VERARMEN

Bij natte natuurontwikkeling op landbouwgronden dient altijd door een bodemonderzoek uitgezocht te worden hoe hoog het beschikbaar fosfaatgehalte in de bodem is en tot welke diepte het reikt. De bodem van het plangebied is voedselrijk terwijl de vegetatie voedselarme omstandigheden nodig heeft. Om de gewenste vegetatie te kunnen realiseren moet de bodem verarmd worden. Verarmen kan op verschillende manieren zoals afgraven, uitmijnen of door middel van een overgangsvegetatie.

Methode	Kosten	Tijd	Maaibeheer	Zaad bank	Bodem opbouw	Garantie succes
Afgraven	Hoog	Snel	Niet nodig	Slecht	Verdwijnt	Ja
Uitmijnen	Relatief laag	Snel/ langzaam	Aantal keer per jaar	Gemiddeld	Blijft	Zo goed als
Overgangsvegetatie	Relatief laag	Langzaam	1 à 2 keer per jaar	Goed	Blijft	Met enige onzekerheid

TABEL 7.2 BODEMVERARMEN (ROELS & VAN HAL, 2015)

AFGRAVEN VOEDSELRIJKE TOPLAAG

Het afgraven van voedselrijke gronden leidt direct tot een vermindering van het fosfaat in de bodem. Uit bodemonderzoek kan worden bepaald hoe diep en in welke concentraties fosfaat kan voorkomen in de bodem. Aan de hand daarvan kan gekeken worden hoe diep er afgegraven dient te worden om het gewenste resultaat te behalen. Afgraven heeft niet alleen gevolgen voor het fosfaatgehalte maar heeft ook een direct effect op de grondwaterhuishouding. De vraag is hier dan ook of het gewenst is of niet. Als afgraven nodig is om de gewenste vernatting te realiseren, wordt tegelijkertijd fosfaten afgevoerd. De zaadbank die in de huidige bodem aanwezig is zal wel hierdoor worden verwijderd. Hierdoor is de kans groot dat er een pioniersgemeenschap ontstaat met soorten die niet wenselijk zijn. De gewenste vegetatietypen hebben vaak veel moeite zich te ontwikkelen vanuit een pioniers gemeenschap omdat deze uit dominantensoorten bestaat die andere vegetatie verdringt (naar Alterra, 2008). Een bodemonderzoek is nodig om precies te weten tot hoe diep het fosfaat in de bodem zit en of afgraven wel diep genoeg gaat, om de fosfaat voldoende af te graven. In onze alternatieve maatregel is ervoor gekozen om zo min mogelijk af te graven.

UITMIJNEN

Uitmijnen houdt in dat fosfaat wordt onttrokken door middel van het maaien en afvoeren van een bepaald gewas dat is ingezaaid. Bij uitmijnen wordt voornamelijk grasklaver gebruikt aangezien deze een hoge fosfaatbehoefte heeft om te groeien. Door grasklaver regelmatig te maaien en het maaisel af te voeren worden fosfaten onttrokken uit het gebied. De duur van uitmijnen hangt af van een aantal factoren, fosfaat-, stikstof-, kaliumconcentratie en de weersomstandigheden.

De hoeveelheid fosfaat in de bodem bepaalt voor een groot deel hoe lang uitmijnen nodig is om tot de gewenste concentratie te komen. Voor de groei van gewassen is stikstof en kalium nodig.

$$\text{Minimum aantal jaren} = ((P\text{-Al} * 39) - 195)/100$$

$$\text{Maximum aantal jaren} = ((P\text{-totaal} * 39) - 897)/100$$

FIGUUR 7.25 JAREN UITMIJNEN (LOUIS BOLK INSTITUUT, 2010)

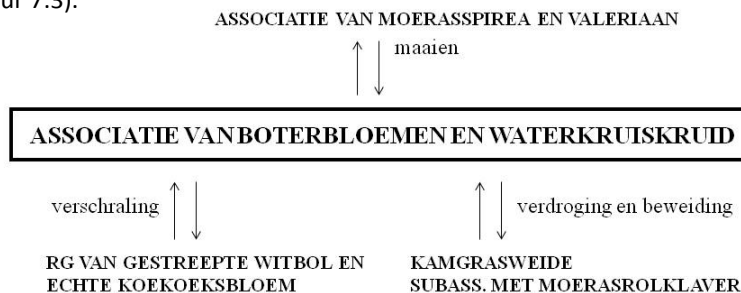
Grasklaver heeft als bijkomend voordeel dat het zelf stikstof produceert in de bodem, waardoor alleen het kalium gehalte van belang is voor de groei en ontwikkeling. Het kan zijn dat er kalium over het land gereden moet worden om zo de maximale groei van grasklaver te kunnen bereiken. Nader onderzoek is van belang om te kunnen bepalen hoeveel kalium er nodig is. Verder is het van belang de chemische samenstelling van de bodem te monitoren gedurende dit traject, dit om de optimale benodigde chemische bodemsamenstelling bij te kunnen sturen met kalium. (naar onderzoek door het Louis Bolk Instituut, 2006).

Met de formule uit figuur 7.2 kan een schatting worden gemaakt hoelang het minimaal en maximaal gaat duren om de gewenste fosfaatgehalten te bereiken. Voor natte schrale graslanden ligt die op ongeveer 23 mg fosfaat per 100 g Ds (droge stof). Belangrijke waarden die nodig zijn, zijn de P-Al (nageleverd fosfaat), P-AE (direct beschikbaar fosfaat) en de P-Totaal (naar Kennisakker, z.j.). Welke keuze (afgraven of uitmijnen) het meest realistisch is om uit te voeren, kan gemaakt worden aan de hand van de berekende minimale/maximale jaren die nodig zijn om het gebied uit te mijnen versus de kosten van het afgraven van de fosfaten. Bij een gemiddelde groei van grasklaver kan er tussen de 70 en 110 kg fosfaat per ha per jaar worden afgevoerd. Een groot voordeel van uitmijnen is dat het maaisel zeer geschikt is als veevoer.

Een optie zou kunnen zijn om het maai-beheer door lokale agrariërs uit te laten voeren om kosten te drukken. Voor ongeveer €250,- per ha per jaar, ervan uitgaand dat het maaisel ook waarde voor de agrariër heeft (naar Louis Bolk Instituut, 2010). Als de gewenste fosfaatconcentratie wordt behaald, zal na verloop van tijd het grasklaver langzaam verdwijnen en zal vegetatie zich gaan ontwikkelen. Doordat er niet is afgegraven, blijven de oorspronkelijke zaden in de bodem behouden en ook de bodemopbouw die vaak een cultuurhistorische waarde heeft, blijft intact.

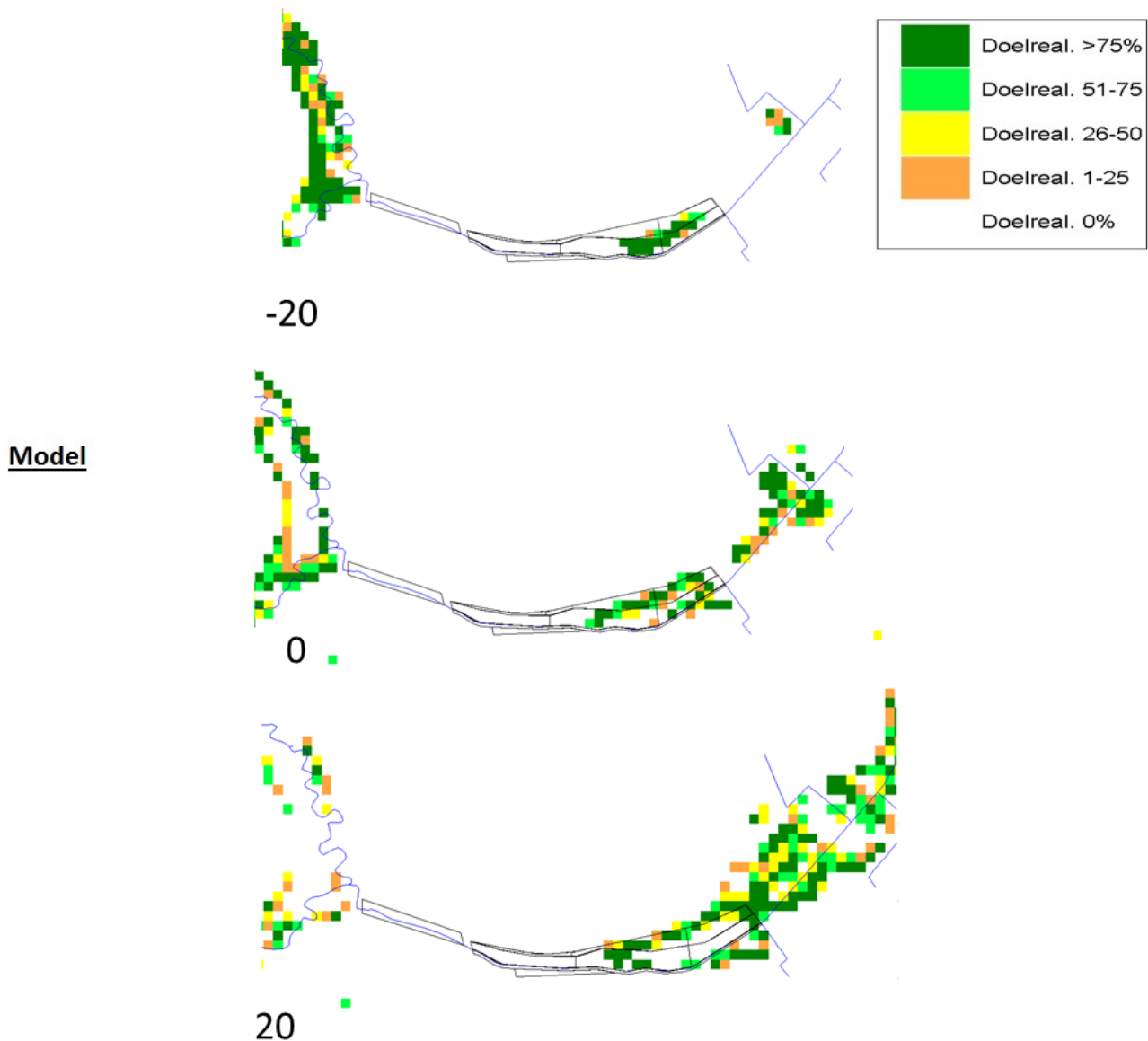
OVERGANGSVEGETATIE

Een overgangsvegetatie dient als alternatief voor uitmijnen. Wanneer de fosfaatgehalten te laag zijn om efficiënt uit te mijnen maar te hoog voor de gewenste vegetatietypen zijn, kan er gekozen worden voor een alternatieve vegetatie. Overgangsvegetatie heeft hetzelfde doel als uitmijnen namelijk fosfaatconcentraties verlagen door middel van het afvoeren van het maaisel. De associatie van Moerasspirea en valeriaan (onderdeel van Moerasspirea orde), is hydrologisch gezien potent. Deze associatie komt vaak voor als tussenstadium van verschraling richting gemeenschappen van het Dotterbloemverbond (subassociatie van Boterbloemen en waterkruiskruid), Schaminée, J., 2010. Door maai-beheer kan men fosfaat afvoeren om zo na verloop van tijd de gewenste Dotterbloemgrasland te laten ontwikkelen (zie figuur 7.3).



FIGUUR 7.3 STADIA ASSOCIATIE VAN BOTERBLOEMEN (SCHAMINÉE, J., 2010).

Moerasspirea heeft wel wat drogere standplaatsfactoren nodig dan Dotterbloemgrasland in de Waternood.
Uit de toetsing is gebleken dat dit vegetatietype kansrijker is op de drogere gebieden met vooral lagere GLG en GVG standen. In de figuren hieronder zijn de Waternoodtoetsingen van Moerasspirea weergegeven van de huidige situatie. Moerasspirea is ook kansrijk gebleken bij een grote afwijking van modelwaarden.



FIGUUR 7.4 REALISATIE MOERASSPIREA HUIDIGE SITATIE (ROELS & VAN HAL, 2015)

CONCLUSIE

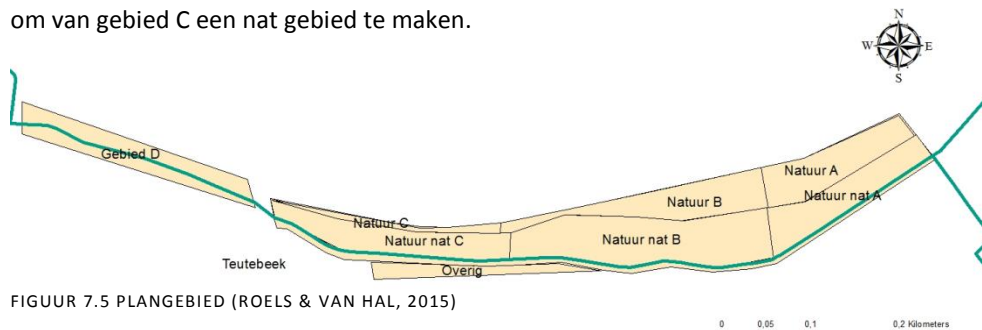
Afgraven is een dure methode om grond te verarmen met een aantal nadelige gevolgen voor de bodemopbouw en cultuurhistorie. Als er eenmaal afgegraven is, is er geen weg meer terug. Daarom is het wenselijk eerst de opties uitmijnen of overgangsvvegetatie te overwegen. Deze maatregel is relatief goedkoper dan afgraven maar neemt wel een aantal jaren in beslag. Mocht er uit bodemonderzoek blijken dat uitmijnen of overgangsvvegetatie toch geen alternatief zijn, dan zou er alsnog gekozen kunnen worden voor het afgraven van de fosfaat verreikte bouwvoor. Uit toetsing is gebleken dat Moerasspirea kansrijk is binnen het gebied om als overgangsvvegetatie te dienen voor Dotterbloemgrasland.

§7.4 SCENARIO BEEKOPHOOGING

Uit de toetsing (zie cd-rom) en de eerste modelanalyse (zie bijlage IV) is gebleken dat het verhogen van de beekbodem in het plan gebied met 20 à 30 centimeter voldoende is om Dotterbloemgrasland tot ontwikkeling te kunnen laten komen. Dit zonder problemen te veroorzaken in het oppervlaktewatermodel (SOBEK), en zonder nadelige effecten op het hoger gelegen TOP-gebied Beeselsbroek.

AFMETINGEN BEEKOPHOOGING

Deze afmetingen komen voort uit een analyse van de maatregelen van Grontmij en het proefondervindelijk uitgevoerd in een stationair model. De huidige beek ophoging kwam als beste uit de stationaire model en is verder ingevoerd in het niet stationaire model om resultaten te kunnen toetsen. Om gebied C te vernatten was een extreme beek verhoging in gebied D nodig (zie figuur 7.5). Deze afmetingen zijn getoetst in het model maar bleken niet voldoende om van gebied C een nat gebied te maken.



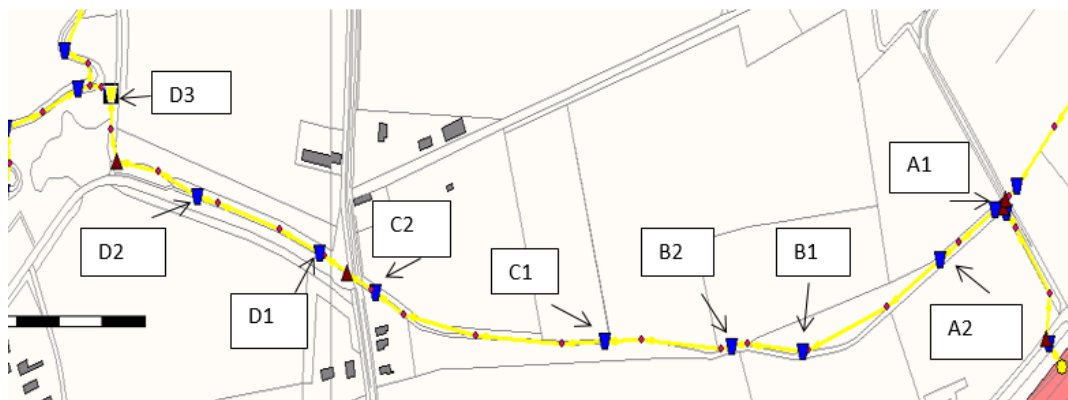
FIGUUR 7.5 PLANGEBIED (ROELS & VAN HAL, 2015)

OPHOOGING

Een van de scenario's om het beekdal te vernatten is het ophogen van de beek zelf. In onderstaande tabel is de hoogte in NAP van de beekbodem in de verschillende scenario's weergegeven. Op deze manier is duidelijk te zien wat het verschil is tussen huidige situatie en de geplande maatregelen van zowel Grontmij als de door ons aanbevolen maatregel. In figuur 7.6 zijn de locaties van de dwarsprofielen te zien waar de gegevens in de tabel mee gevoed zijn. De dwarsprofielen zelf staan in bijlage VI.

Scenario	D3	D2	D1	C2	C1	B2	B1	A2	A1
Huidige	15,07	15,92	17,08	17,84	18,16	18,32	18,37	18,54	18,92
Grontmij	15,07	15,92	17,08	18	18,3	18,6	18,7	18,8	18,9
Beek ophoging	15,07	16,52	17,58	18,14	18,36	18,52	18,67	18,84	19,22

TABEL 7.3 OVERZICHT HOOGTE BEEKBODEM IN NAP (ROELS & VAN HAL, 2015)



FIGUUR 7.6 LOCATIE DWARSPROFIELEN BEEK (ROELS & VAN HAL, 2015)

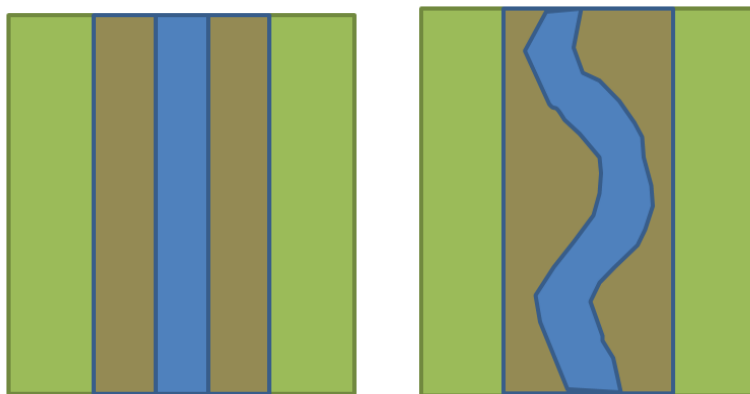
In gebied A t/m C wordt de beek verhoogd met 20 of 30 cm zowel bij Grontmij als in deze alternatieve maatregel. Het verschil zit hem vooral in gebied D die hier ook wordt verhoogd om gebied C wat droog is te vernatten. Het verhogen van gebied D heeft niet het gewenste effect op gebied C dat nog steeds veel te droog is voor natte natuur. gebied C is een overgangsgebied tussen twee terrassen waar de beek diep ingesleten is. Natte natuur is hier niet haalbaar, wenselijk of natuurlijk in dit traject.

Uit toetsing met het geoptimaliseerde iMOD model van de Teutebeek is gebleken dat de gewenste vegetatietype de grootste doelrealisatie heeft bij alleen beekverhoging. Maaiveldverlaging in het plangebied leidt tot extreme vernatting waarbij de GHG en GVG te hoog zijn voor de gewenste vegetatietype.

NIEUW BEEKPROFIEL

In de alternatieve maatregel is gekozen om de beekloop te laten zoals die is. Het gekanaliseerde profiel past bij een snel stromende beek waarbij water een redelijk rechte weg in het landschap maakt. Daarbij is de Teutebeek een gegraven beek en heeft die van oorsprong een gekanaliseerd karakter. In het rapport van Grontmij wordt de beek op sommige locaties tot een max van 14 m verlegd. Het beeld dat Grontmij schets van een ruim slingerende beek past niet bij het karakter van de gegraven Teutebeek.

Om de Teutebeek toch een natuurlijker karakter te geven zonder te rigoreus in te grijpen, zou er gekozen kunnen worden om de Teutebeek binnen zijn huidige profiel te laten meanderen (zie figuur 7.7). De beek is diep ingesleten in het landschap en is tussen de insteken soms wel 4 meter breed. Na ophoging is de bodembreedte nog steeds 2 m waar de beek zelf maar 50 cm ruimte nodig heeft.



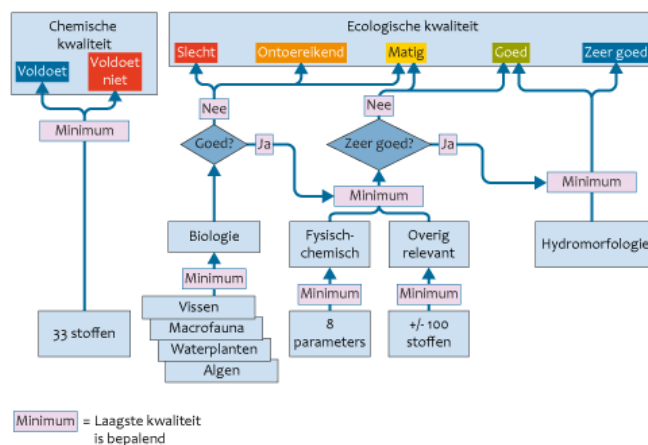
FIGUUR 7.7 SCHEMATISCHE WEERGAVEN BEEKLOOP HUIDIG LINKS EN GEPLANDE RECHTS, (ROELS & VAN HAL, 2015)

WATER KWALITEIT

Door de beek licht te laten meanderen binnen zijn huidige profiel wordt de water kwaliteit verhoogt. De verbetering vindt niet direct plaats op chemische gebied, maar op een mogelijke verhoging van de Ecologische kwaliteit doordat de vissen en macrofauna in het gebied meer kansen krijgt (zie figuur 7.8).

Het licht meanderende profiel zorgt voor een diversiteit in stromingssnelheid. Variatie in stroomsnelheden bied vissen rust plekken waardoor deze gefaseerd het Beeselsbroek kunnen bereiken. Meer diversiteit in de beek leidt verder ook tot meer verscheidenheid van de macrofauna soortensamenstelling waardoor hogere natuurwaarden en hogere KRW beoordelingen gerealiseerd kunnen worden.

Beoordeling waterkwaliteit volgens Kaderrichtlijn Water



FIGUUR 7.8 BEOORDELING KRW (COMPENDIUM, Z.J.)

Om het plan gebied te verbinden met de stroomafwaarts gelegen Swalm kunnen er natuurvriendelijke duikers worden geplaatst of zou de huidige duiker in het plangebied aangepast kunnen worden (figuur 7.9). Dit geldt vooral voor de duiker die onder de beeselseweg loopt tussen gebied C en D. Hierdoor kunnen kleine zoogdieren zoals muizen, ratten en egels zich verplaatsen zonder de weg over te steken. De kans op aanrijding wordt hierdoor minder en dit maakt het aantrekkelijker voor dieren om te migreren.



FIGUUR 7.9 NATUURVRIENDELIJKE DUIKERS LINKS (DIERENRECHTEN, Z.J.) & RECHTS (LINDENBETON, Z.J.)

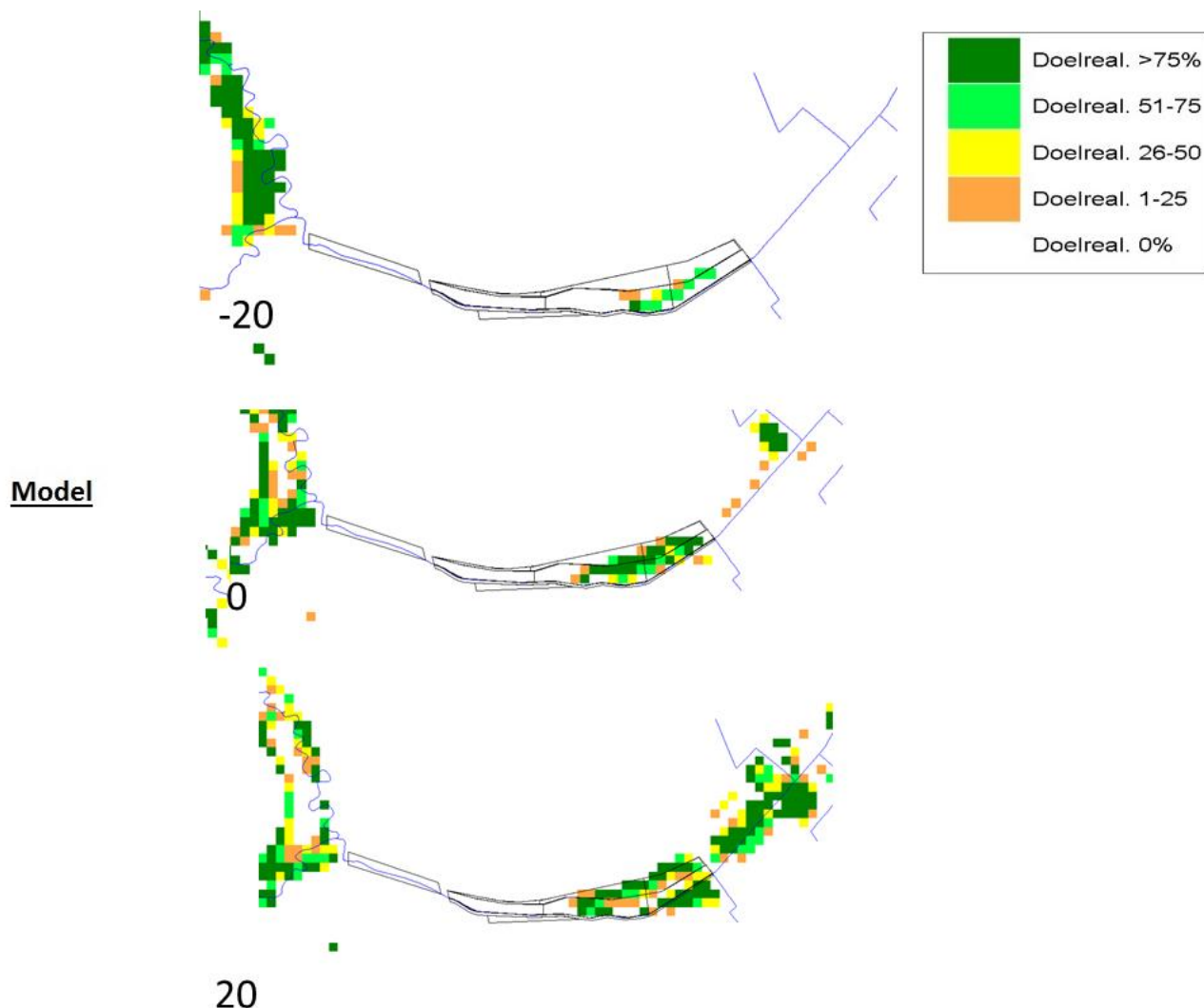
BENODIGDE GROND

Om tot het gewenste profiel te komen is 991 m^3 grond nodig voor gebied A t/m D (zie bijlage VI voor de bepaling). Aangezien er in deze maatregel nergens grond wordt afgegraven moet de grond van buiten het plangebied af komen. Er zijn verschillende mogelijkheden om grond van buiten af te halen.

Er zijn in de buurt meer projecten van WPM bezig waarbij grond wordt afgegraven en waarbij eventueel grond overblijft. Deze grond kan dan gebruikt worden voor de verhoging van de beek om toch een gesloten grondbalans te houden. Wenselijk is dat de grond voedselarm is en geen verontreinigingen bevat. Mocht er geen grond over zijn kan er altijd grond worden aangekocht, dit is alleen erg kostbaar en niet aan te raden. Als er wel voedselrijke grond beschikbaar is vanuit omliggende projecten kan deze alsnog gebruikt worden voor de beekophoging, wenselijk is dit echter niet. Het kan zijn dat met de huidige stroomsnelheid de fosfaten snel uitspoelen en dat het probleem gedurende een aantal jaren vanzelf oplost. In de plannen van Grontmij wordt grond uit het landgebied gebruikt voor ophoging van de beekbodem, omdat er gewerkt wordt met een gesloten grondbalans.

DOELREALISATIE BEEKBODEM OPHOGING

Hieronder zijn drie kaarten weergegeven waarop Dotterbloemgrasland is getoetst met doorvoer van de maatregel beek verhoging. Uit de waternoodtoetsing is te zien dat Dotterbloemgrasland na de maatregel in gebied A en B realistisch is. Enkel wanneer het model droger uitvalt dan modelwaarden zou er relatief minder doelrealisatie van Dotterbloemgrasland zijn.



FIGUUR 7.10 REALISATIE DOTTERBLOEMGRASLAND NA BEEKOPHOOGING (ROELS & VAN HAL, 2015)

CONCLUSIE BEEKOPHOOGING

Enkel beekophoging is een goed alternatief op de maatregel van Grontmij. Binnen het plangebied wordt niet afgegraven, wat de zaadbank en cultuurhistorische waarde ten goede komt. Tevens voldoet het aan de eis dat er Dotterbloemgrasland ontwikkeld moet worden. Een nadeel is dat er grond van buitenaf gehaald moet worden om de beek te kunnen verhogen. Verder moet er nog onderzocht worden wat voor effecten het heeft wanneer de bodem wordt opgehoogd met voedselrijke grond, het afdekken van een voedselrijke ophoging is een optie.

Om waterkwaliteitsaspecten in het beektraject te verbeteren zou het meanderen binnen het beekprofiel een mooie aanvulling zijn. Mocht er budget zijn zou een natuurvriendelijk duiker gerealiseerd kunnen worden om het gebied ecologisch te versterken.

§7.5 SCENARIO MAAIVELD VERLAGING

De maatregel maaiveld verlagings heeft als doel beide doelvegetatietypen te realiseren binnen het projectgebied. Klein zeggegrasland is gepland op de lager gelegen delen, en Dotterbloemgrasland op de hoger gelegen delen. De achterliggende gedachte van de maatregel heeft niet het gewenste effect op beide vegetatietypen.

ALTERNATIEVE INDELING

In onderstaande tabel 8 staat de alternatieve gebiedsinrichting geschematiseerd, dit scenario wordt in de toetsing maaiveld verlagings genoemd. In deze indeling valt een tweedeling te onderscheiden tussen de natte natuurvelden dicht bij de beekloop (natuur nat) en de drogere, hoger gelegen natuurvelden (natuur droog). Verder is het gebied in drie deelgebieden verdeeld: gebied A, B & C.

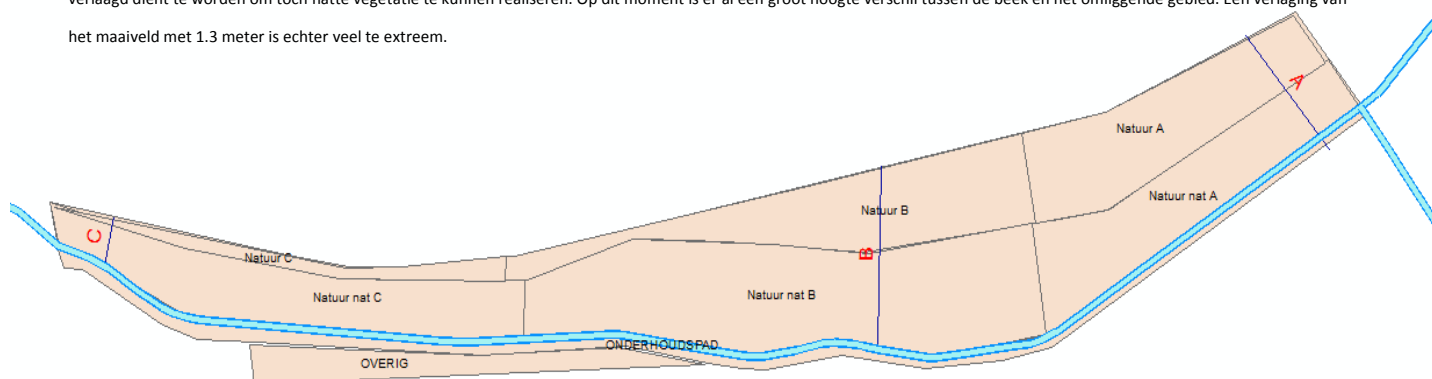
De natte natuurvelden krijgen een heel licht oplopend profiel zodat deze bij hoge beekstanden het veld inundeert. Hierdoor krijg je een nat gebied waar de gewenste vegetatie hopelijk op kan groeien. Mocht de beek te vaak overstromen, dan is het mogelijk een klein walletje aan te leggen om extreme waterstanden in toom te houden. Eventuele locatie van zo'n walletje is nu nog onbekend.

Het hoger gelegen tweede veld natuur (natuur droog) heeft een steiler profiel die loopt tot de nu aanwezige maaiveldhoogte. Dit gebied is wat droger en zal niet geïnundeerd worden vanuit de beek, waardoor er andere vegetatie op kan groeien. Effecten van de maatregel zijn opgenomen in bijlage VII.

Deelgebied	Ingereep
A(droog)	Naar de beek toelopend verlagen van het maaiveld met 0.3 m.
A(nat)	Naar de beek toelopend verlagen van het maaiveld met 0.4-0.6 m.
Beekprofielen A	Ophogen beekprofiel met 10-30 cm.
B (droog)	Gelijk houden/minimaal verlagen.
B (nat)	Toelopend naar de beek het maaiveld verlagen met 0.3 m
Beekprofielen B	Ophogen met 20-30 cm.
C (Nat/Droog)	Maaiveld minimaal verlagen/gelijk houden*
Beekprofielen C	Verhogen met 40-50 cm (de beek is op dit stuk erg diep ingesleten).

TABEL 7.4 AANPASSINGEN MAAIVELD EN BEEKPROFIELEN (ROELS & VAN HAL, 2015)

*Maaiveld gebied C verlagen: om de doeltypen Dotterbloemgrasland of Kleine zeggegrasland te realiseren zal je hier heel extreem je maaiveld moeten verlagen. Mogelijk zou voor dit gebied beter voor een ander natuurdoeltypen gekozen kunnen worden. Uit de modelanalyse (bijlage IV) en toetsingen (cd-rom) is gebleken dat rondom de beek het maaiveld tot 1.3 verlaagd dient te worden om toch natte vegetatie te kunnen realiseren. Op dit moment is er al een groot hoogte verschil tussen de beek en het omliggende gebied. Een verlagings van het maaiveld met 1.3 meter is echter veel te extreem.



FIGUUR 7.11 PROJECTGEBIED IN DELEN (ROELS & VAN HAL, 2015)

TOETSING NATUURDOELTYPEN NA SCENARIO MAAIVELD

Het doel van deze maatregel is om de twee gewenste vegetatietypen te kunnen laten ontwikkelen.

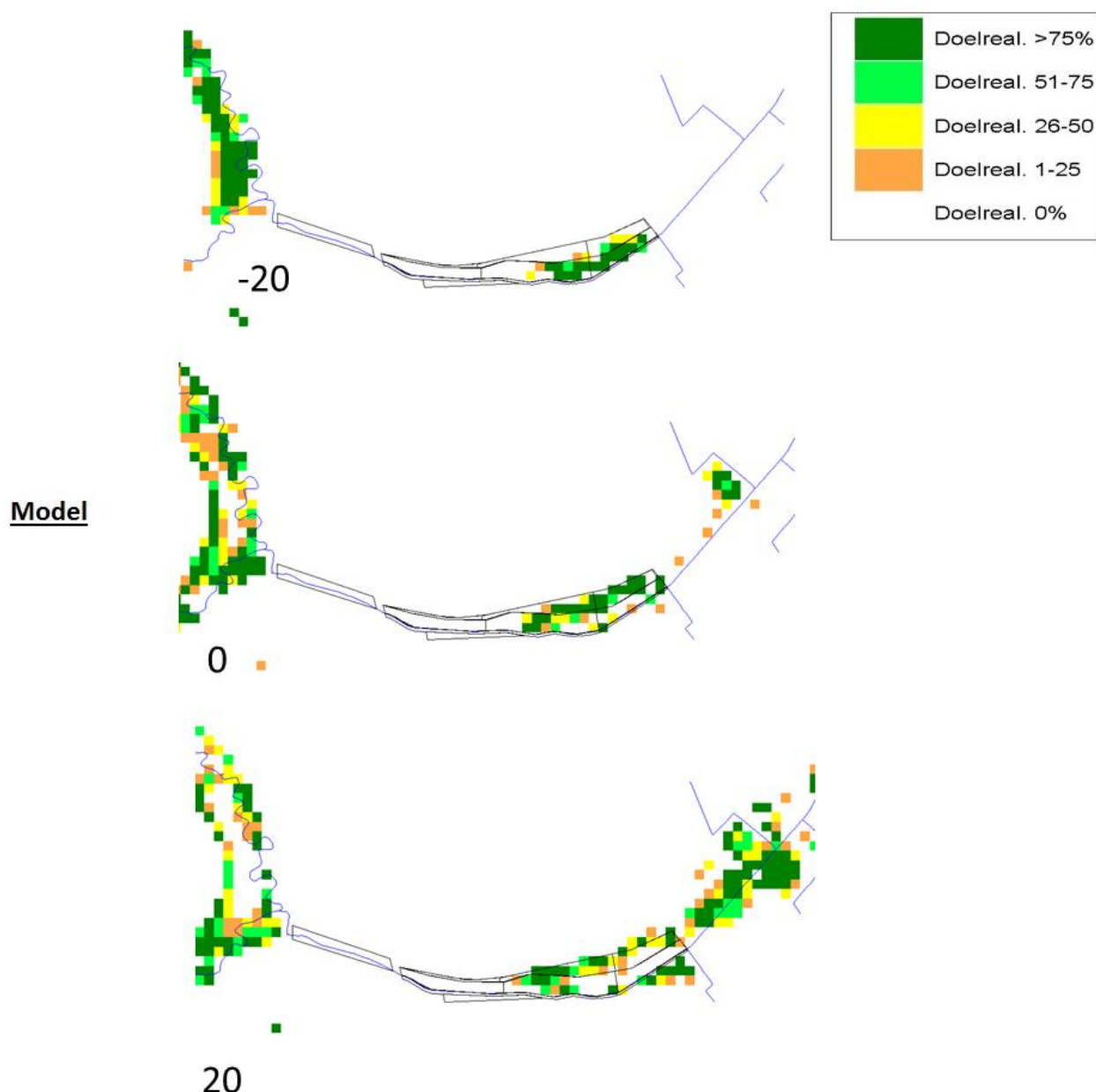
We zijn al tot de conclusie gekomen dat NDT Dotterbloemgrasland kansrijk is en NDT Kleine zeggengrasland kansarm is.

Om dit definitief uit te kunnen sluiten zijn beide vegetaties getoetst binnen de aangegeven bandbreedte van het model.

Uit de waternoodtoets hieronder is te zien dat Dotterbloemgrasland binnen de gebieden A en B kansrijk is op het drogere gedeelte met minimale maaiveldverlaging. Dit klopt enigszins ook met de verwachting aangezien het nattere gebied is ontworpen voor Kleine zeggengrasland. Voor Dotterbloemgrasland is het gebied langs de beek te nat met te hoge GHG en GVG standen zoals te zien is in tabel 7.5. Alleen wanneer het model met 5cm wordt verlaagd heeft het meer doelrealisatie op de nattere stukken. Een alternatieve vegetatietype voor de nattere delen is niet meer getoetst. Voor graslanden zijn deze modelmatige omstandigheden te nat, mogelijk zou op de nattere delen een moerasachtige vegetatie meer doelrealisatie hebben.

IDF	Value
GHG_MV_OR.IDF	-0.1778793E-01
GLG_MV_OR.IDF	0.1717110
GVG_MV_OR.IDF	0.7011185E-01
DOTTERBLOEM_GLG.IDF	0.000000

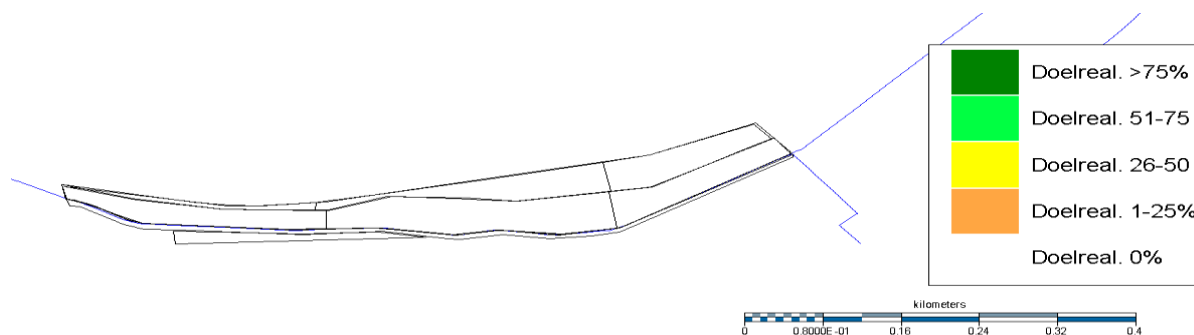
TABEL 7.5 GRONDWATERSTANDEN IN NATTE NATUUR
HUIDIGE SITUATIE (ROELS & VAN HAL, 2015)



FIGUUR 7.12 REALISATIE DOTTERBLOEMGRASLAND NA ALTERNATIEVE INRICHTING (ROELS & VAN HAL, 2015)

CONCLUSIE MAATREGEL MAAIVELD VERLAGING

We kunnen concluderen dat de maatregel met nattere en drogere stukken, zoals hiervoor is beschreven, alleen doelrealisatie laat zien op de hogere delen van plangebied A en B. Dit is niet helemaal het gewenste effect. Het doel van deze maatregel was zowel Dotterbloemgrasland als Kleine zeggengrasland een plek te geven binnen het plangebied. Voor Dotterbloemgrasland heeft deze maatregel gedeeltelijk effect maar voor Kleine zegge-grasland niet. De nattere delen zijn voor Dotterbloemgrasland te nat en voor Kleine zeggengrasland te droog. Het opdelen van plangebied A en B in droog en nat stuk geeft niet de gewenste resultaten om binnen het plangebied tot de ontwikkeling van beide natuurdoeltypen te komen (zie ook figuur 7.13).



FIGUUR 7.13 DOELREALISATIE VAN NDT KLEINE ZEGGEGRASLAND (ROELS & VAN HAL, 2015)

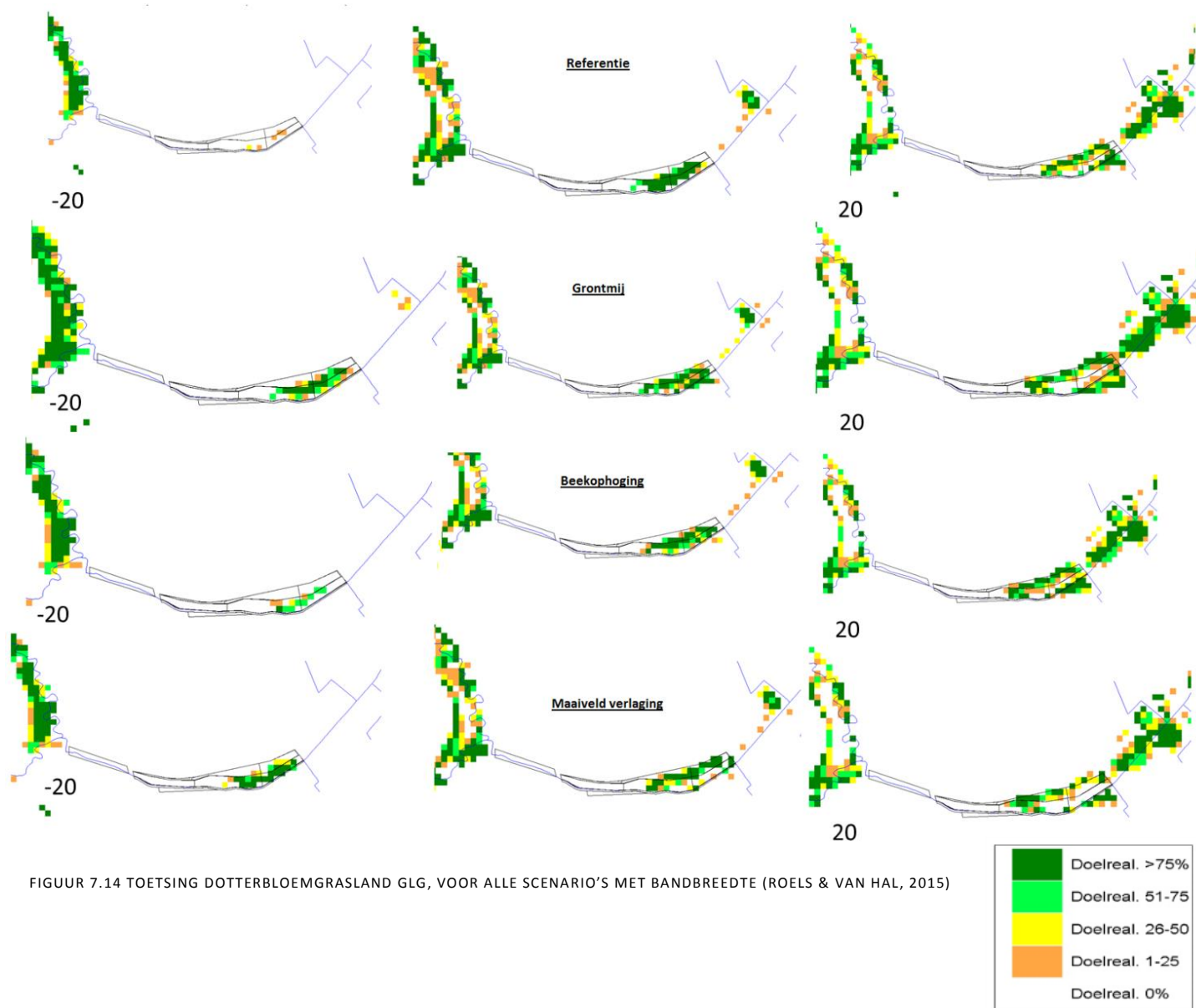
§7.6 VERGELIJKING UITKOMSTEN SCENARIO'S

Nu alle scenario's zijn beschreven en getoetst kunnen deze vergeleken worden. Om tot een vergelijking te komen zijn de model resultaten van Dotterbloemgrasland GLG zonder bandbreedte met elkaar vergeleken.

EIND RESULTATEN VEGETATIE TOETSINGEN

Dotterbloemgrasland is de gewenste vegetatie waarnaar wordt gestreefd. In de volgende figuren zijn de resultaten te zien van de waternoodtoetsingen op Dotterbloemgrasland van de 3 scenario's en de huidige referentie situatie, met bijbehorende bandbreedtes. Opvallend is dat bij alle vier de situaties zonder bandbreedte Dotterbloemgrasland ongeveer even kansrijk is zelfs in de huidige situatie. Bij het scenario Maaiveld verlaging zijn de lageregelegen delen te nat voor doelrealisatie.

Bij het toepassen van een verlaging van de modelwaarden met 20 cm is te zien dat de huidige situatie bijna geen doelrealisatie weergeeft binnen het plangebied. De scenario's laten meer doelrealisatie zien. Bij verhoging van de modelwaarden met 20 cm laten de scenario's Beekophoging en Grontmij meer doelrealisatie zien dan Referentie en Maaiveld verlaging (zie figuur 7.14).



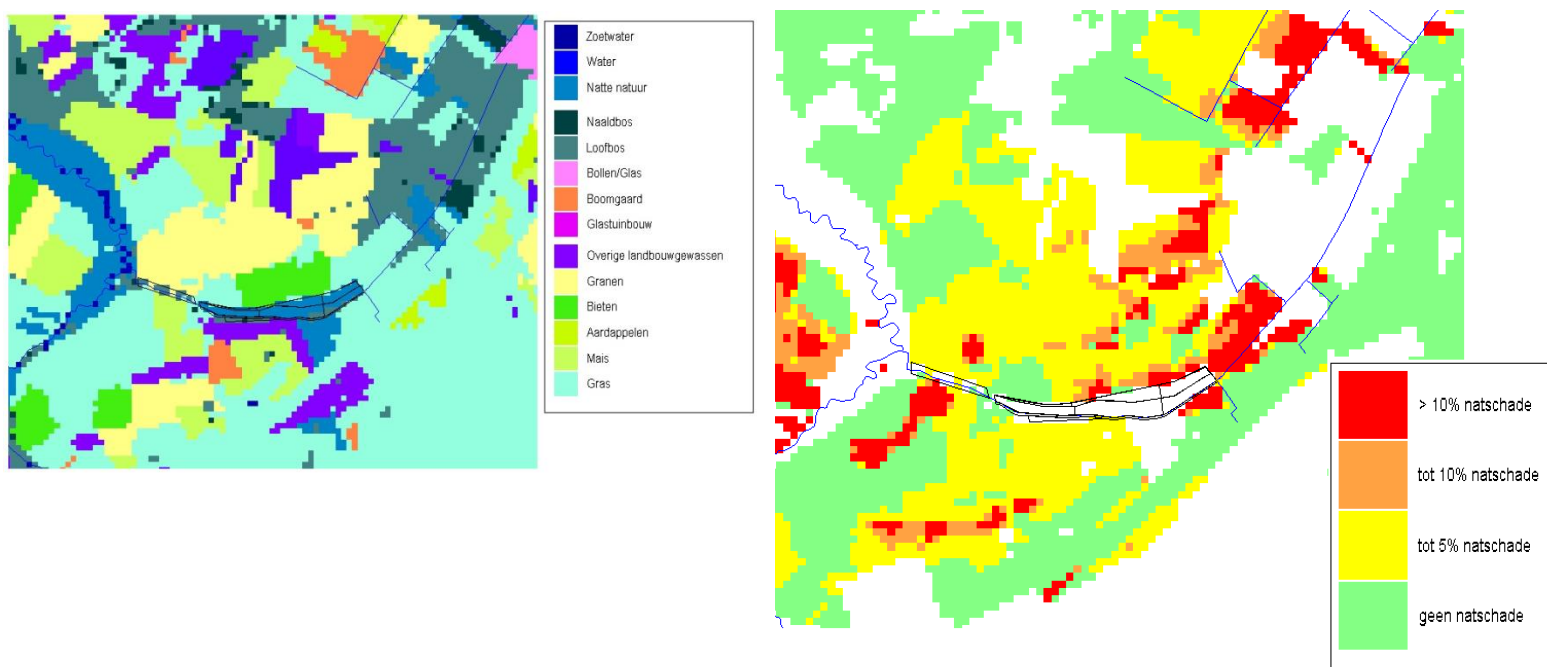
FIGUUR 7.14 TOETSING DOTTERBLOEMGRASLAND GLG, VOOR ALLE SCENARIO'S MET BANDBREEDTE (ROELS & VAN HAL, 2015)

§7.7 UITSTRALINGSEFFECTEN VAN DE MAATREGELEN

In deze bijlage worden de uitstralingseffecten van de maatregelen op de omliggende landgebruikers van het plangebied meegenomen. Hierbij ligt de nadruk op mogelijke nat- en droogschaden voor agrariërs en er is een vergelijking getrokken tussen de huidige situatie en de maatregelen. Er is bij deze toetsing gebruik gemaakt van de geactualiseerde landgebruik kaart (bijlage VII) en voor iedere situatie zijn de GxG 's van desbetreffende situaties meegenomen om tot een beeld te komen van de schade per scenario. Bij het toetsen is ook rekening gehouden met de aanwezigheid van beregeningsinstallaties, welke modelmatig bijspringen wanneer droogte ontstaat en met de bandbreedte van het model. Van belang is de realisatie dat schade zich pas voordoet bij een overschrijding van meer dan 5% nat of droog schade. De uitvoering van de geplande maatregelen veroorzaakt extra natschade voor de agrarische landgebruikers rond het plangebied in de huidige referentie situatie.

HUDIGE NATSCHADE LANDGEBRUIKERS

Het grasland en het perceel aardappelen ten zuidwesten van de Teutebeek heeft in de referentie al >10% natschade. Verder is opvallend dat in de referentie situatie percelen met graan vrijwel overal natschade ondervinden. Ook bovenstrooms van het plangebied is in de referentie situatie natschade op productiegras percelen (zie figuur 7.15). Ten zuiden van gebied D is >10% natschade op een perceel bieten en overige landbouwgewassen te herkennen. Duidelijk te zien is dat rond het Beeselsbroek de natschade oploopt bij de graan en productiegras percelen.

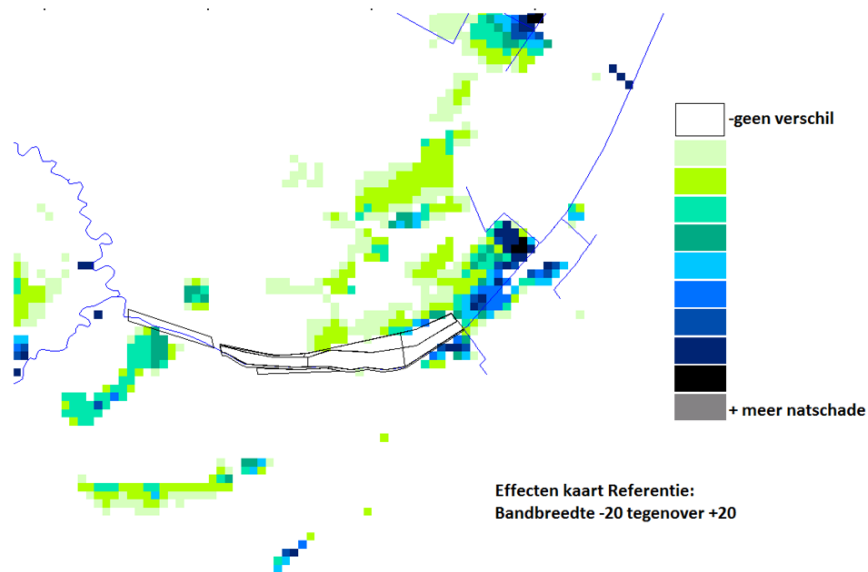


FIGUUR 7.15 NATSCHADE HUDIGE SITUATIE (ROELS & VAN HAL,

BANDBREEDTE NATSCHADE

De effecten van de bandbreedte op de natschade toetsing staan in figuur 7.16 weergegeven. Hieruit is op te maken dat het toepassen van een bandbreedte voornamelijk effect heeft bij het toetsen van natschade bij het Beeselsbroek (noordoosten) en in de middenloop van de Teutebeek. Ook ten zuiden van het plangebied is afwijking te herkennen. Met deze afwijkingen in het achterhoofd hoeft niet voor ieder scenario apart nog eens een bandbreedte meegenomen te worden bij de toetsing. Aangezien schades in klassen van 5% zijn, is het wel van belang dat daar waar in figuur 7.16 meer natschade voorkomt er rekening mee gehouden kan worden dat hier natschade in een hogere klasse zal vallen wanneer het er vernatting optreedt, bovenop de reeds aanwezige schade.

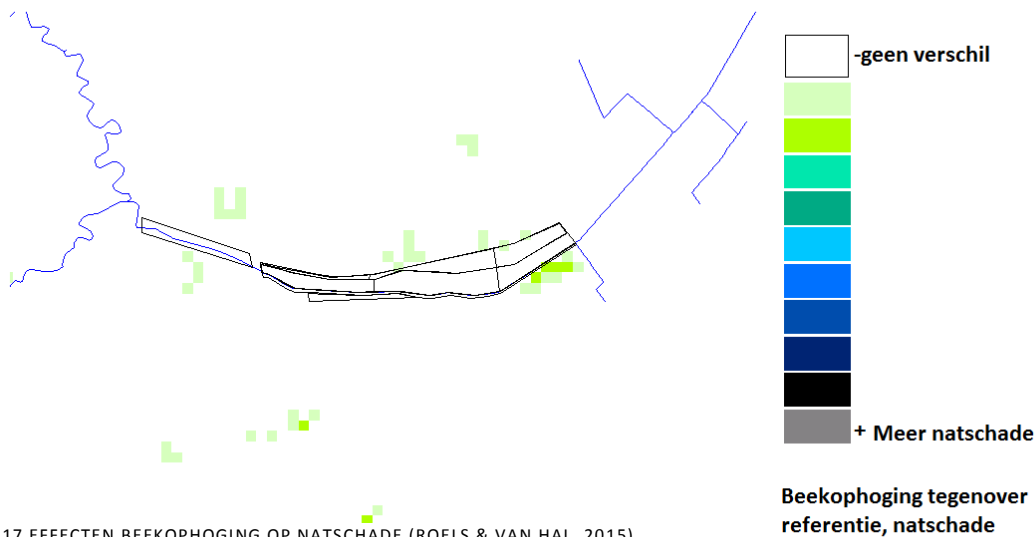
Schade die in de klasse van 5% valt kan daar dan mogelijk een natschade van 10% zijn, afhankelijk van de bandbreedte die toegepast is. Daar waar de legenda van lichtgroen naar turquoise verkleurd, is ongeveer een schade klasse van 5% meer bereikt.



FIGUUR 7.16 EFFECTEN BANDBREEDTE NATSCHADE (ROELS & VAN HAL, 2015)

NATSCHADE BEEKOPHOGING

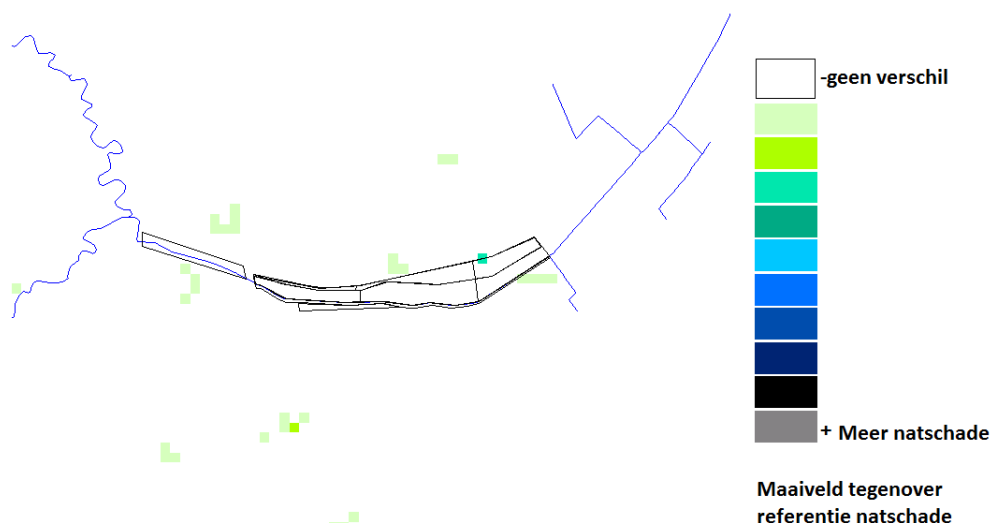
Door de maatregelen bij het scenario beekophoging zal er ook een lichte toename van natschade zijn rondom het plangebied (zie figuur 7.17). De gevolgen van de beekophoging zullen alleen minder doorwerken dan bij de andere maatregelen. Afhankelijk van de gekozen bandbreedte is er geen toename in schadeklasse, op het perceel ten zuiden van deelgebied A na. Dit perceel grasland wordt in andere maatregelen harder getroffen.



FIGUUR 7.17 EFFECTEN BEEKOPHOGING OP NATSCHADE (ROELS & VAN HAL, 2015)

NATSCHADE MAAVELD

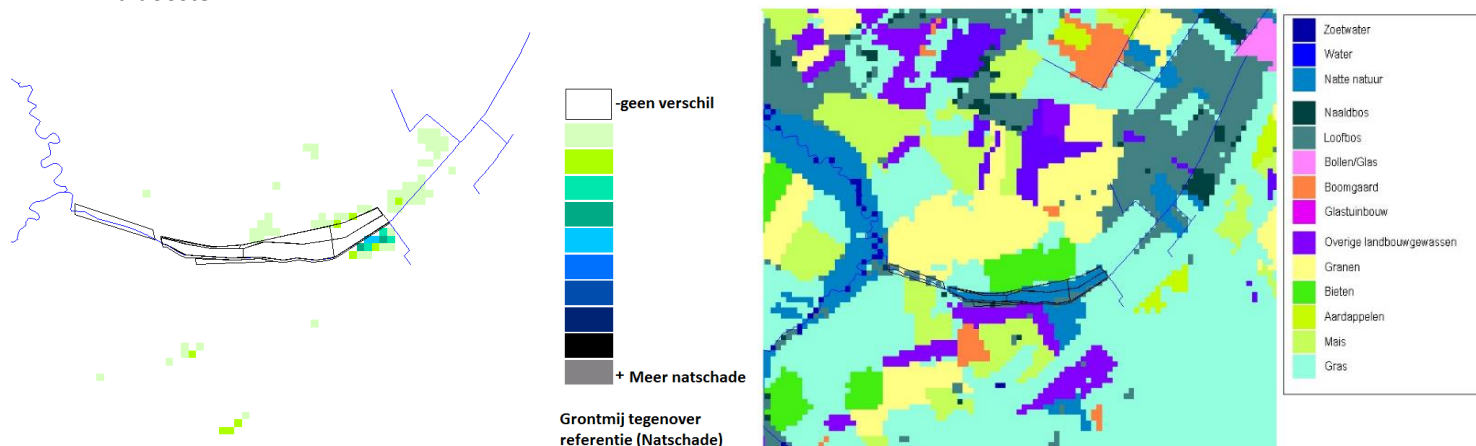
Door het toepassen van maaiveld verlaging zal er ook een lichte toename van natschade zijn rondom het plangebied. Er kan extra natschade verwacht worden langs de noordrand van het verlaagde stuk in gebied A (zie figuur 7.18). Dit betreft een perceel met productiegras en bieten. Verder heeft de alternatieve inrichting vrijwel geen extra natschade.



FIGUUR 7.18 EFFECTEN MAAVELD OP NATSCHADE (ROELS & VAN HAL, 2015)

GRONTMIJ

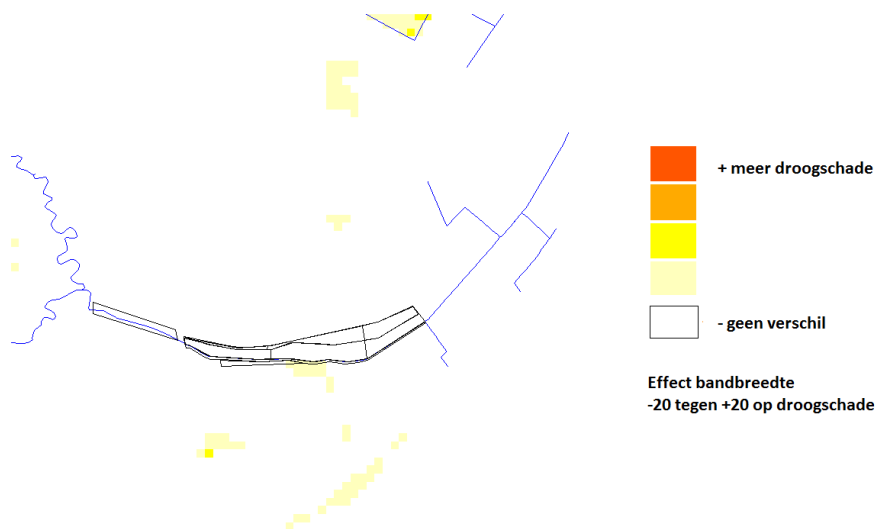
Door de uitvoering van de geplande maatregelen van Grontmij zal er een toename van natschade zijn (figuur 7.19). De schade welke al in de referentie aanwezig zijn, worden na het uitvoeren van de maatregelen versterkt. Voornamelijk zuidelijk en oostelijk, ter hoogte van gebied A. Getroffen gewassen betreft vooral grasland ten oosten en ten zuidoosten.



FIGUUR 7.19 EFFECTEN NATSCHADE MAATREGELEN GRONTMIJ (ROELS & VAN HAL, 2015)

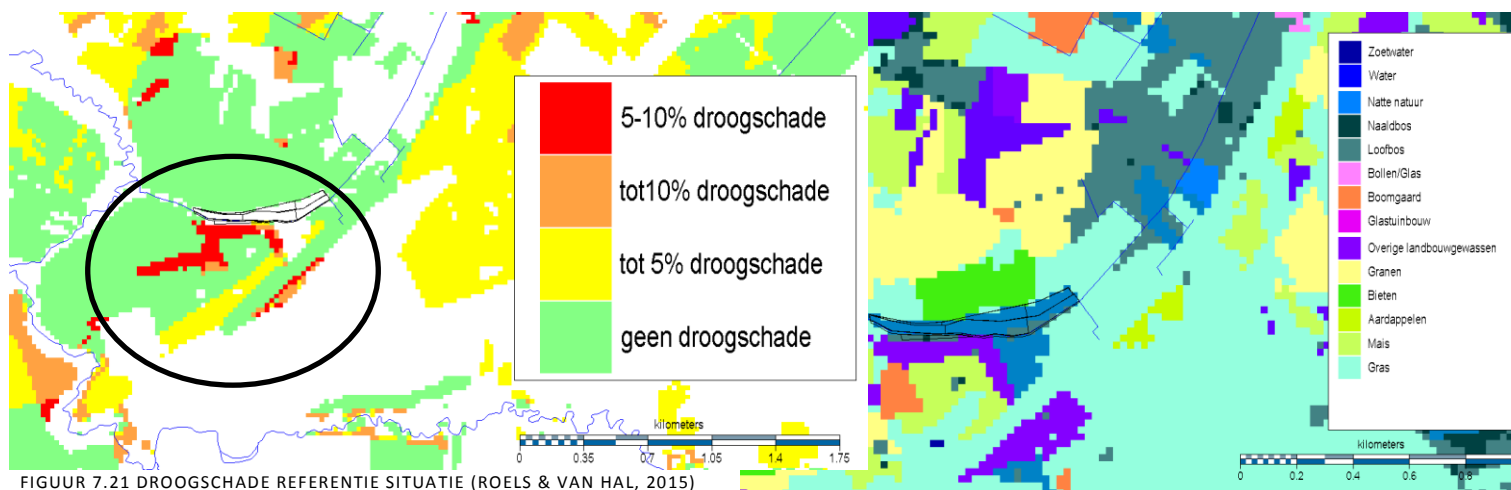
HUIDIGE DROOGSCHADE LANDGEBRUIKERS

De effecten van de bandbreedte op de droogschadetoetsing staan in onderstaand figuur 7.20 weergegeven. Het toepassen van een bandbreedte van -20 cm tot +20 cm heeft vrijwel geen effect op de uitkomst van de droogte schade toetsing.



FIGUUR 7.20 EFFECTEN BANDBREEDTE (ROELS & VAN HAL, 2015)

Uit de droogschade toetsing van de referentiesituatie is gebleken dat voornamelijk direct zuidelijk van het projectgebied er droogschade optreedt (10%). Dit betreft de droogschade gevoelige boomgaard en het perceel overige landbouwgewassen. Ook een strook grasland heeft ten zuiden van het plangebied last van droogschade (5%) in de huidige ongewijzigde situatie. Zie onderstaand figuur 7.21.



FIGUUR 7.21 DROOGSCHADE REFERENTIE SITUATIE (ROELS & VAN HAL, 2015)

DROOGSCHADE NA MAATREGELEN

Na het uitvoeren van droogschade toetsing op alle scenario's is gebleken dat voor alle scenario's geldt dat deze weinig effect hebben op een toe of afname van droogschade. De aanwezige agrarische verdrogingschade wordt enkel ten noorden van het plangebied (bij een perceel met boomgaard) gemitigeerd door de vernattende ingrepen. Dit vermindert de droogschade echter niet met een klasse (figuur 7.22).



FIGUUR 7.22 EFFECT KAART VERDROGING NA BEEKOPHOOGING (ROELS & VAN HAL, 2015)

CONCLUSIE UITSTRALINGSEFFECTEN

De uitwerkingen van deze vernatting heeft negatieve effecten op omliggende percelen. Als gevolg van de maatregelen, zoals voorgesteld door Grontmij, zullen productiegraslandpercelen ten oosten en zuidoosten van het projectgebied meer natschade ondervinden. In het scenario beekophoging is er ook extra natschade, maar deze is minder groot dan in het scenario van Grontmij. De maatregel maaiveldverlaging schiet zijn doel enigszins voorbij en veroorzaakt natschade aan de noordzijde van gebied A.

Droogschade treedt in het gebied voornamelijk direct ten zuiden van het gebied op, de maatregelen hebben vrijwel geen gevolgen voor de droogschade die wordt geleden door landgebruikers.

8.CONCLUSIE EN DISCUSSIE

In dit hoofdstuk worden conclusies geformuleerd en geëvalueerd ter beantwoording van de hoofd- en deelvragen. Vervolgens komen er knel- en discussiepunten naar voren. Bij de aanbevelingen adviseren we maatregelen om knelpunten op te lossen.

§8.1 CONCLUSIE

Van de twee gewenste vegetatietypen is alleen Dotterbloemgrasland kansrijk. Uit de toetsingen van waternood blijkt dat Dotterbloemgrasland zowel in de huidige situatie als in de scenario's kansrijk is op hydrologisch gebied.

Naast hydrologische randvoorwaarden is de voedselrijkdom in het projectgebied een mogelijk knelpunt voor de doelrealisatie van Dotterbloemgrasland. Doordat er onvoldoende gegevens bekend zijn van de huidige situatie, is verder onderzoek nodig om te bepalen of de scenario's dit probleem voldoende oplossen. Voor Kleine zeggengrasland geldt dat er geen doelrealisatie is in alle bestudeerde scenario's. Er wordt niet voldaan aan de benodigde hydrologische randvoorwaarden die nodig zijn voor de ontwikkeling van Kleine zeggengrasland. Voor Kleine zeggengrasland geldt ook dat het gebied te voedselrijk is om zich te ontwikkelen zonder weg geconcentreerd te worden door ruigere vegetatie. De Associatie van Moerasspirea en Valeriaan geldt als beste alternatieve vegetatietype aangezien deze aan de hydrologische randvoorwaarden voldoet en bestand is tegen voedselrijkere gronden. Daarbij kan Moerasspirea een tussenstadium zijn van een ruigere vegetatietype naar schrale graslanden.

Het scenario beekbodempverhoging levert uit de verschillende toetsingen en scenario's het beste resultaat. Wanneer alle voor- en nadelen naast elkaar worden gelegd, is het scenario beekophoging een geoptimaliseerde inrichting voor projectgebied Teutebeek: Dotterbloemgrasland is kansrijk na verhoging van de beek, de maatregel levert geen extra natschade op en in vergelijking met Grontmij vergroot het de kwaliteit van de beek.

De huidige situatie heeft een iets slechtere doelrealisatie dan bij beekophoging en Grontmij. In het scenario van Grontmij worden de kwaliteitsaspecten van de beek niet verhoogd in tegenstelling tot scenario beekophoging. Bij het scenario van Grontmij is de doelrealisatie ongeveer even groot alleen moet er veel grond worden afgegraven. Daarnaast wordt de beek in het scenario van Grontmij zo ver verlegd dat het niet meer past bij het beeld van snel stromend terrasbeekje. De monitoring van het effect van de verhoogde grondwaterstanden als gevolg van de beekophoging is van belang: lokale interne eutrofiëring bij inundaties in de zomer kan zich voor gaan doen.

Met de gebruikte toetsingsbandbreedte van 40 cm (-20 tot +20 cm) kunnen we met enige zekerheid concluderen dat de waarheid ergens tussen in ligt. Om op een kleinere bandbreedte te kunnen toetsen, zullen er meer betrouwbare meetgegevens nodig zijn om het model hierop te kunnen kalibreren. Daarnaast zou het ook wenselijk en beter zijn als IBRAHYM 2.0 beter om kan gaan met veranderingen, waardoor het flexibeler inzetbaar is. Op dit moment kan het model alleen maar tot 1994 tot 2011 modeleren.

Bij beekophoging is ontgraven niet noodzakelijk om de hydrologische eisen voor Dotterbloemgrasland te behalen, daarom wordt aanbevolen eerst de optie uitmijnen verder te onderzoeken. Afgraven is een onomkeerbaar proces dat een aantal nadelen heeft, en kan eventueel altijd later nog worden uitgevoerd. Bij afgraven wordt de zaadbank in de bodem verwijderd en de opbouw van de bodem verstoord. Uitmijnen kost veel tijd maar door deze route te bewandelen, blijft de zaadbank en bodemopbouw wel intact. Voor beide methoden is een bodemonderzoek nodig waarbij chemische aspecten nader onderzocht worden. Verder zullen er kosten zijn voor de monitoring die nodig zal zijn om het uitmijnen optimaal bij te kunnen sturen. Algemeen kan gesteld worden dat de kosten voor het afgraven in het plangebied hoger kunnen uitvallen, afhankelijk van hoeveelheden. Bij uitmijnen zijn de kosten wat lager en over langere termijnen verspreid. De kosten kunnen nog lager uitvallen wanneer er samen wordt gewerkt met boeren die het maaisel kunnen gebruiken voor veevoer. Belangrijk is wel dat men eerst een vooronderzoek start in de vorm van een bodemonderzoek om te meten wat de concentraties van fosfaat, stikstof en kalium zijn. En dan vooral de P-Al en P-Totaal om uit te rekenen of uitmijnen inderdaad wel haalbaar is. Hoeveel jaren uitmijnen mag duren, hangt af van de beleidsmaker en de beherende instantie. Mocht uitmijnen niet haalbaar zijn, dan kan er altijd nog worden gekozen voor afgraven. Een overgangsvegetatie kan zich op natuurlijke manier ontwikkelen wanneer uitmijnen op zijn eind loopt. Daarna is het mogelijk beherend aan te sturen op Dotterbloemgrasland wanneer het gebied nog te voedselrijk is.

§8.2 Beantwoording hoofd- en deelvragen

Hoofdvraag:

In hoeverre zijn de aangewezen natuurdoeltypen ("Dotterbloemgrasland" en "Kleine zeggengrasland") binnen het plangebied haalbaar, wanneer er rekening wordt gehouden dat het gebied vernat en verarmd wordt?

Antwoord:

Natuurdoeltype Kleine zeggengrasland is niet haalbaar en niet realistisch binnen het plangebied. Dotterbloemgrasland is kansrijk, ook zonder aanvullende maatregelen. Door het gebied optimaal te vernatten en te verarmen zal Dotterbloemgrasland een hogere doelrealisatie behalen.

Deelvragen-en antwoorden:

- *Welke effecten hebben de maatregelen op de natuurdoeltypen? Hierbij ook kijkend naar welke chemische reacties er in de bodem plaatsvinden.*
De maatregelen zullen het gebied vernatten en verschralen, de exacte uitwerking hiervan op de natuurdoeltypen zal echter beter onderzocht moeten worden, omdat er nog teveel gegevens ontbreken om hier een uitspraak over te doen.
- *Zijn de geformuleerde natuurdoeltypen haalbaar in het plangebied, en zo niet welke aanpassingen (abiotiek, biotiek) zijn er nodig?*
In de huidige situatie is het gebied te droog en te voedselrijk voor Kleine zeggengrasland, en te droog voor Dotterbloemgrasland in gebied C. Om het projectgebied te optimaliseren is vernatten en verarmen noodzakelijk. Voor Kleine zeggengrasland is het tevens van belang dat er zuurder water beschikbaar is om tot ontwikkeling te komen.
- *Welke aanvullende maatregelen zouden kunnen bijdragen aan het behalen van de natuurdoeltypen?*
De Dotterbloemgrasland zal met beekbodempoging, uitmijning of door middel van successievegetatie nog beter tot zijn recht komen. Kleine zeggengrasland is niet haalbaar of realistisch in het plangebied, ook niet na aanpassingen. Aan de hand van aanvullend onderzoek naar de bodemchemie kan er gekozen worden om of uit te mijnen, dan wel de voedselrijke toplaag af te graven.
- *Treedt er eventueel natschade op bij de agrariërs binnen het plangebied na het uitvoeren van de maatregelen?*
Er zal aanvullende natschade optreden ten oosten en zuidoosten van het projectgebied (productie grasland). Bij de maatregel van Grontmij is de aanvullende natschade het grootst. Mogelijke droogschades worden nauwelijks gemitigeerd door de maatregelen.
- *Zijn de ecologische doelstellingen wel realistisch voor dit plangebied, ook gelet op het beheer of zijn er andere natuurdoeltypen te realiseren?*
De ecologische doelstellingen zijn enkel realistisch voor Dotterbloemgrasland. Als alternatieve vegetatie zou de Associatie van Moerasspirea een realistisch alternatief zijn als tussen stadium richting Dotterbloemgrasland.

Grontmij Leemlaag verwijderen

In het model van Grontmij was een leem/klei laag aangebracht aangezien Grontmij bij een aantal boringen leem/klei heeft aangetroffen in de bodem. Na navraag intern bij WPM en Grontmij blijft het nog steeds onzeker hoe Grontmij tot de modelmatige aanpassingen met betrekking tot deze extra laag is gekomen, juiste documentatie/logboeken ontbreken waardoor veel van het modelmatige werk van Grontmij niet reproduceerbaar is.

Omdat er te veel onzekerheden waren en de laag veel invloed heeft op het model is er voor gekozen in overleg met WPM om deze laag te verwijderen en alle scenario's door te rekenen zonder deze leem/klei laag.

Herinrichting beek (uitgangspunt dat het moet meanderen)

In veel herinrichtingsprojecten van beekdalen wordt de beek weer teruggelegd in zijn oude beekloop of wordt er een nieuwe meander gegraven. De Teutebeek is een gegraven beek die altijd al recht is geweest en nooit heeft gemeanderd. Moeten de cultuurhistorische waarden worden vervangen voor natuurwaarden? De beek wordt gekenmerkt als snel stromend bovenloopje dat als doel heeft water te vervoeren van het bron gebied Beeselsbroek naar de Swalm. Een kenmerk voor een snel stromende bovenloopje is dat ze een recht profiel hebben aangezien water zelf de kortste weg in het landschap wil maken. In een snel stromende beek leeft flora en fauna die hierop inspelen en grotendeels zullen verdwijnen wanneer de beek gaat meanderen. Is dit natuurverbetering of het creëren van een idyllisch beeld om belevingswaarden voor de mensheid te vergroten?

Betrouwbaarheid uitkomst model

Om een goede bandbreedte te bepalen zijn er peilbuizen nodig waarvan langdurige meetresultaten bekend zijn. In het geval van de Teutebeek zijn er 4 peilbuizen gebruikt met meetresultaten van rond één jaar. Voor een goede bepaling zijn er te weinig peilbuizen beschikbaar met langdurige meetgegevens. Hierdoor valt de bandbreedte ruim uit en zitten er enige onzekerheden in. Hetzelfde geldt voor de kwaliteitsbepaling van het beekdal waar nauwelijks gegevens over bekend zijn. Zo wordt aangenomen dat de bodem voedselrijk is aangezien het voormalig landbouwgrond is geweest. Hoe voedselrijk het precies is, blijft in enige mate onzeker. Hetzelfde geldt voor pH-waarden, kalk en ijzer concentraties.

Vegetatietypen

De randvoorwaarden die zijn gesteld in hoofdstuk 7.1 voor de vegetatietypen zijn niet alleen bepalend voor de ontwikkeling van natuurdoeltypen. Er spelen zo veel andere factoren mee die niet te sturen zijn door enkel een hydrologische ingreep in het landschap. De soortensamenstelling is mede bepalend voor de naamgeving van de vegetatietypen. De vraag blijft altijd of de juiste soorten samenstelling tot ontwikkeling komt. Wanneer de gewenste zaden niet aanwezig zijn in de bodem, zal er niet snel op een natuurlijke manier tot ontwikkeling van de vegetatietypen gekomen worden.

§8.4 Aanbevelingen

Maatregel

Van de drie scenario's komt het scenario beekophoging in combinatie met uitmijnen van het gebied als beste maatregel naar voren. Voordat een uitmijntraject gestart kan worden, dienen wel de fosfaten en de stikstof verhoudingen in de bodem van het plangebied bekend te zijn. Bodemkwaliteitsbepalingen zullen uitgevoerd moeten worden om te kunnen bepalen of uitmijnen realistisch is.

Metingen

De laatste jaren zijn er veel projecten gestart die de verdrogingsproblematiek van natuurgebieden in beekdalen moeten aanpakken. Hierdoor worden er vaak erg lokaal maatregelen bedacht die invloed hebben op het grond- en oppervlaktewater. In praktijk komt het vaak voor dat er voor zulke kleine gebieden te weinig bruikbare peilbuizen aanwezig zijn met meerjarige gegevens om een grondwatermodel op te kunnen kalibreren. Deze meetgegevens zijn erg belangrijk om effecten van maatregelen te kunnen voorspellen en te toetsen. Wanneer er op basis van een model met onbetrouwbare input zonder, een juiste bandbreedte, inrichtingsmaatregelen worden bedacht en gerealiseerd, kan het resultaat afwijken van de gewenste verwachtingen. Om deze soms dure ongewenste uitkomsten te voorkomen, is het in veel gevallen de moeite waard om te investeren in goed gereedschap. Voor WPM zou het een kwaliteitsslag opleveren om het meetnet eens goed na te gaan op onnauwkeurigheden die mogelijk makkelijk en goedkoop verholpen kunnen worden. Waar dit nodig, en voor de toekomst handig is, kan er afgewogen worden om toch te investeren in het in orde brengen van het monitoringsnetwerk. Naar ons inzien betaalt dit meetnetwerk zich vanzelf terug wanneer er beter onderbouwd aan maatregelen begonnen kan worden.

Dit risico kan voor een groot deel uitgespaard worden door vooraf al te gaan meten om zo een gekalibreerd model op te kunnen zetten. Zodra overheden hebben besloten een gebied aan te pakken kan er meteen begonnen worden met monitoring van het gebied. Er zitten meestal enkele jaren tussen het beleid en het uitvoeren zelf. Wanneer er na 3 a 4 jaar de eerste maatregelen op tafel liggen, kunnen deze gekalibreerd worden in een model. Het model kan dan gekalibreerd worden op bruikbare langdurige meetgegevens.

Belangrijk is ook dat de peilbuizen die geplaatst zijn goed functioneren en worden gecontroleerd wanneer er foute gegevens worden gemeten. In het geval van de Teutebeek meet Teu_5 en Teu_4 geen GLG en laat Teu_3 totaal geen fluctuatie zien. Deze peilbuizen zijn niet goed aangelegd of meten iets anders dan het grondwater. De aanleg van deze peilbuizen heeft geld gekost zonder dat het nu enig resultaat oplevert. Een oplossing hiervoor is door de aanleg en monitoring uit te besteden aan externe bedrijven. Bij eventuele foute metingen kan het bedrijf dan aansprakelijk gesteld worden voor eventuele extra kosten of onverwachte effecten. De monitoring en plaatsing moet altijd samen gaan in overleg met het waterschap. Een periodieke kwaliteitscheck van het bestaande meetnetwerk is geen overbodige luxe.

Dit probleem geldt niet alleen voor gemeten grondwaterstanden maar ook voor de onbekende bodemsamenstelling. Het beekdal van de Teutebeek moet van voedselrijke landbouwgronden naar schrale graslanden. Fosfaatprofielen zouden hierbij erg helpen omdat de profielen kunnen aangeven in welke concentraties en tot hoe diep de voedselrijkdom zit. Nu blijft het bij schatten en kunnen maatregelen zoals afgraven of uitmijnen niet onderbouwd worden met exacte waarden. Een oud gezegde blijft gelden 'Goed Meten is Weten'.

iMOD

Om een ideaal model te maken is het wenselijk de zo actueel mogelijke gegevens te gebruiken. Dit is nu niet het geval voor IBRAHYM 2.0 waar men maar de beschikking heeft over gegevens tot 2011 terwijl de meet gegevens van de grondwaterstanden actueler zijn. Hierdoor is er geen overlapping te maken met de laatste 4 jaar, mochten er grondwaterstanden beschikbaar zijn om het model te kalibreren. Nu kan het model alleen gekalibreerd worden met gegevens uit het verleden. Het probleem ligt hier bij de beheerders van het grondwatermodel die niet de actuele gegevens beschikbaar kan maken in het model. Dit is ongebruikelijk aangezien er verschillende digitale databanken zijn waar actuele gegevens beschikbaar zijn voor waterschappen en Rijkswaterstaat. Ook neerslag gegevens van het KNMI worden hierin direct opgeslagen. Een aanbeveling naar de beheerders is dan ook om als dit kan IBRAHYM te koppelen aan databanken waar actuelere data beschikbaar is. Om enigszins statistisch verantwoord met een model aan de slag te gaan, zijn er modelreeksen nodig die meer dan de huidige 15 jaar kunnen worden gebruikt. Zeker als je modellen wilt gebruiken om toekomstige verwachtingen te voorspellen zijn langdurige meetgegevens nodig om extremen te kunnen bepalen door middel van statistiek.

Vegetatie

De hydrologische randvoorwaarden kunnen berekend worden met iMOD. De voedselrijkdom moet bepaald worden uit bodemboringen in het project gebied. Aangezien er geen boringen zijn verricht kunnen er geen uitspraken worden gedaan over uitmijnen en afgraven. Hoe lang uitmijnen duurt en hoe diep er moet worden afgegraven is onbekend. Bepalingen uit bodemmonsters kunnen hier antwoorden op geven.

Een andere aanbeveling is om maaisel van een donor vegetatie te gebruiken wanneer de gewenste fosfaat concentratie is behaald. Door maaisel van andere Dotterbloemgraslanden over het plangebied uit te strooien, verspreid je de zaden uit in het gebied. Belangrijk hierbij is wel dat het maaisel daadwerkelijk zaden bevat. Een donor vegetatie kan in alle scenario's worden gebruikt en kan bijdragen aan een hogere doelrealisatie.

Wat opvalt is dat WPM en Provincie Limburg verschillende benamingen gebruikt dan in de rest van Nederland. Als voorbeeld hanteert Provincie Limburg een eigen peil (NLP) i.p.v. NAP en heet Dotterbloemhooiland in Limburg Dotterbloemgrasland. Ook de Randvoorwaarden die gebruikt worden zijn afwijkend van die uit SynBioSys.

SynBioSys is samen met de Veldgids Plantengemeenschappen van Nederland een betrouwbare bron van informatie over vegetatietypen en vegetaties die gebruikt kan worden voor toekomstige projecten. Het programma is gebruiksvriendelijk en bevat introductie filmpjes waarin gewoon stapsgewijs wordt uitgelegd hoe bepaalde functies werken. De mogelijkheid bestaat zelfs om eigen vegetatie opnamen toe te voegen aan de databank, SynBioSys geeft dan aan bij welke mogelijke vegetatietypen de opnamen geplaatst kunnen worden. Mogelijk zou dit ook een aanvulling kunnen zijn op het meetnet.

Fauna

Het verwijderen van de stuwen in het plangebied levert geen problemen op hydrologische gezien. Wel dient er rekening gehouden te worden met de foeragerende das in het plangebied die gebruik maakt van een van de stuwen om over te steken. Daarom wordt aanbevolen bij verwijdering van de stuwen een alternatieve oversteekplaats aan te leggen. Dit kan door de balken/planken die over de beek heen liggen niet te verwijderen.

Om een betere verbinding te maken tussen het Beeselsbroek en de Swalm wordt geadviseerd natuur vriendelijke duikers aan te leggen zodat kleine dieren onder de weg door kunnen passeren. Dit geldt voornamelijk voor de oversteek bij de Beeselseweg waar de verkeersdrukte het hoogst is.

Natuurdoeltypen

Momenteel worden plekken in Nederland en Limburg aangewezen voor bepaalde natuurdoeltypen. Hierbij wordt vooral gekeken naar het dusdanig aanpassen van het landschap om doelrealisatie te creëren. Hierdoor wil het voorkomen dat beekdalen en de beek zelf ingrijpend moeten worden aangepast om de gewenste doelrealisatie te realiseren. Provincie Limburg heeft een boek samengesteld waarin alle beken worden geclassificeerd. Vanuit deze classificatie kunnen er ook natuurdoeltypen en vegetatietypen aan gebonden worden. Hiermee wordt de beek als basis genomen om er vervolgens een geschikt natuurdoeltype bij te zoeken. Hiermee wordt voorkomen dat beken worden verlegd en beekdalen worden afgegraven om doelrealisatie te krijgen. Om vanuit de beek naar het landschap te kijken, krijg je meer haalbare natuurdoeltypen en minder ingrepen in het landschap. Het is een andere manier om naar het landschap te kijken en vergt aanpassingen van de beleidsmakers die de natuurdoeltypen aanwijzen voor een gebied. Pas je het landschap aan op de natuurdoeltypen of andersom?

LITERATUURLIJST

- Alterra. (2008). Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling : een studie in het kader van 'Bodemdiensten'. Geraadpleegd van <https://www.wageningenur.nl/nl/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-333636363233>
- ARCADIS. (2008). *PLAN MER WATERPLAN EN WATERBEHEERPLANNEN LIMBURG*. Geraadpleegd van <http://api.commissiener.nl/docs/mer/p22/p2202/2202-02planmer.pdf>
- Berendsen, H. J. A. (2005). *Landschap in delen: Overzicht van de geofactoren*. (Fysische geografie van Nederland.) Assen: Koninklijke Van Gorcum.
- Boute Ecologie & Water Advies. (2011). Notitie: uitwerking en onderbouwing van interne (lokale) vernattings maatregelen. Stevensweert, Nederland: Martin G. Boute.
- Cate, J. A. M., Maarleveld, G. C., & STIBOKA. (1977). *Geomorfologische kaart van Nederland: Toelichting op de legenda*. Rijswijk, Nederland: Rijks Geologische Dienst.
- Compendium voor de leefomgeving. (z.j.). Europese Kaderrichtlijn Water. Geraadpleegd van <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1412-Kaderrichtlijn-water.html?i=16-114>
- Deltares, Vermeulen, P. T. M., Van der Linden, W., & Minnema, B. (2014). *iMOD User manual*. Geraadpleegd van http://oss.deltares.nl/c/document_library/get_file?uuid=01dad3dc-7ef4-414c-9d28-295072d5f7b4&groupId=298096
- Freeman-Bell, G., & Balkwill, J. (1996). *Management in engineering: Principles and practice*. London: Prentice Hall.
- Grit, R. (2005). *Projectmanagement: Projectmatig werken in de praktijk (4e ed.)*. Groningen, Nederland: Wolters-Noordhoff.
- Grontmij, Maas, J. H. P., Buitelaar, R. W., Rutjes, H. A., & Ruijgrok, J. H. (2014). *Herinrichting Teutebeek*. Geraadpleegd van <http://www.wpm.nl/binaries/content/assets/wpm---website/bestuur/commissies/2014/okt/wb/teutebeek-deel-1.pdf>
- Grontmij. (2014). Ontwerp herinrichting Teutebeek. Geraadpleegd van <http://www.wpm.nl/binaries/content/assets/wpm---website/common/projecten/bijlage-10-teutebeek-definitief-ontwerp-inclusief-kaders.pdf>
- Jongmans, A. G. (2013). *Landschappen van Nederland: Geologie, bodem en landgebruik*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Kennisakker. (z.j.). Alles wat u moet weten over fosfaat. Geraadpleegd van http://www.kennisakker.nl/files/Kennisdocument/Leaflet_P.pdf
- Krekels, R., Peeters, G., Brouwer, T., Natuurbalans / Limes Divergens, adviesbureau voor natuur en landschap, & Provincie Limburg. (2002). *Handboek streefbeelden voor natuur en water in Limburg*. Maastricht: Provincie Limburg.
- Louis Bolk Instituut. (2006). Praktijk handreiking Evenwichtige verschraling van natuurgronden. Geraadpleegd van <http://www.louisbolk.org/downloads/2097.pdf>
- Mars, H., Gool, C. R., & Tijen, C. (1998). *Ecohydrologische atlas Limburg 1989-1996: Verdrogingsonderzoek Limburg*. (Ecohydrologische atlas Limburg 1989-1996.) Maastricht: Provincie Limburg

- Mars, H. , Wortel, L., & Fahner, F. (2006). *OGOR-meetnet Limburg 2003-2015 ontwerp en meetresultaten: Vin ger aan de pols van grondwaterkwantiteit en -kwaliteit in Limburgse verdrogingsgevoelige natuurgebieden*. Maastricht: Provincie Limburg, Afdeling Landelijk Gebied.
- MeteoVista. (2014, 22 augustus). Zomer 2014 in top-10 natste zomers. Geraadpleegd van <http://nieuws.weeronline.nl/zomer-2014-top-10-natste-zomers/>
- Naturalis. (z.j.). Geologie van Nederland. Geraadpleegd van <http://www.geologievannederland.nl/landschap>
- Natuur en Landschap (uitvoerings organisatie van de provincies). (z.j.). Natuurtypen. Geraadpleegd van <https://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/overzicht-typen-natuur-en-landschap/natuurtypen/>
- Nieuweoogst.nu. (2014). Nieuwe aanpak natuur in Limburg. Geraadpleegd van http://www.nieuweoogst.nu/scripts/edoris/edoris.dll?tem=LTO_TEXT_VIEW&doc_id=197985#.VWDVgE_tIBc
- Provincie Limburg. (2006). Toelichting Top-lijst aanpak verdroogde gebieden in Limburg 2007-2015. Geraadpleegd van <http://www.wpm.nl/binaries/content/assets/wpm---website/bestuur/commissies/2014/okt/wb/teutebeek-deel-1.pdf>
- Provincie Limburg. (2013). Natuurbeleid, Natuurlijk eenvoudig :Programma Natuur-en landschapbeleid 2013-2020. Maastricht, Nederland: Provincie Limburg.
- Provincie Limburg. (2015). Natte natuur. Geraadpleegd van <http://portal.prvLimburg.nl/gisviewer/viewer.do?appCode=685b111c9d63670a7481471a92750147&forceViewer=true&cmsPagelId=1>
- Provincie Limburg. (z.j.). Top-lijst aanpak verdroogde gebieden Limburg. Geraadpleegd van http://www.Limburg.nl/Beleid/Water/Herstel_natte_natuur/Verdrogingsbestrijding/TOP_lijst_aanpak_verdroogde_gebieden_Limburg
- Provincie Utrecht. (z.j.). De hoofdlijnen van provinciaal EHS-beleid. Geraadpleegd van <http://ehs-wijzer.Provincie-utrecht.nl/hoofdlijnen.html>
- Rijksoverheid. (2009). *Nationaal Waterplan 2009-2015*. Geraadpleegd van <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2009/12/01/nationaal-waterplan-2009-2015%5B2%5D/nationaal-waterplan-1.pdf>
- Rijksoverheid. (2007). TOP-lijst verdrogingsbestrijding. Geraadpleegd van <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2007/07/06/top-lijsten-verdrogingsbestrijding/20070706-dn-2007-1749.pdf>
- Ritzema, H. P. (2012). *Metten en interpreteren van grondwaterstanden: Analyse van methodieken en nauwkeurigheid*. Wageningen: Alterra.
- Schaminée, J. (2010). *Plantengemeenschappen van Nederland*. Zeist: KNNV Uitgeverij
- TAUW, & Droppert, L. (2010). *Optimaal samen werken RWZI Roermond: Optimalisatiestudie afvalwatersysteem*. Eindhoven, Nederland: TAUW.
- TNO. (2007). IBRAHYM Grondwater Modelinstrumentarium Limburg. Utrecht, Nederland: TNO.
- Wageningen UR. (z.j.). LGN6 methode. Geraadpleegd van <http://www.wageningenur.nl/web/file?uuid=895e5962-13ed-45b3-b318-67ae9c181bab&owner=1d510403-f8b1-4ab5-9431-3fa00c25080a>
- WageningenUR. (z.j.). SynBioSYS - Product omschrijving. Geraadpleegd van <http://www.wageningenur.nl/en/show/SynBioSys-Nederland.htm>

BIJLAGE I ONDERLIGGENDE RELATIES TUSSEN DE MODULES IN IMOD

De kern van het model instrumentarium IBRAHYM 2.0/iMOD wordt gevormd door een gedetailleerd, regionaal grondwatermodel met een resolutie van 25 meter, dat uitstrekt van de bruinkoolgroeven in Duitsland (bij Inden Noordrijn-Westfalen), tot aan de Maas bij 's-Hertogenbosch. Het model beschrijft de opbouw van de ondergrond in 19 watervoerende lagen tot op een diepte van ca. 2 kilometer. Het model bevat gebiedsdekkend een onverzadigde zone module. Binnen de randvoorwaarden geldt, tijd en gegevens is het model van Limburg in relatief korte tijd ontwikkeld en opgezet. Het model representeert als zodanig het maximale haalbare resultaat binnen de beschikbare ruimte. Hiervoor zijn aannames en concessies gedaan die in de toekomst onderzocht en eventueel verbeterd zouden kunnen worden om de voorspellende waarde van het model te vergroten (naar TNO, 2007).

Onderliggende modules dragen als volgt informatie aan elkaar over om tot een stijghoogte bepaling te komen:

1. koppeling tussen oppervlaktewatermodel in SOBEK en de overige module:

- Indirect gekoppeld; Oppervlaktewater wordt stationair doorgerekend en opgelegd aan andere module.
- Stationair doorgerekend oppervlaktewater -> dit wordt vervolgens opgelegd aan MODFLOW.
- Berekeningen metaSWAP op dagbasis, SOBEK op decadebasis.

2. koppeling tussen onverzadigde zone in module MetaSWAP en verzadigde zone MODFLOW:

- Online volledig gekoppeld in één modelcode. In deze code wordt MetaSWAP als het ware aangeroepen als een MODFLOW package;
- MODFLOW stuurt grondwaterstanden naar MetaSWAP;
- MetaSWAP levert een oppervlaktewaterflux als runoff optreedt door beperkte infiltratiecapaciteit bodem.
- MetaSWAP levert een uitwisselingsflux tussen verzadigde zone (grondwater) en onverzadigde zone (grondwateraanvulling danwel capillaire opstijging);
- In cellen met berekening uit grondwater kan MetaSWAP ook een onttrekkingsvraag aan MODFLOW toekennen;
- Berekeningen en uitwisseling vindt plaats op dag basis.

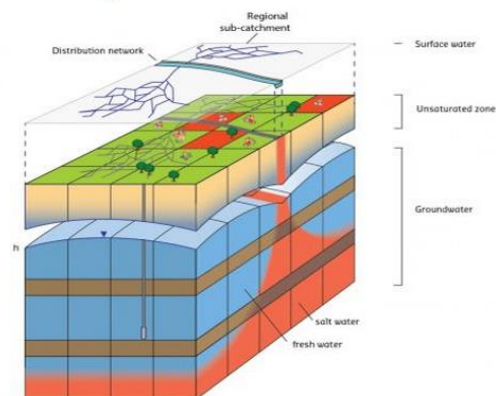
3. koppeling tussen oppervlaktewatermodel in SOBEK en verzadigde zone module MODFLOW:

- Indirect gekoppeld met SOBEK
- MODFLOW berekent de uitwisseling tussen grond- en oppervlaktewater bestaande uit de afvoerflux naar (danwel aanvoerflux vanuit) waterlopen, buisdrainage en verzadigde afvoer via maaiveld;
- Op basis van de door MODFLOW berekende flux en af- en aanvoermogelijkheden wordt in SOBEK een nieuw waterpeil berekend en weer teruggegeven aan MODFLOW;
- Berekeningen MODFLOW op dag basis, SOBEK op decadebasis.

1. Oppervlaktewater - uit SOBEK model WPM

2. Onverzadigde zone - module MetaSWAP

3. Verzadigde zone - module MODFLOW



FIGUUR I.1 RELATIES TUSSEN MODELLEN
(ROELS, VAN HAL & NHI.NU.NL, 2015)

BIJLAGE II AFWIJKING PEILBUIZEN

In deze bijlage zal kort worden omschreven waarom peilbuizen rond het plangebied wel of niet worden mee genomen in de bandbreedte bepaling. Om het model goed te kunnen kalibreren en een bandbreedte te bepalen zijn betrouwbare peilbuizen nodig die als referentie dienen. Helaas moet er geconcludeerd worden dat in het geval van de Teutebeek onvoldoende peilbuizen aanwezig zijn die goed als referentie kunnen dienen voor de grondwaterstanden in het projectgebied. De meetreeks is vaak te kort voor kalibratie of er zitten afwijkingen in de peilbuis zelf.

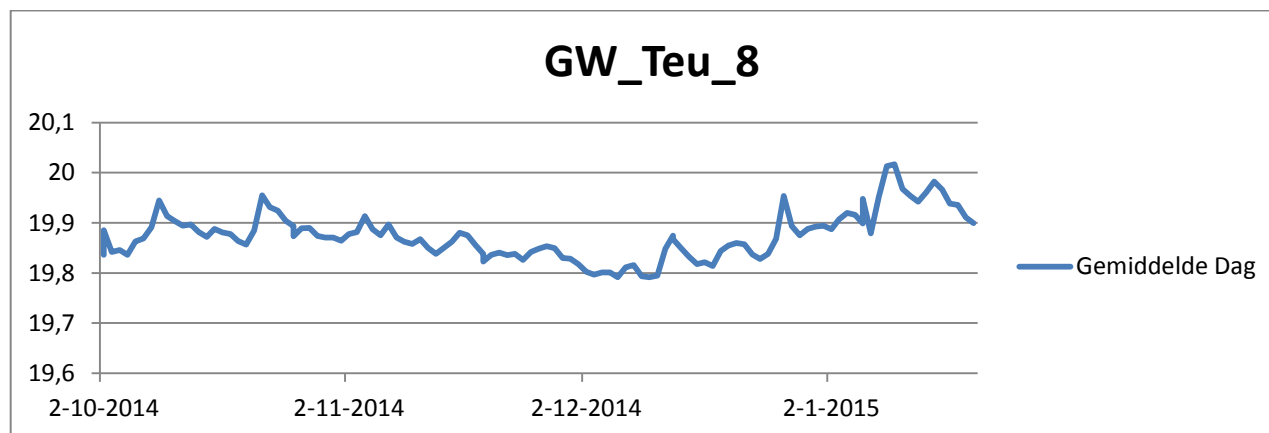
Zo zijn er een aantal peilbuizen die niet of nauwelijks lage grondwaterstanden meten. Verder zijn er ook peilbuizen die amper fluctueren en een constante grondwaterstand laten zien.



FIGUUR II.1 OVERZICHT PEILBUIZEN (ROELS & VAN HAL, 2015)

Teu_8

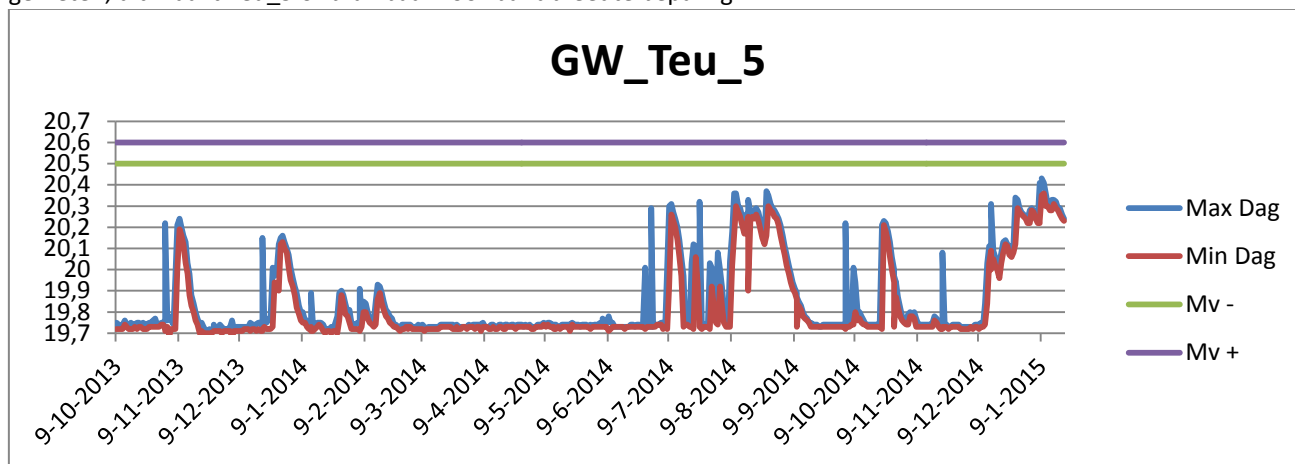
- Licht dicht bij plangebied.
- Meet periode van 10_2014 t/m 01-2015, dit is erg kort.
- Deze peilbuis kan worden meegenomen in de bepaling van de bandbreedte vanwege ligging ten opzichte van de beek.



FIGUUR II.2 GEMETEN GRONDWATERSTANDEN (ROELS, VAN HAL & WPM, 2015)

Teu_5

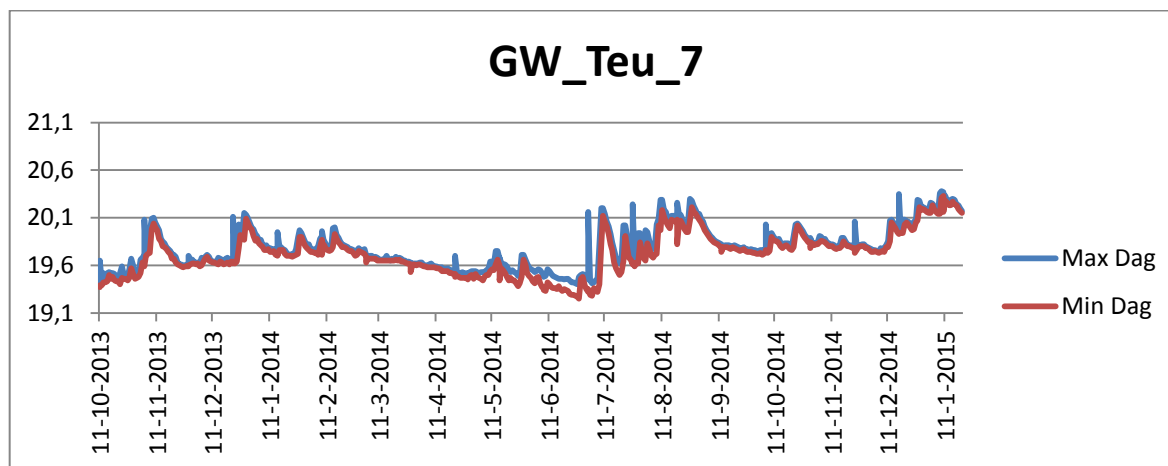
- Licht dichtbij plangebied, langs de weg tussen een aantal sloten in.
- Meet periode 10-2013 t/m 01-2015. Duidelijk in de grafiek is te zien dat de winter periodes natter zijn. 2014 had ook een extreem natte zomer (MeteoVista, 2014) die ook terug te zien is in de grafiek.
- Meet geen GLG aangezien de metingen blijven hangen op 19,7 NAP.
- Meetwaarden van Teu_5 vallen veel hoger uit dan model waarden, omdat er geen lage waarden worden gemeten, dit maakt Teu_5 onbruikbaar voor bandbreedte bepaling.



FIGUUR II.3 GEMETEN GRONDWATERSTANDEN TEU_5 (ROELS, VAN HAL & WPM, 2015)

Teu_7

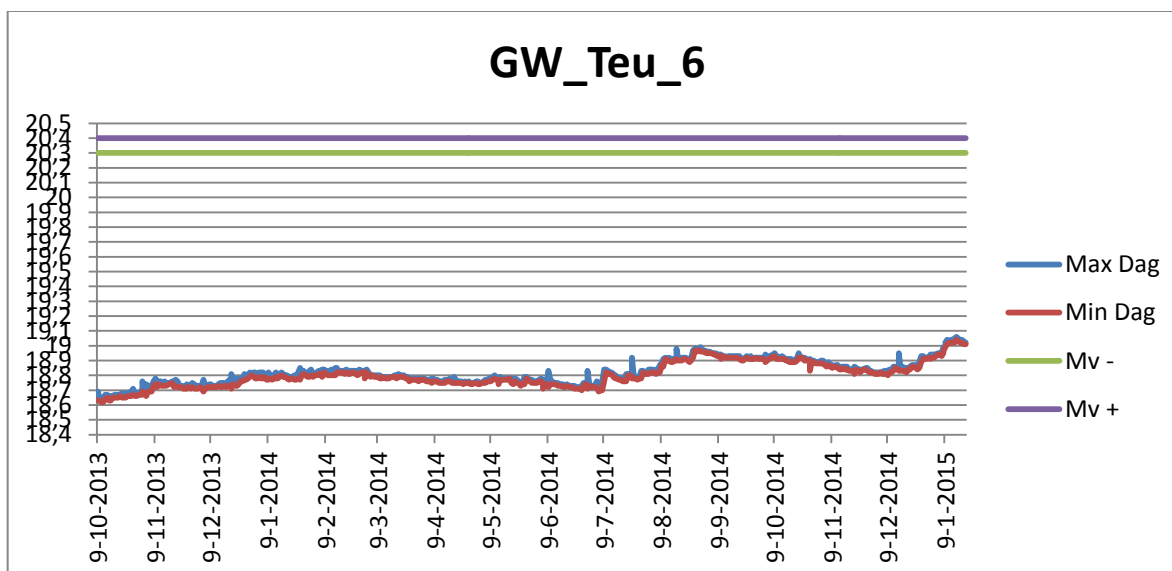
- Licht tegenover Teu_5 aan de andere kant van de weg.
- Meet periode 10-2013 t/m 01-2015. Duidelijk in de grafiek is te zien dat de winter periodes natter zijn. En ook de natte zomer is terug te zien.
- Deze peilbuis is geschikt voor bandbreedte bepaling aangezien deze peilbuis een lange periode (GHG en GLG) heeft gemeten bij het plangebied.



FIGUUR II.4 GEMETEN GRONDWATERSTANDEN (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)

Teu_6

- Licht in de buurt van de Teutebeek aan de zuidkant van het westelijk deel.
- Meet periode 10-2013 t/m 01-2015. De natte periodes zijn hier niet in terug te vinden. De metingen laten veel minder fluctuatie zien dan de andere peilbuizen.
- Gezien de locatie tussen de weg en fietspad in roept het de schijn op dat deze peilbuis wat anders meet dan het grondwater. Vermoedelijk wordt hier een schijngrondwaterspiegel die onder de weg ligt gemeten.
- Teu_6 is onbetrouwbaar en ongeschikt om mee te nemen in bandbreedte bepaling. Er zitten te veel onzekerheden in.

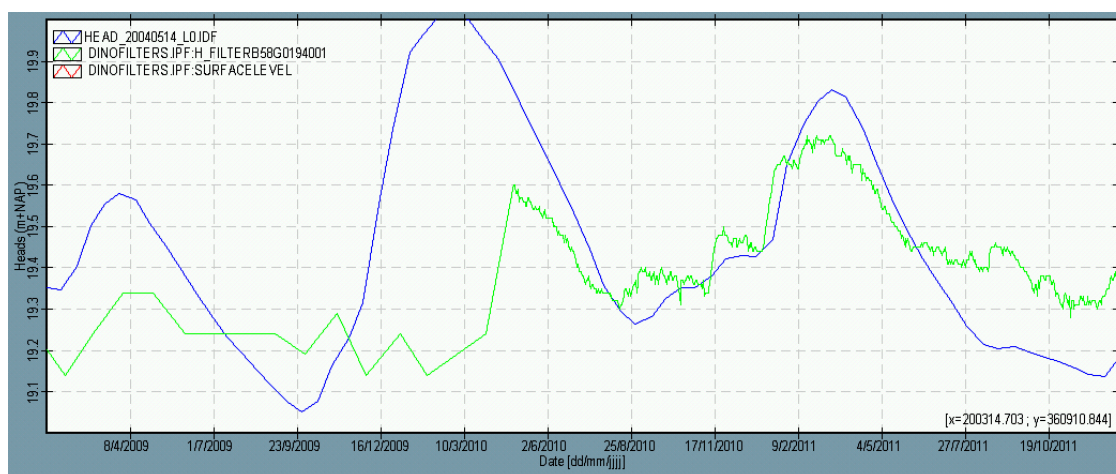


FIGUUR II.5 GEMETEN GRONDWATERSTANDEN (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)

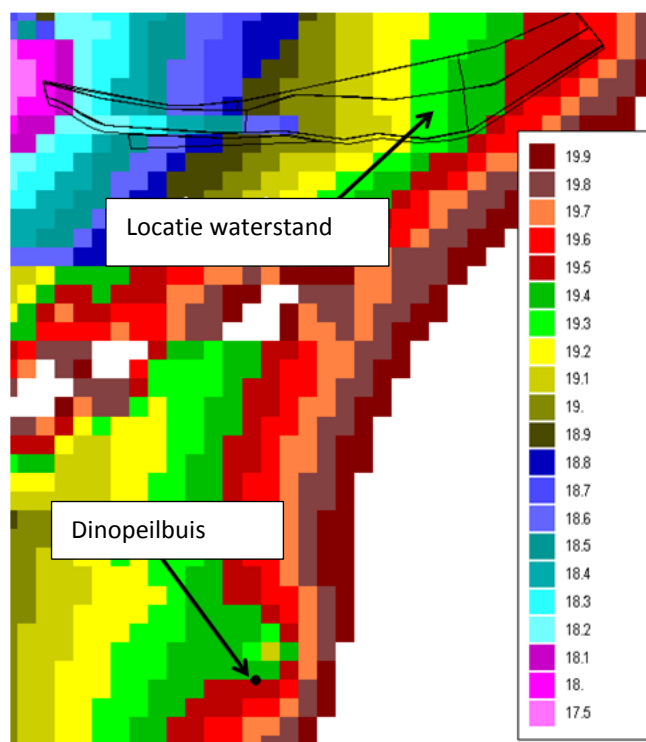
Groene trend metingen, blauwe trendlijn zijn model waarden:

Dino194

- Locatie ten noordwesten van Swalmen. Ondanks dat de ligging redelijk ver weg is vertoont deze peilbuis veel overeenkomsten met het model (zie onderstaand figuur).
- De gemiddelde grondwaterstand die door het model is uitgerekend moet op zowel het plangebied als de peilbuis ongeveer het zelfde zijn. Zie figuur II.6.
- Langjarige meetreeks met betrouwbare gegevens.
- Dino0194001 is een van de betrouwbaarste meet reeksen die voor dit plangebied beschikbaar is.
- Geschikt voor bandbreedte bepaling.



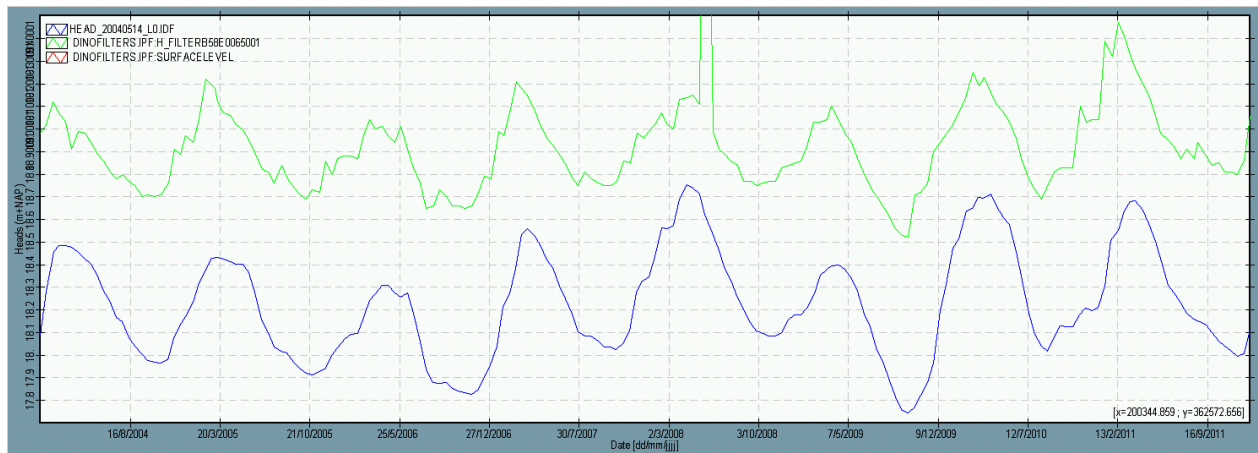
FIGUUR II.6 MEETREEKS DINO 194 (ROELS & VAN HAL, 2015)



FIGUUR II.7 GEMIDDELDE GRONDWATERSTAND IN NAP (ROELS & VAN HAL, 2015)

Dino065

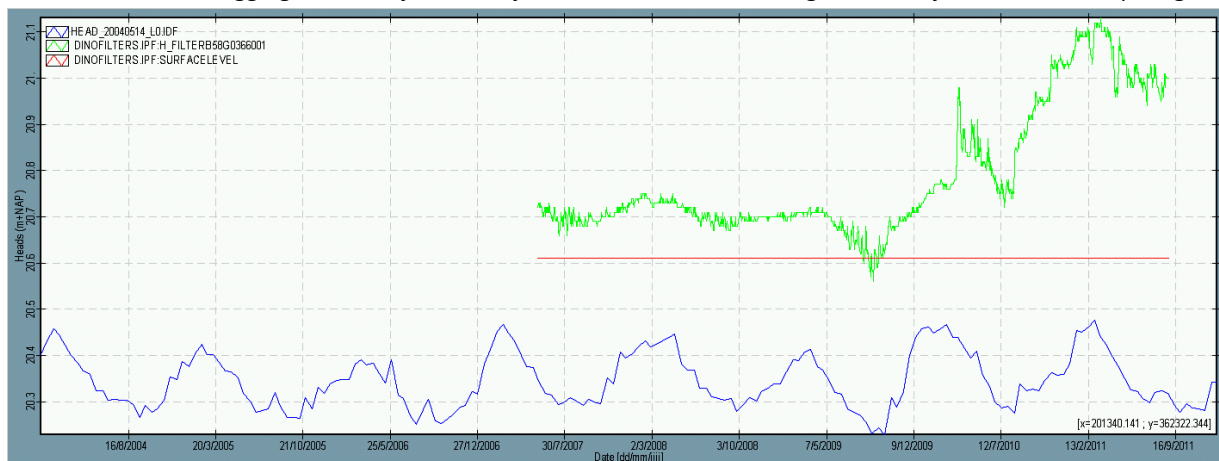
- Locatie ten noorden van het plan gebied. Volgt trend met grote afwijking naar boven (+70 cm gemiddeld).
- Peilbuis ligt ver van het projectgebied en meet project gebied Teutebeek.
- Niet meegenomen in bandbreedte bepaling vanwege de ligging.



FIGUUR II.8 MEETREEKS DINO 065 (ROELS & VAN HAL, 2015)

Dino366

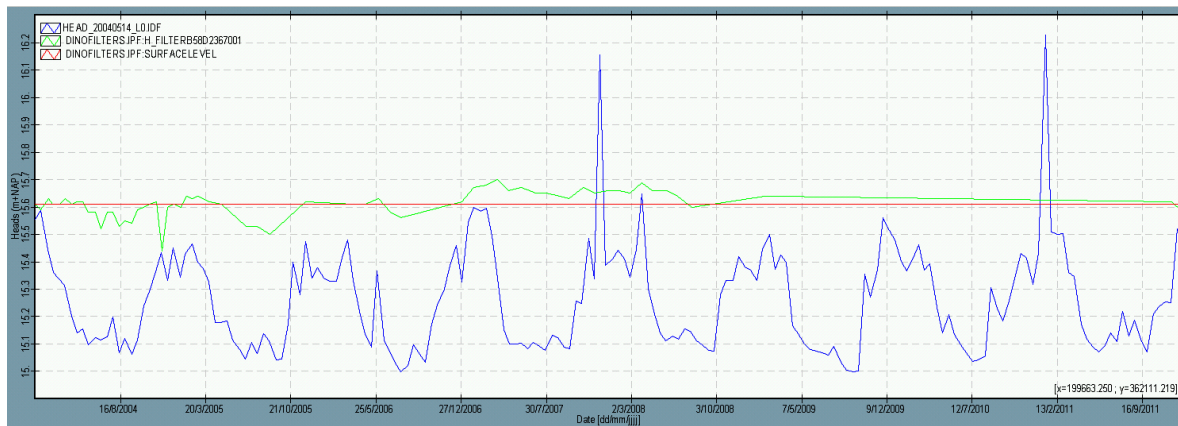
- Peilbuis ten oosten van het gebied, boven het Beeselsbroek (veel kwel).
- Trend loopt goed tot 2010. Model en Trend lopen hier uitelkaar,
- Door ligging en trendlijn die afwijkt van het model niet meegenomen bij bandbreedte bepaling.



FIGUUR II.9 MEETREEKS DINO 366 (ROELS & VAN HAL, 2015)

Dino367

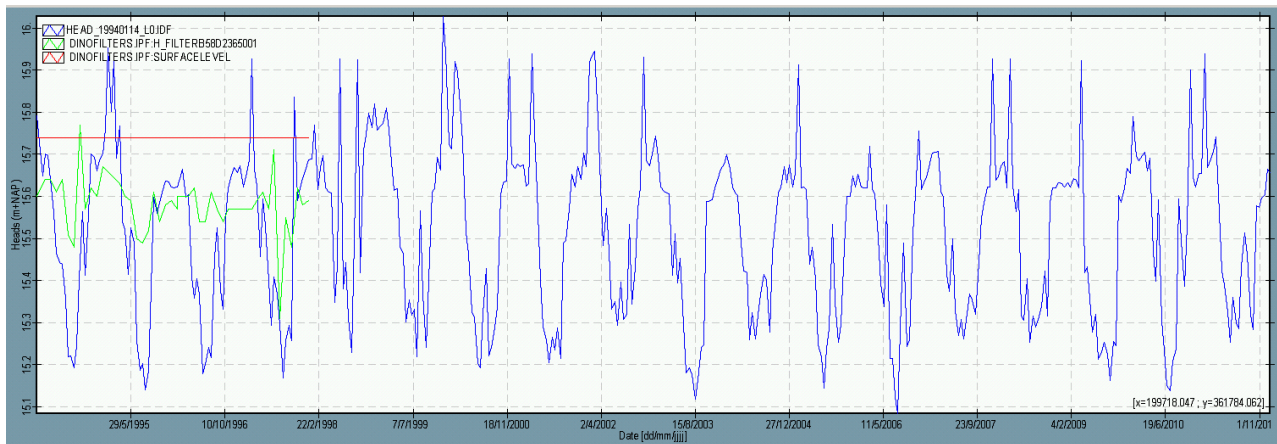
- Meetwaarden zijn erg constant, mogelijk afwijking in peilbuis (zie groene trend in onderstaande figuur).
- Niet geschikt voor bandbreedte bepaling.



FIGUUR II.10 MEETREKES DINO 367 (ROELS & VAN HAL, 2015)

Dino365

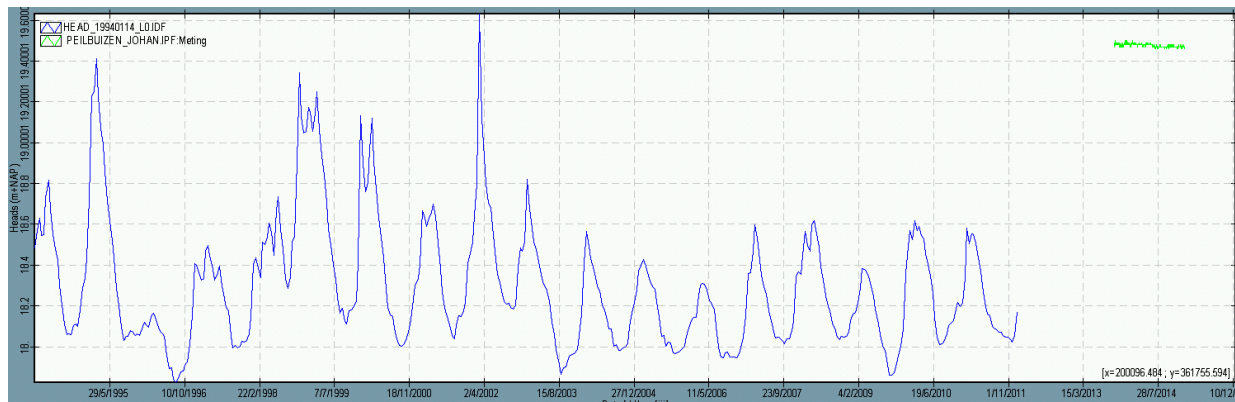
- Ten westen van het plangebied bij overgang naar de Swalm.
- Het model is gebaseerd op de huidige situatie, metingen zijn 18 jaar oud.
- Trent wordt redelijk gevolgd, GHG te hoog, GLG te laag (extremen zijn te extreem in het model).
- Doordat de metingen niet actueel zijn is deze peilbuis niet meegenomen bij de bepaling van de bandbreedte



FIGUUR II.11 MEETREKES DINO 365 (ROELS & VAN HAL, 2015)

Teu_3

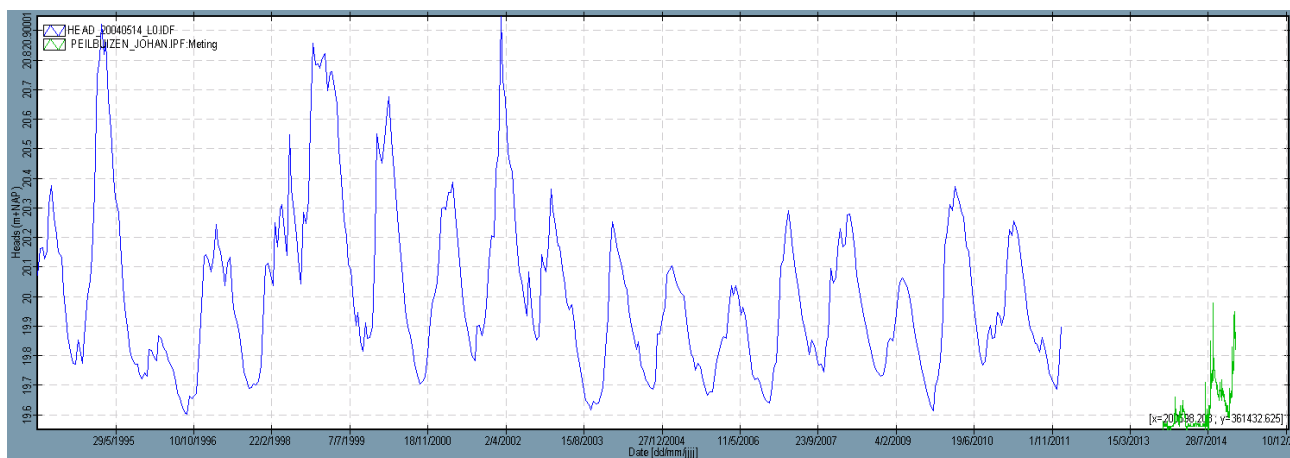
- Geen fluctuatie in metingen (vlotter mogelijk vast waardoor grondwaterstanden niet worden gemeten)
- Niet geschikt voor bandbreedte bepaling.



FIGUUR II.12 MEETREKES TEU_3 (ROELS & VAN HAL, 2015)

Teu_4

- Licht dicht ten zuiden van het plangebied. In de buurt van de A73
- Meetperiode van ruim een jaar.
- Model valt hoger uit.
- In overleg met WPM kan deze worden meegenomen in de bepaling van de bandbreedte aangezien dit de betrouwbaarste peilbuis is waarbij het model hoger uitvalt.



FIGUUR II.13 MEETREKES TEU_4 (ROELS & VAN HAL, 2015)

BIJLAGE III BANDBREEDTE BEPALING

Het hydrologisch model van de Teutebeek heeft een afwijking met de werkelijkheid. Om deze afwijking inzichtelijk te maken en mee te kunnen nemen in de toetsing van de natuurdoeltypen is het nodig om een bandbreedte te bepalen waarbinnen toetsing met het grondwatermodel betrouwbaar is.

Om een geschikte bandbreedte te kunnen bepalen zijn de peilbuizen in een straal van circa 1 km om het plangebied gebruikt (zie figuur 84). Niet alle peilbuizen zijn geschikt gebleken voor het bepalen van een bandbreedte. De afwegingen welke peilbuizen in het plangebied meewegen bij het bepalen van de bandbreedte is omschreven in bijlage II. In onderstaande tabel 10 staan in het peilbuizen met hun afwijkingen tegenover het grondwatermodel. In het groen gemarkeerd zijn de peilbuizen welke meegenomen zijn in de bandbreedte bepaling.



FIGUUR III.1 OVERZICHT PEILBUIZEN BINNEN EEN STRAAL VAN CIRCA 1KM (ROELS & VAN HAL, 2015)

	iMOD teu 8	Teu 8	Verschil	iMOD Teu 5	Teu 5	Verschil	iMOD Teu 7	Teu 7	Verschil	iMOD Teu 6	Teu 6	Verschil
Gemiddelde Grondwater	19,67	19,87	-0,2	19,53	19,84	-0,31	19,55	19,75	-0,2	18,3	18,81	0,5
GHG NAP	19,87	19,97	-0,1	19,84	20,35	-0,5	19,72	20,3	-0,56	19,52	19	0,48
GLG NAP	19,56	19,8	-0,24	19,39	19,7	-0,31	19,35	19,3	-0,05	17,95	18,68	0,75
	iMOD Teu 3	Teu 3	Verschil	iMOD Teu 4	Teu 4	Verschil	iMOD Dino 194	Dino 194	Verschil	iMOD Dino 366	Dino 366	Verschil
Gemiddelde Grondwater	18,4	19,48	1,08	20,05	19,62	0,43	19,45	19,48	0,03	20,35	20,8	0,45
GHG NAP	19,4	19,52	0,12	20,9	20,02	0,88	19,8	19,68	0,12	20,45	21,1	0,65
GLG NAP	17,9	19,45	1,55	19,65	19,55	0,1	19,15	19,3	0,15	20,26	18,65	0,61
	iMOD Dino 065	Dino 065	Verschil	iMOD Dino 367	Dino 367	Verschil	iMOD Dino 363	Dino 365	Verschil			
Gemiddelde Grondwater	18,25	18,95	0,7	15,35	15,6	0,25	15,6	15,58	0,02			
GHG NAP	18,7	20,5	1,35	15,9	15,68	0,22	15,95	15,7	0,25			
GLG NAP	17,82	18,65	0,83	15	15,5	0,5	15,15	15,5	0,35			

TABEL III.1 PEILBUIZEN MET HUN GEMIDDELDE AFWIJINGEN IN METERS T.O.V. REFERENTIE MODELRESULTATEN (ROELS & VAN HAL, 2015)

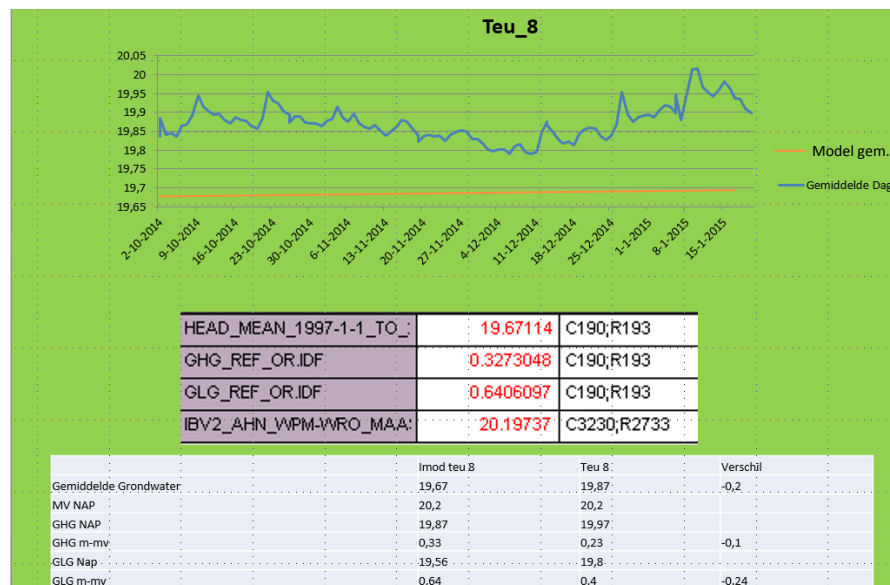
De volgende 4 peilbuizen zijn meegenomen in de bandbreedte bepaling (zie figuur 84):

- Teu_8, gelegen direct langs de Teutebeek.
- Teu_7 ten noorden van het plangebied.
- Teu_4 ten zuiden van het projectgebied.
- Dino_194 in Swalmen, naast de A73.

Teu_8

Peil buis Teu_8 ligt ten zuiden van de Teutebeek vlak naast de beek, en kan daarom goed als referentie dienen om een bandbreedte te bepalen voor het model. Nadeel van deze peilbuis is dat er alleen gegevens bekend zijn van de maanden oktober 2014 t/m januari 2015. Dit is één van de natste periodes van het jaar waardoor de waterstanden hier hoger kunnen uitvallen dan het rest van het jaar, zie onderstaand figuur. Model GHG wijken niet veel af, maar is te droog, de GLG wijkt in het model sterk af van de gemeten waarden.

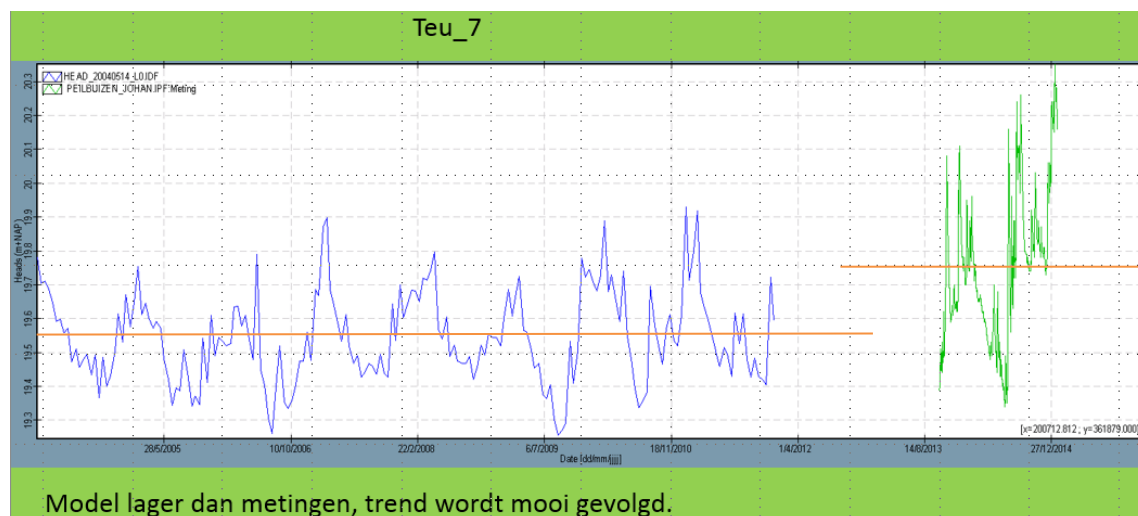
Het model is gemiddeld droger dan Teu_8 ($\Rightarrow +20$ cm).



FIGUUR III.2 TEU_8 TEGENOVER IMOD (ROELS & VAN HAL, 2015)

Teu_7

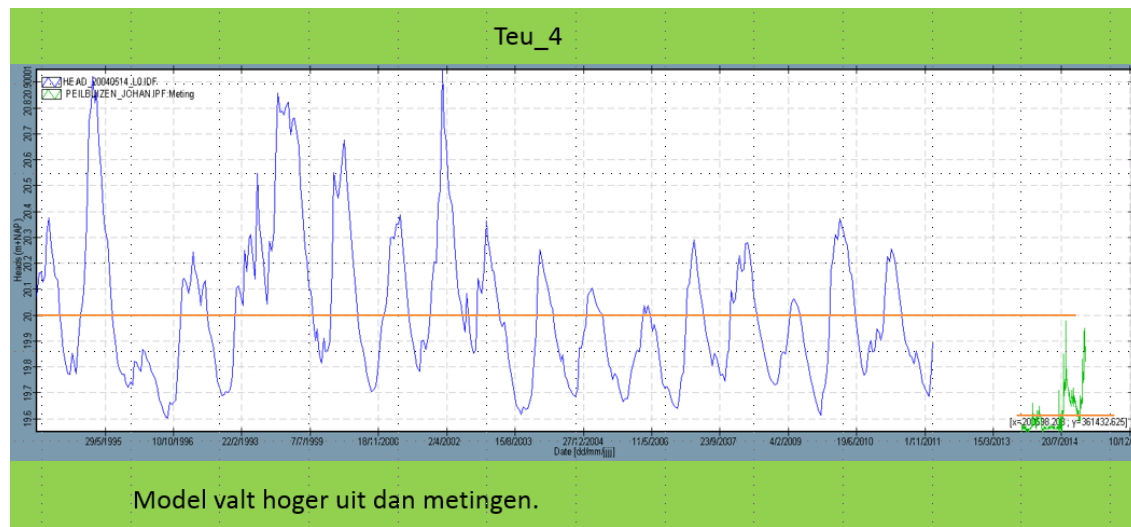
Peilbuis Teu_7 ligt ten noorden van het project gebied. De metingen en de modeltrend ontlopen elkaar niet veel, wel is het model lager dan de gemeten waarden ($\Rightarrow +20$ cm), ook is er een sterke afwijking van de GHG te zien.



FIGUUR III.3 TEU_7 TEGENOVER IMOD (ROELS & VAN HAL, 2015)

Teu_4

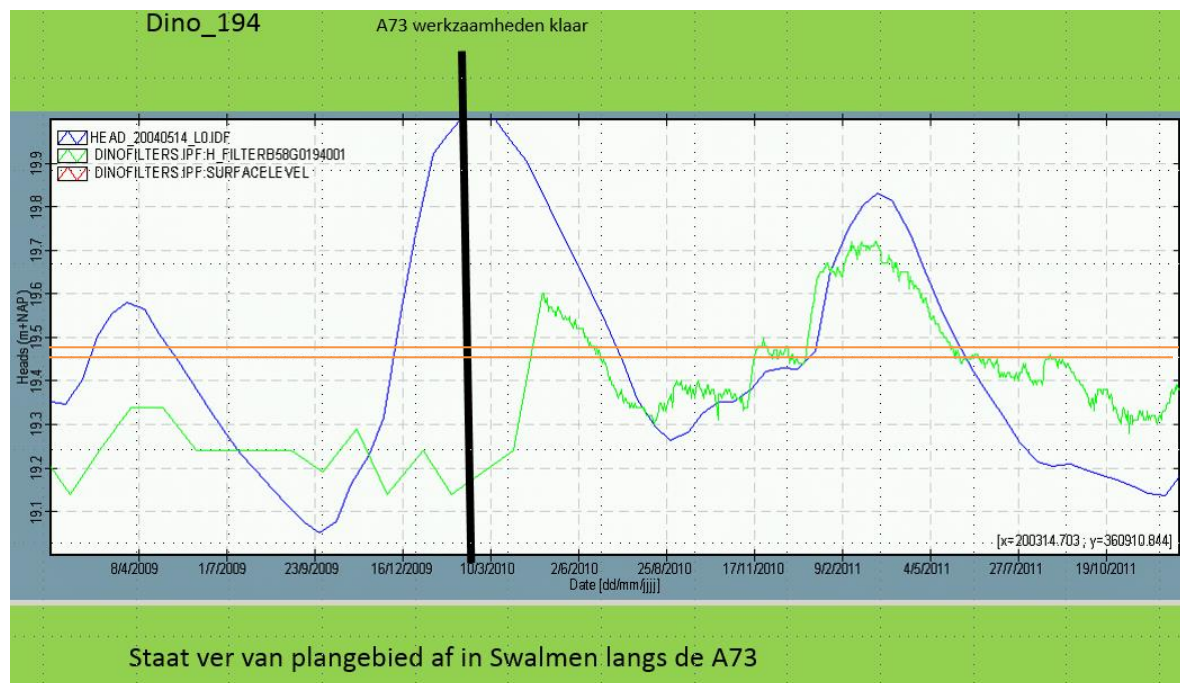
Peilbuis Teu_4 ligt ten zuiden van het projectgebied, helaas is de meetreeks erg kort. Wat opvalt, is dat het model hoger uitvalt dan de gemeten waarden ($\Rightarrow -40$ cm).



FIGUUR III.4 TEU_4 TEGENOVER IMOD (ROELS & VAN HAL, 2015)

Dino_194

Peilbuis Dino_194 is gelegen naast de A73 bij Swalmen, hoewel deze van de betrouwbare peilbuizen het verste van het plangebied af ligt heeft deze peilbuis het voordeel dat hij al lang het gebied aan het bemeten is. Mooi om te zien is dat het model de trend van de metingen vrij netjes volgt nadat de A73 Tunnel bij Swalmen opgeleverd is. Gemiddeld wijken ze beide vrijwel niet af, GHG & GLG worden wel respectievelijk te hoog en te laag ingeschat door het model.



FIGUUR III.5 DINO_194 TEGENOVER IMOD (ROELS & VAN HAL, 2015)

CONCLUSIE

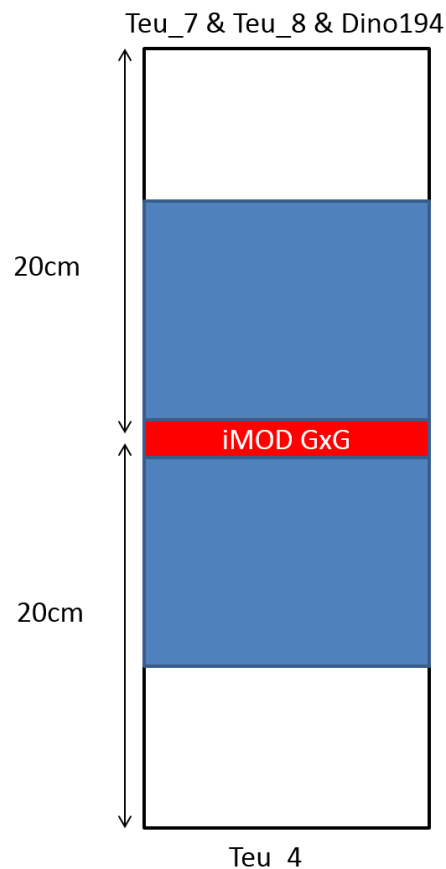
Om de afwijkingen van het model tegenover de meetreeksen van de geselecteerde betrouwbare peilbuizen mee te nemen, is in overleg met het waterschap (mond. med. De Graaf, 2015), gekomen tot een bandbreedte van +20 cm tot -20 cm (zie figuur 89).

Deze is gebaseerd op de afwijkingen van de betrouwbare Teu_7, Teu_8 & Dino_194 peilbuizen waar het model de grondwaterstanden te droog berekend, en Teu_4 waar het model de grondwaterstanden te hoog berekend. Door beide zijde van het spectrum mee te nemen zal toetsing redelijk betrouwbaar verlopen.

Bij 9 van de 11 peilbuizen in een straal van 1km komt het model echter met lagere grondwaterstanden dan de gemeten waarden. Hierdoor ontstaat het vermoeden dat het model gemiddeld genomen waterstanden eerder te laag dan te hoog berekend.

Met de referentie situatie en voor alle scenario's zijn de volgende veranderingen doorgevoerd aan de door iMOD berekende GxG 's om de bandbreedte mee te nemen in de toetsing (zie cd-rom):

- -20 cm.
- -10 cm.
- -5 cm.
- 0 cm.
- +5 cm.
- +10 cm.
- +20 cm



FIGUUR 6 BANDBREEDTE (ROELS & VAN HAL, 2015)

De uiterste waarde (+20 cm en -20 cm) en de onveranderde GxG worden bij de gebiedsbeschrijving en de toetsingen uitgelicht om een betrouwbaar beeld te scheppen van de uitkomsten.

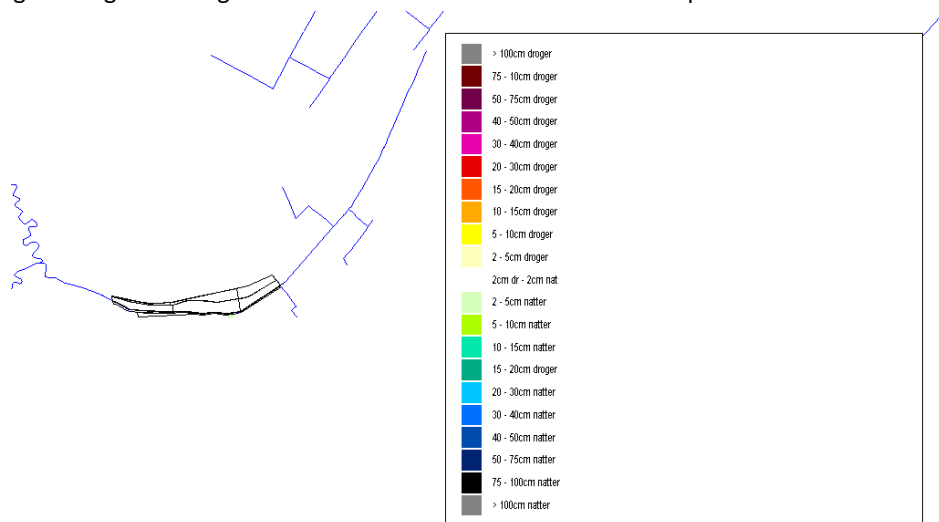
BIJLAGE IV REACTIE VAN MODEL OP MAATREGELEN

Om een beeld te krijgen van hoe het systeem reageert op de aanpassingen zijn deze stapsgewijs doorgevoerd (tot in het extreme). Er is in het model gekeken naar de invloed van stuwverwijdering, maaiveld verlaging en beekophoging. De effecten van deze maatregelen zijn vervolgens vergeleken tegenover de onveranderde situatie om te bepalen wat de invloed van iedere maatregel is.

STUW VERWIJDEREN:

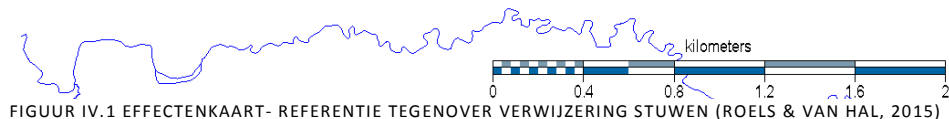
Door iteratief en stapsgewijs maatregelen te verdubbelen of te halveren in het iMOD en onderliggende SOBEK model, zijn de volgende constatering tot stand gekomen:

De verwijdering van de stuwen heeft vrijwel geen effect in het plangebied (figuur IV.1)



BEEKDALVERHOOGING:

De uitwerking van een beekdalverhoging waarin de onderliggende profielen in het SOBEK oppervlakte model zijn verhoogd:



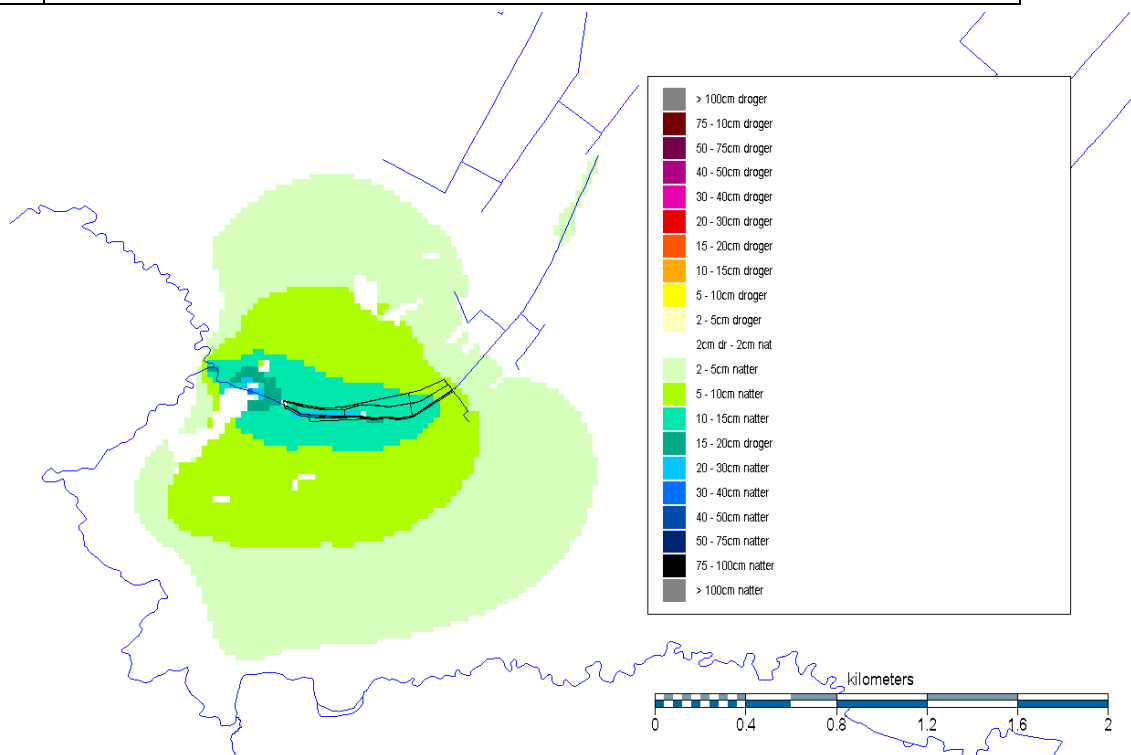
FIGUUR IV.1 EFFECTENKAART- REFERENTIE TEGENOVER VERWIJZERING STUWEN (ROELS & VAN HAL, 2015)

Deelgebied	Verhoging beek profiel
A	0.3 meter in drie deel profielen in gebied A
B	0.2 meter in twee deel profielen, 0.3 m in het grensvlak met gebied C
C	0.5 meter in het grens profiel met gebied B, 0.6 m bij de monding van de Swalm.

TABEL IV.1 VERHOOGING BEEK
PROFIELEN
(ROELS & VAN HAL, 2015)

Deze maatregel heeft een positief effect

(10-15 centimeter natter)
op de vernatting van het
gebied tegenover de
huidige situatie



FIGUUR IV.2 EFFECT KAART BEEKVERHOOGING (ROELS & VAN HAL, 2015)

MAAIVELDVERLAGING

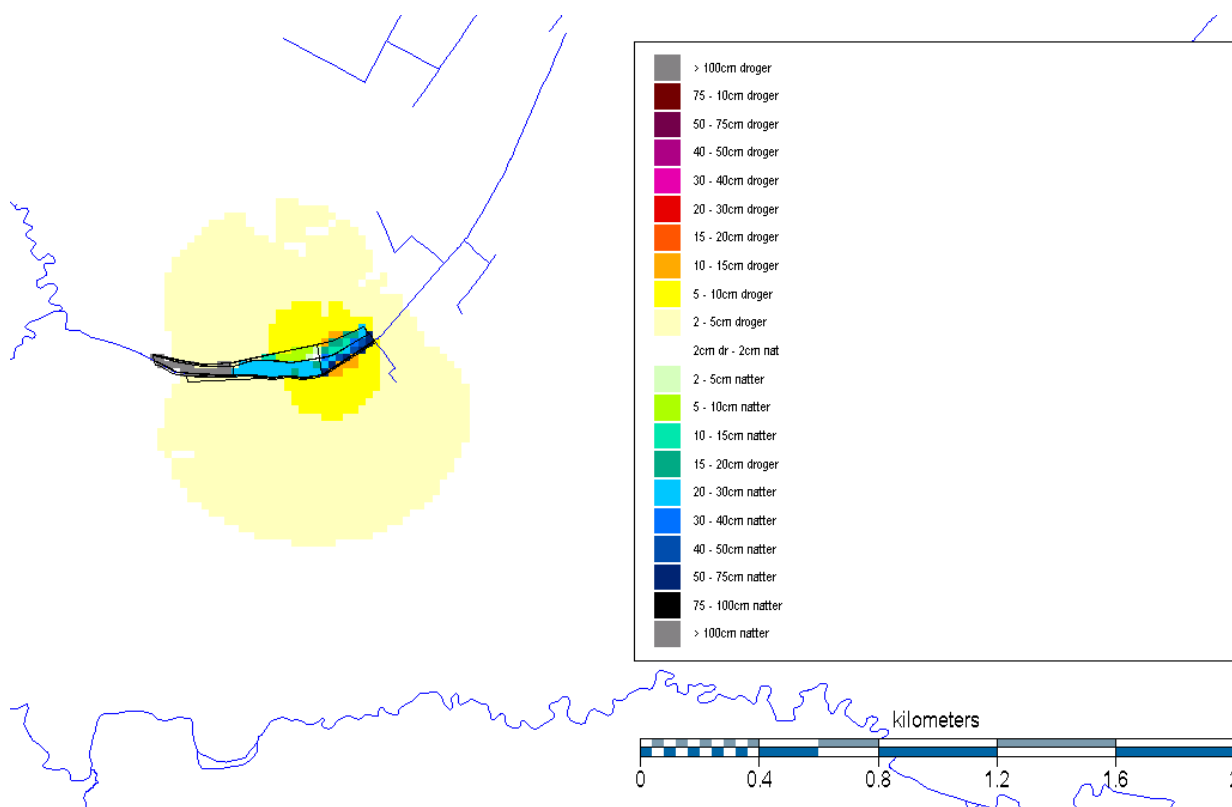
Om te kijken welk effect een maaiveldverlaging heeft is de volgende verlaging toegepast:

Deelgebied	Verlaging maaiveld
A (nat)	Het deel wat als natuur nat gekenmerkt is wordt verlaagd met 0.7 meter
A (droog)	A droog wordt verlaagd met 0.3 meter
B (nat)	Wordt verlaagd met 0.3 meter
C	Wordt verlaagd met 1.3 meter

TABEL IV.2 VERLAGINGEN MAAIVELD (ROELS & VAN HAL,2015)

Deze waardes zijn gekozen om het soms grote verschil tussen het maaiveld en de grondwaterstand te verkleinen.

Een verlaging van het maaiveld heeft een vervattend effect in het model, maar er ontstaat ook een nieuwe maaiveldhoogte waarmee gerekend dient te worden. Ook kan de verdrogende werking van de maaiveldverlaging voor het omliggende gebied gezien worden (zie figuur IV.3):



FIGUUR IV.3 EFFECTKAART MAAIVELDVERLAGING (ROELS & VAN HAL,2015)

Uitgebreide maatregelen en effecten zijn getoetst in bijlage VII.

BIJLAGE V MODELMATIGE AANPASSINGEN

De volgende handelingen zijn in iMOD en SOBEK uitgevoerd:

Algemeen:

- iMOD: De 7 beschikbare tutorials van Deltares met behulp van de iMOD handleiding doorgewerkt ter kennis making met iMOD.
- De huidige situatie bestudeerd in iMOD.
- De door Grontmij gekalibreerde referentie van het Grondwatermodel IBRAHYM bestudeerd in iMOD; de afwijkingen zoals beschreven in hoofdstuk 5 vielen hierbij op -> soms versprong de grondwaterstand met meerdere meters tegelijk op een afstand van slechts 1 rekengrid en liep vervolgens weer op, precies bij het plangebied.
- SOBEK: In het bestaande oppervlakte model zijn alle stuwen verwijderd, er is vervolgens getoetst wat de gevolgen van deze maatregel zijn op het grondwatermodel
- iMOD: Aanpassingen in het landgebruik is modelmatig doorgevoerd a.d.h.v. LGN6 –en satelliet beelden (zie bijlage VIII).
- Aanpassingen aan de Runfiles voor iMOD ter berekening van de GxG: de verwijzingen worden gecorrigeerd zodat de nieuwe GxG gesimuleerd kan worden voor ieder scenario.
- Verschillende bandbreedten zijn uitgeprobeerd en getoetst in overleg met WPM.
- Waterlood toetsingen van scenario Grontmij, referentie zonder leemlaag, beekophoging en maaiveld + beekophoging mv 50.
- Effect kaarten zijn gemaakt door: referentie GxG minus scenario GxG te doen en de effecten legenda toe te passen.
- Vergelijk van effect kaarten aangemaakt voor alle scenario's door: scenario (1) GxG minus scenario (2) GxG te doen.
- Schade toetsingen (droog en nat) zijn uitgevoerd met de RO-waternood tool door de GLG, GHG en LGN in te voeren per scenario.
- Een aantal legenda's zijn handmatig aangepast om veranderingen beter inzichtelijk te maken.
- Alle GxG's van de scenario's hebben aanpassingen ondergaan in verband met de bandbreedte: +20 cm, +10cm, +5cm, -5cm, -10cm, -20cm (zie cd-rom).

De huidige situatie (Referentie):

- Stationair doorgerekend en getoetst wat de gevolgen zijn van stuw verwijdering.
- Verwijderen van de stuwen: In het plangebied. Stuw Teu_2 (zie bijlage XII) is verwijderd, er zal echter een natuurvriendelijke oversteekplaats over de beek moeten worden gerealiseerd voor de foeragerende dassen (denk hierbij aan een dassenrooster of een overhangende boomstam welke bruikbaar is voor de das).
- Niet- stationair (NS) doorgerekend (rekentijd NS doorrekenen circa 3 dagen).
- Bandbreedtes toegepast.
- Situatie bestudeerd.
- Getoetst voor alle vegetatietypen en alternatieven.
- Resultaten bestudeerd.

Scenario Grontmij:

- De leemlaag toegevoegd door Grontmij is verwijderd.
- Stationair doorgerekend om de effecten te zien.
- Situatie bestudeerd.
- Bandbreedtes toegepast.
- Getoetst voor alle vegetatietypen en alternatieven.
- Resultaten bestudeerd.

Scenario maaiveld verlaging/alternatieve gebiedsinrichting:

- De aangepaste referentie is als basis gebruikt.
- Verschillende maaiveld verlagingen¹¹ zijn toegepast, zoals beschreven in bijlage IV deze zijn vervolgens verdubbeld en gehalveerd (mv- verlaging 50% / mv- verlaging 100%) en weer doorgerekend; met als doel de effecten van een maaiveld verlaging op het model inzichtelijk te krijgen. Maaiveldverlagingen worden doorgevoerd in iMOD (er wordt een nieuwe AHN aangemaakt).
- Er is een keuze gemaakt voor een alternatieve gebiedsinrichting waarbij er kans zou kunnen zijn voor beide doelvegetatietypen binnen het zelfde plangebied door op de beekbodem op te hogen en het maaiveld te verlagen, zonder dat de maatregel te extreem is (zie hoofdstuk). Dit heeft als bijkomend voordeel dat voedselrijke bodem wordt afgegraven, zodat voedselarmere vegetatie meer kans maakt.
- Nieuwe OLF (een bestand voor de oppervlakkige afstroming) aangemaakt: deze is aangepast in iMOD aan de hand van de nieuwe AHN.
- Niet- stationair (NS) doorgerekend.
- Getoetst voor alle vegetatietypen en alternatieven.
- Resultaten bestudeerd.

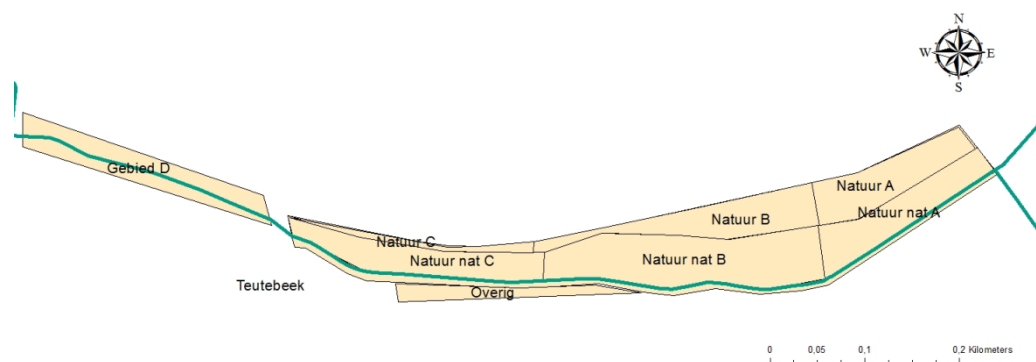
Scenario enkel beekbodem ophoging:

- De aangepaste referentie is als basis gebruikt.
- Verschillende verhoging van de beekbodem door de profielen in SOBEK aan te passen, deze zijn vervolgens stationair doorgerekend om de effecten van deze maatregel te zien (zie bijlage VII). Door deze profielen is er gezorgd dat tijdens normale omstandigheden de beek gewoon blijft functioneren als een snel afvoerende beek. Ook leverde deze profielverhogingen geen problemen op bij extremen belastingen van het systeem.
- Stationair doorgerekend om de effecten te zien.
- Situatie bestudeerd.
- Niet- stationair (NS) doorgerekend, effecten bekeken;
- Er is in overleg een keuze gemaakt voor een beekophoging waarbij er kans op doelrealisatie voor Dotterbloemgrasland is zonder al te extreme maatregelen uit te hoeven voeren (lees hoofdstuk 7). De bestaande beekprofielen, zoals in de ongewijzigde situatie, blijven zo ver dit gaat gehandhaafd. Ook de locatie van de beek blijft onveranderd. Dit heeft als voornaamste reden dat het verleggen van de beek in het grondwatermodel pas invloed heeft bij een verplaatsing van meer dan 25 meter i.v.m. het rekengrid. Een dergelijke verplaatsing van de beek is veel te extreem, kostenintensief.
- Door dit profiel zorg je ervoor dat tijdens normale omstandigheden de beek gewoon blijft functioneren als een snel afvoerende beek.
- Niet- stationair (NS) doorgerekend na deze keuze voor de ophoging (§7.4).
- Bandbreedtes toegepast.
- Getoetst voor alle vegetatietypen en alternatieven.
- Resultaten bestudeerd.

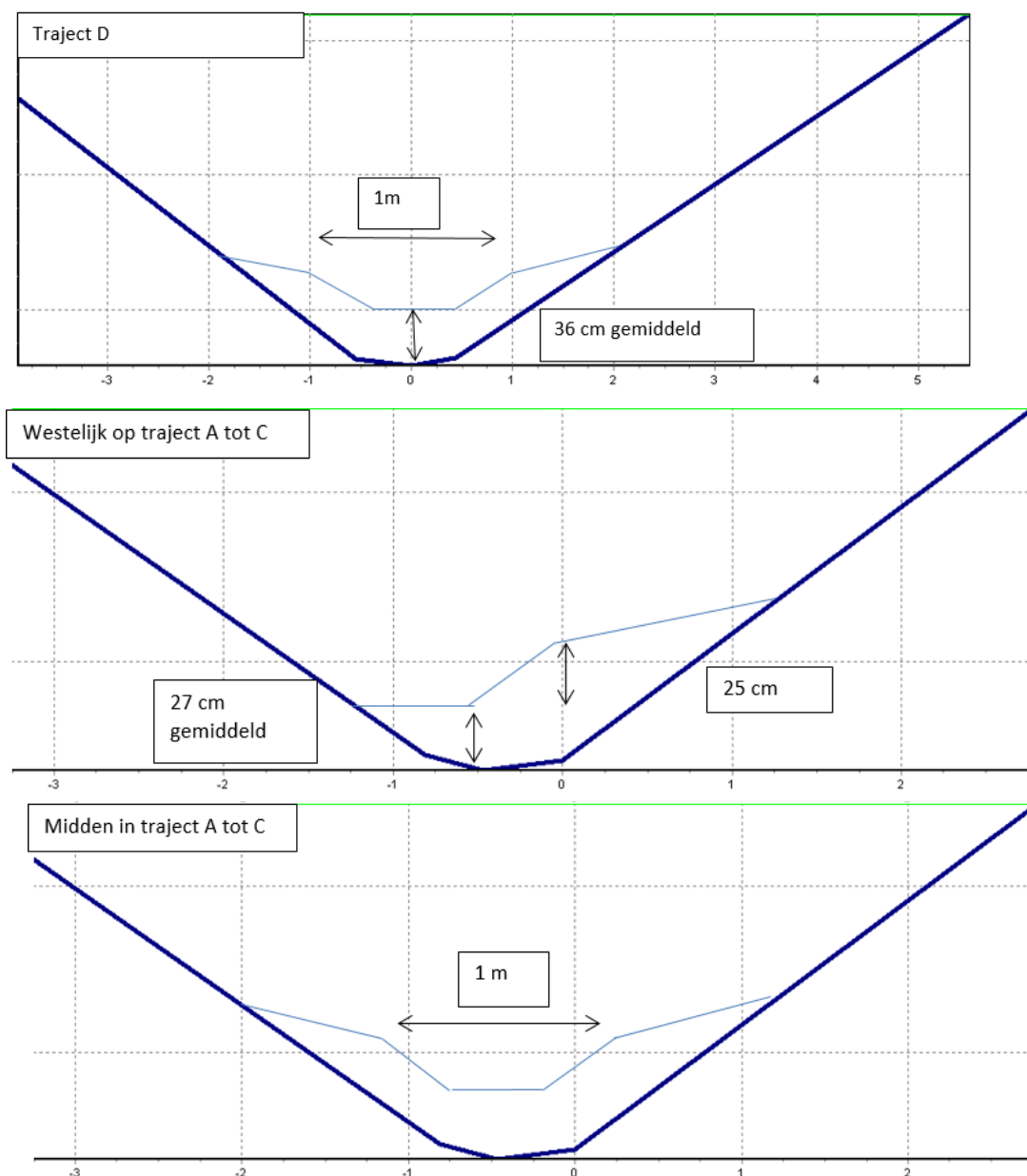
¹¹ Er is bij het verlagen van het maaiveld rekening gehouden met de erfgrenzen van omliggende percelen; het is namelijk wenselijk dat het afgraven van het maaiveld 15 meter van de erf grens enigszins geleidelijk verloopt.

BIJLAGE VI NIEUWE BEEKPROFIELEN

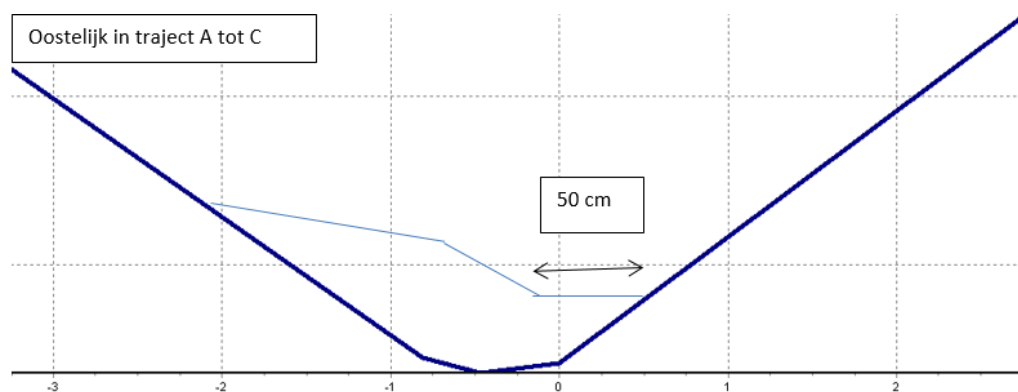
Alle afmetingen voor de beek zijn gelijk gebleven. Alleen zal de beek met deze maatregel binnen zijn huidige profiel gaan meanderen. Het talud van de nieuwe situatie is 1:2.



FIGUUR VI.1 INDELING PLANGEBIED (ROELS & VAN HAL, 2015)



FIGUUR VI.2 NIEUWE PROFIELEN (ROELS & VAN HAL, 2015)



FIGUUR VI.3 PROFIEL OOSTELIJK TRAJECT A TOT C (ROELS & VAN HAL, 2015)

Berekening benodigde Grond:

Afmetingen worden afgelezen uit de profielen hierboven. Elk stippellijn vakje is 1m^2 . De Dwarsdoorsnede zijn zo veel mogelijk op schaal ingetekend.

Traject gebied A tot C is ongeveer 800 m lang (grootweg opgedeeld in de gebieden oost, midden en west).

Gebied D is ongeveer 290 m lang.

Bodem verhang op traject A en C is gemiddeld $0,27\text{ m}$ ($4 \cdot 0,3\text{ m}$ verhoging + $2 \cdot 0,2\text{ m}$ verhoging) / 6).

De huidige bodembreedte is $0,8\text{ m}$ en na verhoging ongeveer $1,60\text{ m}$ dus een gemiddelde bodem breedte van $1,20\text{ m}$ ($0,8 + 1,2/2$).

Benodigde inhoud per voor traject A tot C is dan: gemiddelde bodembreedte * gemiddelde hoogte * lengte beek = $1,20 \cdot 0,27 \cdot 800 = 260\text{ m}^3$ grond is nodig voor alleen bodem verhoging gebied A t/m C.

Alleen bodem verhoging gebied D is gemiddeld $0,37\text{ cm}$ ($(1 \cdot 60\text{ cm} + 1 \cdot 50\text{ cm} + 1 \cdot 0\text{ cm}) / 3$).

De huidige bodembreedte 1 m en na verhoging $2,1\text{ m}$ dus heeft D een gemiddelde bodem breedte van $1,05\text{ m}$ ($1 + 2 \cdot 1/2$).

Inhoud voor profiel D is dan gemiddeld bodembreedte * gemiddelde hoogte * lengte beek = $0,37 \cdot 1,05 \cdot 290 = 113\text{ m}^3$ grond nodig om de beek in gebied D te verhogen.

Er meer grond nodig om de beek te versmallen zodat de beek kan meanderen.¹²

Een profiel met een bodembreedte van $0,50\text{ m}$ diepte van $0,25\text{ m}$ en met een talud van 1:2 is wenselijk.

Omdat de grid op de profielschetsen 1m^2 meter zijn is een goede schatting te maken van de oppervlakte van de zijstukken. De schetsen is op te maken dat ongeveer $0,5\text{ m}^2$ of een half vierkantje profiel nodig is voor gebieden A t/m C. Voor de totale lengte van 800 meter komt er dan $800 \cdot 0,5 = 400\text{ m}^3$ grond bij.

Totaal benodigde grond (A t/m C): $260 + 400 = 660\text{ m}^3$

Voor gebied D wordt de extra grond geschat op $0,75\text{ m}^2$ of $\frac{3}{4}$ grids. Over een lengte van 290 m wordt dit $0,75 \cdot 290 = 218\text{ m}^3$. Totaal komt gebied D dan op $113 + 218 = 331\text{ m}^3$ grond.

Het totaal benodigde hoeveelheid grond voor beekprofiel ophoging met meander:

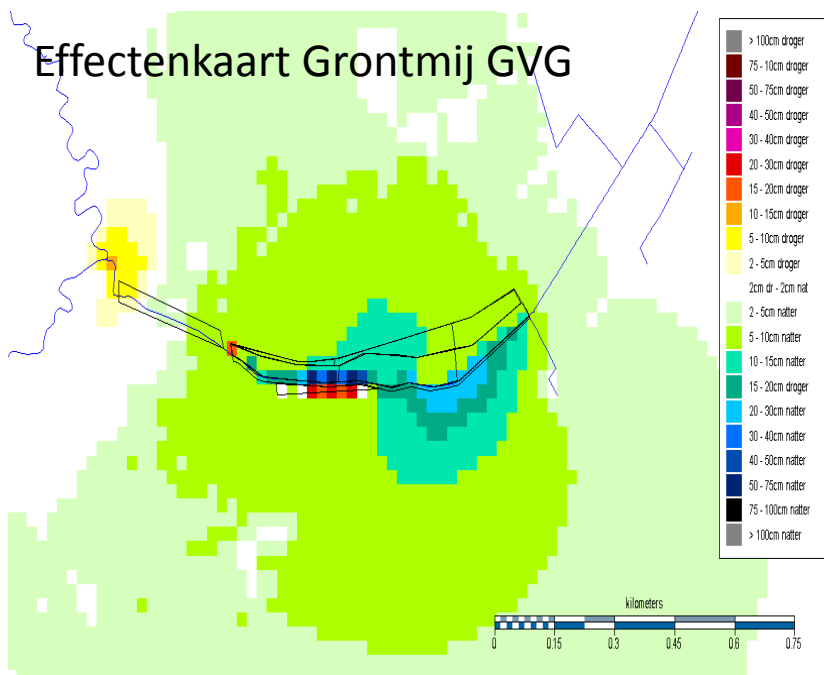
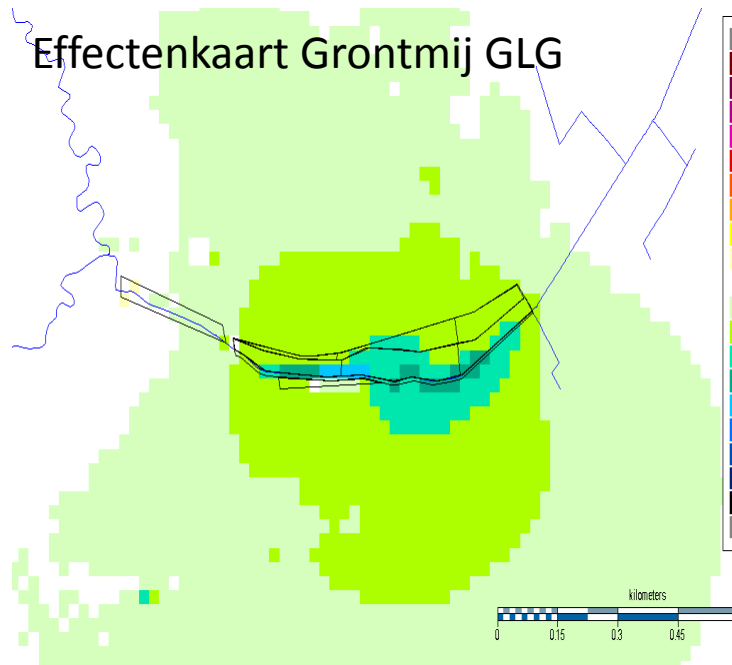
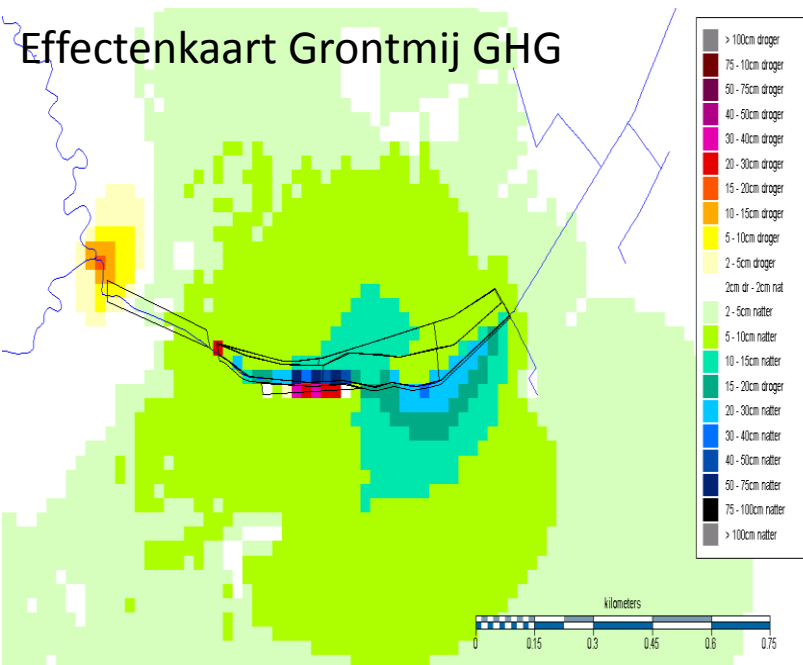
$660\text{ m}^3 + 331\text{ m}^3 = 991\text{ m}^3$

¹² Omdat de opvulling lokaal erg verschilt wordt er een aannamen gedaan op basis van de profielen hierboven.

BIJLAGE VII EFFECTEN VAN DE MAATREGELEN

EFFECTEN GRONTMIJ

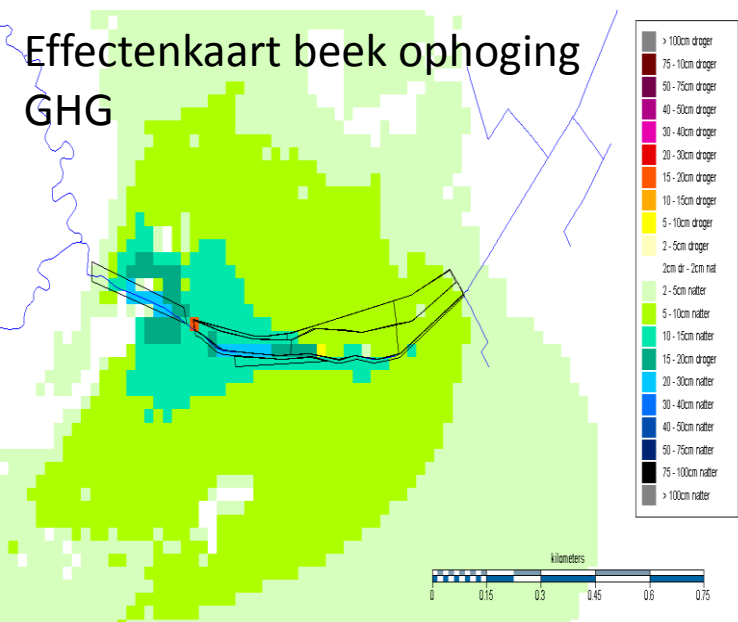
De effecten van Grontmij leiden niet alleen tot vernatting maar ook tot verdroging van bepaalde gebieden. De verdrogingsstrook onder gebied B en C wordt veroorzaakt door verhoging van het maaiveld. Nadelig effect van deze maatregel is de verdroging van de Swalm op de locatie waar de Teutenbeek op afvoert. De Swalm is een natuur gebied dat niet gebaad is bij verdroging. Verder is te zien dat de meeste vernatting plaatst vind buiten het plangebied ten Zuiden van de beek.



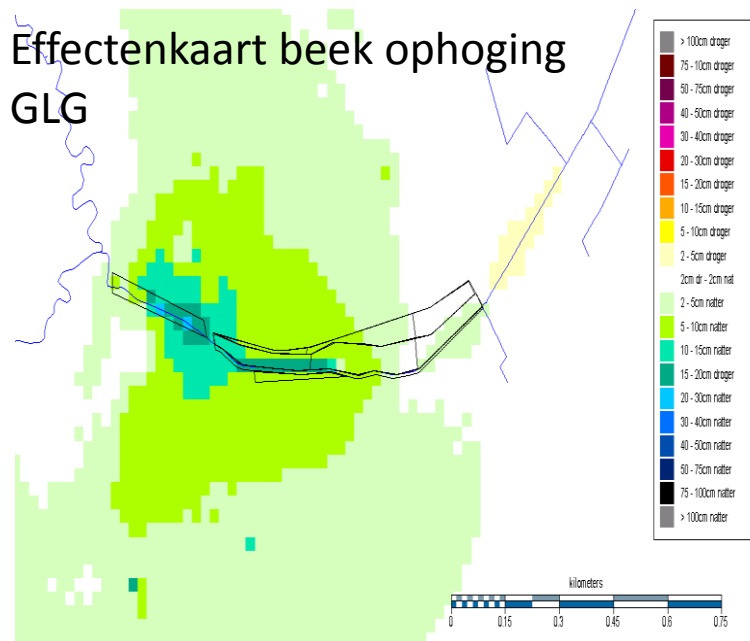
EFFECTEN BEEKBODEMOPHOOGING

Op de effecten kaarten hieronder is duidelijk te zien dat beekbodempophoging leidt tot vernatting van huidige situatie. De grootste effecten vallen in gebied C en D, terwijl in gebied A de GLG vrijwel onveranderd blijft. De effecten van beek ophoging spreidt zich uit naar de hoger gelegen zuidelijke gebieden en de agrarische gebieden ten noorden van de Teutebeek.

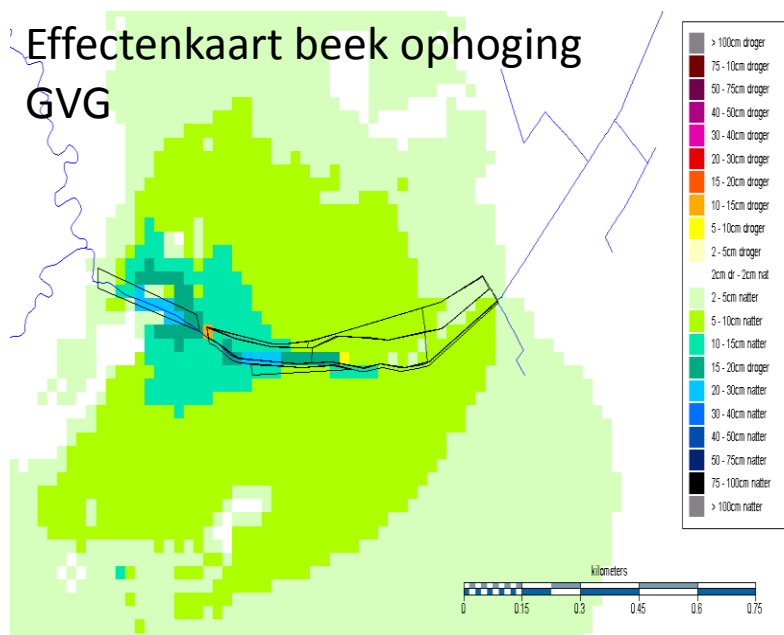
Effectenkaart beek ophoging
GHG



Effectenkaart beek ophoging
GLG



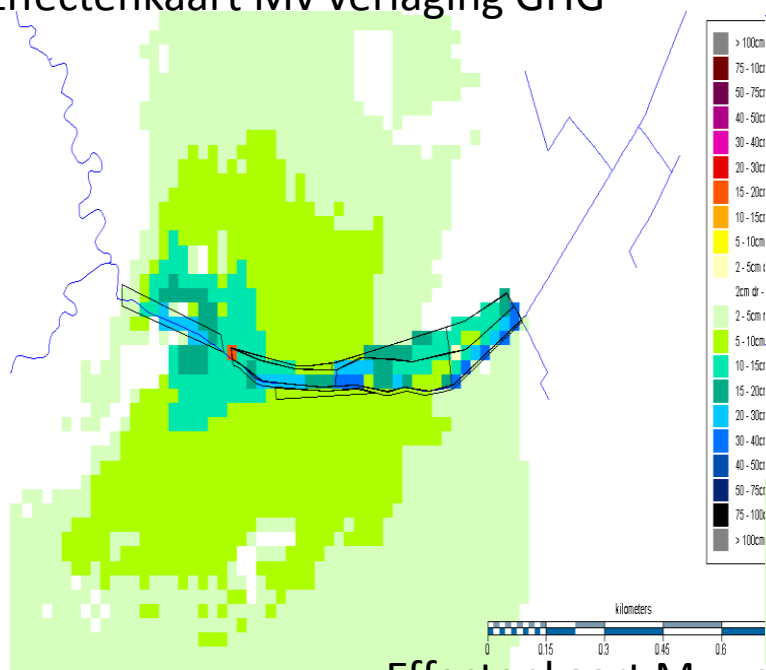
Effectenkaart beek ophoging
GVG



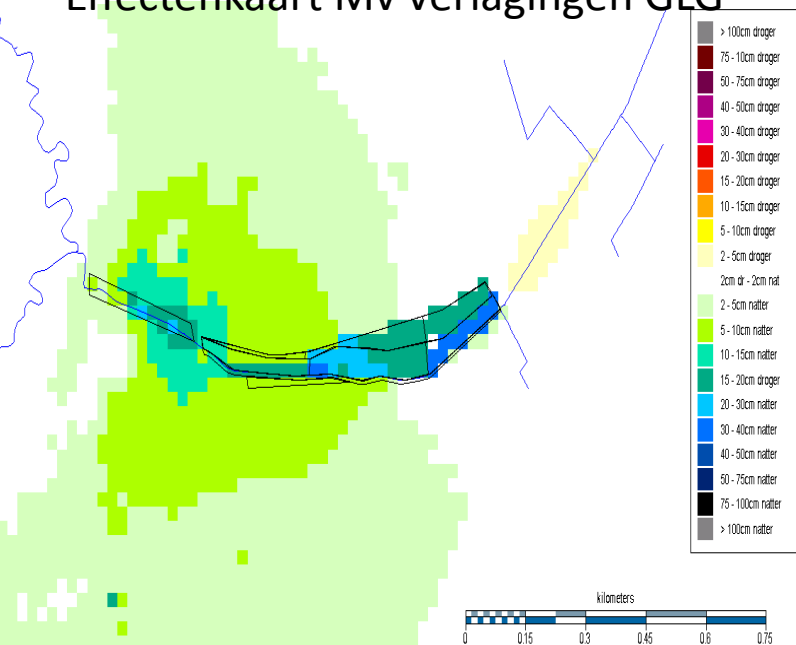
EFFECTEN MAAVELDVERLAGING

Het verlagen van het maaiveld en het verhogen van de beek leidt tot een vernatting van alle deel gebieden. Vanaf deel gebieden C en D loopt het effect zowel naar het noorden en zuiden op. Plangebied A en B worden het meest vernat zoals is bedoeld bij het bedenken van dit scenario. De GHG en GVG vertonen alleen onder de weg die tussen gebied C en D licht verdroging. Dit heeft verder geen nadelige effecten op de natuur.

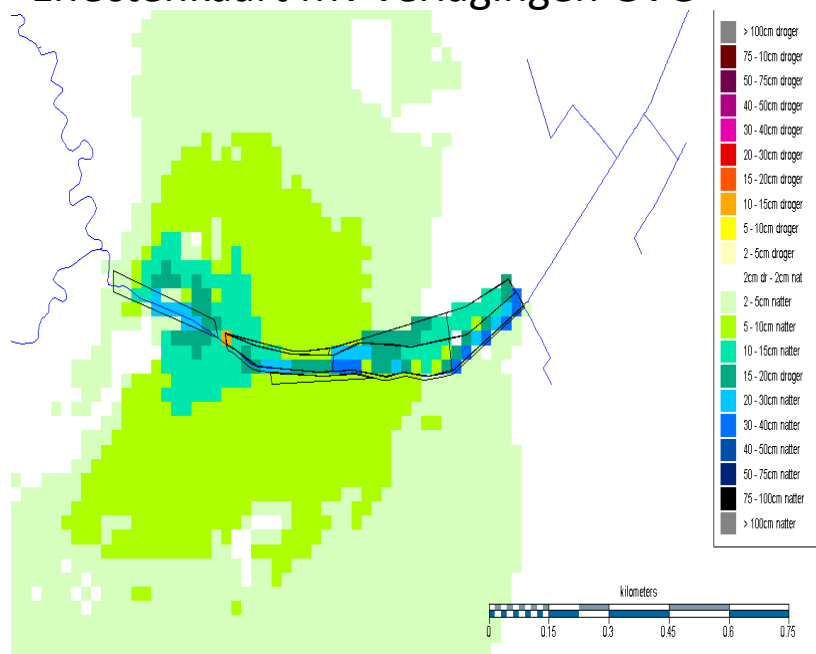
Effectenkaart Mv verlaging GHG



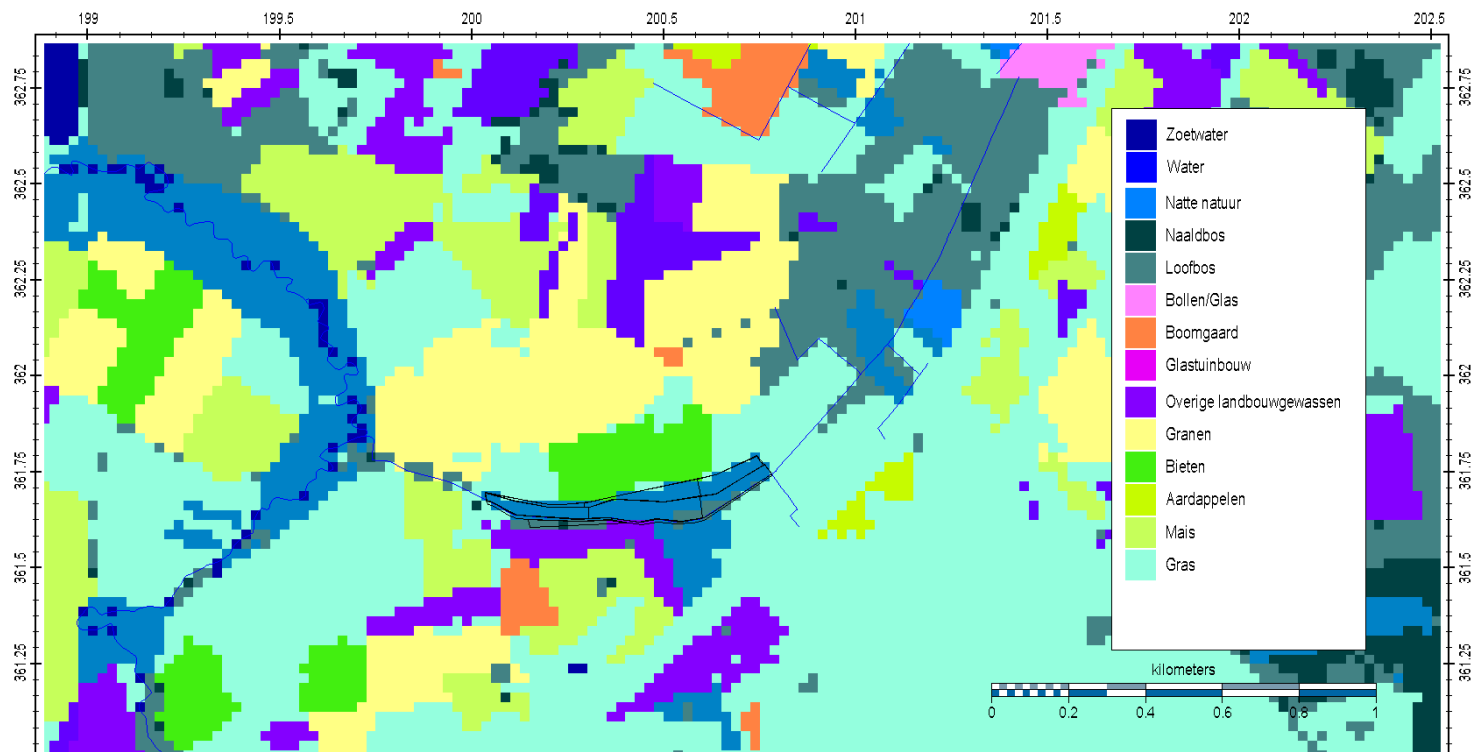
Effectenkaart Mv verlagingen GLG



Effectenkaart Mv verlagingen GVG



BIJLAGE VIII LANDGEBRUIK KAART

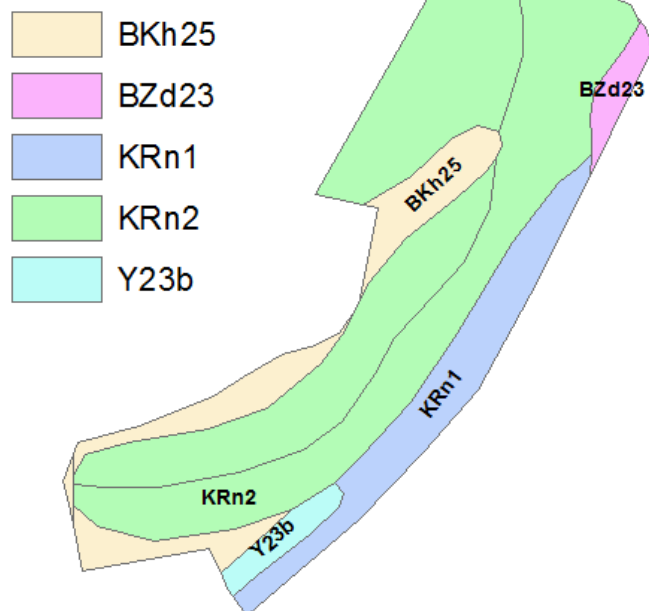


FIGUUR VIII.1 LANDGEBRUIK GEACTUALISEERD MET BEHULP VAN ACTUELE SATELLIETBEELDEN (ROELS & VAN HAL, 2015)

BIJLAGE IX BODEM & GEOMORFOLOGISCHE KAART

Legenda

Bodemcodes



FIGUUR IX.1 BODEMKAART (ROELS & VAN HAL, 2015)

Legenda

Geomorfologie



FIGUUR IX.2 GEOMORFOLOGIE (ROELS & VAN HAL, 2015)

BIJLAGE X BOORPROFIELEN MET LOCATIE

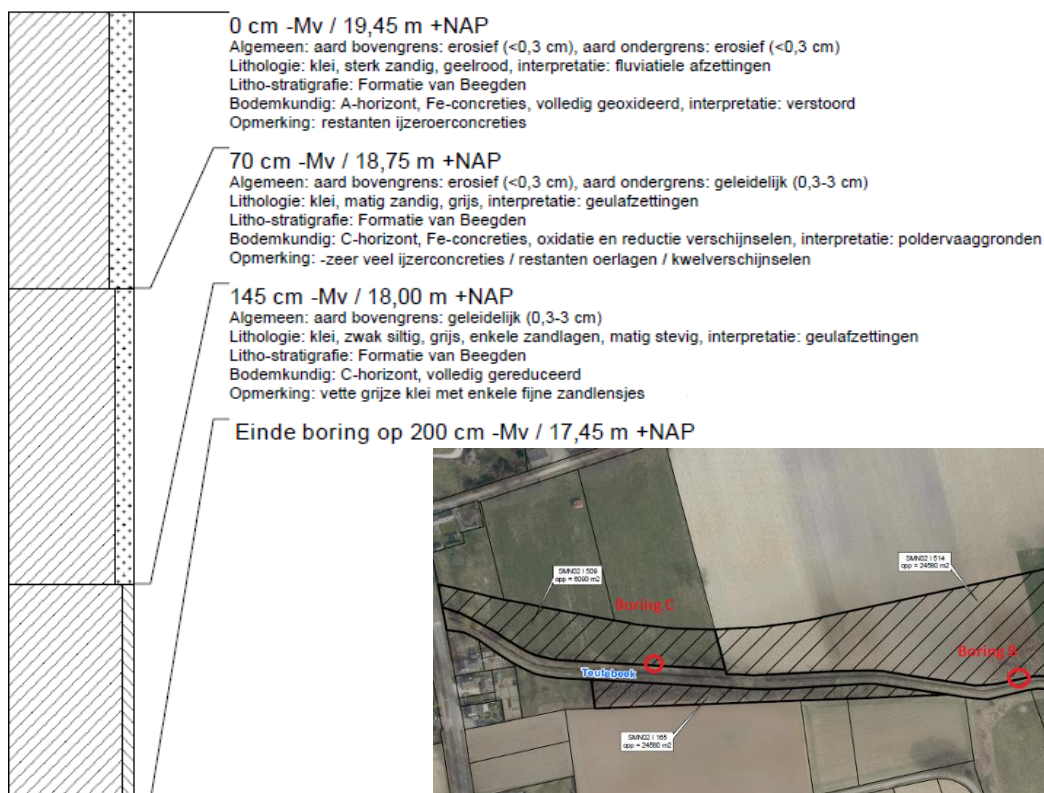
Boring A



Boring B



Boring C



FIGUUR X.1 BOORPROFIELEN EN HUN LOCATIE (ROELS, VAN HAL & GRONTMIJ, 2015)

BIJLAGE XI ALTERNATIEVE VEGETATIETYPEN

Hieronder zullen de verschillende vegetatietypen in willekeurige volgorde worden beschreven. Hierbij zal worden verteld welke abiotische randvoorwaarde bij welke vegetatietype hoort, waar het voorkomt in het landschap en de reden van selectie. Naast de omschrijving is ook een illustrerende foto toegevoegd vanuit SynBioSys.

GLANSHAVER-ASSOCIATIE

De glanshaver-associatie is onderdeel van de glanshaverhooilanden. Het is een bloemrijk grasland die zowel in het voorjaar als in de zomer in bloei staat door de verschillende soorten die het bergt. In het voorjaar domineren rozetplanten en vlinderbloemigen in de onderlaag, die later in het seizoen overwoekerd raken door hoger opschietende kruiden, in het bijzonder schermbloemigen en langhalmige grassen.

In tegenstelling tot het vergelijkbare Dotterbloemgrasland kan de Glanshaver-associatie in wat drogere bodems voorkomen. Vandaar dat dit een mooi alternatief is wanneer het gebied niet nat genoeg is voor andere vegetatie. Verder is dit de enige vegetatietype van de zes die tegen voedselrijke gronden kan en kan deze daarom een mooi alternatief zijn.

Hij kan voorkomen in verschillende bodemsoorten en is vooral aanwezig in het westen en langs de grote rivieren. Toch komt hij ook voor langs de Maas en de gebieden daar omheen en past daarom in dit gebied. Verder past dit vegetatietype ook in het beeld als bloemrijke graslanden voor weidevogels.



FIGUUR XI.17 GLANSHAVER-ASSOCIATIE (ALTERRA, Z.J.)



FIGUUR XI.2 GLANSHAVER-ASSOCIATIE (ALTERRA, Z.J.)

Daarnaast geeft de associatie een bloemrijk grasland wat wenselijk is, en biedt het een ecotoop voor weide vogels en andere dieren. Momenteel gaat het slecht met de Glanshaver-associatie waardoor de natuurwaarden hoog zijn.

KIEVITSBLOEM - ASSOCIATIE

De Kievitsbloem-associatie is ook onderdeel van de glanshaverhooilanden. In tegenstelling tot de glanshaver-associatie is de kievitsbloem de natte variant, en heeft deze hogere grondwaterstanden nodig. Tevens is het een bloemrijk grasland met vaak witte en paarse bloemen van de kievitsbloem.

De natte vegetatie biedt mogelijk een alternatief voor Dotterbloemgrasland aangezien ook de kievitsbloem in een voedselrijker bodem kan voorkomen. Het is een zeer zeldzame vegetatietype die maar op een paar plekken in



FIGUUR XI.3 KIEVITSBLOEM-ASSOCIATIE (ALTERRA, Z.J.)

Nederland voorkomt. Hierdoor zijn de natuurwaarden groot. Of dit een serieus alternatief is zal moeten blijken uit de Waternoodtoetsing. Kievitsbloem-associatie is geselecteerd voor zijn zeldzaamheid en de hoge natuur waarden.

BLAUWGRASLAND

Blauwgrasland is een zeer zeldzaam grasland met kenmerkende blauwe groei van onder andere de

Blauwe knoop en Spaanse ruiter. Overal in Nederland lopen er projecten om Blauwgrasland te realiseren met soms positieve en negatieve resultaten. Vroeger kwam Blauwgrasland in grote maten voor in Nederland maar groeit nu nog maar op een paar plekken.

Blauwgrasland is een kritische soort die bij kleine veranderingen wordt weggeconcurrerd. Zo is dit vegetatietype erg gevoelig voor voedselrijkdom, pH en droogte. De vegetatie kan alleen in voedselarme gebieden voorkomen omdat hij anders wordt overwoekerd door concurrerende vegetatie. Daarbij moet de bodem zwak zuur tot matig neutraal zijn. In de winter mag Blauwgrasland weken tot maanden plas-dras staan en in de zomer mag de bovenste laag lokaal uitdrogen.

Blauwgrasland is als alternatief gekozen aangezien het past in de landelijke ontwikkeling van deze vegetatie. De natuurwaarden zijn hoog doordat het een zeldzaam vegetatietype is en een unieke blauwe glans heeft. Ook behoort Blauwgrasland tot een beekdalvegetatie waardoor het past binnen het landschap. Het is een lastig te realiseren vegetatietype waarbij men geduld moet hebben aangezien het tot tientallen jaren kan duren voordat Blauwgrasland zich gaat ontwikkelen.



FIGUUR XI.4 BLAUWGRASLAND VOLGENS SYNBIOSYS (ALTERRA, Z.J.)

VOGELPOOTJES ASSOCIATIE

De vogelpootjes-associatie is onderdeel van de Struisgras orde. Dit vegetatietype komt voor op droge arme gronden die lichtelijk zuur zijn. De naam dankt hij aan het veel voorkomen van de Kleine vogelpoot. Hij komt voor op de hogere gebieden in Nederland en ook in de droge delen van het beekdal in Limburg. Het is een associatie waarbij heel snel successie optreedt naar andere pioniersgemeenschappen toe, vandaar dat de vogelpootjes-associatie maar kort ergens staat voordat het overspringt naar andere vegetatietypen. De natuurwaarde ligt hem daarom ook in het behoud van deze soort.

Dit vegetatietype staat in deze lijst als een soort extreme om de banbreedte aan te kunnen geven. Zo houdt hij van droge, lichtzure en voedselarme bodems; iets wat momenteel juist niet wenselijk is in dit gebied.



FIGUUR XI.5 VOGELPOOTJES-ASSOCIATIE (ALTERRA, Z.J.)

ELZENBROEKBOS

Elzenbroekbos is nu al aanwezig in het Beeselsbroek en kan bij extreme vernatting ook voorkomen binnen het plangebied. Dit gaat in tegen de wens van de Provincie om graslanden te creëren maar kan wel worden gebruikt, om het Beeselsbroek te verbinden met de Swalm. Hierdoor zal ook Elzenbroek worden getoetst in waternood om de doelrealisatie te bepalen. Elzenbroekbos komt voor op matig tot voedselrijke gronden met een zwak zuur tot neutraal Milieu. Voor Elzenbroekbroekbos is het belangrijk dat het gevoed wordt door kalkrijke kwel water. De waterstanden mogen gedurende de winter en voorjaar langere tijd boven maaiveld staan.



FIGUUR XI.6 ELZENBROEKBOS BIJ DE TEUTEBEEK (ROELS & VAN HAL, 2015)

MOERASSPIREA VERBOND

Moerasspirea-verbond is een natte strooiselruigte dat voorkomt lang rivieren, beken, plassen en andere wateren. Moerasspirea heeft hoge grondwaterstanden nodig en komt voor op voedselrijke gronden.

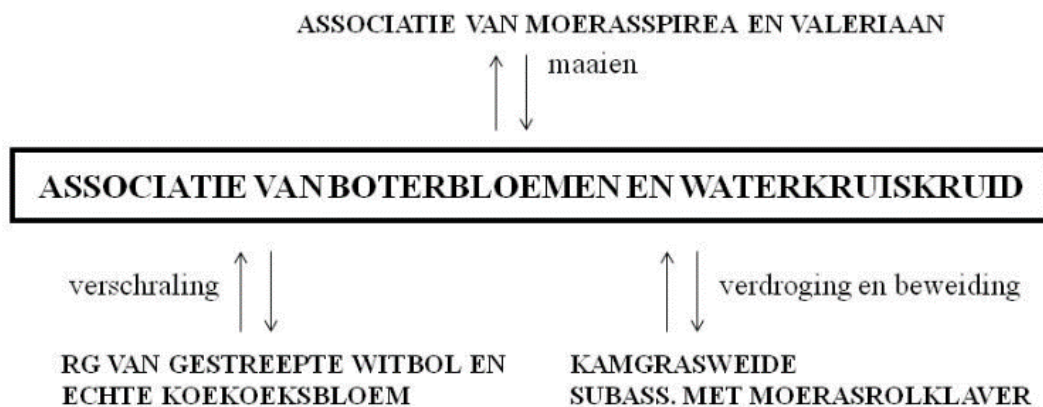
Nadeel van dit vegetatietype is dat deze kalkrijkegronden mijdt. Het is een bloemrijk en kruidachtige ruigte die veel insecten kan aantrekken. Daarnaast biedt het met zijn hoogte van 1 à 2 meter beschutting voor kleine dieren die in het open veld gemakkelijk ten prooi vallen (Schaminée, J. ,2010).



FIGUUR XI.7 MOERASSPIREA VERBOND (ALTERRA, Z.J.)

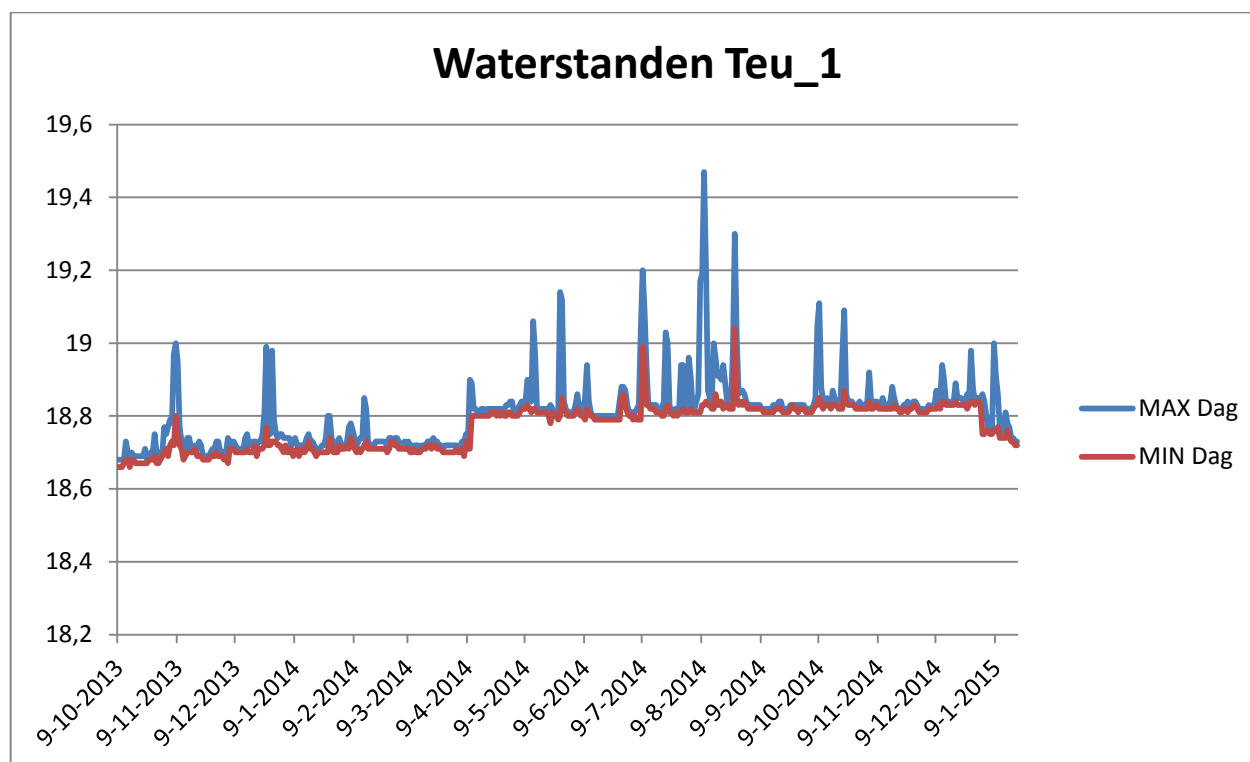
Moerasspirea is voornamelijk gekozen als tussenstadium om het gebied te verarmen. Zo kan het naar mate het gebied verarmd overgaan richting een Dotterbloem verbond (zie schema hieronder). Associatie van boterbloemen en waterkruiskruid is een sub vegetatietype van Dotterbloemgraslanden.

Ook kan Moerasspirea gebruikt worden om diversiteit te creëren binnen graslanden waardoor er verschillende ecotopen kunnen ontstaan. Het is een niet veel voorkomend vegetatietype in het Limburgs landschap maar gezien de eigenschappen wel geschikt voor dit milieu.

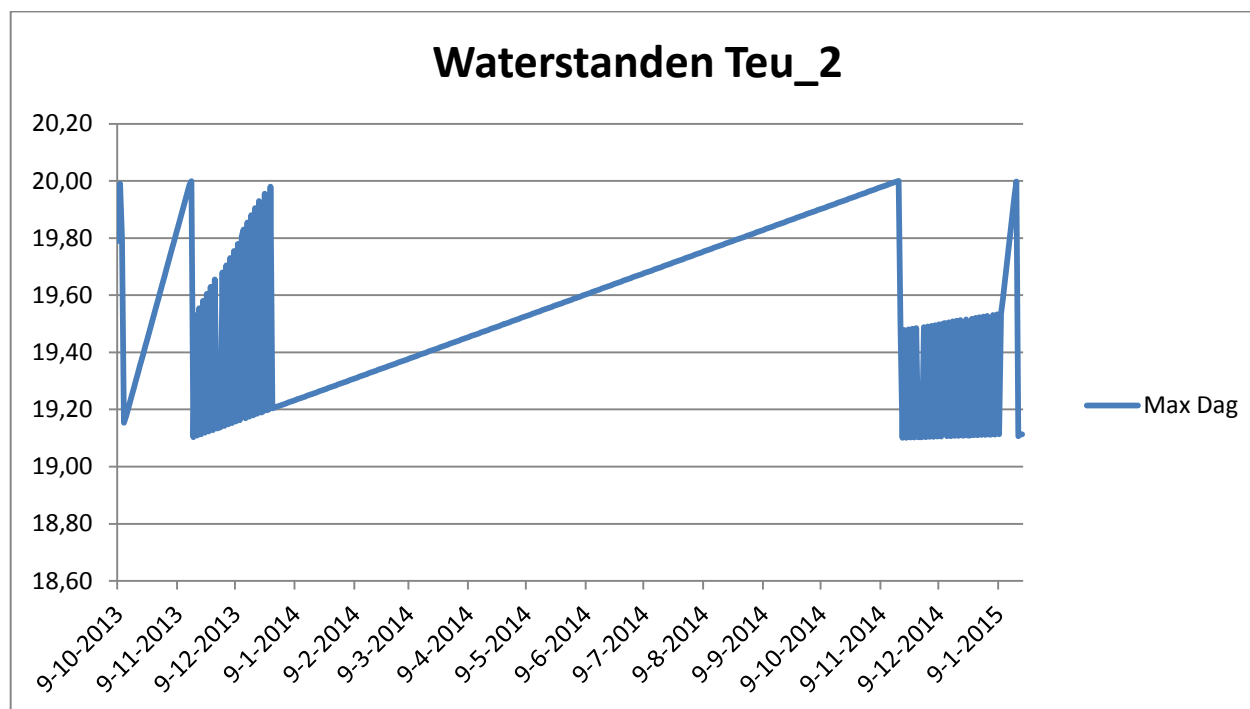


FIGUUR XI.8 SUCCESIE STADIA VAN DE ASSOCIATIE VAN BOTERBLOEMEN EN WATERKRUISKRUIDEN (ALTERRA, Z.J.)

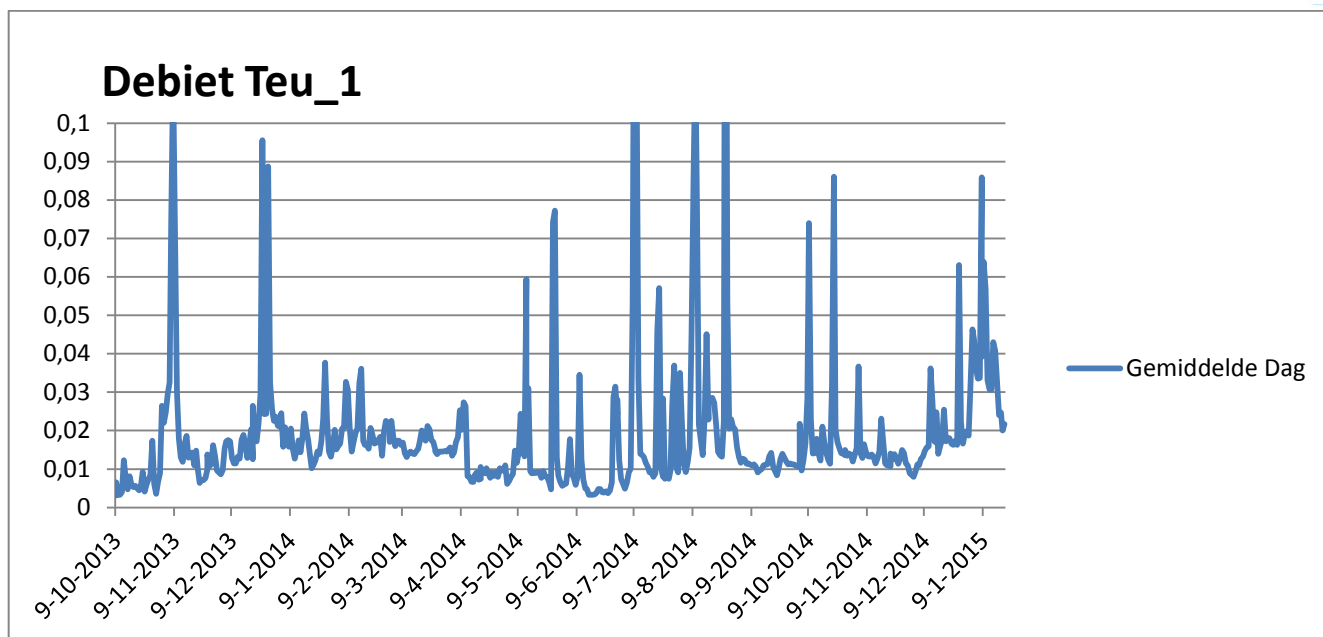
BIJLAGE XII OPPERVLAKTEWATER



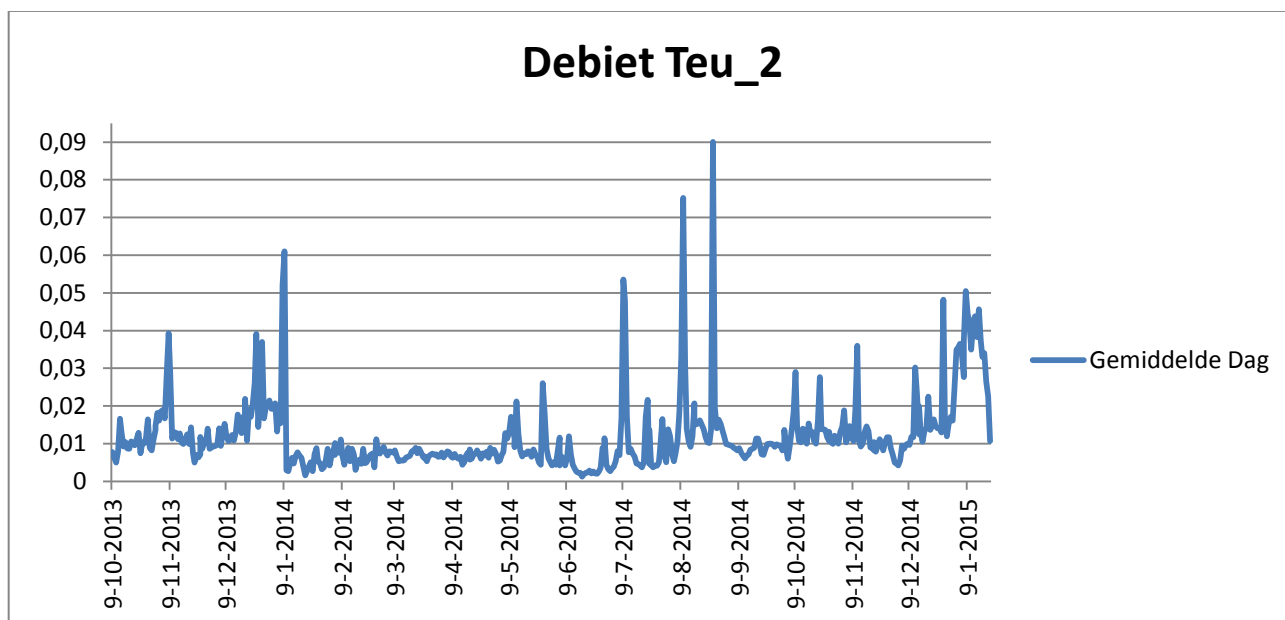
FIGUUR XII.1 WATERSTANDEN TEUTEBEEK TEU_1 (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)



FIGUUR XII.2 WATERSTANDEN TEUTEBEEK TEU_2 (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)



FIGUUR XII.3 DEBIET TEUTEBEEK BIJ TEU_1 (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)



FIGUUR XII.4 DEBIET TEUTEBEEK BIJ TEU_2 (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)

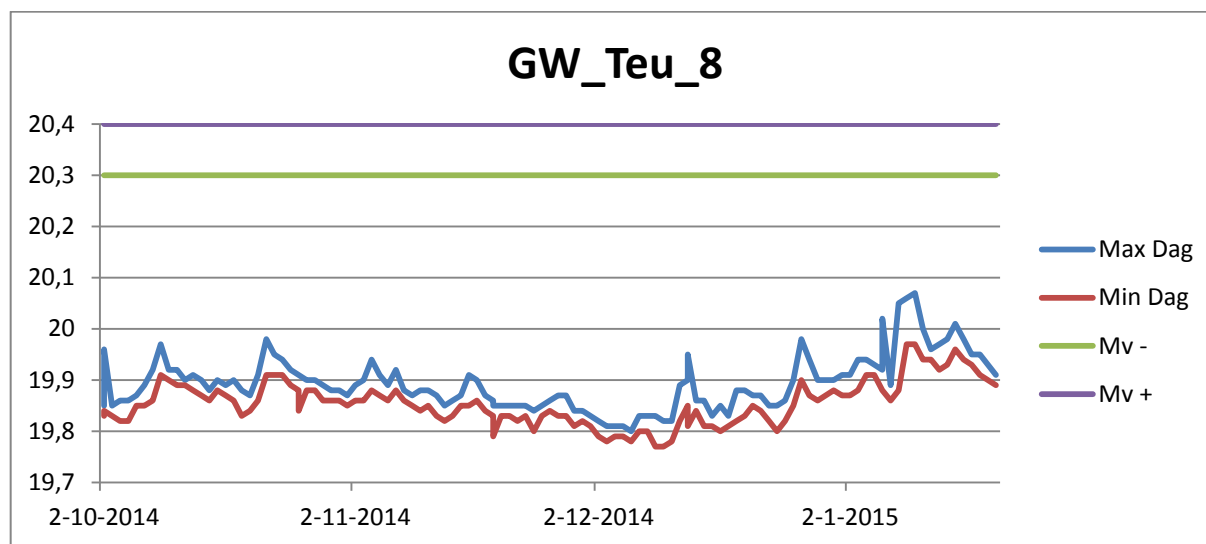


FIGUUR XII.5 OVERZICHT TEU_1 EN TEU_2 (ROELS, VAN HAL & GOOGLE,2015)

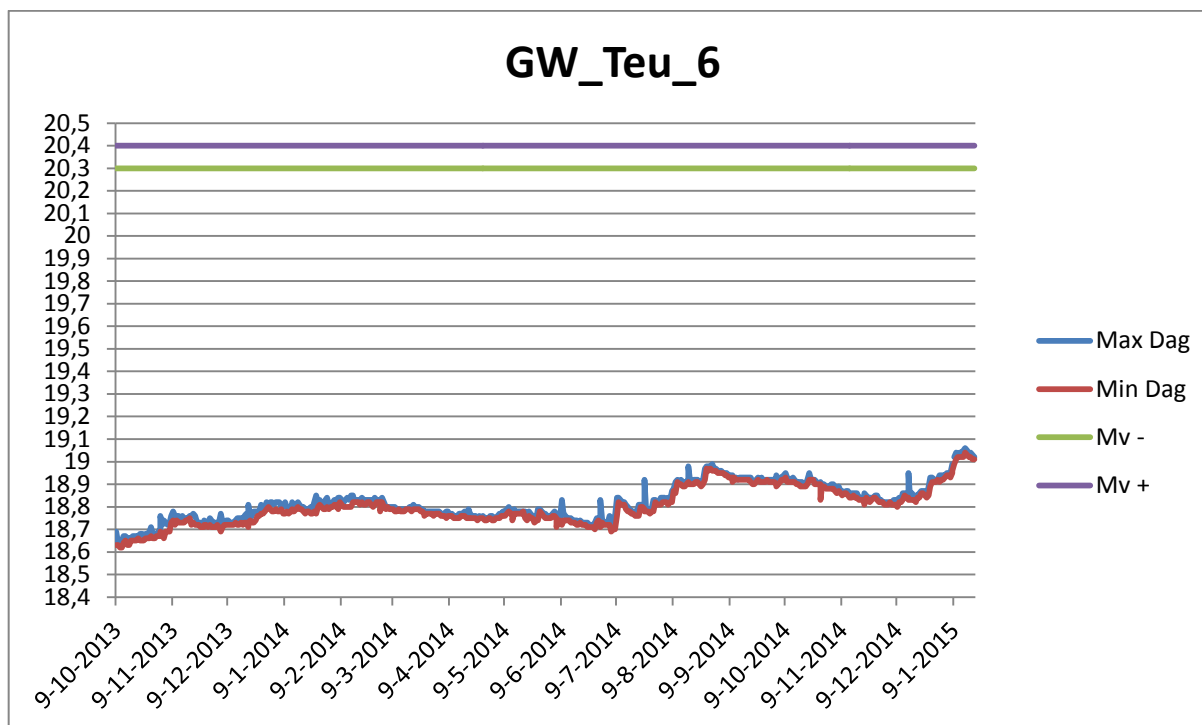
BIJLAGE XIII GRONDWATERSTANDEN



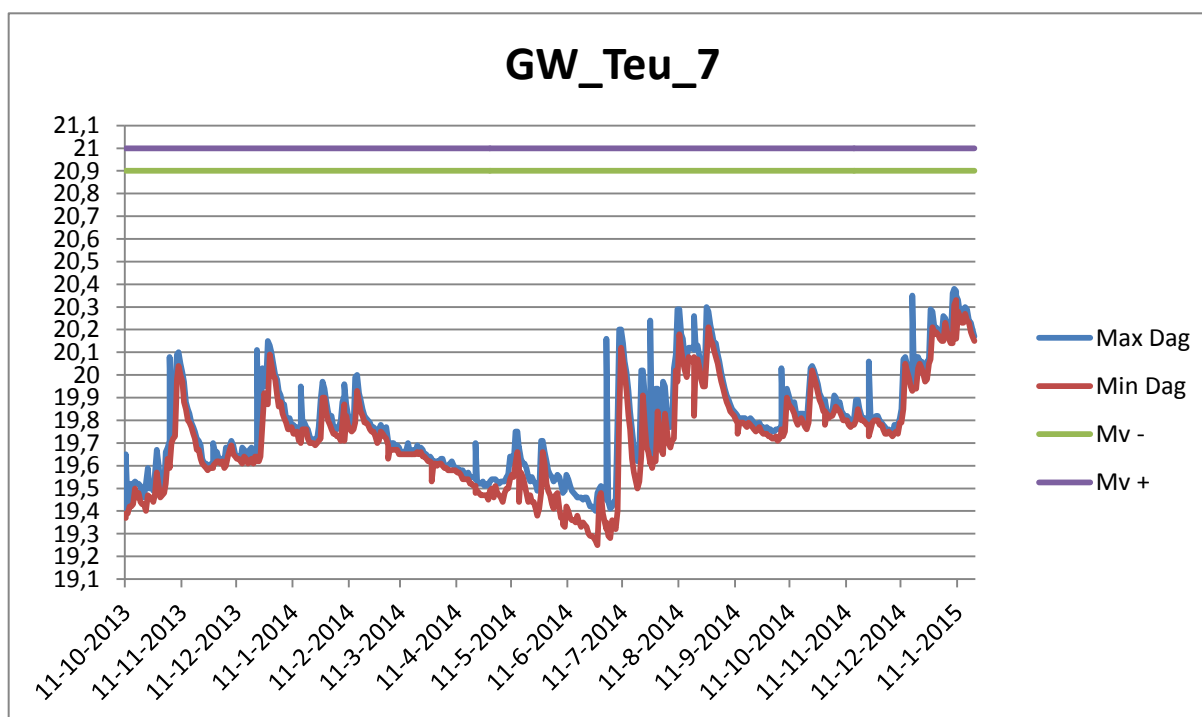
FIGUUR XIII.1 LOCATIE PEILBUIZEN (ROELS, VAN HAL & GOOGLE EARTH, 2015)



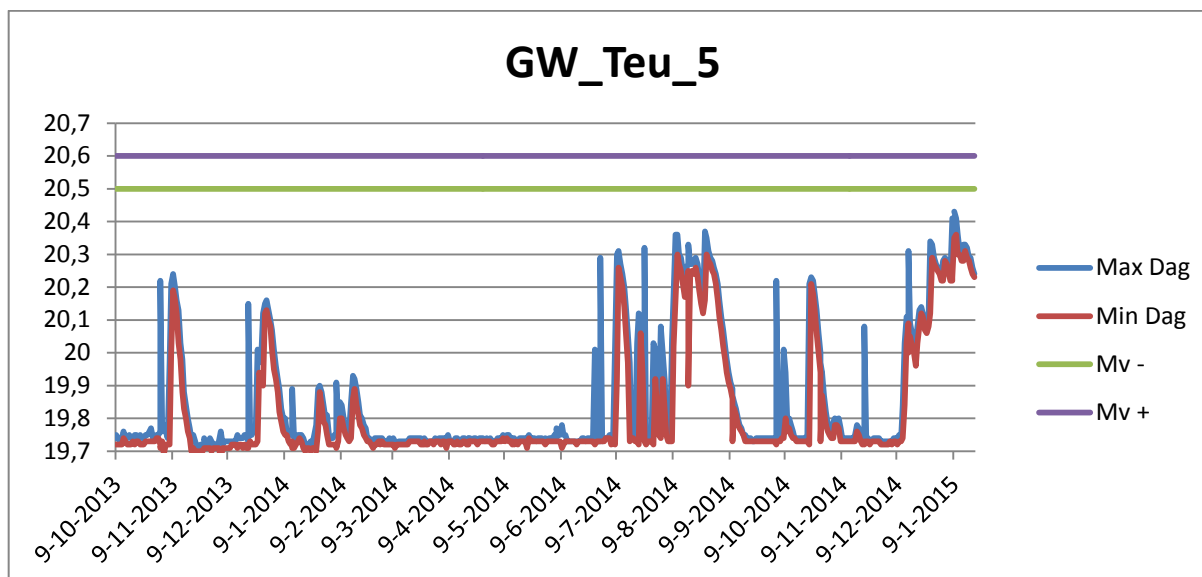
FIGUUR XIII.2 GRONDWATERSTAND TEGENOVER MAAIVELD TEU_8 (ROELS, VAN HAL & WPM, 2015)



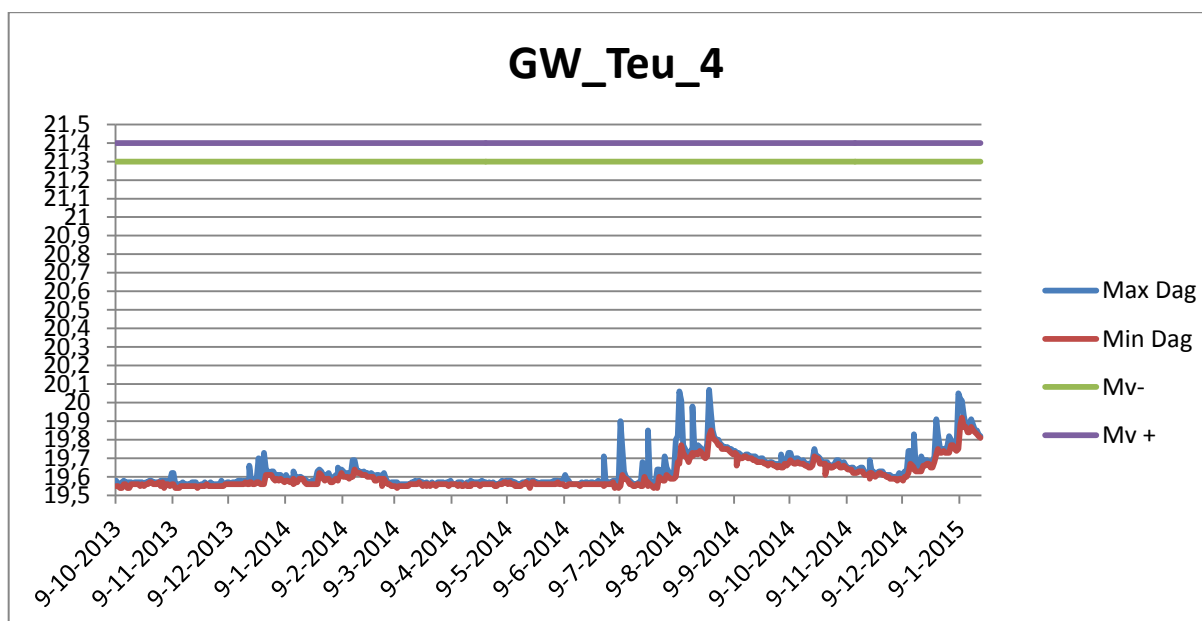
FIGUUR XIII.3 GRONDWATERSTAND TEGENOVER MAAIVELD TEU_6 (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)



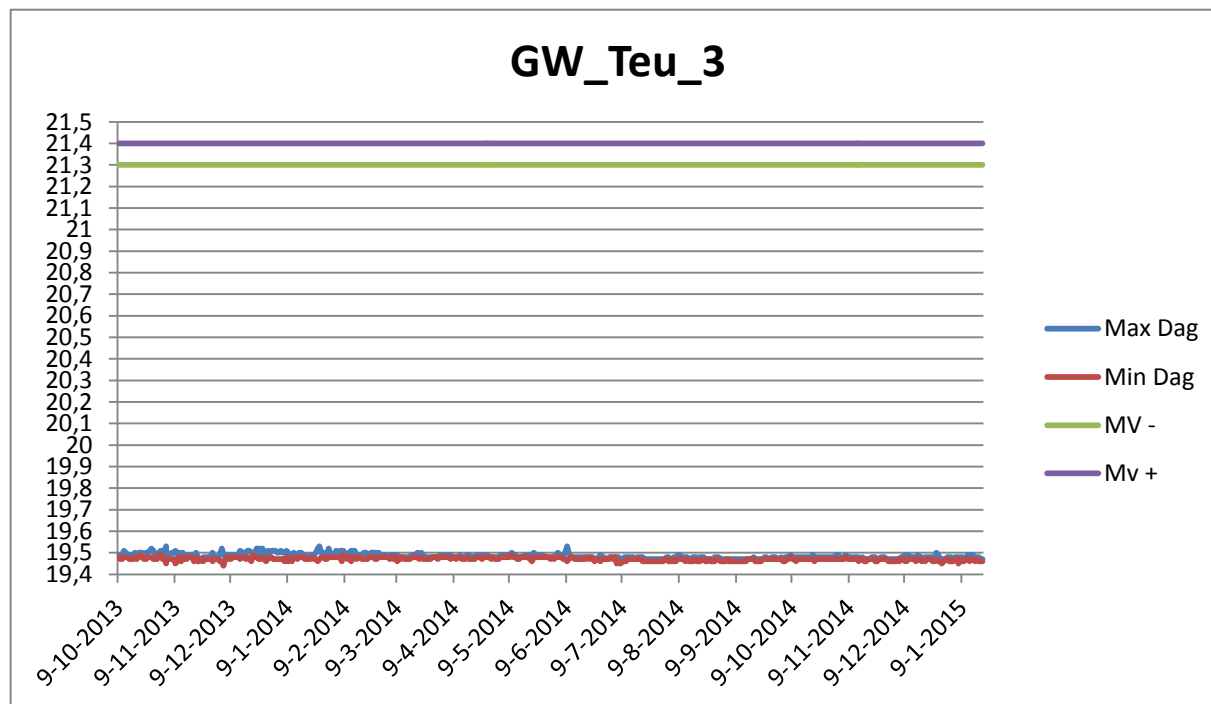
FIGUUR XIII.4 GRONDWATERSTAND TEGENOVER MAAIVELD TEU_7 (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)



FIGUUR XIII.5 GRONDWATERSTAND TEGENOVER MAAIVELD TEU_5 (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)

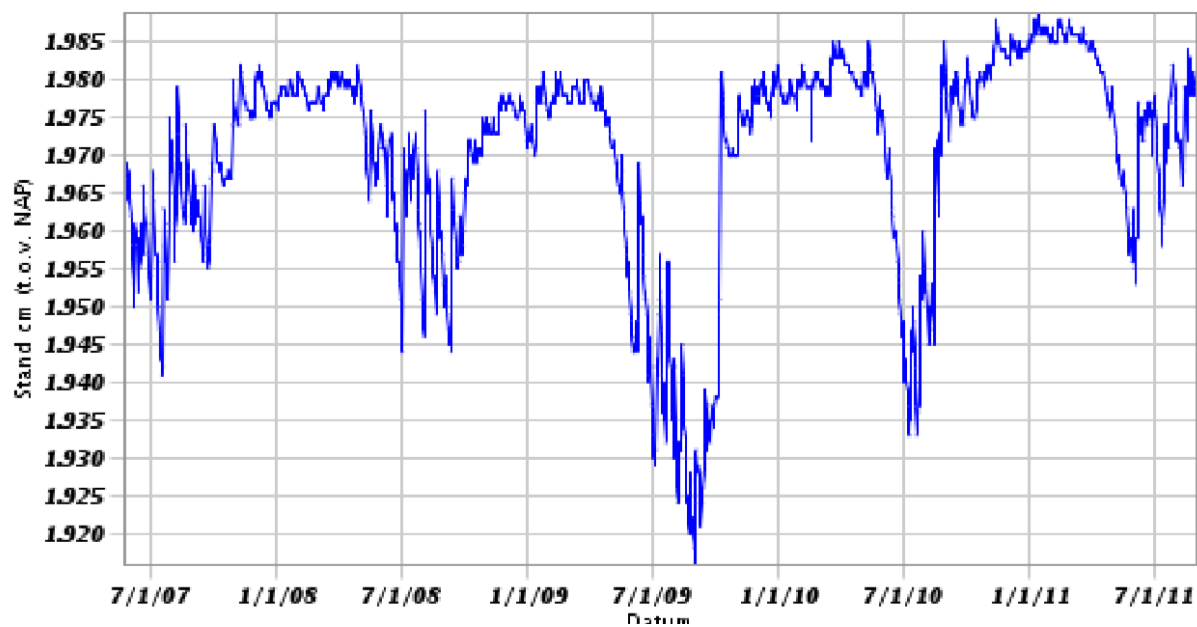


FIGUUR XIII.6 GRONDWATERSTAND TEGENOVER MAAIVELD TEU_4 (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)



FIGUUR XIII.7 GRONDWATERSTAND TEGENOVER MAAIVELD TEU_3 (ROELS, VAN HAL & WPM,2015)

GW Beeselsbroek



FIGUUR XIII.8 GRONDWATERSTAND BEESELSBROEK (WPM,2015)