



inbo



Instituut voor
Natuur- en Bosonderzoek

Plan van aanpak voor opvolging van de vegetatie en hydrologie in de alluviale vlakte van de Dender stroomopwaarts Geraardsbergen

Maud Raman

Auteurs:

Maud Raman

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Vestiging:

INBO Brussel

Kliniekstraat 25, 1070

www.inbo.be

e-mail:

maud.raman@inbo.be

Wijze van citeren:

Maud Raman (2014). Plan van aanpak voor opvolging van de vegetatie en hydrologie in de alluviale vlakte van de Dender stroomopwaarts Geraardsbergen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (INBO.R.2014.6577833). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

D/2015/3241/032

INBO.R.2014.6577833

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Jurgen Tack

Druk:

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

Foto cover:

Dendervallei ter hoogte van Geraardsbergen - Pieter Dhaluin

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:

Waterwegen en zeekanaal NV

Plan van aanpak voor opvolging van de vegetatie en hydrologie in de alluviale vlakte van de Dender stroomopwaarts Geraardsbergen

Maud Raman

INBO.R.2014.6577833

Inhoudstafel

Lijst van figuren	5
Lijst van foto's	6
Lijst van tabellen	6
1 Inleiding.....	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Vraagstelling.....	8
1.3 Doelstelling ecohydrologische studie	8
1.4 Leeswijzer	8
2 Studiegebied	9
3 Bestaande kennis over de effecten van de ingrepen in het studiegebied.....	11
4 Referentiebeeld	17
4.1 Situatie voor de ingreep	17
4.2 Streefbeeld.....	22
4.2.1 Referentiecondities	22
4.2.2 Mogelijke wijzigingen ten gevolge van verdroging, vernatting of inundatie.....	23
4.2.3 Indicatorsoorten voor verdroging, vernatting of inundatie.....	28
5 Plan van aanpak	30
5.1 Vegetatie in permanente kwadraten (PQ's)	30
5.1.1 Selectie meetpunten	30
5.1.2 Meetmethode.....	33
5.1.3 Meetfrequentie- en periode.....	33
5.1.4 Monitoringsfrequentie	33
5.2 Meetpunten grond- en oppervlaktewater	34
5.2.1 Meetpunten grondwater	34
5.2.2 Plaatsing en onderhoud van de piëzometers	34
5.2.3 Meetfrequentie- en periode.....	34
5.2.4 Meetpunten oppervlaktewater	36
5.3 Prioritering	37
5.4 Dataverwerking en rapportage	40
5.4.1 Data-invoer en evaluatie	40
5.4.2 Analyses en rapportage.....	41
Referenties	44
Bijlage 1: Fysico-chemische meetresultaten van de Dender ter hoogte van Overboelare (2014)	46
Bijlage 2: Weergave van alle locaties die vegetatie-kundig werden opgemeten in 2012.	47
Bijlage 3: Eenheden volgens de Habitatkaart en Biologische Waarderingskaart. ..	48
Bijlage 4: Indeling van freatofyten volgens Londo	49
Bijlage 5: Ellenberg-vochtgetallen	50

Lijst van figuren

Figuur 1: Afbakening van het studiegebied.....	9
Figuur 2: Aanduiding van Vlaams en internationaal beschermde zones in het studiegebied.	10
Figuur 3: Lengteprofiel met het gesimuleerde waterpeil (T1) langs de Dender voor S0 (rood) en SB1 (blauw).	12
Figuur 4: Overstromingscontouren voor S0 en SB1 bij T1.	13
Figuur 5: Overstromingsdieptekaart voor S0 en SB1 bij T100.	14
Figuur 6: : Lengteprofiel met het gesimuleerde waterpeil (T1) langs de Dender voor S0 (rood) en SB1 (blauw).	15
Figuur 7: Overstromingscontouren voor S0 en SB1 bij T1.	16
Figuur 8: Vegetatiekartering van het studiegebied. Hier wordt geen visueel onderscheid gemaakt tussen de informatie verkregen uit perceelopnamen of uit pq's. De informatie verkregen uit pq's werd geëxtrapoleerd naar perceelsniveau.	18
Figuur 9: Bodemkaart ter hogge van het projectgebied	20
Figuur 10: Weergave van de waterlopen in het studiegebied.	21
Figuur 11: Aanduiding van recent overstroomde gebieden en natuurlijke overstroombare gebieden in het studiegebied.	22
Figuur 12: Weergave van het aantal opnamen per textuurklasse voor elk tot doel gesteld vegetatietype.....	24
Figuur 13: Gemiddelde grondwaterstanden van de tot doel gestelde vegetatietypen opgesplitst volgens textuurklassen. GLG=gemiddelde laagste grondwaterstand, GG=gemiddelde grondwaterstand, GVG= GLG=gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand, GHG=gemiddelde hoogste grondwaterstand.....	26
Figuur 14: Amplituden voor de tot doel gestelde vegetatietypen opgesplitst volgens textuurklassen. In of rond de box wordt met een getal aangegeven met hoeveel metingen statistieken zijn berekend.....	27
Figuur 15: Minimale opvolging van grondwaterdynamiek en vegetatie.	30
Figuur 16: Voorstel voor het opmeten van de vegetatie in pq's vijf jaar na de ingreep.	32
Figuur 17: Situering van de plaatsen piëzometers ter opvolging van mogelijke effecten van infrastructuurmaatregelen op de grondwaterhuishouding in het studiegebied.	35
Figuur 18: Meetpunt oppervlaktewaterkwantiteit (debiet, oppervlaktewaterpeilen) van het WL	36
Figuur 19: Meetpunten fysico-chemie van de VMM.	36
Figuur 20: Uitvoeren van bijkomende metingen indien er onverwachte wijzigingen zijn ten opzichte van de situatie voor de ingreep.....	37
Figuur 21: Voorstel voor hydrologische opvolging voor, tijdens en na de werken.....	38
Figuur 22: Meetpunten vegetatie en grondwater om de effecten van de infrastuctuurwerken op te volgen.	39
Figuur 23: INBOVEG: de databank van het INBO voor opslag en validatie van vegetatieopnamen.....	40
Figuur 24: WATINA: de databank van het INBO voor opslag en validatie van grondwaterpeil en -kwaliteitsdata.....	41

Lijst van foto's

Foto 1: Stuw te Geraardsbergen (Royal Haskoning 2014).	7
--	---

Lijst van tabellen

Tabel 1: Overzicht metingen van de situatie voor de ingreep	17
Tabel 2: Overzicht van de verschillende vegetatietypen voor de geïnventariseerde pq's.	17
Tabel 3: Toelichting van de samenstellende formules van de vijf meest voorkomende bodemseries in het studiegebied.	19
Tabel 4: Relevante vegetatietypen aangetroffen in FLAWET1.	23
Tabel 5: Indicatorsoorten voor verdroging, vernatting en inundatie. ++: verschijnen wijst op; -: afname wijst op, --: verdwijnen wijst op. Als er niets bij staat: toename wijst op.	29
Tabel 6: Weergave van de vegetatiemeetpunten. Per meetpunt worden de labels overkekenkomstig verschillende kaartlagen weergegeven. Hab1= habitat 1 volgens de habitatkaart, Hab2 = habitat 2 volgens de habitatkaart, pHab1= procentueel aandeel van habitat 1 in de habitatvlek, pHab2= procentueel aandeel van habitat 2 in de habitatvlek. Waardering volgens de BWK, BWKlabel: eenheden volgens de BWK (zie tabel).	31
Tabel 7: Grootte van de permanente kwadraten in functie van het vegetatietype.	33
Tabel 8: De Londo-schaal (naar Londo, 1976).	33

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In Geraardsbergen zijn twee projecten gepland:

Enerzijds zal het stuwsluiscomplex te Geraardsbergen worden vernieuwd. Nieuwe stuwen stroomopwaarts in de stuwgeul van de huidige grote stuw zullen worden gerealiseerd. De huidige oude grote stuw zal niet meer functioneel zijn, maar blijft boven de waterlijn behouden omwille van het lokale beschermingskader voor onroerend erfgoed (landschappen, monumenten). Ondergrondse afvoerkokers zullen het afvoerdebiet van de nieuwe stuwen deels om de oude Grote stuw leiden. In de stuwgeul van de oude Kleine stuw wordt een vistrap ingebouwd. Ook de oude Kleine stuw gaat uit dienst, doch blijft bedienbaar in functie van demonstratiedoeleinden (cf. beschermingskader onroerend erfgoed). Door middel van een aangepaste regeling van de nieuwe stuwen zal, ter bevordering van de vismigratie, zolang als mogelijk alleen maar afvoer van de Dender plaatsvinden over de vistrap. Er wordt ter hoogte van het stuwsluiscomplex eveneens een nieuw dienstgebouw en nieuwe omgevingsaanleg gerealiseerd.

Anderzijds zal in een vervolgfase de waterbodem gradueel worden verdiept tussen de gewestgrens en het stuwsluiscomplex te Geraardsbergen om de waterbodem te laten aansluiten aan het drempelpeil van de nieuwe stuwen. Ter hoogte van het stuwsluiscomplex wordt bij de aanleg van de nieuwe stuwen de waterbodem met $\pm 1,2$ m verdiept. Voor het bodemverloop opwaarts naar de gewestgrens wordt in de vervolgfase een graduele verdieping voorzien met een verhang van $\pm 0,00021$ om ter hoogte van de gewestgrens aan te sluiten op het bestaande waterbodempel.



Foto 1: Stuw te Geraardsbergen (Royal Haskoning 2014).

1.2 Vraagstelling

Uitvoering van bovenvermelde ingrepen heeft een mogelijke invloed op maximale oppervlaktewaterpeilen, overstromingsregime en grondwaterregime. Waterwegen & Zeekanaal NV heeft aan het INBO gevraagd om een plan van aanpak uit te werken voor opvolging van de vegetatie en hydrologie in de alluviale vlakte van de Dender stroomafwaarts Geraardsbergen. Zo kan voor, tijdens en na de ingrepen nagegaan worden wat de impact is van de infrastructuurwerken op de vegetatie in het aanliggend valleigebied.

1.3 Doelstelling ecohydrologische studie

In de ecohydrologische studie worden mogelijke effecten nagegaan van de ingrepen in de Dender voor, tijdens en na de werken op het valleigebied stroomafwaarts Geraardsbergen (studiegebied) en dit voor:

- grondwaterafhankelijke of overstromingsgevoelige vegetatie;
- het grondwaterregime en grondwaterkwaliteit;
- het waterdebiet en peilen in de Dender;
- het overstromingsregime.

Hiervoor worden onderlinge relaties gedetailleerd in beeld gebracht.

1.4 Leeswijzer

Vooreerst wordt de afbakening van het studiegebied kort toegelicht.

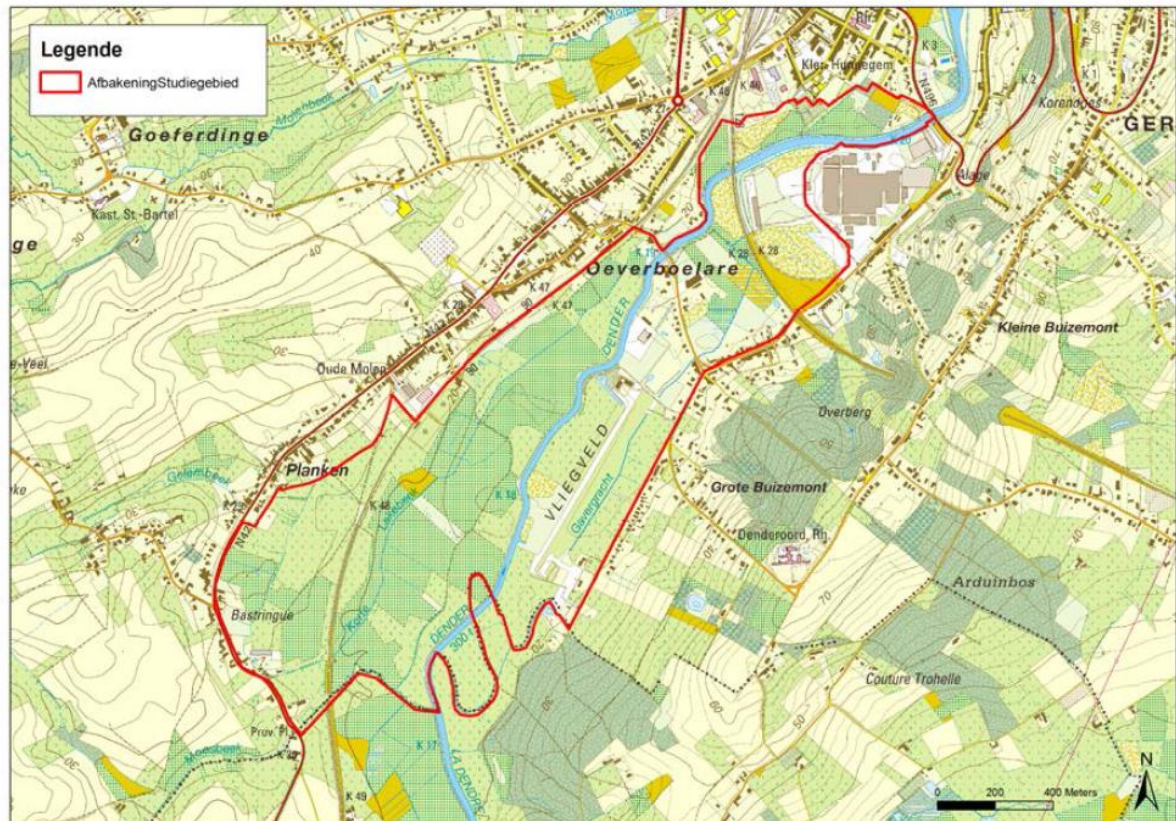
In hoofdstuk 3 wordt beknopt de aanpak en resultaten van een studie toegelicht waarin verschillende scenario's met betrekking tot de huidige toestand en nieuw geplande ingrepen door het Waterbouwkundig Laboratorium (WL) werden doorgerekend in opdracht van W&Z. De resultaten uit deze studie zijn een belangrijke input voor huidige rapportage.

Vervolgens (in hoofdstuk 4) wordt de referentiesituatie in beeld gebracht. De toestanden tijdens en na de ingrepen worden aan deze referentiesituatie getoetst. Voor de vegetatie wordt onderscheid gemaakt tussen het actueel en potentieel voorkomen van vegetatietypen. Voor beide worden de belangrijkste grondwaterkarakteristieken weergegeven - voor zover deze beschikbaar zijn. Alsook worden indicatoren voor verdroging, vernatting en inundatie opgesteld.

In het laatste hoofdstuk (hoofdstuk 5) wordt de plan van aanpak toegelicht. Wat moet waar, wanneer en hoe worden bemeaten. Er wordt voorgesteld om te starten met een beperkte set meetpunten, gezien er nauwelijks grondwaterpeildalingen verwacht worden in het studiegebied. Indien er toch grotere waterstandsverlagingen zouden optreden, kunnen bijkomend piëzometers worden geplaatst zoals weergegeven op kaartmateriaal (bijkomende set meetpunten). Er worden enkel grondwateranalyses gevraagd indien de overstromingsfrequentie en/of duur zou toenemen. Naast de dataverzameling wordt ook een voorstel voor dataverwerking geformuleerd.

2 Studiegebied

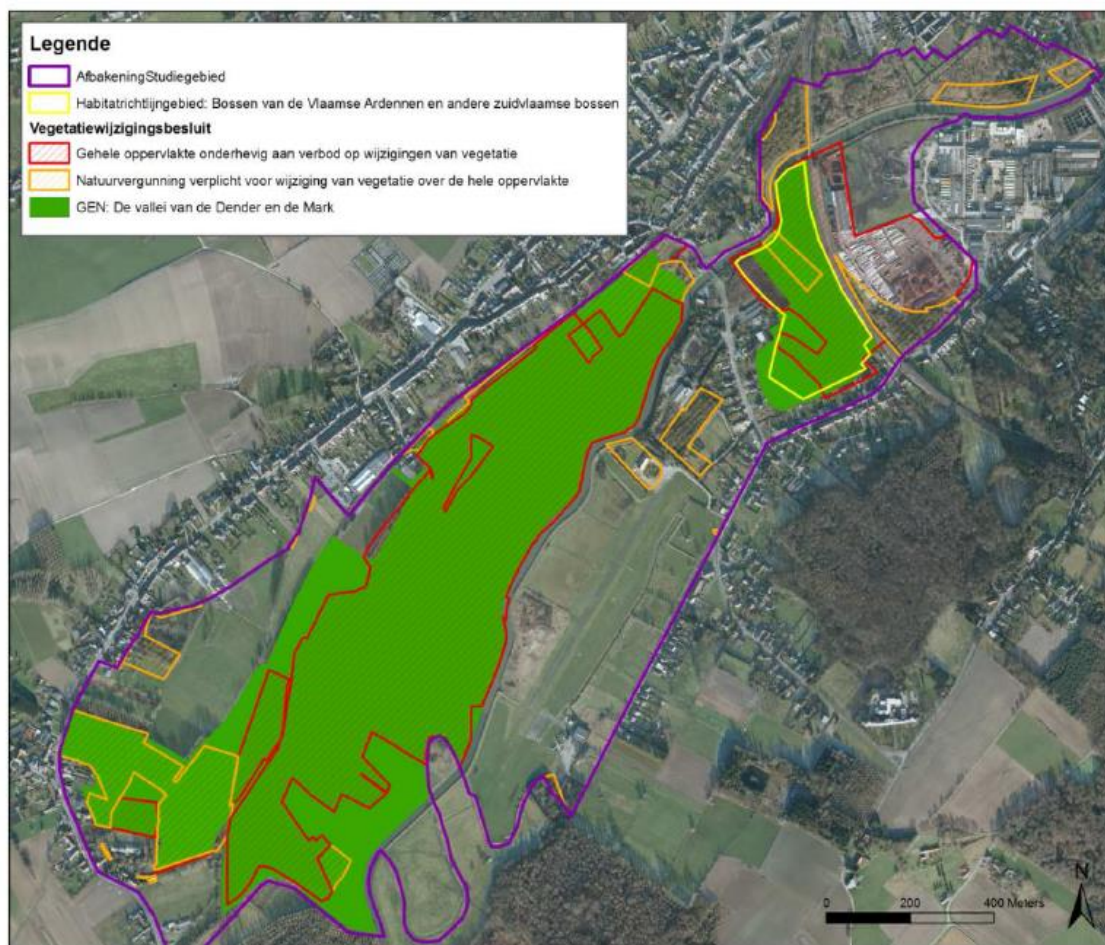
Het studiegebied betreft het valleigedeelte langs de Dender ten zuiden van de stad Geraardsbergen ter hoogte van Overboelare. De afbakening van het studiegebied wordt weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Afbakening van het studiegebied.

Een aanduiding van Vlaamse en internationaal beschermde zones in het studiegebied wordt weergegeven in Figuur 2.

De Nerenmeersen (Overboelare) behoren tot het habitatrichtlijngebied 'de bossen van de Vlaamse Ardennen en andere zuidvlaamse bossen'. Een groot deel van het studiegebied behoort tot het Vlaams Ecologisch Netwerk (Grote Eenheden Natuur (GEN)).



Figuur 2: Aanduiding van Vlaams en internationaal beschermde zones in het studiegebied.

3 Bestaande kennis over de effecten van de ingrepen in het studiegebied

Simulaties overstromingseffecten Dender

In opdracht van W&Z heeft het Waterbouwkundig Laboratorium (WL) het Dendermodel verder aangepast en verschillende scenario's met betrekking tot de huidige toestand en nieuwe geplande ingrepen doorgerekend. Gezien het belang van deze studie voor huidige rapportage wordt in dit hoofdstuk een beknopte weergave van aanpak en resultaten weergegeven. Voor deze resultaten wordt in eerste instantie verwezen naar de project-MER voor de vernieuwing van de stuwsuis (Royal Haskoning, 2014). In de project-MER werden de resultaten van de studies door De Boeck *et al.* (2013) en De Boeck *et al.* (2014) verwerkt.

Het Dendermodel is een hydrologisch model dat door de K.U.Leuven is opgemaakt in opdracht van AWZ (2002) en is in kader van verschillende projecten op het Waterbouwkundig Laboratorium verder geactualiseerd, gestabiliseerd en gevalideerd. Als actuele randvoorwaarden voor het Dendermodel zijn synthetische hydrogrammen (composiethydrogrammen) berekend. Voor het opstellen van deze composiethydrogrammen, is in eerste instantie aan de hand van langdurige meetreeksen de kans op voorkomen of de terugkeerperiode van extreme waterstanden en afvoeren (=wassen) bepaald. Voor meer details met betrekking tot de opbouw van het model en de verschillende aanpassingen die werden doorgevoerd, wordt verwezen naar De Boeck *et al.* 2013.

Voor het MER 'Vernieuwing stuwsuis Geraardsbergen' zijn in eerste instantie volgende drie scenario's beschouwd:

- huidige toestand (op het ogenblik dat de MER wordt opgemaakt): **toestand S0**;
- nieuwe toestand met enkel uitvoering van het investeringsproject dat onderwerp is van het MER: **scenario SB1** (de vernieuwing van de stuwsuis);
- nieuwe toestand waarbij alle geplande investeringsprojecten gerealiseerd zijn:
 - **scenario SD1** (excl. opwaardering 1350 ton Aalst-Dendermonde)
 - **scenario SE1** (incl. opwaardering 1350 ton Aalst-Dendermonde)
 - **scenario SE2** (incl. opwaardering 1350 ton Aalst-Dendermonde) en aangepaste automatische stuwregeling).

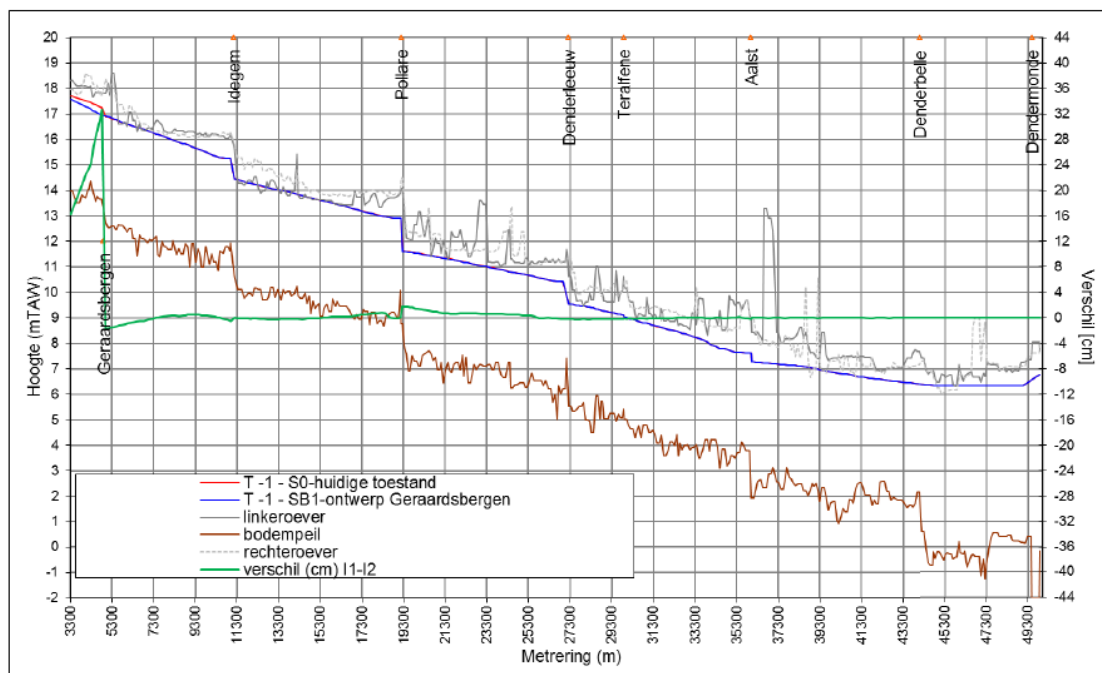
Voor alle hierboven beschreven scenario's worden simulaties doorgerekend, met als randvoorwaarde synthetische hydrogrammen (composiethydrogrammen) voor terugkeerperiodes T1, T2, T5, T10, T25, T50, T100, T250 en T1000. De resultaten werden onder vorm van overstromingskaarten en maximale peilen opgeleverd.

Bijkomend is ook een scenario beschouwd, waarbij een worst-case scenario voor klimaatsverandering in rekening is gebracht. Hiervoor is beroep gedaan op het 'HIGH' klimaatveranderingsscenario dat is opgemaakt in kader van het CCI-HYDR project (Ntegeka and Willems, 2009). Het zogenoemde 'HIGH' scenario, is gedefinieerd als het meest extreme scenario voor overstromingsrisicoanalyse. Bij dit scenario worden natte winters en droge zomers gemodelleerd. Zowel de opwaartse randvoorwaarden (hogere neerslag) als afwaartse randvoorwaarde (hogere zeespiegel) zijn in dit scenario aangepast. Het klimaatscenario werd doorgerekend op scenario S0, SB1 en SE2.

In deze rapportage wordt enkel het effect van de vernieuwing van de stuwsuis Geraardsbergen weergegeven (resultaten met betrekking S0 en SB1). Wanneer naast dit investeringsproject, ook de andere investeringsprojecten worden geïmplementeerd, blijft

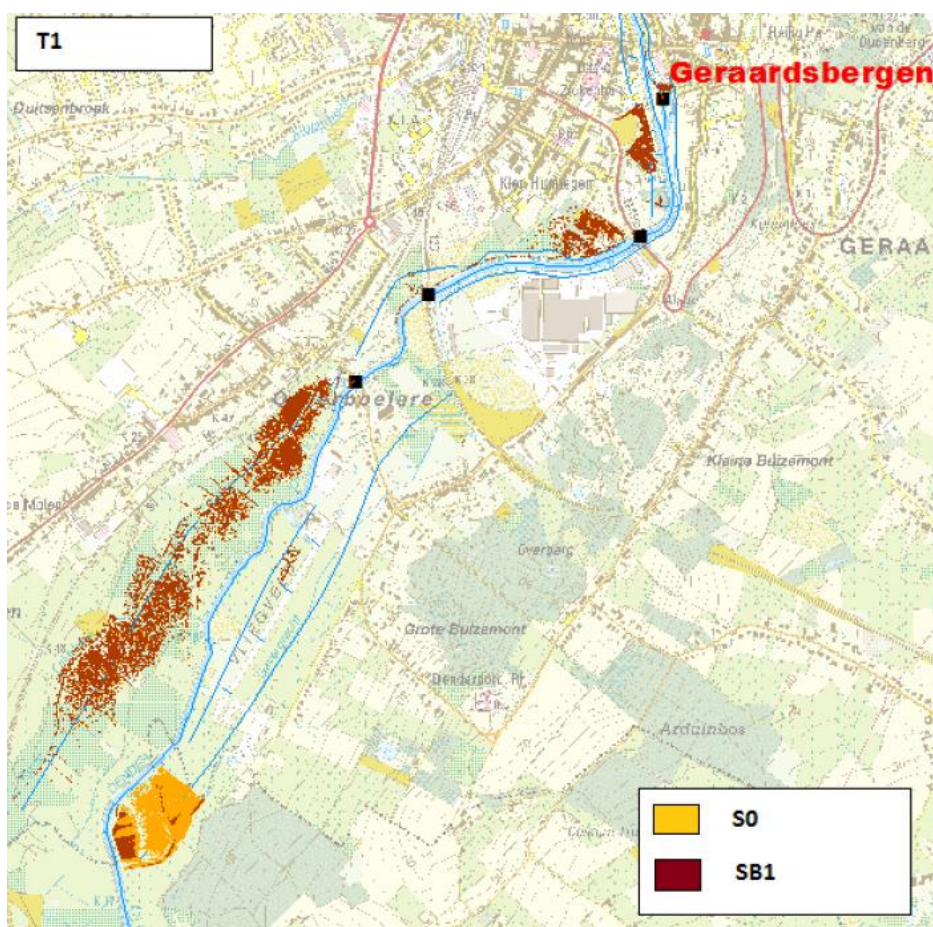
hetzelfde effect behouden. Ook bij doorrekening van het meest extreme klimaatscenario kunnen dezelfde conclusies getrokken worden.

Figuur 3 toont het lengteprofiel voor scenario SB1 bij terugkeerperiode T1. In deze grafiek wordt de Dender van opwaarts (links) naar afwaarts weergegeven. Op de horizontale as is de metrerings van opwaarts weergegeven, terwijl de verticale as de hoogte in mTAW voorstelt. De bruine lijn op deze figuren is het bestaande bodempeil. In grijs zijn de oeverpeilen weergegeven. Er wordt ten gevolge van de vernieuwde stuw te Geraardsbergen een daling van 10-30 cm opwaarts Geraardsbergen gerealiseerd. Ook voor hogere terugkeerperioden (T2, T5, T10, T25, T50, T100 en T1000) treedt een waterpeildaling van dezelfde grootteorde opwaarts de stuwsuis te Geraardsbergen op.



Figuur 3: Lengteprofiel met het gesimuleerde waterpeil (T1) langs de Dender voor S0 (rood) en SB1 (blauw).

Figuur 4 toont de overstromingskaart voor SB1, terugkeerperiode 1 jaar. Het oranje geeft het overstroomde oppervlak weer voor scenario S0 (bestaande toestand), terwijl het donkerrode het overstroomde oppervlak weergeeft na implementatie van de vernieuwde stuwsuis en herprofilering te Geraardsbergen. Onder de donkerrode oppervlakten (overstroming bij SB1) ligt hierbij telkens een oranje oppervlakte (overstroming bij S0) met dezelfde omvang. Hier is een lichte daling in overstroomde oppervlakte in de zone opwaarts Geraardsbergen te zien, ten gevolge van implementatie van scenario SB1. Het betreft een zone met weilanden.

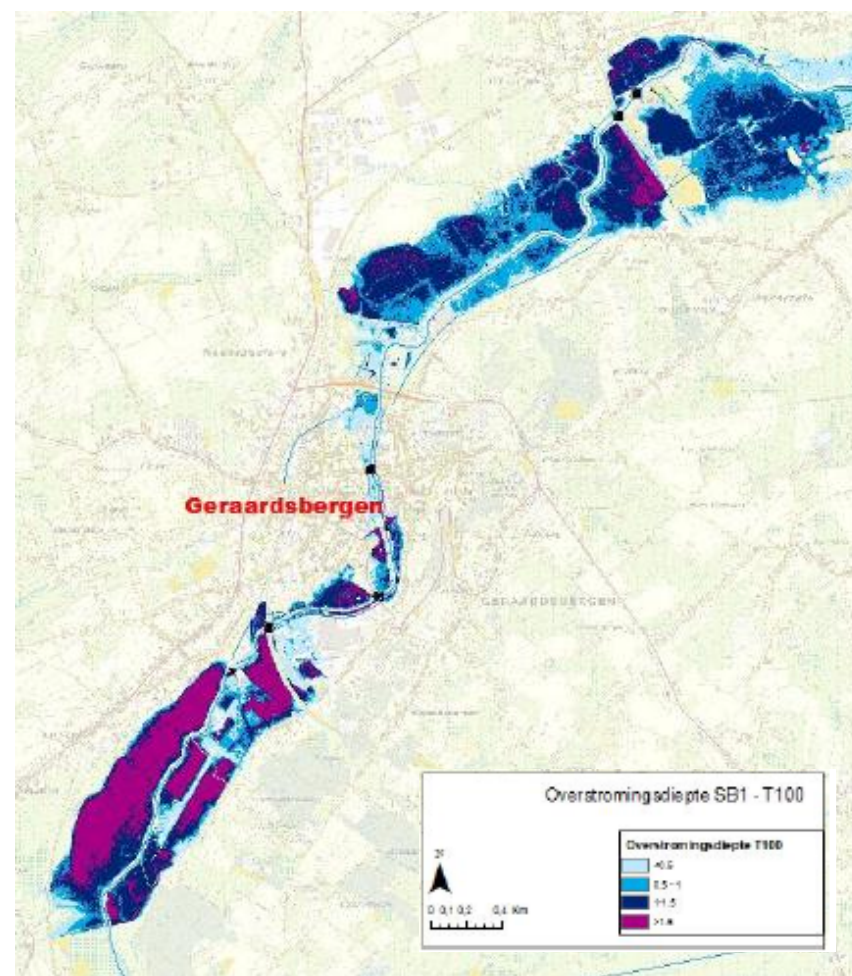
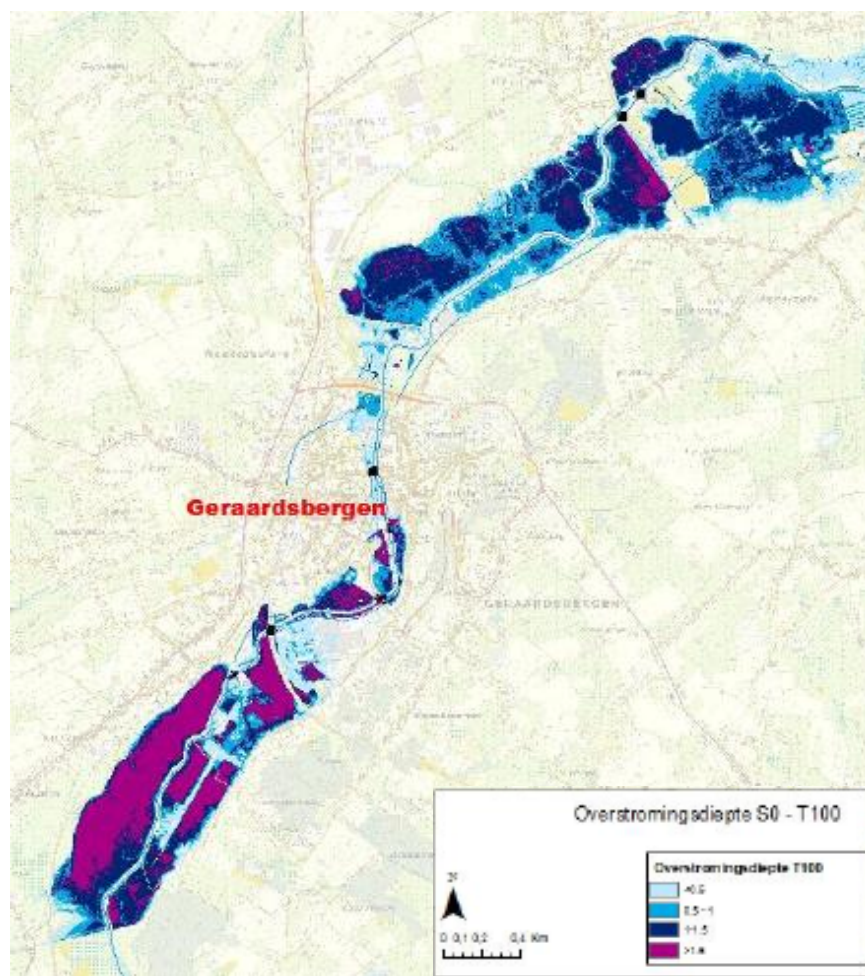


Figuur 4: Overstromingscontouren voor S0 en SB1 bij T1.

De overstromingsdieptekaarten voor het referentiescenario (S0) en het scenario met de nieuwe stuwsuis te Geraardsbergen (SB1) voor de was met terugkeerperiode T100 worden weergegeven in Figuur 5. Deze kaart toont dat de effecten op de overstromingsoppervlakte en het overstromingspeil zeer klein zijn voor overstromingen met deze grote terugkeerperiode. Voor een terugkeerperiode van 100 jaar zal een beperkte zone ten zuiden van Geraardsbergen niet meer overstroomd worden. Het betreft een bebouwde zone (bewoning en industrie).

Zoals te zien op het lengteprofiel (Figuur 3) heeft scenario SB1 enkel impact op de maximale waterpeilen in het gedeelte van de Dender opwaarts de vernieuwde stuw Geraardsbergen. Als gevolg daarvan is er ook op de overstroomde oppervlakten in de Dendervallei enkel impact te zien in de zone nabij de vernieuwde stuw te Geraardsbergen. Het feit dat de vernieuwde stuw te Geraardsbergen automatisch kan geregeld worden, zorgt ook dat negatieve effecten afwaarts Geraardsbergen vermeden worden.

De herinrichting van de stuwsuis te Geraardsbergen, vertaalt zich in een lichte verlaging van het maximale waterpeil opwaarts Geraardsbergen. Deze verlaging heeft een daling in overstroomde oppervlakten als gevolg. Wanneer naast dit investeringsproject, de andere investeringsprojecten worden geïmplementeerd, blijft het zelfde effect behouden. Na bijkomende aanpassing van de automatische regeling van de vernieuwde stuwsuizen toont de implementatie van alle geplande investeringsprojecten een zichtbare daling in het waterpeil opwaarts de vernieuwde stuwen. De nieuwe stuwsuizen, maken een synchrone en automatische regeling mogelijk, waarvan de positieve invloed zich het meest laat voelen net



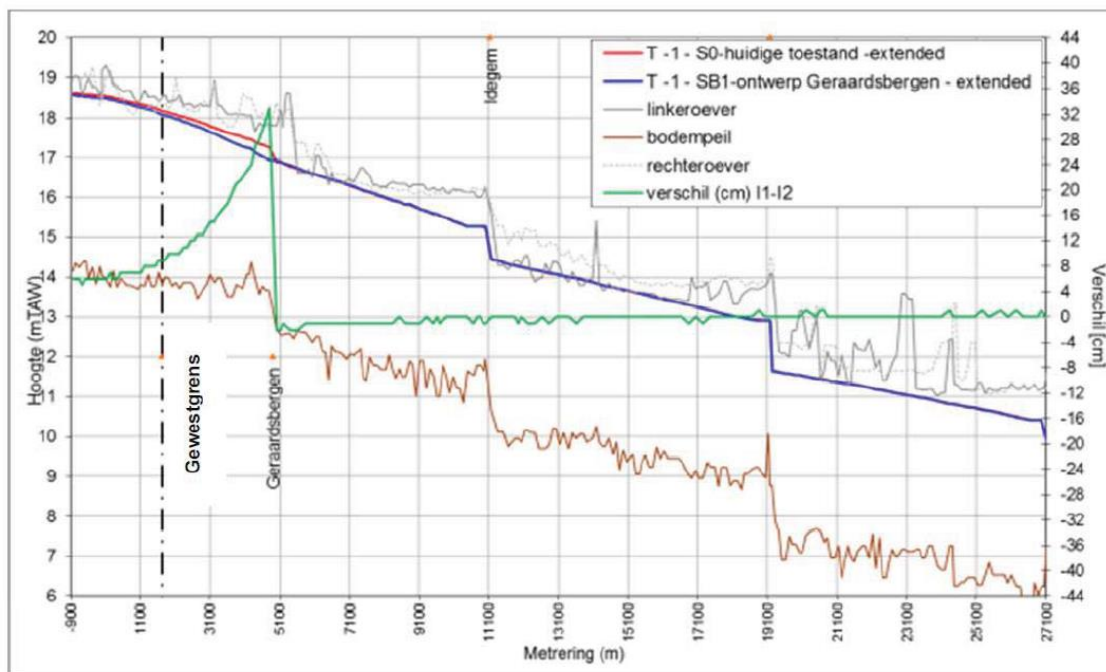
Figuur 5: Overstromingsdieptekaart voor S0 en SB1 bij T100.

opwaarts de vernieuwde stuwsluizen. Bij doorrekening van het meest extreme klimaatscenario, kunnen dezelfde conclusies getrokken worden.

Grensoverschrijdende effecten

Om grensoverschrijdende effecten te beoordelen, werden bijkomende modellen opgemaakt. Voor de effectbepaling in Wallonië diende rekening te worden gehouden met de beschikbare gegevens. Er is op toegezien om zoveel mogelijk dezelfde aanpak te gebruiken als in Vlaanderen. Indien dit niet mogelijk was, werd een worst-case situatie doorgerekend.

Onderstaande illustraties tonen het gesimuleerde waterpeil langs de Dender bij de referentie en bij scenario SB1 bij T1 voor Wallonië. Het peil bij T1 ter hoogte van de gewestgrens daalt ongeveer 10 cm. Deze daling neemt af tot aan de sluis van Deux-Acren waar de daling nog slechts 6 cm bedraagt. Bij T100 vermindert de daling van het waterpeil stroomopwaarts sneller, en hoewel de daling ter hoogte van de gewestgrens hier nog steeds ongeveer 10 cm bedraagt, is deze ter hoogte van de sluis van Deux-Acren nog slechts een tweetal cm. De grensoverschrijdende effecten zullen dus steeds beperkt zijn.



Figuur 6: : Lengteprofiel met het gesimuleerde waterpeil (T1) langs de Dender voor S0 (rood) en SB1 (blauw).

Figuur 7 geeft de overstromingscontouren bij de referentiesituatie (S0) en de toestand na de ingrepen aan de stuw van Geraardsbergen weer (SB1) bij T1 voor Wallonië. Het overstromingspeil daalt op enkele locaties. Dit is voornamelijk het geval op de rechteroever bij T1. Bij T1 zijn er daarenboven enkele locaties die bij het gepland initiatief niet langer onder water komen te staan. In het uiterste zuiden betreft het enkele woningen aan de rand van de overstromingszone die niet meer gelegen zijn binnen het overstromingsgebied. Bij T100 treden verwaarloosbare dalingen op linker- en rechteroever.

De effecten stroomopwaarts de gewestgrens zullen echter beperkter zijn dan weergegeven op de illustratie. De effecten in Wallonië zullen bijgevolg zeer beperkt zijn.



Figuur 7: Overstromingscontouren voor S0 en SB1 bij T1.

4 Referentiebeeld

4.1 Situatie voor de ingreep

Overzicht metingen in het projectgebied

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven de verschillende relevante metingen uitgevoerd in het projectgebied.

Tabel 1: Overzicht metingen van de situatie voor de ingreep

Overzicht metingen Dender/Dendervallei			
Vegetatie	ja	INBO	Gestratificeerde bemonstering 2012
Bodemkwaliteit	neen	-	-
Grondwaterkwantiteit	neen	-	-
Grondwaterkwaliteit	neen	-	-
Oppervlaktewaterkwantiteit	ja	VMM/WL	Meetpunt thv brug Overboelare; Dendermodel (WL)
Oppervlaktewaterkwaliteit	ja	VMM	Meetpunten thv brug Overboelare en verder stroomafwaarts

Vegetatie

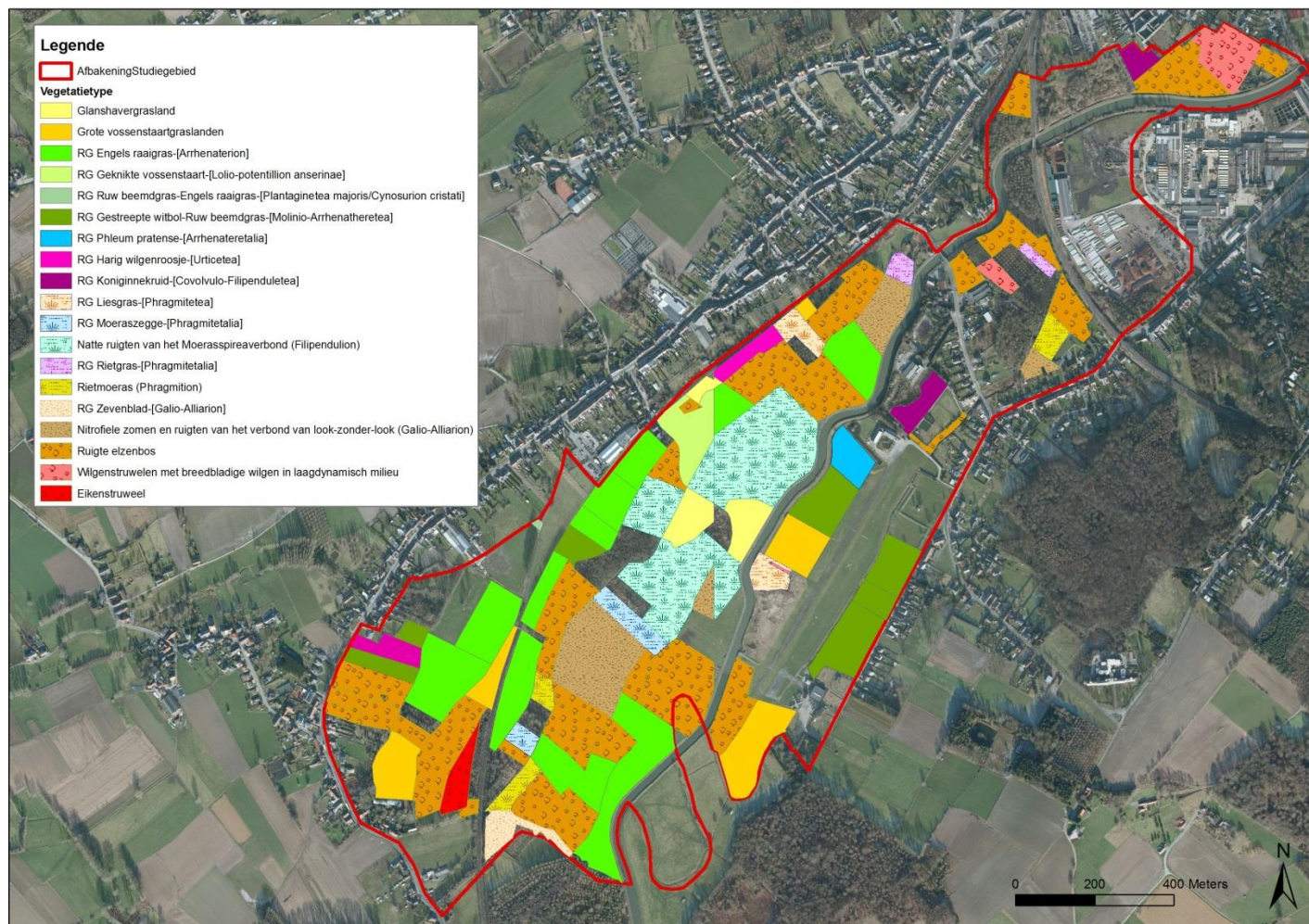
In 2012 werd de vegetatie in het projectgebied opgemeten. De vegetatiekundige inventarisatie gebeurde volgens twee verschillende methoden. Er werden proefvlakken (pq's) uitgezet in de meest biologisch waardevolle percelen. Bij de selectie van proefvlakken werd rekening gehouden met BWK-eenheid, hoogteligging, overstromingsregime en bodemkaart. De overige percelen werden gekarteerd via een perceelkartering.

Op basis van deze metingen werd een vegetatiekaart opgemaakt (zie Figuur 6) en werden grondwaterafhankelijke vegetaties meer gedetailleerd in beeld gebracht.

Volgende vegetatietypen werden aangetroffen in het studiegebied:

Tabel 2: Overzicht van de verschillende vegetatietypen voor de geïnventariseerde pq's.

Vegetatietype	Pq's
Eikenstruweel	P17
Glanshavergrasland	P32, P47
Grote vossenstaartgraslanden	P31, P44, P85
Natte ruigten van het Moerasspireaverbond (Filipendulion)	P12, P41, P42, P51, P52, P53, P56
Nitrofiële zomen en ruigten van het verbond van look-zonder-look (Galio-Alliarion)	P13, P36, P62, P9
RG Engels raaigras-[Arrhenatherion]	P2, P3, P30, P33, P37, P7, P8
RG Geknikte vossenstaart-[Lolium-potentillion anserinae]	P34
RG Gestreepte witbol-Ruw beemdgras-[Molinio-Arrhenatheretea]	P29, P48, P5
RG Harig wilgenroosje-[Urticetea]	P54
RG Koniginnekruid-[Covolvulo-Filipenduletea]	P59, P65
RG Liesgras-[Phragmitetea]	P46, P58
RG Moeraszegge-[Phragmitetalia]	P11, P24
RG Phleum pratense-[Arrhenatheretalia]	P50
RG Rietgras-[Phragmitetalia]	P40, P73
RG Ruw beemdgras-Engels raaigras-[Plantaginetes majoris/Cynosurion cristati]	P28
RG Zevenblad-[Galio-Alliarion]	P18
Rietmoeras (Phragmition)	P14, P15, P76
Ruigte elzenbos	P10, P16, P19, P20, P21, P22, P23, P25, P27, P39, P57, P61, P67, P68, P70, P81, P83, P84
Wilgenstruwelen met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu	P49, P71, P72, P79



Figuur 8: Vegetatiekartering van het studiegebied. Hier wordt geen visueel onderscheid gemaakt tussen de informatie verkregen uit perceelopnamen of uit pq's. De informatie verkregen uit pq's werd geëxtrapoleerd naar perceelsniveau.

Bodem

De meest voorkomende bodems zijn alluviale bodems zonder profielontwikkeling. Het betreffen eerder zware matig tot slecht drainerende gleyige gronden. Gleyige gronden zijn gronden met een fluctuerende grondwatertafel. De bodem is periodiek verzadigd met water. Het reductiehorizont is de zone die voortdurend met water verzadigd is. Deze heeft een blauw- of grijsachtige kleur. De aanwezigheid van een reductiehorizont in de ondergrond van gegleyifieerde profielen wijst op een permanente grondwatertafel.

Tabel 3: Toelichting van de samenstellende formules van de vijf meest voorkomende bodemseries in het studiegebied.

Bodem serie	Aard moeder-materiaal	Draineringsklasse	Profielontwikkeling	Procentueel aandeel in studiegebied (%)
Efp	Klei	zeer sterk gleyige gronden met reductiehorizont	gronden zonder profielontwikkeling (alluviale en colluviale bodems)	22.23
Aep	Leem	sterk gleyige gronden met reductiehorizont	gronden zonder profielontwikkeling (alluviale en colluviale bodems)	20.73
OB	bebouwde zone			15.44
Ldp	Zandleem	matig gleyige gronden	gronden zonder profielontwikkeling (alluviale en colluviale bodems)	10.28
Lfp	Zandleem	zeer sterk gleyige gronden met reductiehorizont	gronden zonder profielontwikkeling (alluviale en colluviale bodems)	7.24
Lep	Zandleem	sterk gleyige gronden met reductiehorizont	gronden zonder profielontwikkeling (alluviale en colluviale bodems)	6.93

Zware gronden (klei en leem) met permanente grondwatertafel situeren zich langs de Dender (zie Figuur 7). De bodemseries Efp en Aep bedekken bijna de helft van het studiegebied. Deze gronden met zwaardere textuur hebben een hogere bufferingscapaciteit voor schommelige waterstanden ten gevolge van het Denderpeil. De vochtvoorziening van de bodem is over het algemeen voldoende om ook bij lagere grondwaterstanden de vegetatie nog te kunnen voorzien van water. De waterschommelingen zullen ook minder ver doorwerken de vallei.

Grondwater

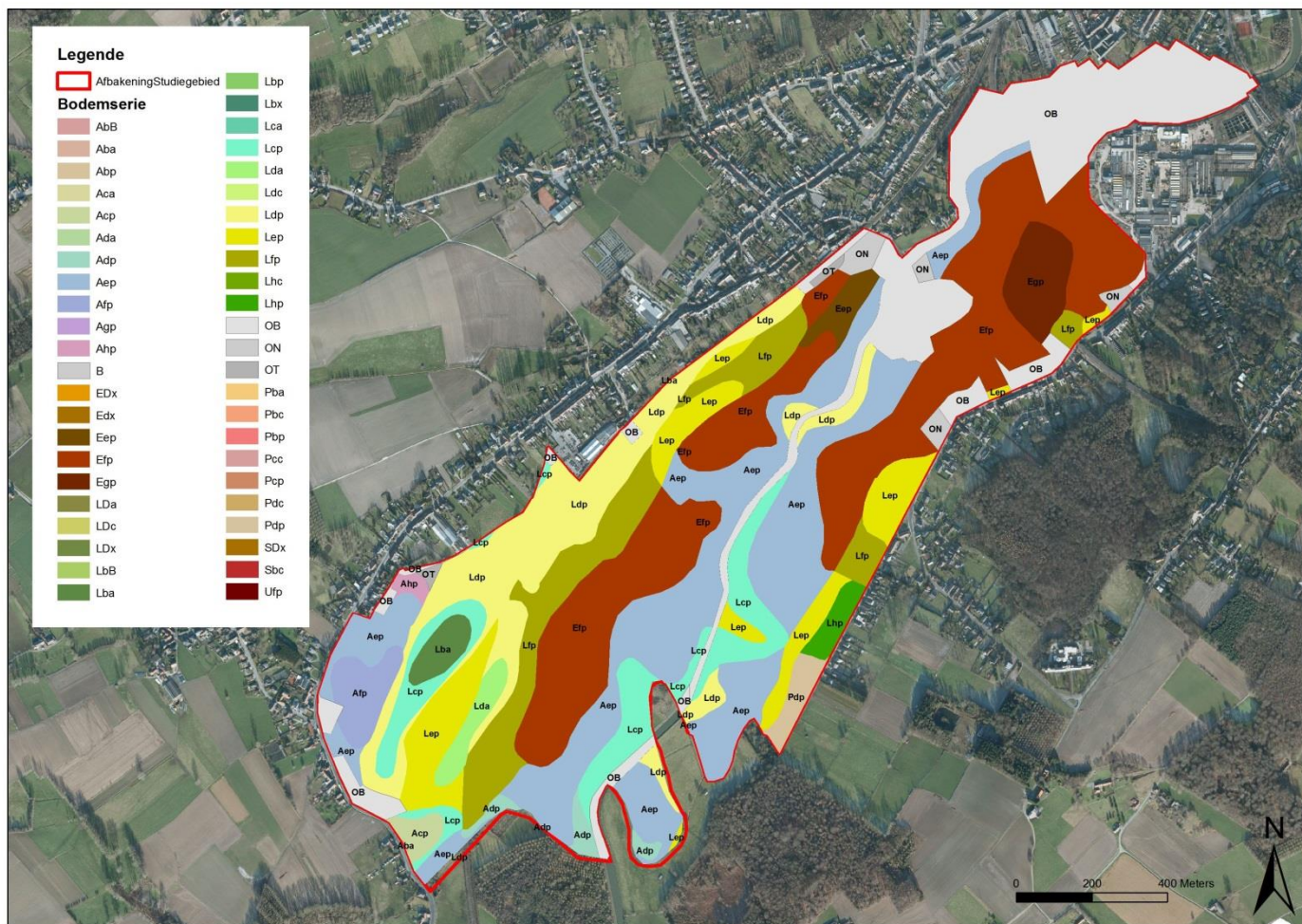
Vanuit de DOV-databank blijkt dat bij sonderingen in de omgeving van het projectgebied het grondwaterpeil als 14,36 mTAW bepaald werd.

Volgens de kwetsbaarheidskaart voor grondwater situeert het projectgebied zich in een zone die matig kwetsbaar is. De deklaag wordt gevormd door leem, de onderliggende laag bestaat uit zeer fijne siltige klei met dunne intercalaties van grofsiltige klei of kleiige, zeer fijne silt. Hierdoor is de kans dat vervuilende stoffen doordringen in het grondwater niet zo groot.

Binnen het projectgebied is geen waterwinning gelegen. Op ca. 300 m ten zuiden van de stuw is één waterwinning gelegen met een diepte van 75 m, een vergund dagdebiet van 100 m³/dag en een vergund jaardebiet van 10.000 m³/jaar (Royal Haskoning 2014).

In de nabije omgeving van het studiegebied zijn geen peilbuizen aanwezig, die opgenomen zijn in het grondwatermeetnet van de VMM. Hierdoor kan in voorliggende rapportage de actuele hydrologische toestand van het gebied niet gedetailleerd beschreven worden.

Er wordt voorgesteld om nog voor aanvang van de infrastructuurwerken een aantal piëzometers te plaatsen zoals in 5.2 en 5.3 meer gedetailleerd wordt aangegeven. Zo kan de actuele situatie alsnog bemeten worden.



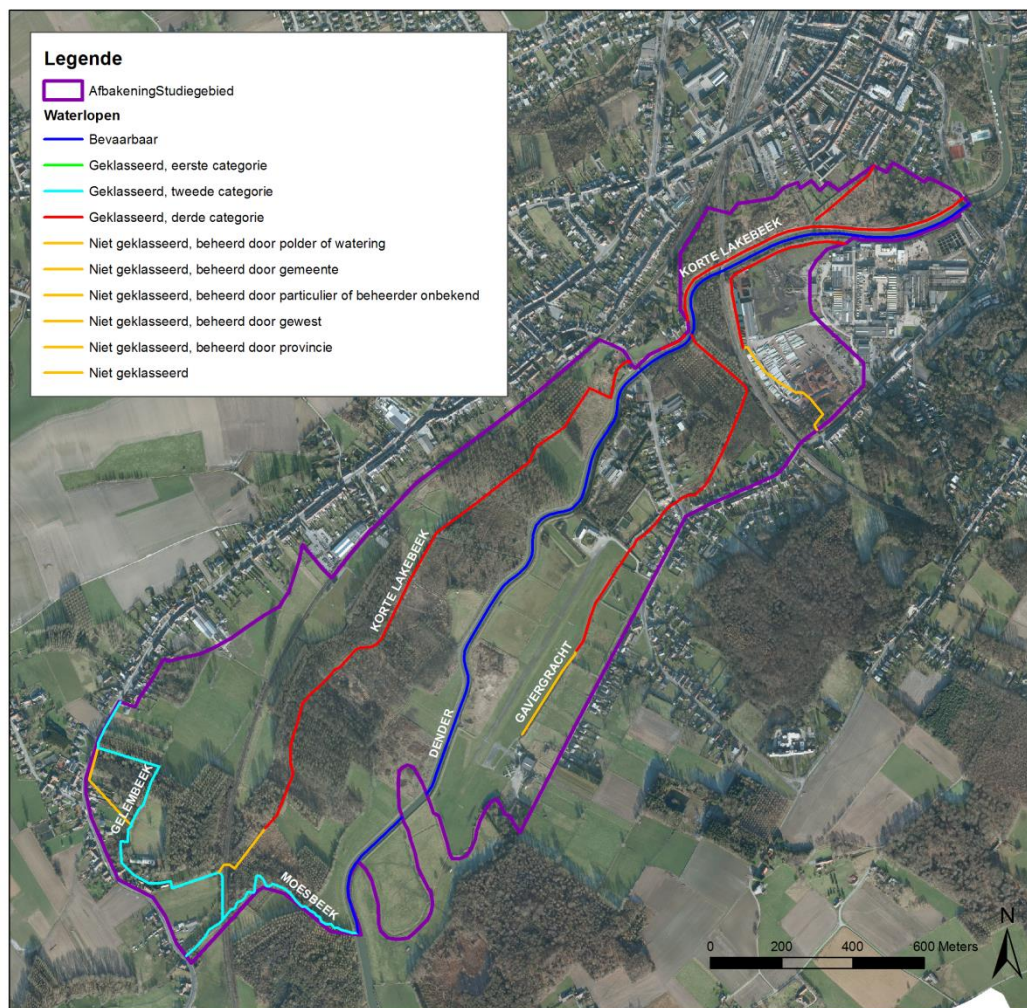
Figuur 9: Bodemkaart ter hoggte van het projectgebied

Oppervlaktewater

Het rivierbekken van de Dender maakt deel uit van het stroomgebied van de Schelde. Het heeft een totale oppervlakte van 1 384 km², waarvan 707 km² in Vlaanderen ligt. Nagenoeg alle neerslag die in het bekken valt, stroomt rechtstreeks via een groot aantal beken en zijbeken naar de Dender en wordt zo naar de Schelde afgevoerd. De rest verdampt of dringt in de bodem en komt zo na verloop van tijd eveneens in de rivier terecht.

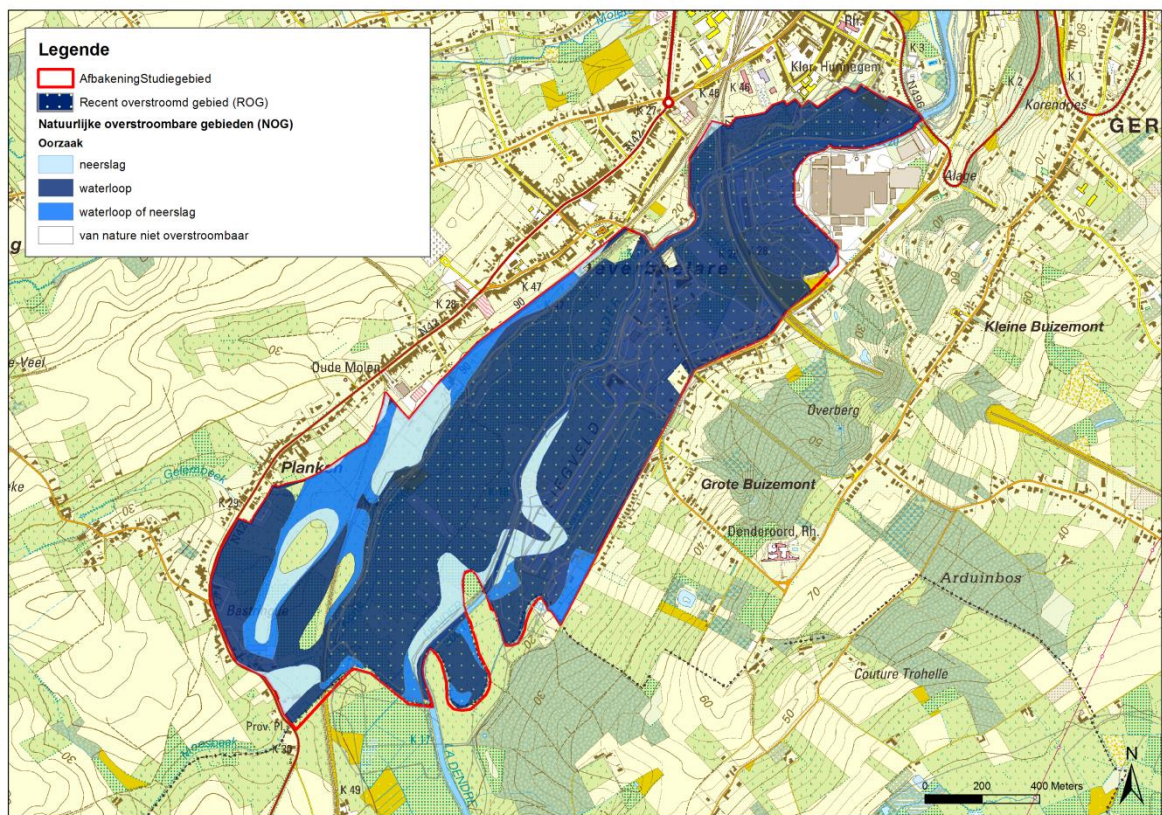
De Dender heeft een asymmetrische vallei. De westkant is relatief vlak terwijl een groot deel van de oostkant in een golvend landschap ligt met smalle, vrij sterk ingesneden beekdalen en nijldige hellingen. De beken en zijbeken aan die kant hebben dan ook een steil verval en voeren de neerslag heel snel af. Valt er gedurende langere tijd veel regen, dan treedt de rivier op verschillende plaatsen buiten zijn oevers. Deze overstromingen zijn meestal van korte duur en richten doorgaans weinig of geen schade aan. De Dender is dus een typische neerslagrivier die voor ruim 90 procent door snel afstromend hemelwater wordt gevoed. De belangrijkste zijbeken die het water aanvoeren zijn de Mark, de Bellebeek, de Molenbeek te Zandbergen en de Molenbeek te Erpe-Mere (De Boeck et al. 2013, Royal Haskoning 2014).

In figuur 6 worden de waterlopen weergegeven in het studiegebied.



Figuur 10: Weergave van de waterlopen in het studiegebied.

Het volledige projectgebied is op de watertoetskaart aangeduid als effectief overstroombaar (Royal Haskoning 2014).



Figuur 11: Aanduiding van recent overstroomde gebieden en natuurlijke overstroombare gebieden in het studiegebied.

Voor hydrologische berekeningen met betrekking tot de huidige toestand en nieuwe geplande ingrepen wordt verwezen naar de studie van De Boeck *et al.* 2013. De meest relevante resultaten werden samengevat in hoofdstuk 3.

Voor de oppervlaktewaterkwaliteit werd gekeken naar het meetpunt ter hoogte van de brug van Overboelare. De meetresultaten van 2014 zijn terug te vinden in bijlage 1.

4.2 Streefbeeld

4.2.1 Referentiecondities

Als referentiebeeld worden actuele vegetatietypen en aangrenzende goed ontwikkelde vegetatietypen weerhouden. De situatie tijdens en na de ingreep wordt in eerste instantie afgetoetst met de situatie voor de ingreep. Bijkomend kan worden bekeken of gewijzigde milieucondities al dan niet gunstig zijn voor andere tot doel gestelde vegetatietypen.

Om de grondwaterkarakteristieken van de tot doel gestelde vegetatietypen meer gedetailleerd in beeld te brengen werd de databank FLAWET¹ geraadpleegd. Deze databank bevat data voor volgende relevante vegetatietypen:

¹ Flanders Wetland Sites (FlaWet): databank van het INBO. Voor bijna 850 referentiesites van watergebonden gebieden in Vlaanderen zijn gegevens over de standplaatscondities (grondwater en bodem) en over de vegetatie (type en samenstelling) samengebracht in FlaWet. Voor meer informatie wordt verwezen naar Hubrechts *et al.* 2009.

Tabel 4: Relevante vegetatietypen aangetroffen in FLAWET1.

Dotterbloem verbond
Glanshaververbond
Grote zeggevegetatie met Riet
Mesotroof elzenbroekbos
Moerasspirea verbond
Rompgemeenschap van Liesgras
Rompgemeenschap van Rietgras
Ruigte elzenbroekbos
Verbond van Grote vossestaart
Zilverchoonverbond

Het aantal opnamen voor elke textuurklasse per tot doel gestelde vegetatietype wordt weergegeven in figuur 10. In deze figuur is duidelijk te zien dat de meeste vegetatietypen eerder voorkomen op bodems met zwaardere textuur.

In figuur 11 worden voor elk vegetatietype boxplots weergegeven met GXG's per bodemtype. We dienen vooral rekening te houden met de boxplots opgesteld voor de zwaardere textuurklassen die ook voorkomen in het studiegebied.

Dottergraslanden verdragen een maximale diepte van de grondwatertafel van ca 0.8-0.9 m onder maaiveld in de zomer. Tijdens het winterhalfjaar dienen de grondwaterpeilen net gelijk of net iets boven het maaiveld uit te stijgen.

Moerasspirearuigten hebben een iets diepere grondwatertafel in de zomer (tot max. 1.20 m onder het maaiveld). In de winter mogen er geen overstromingen optreden.

Grote zeggevegetaties verdragen geen zomeruitdroging. De diepste grondwaterstand die tolereerbaar is, schommelt rond de 0.35-0.4 m onder maaiveld. In de winter moeten deze terreinen langdurig onder water staan, idealiter een paar tientallen centimeters boven maaiveld (De Becker 2000).

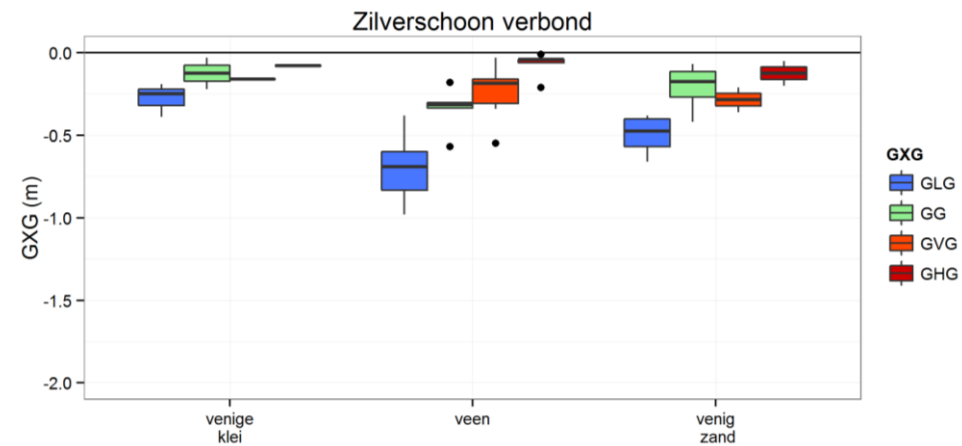
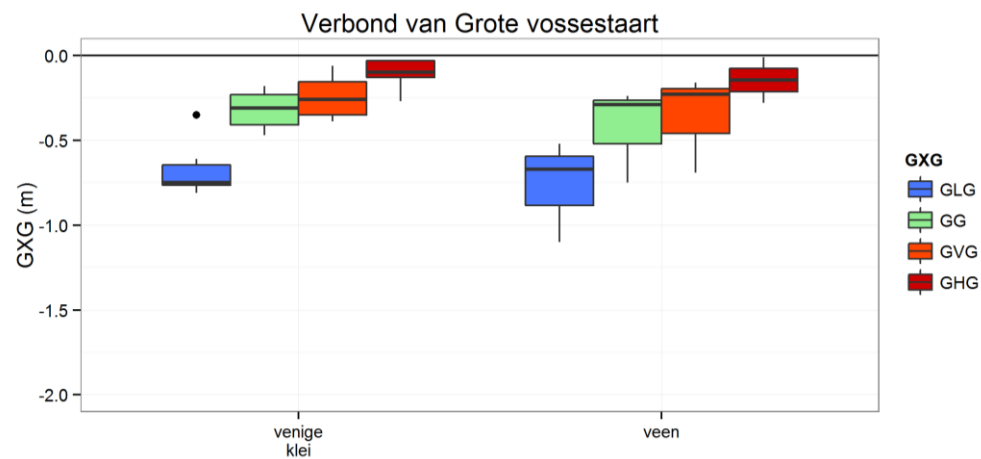
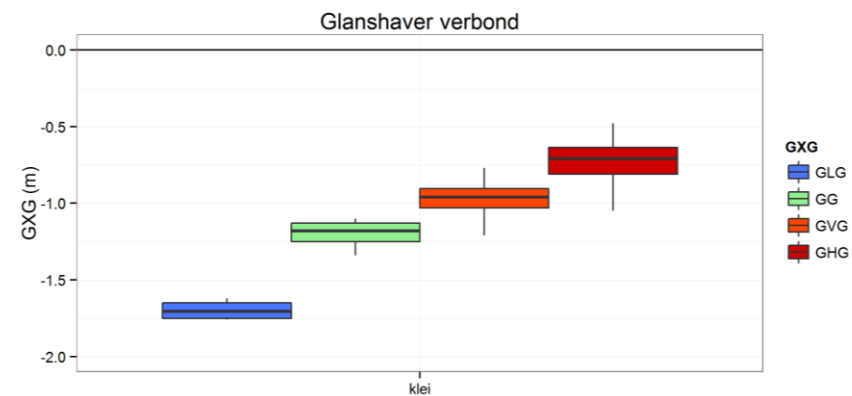
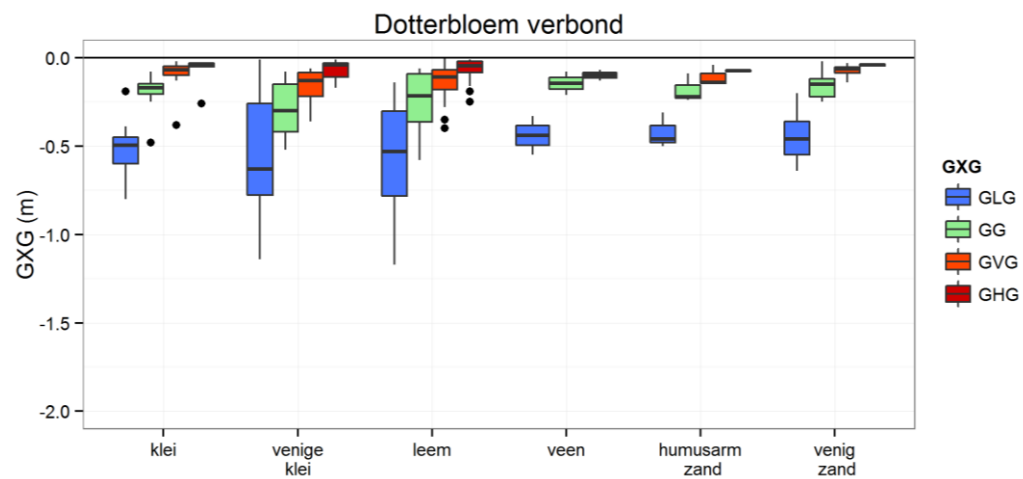
In figuur 12 worden de amplituden weergegeven per vegetatietype opgesplitst volgens textuurklassen.

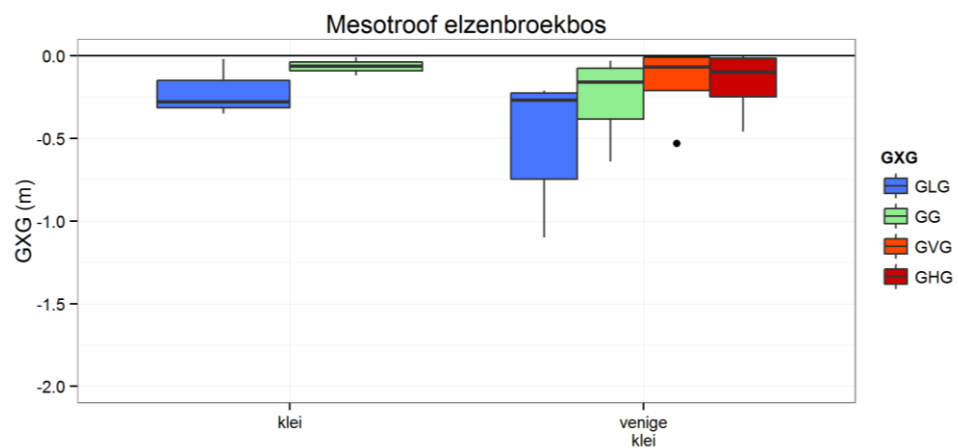
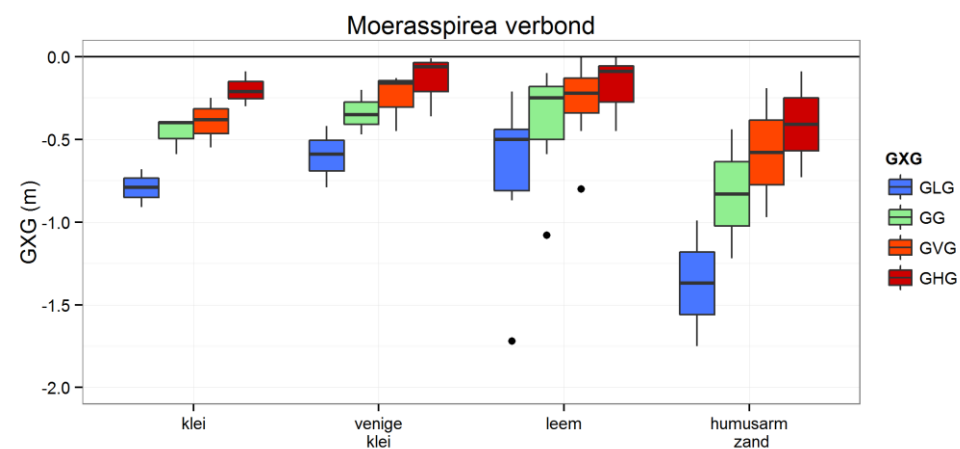
4.2.2 Mogelijke wijzigingen ten gevolge van verdroging, vernatting of inundatie

De effecten van grondwaterstands daling zijn het grootst in natte ecosystemen waar het grondwater permanent of een groot gedeelte van het jaar rond het maaiveld staat. Dit zorgt voor reducerende omstandigheden waarbij voor de plant giftige componenten zoals sulfiden gevormd kunnen worden. Grondwaterafhankelijke soorten zijn op verschillende manieren aangepast aan deze voor plantengroei ongunstige omstandigheden. Daling van de grondwaterstand leidt in natte milieus tot een toename van de zuurstofvoorziening en daarmee tot gunstiger voorwaarden voor plantengroei. Soorten aangepast aan natte standplaatsen worden verdrongen door sneller groeiende soorten die zijn aangepast aan een betere zuurstofvoorziening (Runhaar et al., 2000).

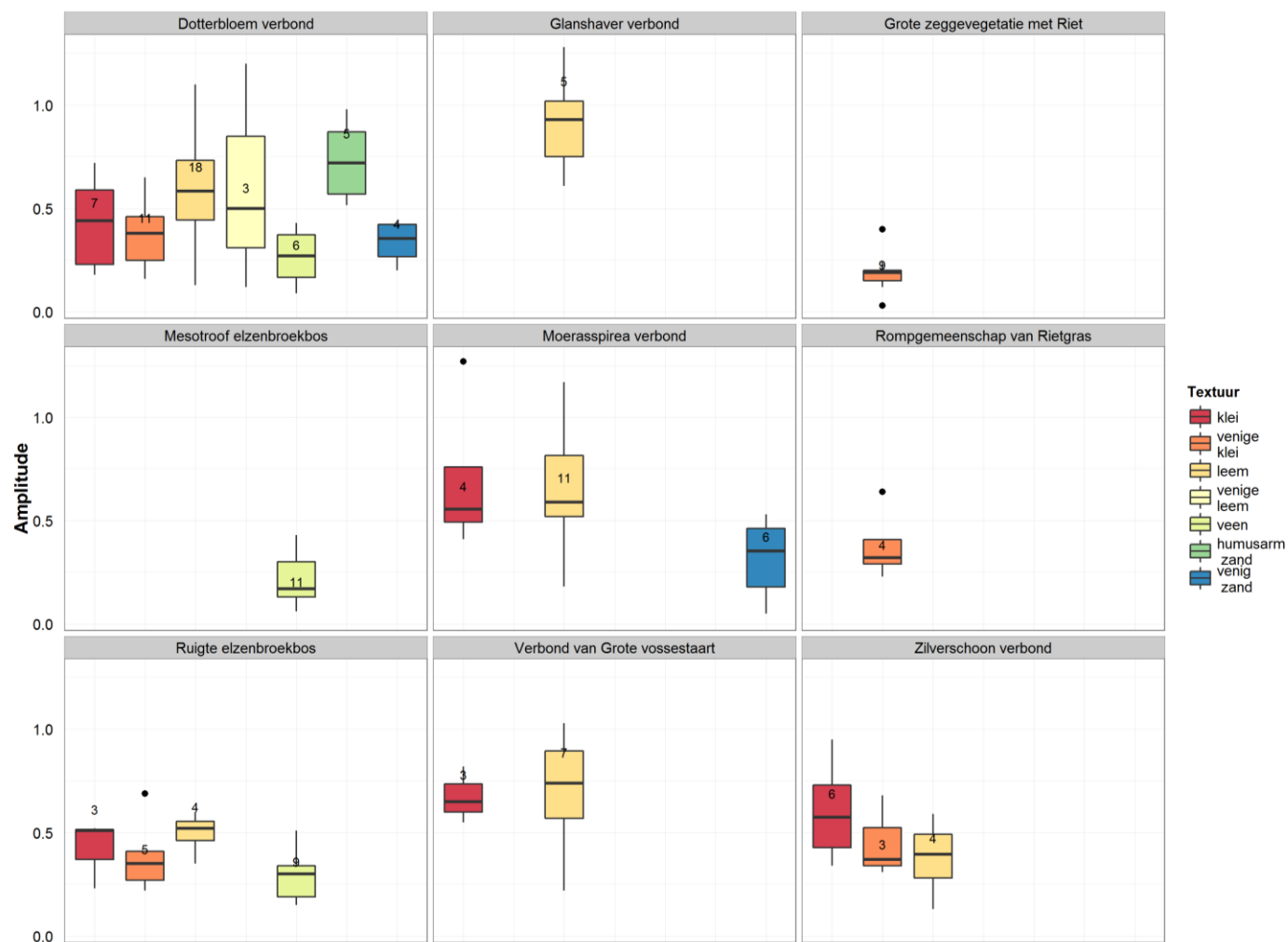


Figuur 12: Weergave van het aantal opnamen per textuurklasse voor elk tot doel gesteld vegetatietype.





Figuur 13: Gemiddelde grondwaterstanden van de tot doel gestelde vegetatietypen opgesplitst volgens textuurklassen. GLG=gemiddelde laagste grondwaterstand, GG=gemiddelde grondwaterstand, GVG= GLG=gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand, GHG=gemiddelde hoogste grondwaterstand.



Figuur 14: Amplituden voor de tot doel gestelde vegetatietypen opgesplitst volgens textuurklassen. In of rond de box wordt met een getal aangegeven met hoeveel metingen statistieken zijn berekend.

Grondwaterstandsaling kan een invloed hebben op de voedselrijkdom van de bodem. Onder permanent natte omstandigheden wordt de afbraak van organisch materiaal geremd door de afwezigheid van zuurstof. Wanneer door grondwaterstandsaling de zuurstofvoorziening toeneemt zal ook de afbraak van organisch materiaal worden gestimuleerd, waardoor de beschikbaarheid van nutriënten toeneemt. De toename in de voedselrijkdom is het grootst in bodems die veel organisch materiaal bevatten, en waar een neutrale tot basische pH zorgt voor gunstige omstandigheden voor de groei van bacteriën en schimmels (Runhaar et al., 2000).

In het valleigebied van de Dender zullen vooral de moerasspirearuigten, rietmoeras en rompgemeenschappen met moeraszegge, liesgras en rietgras gevoeliger zijn voor verdroging. Zo zullen vegetaties van rietlanden bij het dalen van de grondwaterstand en het afnemen van de inundatieperiode overgaan in vochtige tot natte (matig) voedselrijke ruigten van het Moerasspireaverbond (Filipendulion). Indien het substraat waarop de rietvegetaties groeien erg droog komt te liggen zoals na een droge zomer kunnen pioniersoorten zoals blaartrekkende boterbloem en watertorkruid in de vegetatie optreden. Indien dit gepaard gaat met eutrofiëring en het uitblijven van beheer treedt verdere verruiging op met sterkere aanwezigheid van soorten zoals haagwinde en grote brandnetel, zodat er een codominantie van deze twee soorten en riet ontstaat. Bij verdere successie leidt dit tot minder gediversifieerde bossen (Vandenbussche et al., 2002). Verdere verruiging van moerasspirearuigten leidt uiteindelijk tot het achterwege blijven van de kensoorten, ten voordele van ruigtesoorten van voedselrijker milieu, zoals harig wilgenroosje, haagwinde, gewone smeerwortel, grote brandnetel, liesgras, rietgras, ... en tenslotte tot wilgen- of elzenstruweel of -bos (Zwaenepoel & Hoffmann, 2004). Bij verdroging van verruigde vossenstaartgraslanden wordt een verschuiving naar glanshaver- en kamgraslanden verwacht.

Overstromingen kunnen leiden tot een toename van de voedselrijkdom doordat aan het sediment gebonden voedingsstoffen als fosfaat en stikstof worden aangevoerd (Sival et al., 2004; Venterink et al., 2006), vooral als het bovenstrooms stroomgebied in overwegend agrarisch gebruik is en RWZI's aanwezig zijn. De samenstelling van het sediment hangt samen met overstromingskarakteristieken, landgebruik bovenstrooms en rivier- of beekbodemsamenstelling. De hoeveelheden gesedimenteerde N zijn vergelijkbaar of zelfs hoger dan de aanvoer via atmosferische depositie, maar veel lager dan de hoeveelheid die wordt afgevoerd met het maaisel (Sival et al., 2010). In hoeverre overstromingen leiden tot eutrofiëring hangt in de eerste plaats af van de uitgangssituatie. In gebieden met matig tot zeer productieve vegetaties zijn de eutrofiërende effecten van overstroming waarschijnlijk beperkt (Runhaar et al., 2004).

4.2.3 Indicatorsoorten voor verdroging, vernatting of inundatie

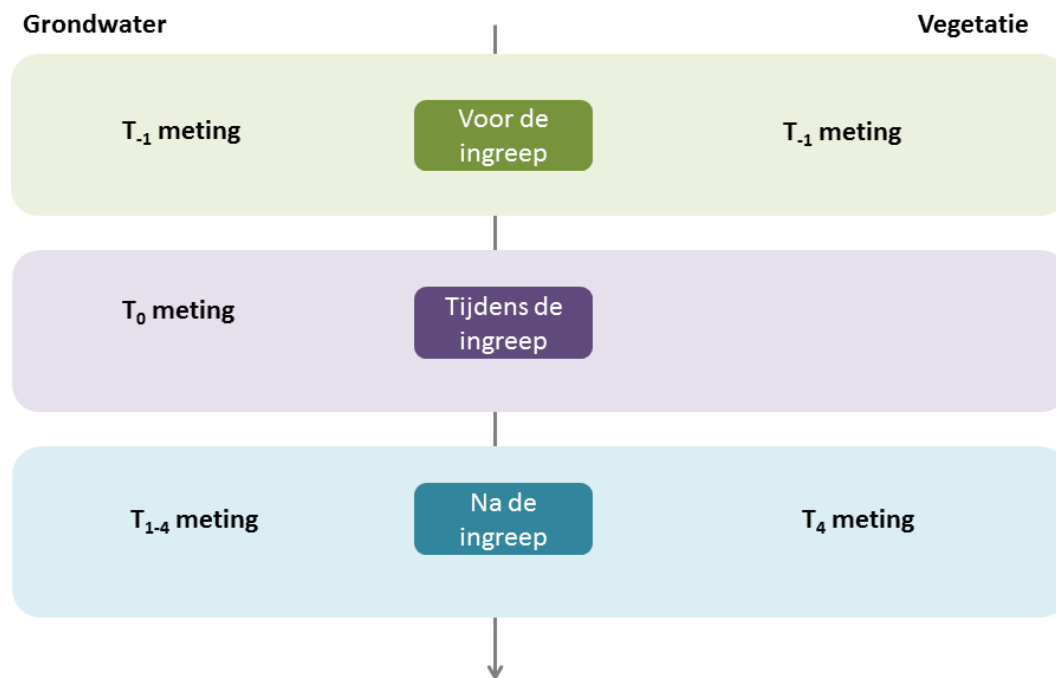
In tabel 5 worden indicatorsoorten voor verdroging, vernatting of inundatie weergegeven. Hiervoor werden vooral Heutz et al. 2005 en Aggenbach & Jalink 2005 geraadpleegd. Een toename of afname van deze soorten kan wijzen op verdroging, vernatting of het frequenter optreden of uitblijven van inundaties.

Tabel 5: Indicatorsoorten voor verdroging, vernatting en inundatie. ++: verschijnen wijst op; -: afname wijst op, --:verdwijnen wijst op. Als er niets bij staat: toename wijst op.

	Vernatting	Verdroging	Inundatie (+)	Inundatie (-)	
Dotterbloemgrasland	Agrostis canina, Carex acuta, Carex acutiformis, Carex riparia , Phragmites australis	Agrostis stolonifera, Holcus lanatus, Alopecurus pratensis, Phalaris arundinacea, Senecio aquaticus (-), Caltha palustris (-)	Senecio aquaticus (-), Galium palustre, Eleocharis palustris	Galium palustre (-)	Heutz et al. 2005
Zilver schoongrasland	Carex acuta, Carex acutiformis, Carex riparia , Phragmites australis	Agrostis capillaris , Arrhenatherum elatius , Holcus lanatus			Heutz et al. 2005
RG Rietgras	Agrostis canina, Phalaris arundinacea (-)				Aggenbach & Jalink 2005
Associatie van Scherpe zegge		Phalaris arundinacea, Calamagrostis canescens, Alopecurus pratensis, Elytrigia repens (+/++), Potentilla anserina	Carex acuta, Phragmites australis (-/--), Phalaris arundinacea (-)		Aggenbach & Jalink 2005
Riet-associatie	Alisma plantago-aquatica	Eupatorium cannabinum, Filipendula ulmaria (++) , Calamagrostis canescens, Phalaris arundinacea, Alopecurus pratensis, Potentilla anserina, Elytrigia repens, Iris pseudacorus (-)	Typha angustifolia (-/--), Typha latifolia (-/--), Phragmites australis (-/--), Glyceria maxima (-), Phalaris arundinacea (-), Carex acuta		Aggenbach & Jalink 2005
Associatie van geknikte vossestaart		Equisetum palustre (--), Phalaris arundinacea	Alopecurus geniculatus (-/--), Phalaris arundinacea (--), Eleocharis palustris s.l., Alopecurus geniculatus (+/++), Galium palustre, Alopecurus pratensis (-), palustre (-), Alopecurus pratensis, Cirsium arvense (-), Lolium perenne (-/--)	Lolium perenne (+/++), Glyceria maxima	Aggenbach & Jalink 2005
Vochtige graslanden en RG Glanshaververbond	Alopecurus geniculatus	Equisetum palustre (--)	Alopecurus pratensis (-), Poa trivialis, Dactylis glomerata (-/--), Galium mollugo (-), Cirsium palustre (--), Galium palustre, Lolium perenne (-/--)	Poa trivialis (-), Dactylis glomerata (+), Galium palustre (-), Lolium perenne	Aggenbach & Jalink 2005

5 Plan van aanpak

Ons voorstel betreft een minimale opvolging van de grondwaterdynamiek en een bijkomende bemonstering van de vegetatie na vier jaar, gezien er nagenoeg geen wijzigingen verwacht worden van het grondwaterpeil in het projectgebied.



Figuur 15: Minimale opvolging van grondwaterdynamiek en vegetatie.

5.1 Vegetatie in permanente kwadraten (PQ's)

De vegetatie wordt bestudeerd in een meetnet van permanente kwadraten (PQ's). Dit zijn proefvlakken die op het terrein gemarkeerd zijn en tevens gedefinieerd zijn met GPS-coördinaten. De vegetatie werd reeds bemeten in 2012 voor aanvang van de infrastructuurwerken (T₋₁-meting). We stellen een bijkomende meting voor, vier jaar na uitvoering van de werken.

5.1.1 Selectie meetpunten

Voor het pq-meetnet wordt uitgegaan van de reeks pq's die in 2012 zijn bemonsterd. Op basis van de aanwezige grondwaterafhankelijke vegetatietypen en hun ligging in het studiegebied werd beslist welke meetpunten er verder zullen worden opgevolgd. Een vegetatietype is te beschouwen als de abstractie (verzameling) van meerdere homogene vegetaties op het terrein, die aan dezelfde kenmerken voldoen (qua soortensamenstelling, -bedekking en structuur). Aan een type wordt een naam gegeven (bv. moerasspirearuipte, glanshavergrasland, enz.). De eerder aan de PQ's toegekende indeling volgens Raman *et al.* 2012 wordt ook in deze rapportage gevolgd.

Op basis van volgende criteria werden de meetpunten geselecteerd:

- meetpunten liggen verspreid over het ganse studiegebied;
- meetpunt ter hoogte van grondwaterafhankelijke vegetatie;
- meetpunten liggen verspreid over de verschillende grondwaterafhankelijke vegetaties voorkomend in het studiegebied;
- meetpunt ter hoogte van een habitatype of regionaal belangrijk biotoop (habitatkaart);
- meetpunt ter hoogte van een biologisch zeer waardevolle of waardevolle vegetatie (biologische waarderingskaart).

Hiervoor werden volgende kaartlagen geraadpleegd:

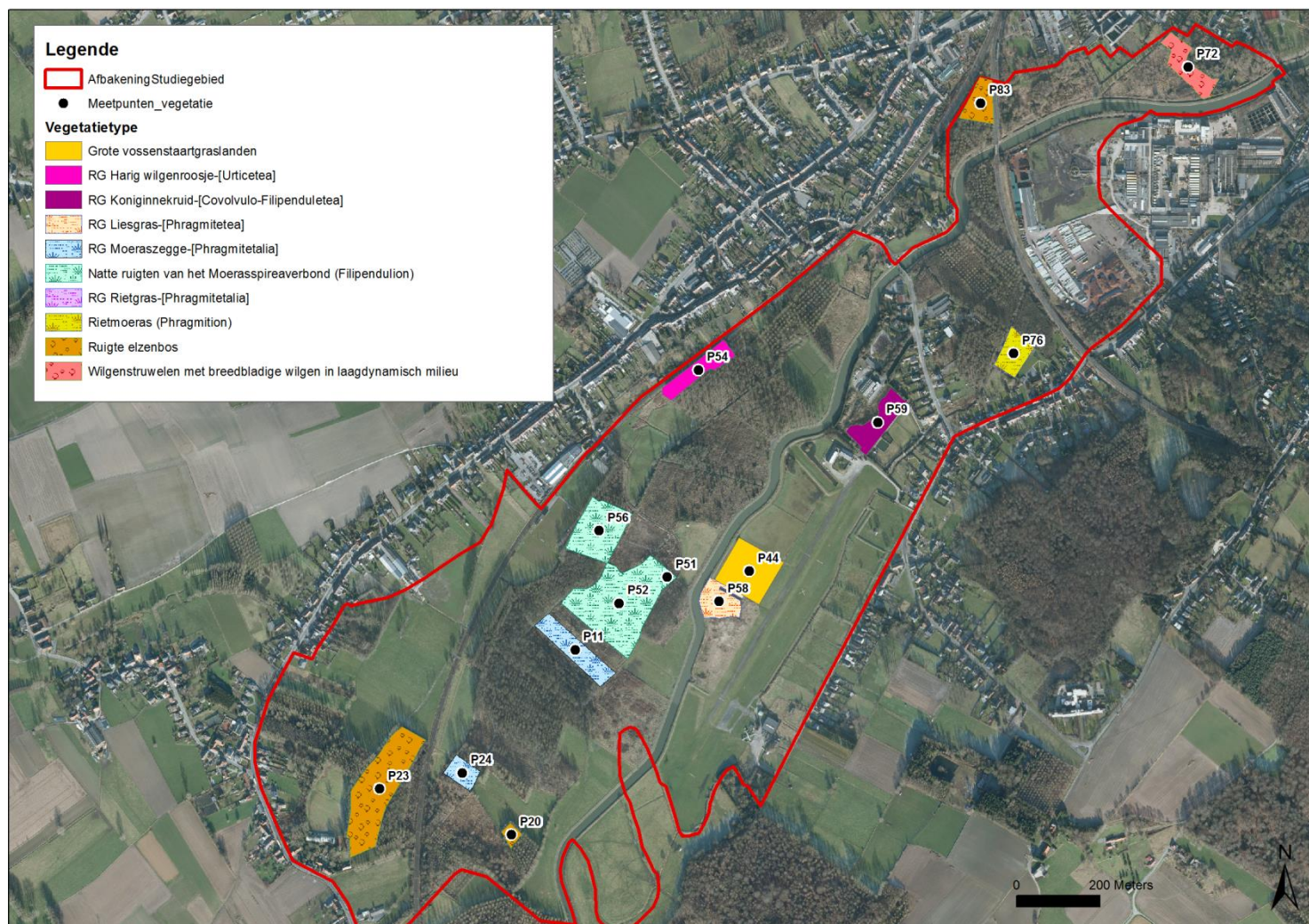
- Habitatkaart (De Saeger *et al.* 2014);
- Biologische waarderingskaart (BWK) (De Saeger *et al.* 2014);
- Vegetatiekaart (Raman *et al.* 2012).

De ligging van de geselecteerde pq's wordt weergegeven in figuur 14. In deze proefvlakken dient vier jaar na de ingreep de vegetatie nogmaals te worden opgemeten.

In Tabel 6 wordt per pq weergegeven over welk vegetatietype het gaat volgens de vegetatiekaart, worden eveneens de karteringseenheden volgens de BWK weergegeven van het perceel waarin de pq ligt, alsook de code van het habitatype - volgens de habitatkaart- dat werd aangetroffen in de habitatvlek waarin de pq gelegen is. Voor meer uitleg met betrekking tot de eenheden vermeld in tabel 6 wordt verwezen naar de bijlage 3.

Tabel 6: Weergave van de vegetatiemeetpunten. Per meetpunt worden de labels overeenkomstig verschillende kaartlagen weergegeven. Hab1= habitat 1 volgens de habitatkaart, Hab2 = habitat 2 volgens de habitatkaart, pHab1= procentueel aandeel van habitat 1 in de habitatvlek, pHab2= procentueel aandeel van habitat 2 in de habitatvlek. Waardering volgens de BWK, BWKlabel: eenheden volgens de BWK (zie tabel).

PQ_ID	Eval	Hab1	pHab1	Hab2	pHab2	BWKlabel	vegtype
P11	z	6430,rbbhf	100		0	hfc	RG Moeraszegge-[Phragmitetalia]
P20	z	91E0_vn	100		0	vn	Ruigte elzenbos
P23	z	91E0_va	100		0	va + pop	Ruigte elzenbos
P24	z	91E0_vavc	100		0	va + vc	RG Moeraszegge-[Phragmitetalia]
P44	wz	gh	70	rbhbc	30	hp* + hc	Grote vossenstaartgraslanden
P51	z	6430,rbbhf	100		0	hf + pop + sal + frax	Natte ruigten van het Moerasspireaverbond (Filipendulion)
P52	z	6430,rbbhf	100		0	hf + pop + sal + frax	Natte ruigten van het Moerasspireaverbond (Filipendulion)
P54	z	6430u,rbbhf	70	gh	30	hr/hfc + sz	RG Harig wilgenroosje-[Urticetea]
P56	z	91E0_vn	100		0	lhb/vn	Natte ruigten van het Moerasspireaverbond (Filipendulion)
P58	z	rbbsf	70	rbbsf	30	mr + sf	RG Liesgras-[Phragmitetea]
P59	z	rbbsf	70	gh_ae	30	sf + ae	RG Koniginnekruis-[Covululo-Filipenduletea]
P72	z	6430,rbbhf	60	gh	20	hfc + hr + sf	Wilgenstruwelen met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu
P76	z	rbbsf	100		0	mc + frax	Rietmoeras (Phragmition)
P83	z	91E0_vn	100		0	vn	Ruigte elzenbos



Figuur 16: Voorstel voor het opmeten van de vegetatie in pq's vijf jaar na de ingreep.

5.1.2 Meetmethode

We wensen de meetmethode zoals voorgesteld in Raman *et al.* 2012 aan te houden, zodat de resultaten vergeleken kunnen worden met de uitgangssituatie.

De grootte van de PQ's is verschillend naargelang het aanwezige vegetatietype (**Fout! erwijzingsbron niet gevonden.8**).

Tabel 7: Grootte van de permanente kwadraten in functie van het vegetatietype.

Vegetatietype	Grootte
Grasland en ruigte	3m x 3m
Bos	10m x 10m

Per proefvlak worden alle soorten gedetermineerd en wordt voor elke verticale structuurlaag (boom-, struik-, kruid- en moslaag, geen onderscheid in meerdere boom- en/of struiklagen) de totale bedekking en de bedekking per soort geschat. Het betreft de visueel ingeschatte, relatieve oppervlaktebedekking volgens een verticale projectie op het bodemoppervlak. Deze schatting wordt uitgedrukt met behulp van de Londo-schaal (Tabel 8; Londo, 1976). Voor bedekkingen beneden 5% wordt ook een maat genoteerd voor het aantal individuen (samen resulterend in bv. de code 'p1').

Tabel 8: De Londo-schaal (naar Londo, 1976).

Lage bedekking		Hoge bedekking	
Code	Bedekking	Code	Bedekking
*1	<1%	1-	5-10%
*2	1-3%	1+	10-15%
*4	3-5%	2	15-25%
		3	25-35%
r*	Enkele exemplaren (1 of 2)	4	35-45%
p*	Weinig exemplaren (10-tal)	5	45-55%
a*	Veel exemplaren (100-tal)	6	55-65%
m*	Zeer veel exemplaren (1000-tal)	7	65-75%
		8	75-85%
		9	85-95%
		10	95-100%

Door deze vegetatieopnamen te vergelijken met opnamen gemaakt in 2012 wensen we een gedetailleerd beeld te krijgen van de verandering van soorten door verdroging of vernatting ten gevolge van de geplande ingrepen op de Dender.

5.1.3 Meetfrequentie- en periode

De vegetatie wordt eenmaal vier jaar na de ingreep in de periode midden mei-juni opgemeten, overeenkomstig de reeds uitgevoerde inventarisatie in mei-juni 2012. Herhaalde metingen dienen te worden uitgevoerd in dezelfde periode van het jaar om seizoenale verschillen uit te sluiten.

5.1.4 Monitoringsfrequentie

T₋₁, T₄: De vegetatie werd bemeten in 2012 voor aanvang van de infrastructuurwerken. Indien de infrastructuurwerken te veel verdaagd worden, kan er geopteerd worden op voor aanvang van de werken de pq's zoals weergegeven in figuur 14 nogmaals op te meten. We stellen voor 5 jaar na de ingreep terug een vegetatiemeting uit te voeren.

5.2 Meetpunten grond- en oppervlaktewater

5.2.1 Meetpunten grondwater

Voor het grondwatermeetnet dienen piëzometers te worden geplaatst verspreid over het projectgebied, zodat vlakdekkende hydrologische informatie kan worden verkregen. Aan de hand van de gemeten peilen in het projectgebied kan een idee verkregen worden van de grondwaterdynamische karakteristieken in het gebied: gemiddelde laagste (GLG), gemiddelde hoogste (GHG) en de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG), de zogenaamde GXG's. De grondwaterstanden dienen voor, tijdens en na de werken te worden opgemeten, zodat de respectievelijke meetreeksen en GXG's met elkaar kunnen worden vergeleken en een verhoging of een verlaging van de peilen kan worden gesignaleerd.

Gezien relaties moeten worden gelegd tussen de meetresultaten van de vegetatiemetingen en grondwatermetingen is er geopteerd op piëzometers te plaatsen ter hoogte van de eerder voorgestelde pq's. In figuur 15 wordt de situering van de plaatsen piëzometers voorgesteld. Er worden niet alleen verspreide meetpunten weergegeven, maar ook een raai loodrecht op de Dender gepositioneerd. Deze raai is nodig om het effect van oppervlaktewaterpeilen op het grondwatermeetnet en doorvertalend naar de vegetatie beter te kunnen inschatten. Zo kunnen transecten worden bekeken ter hoogte van de raai zowel in de winter- als in de zomerperiode om na te gaan in welke mate de Dender een drainerende of irrigerende werking heeft.

5.2.2 Plaatsing en onderhoud van de piëzometers

De piëzometers worden geplaatst 1 jaar voor aanvang van de werken. De bereidheid van de eigenaar om een piëzometer te laten plaatsen op zijn/haar perceel dient verder te worden nagegaan. Dit dient te gebeuren voor plaatsing van de piëzometers. De plaatsing gebeurt volgens de methode van Van Daele (2003). De positie en hoogte van de peilbuizen wordt opgemeten met een RTK-gps (nauwkeurigheid van 10 cm). Het is wenselijk om de staat van de piëzometers gedurende de meetperiode een paar keer te controleren.

De piëzometers kunnen worden uitgerust met automatische druksondes. Indien gebruik gemaakt wordt van druksondes zijn tussentijdse controles (uitlezingen) wenselijk.

5.2.3 Meetfrequentie- en periode

De grondwaterpeilen worden voor, tijdens tot vier jaar na de werken opgevolgd.

De grondwaterpeilen worden 2-wekelijks (bij een handmatige meting) of twee maal daags (met behulp van divers²) opgemeten. Dagelijkse automatische metingen hebben het voordeel ten opzichte van gebruikelijke tweewekelijkse handmetingen, dat met zekerheid de laagste en hoogste peilen gemeten worden. Die laagste en hoogste metingen zijn van cruciaal belang als sturende hydrologische standplaatskarakteristieken. In ideale omstandigheden zijn drie tot zeven aaneensluitende jaren van metingen noodzakelijk om korte termijnfluctuaties in klimatologische omstandigheden mee in rekening te kunnen brengen en uitzonderlijke peilen te kunnen uitmiddelen.

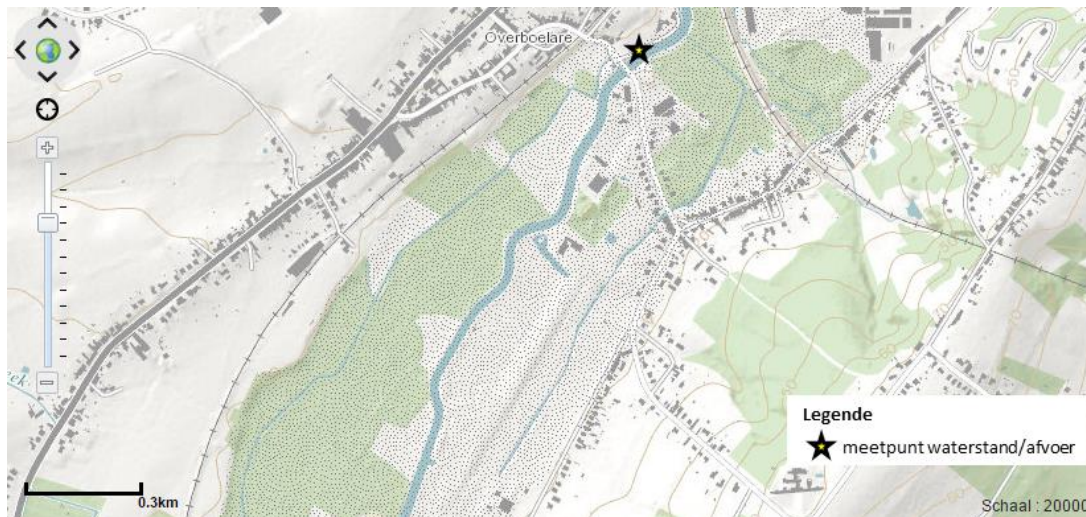
² Automatische druksondes kunnen geprogrammeerd worden om twee maal per dag te meten (12u en 24u wintertijd).



Figuur 17: Situering van de plaatsen piëzometers ter ter opvolging van mogelijke effecten van infrastructuurmaatregelen op de grondwaterhuishouding in het studiegebied.

5.2.4 Meetpunten oppervlaktewater

Pelen van de Dender en metingen van het debiet kunnen worden opgevraagd bij het Waterbouwkundig laboratorium. Er is een meetpunt gelegen ter hoogte van de brug van Overboelare (zie ook figuur 16).



Figuur 18: Meetpunt oppervlaktewaterkwantiteit (debiet, oppervlaktewaterpeilen) van het WL

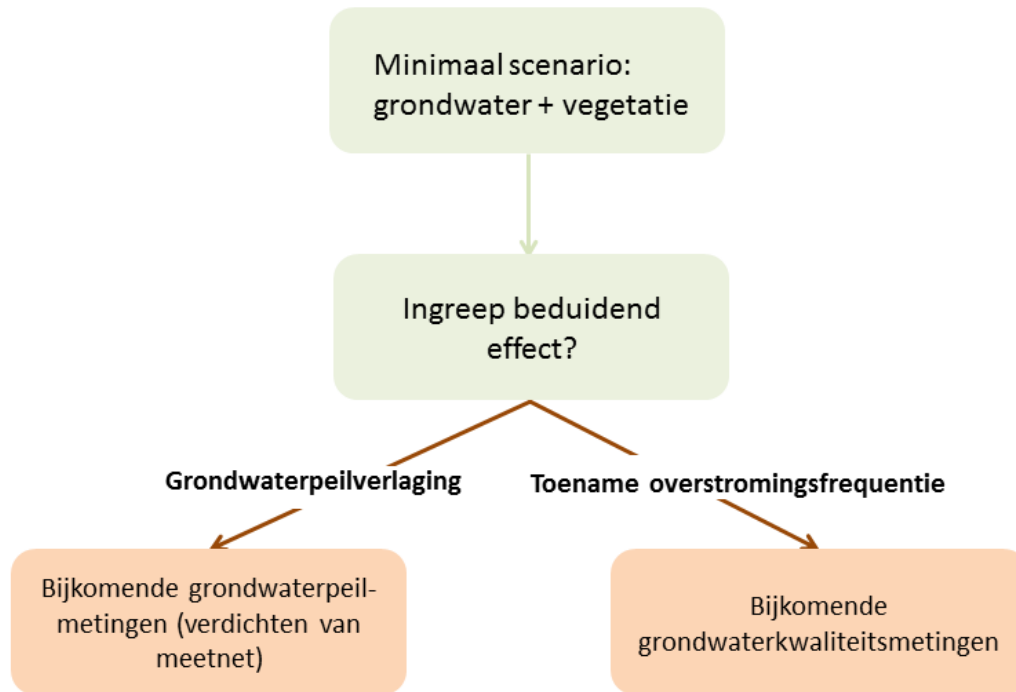
Data met betrekking tot de oppervlaktewaterkwaliteit (fysisch-chemische parameters en biologische kwaliteitselementen) worden verkregen via het geoloket van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Er zijn meetpunten gelegen ter hoogte van de brug van Overboelare en verder stroomafwaarts (zie ook figuur 17).



Figuur 19: Meetpunten fysico-chemie van de VMM.

5.3 Prioritering

Indien er toch onverwachte wijzigingen optreden, voorzien we bijkomende metingen.



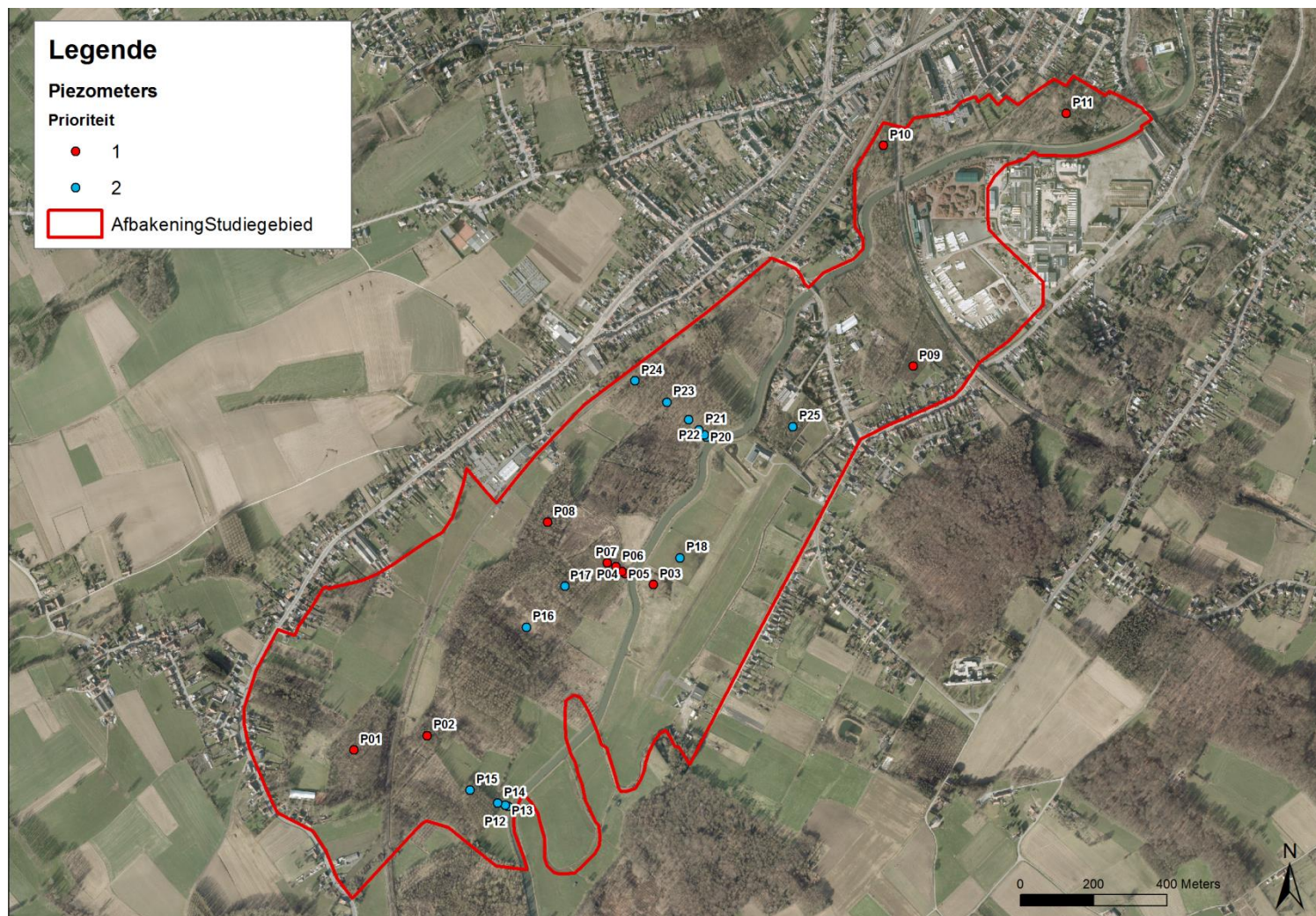
Figuur 20: Uitvoeren van bijkomende metingen indien er onverwachte wijzigingen zijn ten opzichte van de situatie voor de ingreep.

Bij amplituden die groter zijn dan in de oorspronkelijke toestand of die afwijken ten opzichte van amplituden gunstig voor de tot doel gestelde vegetatietypen dienen bijkomend piëzometers te worden geplaatst om de grondwaterstand meer gedetailleerd op te volgen.

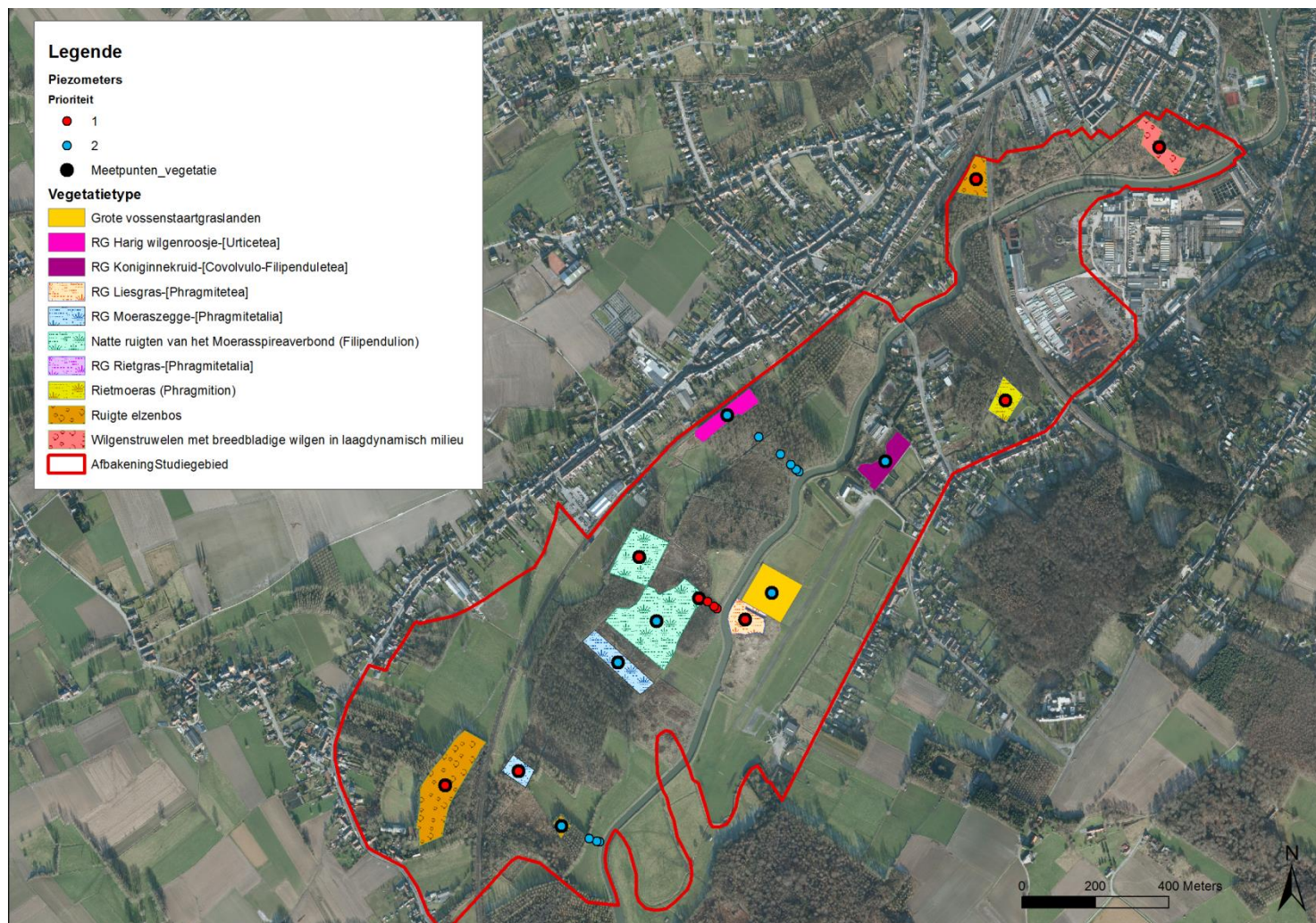
Een voorstel voor een meer gedetailleerde hydrologische opvolging wordt weergegeven in figuur 19. De eerder vooropgestelde meetpunten zijn met een rode stip weergegeven. Zij hebben prioriteit 1 gekregen. De bijkomende meetpunten worden met een blauwe stip aangeduid. Deze hebben prioriteit 2 en dienen enkel te worden opgemeten als er onverwachte wijzigingen zijn van grondwaterpeilen ten opzichte van de situatie voor de ingreep. De bijkomende meetpunten betreffen twee extra raaien, alsook verspreide meetpunten ter hoogte van de pq's die weerhouden werden voor verdere opvolging.

In figuur 20 worden de vegetatiemeetpunten (pq's) en grondwatermeetpunten (piëzometers) gecombineerd weergegeven.

Wanneer er frequenter overstromingen zouden zijn of meer langdurige inundaties ten opzichte van de situatie voor de ingreep is het wenselijk om de grondwaterkwaliteit te bemeten. De aanvoer van eutroof oppervlaktewater of aangerijkte sedimenten kan een invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. In verschillende piëzometers kunnen enkele analyses met betrekking tot de kwaliteit van het grondwater worden uitgevoerd. Volgende grootheden kunnen worden geanalyseerd: conductiviteit, pH, en concentraties van HCO_3 , P-PO_4 , N-NO_3 , N-NO_2 , N-NH_4 , SO_4 , Cl , Na , K , Ca , Mg en Fe . Op dit moment geven we geen aanduiding in welke piëzometers de grondwaterstalen het best genomen worden. Dit gebeurt best in de zone die frequenter overstroomt.



Figuur 21: Voorstel voor hydrologische opvolging voor, tijdens en na de werken.



Figuur 22: Meetpunten vegetatie en grondwater om de effecten van de infrastructuurwerken op te volgen.

5.4 Dataverwerking en rapportage

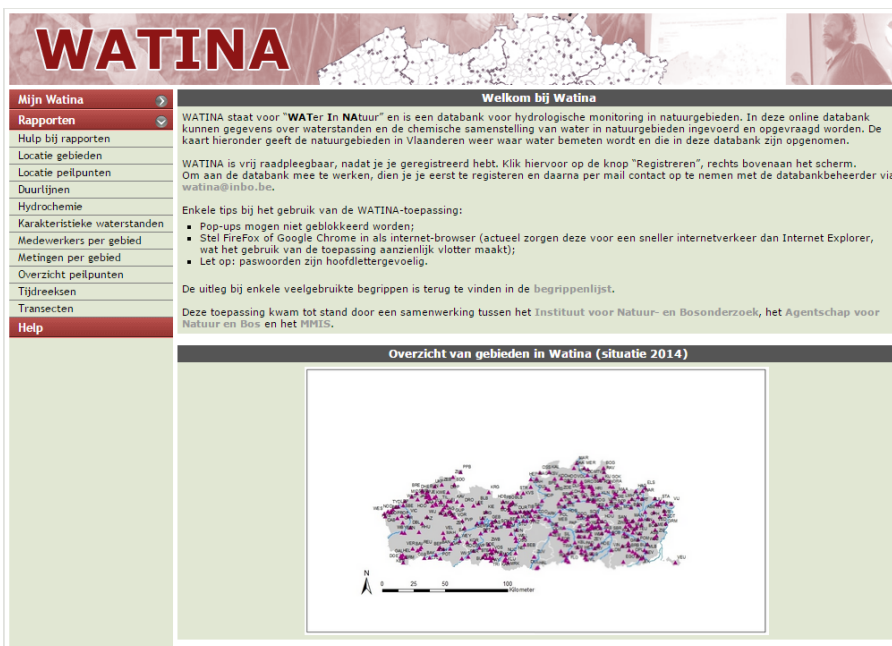
5.4.1 Data-invoer en evaluatie

Alle vegetatieopnamen worden in de centrale vegetatiedatabank van het INBO opgeslaan: INBOVEG. Dit is een MS SQL Server databank met een webapplicatie voor de invoer van vegetatieopnamen (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Deze databank bevat diverse alidatiemogelijkheden. Een kwaliteitscontrole op de opnamen wordt uitgevoerd.

The screenshot shows the 'MILKLIM_W&Z_Geraardsbergen' record in the INBOVEG application. The interface has a blue header with tabs: 'Algemeen', 'Keuzelijsten', 'Addenda', and 'Opnames'. The 'Algemeen' tab is active. Below the header, the 'Algemeen' section contains fields for 'Naam' (MILKLIM_W&Z_Geraardsbergen), 'Beschrijving' (Vegetatieopnames in het kader van gebiedsverkenning naar aanleiding van geplande peilverlaging Dender), 'Externe referentie' (empty), 'Opname Type' (a dropdown menu showing 'Classic' with a checkmark), 'Uitvoerder' (Els De Bie), and 'Eigenaar' (MILKLIM). Below this is the 'Opnames' section with 'Vroegste datum' (02-05-2012), 'Laatste datum' (31-08-2012), 'Vage opnamedatum toestaan' (checkbox), and 'Taxon taal'. The 'Status' section has 'Afgesloten door' and 'Afsluitdatum' fields. At the bottom, there are 'Editeer' and 'Sluiten' buttons.

Figuur 23: INBOVEG: de databank van het INBO voor opslag en validatie van vegetatieopnamen.

Alle peil- en grondwaterkwaliteitsgegevens worden bewaard in de WATINaplus-databank van het INBO (een MS SQL Server databank). Afwijkende waarden worden gecontroleerd. Voor de peilmeetpunten worden eenduidige codes gegenereerd in WATINA, welke in de rapportage kunnen worden overgenomen.



Figuur 24: WATINA: de databank van het INBO voor opslag en validatie van grondwaterpeil en - kwaliteitsdata

5.4.2 Analyses en rapportage

De verzamelde gegevens worden op een gestandaardiseerde manier tabelmatig of grafisch weergegeven. Grafische weergaven en achterliggende dataverwerking worden uitgevoerd in het open-source statistisch pakket R 2.15.2 (R Core Team, 2012), ondermeer gebruik makend van functies uit het pakket ggplot2 0.9.2.1 (Wickham, 2009).

Volgende resultaten zullen worden weergegeven:

- een vergelijking van het aantal plantensoorten per PQ voor en na de ingreep;
- een vergelijking van het aantal of de bedekking van freatofyten (grondwaterafhankelijke soorten) volgens Londo per PQ voor en na de ingreep;
- een vergelijking van het gewogen gemiddelde van de Ellenberg vochtgetallen per vegetatieopname voor en na de ingreep;
- weergave van toename of afname van indicatoren voor verdroging, vernatting en inundatie per vegetatietype;
- de peilmeetreeksen (uitgedrukt in meter t.o.v. maaiveld);
- een vergelijking van GXG's en amplituden voor en na de ingreep, alsook met andere tot doel gestelde vegetatietypen gebruik makend van box plots;
- jaarlijkse duurlijnen, inzoverre deze voldoende betrouwbaar berekend kunnen worden (zie verder);
- transecten ter hoogte van de raai, zowel in de winter- als in de zomerperiode;
- indien relevant: de beschikbare waterkwaliteitsgegevens (als tabel en door middel van Maucha-diagrammen).

Hieronder worden enkele van de bovenstaande elementen nader toegelicht naar analogie van (Vanderhaeghe & Vermeersch, 2012).

Freatofyten volgens Londo (zie ook bijlage 3)

Om veranderingen op niveau van het grondwater of van het vochtregime in de bodem te monitoren, vormen freatofyten of grondwaterafhankelijke planten een efficiënt instrument (Londo, 1988). Freatofyten zijn plantensoorten die in een bepaald gebied uitsluitend of voornamelijk voorkomen in de invloedssfeer van het grondwater. Niet alle soorten zijn echter even indicatief. Er bestaat een categorie van niet-obligate freatofyten. Dit zijn soorten die in bepaalde gebieden buiten de invloedssfeer van het grondwater kunnen groeien. Tenslotte zijn er de afreatofyten, soorten die in hun voorkomen niet gebonden zijn aan de invloedssfeer van het grondwater. Veranderingen in permanente kwadraten betreffende de bedekkingsgraad van soorten en de soortensamenstelling vormen dus een nuttig instrument om een mogelijke trend naar verdroging te kunnen signaleren.

In de verdere analyse in deze studie zullen plantensoorten van het type H, W, F, V beschouwd worden als freatofyten en dus als typerend voor hoge grondwaterstanden.

Ellenberggetallen

Ellenberg publiceerde in 1974 een lijst met indicatiegetallen (later aangevuld en enigszins gecorrigeerd) (Ellenberg, 1974; Ellenberg, 1979; Ellenberg et al., 1992). Deze lijst geldt voor het westen van Midden-Europa, maar wordt vaak buiten Midden-Europa toegepast. De lijst van Ellenberg bestaat uit indicatiegetallen op negendelige ordinale schalen voor onder andere zuurgraad (R), stikstof (N) en zout (S). Alleen voor vocht (F) onderscheidt Ellenberg 12 klassen; 9 voor terrestrische soorten en 3 voor aquatische. Een ordinale schaal is een schaal waarop alleen de rangorde van belang is: F8 op de schaal van Ellenberg is een stuk natter dan F4, maar niet twee keer zo nat. Voor iedere soort is de voorkeur voor slechts één klasse aangegeven. Indien een soort niet bij een klasse kon worden ingedeeld wegens zijn brede ecologische amplitude, dan is dat aangegeven met het symbool X (indifferent).

Ellenberg vochtgetal (zie ook bijlage 4)

De mate waarin een plantensoort typisch is voor een natte, dan wel droge bodem, wordt bij benadering weergegeven door het vochtgetal volgens Ellenberg (Ellenberg et al., 1992). De Ellenbergwaarden voor vocht werden voor iedere opname bepaald door een gewogen gemiddelde te berekenen van de Ellenbergwaarden van elke soort die in de opname voorkomt (Dupré & Diekmann, 1998)

$$MW_j = \frac{\sum_{i=1}^{n(j)} R_{ij} \cdot M_i}{\sum_{i=1}^{n(j)} R_{ij}}$$

MW_j = de gewogen gemiddelde Ellenbergwaarde voor vocht voor opname j

R_{ij} = abundantie van soort i in opname j

M_i = de Ellenbergwaarde voor vocht van soort i

$n(j)$ = het aantal soorten in opname j

De gewogen gemiddelden geven een toestandsbeschrijving van de opname. Dit gewogen gemiddelde werd enkel berekend uitgaande van de soorten waar een Ellenbergwaarde voor vocht beschikbaar is. Soorten die indifferent zijn voor vochtomstandigheden werden niet mee opgenomen in de berekening.

Duurlijnen

Om duurlijnen te kunnen berekenen moeten er minstens 12 peilmetingen uitgevoerd zijn met als bijkomende randvoorwaarde dat er ook een meting moet bij zijn van in de maand januari én een meting van in de maand december. Bij een duurlijn worden grondwaterpeilen uitgezet op de ordinaat, waarbij op de abscis de tijdsfractie wordt uitgezet dat het overeenkomstige grondwaterpeil overschreden wordt. Het is een tijdsgewogen, cumulatieve distributiefunctie van de grondwaterpeilen. Duurlijnen geven de dynamische aspecten van grondwaterstanden over verschillende seizoenen en jaren weer (Huybrechts & De Becker, 1997).

Referenties

- Aggenbach C.S.J. & Jalink M.H. 2005. Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in boezemlanden. Deel 9 uit de serie 'Indicatorsoorten'. Staatsbosbeheer, Driebergen.
- Aggenbach C.S.J. & Jalink M.H. 2005. Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in uiterwaarden. Deel 10 uit de serie 'Indicatorsoorten'. Staatsbosbeheer, Driebergen.
- De Becker P. 2000. Advies in verband met gewenste grondwaterpeilen in het moerasgebiedje Koraalwortelstraat oostakker (Gent). Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- De Boeck K., Pereira F., Verwaest T., Mostaert F. 2013. Simulaties Overstromingseffecten Dender: MER Geraardsbergen. Versie 2_0. WL Rapporten, 12_039. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.
- De Boeck K., Boey I., Pereira F., Verwaest T., Mostaert F. 2014. Vernieuwing stuw Geraardsbergen – grensoverschrijdend effect: MER Geraardsbergen. Versie 2_0. WL Rapporten, 12_052. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België. De Saeger S., Guelinckx R., Van Dam G., Oosterlynck P., Van Hove M., Wils C. & Paelinckx D. (red.) (2014). Biologische Waarderingskaart en Natura 2000 Habitatkaart, uitgave 2014. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (1698392). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Ellenberg H. (1974). Indicator values of vascular plants in Central Europe. Verlag Erich Goltze KG G. 9.
- Ellenberg H. (1979). Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica(9):1-122.
- Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. (1992). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica(18):1-258.
- Huybrechts W., De Becker P., De Bie E., Callebaut J. (2009). Database Flanders Wetland Sites (Flawet1.0), Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO.IR.2009.1). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Londo G. (1988). Nederlandse freatofyten: Pudoc-Wageningen.
- Raman M., De Bie E. & Dhaluin P. 2012. Vegetatiekundige inventarisatie van de Dendervallei ter hoogte van Geraardsbergen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (68). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Royal Haskoning 2014. Bouw van een stuw met aanhorigheden te Geraardsbergen. MER. 81723302. Mechelen.
- Runhaar J., Maas C., Meuleman A.F.M., Zonneveld L.M.L. (2000). Herstel van natte en vochtige ecosystemen. Handboek. Lelystad. NOV-rapport nummer 9-2. 127 p.
- Runhaar J., Van Landuyt W., Groen C.L.G., Weeda E.J., Verloove F. (2004). Herziening van de indeling in ecologische soortengroepen voor Nederland en Vlaanderen. Gorteria 30(1):12-26.
- Sival F., ten Beest H., Engelbertink R. (2010). Sedimentatie en nutriëntenaanvoer in kleine rivier-en beekdalgraslanden. . Wageningen: Alterra.

- Sival F.P., Chardon W.J., van der Werff M.M. (2004). Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in relatie tot de beschikbaarheid van fosfaat: evaluatie van verschralingsmaatregelen. Wageningen: Alterra. Alterra-rapport 951. 91 p.
- Team R.D.C. (2012). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Vandenbussche V., T'Jollyn F., Zwaenepoel A., Vanhecke L., Hoffmann M. (2002). Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen: 4. Moerassen. Gent/Brussel/Brugge: Universiteit Gent vakgroep Biologie; Instituut voor Natuurbehoud; West-Vlaamse Intercommunale.
- Vanderhaeghe F. & Vermeersch S.. 2012. Geplande waterpeilverlaging van de Dender, regio's Aalst en Terafene: opvolging van vegetatie en hydrologie. Beschrijving van de uitgangssituatie. Intern rapport van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Venterink H.O., Vermaat J.E., Pronk M., Wiegman F., van der Lee G.E.M., van den Hoorn M.W., Higler L.W.G., Verhoeven J.T.A. (2006). Importance of sediment deposition and denitrification for nutrient retention in floodplain wetlands. *Applied Vegetation Science* 9(2):163-174.
- Verlinden A. (1985). De dynamiek van kruidachtige vegetaties in functie van waterhuishouding en beheer van natuurgebieden. Gent: Universiteit Gent. Faculteit van de landbouwwetenschappen.
- Vriens L., Bosch H., De Knijf G., De Saeger S., Guelinckx R., Oosterlynck P., Van Hove M. & Paelinckx D. (2011). De Biologische Waarderingskaart. Biotopen en hun verspreiding in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.M.2011.1, Brussel.
- Zwaenepoel A., Hoffmann M. (2004). Systematiek van natuurtypen voor de biotopen ruigten en zomen. Brugge: wvi. p 224.

Bijlage 1: Fysico-chemische meetresultaten van de Dender ter hoogte van Overboelare (2014)

Nummer 511000

Omschrijving Overboelare,afw brug Majoor van Lierdelaan

Gemeente1 Geraardsbergen

Waterloop DENDER

Nummer	Datum	T °C	pH -	O2 mg/L	O2 verz %	EC 20 µS/cm	Secchi cm	Clfyl a µg/L	Cl- mg/L	BZV5 mgO2/L	CZV mgO2/L	DOC mgC/L	KjN mgN/L	NH4+ mgN/L	NO3- mgN/L	NO2- mgN/L	N t mgN/L	P t mgP/L	oPO4 mgP/L	SO4= mg/L
511000	10/12/2014							8				7.5					4.5			
	05/11/2014	11.3	7.8	9.7	89	598		12												
	08/10/2014	14.9	7.8	6.9	69	894		9	90	4	17	7.2	2	1.28	1.69	0.115	4.2	0.86	0.41	78
	10/09/2014	17.5	7.9	8.4	88	919	60	36	80	3	15	7.7	2	0.68	2.26	0.141	4.4	0.29	0.202	79
	13/08/2014	20.1	7.8	6.6	73	698	40	39	71	3	23	7.8	2.3	1.19	1.81	0.145	4.2	0.59	0.39	61
	16/07/2014	22.2	7.7	5.8	68	766	50	<1	69	2	21	8.4	2	1.12	2.08	0.144	4.3	0.47	0.27	75
	20/06/2014	18.4	7.4	7.7	81	974														
	04/06/2014	17.9	7.8	6.9	74	1,022	40	40	125	2	36	4.8	2.8	1.03	1.65	0.162	4.6	0.63	0.27	93
	07/05/2014	16.3	7.9	7.1	73	834	50	<1	76	4	14	6.6	2.8	1.7	2.3	0.178	5.2	0.56	0.33	74
	09/04/2014	13.8	7.9	8.3	79	829	30	40	61	3	17	9.6	2.4	1.11	2.28	0.133	4.8	0.38	0.21	79
	26/03/2014	9.6	7.9	9.5	83	866		<1	82	4	19	8.5	2.1	1.23	2.7	0.07	4.9	0.26	0.183	75
	26/02/2014	8.4	8.1	11.3	96	751		<1	43	1	13	5.6	1.7	0.64	3.5	0.065	5.3	0.24	0.065	65
	22/01/2014	6.7	7.9	12	98	663		2	36	3	23	8.9	1.5	0.46	4.2	0.059	5.8	0.34	0.16	65

Bijlage 2: Weergave van alle locaties die vegetatie-kundig werden opgemeten in 2012.



Bijlage 3: Eenheden volgens de Habitatkaart en Biologische Waarderingskaart.

Verklaring van eenheden gebruikt in tabel 6.

BijlageTabel 1: Eenheden volgens de Habitatkaart (De Saeger *et al.* 2014)

Habitat	
6430	Voedselrijke, soortenrijke ruigtes langs waterlopen en boszomen
91E0_va	Goudveil-Essenbos
91E0_vavc	Goudveil-Essenbos/Vogelkers-Essenbos
91E0_vn	Ruigte-elzenbos
rbbhc	Regionaal belangrijk biotoop dottergrasland
rbbmc	Regionaal belangrijk biotoop grote zeggenvegetaties
rbbmr	Regionaal belangrijk biotoop rietland
rbbf	Regionaal belangrijk biotoop

BijlageTabel 2: Vegetatiekundige karteringseenheden gebruikt in de Biologische Waarderingskaart (BWK) (De Saeger *et al.* 2014, Vriens *et al.* 2011)

BWK-eenheid	
hf + pop + sal + frax	Natte ruigte met moerasspirea met boomlaag gedomineerd door populier, wilg en es
hfc	Moerasspirearuigte
hfc + hr + sf	Moerasspirearuigte in complex met verruigd grasland en vochtig wilgenstruweel
hp* + hc	Soortenrijk permanent cultuurgrasland in complex met dottergrasland
hr/hfc + sz	Vochtig wilgenstruweel en moerasspirearuigte met opslag van allerlei aard
lhb/vn	Populierenbestand en nitrofiel alluviaal elzenbos
mc + frax	Grote zeggevegetatie met aanwezigheid van es
mr + sf	Rietland in complex met vochtig wilgenstruweel op voedselrijke bodem
sf + ae	Vochtig wilgenstruweel op voedselrijke bodem met eutrofe plassen
va + pop	Alluviaal elzen-essenbos met boomlaag gedomineerd door populier
va + vc	Alluviaal elzen-essenbos in complex met bronbos
vn	Nitrofiel alluviaal elzenbos

BijlageTabel 3: Eenheden voor waardering gebruikt in de BWK (De Saeger *et al.* 2014, Vriens *et al.* 2011).

BWK-waardering	
z	Biologisch zeer waardevol
wz	Complex van biologisch waardevolle en biologische zeer waardevolle elementen

Bijlage 4: Indeling van freatofyten volgens Londo

(Vanderhaeghe & Vermeersch, 2012)

BijlageTabel 4: Categorieën hydrofyten, freatofyten en afreatofyten naar Londo (1975)

Hydrofyten	H: Hydrofyten of waterplanten Plantensoorten waarvan de vegetatieve delen zich in normale omstandigheden onder water en/of drijvend op het wateroppervlak bevinden. Alleen de generatieve delen (bloemen, vruchten) steken bij veel soorten boven het wateroppervlak uit. Deze soorten vereisen permanent water, hoewel diverse soorten en korte periode van droogvallen kunnen overleven.
Obligate freatofyten	W: Natte freatofyten Soorten die voor een goede ontwikkeling en een complete levenscyclus (e.g. kieming) een grondwaterstand aan het maaiveld of hoger vereisen (in jaren met normale waterstanden) - een deel van het jaar of permanent. Voorbeelden: moerasplanten en amfibische planten. Enkele soorten komen incidenteel buiten de invloedssfeer van het grondwater voor, maar kunnen daar niet kiemen. F: Freatofyten Soorten van meestal vochtige bodem, groeiend binnen de invloedssfeer van het grondwater, dat zich in de regel onder het maaiveld bevindt.
Niet-obligate freatofyten	V: Vochtige freatofyten Soorten van meestal vochtige bodem die hoofdzakelijk of vrijwel uitsluitend groeien binnen de invloedssfeer van het grondwater, dat zich in de regel onder het maaiveld bevindt. K: Kalk-afreatofyten Soorten die op kalkrijke bodems "droog" voorkomen, terwijl ze elders binnen de invloedssfeer van het grondwater (in de regel onder het maaiveld) groeien. P: Plaatselijke freatofyten Soorten die slechts in bepaalde gebieden of op bepaalde plaatsen aan grondwater (in de regel onder het maaiveld) gebonden zijn. Ze kunnen echter ook buiten de invloedssfeer van het grondwater groeien. Als soorten uit deze categorie op kalkrijke bodem voorkomen groeien ze ook daar 'droog'. D: Duinfreatofyten Soorten die in de duinen of andere zandgebieden uitsluiten of voornamelijk aan de invloedssfeer van het grondwater gebonden zijn, maar in vele overige milieus niet.
Afreatofyten	A: Afreatofyten Soorten die niet aan de invloedssfeer van grondwater gebonden zijn. Vele soorten kunnen echter wel binnen deze invloedssfeer aangetroffen worden, vaak zelfs in grote aantallen.
Halofyten	Z: Halofyten of zoutplanten Soorten die uitsluitend in zilte milieus voorkomen. Soorten van zilte milieus die, ook al is het incidenteel, in milieus met zoet grondwater voorkomen, vallen buiten deze categorie.

Bijlage 5: Ellenberg-vochtgetallen

BijlageTabel 5: De vochtcategorieën van Ellenberg (naar Ellenberg et al., 1992)

Indicatie voor vocht

- 1 = extreme droogte-indicator
 - 2 = extreme droogte-indicator tot droogte-ind.
 - 3 = droogte-indicator
 - 4 = droogte-indicator tot droogte/vocht-ind.
 - 5 = droogte / vocht-indicator
 - 6 = droogte/vocht-indicator tot vocht-ind.
 - 7 = vocht-indicator
 - 8 = vocht-indicator tot nat-indicator
 - 9 = nat-indicator
 - 10 = waterplant, kenm. voor tijdel. droogvallen
 - 11 = waterplant, bladeren in contact met de lucht
 - 12 = onderwaterplant
 - X = indifferent
 - * = indicator voor wisselende grondwaterstand
 - = = inundatie indicator
 - ? = onbekend volgens Ellenberg
-